Programme de la semaine du 5 janvier 2026

Cours

Chapitre 10 : Filtrage linéaire

- Savoir énoncer le principe de superposition pour les systèmes linéaires. Savoir expliquer l'intérêt pour étudier la réponse d'un système linéaire à une excitation quelconque.
- Les signaux périodiques. Savoir définir la valeur moyenne et la calculer pour un signal sinusoïdal et pour des signaux périodiques simples dont l'expression ou le graphe est donné.
- Développement en série de Fourier d'un signal périodique : savoir définir les termes du développement.
- Savoir définir la valeur efficace d'un signal périodique. Savoir calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.
- Savoir définir la fonction de transfert harmonique, le gain et la phase d'un système linéaire.
- La fonction de transfert étant donné, savoir déterminer la réponse d'un système linéaire à une excitation $e(t)$ de la forme :

$$e(t) = A_0 + A_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + A_2 \cos(\omega_2 t + \varphi_2) + \ldots$$

Voici l'exercice traité en cours pour illustrer la méthode.

Exercice 8 (Fonction de transfert d'ordre 1)

On reprend le circuit de l'exercice précédent et on pose $\omega_0 = 1/\tau$ telle que :

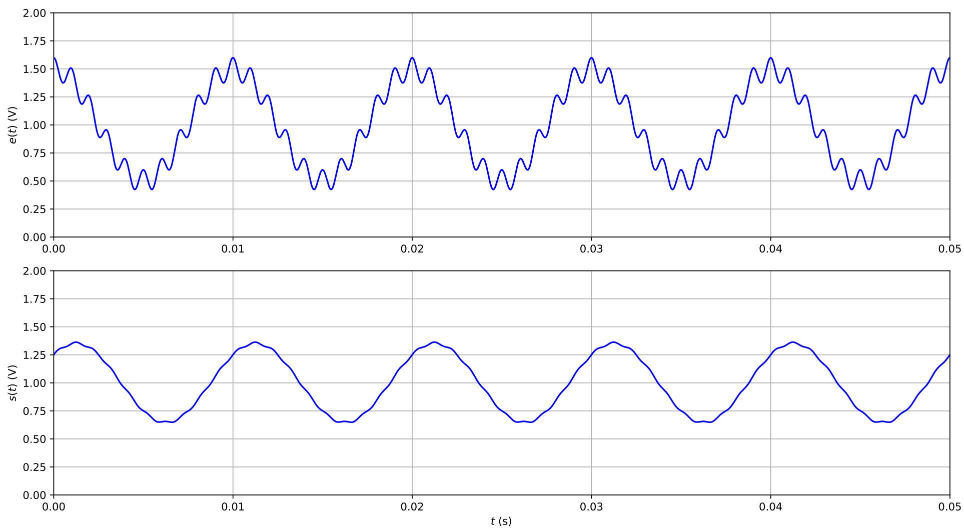
$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}} \; , \qquad (1)$$

Le circuit est soumis à l'excitation :

$$e(t) = E_0 + \frac{E_0}{2}\cos(\omega_0 t) + \frac{E_0}{10}\cos(10\,\omega_0 t) \; . \qquad (2)$$

1) Déterminer l'expression de la réponse $s(t)$ du circuit.

2) Dans le graphe ci-dessous on a représenté les tensions $e(t)$ et $s(t)$ pour $\omega_0 = 2\pi \times 100$ rad.s^{-1} et $E_0 = 1\,\mathrm{V}$. Commenter l'allure des 2 graphes.



- Le diagramme de Bode étant donné, savoir déterminer la réponse à une excitation de la forme :

$$e(t) = A_0 + A_1 \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + A_2 \cos(2\pi f_2 t + \varphi_2) + \ldots$$

Voici l'exercice traité en cours pour illustrer la méthode.

Exercice 9 (Réponse à une excitation)

✍ Déterminer la réponse $s(t)$ du système linéaire caractérisé par le diagramme de Bode de la FIGURE 1, pour les excitations suivantes :

(a) $e(t) = E_0 \cos(2\pi f t)$ avec $E_0 = 1\,\mathrm{V}$ et $f = 100\,\mathrm{kHz}$;

(b) $e(t) = E_0 \sin(2\pi f t)$ avec $E_0 = 1\,\mathrm{V}$ et $f = 2\,\mathrm{kHz}$;

(c) $e(t) = E_0 \cos(2\pi f_1 t) + E_0/2 \cos(2\pi f_2 t)$ avec $E_0 = 1\,\mathrm{V}$, $f_1 = 1\,\mathrm{kHz}$ et $f_2 = 1\,\mathrm{MHz}$.

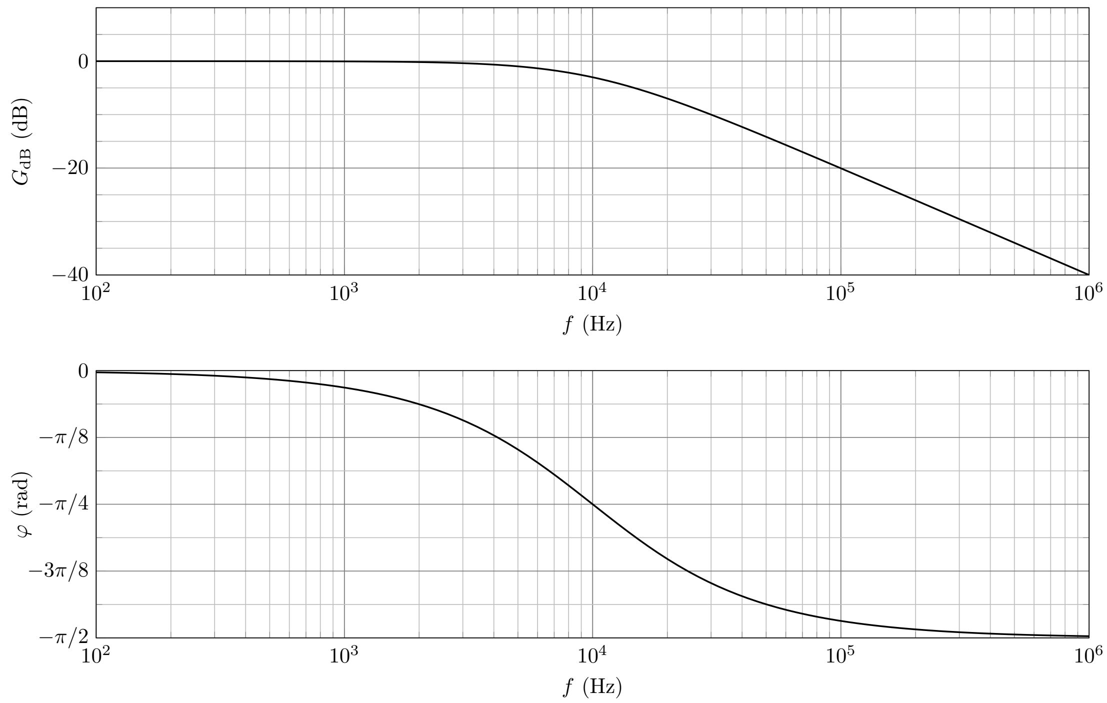


FIGURE 1. Diagramme de Bode.

- Savoir tracer l'allure du diagramme de Bode associé à une fonction de transfert **d'ordre 1**. **Le cas du filtre passe-bas du 1er ordre a été vu en cours.**
- Savoir proposer des modèles de circuit pour les filtres passe-bas d'ordre 1, passe-haut d'ordre 1, passe-bas d'ordre 2 et passe-bande d'ordre 2, et savoir déterminer leur fonction de transfert.
- Savoir définir la pulsation de coupure à -3 dB et la bande passante à à -3 dB d'un filtre.
  Remarque pour les colleurs et colleuses : il n'est pas attendu de savoir tracer le diagramme de Bode d'une fonction de transfert d'ordre 2.
- Savoir expliciter les conditions d'utilisation d'un filtre passe-bas du premier ordre afin de l'utiliser comme intégrateur, ou comme moyenneur.
- Savoir qu'un filtre passe-haut coupe la composante continue du signal d'entrée. Savoir expliciter les conditions d'utilisation d'un filtre passe-haut du premier ordre afin de l'utiliser comme dérivateur.
- Savoir relier la largeur de la bande passante d'un filtre passe-bande d'ordre 2 au facteur de qualité.
- Filtre en charge. Influence de la charge sur la fonction d'entrée du filtre. **Notion qui se prête surtout à la résolution d'exercices.**
- Enchaînement de filtres. Savoir dire à quelle condition, sur les impédances d'entrée et de sortie, la fonction de transfert d'un filtre donné peut s'écrire comme le produit des fonctions de transfert des filtres élémentaires dont il est composé. **Notion qui se prête surtout à la résolution d'exercices.**

Exercices

Exercices sur les **Chapitres 9 (RSF) et 10 (Filtrage)** –> DS Samedi 10/01.