

Électricité

TP n°1 Filtrage

Mardi 8 septembre 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.

Matériel – Par binôme

- ❑ GBF ; 1 oscilloscope numérique ; 1 multimètre ;
- ❑ Condensateur : $C = 100 \text{ nF}$
- ❑ Résistances : $2 \times 1,0 \text{ k}\Omega$; $10 \text{ k}\Omega$; $22 \text{ k}\Omega$.

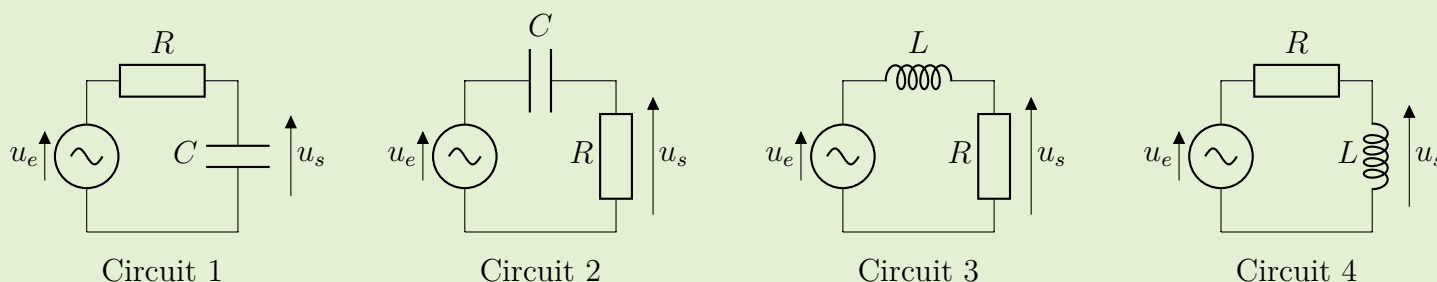
Objectif du TP

- Reprendre en main le matériel d'électronique, et étudier deux filtres.

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. Déterminer la nature des filtres ci-dessus en exploitant le comportement asymptotique des dipôles.
- Q2. Établir la fonction de transfert du circuit 1 sous la forme $\underline{H} = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$ et identifier l'expression de ω_c .
- Q3. Comment s'appelle ω_c ? Que vaut le gain en ω_c ?

Un signal de la forme $e(t) = A_0 + A_1 \cos(\omega t)$ avec $f = 100 \text{ Hz}$, $A_0 = 3 \text{ V}$ et $A_1 = 1 \text{ V}$ est branché à l'entrée du filtre 1. On supposera que $f_c = 10 \text{ Hz}$.

- Q4. Déterminer, l'expression de la tension de sortie sous la forme $s(t) = S_0 + S_1 \cos(\omega t + \phi)$. On donnera les valeurs numériques de S_0 , S_1 et ϕ .

II Étude d'un filtre du premier ordre

II.1 Position du problème

On considère un capteur de température fournissant une tension proportionnelle à la température : $U_0 \propto T$. Sur un moteur thermique, la rotation du moteur peut perturber cette tension. L'influence du régime moteur de pulsation ω_1 impacte la tension modélisée sous la forme : $U(t) = U_0 + U_1 \cos(\omega_1 t)$, où $U_1 \cos(\omega_1 t)$ représente la perturbation due au moteur.

Expérience – Réglage du GBF

☞ Régler le GBF pour qu'il fournisse une tension comme celle proposée avec $U_0 = 4,0 \text{ V}$, $U_1 = 0,5 \text{ V}$ et $f_1 = 1,6 \text{ kHz}$

🗨 Présenter à l'enseignante.

Attention –

Sur le GBF, l'amplitude indiquée est en réalité l'amplitude crête-à-crête. Pour $s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$, l'amplitude crête-à-crête est $A_{cc} = 2A$.

II.2 Filtrage

On désire récupérer la valeur U_0 à l'aide d'un filtre du premier ordre.

Protocole : choix du filtre

Q5. De quelle nature doit être le filtre ? Comment faut-il choisir sa fréquence de coupure ?

Q6. Proposer un filtre du premier ordre.

🗨 Présenter à l'enseignante. Vous exposerez votre proposition à l'aide d'un schéma accompagné des valeurs des composants.

Expérience – Filtrage

☞ Réaliser le filtre proposé précédemment.

☞ Visualiser les tensions d'entrée et de sortie.

☞ Mesurer l'amplitude des fluctuations autour de la valeur moyenne.

☞ Évaluer l'incertitude de mesure, et les causes.

II.3 Diagramme de Bode

Protocole : Diagramme de Bode

Q7. Écrire le protocole à suivre pour tracer le diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre.

🗨 Présenter le protocole à l'enseignante à l'oral.

Méthode – Répartition en fréquence des mesures

- Répartir les mesures sur l'intervalle $[f_c/20, 20 \times f_c]$, où f_c est la fréquence de coupure.
- L'échelle des abscisses étant logarithmique, la répartition des mesures ne doit pas être linéaire.
- Commencer par faire les mesures, au sein de chaque décade aux fréquences suivantes : $1 \times 10^n \text{ Hz}$; $2 \times 10^n \text{ Hz}$; $3 \times 10^n \text{ Hz}$; $5 \times 10^n \text{ Hz}$; $7 \times 10^n \text{ Hz}$.
- Puis, ajouter des mesures pour affiner le graphe aux endroits nécessaires.

Expérience – Mesures

- ☞ Effectuer les mesures nécessaires.
- ☞ Tracer le diagramme de Bode.
- ☞ Imprimer le diagramme de Bode.
- ☞ Tracer les asymptotes et indiquer leurs pentes.
- ☞ Lire la fréquence de coupure, et indiquer sa valeur.

II.4 Effet sur un signal créneau

Expérience – Observations

- ☞ Alimenter le filtre avec un signal créneau de fréquence de 1,6 kHz.
- ☞ Observer les signaux d'entrée et de sortie.

Observations

Q8. Noter vos observations, et commencer.

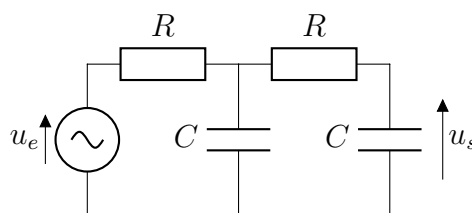
🔍 Présenter vos observations à l'enseignante.

III Étude d'un filtre du deuxième ordre

Le circuit ci-contre est de fonction de transfert

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{\omega_0 Q}}$$

avec $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $Q = \frac{1}{3}$



Expérience –

- ☞ Réaliser le circuit ci-dessus, avec $R = 1,0 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.
- ☞ Par un balayage en fréquence, vérifier la nature du filtre.
- ☞ Visualiser les tensions d'entrée et de sortie.
- ☞ Mesurer l'amplitude des fluctuations autour de la valeur moyenne.

Q9. Noter vos observations lors du balayage en fréquence. Se produit-il une résonance ?

Q10. Comparer les mesures en sortie avec celles obtenues avec le filtre du premier ordre.