

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

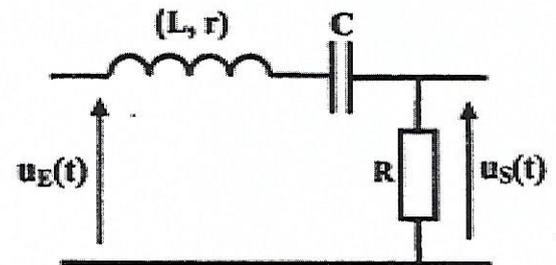


Fig 6

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 ΔN 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.

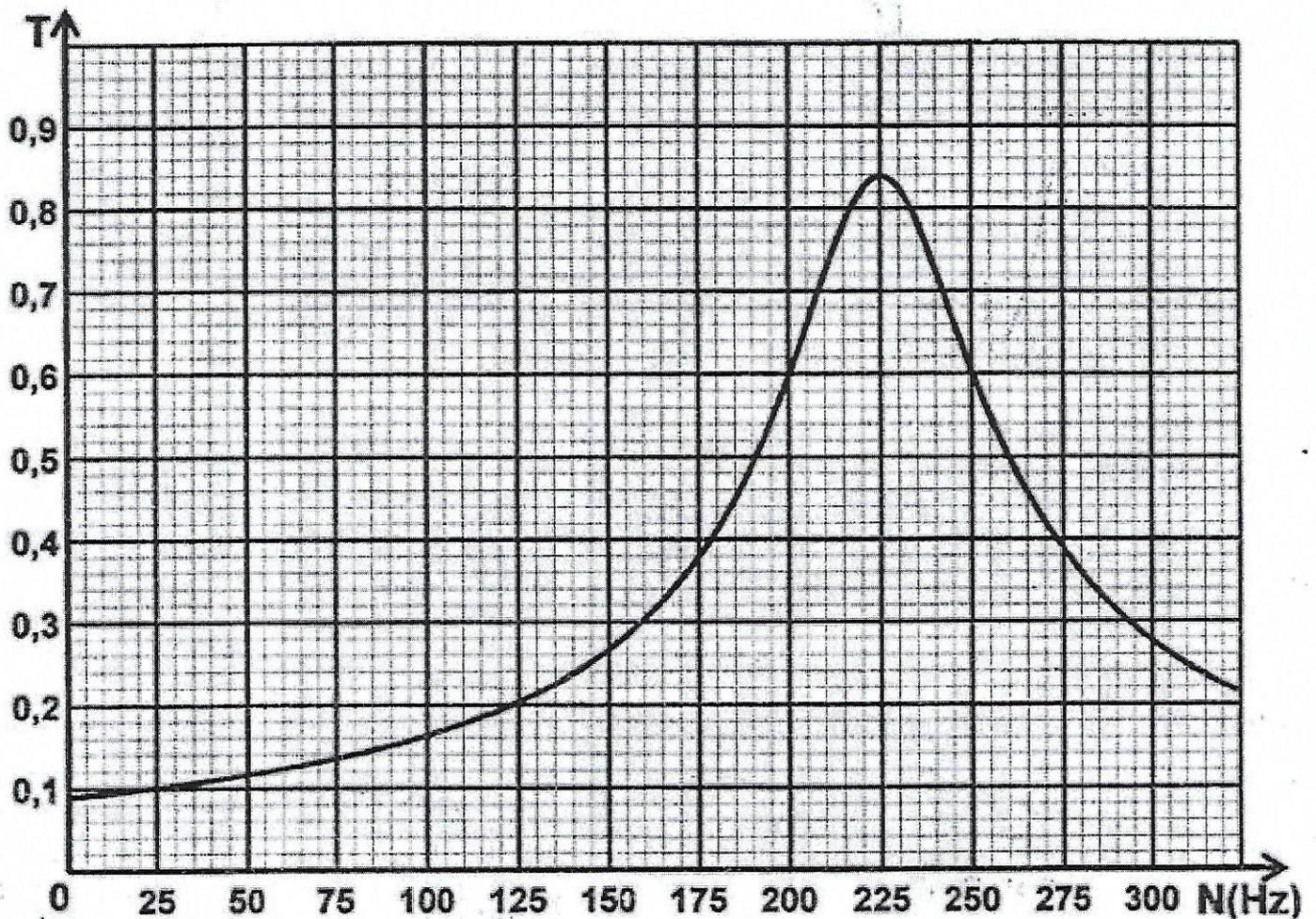


Fig 7

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.

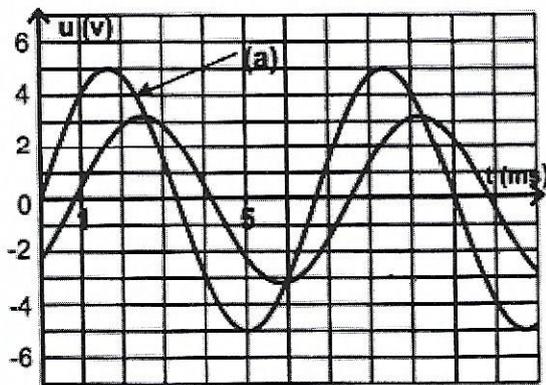


Figure 2

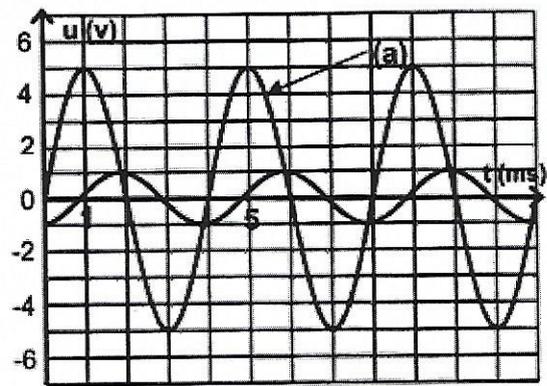


Figure 3

- 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 20Ω .
- 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 ΔN de ce filtre. On donne $N_3 = 105 \text{ Hz}$.
 d- Calculer la valeur du facteur de qualité Q de ce filtre.