

Exercice n°1

On réalise le montage du filtre électrique schématisé par la figure 5 et constitué de deux conducteurs ohmiques de résistances respectives R_1 et R_2 , d'un amplificateur opérationnel supposé idéal et d'un condensateur de capacité C . Une tension électrique sinusoïdale: $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude constante et de fréquence N réglable est appliquée à l'entrée du filtre. La tension de sortie est:

$$u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi).$$

- 1- Justifier qu'il s'agit d'un filtre actif.
- 2- La transmittance T de ce filtre a pour expression :

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 + (2\pi N R_1 C)^2}}, \quad \text{avec } T_0 = \frac{R_1}{R_2}$$

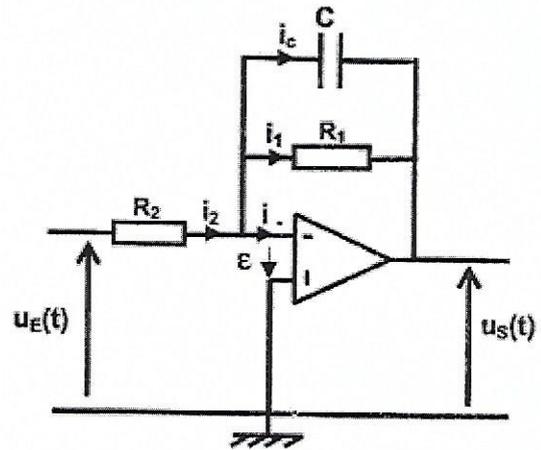


Figure 5

- a- Préciser le comportement de ce filtre pour les faibles et les hautes fréquences.
 - b- En déduire la nature du filtre (passe-bas, passe-haut).
 - c- Déterminer l'expression de sa fréquence de coupure N_C .
- 3- Pour une fréquence N_1 de la tension d'entrée et pour $R_2 = R_1$, les variations des tensions $u_E(t)$ et $u_S(t)$ au cours du temps sont données par les courbes (d) et (e) de la figure 6.
- a- Justifier que la courbe (d) correspond à $u_S(t)$.
 - b- Déterminer la valeur de la fréquence N_1 et montrer qu'elle correspond à la fréquence de coupure N_C du filtre (on prendra $\sqrt{2} \approx 1,4$).
 - c- Calculer la valeur de la capacité C du condensateur. On donne $R_1 = R_2 = 320 \Omega$.

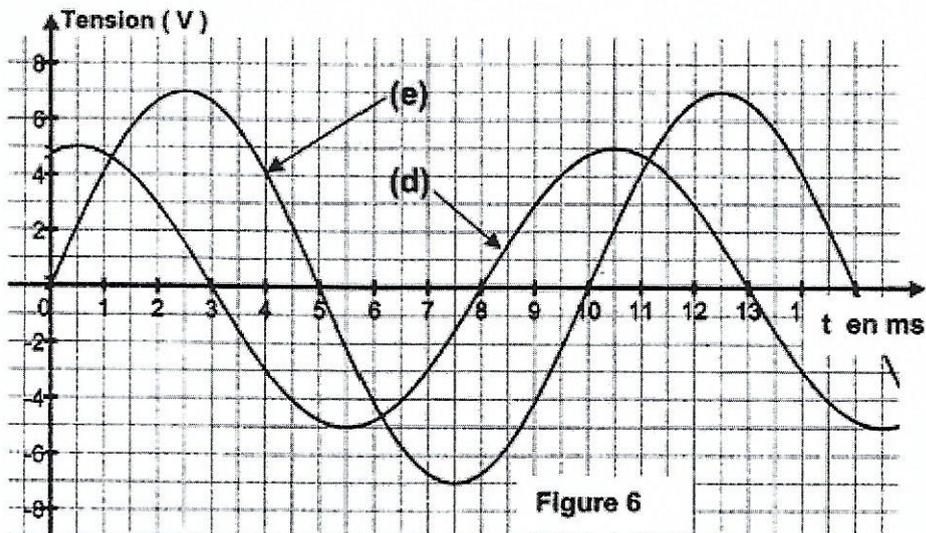


Figure 6

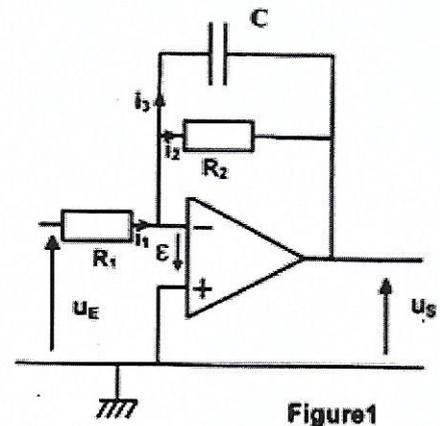
Exercice n°2

On considère le filtre schématisé par la figure 1. A l'entrée du filtre, on applique une tension $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude $U_{Em} = 2V$ et de fréquence N réglable.

La tension de sortie est : $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et polarisé à $\pm 15V$.

I- On suit la variation de la transmittance T du filtre considéré en fonction de la fréquence N du générateur et on trace la courbe traduisant l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence N (figure 2 de la page 5/ 5 ; feuille à remettre avec la copie).

- 1) En exploitant cette courbe, préciser en le justifiant :
 - a- la nature du filtre considéré (passif ou actif) ;
 - b- si la tension d'entrée peut-être amplifiée ou non.
 - c- s'il s'agit d'un filtre passe-haut ou passe-bas.
- 2) Déterminer graphiquement :
 - a- la valeur du gain maximal G_0 du filtre;
 - b- une valeur approchée de la fréquence de coupure N_c du filtre. La méthode utilisée sera indiquée sur la courbe de la figure 2.



II- 1) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension de sortie $u_S(t)$

du filtre s'écrit :
$$\frac{R_1}{R_2} u_S + R_1 C \frac{du_S}{dt} = -u_E$$

- 2) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.
- 3) En exploitant cette construction, déterminer la transmittance T du filtre. On rappelle que $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$.
- 4) Dédire que l'expression du gain G du filtre peut s'écrire sous la forme :
- 5)
 - a- Déterminer l'expression du gain maximal G_0 . Calculer sa valeur et la comparer à celle obtenue graphiquement. On donne : $R_2 = 2 R_1$
 - b- Quelle condition doit satisfaire le gain G pour que le filtre soit passant ?
 - c- Montrer que la fréquence de coupure N_c du filtre considéré a pour expression :
$$N_c = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$
. Calculer, alors, sa valeur théorique. On donne $R_2 = 318 \Omega$ et $C = 0,47 \mu F$.
 - d- Pour $N = N_c$, déterminer la valeur théorique de la tension indiquée par un voltmètre branché à la sortie du filtre.