

Exercice n°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 :

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

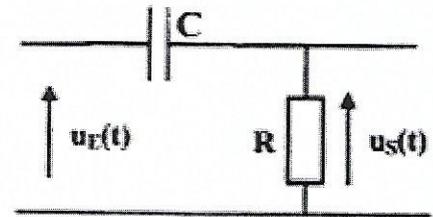


Figure 5

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.

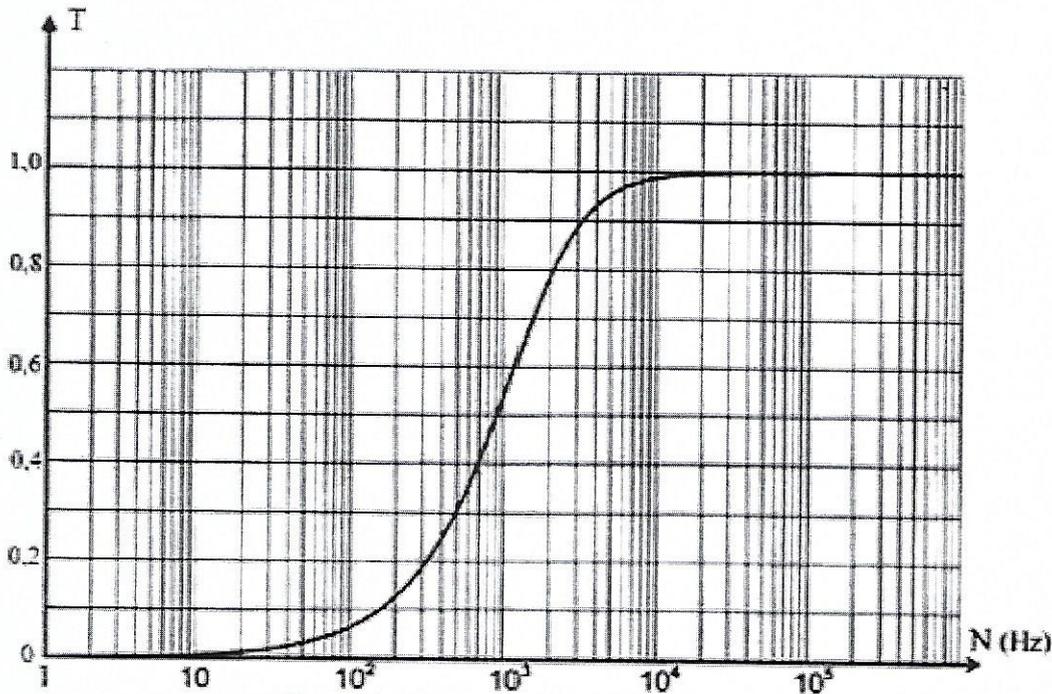


Figure 6

- 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 n°2

1) Un générateur de basses fréquences ( $G$ ) délivrant une tension sinusoïdale de valeur maximale constante alimente un filtre  $CR$  constitué d'un condensateur de capacité  $C$  réglable et d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \Omega$ , comme l'indique la figure-1. On désigne par  $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2\pi Nt + \varphi)$  la tension d'entrée du filtre et par  $u_S(t)$  sa tension de sortie.

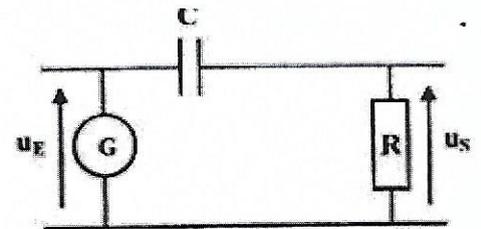


figure-1

-1-a- Définir un filtre électrique.

b- Préciser si le filtre  $CR$  considéré est actif ou passif.

-2- 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 on détermine la valeur du gain  $G$  (en dB) du filtre. La courbe de la figure-2 traduit la variation de  $G$  en fonction de  $N$ .

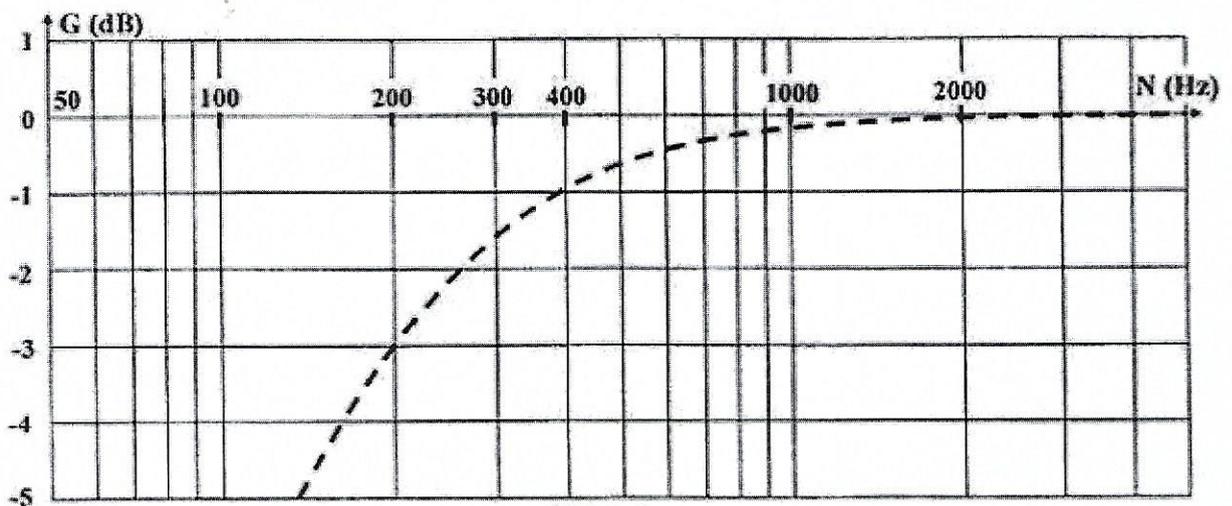


figure-2

a- Indiquer la condition sur le gain  $G$  pour que le filtre soit passant.

b- Dire s'il s'agit d'un filtre passe-haut, passe-bas ou passe-bande.

c- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure  $N_c$  du filtre à  $-3\text{dB}$  et déduire sa bande passante.

d- Déterminer la capacité  $C$  du condensateur sachant que :  $N_c = \frac{1}{2\pi RC}$

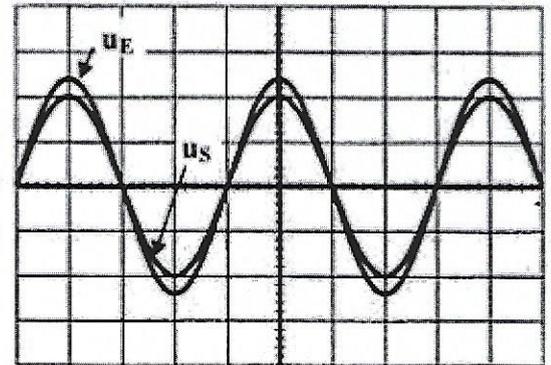
-3- On considère deux signaux sinusoïdaux  $u_{E1}(t)$  et  $u_{E2}(t)$  de fréquences respectives  $N_1= 100$  Hz et  $N_2= 1$  kHz.

a- Lequel des deux signaux  $u_{E1}(t)$  et  $u_{E2}(t)$  est transmis par le filtre ? Justifier.

b- On fait varier la capacité  $C$  du condensateur tout en maintenant  $R$  égale à  $100 \Omega$ . Déterminer à partir de quelle valeur de  $C$  les deux signaux seront transmis.

II) Dans cette partie on prend  $C= 8 \mu F$  et  $R= 100 \Omega$ .

On insère en série dans le circuit précédent une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et on visualise simultanément à l'oscilloscope, la tension  $u_E(t)$  aux bornes du générateur sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_S(t)$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie  $Y_2$ . En ajustant la fréquence du générateur ( $G$ ) à une valeur  $N_3$ , on obtient les oscillogrammes de la figure-3.



Balayages :  $1ms/div$  ;  $2V/div$

figure-3

-1- Proposer un schéma du montage électrique et indiquer les connexions nécessaires à l'oscilloscope pour visualiser les tensions  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$ .

-2-a- Préciser, en le justifiant, le phénomène physique qui se manifeste dans le circuit à la fréquence  $N_3$ .

b- Déterminer la valeur de  $N_3$ .

-3- Exprimer la résistance  $r$  de la bobine en fonction de  $R$ ,  $U_{E_{max}}$  et  $U_{S_{max}}$  puis calculer sa valeur.

-4- Le circuit étudié peut constituer un filtre électrique passe-bande.

a- Exprimer le facteur de qualité  $Q$  du filtre en fonction de  $N_3$ ,  $R$ ,  $r$  et  $C$  puis calculer sa valeur. En déduire si le filtre est sélectif ou non.

b- Déterminer la largeur  $\Delta N$  de la bande passante du filtre.