Filtres passifs du 1er ordre : 1ère partie

Rappel :

Les fonctions de transfert des filtres du 1er ordre:

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

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

Av = |Av| /φ |Av|: module   φ : phase

Le gain en décibel est définit par : G(dB) = 20log|Av|

Pour des commodités d'écriture, certains auteurs posent :

$s = j\omega = j\,2\,\pi\,f$ $(\omega = 2\pi f)$ ou $p = j\omega$

$\omega_0 = 2\,\pi\,f_0 = 1 / \tau$ f_0 : fréquence de coupure τ : constante de temps

Gm : gain maximal

Passe-bas :

$$Av = Gm\frac{1}{s\tau\ + 1} = Gm\frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$|Av| = Gm\ \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \qquad \varphi = -\ \mathrm{Arctg}\,\frac{\omega}{\omega_0} \qquad G(dB) = 20\log Gm\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

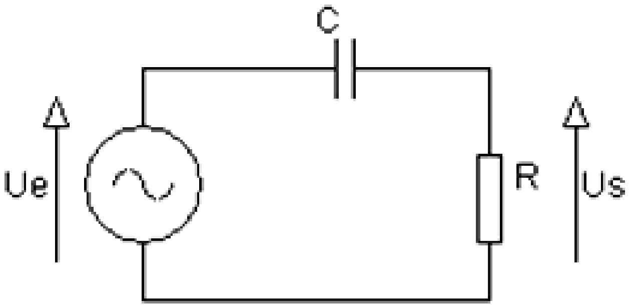
Passe-haut :

$$Av = Gm\frac{s\tau}{s\tau\ + 1} = Gm\frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$|Av| = Gm\ \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \qquad \varphi = 90° - \mathrm{Arctg}\,\frac{\omega}{\omega_0} \qquad G(dB) = 20\log Gm\frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

Exercice 1

Soit le filtre RC suivant :



1. Exprimer la fonction de transfert Av (Av = tension de sortie / 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 fc en fonction de R et C.
4. Calculer la valeur du condensateur ainsi que la valeur de la tension de sortie du filtre pour fc = 627kHz, R = 6,8kΩ et Ue = 2V

Exercice 2

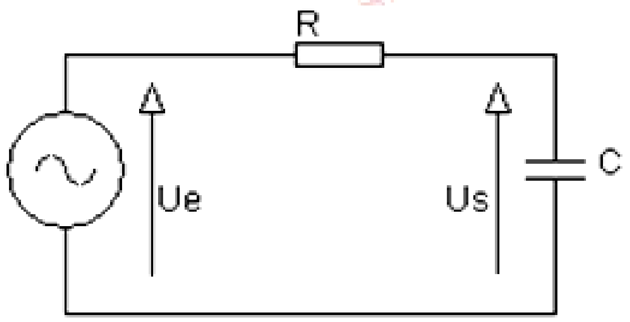
1. Donner le schéma d'un filtre RL passe-haut 1er ordre.
2. Exprimer sa fonction de transfert Av en fonction de R et L.
3. La résistance R est de 10kΩ et la fréquence de coupure fc est de 3,5kHz, calculer la valeur de la bobine
4. Une tension de 1,6V est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de 7kHz 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^{er} ordre
2. Exprimer sa fonction de transfert Av en fonction de R et L.
3. La résistance R est de 820 Ω et la fréquence de coupure fc est de 10kHz.
4. Une tension de 1,91V est mesurée à la sortie du filtre lorsqu'un signal de 1kHz 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 :

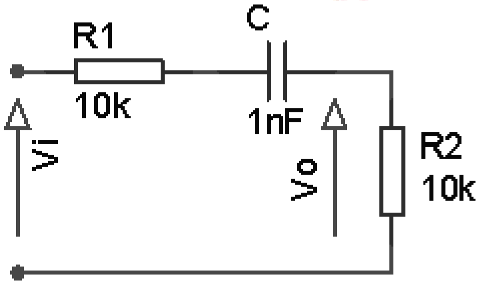


Ue = 10V R = 1k C = 20nF

1. Exprimer sa fonction de transfert Av en fonction de f et fc.
2. Quelle est la fréquence de coupure du circuit?
3. Que valent Us, G(dB) = 20log|Av| et le déphasage φ à la fréquence de coupure?
4. Que valent Us, Av (dB) et φ à fc/10, fc/2, 2 x fc et 10 x fc?
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 Av en fonction de R_1, R_2 et C.

2. Mettre Av sous la forme : Av = Gm x $f(\omega/\omega_0)$ (Gm : le gain maximum)

3. Exprimer la fréquence de coupure fc du circuit.

4. Exprimer le gain maximum Gm.

5. Calculer la fréquence de coupure fc et le gain maximum Gm.

6. Que valent G(dB) = 20log|Av| et le déphasage φ à la fréquence de coupure?