

1

Exercice I(14,75pts)

On considère le circuit représenté sur La figure -1, qui comporte :

- Un générateur idéal de tension, de force électromotrice $E=12V$.
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r .
- Un condensateur $C=0,2mF$.
- Deux conducteurs ohmiques $R_1= 10\Omega$ et $R_2= 30\Omega$.
- Quatre interrupteurs K_1, K_2, K_3 et K_4 .

N.B. ✓ Toutes les parties sont indépendantes et les valeurs des composants peuvent changer d'une partie à l'autre.

✓ Dans toutes les parties on note $t=0$ le temps où les interrupteurs basculent vers leurs positions respectives.

Partie A : K_1 et K_2 sont fermés, K_3 et K_4 sont ouverts.

- 0,25 1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ en fonction de E, R_1 et C .
- 0,25 2. Donner la valeur de la tension $u_C(t)$ en régime permanent.
- 1 3. Déterminer l'expression temporelle $u_C(t)$ en supposant que la tension initiale est $u_C(0)=U_0$.
- 1,5 4. En supposant $U_0=\alpha E$, où α est un coefficient compris entre 0 et 1, déterminer le temps t_0 au bout duquel la tension $u_C(t)$ devient égale à βE , où β est un coefficient compris entre α et 1.
- 1 5. Calculer le temps nécessaire pour que la tension $u_C(t)$ passe de 5% à 95% de sa valeur maximale.

Partie B : K_1 et K_3 sont fermés, K_2 et K_4 sont ouverts.

- 0,25 6. A $t=0^+$, donner l'intensité du courant i_L .
- 0,25 7. Etablir l'équation différentielle qui relie l'intensité du courant i_L et sa dérivée en fonction de E, R_1, r et L .
- 0,5 8. Montrer que $u_L(0) = E$.
- 1 9. L'expression de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine est : $u_L(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$
En se basant sur les conditions initiales et le régime permanent, montrer que :

$$A = \frac{rE}{R_1 + r} \text{ et } B = \frac{R_1 E}{R_1 + r}$$

1,5 10. La figure -2, montre l'évolution de la tension $u_L(t)$ en fonction du temps. Soit (T) la droite tangente à la courbe $u_L(t)$ à la date $t = 0$. Montrer que l'équation de la tangente (T) est : $u = -\frac{R_1 E}{L}t + E$

11. Soit t_1 l'abscisse du point d'intersection de la tangente (T) avec l'axe de temps, et t_0 l'abscisse du point M, intersection de la tangente (T) avec l'asymptote horizontale à la courbe en régime permanent.

a. Montrer que $\frac{t_0}{t_1} = \frac{R_1}{R_1 + r}$. En déduire la valeur de r si $t_0=1\text{ms}$ et $t_1=1,2\text{ms}$.

b. Calculer l'inductance L de la bobine.

Partie C : K_1, K_3 et K_4 sont fermés, K_2 est ouvert.

à $t=0^+$:

0,75 12. Donner l'intensité du courant i_1

0,75 13. Donner la valeur de la tension u_L .

Quand le régime permanent est établi :

0,5 14. Calculer la résistance équivalente vue par la source de tension.

1 15. En déduire les valeurs des intensités i_1, i_4 et i_5 .

1 16. L'intensité du courant i_4 s'écrit sous la forme $i_4(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$.

En utilisant les questions précédentes, trouver les valeurs de A et B .

Partie D: K_1, K_2, K_3 et K_4 sont fermés.

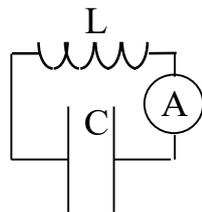
Dans cette partie, le condensateur est initialement déchargé et la bobine L est remplacée par une bobine $L_1=10\text{mH}$ ayant une résistance interne négligeable.

2 17. Etablir l'équation différentielle qui relie le courant $i_4(t)$ et ses dérivées.

Exercice II (3,25pts)

On charge complètement un condensateur de capacité C , puis on le branche à une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable. Au cours de la décharge, l'ampèremètre affiche la valeur $I=6,7\text{mA}$.

La figure-3 montre les variations de la charge $q(t)$ du condensateur en fonction du temps.



0,25 1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $q(t)$.

1 2. La solution de cette équation s'écrit sous la forme $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

Trouver les valeurs de T_0 , φ et Q_m .

3. La courbe de la figure-4 montre l'évolution de l'énergie de la bobine E_L en fonction de q^2 .

0,5

a. Trouver l'expression de E_L en fonction de q , C , et l'énergie totale E du circuit LC .

0,5

b. Déterminer graphiquement les valeurs de L et C .

1

c. A un instant t , l'intensité du courant vaut $i=5mA$. Calculer les deux valeurs possibles de la tension aux bornes du condensateurs.

Exercice III (2pts)

On réalise un circuit, comportant un générateur GBF en série avec une bobine d'inductance $L=1H$ et de résistance interne $r=10\Omega$, un condensateur de capacité C , et un conducteur ohmique de résistance réglable R_0 , en plus d'un ampèremètre. Le GBF délivre une tension sinusoïdale de tension maximale $U_m=6V$.

On fait varier la fréquence du GBF, et on mesure l'intensité efficace du courant électrique circulant dans le circuit. On obtient la courbe représentée dans la figure-5 pour une valeur R_l de la résistance R_0 .

0,5

1. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

0,5

2. Trouver la valeur de R_l .

3. On règle la fréquence du GBF sur la valeur $N=160Hz$ et la capacité du condensateur sur la valeur C' , on obtient avec un oscilloscope les courbes de la figure-6.

0,5

a. Déterminer la phase de la tension $u(t)$ par rapport à $i(t)$.

0,5

b. Sachant que les deux entrées de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale, trouver la valeur efficace de l'intensité du courant.

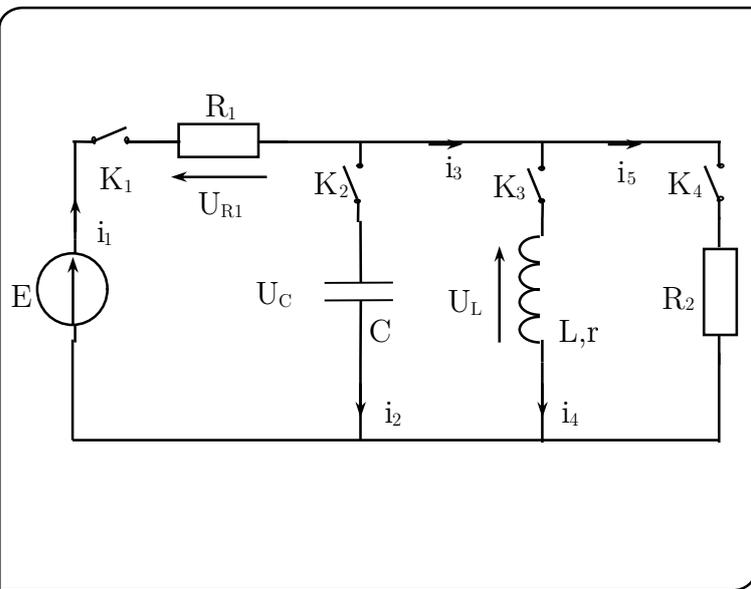


Figure-1-

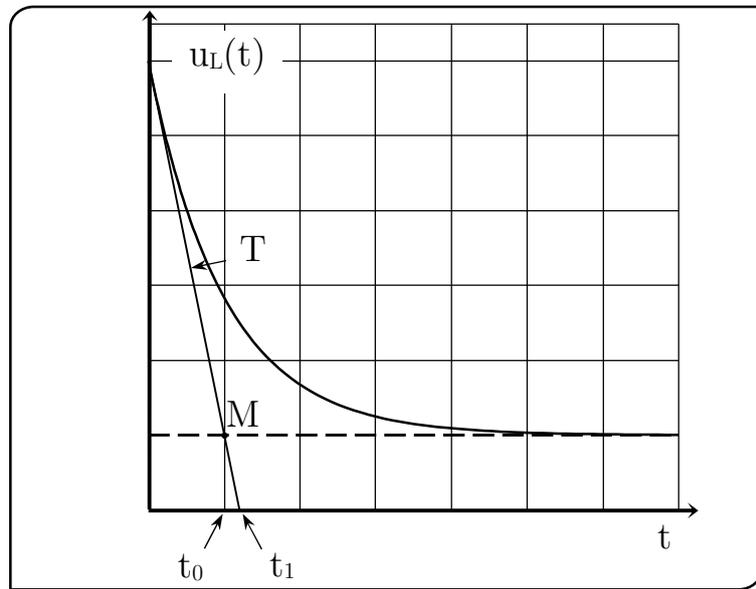


Figure-2-

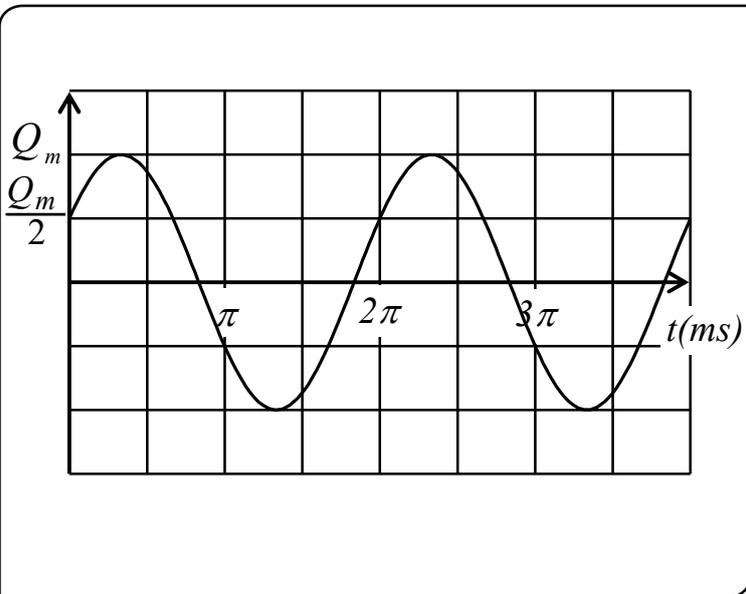


Figure-3-

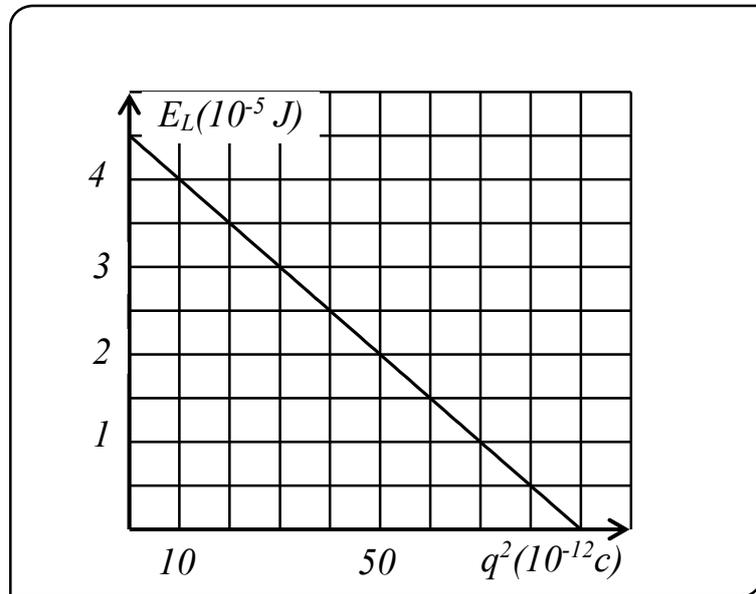


Figure-4-

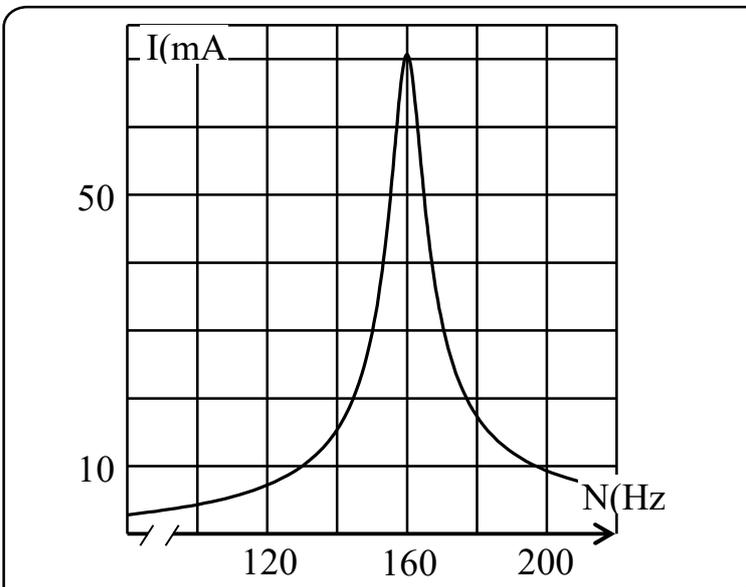


Figure-5-

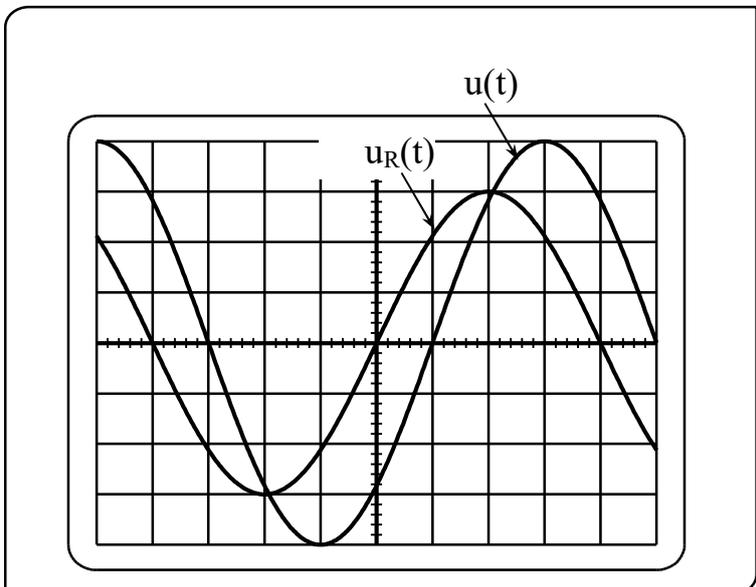


Figure-6-