Filtrage linéaire

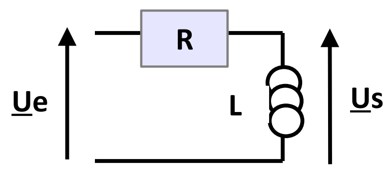
1. Étude expérimentale d'un filtre ☺

On a déterminé expérimentalement le gain en décibel GdB d'un filtre inconnu pour différentes fréquences. Les résultats dans le tableau ci-dessous.

Fréquence en Hz	100	500	600	800	900	1000	2000	3000	5000	7000	9000	10000	40000
GdB	0	-1,5	-1,7	-2,7	-3	-3,7	-9,1	-12,2	-16,5	-19,6	-22,5	-23,4	-35

Comment procédez pour obtenir de telles mesures ?
Tracer le diagramme de Bode en gain de ce filtre sur papier semi-log .
Déterminer graphiquement sa fréquence de coupure, ainsi que la pente de l'asymptote pour les hautes fréquences.
Comment réaliser un tel filtre ?
On place en entrée du filtre un signal carré de fréquence f=700Hz, quel type de signal observe-t-on en sortie ?

2. Filtre RL ☺



1. Quel est la nature du filtre ci-contre ?

2. Déterminer sa fonction de transfert $H(jx)=\frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e}$ où $x=\frac{\omega}{\omega_0}$ et $\omega_0=\frac{R}{L}$.

3. Tracer le diagramme de Bode asymptotique du filtre.

4. Déterminer la ou les fréquences de coupure en déduire le tracé du diagramme de Bode réel.

5. A partir de la fonction de transfert écrire l'équation différentielle liant $u_e(t)$ et $u_s(t)$.

3. Gabarit d'un filtre passe-bas ☺☺

Un dispositif de traitement de signaux acoustiques nécessite la séparation de composantes sonores et ultrasonores.
On veut réaliser un filtre passe-bas de fréquence de coupure 20 kHz de gain nominal égal à 0dB dont le gabarit vérifie les conditions suivantes :

- De 0 à 20 kHz, l'atténuation doit être inférieur à 3dB (gain compris entre 0 et -3dB).
- La zone de transition est comprise entre 20 et 40 kHz.
- Au dessus de 40Hz, l'atténuation doit être supérieure à 10 dB.

1. Représenter le gabarit de ce filtre.
2. On souhaite utiliser un filtre passe-bas du premier ordre de fréquence de coupure f_c = 20 kHz et de gain nominal égal à 0dB. Rappeler l'expression de sa fonction de transfert. Ce filtre satisfait-il au gabarit imposé ?
3. On utilise alors un filtre du deuxième ordre de fonction de transfert : $H=\frac{1}{1+j\sqrt{2}\frac{\omega}{\omega_c}-\frac{\omega^2}{\omega_c^2}}$ où $\omega_C = 2\pi f_C$ et f_C = 20 kHz. Ce filtre satisfait-il au gabarit ?

4. Filtre passe-bas idéal☺☺

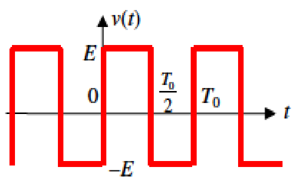
On suppose le filtre dont la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme : $\boldsymbol{H(j\omega)=\frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_1}}}$.

1) Quelle est la nature de ce filtre ? Quelle est sa pulsation de coupure ω_c ?

On suppose par la suite le comportement du filtre idéal.

2) La tension d'entrée est $v(t)=U_0+U_m\cos(100\omega_1 t)$, que vaut la tension de sortie $v_s(t)$?Quel rôle joue ce filtre ?

3) La tension d'entrée représentée ci-contre est un signal carré de fréquence $f_0=\frac{f_c}{2}$.



Son développement en série de Fourier peut s'écrire :
$v(t)=\frac{4E}{\pi}[\sin(\omega_0 t)+\frac{1}{3}\sin(3\omega_0 t)+\frac{1}{5}\sin(5\omega_0 t)+....]$.

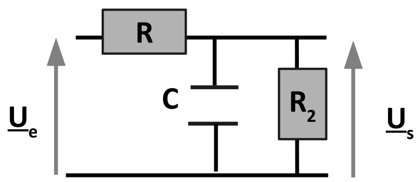
Représenter le spectre en amplitude de $v(t)$. Que vaut la tension de sortie $v_s(t)$?

4) A la tension d'entrée précédente, on ajoute une composante continue E. Représenter le nouveau spectre en amplitude de $v(t)$. Que vaut la nouvelle tension de sortie $v_s(t)$?

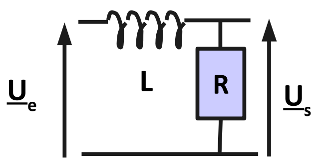
5. Comparaison de filtres☺☺

1. Pour chacun des filtres ci-dessous, déterminer sans calcul le type de filtre : passe-bas, passe-haut ou passe-bande . En déduire quel(s) filtre(s) n'a (n'ont) pas l'allure du diagramme de Bode fourni pour le gain.

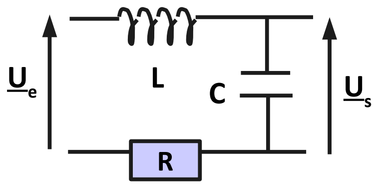
a)



b)



c)



2. Exprimer les fonctions de transfert pour les filtres retenus.
3. Effectuer l'étude asymptotique de ces filtres en basse fréquence et en déduire lequel correspond au diagramme de Bode.
4. Déterminer alors les caractéristiques des dipôles.
5. Tracer le diagramme de Bode du filtre retenu pour la phase.

Données : R=150Ω