







Filtres linéaires passifs d'ordre 1 - transmittance isochrone

TD

 Capacités exigibles

- Identifier la nature d'un filtre à partir de son diagramme de Bode.
- Déterminer le gain (en dB) à une fréquence donnée à partir du diagramme de Bode d'un filtre.
- Utiliser la relation entre l'amplification en tension et le gain en dB.
- Calculer l'amplification à partir du gain (en dB) et réciproquement.
- Déterminer les caractéristiques du signal de sortie d'un filtre à partir de celles du signal d'entrée et du diagramme de Bode du filtre.
- Déterminer la (ou les) fréquence(s) de coupure à partir de la courbe de gain.
- Tracer le diagramme asymptotique et l'exploiter pour déterminer la fréquence propre, la pente des asymptotes, et l'ordre du filtre.

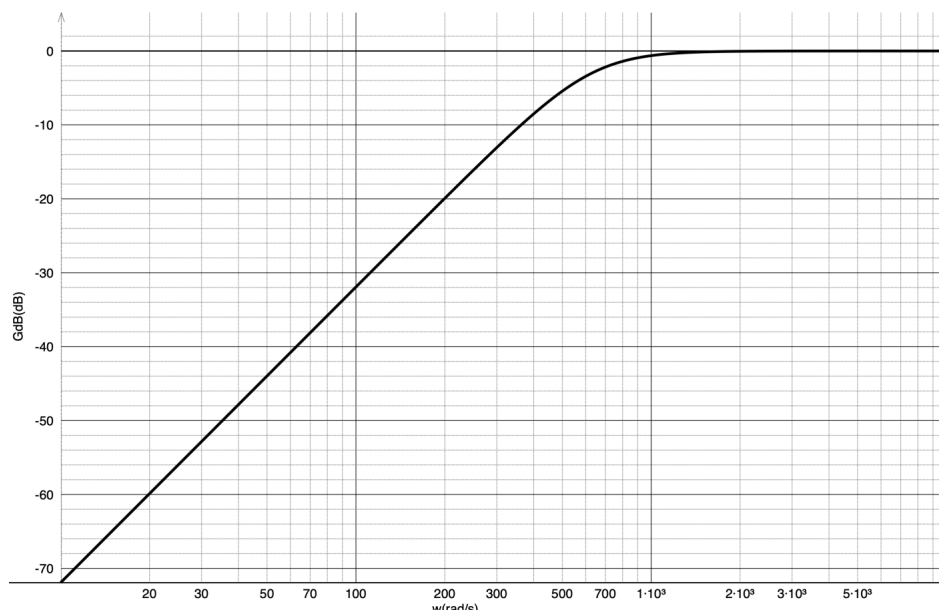
 Niveaux

-  À savoir refaire!
-  Niveau de base
-  Niveau intermédiaire
-  Niveau avancé
-  Correction sur Youtube

Exercice 1 Etude simple



Un technicien étudie le comportement d'un système dont le diagramme de Bode en gain théorique est représenté ci-dessous :



Q1 Déterminer la nature du filtrage réalisé. Justifier votre réponse.

Q2 Déterminer la valeur de la pulsation de coupure du système, notée ω_c .

On note le signal d'entrée $e(t) = E \cos(\omega t)$ et le signal de sortie $s(t) = S \cos(\omega t + \varphi)$.

Un technicien relève une amplitude en sortie de $S = 1,0V$ pour une amplitude du signal d'entrée $E = 10V$.

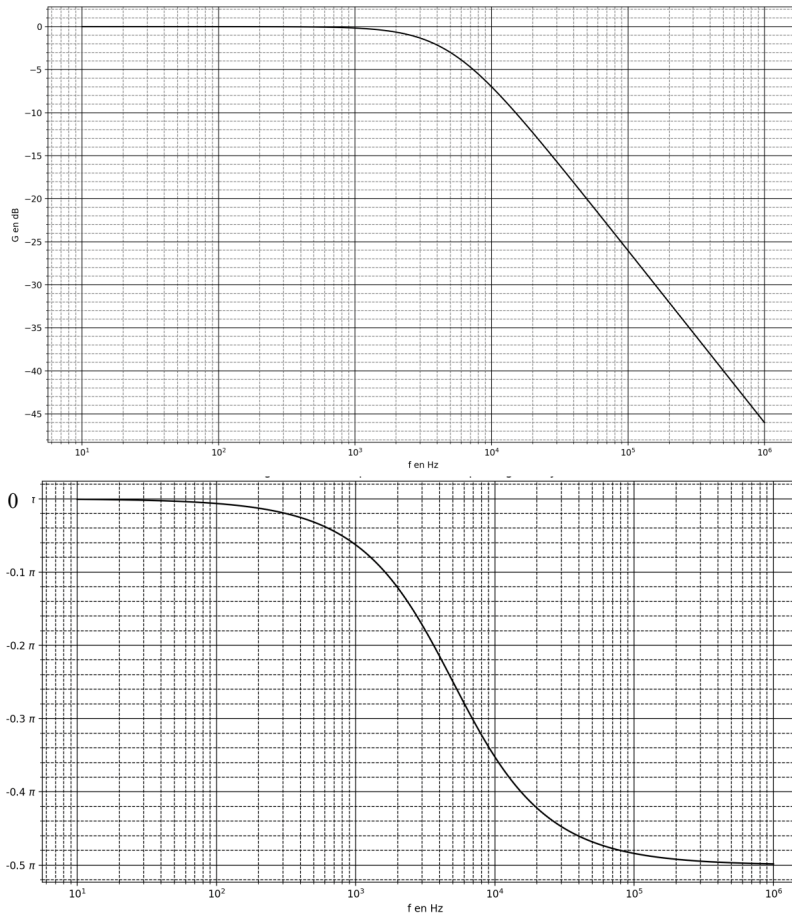
Q3 Quelle est la valeur de la pulsation théorique du signal d'entrée du système ?

Le même technicien envoie un signal en entrée de pulsation $\omega = 20 \text{ rad/s}$: il relève une amplitude en sortie de $S = 0,10 \text{ V}$ pour une amplitude du signal d'entrée $E = 10 \text{ V}$.

Q4 Le système fonctionne-t-il correctement ? Justifier votre réponse.

Exercice 2 Lecture d'un diagramme de Bode - gain et phase

Voici ci-dessous le diagramme de Bode d'un système filtrant :



On note le signal d'entrée $e(t) = E \cos(\omega t)$ et le signal de sortie $s(t) = S \cos(\omega t + \varphi)$.
Le signal d'entrée du système est sinusoïdal alternatif de fréquence f et d'amplitude $E = 10,0V$.

Q1 Pour une première fréquence du signal d'entrée : $f = 400 \text{ kHz}$:

1. Déterminer graphiquement la valeur du gain en décibel G_{dB} et du déphasage φ .
2. En déduire la valeur de l'amplitude du signal de sortie S .
3. En déduire l'expression numérique des signaux $e(t)$ et $s(t)$.

Q2 Pour une deuxième fréquence du signal d'entrée : $f = 5 \text{ kHz}$

1. Déterminer graphiquement la valeur du gain en décibel G_{dB} et du déphasage φ .
2. En déduire la valeur de l'amplitude du signal de sortie S .
3. En déduire l'expression numérique des signaux $e(t)$ et $s(t)$.

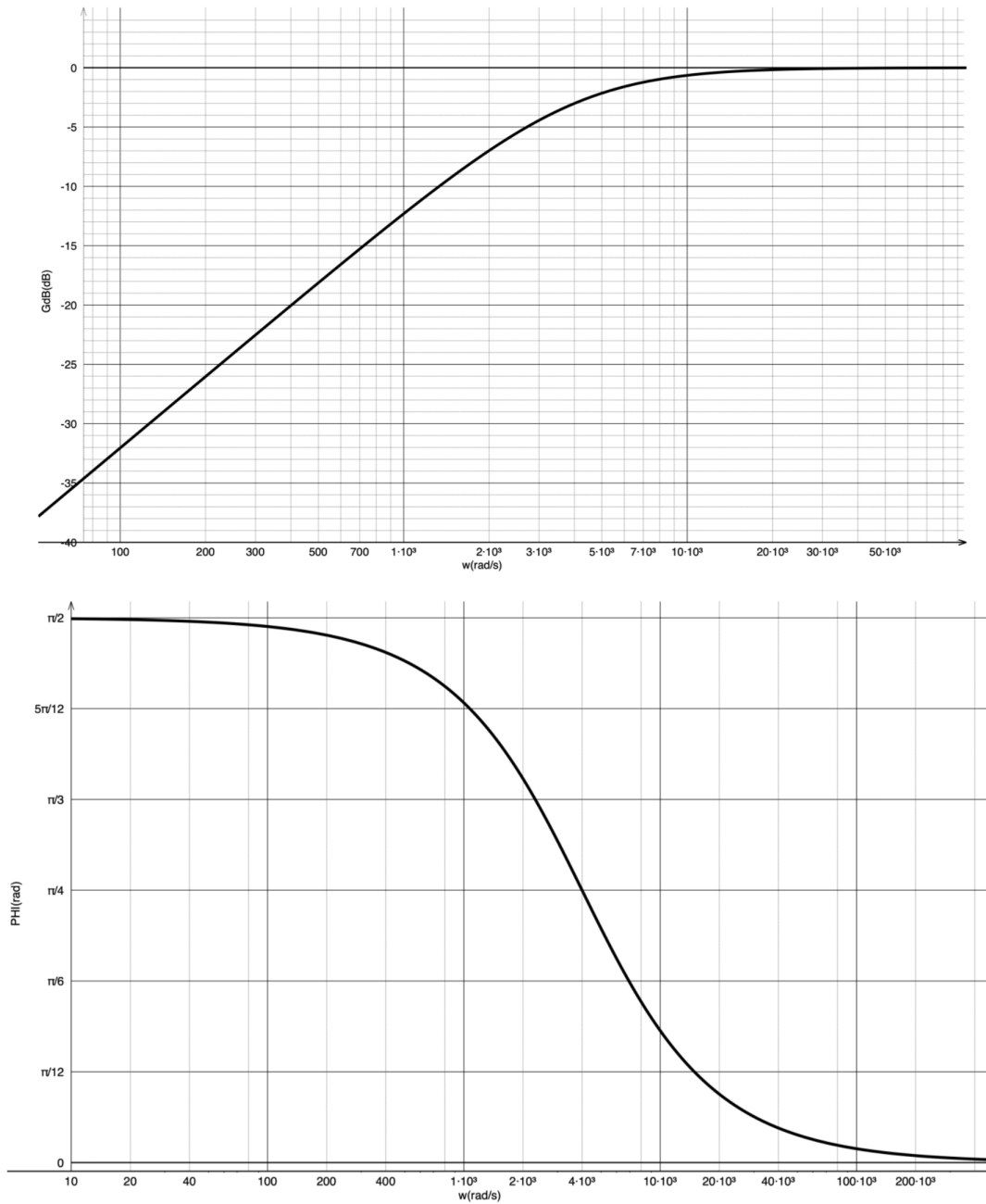
Q3 Pour une troisième fréquence du signal d'entrée : $f = 300 \text{ Hz}$

1. Déterminer graphiquement la valeur du gain en décibel G_{dB} et du déphasage φ .
2. En déduire la valeur de l'amplitude du signal de sortie S .
3. En déduire l'expression numérique des signaux $e(t)$ et $s(t)$.

Exercice 3 Etude plus approfondie



Le diagramme de Bode d'un système est donné ci-dessous.



- Q1** Déterminer la nature du filtrage réalisé. Justifier votre réponse.
- Q2** Déterminer la valeur de la pulsation de coupure du système, notée ω_c .
- Q3** Déterminer la bande passante du système ainsi que la largeur de la bande passante, notée $\Delta\omega$.
- Q4** Sur le graphe $G_{dB}(\omega)$, tracer l'asymptote à hautes pulsations nommée G_{dB}^{haut} ainsi que l'asymptote à basses pulsations nommée G_{dB}^{bas} .
- Q5** Déterminer les pentes de chacune de ces asymptotes, en dB/décade.

- Q6** Déterminer les pentes de chacune de ces asymptotes, en dB/octave.
- Q7** En déduire l'ordre du filtre étudié.
- Q8** A l'aide du graphe $G_{dB}(\omega)$, déterminer la valeur de $|H(j\omega)|$ et indiquer le nom de $H(j\omega)$.
- Q9** Déterminer graphiquement la valeur du déphasage du signal de sortie par rapport au signal d'entrée lorsque la pulsation du signal d'entrée est égale à ω_c .
- Q10** Lorsque la pulsation du signal d'entrée est égale à ω_c , le signal de sortie est-il en avance ou en retard par rapport au signal d'entrée ? Justifier.