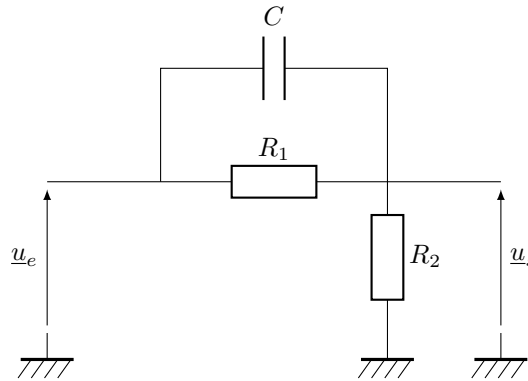


DM5 : Filtrage

Le travail en groupe est fortement encouragé, vous pouvez rendre une copie par groupe de 3. Attention, tous les membres du groupe doivent avoir fait tout le DM ! Il ne s'agit pas de partager le travail.

Exercice 1 : ÉTUDE ET UTILISATION D'UN FILTRE

On s'intéresse au filtre représenté ci-dessous :



1 Étude du filtre

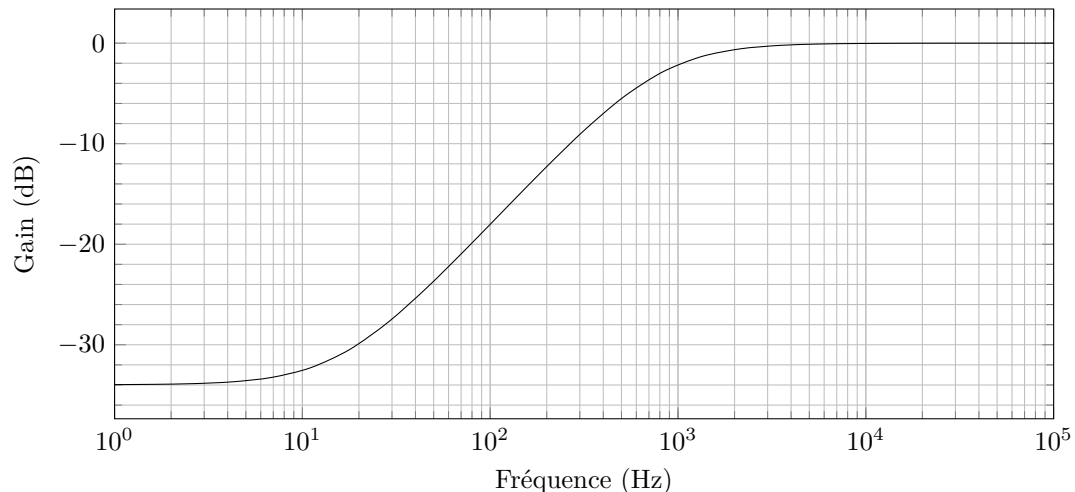
1. Étudier le comportement asymptotique du filtre lorsque $\omega \rightarrow 0$ et lorsque $\omega \rightarrow \infty$.
2. Calculer la fonction de transfert du filtre et montrer qu'elle se met sous la forme

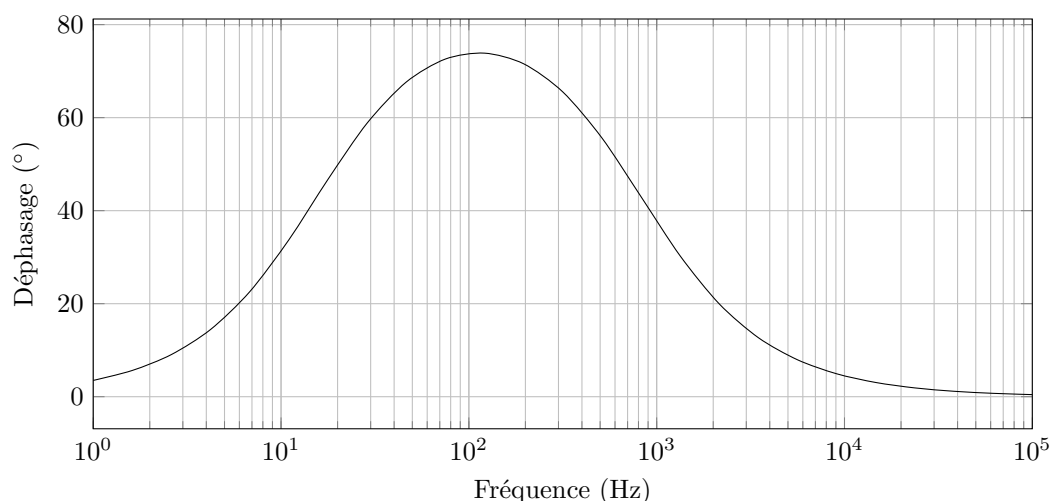
$$\underline{H}(\omega) = \alpha \frac{1 + j \frac{\omega}{\omega_1}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_2}} \quad (1)$$

Déterminer ω_1 , ω_2 et α en fonction de R_1 , R_2 et C .

3. Montrer que $\omega_1 = \alpha \omega_2$.
4. Montrer que $\omega_1 < \omega_2$. On supposera par la suite que $\omega_1 \ll \omega_2$.
5. Déterminer les asymptotes de la courbe du gain du diagramme de Bode pour $\omega \ll \omega_1$, $\omega_1 \ll \omega \ll \omega_2$ et $\omega \gg \omega_2$.
6. Montrer que le filtre a un caractère dérivateur pour $\omega_1 \ll \omega \ll \omega_2$.
7. Déterminer les limites du déphasage à très basse et très haute fréquence.

Le diagramme de Bode du filtre, calculé numériquement est représenté ci-dessous





8. Quelle est la nature du filtre ?
9. Déterminer la fréquence de coupure à -3 dB de ce filtre.
10. Vérifier à partir de la fonction de transfert que la pulsation de coupure à -3 dB est quasiment égale à ω_2 . En déduire la valeur numérique de ω_2 .
11. Déterminer graphiquement la valeur numérique de α .
12. En déduire la valeur de ω_1 .
13. Retrouver les valeurs de ω_1 , ω_2 et α en utilisant la courbe de déphasage. (On pourra calculer le déphasage pour ω_1 et ω_2)
14. Dans le cadre de l'utilisation de ce filtre, on est amené à mettre une résistance du même ordre de grandeur que R_2 à la sortie du filtre. La bande passante du filtre est-elle plus large ou plus étroite que lorsque la sortie du filtre est ouverte ? Justifier précisément la réponse.

2 Utilisation du filtre

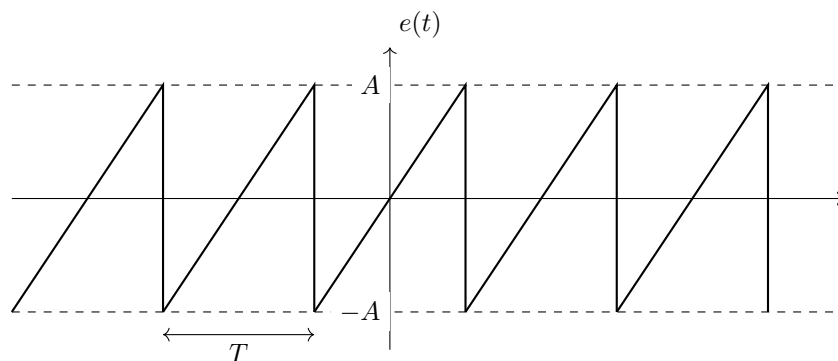
Dans cette partie, on s'appuiera sur le diagramme de Bode de la partie précédente pour répondre aux questions.

15. On envoie une somme de deux sinusoïdes de même amplitude à l'entrée du filtre, la première de fréquence 10 Hz, la seconde de fréquence 50 Hz. Quel signal obtient-on à la sortie du filtre ?

On envoie à l'entrée du filtre, une sinusoïde de valeur efficace 8,00 V et de fréquence 100 Hz.

16. Déterminer l'amplitude de la sinusoïde en sortie du filtre et son déphasage par rapport au signal d'entrée.
17. Qu'obtient-on en sortie si on ajoute à la sinusoïde d'entrée un offset de 5 V ?

On envoie en entrée du filtre un signal $e(t)$ en dents de scie comme présenté ci-dessous



18. Calculer la valeur efficace E_{eff} de $e(t)$.
19. Tracer les allures de $e(t)$ et $s(t)$, signal en sortie du filtre, pour $T = 1\text{ s}$, $T = 10\text{ }\mu\text{s}$ et $T = 10\text{ ms}$. On justifiera brièvement le tracé.