



Semaine du 8 au 12 décembre 2025

Programme de colle de physique n°10 ❄️

? Que faire pour les colles ?

AVANT la colle

- ★ Apprendre le cours,
- ★ Refaire les exercices,
- ★ S'assurer que les questions de cours sont maîtrisées (prendre une feuille et essayer de les faire).

PENDANT la colle

- ★ Apporter le livret de colles,
- ★ Sur le tableau, représenter les schémas, écrire les calculs.
- ★ La colle est un ORAL (donc il faut parler !) : il faut expliquer ce que vous avez écrit, répondre aux questions...

APRÈS la colle

- ★ Si certains points n'avaient pas été compris avant la colle, les reprendre attentivement avec le cours,
- ★ Relire les commentaires laissés par l'interrogateur sur le livret de colles afin de progresser.

Déroulé de la colle :

1. Une question de TP (la réponse attendue est très courte).
2. Une question de cours sur le chapitre n°9 (ALI) ou la fin du chapitre n°8 (filtres linéaires).
3. Des exercices variés sur le chapitre n°8.

TP n°9 TP

- TP 1 - ☐ Détailler le protocole de mesure du déphasage entre deux signaux sinusoïdaux de même fréquence.
- TP 2 - ☐ Pour tracer expérimentalement le diagramme de Bode d'un filtre passe-bande de fréquence propre 1 kHz, comment devez-vous répartir les mesures en terme de fréquence ?
- TP 3 - ☐ Comment repère-t-on précisément le passage en phase (ou en opposition de phase) de deux signaux sinusoïdaux à l'oscilloscope ?

Chapitre n°8 Filtrage linéaire (*En cours et exercices*)

- 1 - ☐ Définir la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal périodique.
Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.
Préciser ce que mesure un multimètre selon son mode.
- 2 - ☐ Signal périodique et décomposition en série de Fourier.
 - (a) Qu'est-ce que la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique ?
Expliquer en français ce que c'est.
Donner la formule mathématique, en explicitant chacun des termes.
 - (b) Qu'est-ce que le spectre d'un signal périodique ? Qu'est-ce qui est représenté en fonction de quoi ?
Comment déterminer la fréquence d'un signal à partir du signal temporel ? à partir du spectre ?

3 - ☐ Sur l'exemple d'un circuit RC du 1^{er} ordre aux bornes du condensateur ou aux bornes de la résistance (au choix de l'interrogateur.rice.).

(a) Déterminer la nature du filtre à partir des comportements asymptotiques des dipôles.

(b) Établir la fonction de transfert harmonique, puis le gain et la phase.

(c) Déterminer l'expression de la pulsation de coupure en fonction des composants.

(d) Tracer le diagramme de Bode asymptotique (gain en dB et phase) :

— Déterminer l'expression approchée de la fonction de transfert à BF et HF.

— En déduire l'expression du gain en dB et de la phase à BF et HF.

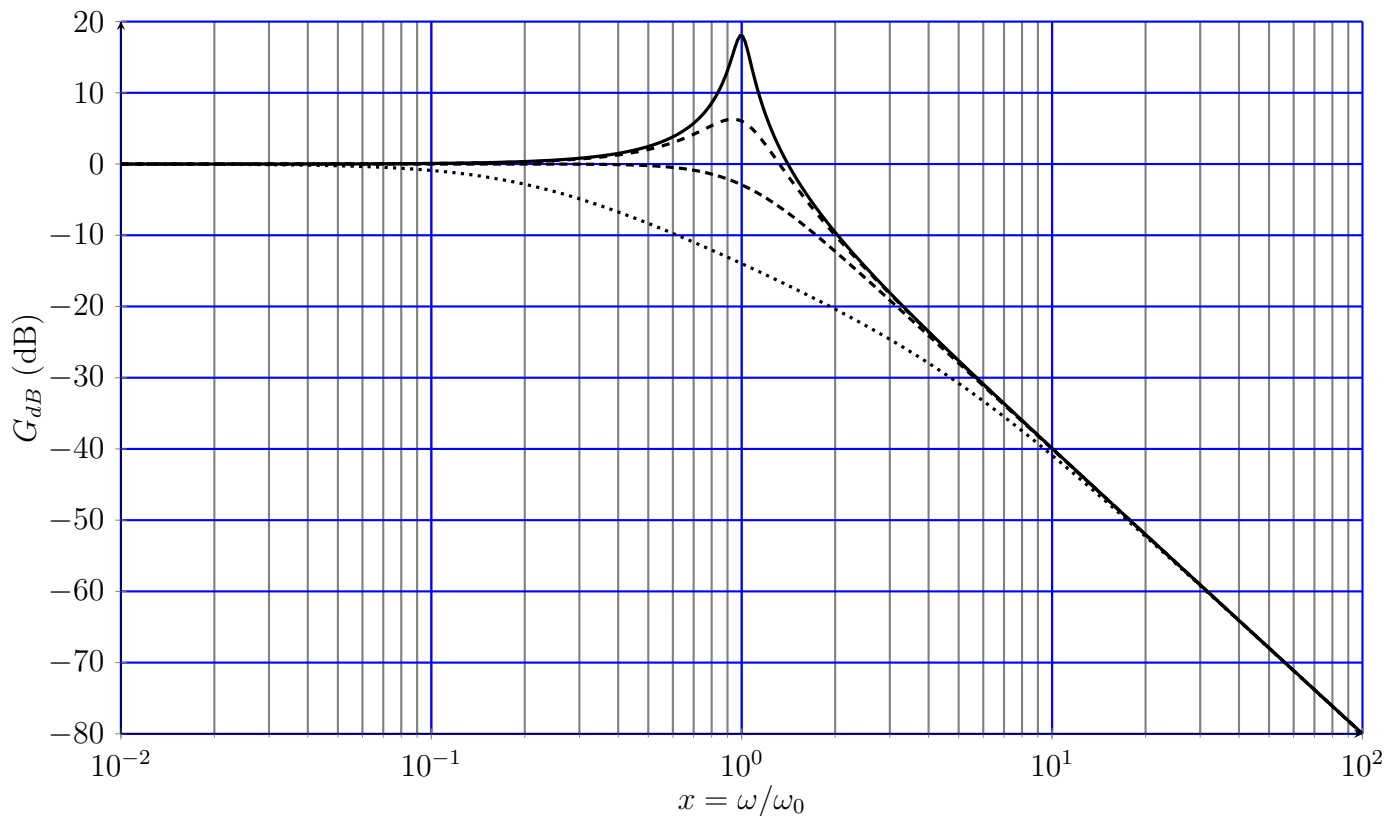
— Conclure sur les asymptotes.

(e) En déduire le diagramme réel en ajoutant la valeur du gain en dB et phase à la pulsation de coupure.

4 - ☐ Filtre passe-bas du 2^e ordre :

On donne la fonction de transfert harmonique d'un filtre passe-bas du 2^e ordre $\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j\frac{\omega}{Q\omega_0}}$

et le diagramme de Bode en gain associé pour différentes valeurs de Q .



a) Déterminer graphiquement les équations des asymptotes. Dépendent-elles du facteur de qualité ?

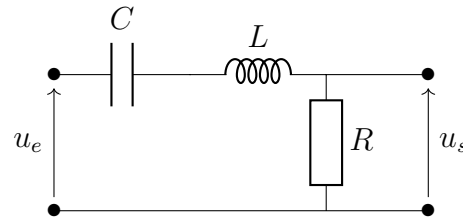
b) Déterminer l'équivalent de la fonction de transfert à basse fréquence et en déduire l'équation des asymptotes du diagramme de Bode en amplitude. Comparer au diagramme de Bode fourni.

c) Faire de même à haute fréquence.

d) Quel est l'intérêt d'un filtre passe-bas du deuxième ordre par rapport au premier ordre ? Que peut-il se produire avec un filtre du 2^e ordre ? Est-ce souhaitable pour un filtre passe-bas ? Comment choisir Q ?

5 - □ Exemple du passe-bande d'ordre 2 :

On étudie le circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale $u_e(t) = U_{em} \cos(\omega t)$.

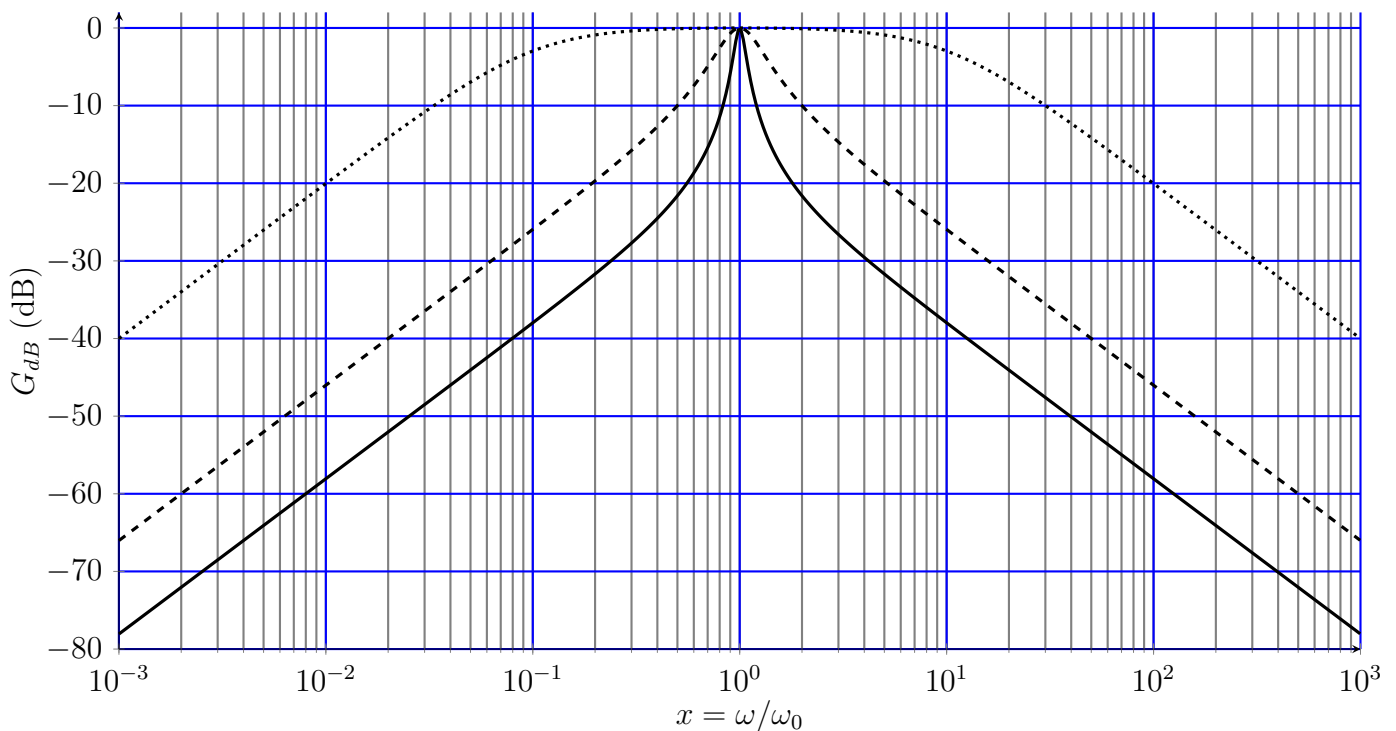


- Déterminer la nature du filtre à partir du circuit.
- Établir la fonction de transfert harmonique de ce filtre.

On admet (pour la colle, mais le calcul a été fait dans le chapitre n°7 et doit être maîtrisé) qu'elle peut s'écrire : $\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$, avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$.

- Pour quelle pulsation le gain est-il maximal ?
Rappeler l'expression de la largeur de la bande passante $\Delta\omega$ pour ce système.

On donne ci-dessous le diagramme de Bode du filtre précédent pour différentes valeurs de Q .



- Déterminer graphiquement les caractéristiques des asymptotes. Dépendent-elles du facteur de qualité ?
- Déterminer les équivalents de la fonction de transfert à basse fréquence et à haute fréquence.
En déduire les équations des asymptotes du diagramme de Bode en gain à basse et à haute fréquence.
Comparer au diagramme de Bode fourni.

6 - □ Filtrage d'un signal par un filtre linéaire. Pas en début de semaine.

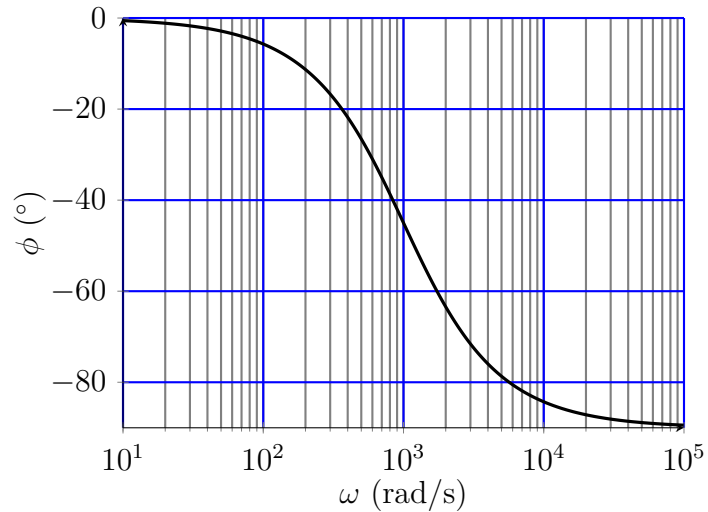
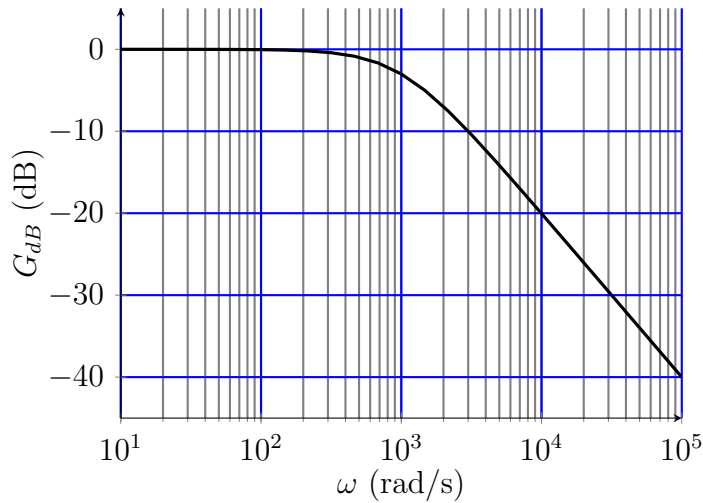
On étudie le filtrage effectué par un filtre de fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$, avec $\omega_c = 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.
Soit le signal en entrée $u_e(t) = E_0 + E \cos(\omega_1 t) + E \cos(\omega_2 t + \pi/3)$, avec $\omega_1 = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Écrire le signal de sortie $u_s(t)$ en introduisant les amplitudes et phases nécessaires.
- Sans calcul, déterminer la composante continue S_0 de u_s .
- En utilisant la fonction de transfert fournie, déterminer S_1 , S_2 , φ_{s1} et φ_{s2} pour en déduire l'expression du signal de sortie du filtre.
- Représenter l'allure du signal de sortie.

7 - ☐ Filtrage d'un signal par un filtre linéaire. *Pas en début de semaine.*

On étudie le filtrage effectué par un filtre de diagramme de Bode donné ci-dessous.

Soit le signal en entrée $u_e(t) = E_0 + E \cos(\omega_1 t) + E \cos(\omega_2 t + \pi/3)$, avec $\omega_1 = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.



- Écrire le signal de sortie $u_s(t)$ en introduisant les amplitudes et phases nécessaires.
- Sans calcul, déterminer la composante continue S_0 de u_s .
- En utilisant la fonction de transfert fournie, déterminer S_1 , S_2 , φ_{s1} et φ_{s2} pour en déduire l'expression du signal de sortie du filtre.
- Représenter l'allure du signal de sortie.

8 - ☐ Moyenneur, dérivateur, intégrateur ?

- Quel type de filtre doit-on utiliser pour obtenir en sortie la valeur moyenne de la tension d'entrée ? Comment doit-on choisir sa fréquence de coupure ?
- Quel type de filtre doit-on utiliser pour obtenir en sortie la primitive de la tension d'entrée ? Comment doit-on choisir sa fréquence de coupure ?
- Quel type de filtre doit-on utiliser pour obtenir en sortie la dérivée de la tension d'entrée ? Comment doit-on choisir sa fréquence de coupure ?

Chapitre n°9 Amplificateurs Linéaires Intégrés – Filtres actifs *En cours uniquement*

9 - ☐ Pour l'un des montages suivants fournis au choix de l'interrogateur : suiveur, amplificateur non inverseur, amplificateur inverseur, intégrateur :

- Donner le modèle de l'ALI idéal.
- Pourquoi peut-on envisager le fonctionnement linéaire ? En donner la conséquence.
- Établir la relation entrée-sortie.
- Établir l'expression de l'impédance d'entrée du montage. Commenter.
- Pour le suiveur, expliquer l'intérêt/l'utilisation possible du montage.