

Exercice 1

Un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur maximale constante, alimente un filtre CR constitué d'un condensateur de capacité C réglable et un conducteur ohmique de résistance R comme le montre la figure 5.

On désigne par $u_E(t)$ la tension d'entrée du filtre et par $u_S(t)$ sa tension de sortie, avec :

$$u_E(t) = U_{E_{max}} \sin(2\pi Nt) \text{ et } u_S(t) = U_{S_{max}} \sin(2\pi Nt + \varphi).$$

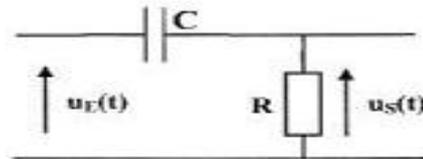


Figure 5

Pour une tension maximale $U_{E_{max}}$ donnée, on fait varier la fréquence N du générateur. Pour chaque valeur de N, on mesure la tension maximale $U_{S_{max}}$ et par la suite on détermine la valeur de la

transmittance T du filtre donnée par : $T = \frac{U_{S_{max}}}{U_{E_{max}}}$.

La courbe de la figure 6 traduit la variation de T en fonction de N.

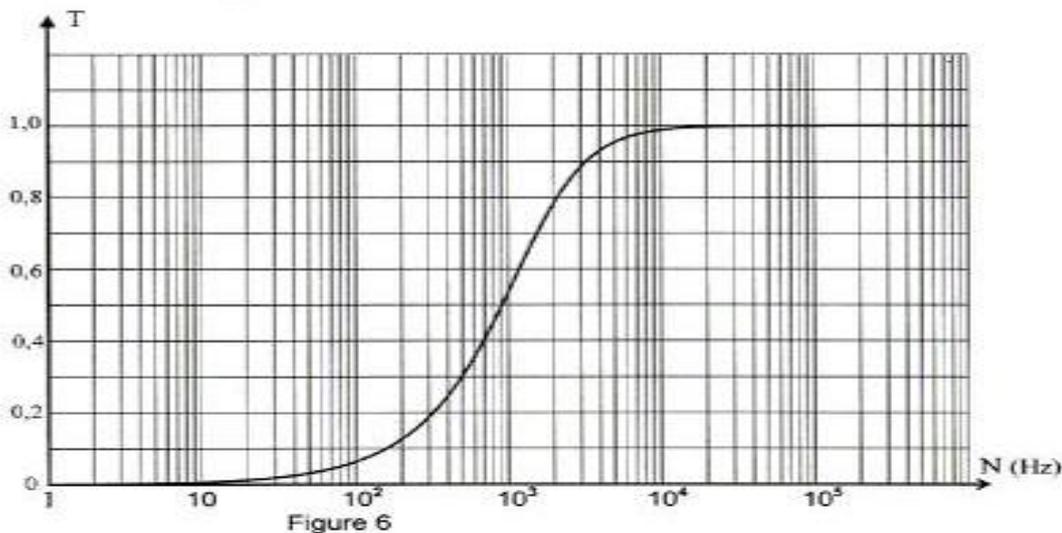


Figure 6

- 1) a- Définir un filtre électrique.
b- Préciser, en le justifiant, si le filtre CR considéré est :
- actif ou passif .
- passe-haut, passe-bas ou passe-bande.
- 2) a- Rappeler la condition pour qu'un filtre électrique soit passant.
b- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure du filtre et déduire sa bande passante. On prendra : $\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$.
c- On considère deux signaux (S_1) et (S_2) de fréquences respectives $N_1 = 1 \text{ kHz}$ et $N_2 = 2 \text{ kHz}$. Lequel des deux signaux est transmis par le filtre ? Justifier.

3) a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_S(t)$ s'écrit :

$$u_S(t) + \frac{1}{RC} \int u_S(t) dt = u_E(t).$$

b- Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle.

c- Montrer, en exploitant la construction de Fresnel, que la transmittance T du filtre peut se mettre

sous la forme :

$$T = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi RCN)^2}}}$$

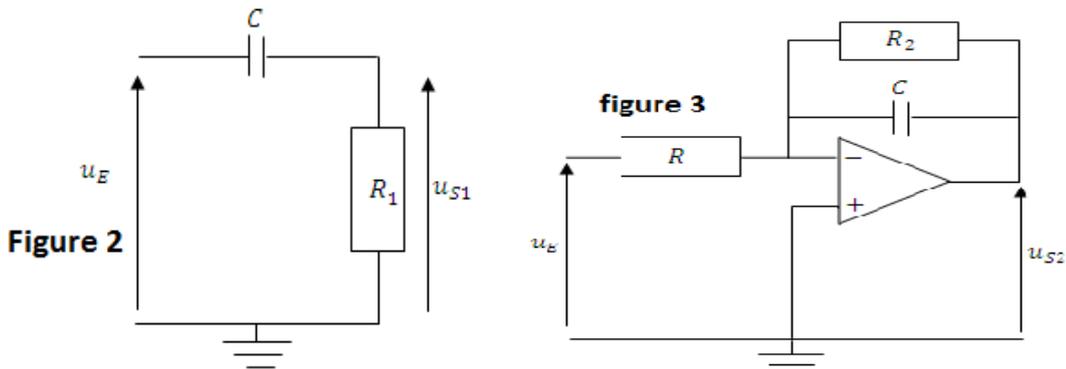
4) a- Montrer que la fréquence de coupure N_c de ce filtre est donnée par la relation : $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$.

Calculer sa valeur pour $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$.

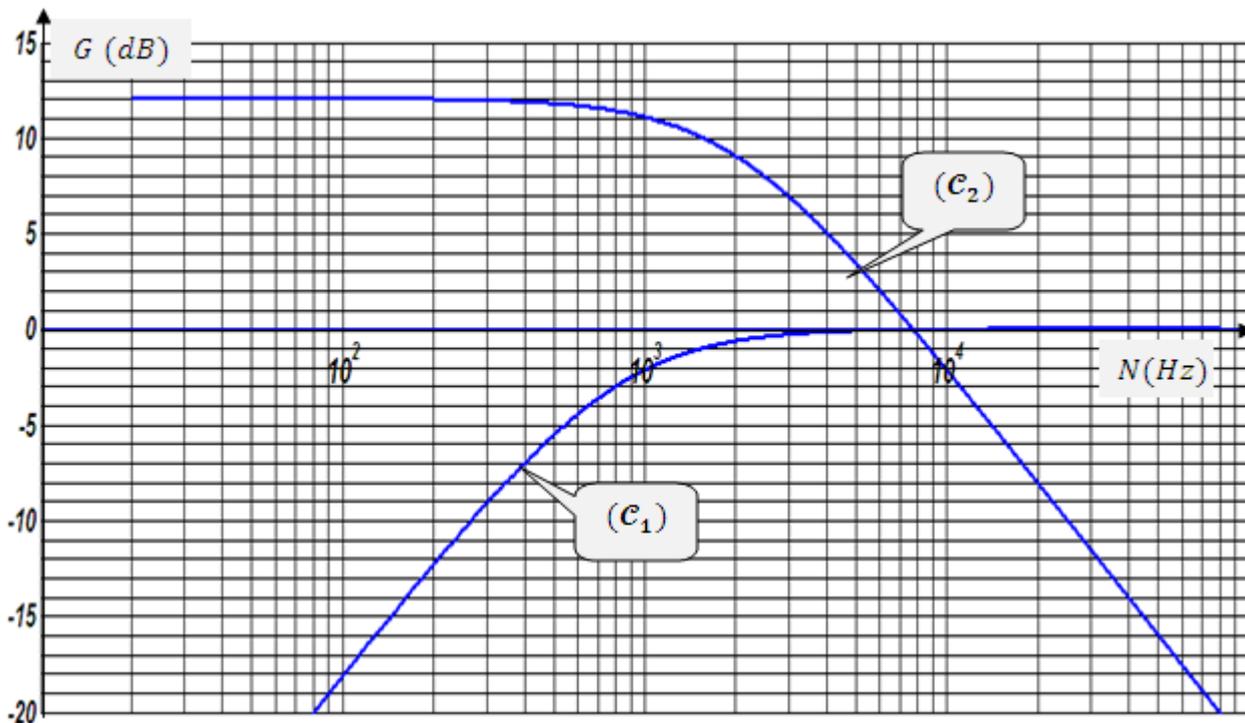
b- Calculer la valeur limite C_0 de la capacité C du condensateur permettant la transmission des deux signaux (S_1) et (S_2), considérés dans la question (2- c).

Exercice 2

Les deux montages des figures 2 et 3 correspondent à deux filtres électriques :



L'étude expérimentale de ces deux filtres a permis de tracer les deux courbes suivantes :



- I) On s'intéresse au montage de la figure 2.
 - 1) Attribuer, en justifiant, la courbe correspondante.
 - 2) En exploitant cette courbe, donner la nature du filtre.
 - 3) Déterminer la fréquence de coupure du filtre ainsi que la bande passante.
 - 4) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension de sortie u_s .
 - 5) Etablir l'expression du gain du filtre en fonction des grandeurs du circuit.
 - 6) Sachant que $C = 1\mu\text{F}$, déterminer la valeur de la résistance R .
- II) On s'intéresse au filtre de la figure 3.
 - 1) En exploitant la courbe correspondante, donner la nature du filtre.
 - 2) Déterminer la valeur du gain maximale G_0 , la fréquence de coupure et la bande passante.
 - 3) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension de sortie u_s .
 - 4) Etablir l'expression du gain G en fonction de la fréquence et des grandeurs du circuit.
 - 5) Préciser, en justifiant, le cas où le filtre est actif.