

Électricité

TP n°5 Étude du filtre de Wien

Mardi 6 octobre 2026

Compétences expérimentales exigibles

- ✓ Mettre en œuvre un dispositif expérimental illustrant l'utilité des fonctions de transfert pour un système linéaire à un ou plusieurs étages.
- ✓ Reconnaître une avance ou un retard. Passer d'un décalage temporel à un déphasage et inversement.
- ✓ Repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou π en mode XY.
- ✓ Étudier le filtrage linéaire d'un signal non sinusoïdal à partir d'une analyse spectrale.
- ✓ Effectuer l'analyse spectrale d'un signal périodique à l'aide d'un oscilloscope numérique ou d'une carte d'acquisition.

Matériel – Par binôme

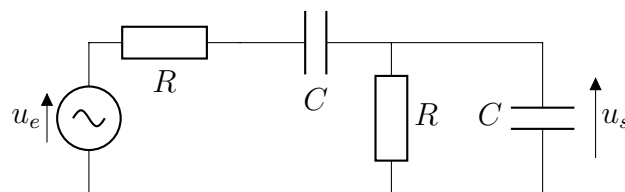
- ☐ GBF ; 1 oscilloscope numérique ; 1 multimètre ;
- ☐ Breadboard ;
- ☐ Condensateur : $2 \times C = 100 \text{ nF}$;
- ☐ Résistances : $2 \times 1 \text{ k}\Omega$.

Objectif du TP

- ✂ Étudier un filtre d'ordre deux.

On souhaite étudier dans ce TP le filtre ci-contre avec $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.

On note $u_e(t) = E_m \cos(\omega t + \varphi_e)$ et $u_s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi_s)$



I Travail préparatoire

- Lire l'ensemble de l'énoncé, et y identifier ce qu'il faudra faire pendant la séance.
- Préparer les questions précédées d'une ✂.

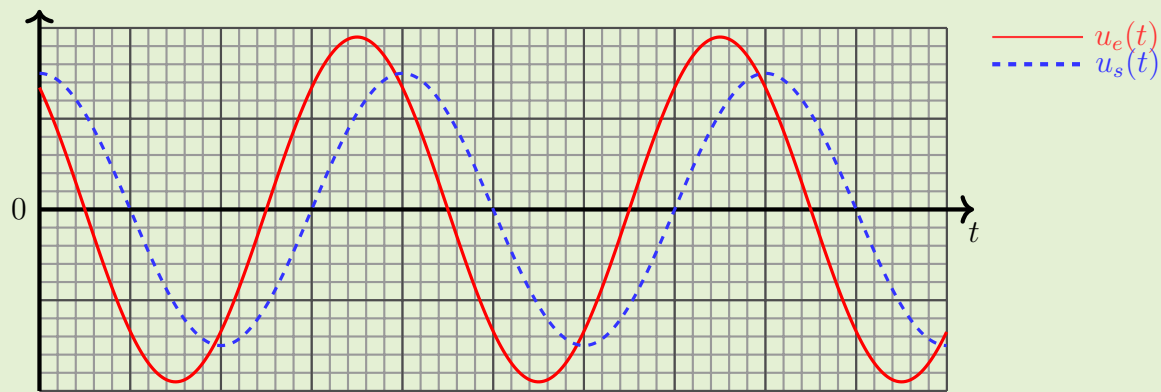
Questions préparatoires –

- Q1. Rappeler les définitions de la fréquence de coupure et de la bande passante d'un filtre.
- Q2. Exprimer le gain en décibels d'un filtre en fonction des amplitudes des tensions d'entrée et de sortie.

On donne la fonction de transfert du filtre $\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$, avec $Q = \frac{1}{3}$ et $H_0 = \frac{1}{3}$.

- Q3. Déterminer la pulsation de résonance ω_r . Existe-t-il toujours une résonance ? ou existe-t-il une condition sur Q pour qu'elle existe ?
- Q4. Que vaut la phase à la résonance ? Comment sont les tensions u_s et u_e à la résonance ?
- Q5. Justifier que ce filtre est dérivateur à basse fréquence et intégrateur à haute fréquence.

On considère la situation ci-dessous (le graphe est tracé sur 10 ms) :



- Q6. De qui de u_s ou u_e est en avance sur l'autre ? De quel signe est le déphasage de u_s par rapport à u_e ? Déterminer sa valeur.
- Q7. Écrire précisément le protocole pour tracer le diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre. On précisera notamment les fréquences auxquelles effectuer les mesures.

II Étude du filtre

II.1 Nature du filtre

Expérience n°1 – Nature du filtre

- ☞ Réaliser le circuit.
 - ☞ Par un balayage rapide en fréquence, vérifier la nature du filtre.
- Q8. Noter vos observations.

II.2 Fréquence de résonance

Expérience n°2 – Résonance

- ☞ Repérer la résonance.
- Q9. Noter sa fréquence. Est-ce facile de repérer précisément cette fréquence ? Que pouvez-vous dire du déphasage de la tension u_s par rapport à u_e à la résonance ?
- ☞ Passer en mode XY et repérer la fréquence de résonance précisément.
- Q10. Noter sa valeur et évaluer son incertitude.
- ☞ Mesurer le gain à la résonance.
- Q11. Noter sa valeur et comparer à la valeur attendue.

II.3 Diagramme de Bode

Expérience n°3 – Tracé des diagrammes de Bode

- ☞ Effectuer les mesures nécessaires pour tracer les diagrammes de Bode en gain et en phase sur 4 décades (2 avant la résonance et 2 après la résonance).
- ☞ Tracer les deux diagrammes de Bode sur le papier semilogarithmique. **On choisira des échelles adaptées.**

Exploitation des diagrammes de Bode

- Q12. Exploiter les diagrammes de Bode : déterminer la fréquence de résonance, les fréquences de coupure, les pentes des asymptotes au diagramme en gain, le gain maximal.
- Q13. Déterminer la valeur du facteur de qualité et comparer à la valeur attendue.

III Étude du filtrage effectué

Expérience n°4 – Intégrateur ? Dérivateur ? Les deux ?

- ☞ Alimenter le filtre précédent par un signal créneau de fréquence f grande devant la fréquence de résonance. On pourra commencer par prendre $f = 20$ kHz.
 - ☞ Observer les signaux temporels en entrée et en sortie.
- Q14. Reproduire et commenter les observations. Quelle fonction effectue ce filtre ?
- ☞ Observer les spectres des signaux d'entrée et de sortie.
- Q15. Reproduire les spectres. Commenter.
- ☞ Reprendre les observations en alimentant le filtre avec un signal triangle de fréquence très faible devant la fréquence propre.
- Q16. Noter vos observations.

