

Semaine de colle numéro 10 : 4 au 8 décembre 2023.

Chapitre de cours : Filtrage linéaire d'un signal périodique. Filtres passifs et actifs.

Chapitre de TD : Tout sur les filtres (semaine de TD en vue du devoir samedi 9 décembre)

Liste des questions de cours :

Filtrage linéaire d'un signal périodique.

1. On donne la forme générale de la fonction de transfert d'un Passe Bas d'ordre 1

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_o}{1 + jx} \quad \text{où } x = \frac{\omega}{\omega_o} \text{ est la pulsation réduite.}$$

- Exprimer le gain, le gain en décibel et la phase de cette fonction de transfert.
- Effectuer les études asymptotiques en basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence propre.
- Définir la pulsation de coupure à -3dB et montrer qu'elle s'identifie avec la pulsation propre. Indiquer alors la bande passante.
- Représenter le diagramme de Bode asymptotique et le diagramme réel. Indiquer les pentes caractéristiques sur ce diagramme.
- Expliquer pourquoi la pente du diagramme de Bode sur le domaine haute fréquence est la signature d'un comportement intégrateur du filtre.

2. On donne la forme générale de la fonction de transfert d'un passe haut d'ordre 1

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_o jx}{1 + jx} \quad \text{où } x = \frac{\omega}{\omega_o} \text{ est la pulsation réduite.}$$

- Exprimer le gain, le gain en décibel et la phase de cette fonction de transfert.
- Effectuer les études asymptotiques en basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence propre.
- Définir la pulsation de coupure à -3dB et montrer qu'elle s'identifie avec la pulsation propre. Indiquer alors la bande passante.
- Représenter le diagramme de Bode asymptotique et le diagramme réel. Indiquer les pentes caractéristiques sur ce diagramme.
- Expliquer pourquoi la pente du diagramme de Bode sur le domaine basse fréquence est la signature d'un comportement dérivateur du filtre.

3. On donne la forme générale de la fonction de transfert d'un passe bas d'ordre 2 :

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_o}{1 + j\frac{x}{Q} - x^2} \quad \text{où } x = \frac{\omega}{\omega_o} \text{ est la pulsation réduite.}$$

- Exprimer le gain, le gain en décibel et la phase de cette fonction de transfert.
- Effectuer les études asymptotiques en basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence propre.
- Définir la pulsation de coupure à -3dB et montrer qu'elle s'identifie avec la pulsation propre lorsque le facteur de qualité prend une valeur particulière à préciser. Indiquer alors la bande passante.
- Représenter le diagramme de Bode asymptotique. Indiquer les pentes caractéristiques sur ce diagramme. Réaliser le diagramme réel pour trois valeurs du facteur de qualité permettant d'illustrer les trois cas possibles. Expliquer pourquoi on conçoit le passe bas d'ordre 2 pour que son facteur de qualité prenne la valeur particulière précédemment citée.

4. On donne la forme générale de la fonction de transfert d'un passe haut d'ordre 2 :

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_o(-x^2)}{1 + j\frac{x}{Q} - x^2} \quad \text{où } x = \frac{\omega}{\omega_o} \text{ est la pulsation réduite.}$$

- Exprimer le gain, le gain en décibel et la phase de cette fonction de transfert.
- Effectuer les études asymptotiques en basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence propre.
- Définir la pulsation de coupure à -3dB et montrer qu'elle s'identifie avec la pulsation propre lorsque le facteur de qualité prend une valeur particulière à préciser. Indiquer alors la bande passante.
- Représenter le diagramme de Bode asymptotique. Indiquer les pentes caractéristiques sur ce diagramme. Réaliser le diagramme réel pour trois valeurs du facteur de qualité permettant d'illustrer les trois cas possibles. Expliquer pourquoi on conçoit le passe haut d'ordre 2 pour que son facteur de qualité prenne la valeur particulière précédemment citée.

5. On donne la forme générale de la fonction de transfert d'un passe bande d'ordre 2 :

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_o \left(j \frac{x}{Q} \right)}{1 + j \frac{x}{Q} - x^2} = \frac{H_o}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)} \quad \text{où } x = \frac{\omega}{\omega_o} \text{ est la pulsation réduite.}$$

- Exprimer le gain, le gain en décibel et la phase de cette fonction de transfert.
- Effectuer les études asymptotiques en basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence propre.
- Définir la pulsation de coupure à -3dB. Exprimer alors la largeur de la bande passante en fonction de ω_o et Q (démonstration non exigible).
- Représenter le diagramme de Bode asymptotique et le diagramme réel pour trois valeurs du facteur de qualité permettant d'illustrer les trois cas possibles.

Modèles de filtres linéaires passifs et actifs.

6. Etude du circuit RC : (il est possible même si ce n'est pas fait dans le cours de demander la même série de question sur un circuit CR).

- Analyser qualitativement le circuit pour déterminer sa nature.
- Montrer que la fonction de transfert se met sous la forme $\underline{H}(j\omega) = \frac{H_o}{1 + j \frac{\omega}{\omega_o}}$ et donner les expressions de H_o et ω_o .
- Déterminer son impédance d'entrée et son impédance de sortie.

7. Etude du circuit RCL : (il est possible même si ce n'est pas fait dans le cours de demander la même série de question sur les circuits RLC ou LCR)

- Analyser qualitativement le circuit pour déterminer sa nature.
- Montrer que la fonction de transfert se met sous la forme $\underline{H}(j\omega) = \frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_o}\right)^2 H_o}{1 + j \frac{1}{Q} \frac{\omega}{\omega_o} - \left(\frac{\omega}{\omega_o}\right)^2}$ et donner les expressions de H_o , ω_o et Q .
- Déterminer son impédance d'entrée et son impédance de sortie.

8. Présenter le modèle simplifié d'un quadripôle prenant en compte l'impédance d'entrée, la fonction de transfert et l'impédance de sortie. Analyser la mise en cascade de deux filtres. Expliquer les conditions à respecter pour que la fonction de transfert globale soit le produit des fonctions de transfert individuelles.

9. Présentation de l'ALI :

- Schéma et noms des bornes.
- Résistance d'entrée de l'ALI idéal et conséquence sur les courants entrants par les bornes d'entrée.
- Résistance de sortie de l'ALI idéal et limitation du courant en sortie.
- Condition pour faire l'hypothèse d'un régime linéaire.
- Relation entre les potentiels des bornes d'entrée pour l'ALI idéal en régime linéaire.

10. Etude de quelques montages à ALI : (au choix) suiveur, amplificateur inverseur, amplificateur non inverseur, intégrateur, dérivateur.

- Lien entrée sortie.
- Impédance d'entrée.