

Série 4 : Dipôle RLC



EXERCICE 1 :

On considère le circuit électrique comportant un générateur idéal de tension de fem E , un condensateur de capacité $C = 0.47\mu F$ une bobine d'inductance $L = 0.5H$ et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance R et deux interrupteur K_1 et K_2 (voir figure ci-contre).

I-Première expérience

Dans cette expérience on ferme K_1 (en maintenant K_2 ouvert).

Le condensateur se charge instantanément.

1)-Donner la raison pour laquelle cette charge de condensateur est instantanée.

2)-Déterminer l'expression de la charge Q_0 prise par l'armature du condensateur reliée au pôle positif du générateur.

3)-Donner l'expression de l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur à la fin de la charge.

II-Deuxième expérience

Une fois la première expérience réalisée on ouvre K_1 puis on ferme K_2

A l'aide d'une interface d'acquisition reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement de données on obtient la représentation graphique ci-après ou figurent d'une part les variations temporelles de la charge q et d'autre part les variations temporelles de l'énergie E_m emmagasinée dans la bobine.

1)- préciser le régime de ces oscillations électriques

2)-Déterminer la valeur de la pseudo-période T des oscillations.

3)-Déterminer la valeur de la tension U_{c0} aux bornes de condensateur à la date $t = 0$ s. EN déduire la valeur de la fem E du générateur.

4)-a-Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.

b-Exprimer l'énergie totale E_T du circuit en fonction de $L, C, q(t)$ et $i(t)$

c -En déduire que l'énergie totale E_T n'est pas conservé au cours de temps.

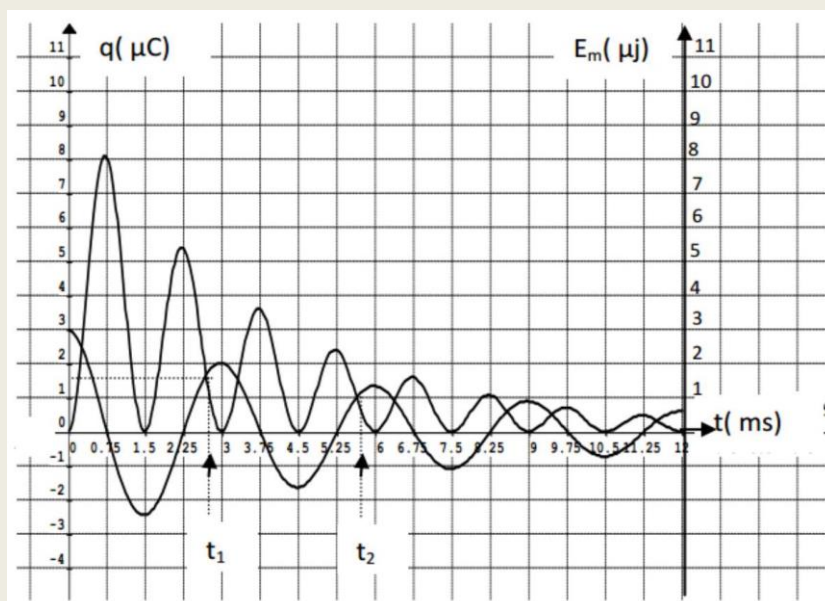
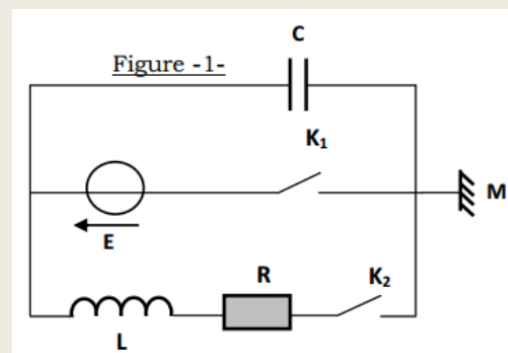
5)-Déterminer à la date $t_1 = 2,62$ ms : a- les valeurs de l'énergie magnétique E_{1m} emmagasinée dans la bobine et E_{1c} énergie électrique stockée par le condensateur.

b- la valeur de E_{1T} énergie totale de l'oscillation

6)-a la date $t_2 = 5,62$ ms la valeur de l'énergie totale de l'oscillateur est $E_{2m} = 2,06.10^{-6}J$

Déterminer la variation de l'énergie totale ΔE entre les instants t_1 et t_2 . sous quelle forme cette énergie est dissipée ?

7)- on remplace le résistor R avec un autre de résistance $R' = 10 K\Omega$ on a plus une décharge oscillante du condensateur a-



donner le nom de ce régime

b- Tracer l'allure de la courbe $U_c = f(t)$.

EXERCICE 2 :

Un circuit électrique forme par l'association en série d'un générateur de tension continue de fem $E = 6\text{V}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 20\Omega$ et une bobine d'inductance L et de résistance r . (fig 1)

I- A l'instant $t = 0\text{ s}$ on ferme l'interrupteur K un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer la variation de la tension aux bornes de conducteur ohmique au cours de temps.(fig 2)

1)-Reproduire le circuit de la fig 1 et indiquer les connexions nécessaires permettant d'observer la tension $U_R(t)$

2)-a-Expliquer le retard de l'établissement du courant permanent dans le circuit

b-Nommer le phénomène qui est à l'origine de ce retard 3)-a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ s'écrit sous la forme: $L \frac{di}{dt} + (R + r)i = E$

b-Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de l'équation différentielle précédente avec $\tau = \frac{L}{R+r}$

4)-a-établir l'expression de l'intensité du courant I_0 lorsque le régime permanent est établi

b- Montrer que l'expression de la tension U_R en régime permanent est $U_R = \frac{R}{R+r} E$

c-Déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

5)- a partir de l'oscillogramme de la fig 2 déterminer τ , en déduire la valeur de l'inductance L

6)-a-Etablir l'expression de la tension aux bornes de la bobine $U_L(t)$

b-Représenter l'allure de la courbe représentant les variations de $U_L(t)$, on précisera les coordonnées des points particuliers

7)-Déterminer la valeur de l'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant de date $t = \tau$.nommer cette énergie

8)-dans une autre expérience on remplace la bobine précédente par une bobine idéale ($r = 0$) et de même inductance L

a- comparer sans calcul la nouvelle valeur de constante de temps τ' à celle de τ

b-Représenter sur la fig 2 l'allure de la tension U_R

II- a une nouvelle origine de temps $t' = 0\text{s}$. On ouvre l'interrupteur K en gardant la bobine idéale d'inductance L

1)- établir l'équation différentielle en $U_R(t)$ du circuit.

2)-Vérifier que $U_R = E e^{-t/\tau}$ est une solution de l'équation différentielle précédente.

3)-a-Déterminer la valeur de U_R à l'instant de date $t = 5.10^{-2}\text{s}$

b-Représenter l'allure de $U_R(t)$.

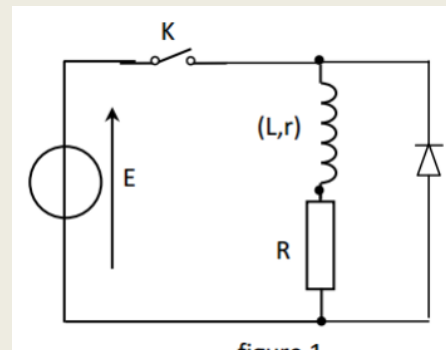


figure 1

