

E5 : FONCTION DE TRANSFERT – DIAGRAMME DE BODE

Exercice 1 : Questions de cours

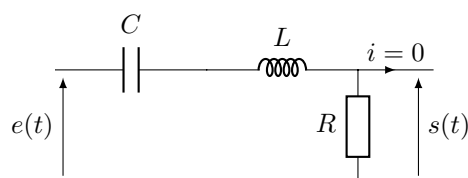
1. Définir la fonction de transfert et le gain en décibel.
2. À quoi correspond une diminution de 80 dB sur l'amplitude de sortie ?
3. Comment mesure-t-on la bande passante sur un diagramme de Bode ?

Exercice 2 : Recherche d'un filtre

On veut construire un filtre passe-bas qui atténue d'un facteur 100 les fréquences supérieures à 10 kHz.

1. On cherche à recréer ce type de filtre uniquement avec une résistance R et un condensateur $C = 100$ nF. Proposer un montage correspondant en précisant les tensions en entrée et en sortie. On le justifiera par une étude basses et hautes fréquences.
2. Tracer avec démonstration le diagramme asymptotique de gain de ce filtre.
3. Proposer une valeur numérique pour la résistance.

Exercice 3 : Un filtre passe-bande du second ordre



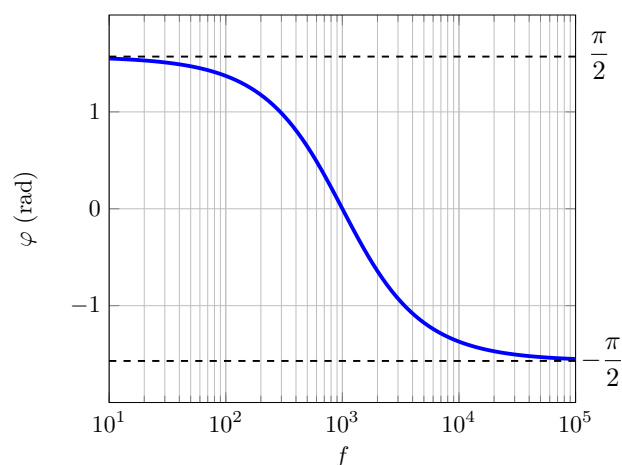
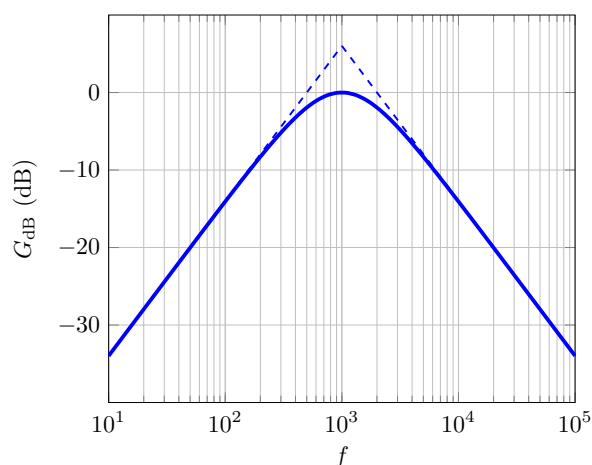
On considère le filtre ci-contre.

1. Prévoir la nature de ce filtre grâce à son comportement BF et HF.
2. Montrer que l'on peut mettre la fonction de transfert sous la forme : $\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$

3. En déduire que : $\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)}$
4. Exprimer le gain de ce filtre et la phase.
5. On donne le diagramme de Bode de ce filtre (ci-dessous). Déterminer graphiquement la bande passante de ce filtre.
6. On donne l'entrée, avec $f_1 = 20$ Hz, $f_2 = 100$ Hz et $f_3 = 1$ kHz :

$$e(t) = A \cos(2\pi f_1 t) + \frac{A}{2} \cos(2\pi f_2 t) + \frac{A}{4} \cos(2\pi f_3 t)$$

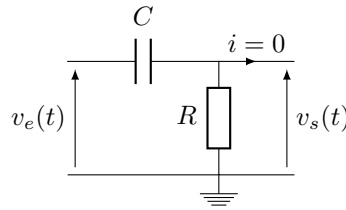
En déduire l'expression de la sortie.



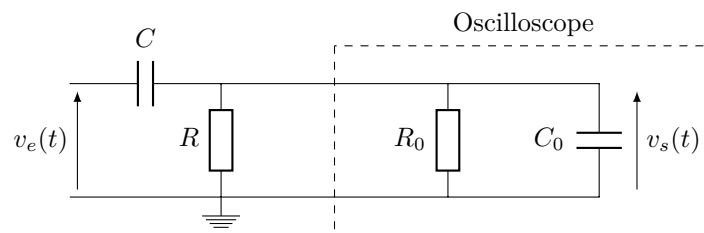
7. Exprimer graphiquement puis par le calcul la pente des droites asymptotique.

Exercice 4 : Impédance d'entrée d'un oscilloscope

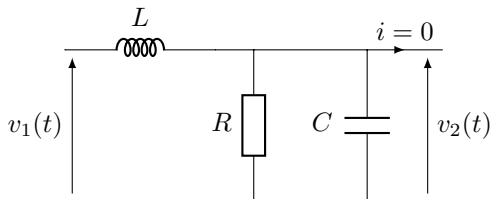
On considère le filtre ci-dessous.



1. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \underline{V}_s / \underline{V}_e$, on posera $\omega_c = 1/RC$.
2. Déterminer la pulsation de coupure pour $R = 500 \text{ k}\Omega$ et $C = 0,1 \text{ nF}$.
3. Représenter le diagramme de Bode.
4. On observe la tension de sortie à l'aide d'un oscilloscope ayant une impédance d'entrée due à un groupement parallèle $R_0 = 1 \text{ M}\Omega$, $C_0 = 30 \text{ pF}$ (schéma). Calculer la nouvelle fonction de transfert et déterminer la nouvelle pulsation de coupure ainsi que H_0 littéralement, puis avec les valeurs de la question 2. Conclure sur l'influence de l'oscilloscope.



Exercice 5 : Étude d'un filtre

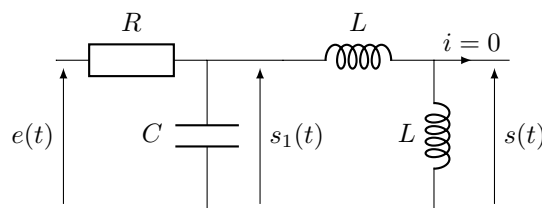


On considère le filtre ci-contre.

1. Déterminer son comportement asymptotique à très basses fréquences (TBF) et très hautes fréquences (THF).
2. Calculer sa fonction de transfert.
3. Tracer, avec démonstration, son diagramme de Bode asymptotique.

Exercice 6 : Filtre de Hartley

On considère le filtre suivant :



1. Lorsque la fréquence est petite, combien vaut la sortie ?
2. Combien vaut-elle lorsque la fréquence est grande ? En déduire la nature du filtre.
3. Exprimer $\underline{S}$ en fonction de $\underline{S}_1$.
4. Exprimer $\underline{S}_1$ en fonction de $\underline{E}$. On pourra commencer par écrire $\underline{S}_1$ sous la forme :

$$\underline{S}_1 = \frac{1}{1 + \frac{R}{\underline{Z}_{eq}}} \underline{E}$$

5. En déduire la fonction de transfert du filtre.
6. Exprimer le module de la fonction de transfert et montrer que l'on retrouve un comportement passe-bande. Identifier H_0 , ω_0 et Q . À quelle pulsation la fonction de transfert est-elle maximale ?