

Electronique S2 – cours 2

Fonction de transfert et diagramme de Bode

Intérêt de la fonction de transfert

Recherche de la relation qui lie le signal de sortie d'un système linéaire à l'entrée de ce même système.



Résolution dans le domaine temporelle est compliquée.

L'utilisation de la notation complexe et de la fonction de transfert simplifie le problème!

Définition de la fonction de transfert

Conditions de définition :

- Prendre un système linéaire (régi par des équations différentielles à coefficients constants)
- Se placer en régime sinusoïdal permanent

En utilisant la notation complexe :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{V_s}(j\omega)}{\underline{V_e}(j\omega)}$$



Utilisation de la fonction de transfert

Permet de calculer $V_s(t)$ connaissant $V_e(t)$

$$V_e(t) = V_e \sqrt{2} \sin(\omega_1 \cdot t + \varphi_e)$$

$$\underline{H}(j\omega_1) = \frac{\underline{V_s}(j\omega_1)}{\underline{V_e}(j\omega_1)} \quad \rightarrow \quad \underline{V_s}(j\omega_1) = \underline{H}(j\omega_1) \cdot \underline{V_e}(j\omega_1)$$

$$V_s = \left| \underline{V_s}(j\omega_1) \right| = \left| \underline{H}(j\omega_1) \cdot \underline{V_e}(j\omega_1) \right| = \left| \underline{H}(j\omega_1) \right| \cdot V_e$$

$$\varphi_s = \arg(\underline{H}(j\omega_1) \cdot \underline{V_e}(j\omega_1)) = \arg(\underline{H}(j\omega_1)) + \varphi_e$$

$$V_s(t) = \left| \underline{H}(j\omega_1) \right| \cdot V_e \sqrt{2} \sin(\omega_1 t + \varphi_e + \arg(\underline{H}(j\omega_1)))$$

Représentation d'une fonction complexe

$\underline{H}(j\omega)$ est une fonction complexe de ω

Le **diagramme de Bode** : Représentation séparée de l'évolution du module et de l'argument en fonction de ω (ou de f)

- Le module $|\underline{H}(j\omega)| = \frac{V_s}{V_e}$: L'amplification (sans unité)
- L'argument $\arg(\underline{H}(j\omega_1)) = \varphi_s - \varphi_e$: Le déphasage entre l'entrée et la sortie (en degré ou radian)
- L'abscisse sera en échelle logarithmique

Souvent, on représentera le Gain plutôt que l'amplification

$$G_V \text{ (dB)} = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{V_s}{V_e} \right)$$

Éléments caractéristiques du diagramme de Bode

Afin de caractériser un filtre, on peut s'intéresser

- aux tracés asymptotiques (haute et basse fréquences)
- à la raideur maximale : pente en dB/décade
- à la pulsation de coupure « à -3dB » : ω_c

Par définition : $|H(j.\omega_c)| = \frac{H_0}{\sqrt{2}}$

ou H_0 est l'amplification maximale en bande passante.

On note que $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707$ et $20 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \approx -3 \text{ dB}$