

Exercice n°1

Le filtre électrique passe bande schématisé sur la **figure 5** est constitué, montés en série, d'un condensateur de capacité $C = 2,5 \mu\text{F}$, d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un conducteur ohmique de résistance R . L'entrée de ce filtre est alimentée par un générateur basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale $u_E(t) = U_{E,\text{max}} \sin(2\pi Nt + \varphi_E)$ d'amplitude $U_{E,\text{max}}$ constante et de fréquence N réglable.

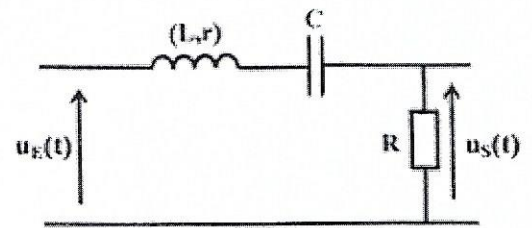


figure 5

À la sortie de ce filtre, prise aux bornes du conducteur ohmique, on recueille une tension $u_S(t)$ également sinusoïdale, de même fréquence N que la tension d'entrée, de phase initiale φ_S et d'amplitude $U_{S,\text{max}} = T \cdot U_{E,\text{max}}$; T étant la transmittance de ce filtre.

Un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions $u_E(t)$ et $u_S(t)$. Pour deux valeurs $N_1 = 159 \text{ Hz}$ et $N_2 = 125 \text{ Hz}$ de la fréquence N de la tension d'entrée, on obtient les courbes représentées, respectivement, sur la **figure 6** et sur la **figure 7**.

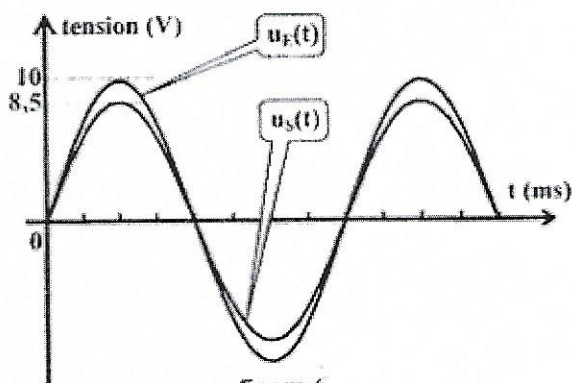


figure 6

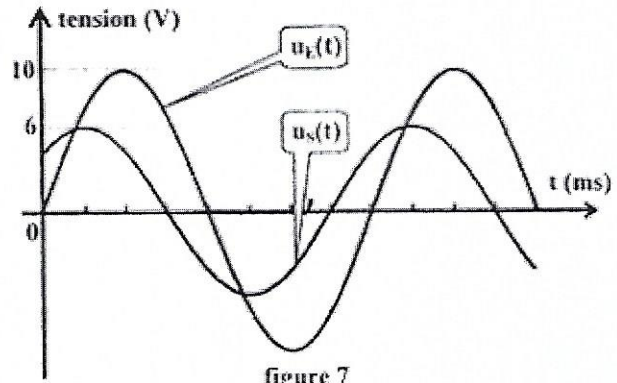


figure 7

On rappelle que: - 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 ;

- $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{1}{R+r} \sqrt{\frac{L}{C}}$; où Q et ΔN désignent respectivement, le facteur de qualité et

la largeur de la bande passante du filtre. N_0 étant la fréquence propre du circuit.

1- En exploitant les courbes de la **figure 6** et de la **figure 7**:

a- justifier que N_1 correspond à la fréquence propre N_0 du circuit. En déduire la valeur de L ;

b- calculer les valeurs T_1 et T_2 de la transmittance T du filtre qui correspondent, respectivement, à la valeur N_1 et à la valeur N_2 de la fréquence N de la tension d'entrée.

2- Justifier que T_1 correspond à la transmittance maximale T_0 de ce filtre. Vérifier alors que N_2 est une fréquence de coupure pour ce filtre.

3- a- Montrer que la transmittance maximale T_0 de ce filtre est donnée par la relation: $T_0 = \frac{R}{R+r}$.

b- En déduire que: $R = \frac{17}{3} r$.

- 4- a- Déterminer, à partir de la **figure 7**, le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_E - \varphi_S)$. En déduire que: $R + r = 195 \Omega$.
- b- Déduire les valeurs de r et R .
- 5- a- Déterminer la largeur ΔN de la bande passante du filtre étudié.
- b- En déduire la valeur N_3 de la deuxième fréquence de coupure de ce filtre.

Exercice n°2

Pour déterminer les valeurs de L et C , on réalise, avec les dipôles D_2 , D_3 et un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, le filtre électrique passe bande schématisé dans la **figure 3**.

On applique à l'entrée de ce filtre une tension sinusoïdale $u_E(t)$ d'amplitude U_{Em} constante et de fréquence N réglable. On recueille à la sortie une tension $u_S(t)$ également sinusoïdale de même fréquence N que la tension d'entrée et d'amplitude U_{Sm} .

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe traduisant l'évolution de la transmittance

$$T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$$

de ce filtre en fonction de la fréquence N de la tension d'entrée. Une zone agrandie de cette courbe est donnée sur la **figure 4 de la page 5/5**.

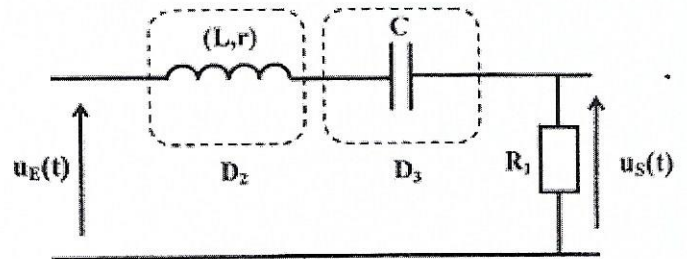


figure 3

On négligera, dans la suite, la valeur de la résistance r de la bobine devant celle de R_1 .

- 1- Prouver que la transmittance T du filtre étudié prend sa valeur maximale T_0 pour une valeur de la fréquence N de la tension d'entrée égale à celle de la fréquence propre N_0 du circuit.
- 2- En exploitant la courbe de la **figure 4 de la page 5/5**, déterminer:
 - a- les valeurs de N_0 et T_0 ;
 - b- la largeur ΔN de la bande passante du filtre étudié. On prendra: $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,7$. (La trace du travail effectué par le candidat doit figurer sur la courbe de la **figure 4 de la page 5/5**).

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

- 3- a- Donner les expressions du facteur de qualité Q du filtre étudié en fonction de:
 - la largeur ΔN de la bande passante et la fréquence propre N_0 ;
 - l'inductance L de la bobine, la résistance R_1 du conducteur ohmique et la fréquence propre N_0 .
- b- En déduire que l'inductance L de la bobine s'exprime par: $L = \frac{R_1}{2\pi\Delta N}$. Calculer sa valeur.
- c- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

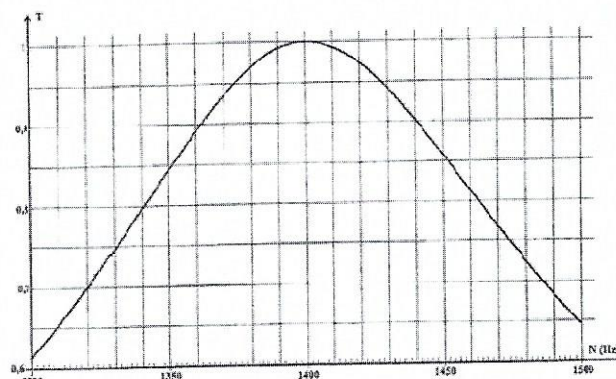
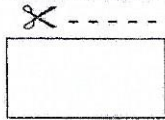


figure 4

Section :
Nom et Prénom :
Date et lieu de naissance :

N° d'inscription : Série :
Nom et Prénom :
Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants
.....
.....



Epreuve de sciences physiques (sciences techniques)

Feuille à rendre avec la copie.

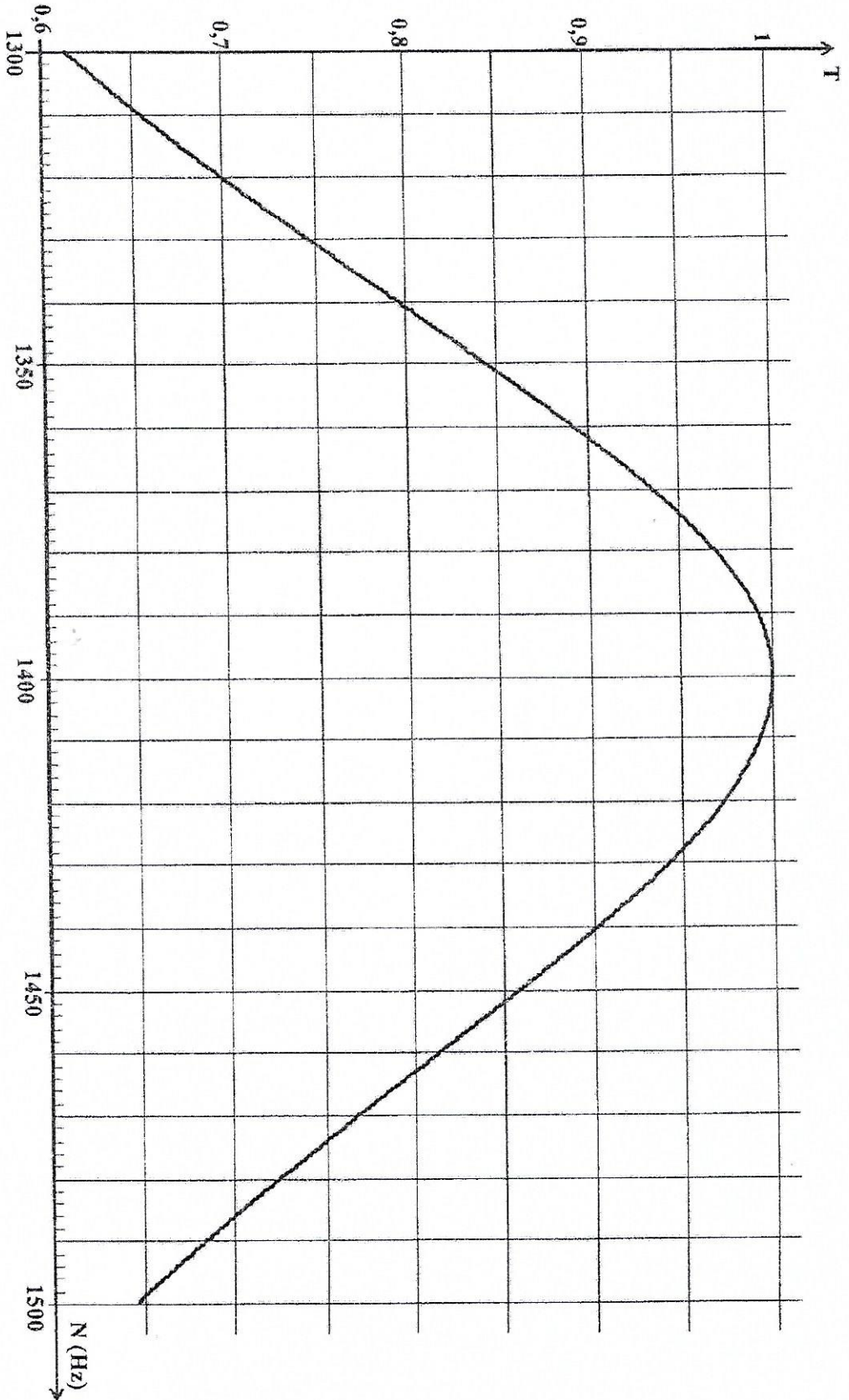


figure 4