

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 :

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

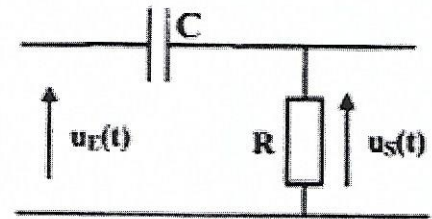


Figure 5

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.

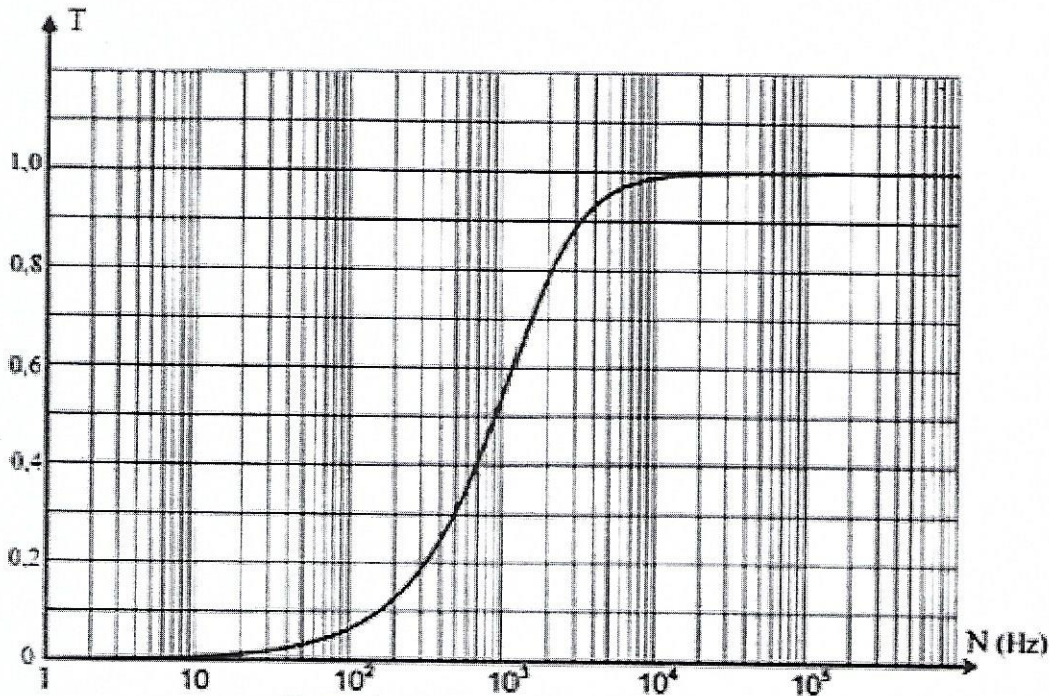


Figure 6

- 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.

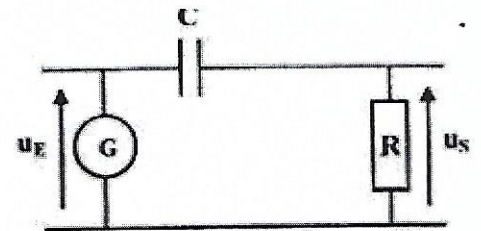


figure-1

-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 .

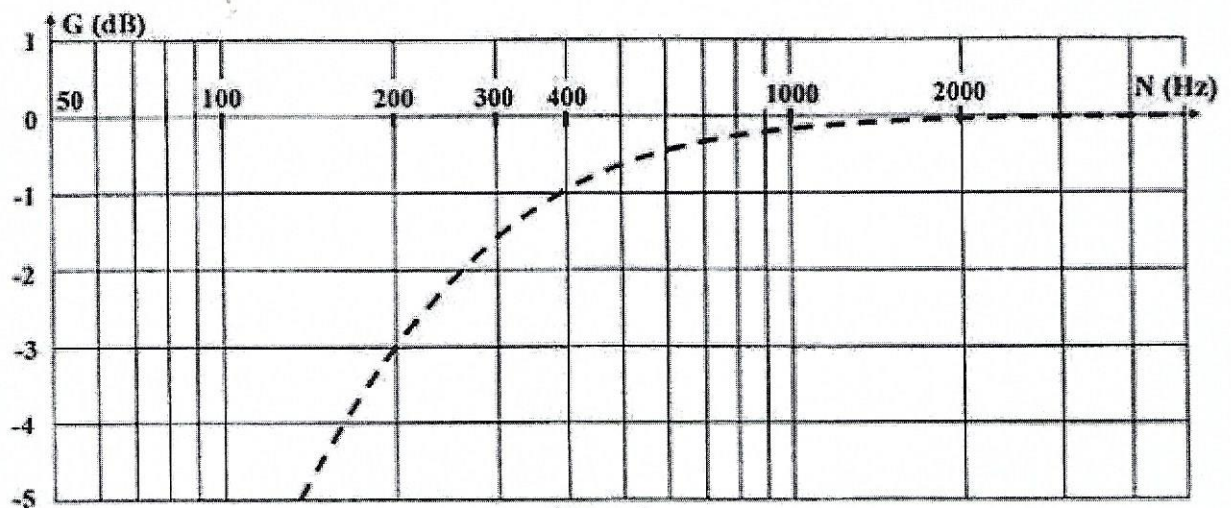


figure-2

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 -3dB et déduire sa bande passante.

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

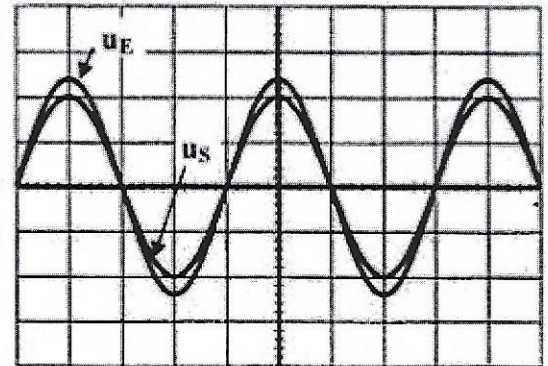
-3- On considère deux signaux sinusoïdaux $u_{E1}(t)$ et $u_{E2}(t)$ de fréquences respectives $N_1= 100$ Hz et $N_2= 1$ kHz.

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 100Ω . 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 ΔN de la bande passante du filtre.