# Filtrage linéaire

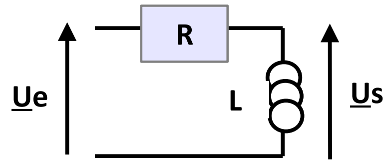
## 1. Étude expérimentale d'un filtre ☺

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.
Quel montage permet de 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 $\omega_0=\frac{R}{L}$ .

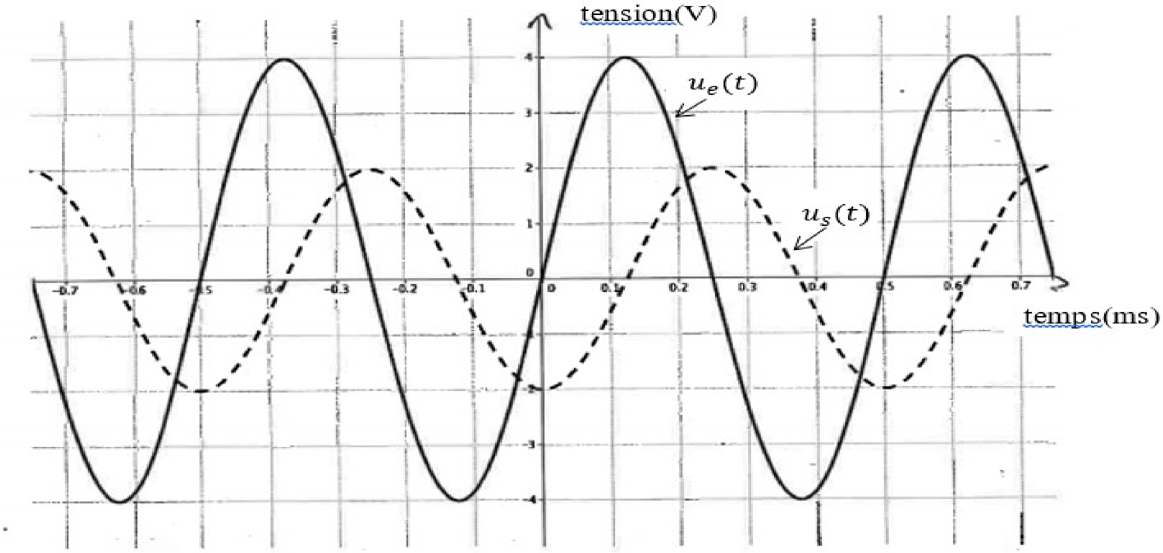
**3.** Tracer le diagramme de Bode asymptotique du filtre.

**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. Exploitation d'un oscillogramme☺☺

Un filtre électrique linéaire, de fonction de transfert $\underline{H}$ a pour signal d'entrée $u_e(t)$ et pour signal de sortie $u_s(t)$.
Sur l'oscillogramme ci-dessous, le signal d'entrée $u_e(t)$ est représenté en trait plein et le signal de sortie $u_s(t)$ en pointillés.
Le temps en abscisse est exprimé en ms et les tensions en ordonnée sont en volts.




Déduire de l'oscillogramme, les valeurs :

-De la fréquence du signal ;

-Du module de la fonction de transfert à cette fréquence ;

-Du gain en décibel à cette fréquence ;

-Du déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée à cette fréquence.

## 4. Filtre passe-bas idéal☺☺

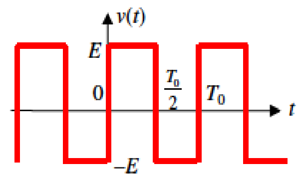
On suppose le filtre dont la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme : $\underline{H}(j\omega)=\dfrac{1}{1+j\dfrac{\omega}{\omega_1}}$ .

**1)** Quelle est la nature de ce filtre ? Quelle est sa pulsation de coupure $\omega_c$ ?

**On suppose par la suite le comportement du filtre idéal c'est à dire: $\underline{H}(j\omega)=1$ si $\omega\leq\omega_c$ et $\underline{H}(j\omega)=0$ si $\omega>\omega_c$ .**

**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 $f_0=\dfrac{f_c}{2}$ .




Son développement en série de Fourier peut s'écrire :

$v(t)=\dfrac{4E}{\pi}[\sin(\omega_0 t)+\dfrac{1}{3}\sin(3\omega_0 t)+\dfrac{1}{5}\sin(5\omega_0 t)+....]$ .

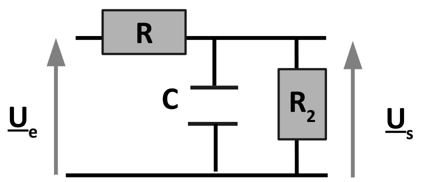
Représenter le spectre en amplitude de $v(t)$ . Que vaut la tension de sortie $v_s(t)$ ?

**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 $v_s(t)$ ?

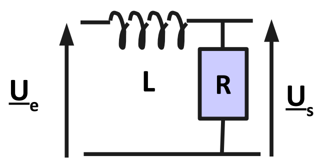
## 5. Comparaison de filtres☺☺

**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.

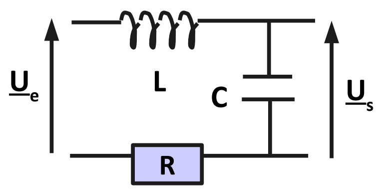
**a)**




**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