

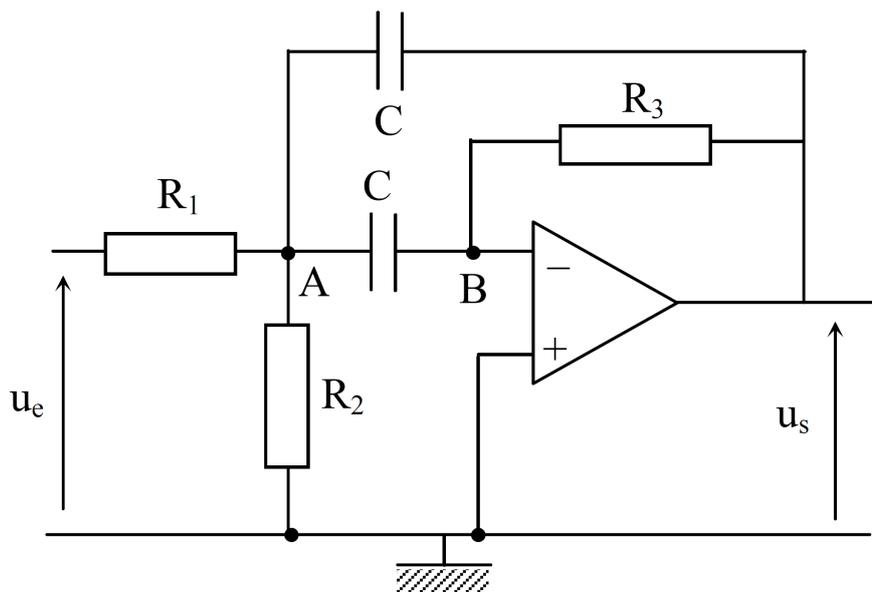
TP n°7 : Filtrage avec amplificateur linéaire intégré (ALI)

Matériel disponible

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • un GBF numérique • un oscilloscope numérique • une plaque d'essai permettant de fixer des petits composants électroniques et comportant déjà un ALI • des petits fils • des petits composants électroniques (résistances, condensateurs) à venir chercher sur la | <p style="text-align: right;">paillasse professeur</p> <ul style="list-style-type: none"> • un RLC-mètre • des pinces crocodiles • une alimentation +15V/-15V pour l'ALI • un Jupyter Notebook est disponible pour réaliser les calculs d'incertitude (Capytale 10a5 – 786880) |
|--|--|

I Etude d'un filtre passe-bande très sélectif

On étudie le filtre actif dit « à structure de Rauch » ci dessous. Réaliser le montage avec $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 1,0\text{k}\Omega$, $R_3 = 68\text{k}\Omega$ et $C = 22\text{nF}$.



I.1 Questions préparatoires à faire avant le TP

- À l'aide d'une loi de nœuds exprimée en terme de potentiels (théorème de Millman), montrer que la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$ de ce montage est celle d'un filtre passe-bande de pulsation centrale ω_0 et de facteur de qualité Q , de la forme :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{G_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

Afin de simplifier les calculs, on pourra poser $R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$. Montrer que :

$$G_0 = -\frac{R_3}{2R_1} \quad ; \quad Q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R_3}{R}} \quad ; \quad \omega_0 = \frac{1}{C\sqrt{RR_3}}$$

- Sachant que tous les composants sont connus à 1% près, en déduire la valeur de G_0 , Q et $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$ avec les incertitudes associées. On utilisera pour cela le fichier Capytale 10a5 – 786880.

I.2 Manipulations

Pour toute la suite, on utilisera un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude 1 V.

1. Vérifier que le filtre réalisé est bien un filtre passe-bande.
2. Mesurer le **plus précisément possible**¹ G_0 , f_0 et les fréquences de coupure $f_{c,1}$ et $f_{c,2}$ ainsi que leurs incertitudes. On en déduira la valeur de Q et son incertitude (petit calcul à faire sur feuille cette fois...). On vérifiera la compatibilité des mesures avec les valeurs obtenues théoriquement en calculant le Z-score pour les 3 grandeurs avec le Jupyter Notebook.

Appel professeur n°1 (pour vérifier les résultats obtenus)

3. Tracer le diagramme de Bode (Gain en dB seulement ici) avec Latis Pro². Vérifier qu'on peut y lire G_0 , f_0 , $f_{c,1}$ et $f_{c,2}$ et qu'on retrouve bien les bonnes pentes à basse et haute fréquence. Le filtre étant sélectif, on veillera à augmenter le nombre de points de mesure au voisinage de f_0 .

Appel professeur n°2 (pour vérifier le diagramme de Bode)

II Utilisation du filtre passe-bande

1. À l'aide du filtre précédent, montrer qu'on peut récupérer l'harmonique fondamentale d'un signal créneau de fréquence f_0 (on ajustera la valeur à celle trouvée expérimentalement pour la fréquence propre du filtre de Rauch) et d'amplitude 1V.
2. Vérifier la cohérence de l'amplitude théorique du pic principal avec le spectre obtenu, sachant que le développement de Fourier d'un signal créneau impair de valeur moyenne nulle et d'amplitude E est donné par :

$$u_e(t) = \frac{4E}{\pi} \sum_{p=0}^{\infty} \frac{\sin [(2p+1)2\pi f_0 t]}{2p+1}$$

Appel professeur n°3 (pour vérifier le spectre et discuter de l'amplitude du pic principal)

1. On pensera à utiliser le mode XY pour déterminer f_0 très précisément.
2. On se reportera aux annexes du TP précédent.