

TP N.05

Étude d'un filte passe-bande du deuxième ordre

OBJECTIFS DU TP

- Appliquer les méthodes présentées aux TP précédents et nécessaires à la mesure à l'oscilloscope : d'une tension, d'une fréquence de coupure et d'un déphasage .
- Présentation du modèle de l'amplificateur opérationnel idéal.
- Réaliser l'étude d'un filtre actif d'ordre 2 : tracés des diagrammes de Bode
- vérification graphique de la théorie : fréquence(s) de coupure, lien entre bande-passante et facteur de qualité, asymptote(s).

1 Filtre de Rauch :

1.1 Préliminaire : étude théorique

- L'objet de ce TP est l'étude d'un filtre d'ordre 2 appartenant à la famille des **filtres de Rauch**.
- On travaille en régime sinusoïdal : $u_e = E \cos \omega t$ Donc : $u_s = U_{sm} \cos(\omega t + \varphi)$.
- établir la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{U_s}{U_e}$ de ce filtre.
- Montrer que la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$ peut se mettre sous la forme :

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_0}{1 + jQ(x - \frac{1}{x})}$$

Avec :

$$x = \frac{\omega}{\omega_0}, \quad \omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{RC}, \quad Q = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \text{et} \quad H_0 = -\frac{1}{2}$$

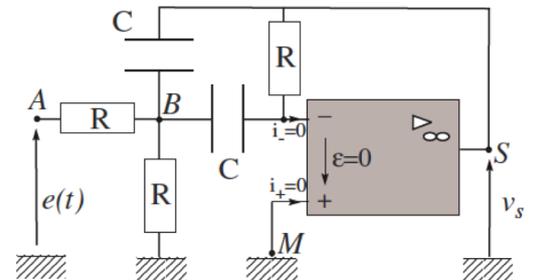
- Quelle est l'expressions de la réponse en gain en décibels ($G_{dB}(x)$) de ce filtre ?
- Quelle est $f_{max,th}$, la fréquence théorique associée au gain maximal de ce filtre ?
- Quelles sont les asymptotes ABF et AHF à la courbe de gain en décibel ? Leurs pentes théoriques ?
- Quelles sont les expressions littérales qui donnent les fréquences de coupure en fonction de f_0 et de Q ?
- Quelle est alors la largeur de la bande passante à -3 dB en fonction de f_0 et de Q ?
- Quelle est la réponse en phase ($\varphi(x)$) en choisissant un déphasage φ de u_s par rapport à u_e compris entre $-\pi$ et $+\pi$?

1.2 Étude expérimentale :

1.2.1 Montage :

- Faire le montage précédent avec $R = 4,8k\Omega$, $C = 100$ nF.
- On visualise u_e sur la voie Y_I de l'oscilloscope, et u_s sur la voie Y_{II} .

Remarque pratique : Rappelons que pour faire de bonnes mesures d'amplitudes à l'oscilloscope il faut prendre le plus petit calibre en tension (afin d'avoir les courbes les plus grandes possibles à l'écran et donc avoir une lecture la plus précise possible).



- Le circuit étudié étant un filtre dont on se propose d'étudier le comportement en fréquence, rappelons que, dans ce cas particulier : **on place le déclenchement des entrées en AC** pour éliminer une éventuelle composante parasite continue que le GBF est susceptible de superposer au signal sinusoïdal qui nous intéresse.
- L'amplitude de la tension d'entrée délivrée par le générateur est fixée à $E = 1\text{ V}$.

1.2.2 Étude rapide du filtre :

- Faire varier la fréquence en jouant sur la gamme en fréquence du GBF (100Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, etc . . .). de quel type de filtre s'agit-il ?
- Pour ce type de filtre, quel est le déphasage de la sortie par rapport à l'entrée lorsque le gain est maximal ?
- En déduire (et rédiger sur votre rapport) une méthode expérimentale pour mesurer grâce à l'oscilloscope la fréquence f_{max} pour laquelle le gain du filtre est maximal. à comparer avec $f_{max,th}$.
- Une fois f_{max} mesurée, évaluer expérimentalement les fréquences de coupure $f_{c1,mes}$ et $f_{c2,mes}$ grâce à la méthode dite des **2,8 carreaux**.

1.2.3 Diagramme de Bode (en Gain en décibels et en Phase) :

- Tracer les deux graphes du diagramme de Bode du filtre après avoir effectué les mesures suivantes :

f(KHZ)	20 Hz	30 Hz	50 Hz	100 Hz	200 Hz	400 Hz	1 kHz	1, 3 kHz	2 kHz	5 kHz
$V_e(V)$											
$V_s(V)$											
$ H $											
G(dB)											
φ											

- Faire apparaître les asymptotes ABF et AHF des courbes en gain et en phase. Grâce à ces asymptotes, déterminer graphiquement la fréquence $f_{0,graph}$, les deux fréquences de coupures : $f_{c1,graph}$ et $f_{c2,graph}$ et les pentes (en dB/dec) des asymptotes.
- Confronter ces résultats (asymptotes BF/HF) avec la théorie.