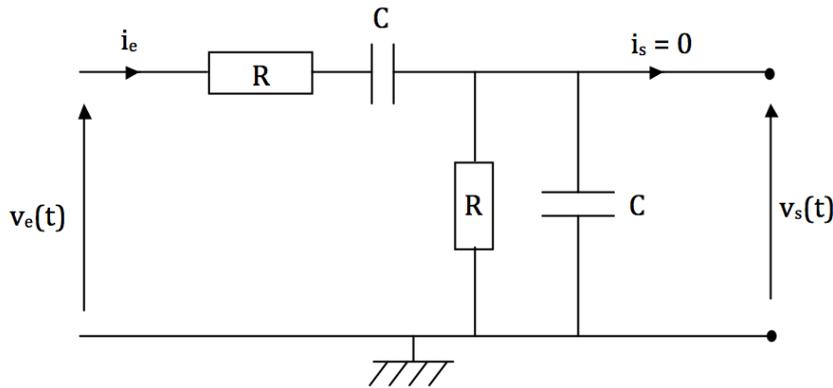


Exercice d'application du cours sur les filtres en électronique : filtre de Wien

Chaque élève va à son rythme mais la consigne est la même pour tout le monde : appliquez-vous !

On étudie le circuit ci-dessous, où les deux résistances R sont identiques, ainsi que les deux condensateurs.

Le filtre est étudié en sortie ouverte et en régime sinusoïdal forcé.



1) Sans aucun calcul mais par une étude *rigoureuse* du comportement du circuit à très basse fréquence et très haute fréquence, déterminer de quel type de filtre il s'agit (passe-bas, passe-haut, passe-bande ou coupe-bande) ?

2) Calculer la fonction de transfert de ce filtre et la mettre sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{A}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

en précisant les expressions de A , Q et ω_0 .

Dans la suite, on appelle $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ la pulsation réduite.

3) Après avoir fait une étude asymptotique de cette fonction de transfert, tracer sur la feuille de papier semi-logarithmique le diagramme de Bode de ce filtre (sur 4 décades).

4) Déterminer graphiquement le rapport $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$, où $\Delta\omega$ représente la largeur de la bande passante à $-3dB$. Commentaire ?

5) On suppose que $R = 1,0k\Omega$ et $C = 0,50\mu F$. Calculer la valeur de ω_0 .

On envoie en entrée du filtre le signal ci-dessous, d'équation :

$$v_e(t) = U_0 \cos(\omega t) + U_0 \cos(10\omega t) + U_0 \cos(100\omega t)$$

avec $\omega = 2,0 \cdot 10^2 \text{ rad.s}^{-1}$ et $U_0 = 5,0V$.

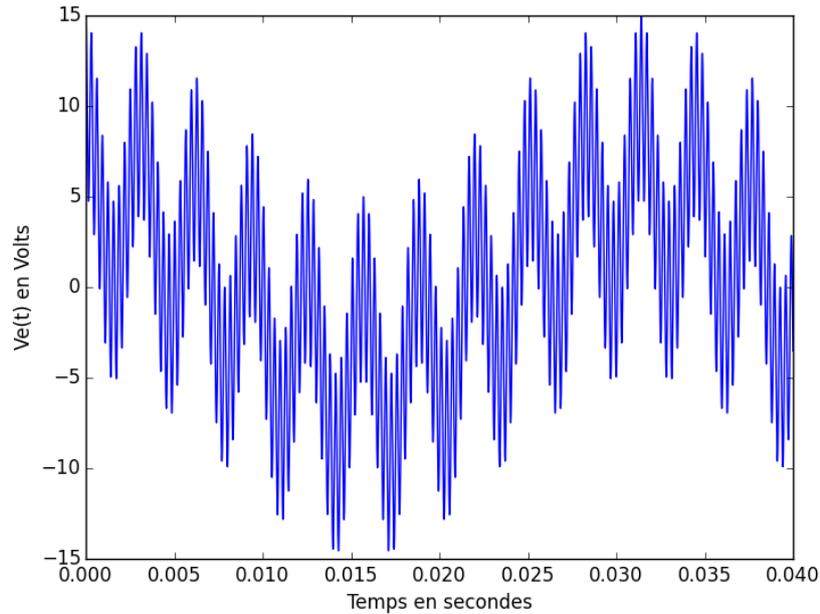


FIGURE 1 – Allure du signal d'entrée

Déterminer le signal $v_s(t)$ que l'on aura en sortie du filtre par deux méthodes différentes :

- a) Graphiquement, à l'aide du diagramme de Bode
- b) Par le calcul, à l'aide de la fonction de transfert

Représenter ensuite graphiquement l'allure du signal de sortie.

6) On connecte un appareil électronique d'impédance Z (par exemple un haut parleur) à la sortie du filtre. À quelle condition sur Z l'appareil ne modifie pas le comportement du filtre (autrement dit, à quelle condition sur Z les résultats précédents sont-ils toujours valables) ?

7) Le filtre est à présent alimenté par une tension d'entrée $v_e(t)$ quelconque. Etablir l'équation différentielle liant $v_s(t)$ et $v_e(t)$ par deux méthodes différentes :

- a) en utilisant la fonction de transfert établie à la question 2
- b) directement, sans utiliser la fonction de transfert

8) On suppose que $v_e(t)$ est un échelon de tension : il vaut 0 pour $t < 0$ et $E = +5V$ pour $t > 0$. Déterminer $v_s(t)$ dans ce cas et le représenter graphiquement.