

Exercice n°1

On réalise le quadripôle de la figure 6, constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , d'un condensateur de capacité  $C$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ . Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale  $u_E(t)$ , de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_{Em}$  constante, est branché à l'entrée du quadripôle. Pour différentes valeurs de la fréquence  $N$  du GBF, on détermine la

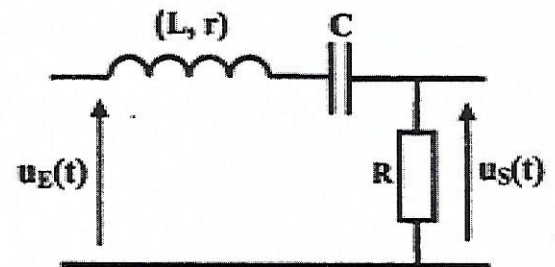


Fig 6

transmittance  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$  du quadripôle, avec  $U_{Sm}$

l'amplitude de la tension de sortie  $u_S(t)$ .

Les résultats de mesures permettent de tracer la courbe  $T = f(N)$  donnée par la figure 7.

1- a- Montrer que le quadripôle étudié est un filtre électrique.

b- Préciser la valeur de la transmittance maximale  $T_0$  du filtre.

2- a- Donner la condition sur  $T$ , pour qu'un filtre électrique soit passant.

b- Déterminer les fréquences de coupure, basse  $N_b$  et haute  $N_h$ , du filtre ainsi que sa fréquence propre  $N_0$ .

c- En déduire la nature du filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).

d- Déterminer la bande passante du filtre.

3-a- Calculer le facteur de qualité  $Q$  du filtre, sachant que :  $\Delta N = \frac{N_b}{Q}$ , avec  $\Delta N$  la largeur de la bande passante du filtre.

b- Proposer une méthode pratique permettant de rendre le filtre étudié plus sélectif.

c- Calculer l'inductance  $L$  de la bobine sachant que  $R = 80 \Omega$  et  $r = 20 \Omega$ .

d- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

4- On remplace le conducteur ohmique de résistance  $R$  par un autre conducteur ohmique de résistance  $R' > R$ . Préciser, en le justifiant, si une telle modification a un effet sur :

a- la valeur de la fréquence propre  $N_0$  du circuit,

b- la valeur du facteur de qualité  $Q$  du filtre,

c- la largeur de la bande passante du filtre.

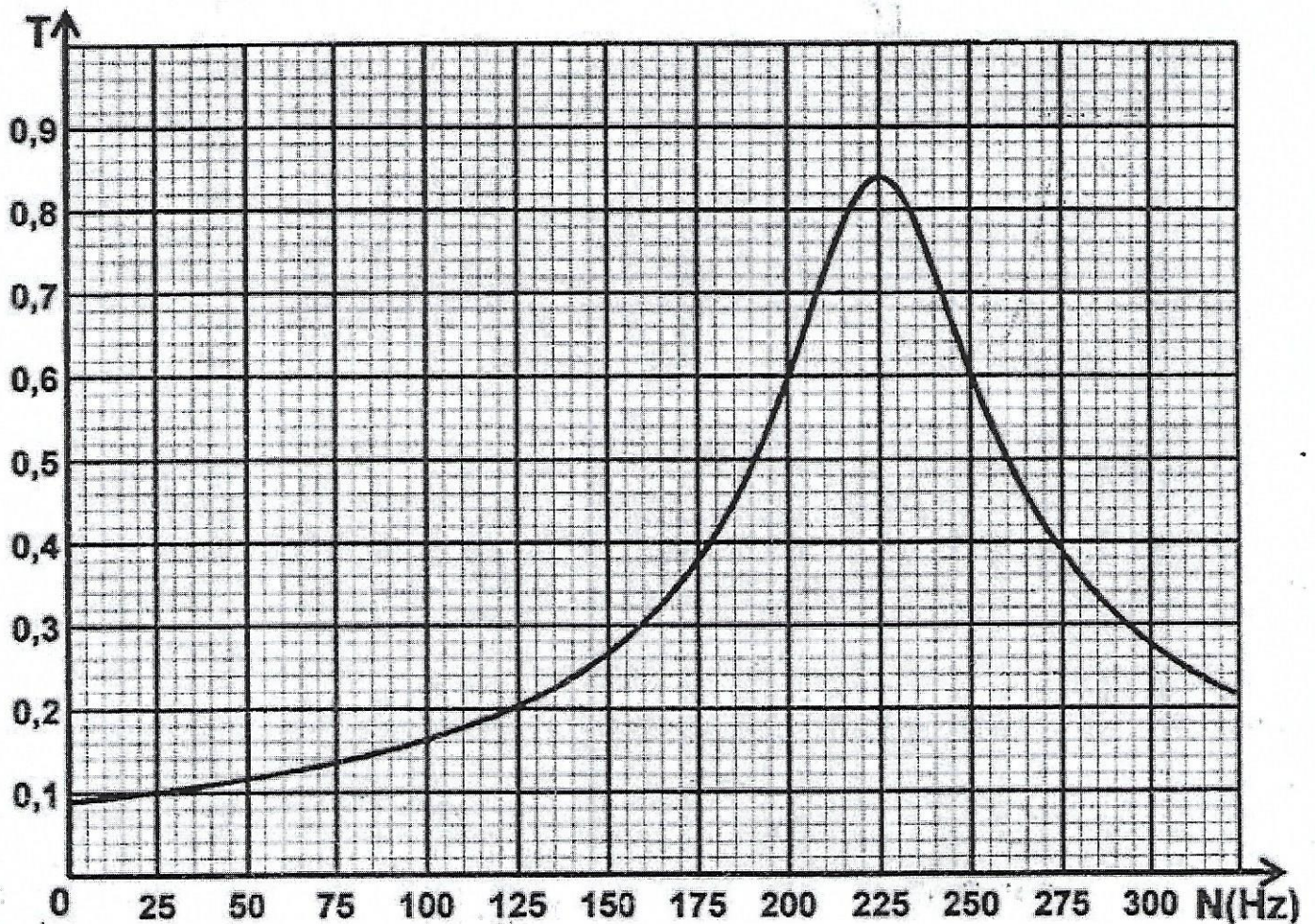


Fig 7

Exercice n°2

Un générateur basse fréquence (GBF), délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude constante, alimente un quadripôle constitué d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On donne :  $C = 2 \mu\text{F}$ ,  $L = 0,8 \text{ H}$  et  $R = 200 \Omega$ .

La tension de sortie de ce quadripôle est aux bornes du conducteur ohmique et elle est notée :

$$u_s(t) = U_{sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_s).$$

Cependant, la tension d'entrée de ce quadripôle est notée:  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$ .

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché aux bornes de ce quadripôle, permet de visualiser, simultanément, les tensions  $u_E(t)$  et  $u_s(t)$ .

Pour les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  de  $N$ , on obtient, respectivement, les chronogrammes des figures 2 et 3.

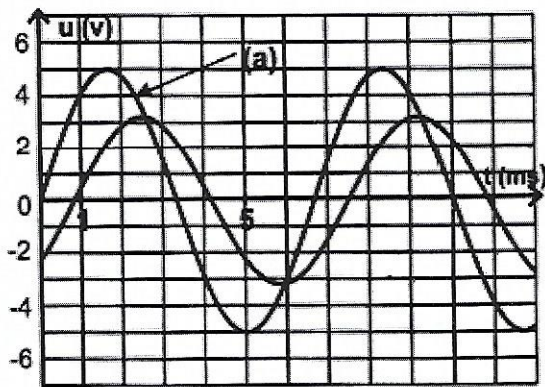


Figure 2

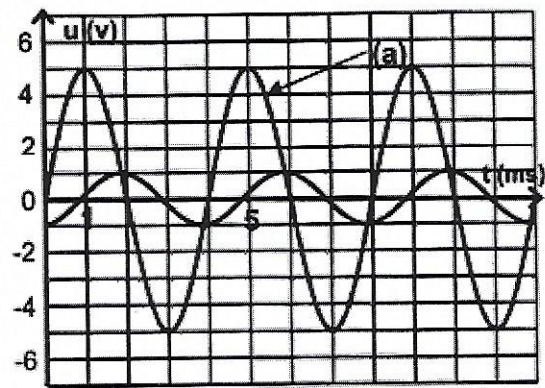


Figure 3

- 1- Schématiser ce quadripôle en précisant les tensions d'entrée et de sortie.
- 2- Déterminer, par exploitation des figures 2 et 3, les fréquences  $N_1$  et  $N_2$  du GBF.
- 3- a- Justifier, pour les figures 2 et 3, que la courbe (a) correspond à la variation de  $u_E(t)$ .  
 b- En déduire que le quadripôle, ainsi constitué, est un filtre électrique.  
 c- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (actif ou passif).
- 4- a- Déterminer, pour la fréquence  $N_1$ , la valeur de la transmittance  $T_1$  de ce filtre. On rappelle que l'expression de la transmittance (ou fonction de transfert) d'un filtre est :  $T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$ .  
 b- Donner la relation entre la transmittance maximale  $T_0$  et la transmittance  $T_1$  pour que  $N_1$  soit une fréquence de coupure.  
 c- Vérifier que  $N_1$  est, pratiquement, une fréquence de coupure, en sachant que  $T_0 = 0,91$ .
- 5- Pour une fréquence  $N_0$  de  $N$ , les tensions  $u_E(t)$  et  $u_S(t)$  sont en phase, avec une transmittance  $T$  qui atteint sa valeur maximale  $T_0$ .  
 a- Déterminer la valeur de la fréquence  $N_0$ .  
 b- Montrer que l'expression de  $T_0$  peut se mettre sous la forme :  $T_0 = \frac{R}{R+r}$ .  
 c- En déduire que la valeur de  $r$  est pratiquement égale à  $20 \Omega$ .
- 6- Pour une fréquence  $N_3$  inférieure à  $N_0$ , la transmittance  $T_3$  est telle que :  $T_3 = T_1$ .  
 a- Montrer que  $N_3$  est aussi une fréquence de coupure.  
 b- Préciser, en le justifiant, la nature de ce filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).  
 c- En déduire la largeur de la bande passante  $\Delta N$  de ce filtre. On donne  $N_3 = 105 \text{ Hz}$ .  
 d- Calculer la valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce filtre.