

Exercice 1

Un condensateur de capacité C est chargé avec un générateur de tension idéal de f.é.m. $E = 50V$. Ce condensateur est conduit à se déchargé dans une bobine d'inductance L et de résistance nulle, au cours de la décharge la tension u_C aux bornes du condensateur vérifie l'équation différentielle $LC (d^2u_C/dt^2) + u_C = 0$ Qui admet pour solution $u_C(t) = E \sin(\omega_0 t + \phi)$.

1) a) Exprimer l'énergie électrique E_e en fonction de L, C, u_C et du_C/dt .

b) Montrer que le circuit LC considéré est conservatif.

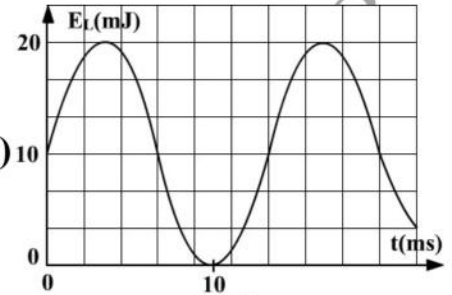
2) On représente les variations de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine en fonction du temps,

a) Montrer que E_L a pour expression $E_L = 1/2 CE^2 \cos^2(\omega_0 t + \phi)$

b) Montrer que E_L est une fonction sinusoïdale de période : π/ω_0

c) Déduire de la courbe les valeurs de ω_0, C et L .

d) Sachant qu'à $t = 0, u_C(0)$ est positif, déterminer la valeur de ϕ .



Exercice 2

On réalise un circuit série à l'aide d'un condensateur de capacité C initialement chargé et d'une bobine d'inductance L et de résistance nulle. A un instant t , la tension aux bornes du condensateur a pour expression : $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 t)$.

1) a) A quelles grandeurs électriques la pulsation ω_0 est-elle liée ?

b) Montrer que l'intensité i du courant dans le circuit oscillant LC peut s'écrire sous la forme : $i(t) = U_{Cm} (L/C)^{0.5} \sin(\omega_0 t + \pi/2)$.

c) Si l'énergie électrique initialement emmagasinée dans le condensateur se conserve, au cours du temps, dans le circuit, établir l'équation différentielle qui régit l'intensité instantanée i du courant électrique qui circule dans le circuit.

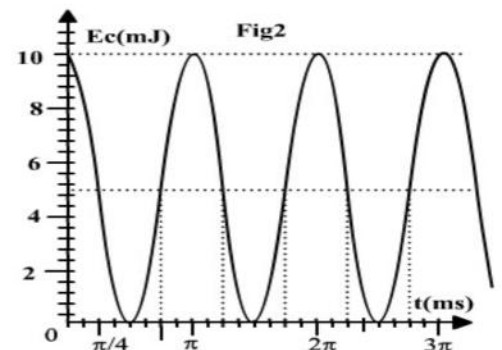
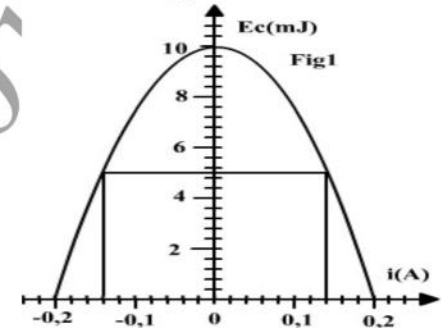
d) Montrer que l'énergie E_C est : $E_C = 1/2 (C U_{Cm}^2 - L i^2)$.

2) Soit les variations de l'énergie électrostatique E_C fonction de l'intensité i et en fonction du temps

a) Déduire des graphes : $E_{Cm} * I_m * \text{la période propre } T_0$.

b) Déduire la valeur de ω_0 et U_{Cm} ; puis celle de C et L .

3) Déterminer graphiquement les valeurs de i et de t pour lesquelles E_L est égale à E_C



Exercice 3

Soit le circuit suivant comportant : * un condensateur de capacité $C = 0,1 \mu F$; * une bobine d'inductance L , * un générateur qui délivre une tension continue U_0 et un commutateur (K).

1/ Le commutateur étant en position (1). Exprimer l'énergie E_0 emmagasinée dans le condensateur en fonction de C et U_0 .

2/A l'instant de date $t = 0s$, on bascule (K) en position (2). Etablir l'équation différentielle en q de l'oscillateur ainsi obtenu.

3/ Donner l'expression de l'énergie électromagnétique totale E emmagasinée dans le circuit LC en fonction de q, i, L et C . Montrer que l'énergie E se conserve au cours du temps.

4/ Exprimer l'énergie E_C de condensateur en fonction de $i(t)$ et des caractéristiques du circuit.



5/ a/ Une étude expérimentale permet de tracer la courbe ci-contre. Déterminer à partir de la courbe : * la valeur de l'inductance L ; * la valeur maximale I_m de l'intensité de courant. * Déterminer la période propre T_0 de l'oscillateur.

b/ Montrer que $I_m = (C/L)^{0.5} U_0$ en déduire la valeur de U_0 .

6/ Représenter sur le même graphe E_L (énergie magnétique) en fonction de i^2 .

7/ Deuxième expérience : Dans le montage précédent on ajoute un résistor de résistance R entre le condensateur et la bobine. Le condensateur est préalablement chargé. A $t=0s$ on bascule l'interrupteur en position 2. Le dispositif d'acquisition donne les courbes d'évolution de $i(t)$ et de $u_c(t)$ sur la figure du Document ci- dessous.

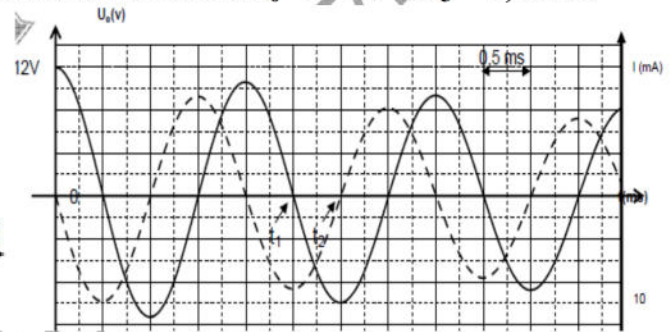
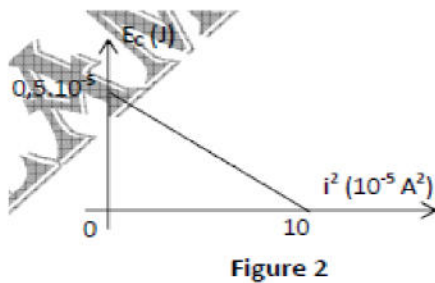
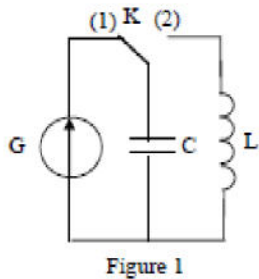
a/ Nommer le type d'oscillations observées. Préciser le régime des oscillations.

b/ Entre les instants de dates t_1 et t_2 , le condensateur se charge ou se décharge-t-il? Justifier

c/ On donne l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$: $Ld^2(u_c)/dt^2 + Rdu_c/dt + (1/C)u_c = 0$.

* Donner l'expression de l'énergie totale emmagasinée par le circuit R, L, C à un instant t

* Montrer que $dE/dt = -R(CdU_c/dt)^2$. Conclure. Calculer ΔE entre $t_0 = T/4$ s et $t_3 = 4,25.ms$



Exercice 4

Un circuit $\{L, c\}$ est mis en oscillations libres, non amorties. Le condensateur de capacité (C) , initialement chargé est associé à la bobine dans un circuit fermé. On désigne par q la charge du condensateur et i le courant, dans le circuit à un instant t au cours des oscillations. L'origine des dates est l'instant de fermeture du circuit. Les courbes représentatives $q = f(t)$ et $i = g(t)$ sont sur les figures suivantes. valeurs sont exprimées dans le système international d'unités.

1/ Préciser la signification d'oscillations libres non amorties.

2/ a/ Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge q du condensateur.

b/ Vérifier que $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation précédente exprimer la pulsation $\omega_0 = f(L, C)$. Préciser pourquoi la pulsation est appelée, pulsation propre

3/a/ Préciser en le justifiant, la quelle des deux courbes représente $q = f(t)$.

b/ Déduire les valeurs des amplitudes Q_m de $q(t)$ et I_m de $i(t)$. Montrer que $\omega_0 = 2000 \text{ rad.s}^{-1}$

Ecrire les lois horaires $q = f(t)$ et $i = g(t)$, en remplaçant : Q_m, I_m, ω_0 et φ_q par leurs valeurs

4/a/ Montrer qu'à tout instant au cours des oscillations, l'énergie totale E est constante

b/ Montrer que l'énergie magnétique $E_L = -1/(2c)[q^2 - Q_m^2]$

c/ Les courbes suivantes : l'une $E_L = f(i^2)$, l'autre $E_L = f(q^2)$ l'autre $E_L = f(q)$: Préciser en le justifiant, que représente chacune de ces courbes. Déterminer L et de C . Retrouver, Q_m de I_m .

