

Exercice n°1

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R . On dispose également, d'un voltmètre, d'un ampèremètre et d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de valeur efficace $U = 4 \text{ V}$ et de fréquence N réglable.

Pour déterminer les valeurs de R , r , L et C , on réalise le filtre électrique schématisé dans la figure 5.

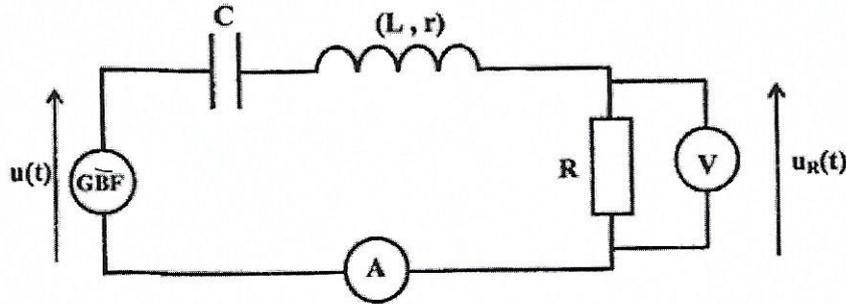


figure 5

On fait varier la fréquence N du signal sinusoïdal délivré par le (GBF) et on relève, à l'aide du voltmètre branché aux bornes du conducteur ohmique, la tension efficace U_R correspondante. Les mesures réalisées permettent de tracer la courbe de la figure 6 de la page 6/6, traduisant l'évolution de la transmittance

$$T = \frac{U_R}{U} \text{ du filtre en fonction de la fréquence } N.$$

Au cours de l'expérience, on constate que l'intensité efficace du courant parcourant le circuit passe par un maximum $I_0 = 53,3 \text{ mA}$, pour une valeur particulière N_0 de la fréquence N du (GBF).

On rappelle qu'un filtre est passant lorsque sa transmittance T vérifie la condition : $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$; où T_0 est

la valeur maximale de T .

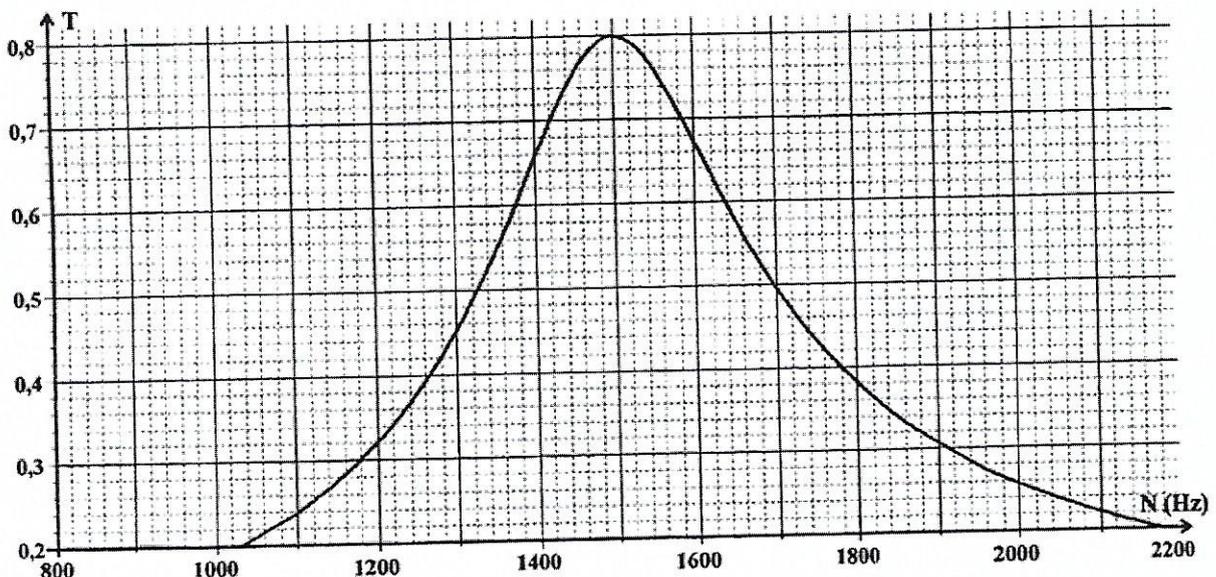


figure 6

- 1- Définir un filtre électrique.
- 2- Préciser, pour $N = N_0$, le phénomène dont le circuit est le siège.
- 3- a- Montrer que la transmittance T est maximale pour $N = N_0$.
b- Déterminer graphiquement les valeurs de T_0 et N_0 .
c- En déduire que $R = 60 \Omega$.
- 4- a- Montrer que : $T_0 = \frac{R}{R+r}$.
b- En déduire la valeur de r .
- 5- a- Déterminer graphiquement, la (ou les) fréquence(s) de coupure du filtre étudié.
b- En déduire la nature de ce filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).
- 6- a- Calculer la valeur du facteur de qualité Q du filtre étudié, sachant qu'il s'exprime par : $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$;
 ΔN étant la largeur de la bande passante du filtre.
b- Exprimer Q en fonction de r , R , N_0 et L . En déduire la valeur de l'inductance L .
c- Déterminer la valeur de la capacité C .

Exercice n°2

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R réglable. On dispose également d'un oscilloscope bicourbe, d'un voltmètre et d'un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N réglable.

Un élève curieux désire déterminer, lors d'une séance de TP, les valeurs de r , L et C . Il réalise alors, le montage schématisé dans la figure 3 et procède comme suit :

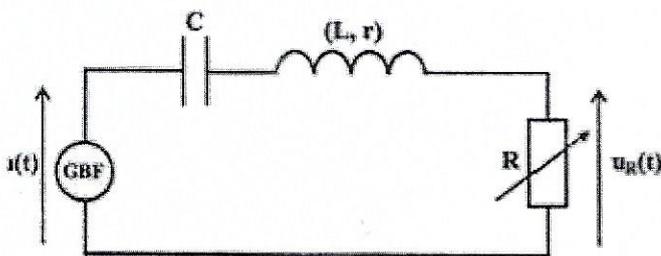


figure 3

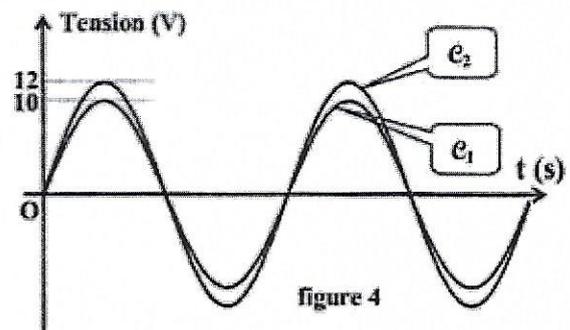


figure 4

I- Détermination de la résistance r de la bobine :

L'élève ajuste la fréquence du GBF à une valeur N_1 et il visualise, à l'aide de l'oscilloscope, la tension $u(t)$ et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. Pour une valeur $R = R_1 = 40 \Omega$ de la résistance du conducteur ohmique, il obtient les courbes e_1 et e_2 de la figure 4.

- 1- Montrer que la courbe e_2 correspond à $u(t)$.
- 2- Relever, à partir des courbes e_1 et e_2 , les valeurs maximales U_m et U_{Rm} , respectivement, des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$.
- 3- En exploitant les courbes de la figure 4, montrer que N_1 correspond à la fréquence propre N_0 du circuit.

- 4- Montrer que : $r = R_1 \left(\frac{U_m}{U_{Rm}} - 1 \right)$. Calculer sa valeur.

II- Détermination de l'inductance L de la bobine et de la capacité C du condensateur :

Dans la suite de l'exercice, on négligera la résistance r de la bobine.

L'élève règle la tension efficace délivrée par le GBF à la valeur $U_1 = 4V$, et la résistance du conducteur ohmique à la valeur $R = R_2 = 450 \Omega$. Il fait varier la fréquence N du signal sinusoïdal délivré par le GBF et il relève, à l'aide du voltmètre branché aux bornes du conducteur ohmique, la tension efficace U_R correspondante. Les mesures réalisées permettent de tracer la courbe $U_R = f(N)$ donnée dans la figure 5 de la feuille annexe (page 5/5 : à rendre avec la copie). Une zone de cette courbe a été agrandie sur la figure 6 de la feuille annexe.

figure 5

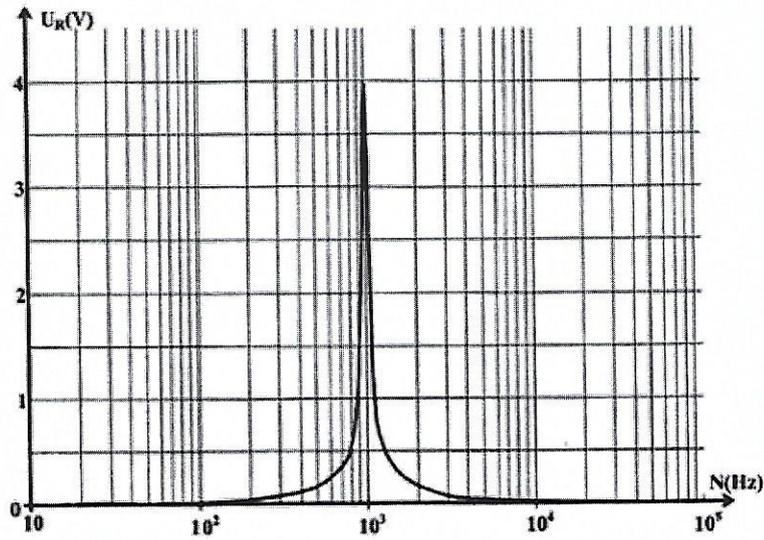
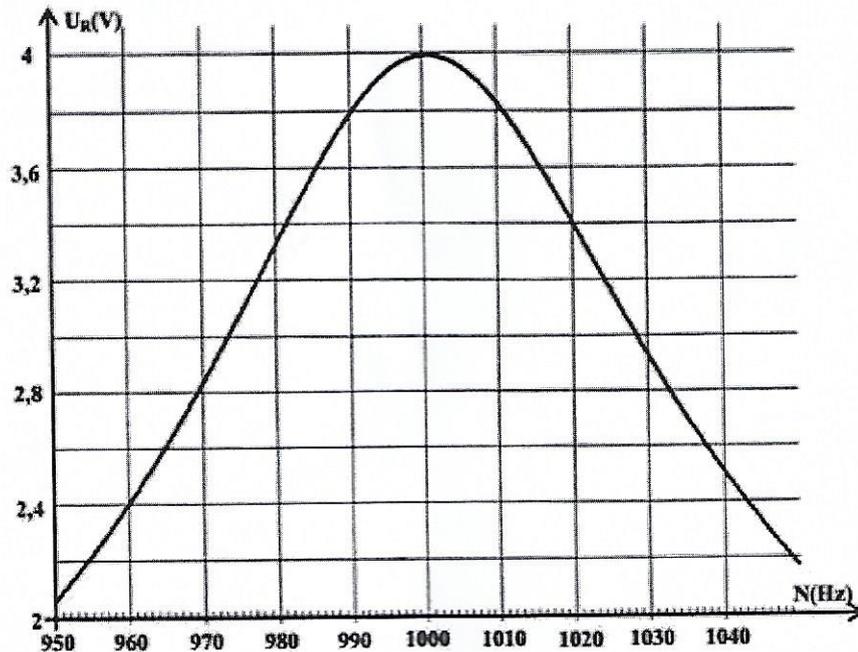


figure 6



On rappelle que : $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{1}{R_1} \sqrt{\frac{L}{C}}$, où N_0 , Q et R_1 désignent respectivement, la fréquence propre, le facteur de qualité et la résistance totale du circuit.

- 1- Déterminer graphiquement, la valeur de la fréquence propre N_0 du circuit. En déduire la valeur du produit $L.C$.
- 2- Le circuit étudié constitue un filtre électrique. Les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$ sont respectivement, la tension d'entrée et la tension de sortie de ce filtre.

- a- En exploitant la figure 5, indiquer la nature de ce filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).
- b- Déterminer graphiquement, la (ou les) fréquence(s) de coupure du filtre étudié. En déduire la largeur ΔN de sa bande passante. On prendra : $\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$. (On rappelle qu'un filtre est passant lorsque $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$, où T_0 est la valeur maximale de la transmittance T du filtre).

- c- Calculer la valeur du facteur de qualité Q . En déduire la valeur du quotient $\frac{L}{C}$.

- 3- Déduire, des calculs précédents, la valeur de L et la valeur de C .
- 4- Sans changer les autres composants du circuit, l'élève règle la résistance du conducteur ohmique à une valeur $R_3 > R_2$. Indiquer, en le justifiant, si les grandeurs suivantes sont modifiées ou non :
 - la fréquence propre N_0 ;
 - la largeur ΔN de la bande passante.