

## Filtres passifs du 1<sup>er</sup> ordre : 1<sup>ère</sup> partie

### Rappel :

#### Les fonctions de transfert des filtres du 1<sup>er</sup> ordre:

On définit la fonction de transfert  $A_v$  par le rapport : tension de sortie / tension d'entrée.

Pour étudier un filtre, on étudie le module et la de sa fonction de transfert.

$$A_v = |A_v| \angle \varphi \quad |A_v|: \text{module} \quad \varphi : \text{phase}$$

Le gain en décibel est défini par :  $G(\text{dB}) = 20\log|A_v|$

Pour des commodités d'écriture, certains auteurs posent :

$$s = j\omega = j 2 \pi f \quad (\omega = 2\pi f) \quad \text{ou} \quad p = j\omega$$

$$\omega_0 = 2 \pi f_0 = 1 / \tau \quad f_0 : \text{fréquence de coupure} \quad \tau : \text{constante de temps}$$

$G_m$  : gain maximal

### Passe-bas :

$$A_v = G_m \frac{1}{s\tau + 1} = G_m \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$|A_v| = G_m \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \quad \varphi = - \text{Arctg} \frac{\omega}{\omega_0} \quad G(\text{dB}) = 20\log G_m \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

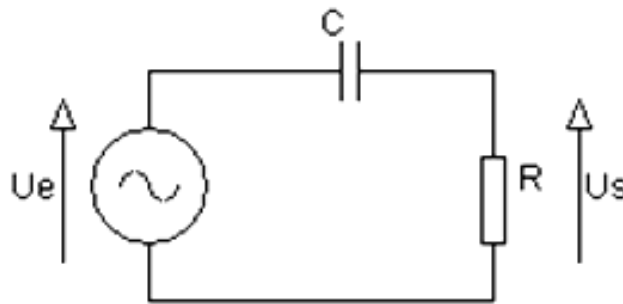
### Passe-haut :

$$A_v = G_m \frac{s\tau}{s\tau + 1} = G_m \frac{j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$|A_v| = G_m \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \quad \varphi = 90^\circ - \text{Arctg} \frac{\omega}{\omega_0} \quad G(\text{dB}) = 20\log G_m \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

### Exercice 1

Soit le filtre RC suivant :



1. Exprimer la fonction de transfert  $A_v$  ( $A_v = \text{tension de sortie} / \text{tension d'entrée}$ ) en fonction de  $R$  et  $C$ .
2. Quel est le type de ce filtre et quel son ordre ?
3. Exprimer la fréquence de coupure  $f_c$  en fonction de  $R$  et  $C$ .
4. Calculer la valeur du condensateur ainsi que la valeur de la tension de sortie du filtre pour  $f_c = 627\text{kHz}$ ,  $R = 6,8\text{k}\Omega$  et  $U_e = 2\text{V}$

### Exercice 2

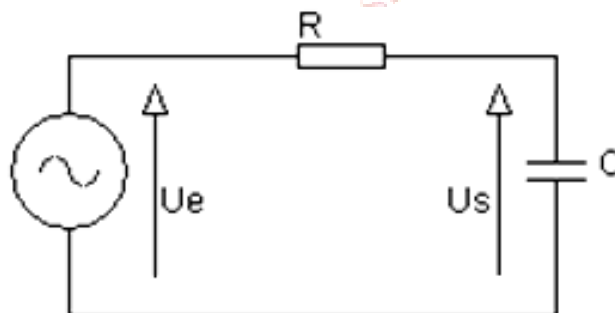
1. Donner le schéma d'un filtre RL passe-haut 1<sup>er</sup> ordre.
2. Exprimer sa fonction de transfert  $A_v$  en fonction de  $R$  et  $L$ .
3. La résistance  $R$  est de  $10\text{k}\Omega$  et la fréquence de coupure  $f_c$  est de  $3,5\text{kHz}$ , calculer la valeur de la bobine
4. Une tension de  $1,6\text{V}$  est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de  $7\text{kHz}$  est appliqué à l'entrée ; calculer la valeur de la tension à l'entrée du filtre.
5. Déterminer les équations des asymptotes et tracer les diagrammes de Bode de la phase et de l'amplitude.

### Exercice 3

1. Donner le schéma d'un filtre RL passe-bas 1<sup>er</sup> ordre
2. Exprimer sa fonction de transfert  $A_v$  en fonction de  $R$  et  $L$ .
3. La résistance  $R$  est de  $820\ \Omega$  et la fréquence de coupure  $f_c$  est de  $10\text{kHz}$ .
4. Une tension de  $1,91\text{V}$  est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de  $1\text{kHz}$  est appliqué à l'entrée. Calculer la valeur de la bobine ainsi que la valeur de la tension à l'entrée du filtre.

### Exercice 4

Soit le filtre suivant :

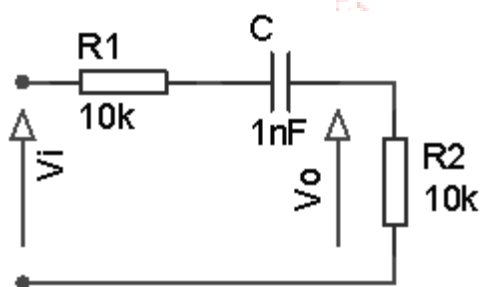


$$U_e = 10\text{V} \quad R = 1\text{k} \quad C = 20\text{nF}$$

1. Exprimer sa fonction de transfert  $A_v$  en fonction de  $f$  et  $f_c$ .
2. Quelle est la fréquence de coupure du circuit?
3. Que valent  $U_s$ ,  $G(\text{dB}) = 20\log|A_v|$  et le déphasage  $\varphi$  à la fréquence de coupure?
4. Que valent  $U_s$ ,  $A_v$  (dB) et  $\varphi$  à  $f_c/10$ ,  $f_c/2$ ,  $2 \times f_c$  et  $10 \times f_c$ ?
5. Déterminer les équations des asymptotes et tracer les diagrammes de Bode de la phase et de l'amplitude.

## Exercice 5

Soit le filtre suivant :



1. Exprimer sa fonction de transfert  $A_v$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $C$ .
2. Mettre  $A_v$  sous la forme :  $A_v = G_m \times f(\omega/\omega_0)$  ( $G_m$  : le gain maximum)
3. Exprimer la fréquence de coupure  $f_c$  du circuit.
4. Exprimer le gain maximum  $G_m$ .
5. Calculer la fréquence de coupure  $f_c$  et le gain maximum  $G_m$ .
6. Que valent  $G(dB) = 20\log|A_v|$  et le déphasage  $\varphi$  à la fréquence de coupure?