



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 - Déttailler 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*)

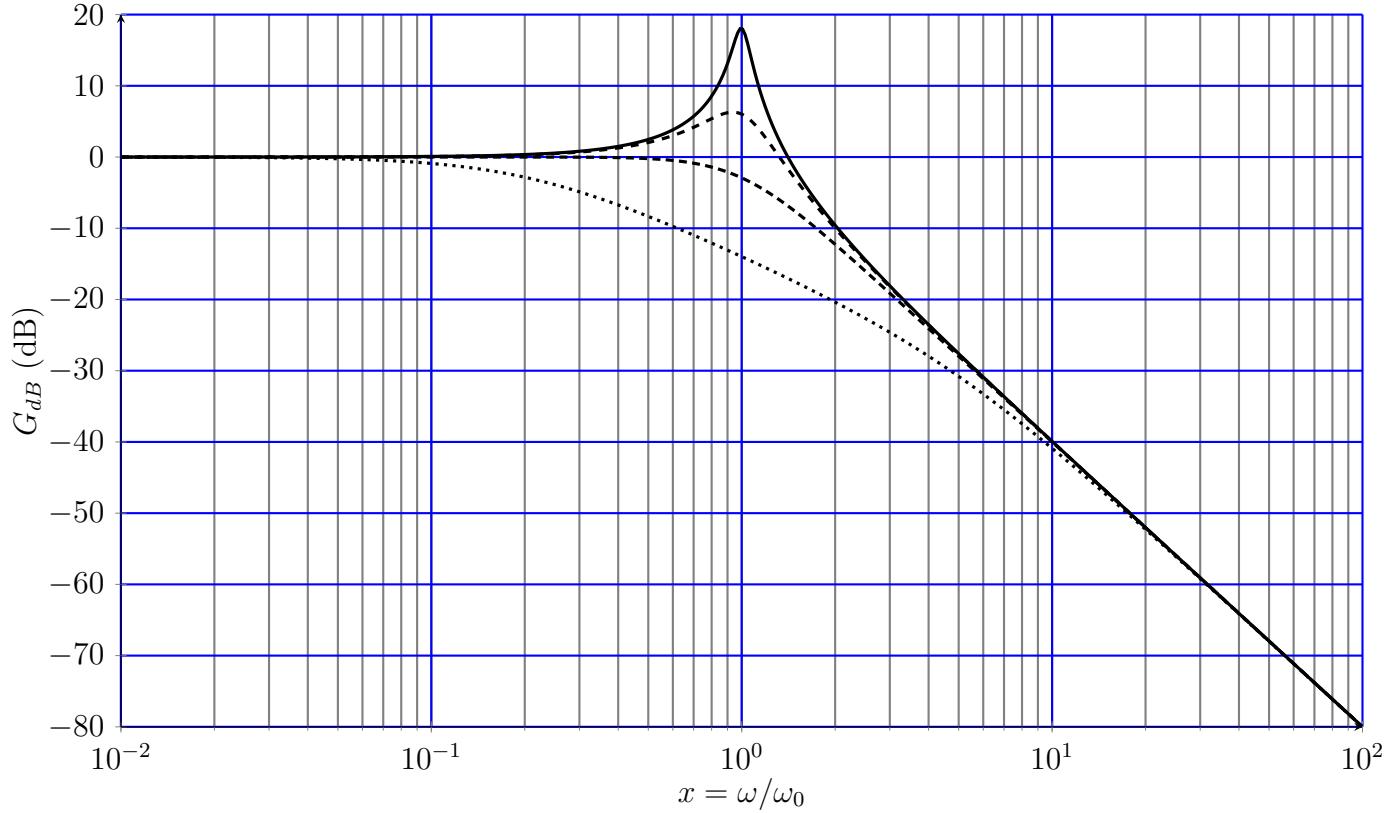
- 1 - Définir la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal périodique.
Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.
Préciser ce que mesure un multimètre selon son mode.
- 2 - Signal périodique et décomposition en série de Fourier.
(a) Qu'est-ce que la décomposition en série de Fourier d'un 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 $H(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j\frac{\omega}{Q\omega_0}}$

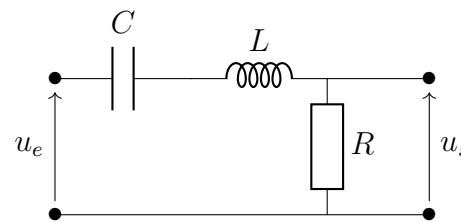
et le diagramme de Bode en gain associé pour différentes valeurs de Q .



- 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 $u_e(t) = U_{em} \cos(\omega t)$.



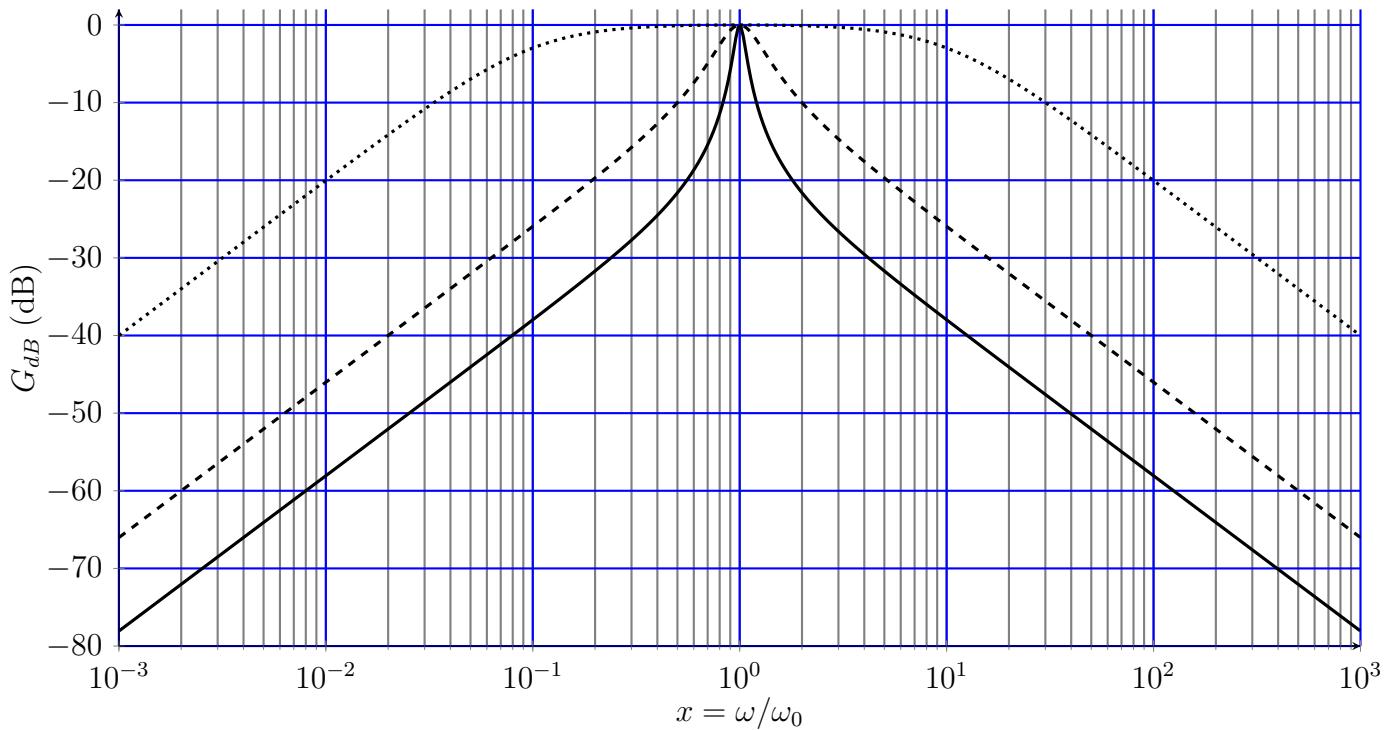
- Déterminer la nature du filtre à partir du circuit.
- Établir la fonction de transfert harmonique de ce filtre.

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 : $H(j\omega) = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$, 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 $H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$, avec $\omega_c = 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

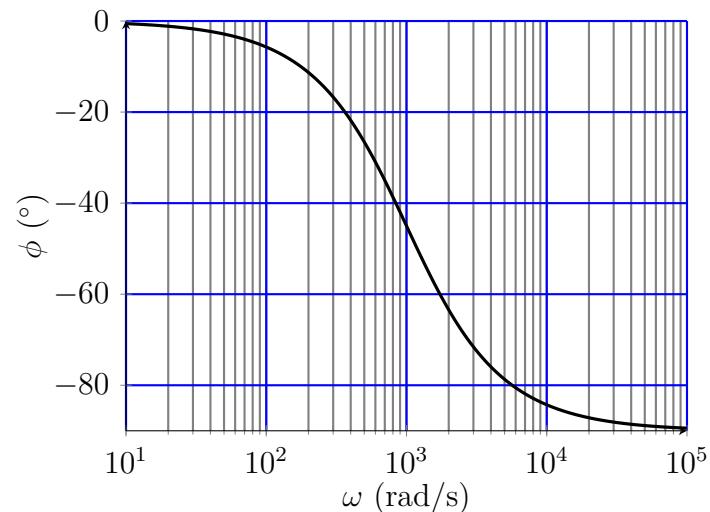
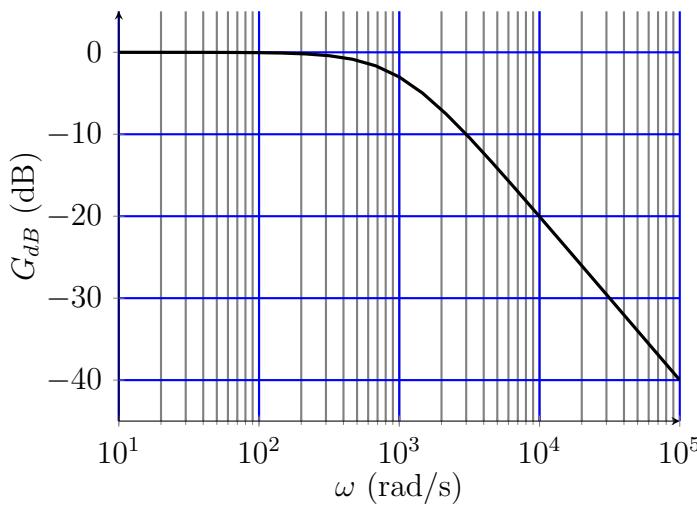
Soit le signal en entrée $u_e(t) = E_0 + E \cos(\omega_1 t) + E \cos(\omega_2 t + \pi/3)$, avec $\omega_1 = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $\omega_2 = 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 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, déivateur, 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.