



## Physique 3 : Électronique de base

### T.D N° 4 : Les filtres

(Les exercices supplémentaires ne seront pas traités pendant les séances de TD)

#### Exercice 4.1. (Exercice supplémentaire)

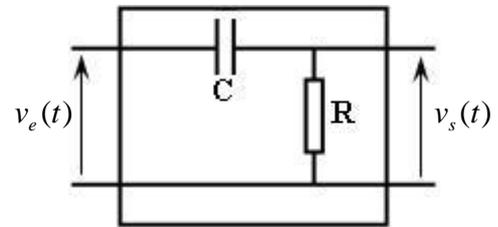
Soit le filtre RC suivant :

4.1.1. Quel est le type de ce filtre et quel est son ordre ?

4.1.2. Exprimer la fonction de transfert  $\underline{H}(j\check{S})$  en fonction de  $R$  et  $C$ .

4.1.3. Exprimer la fréquence de coupure  $f_0$  en fonction de  $R$  et  $C$ .

4.1.4. Calculer la valeur de la capacité du condensateur ainsi que la valeur de l'amplitude de la tension de sortie du filtre pour  $f_0 = 627 \text{ kHz}$ ,  $R = 6,8 \text{ k}\Omega$  et  $V_{em} = 2 \text{ V}$ .



#### Exercice 4.2.

4.2.1. Donner le schéma d'un filtre RL passe-haut de 1er ordre.

4.2.2. Exprimer sa fonction de transfert  $\underline{H}(j\check{S})$ . Montrer qu'il peut s'écrire sous la forme

$$\underline{H}(j\check{S}) = \frac{j \frac{\check{S}}{\check{S}_0}}{1 + j \frac{\check{S}}{\check{S}_0}}, \text{ donner l'expression de } \check{S}_0 \text{ en fonction de } R \text{ et } L.$$

4.2.3. En utilisant l'association en cascade de deux filtres déjà étudiés (voir cours), Représenter les diagrammes de Bode du gain  $G_{dB}(\check{S})$  et de la phase  $\phi(\check{S})$ .

La résistance  $R$  est de  $10 \text{ k}\Omega$  et la fréquence de coupure  $f_0$  est de  $3,5 \text{ kHz}$ .

Une tension d'amplitude  $1,6 \text{ V}$  est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de  $x \text{ MHz}$  (haute fréquence) est appliqué à l'entrée.

4.2.4. Calculer la valeur de l'inductance de la bobine ainsi que la valeur de l'amplitude de la tension à l'entrée du filtre.

#### Exercice 4.3.

4.3.1. Donner le schéma d'un filtre RL passe-bas 1er ordre.

4.3.2. Exprimer sa fonction de transfert  $\underline{H}(j\check{S})$ .

4.3.3. Représenter les diagrammes de Bode du gain  $G_{dB}(\check{S})$  et de la phase  $\phi(\check{S})$ .

La résistance  $R$  est de  $820 \Omega$  et la fréquence de coupure  $f_0$  est de  $10 \text{ kHz}$ .

Une tension d'amplitude  $V_{sm} = 1,91 \text{ V}$  est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de  $1 \text{ kHz}$  est appliqué à l'entrée.

4.3.4. Calculer la valeur de la bobine ainsi que la valeur de l'amplitude de la tension à l'entrée du filtre.

#### Exercice 4.4. (Exercice supplémentaire)

Soit le circuit ci-dessous :

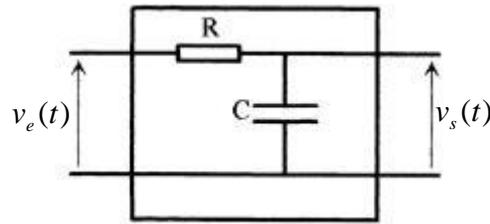
4.4.1. Quelle est la fréquence de coupure  $f_0$  du circuit ?

4.4.2. Que valent  $V_{sm}$ ,  $G_{dB}$  et le déphasage  $\varphi$  à la fréquence de coupure  $f_0$  ?

4.4.3. Que valent  $V_{sm}$ ,  $G_{dB}$  et  $\varphi$  à  $f_0/10$ ,  $f_0/2$ ,  $2f_0$  et  $10 f_0$  ?

4.4.4. Tracez les diagrammes de Bode de ce circuit.

On donne :  $V_{em} = 10V, R = 1k\Omega, C = 20nF$ .



**Exercice 4.5. (Exercice supplémentaire)**

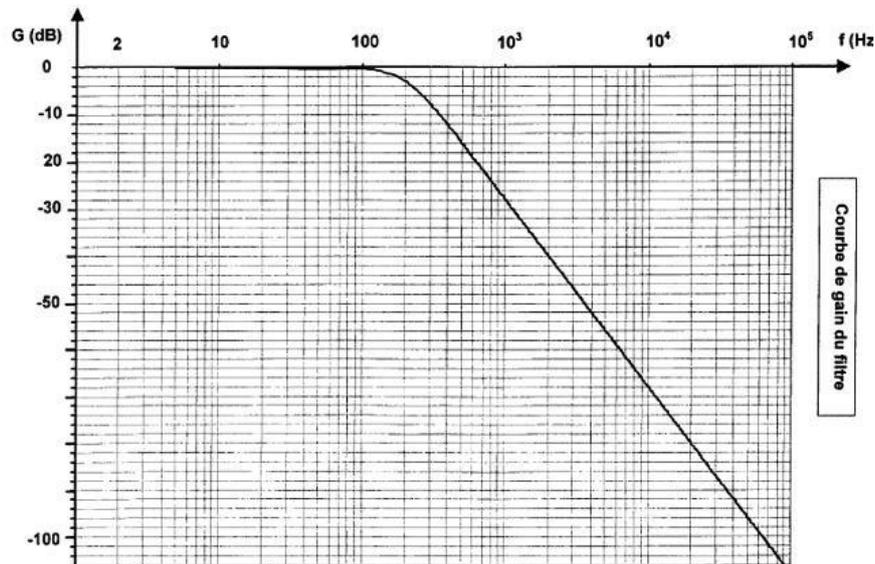
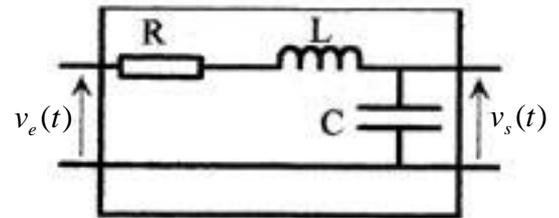
La courbe de gain  $G_{dB} = 20 \log G$  ( $G = V_{sm}/V_{em}$ ) en fonction de la fréquence est donnée ci-dessous.

4.5.1. Déterminer graphiquement la fréquence de coupure à  $-3dB$  du filtre.

4.5.2. Déterminer les valeurs du gain  $G_{dB}$  dans le cas où  $f < 10Hz$  et dans le cas où  $f = 20kHz$ . En déduire les valeurs du gain  $G$  correspondantes.

4.5.3. Calculer l'amplitude de la tension de sortie si la tension d'entrée a pour amplitude  $24,8V$  et pour fréquence  $f = 20kHz$ .

4.5.4. Si la tension d'entrée est une tension continue  $v$ , quelle est alors la tension de sortie en régime permanent.

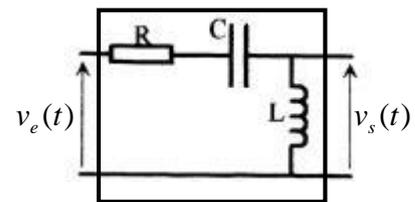


**Exercice 4.6.**

On considère le filtre passe-haut de 2ème ordre suivant :

4.6.1. Exprimer sa fonction de transfert  $H(j\check{S})$ .

4.6.2. On pose :  $\check{S}_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  et  $m = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$ , Exprimer  $H(j\check{S})$  en fonction de  $m, \check{S}$  et  $\check{S}_0$ .



La résistance  $R$  est de  $636,62 \Omega$ ,  $C = 100 nF$  et la fréquence de coupure  $f_0$  est de  $100 kHz$ .

4.6.3. Calculer la valeur de l'inductance de la bobine ainsi que la valeur du coefficient d'amortissement  $m$ .

4.6.4. En utilisant l'association en cascade de filtres déjà étudié (voir cours), Représenter les diagrammes de Bode du gain  $G_{dB}(\check{S})$  de la phase  $\phi(\check{S})$ .

