

Exercice de physique : Le dipôle RL - le dipôle RLC série

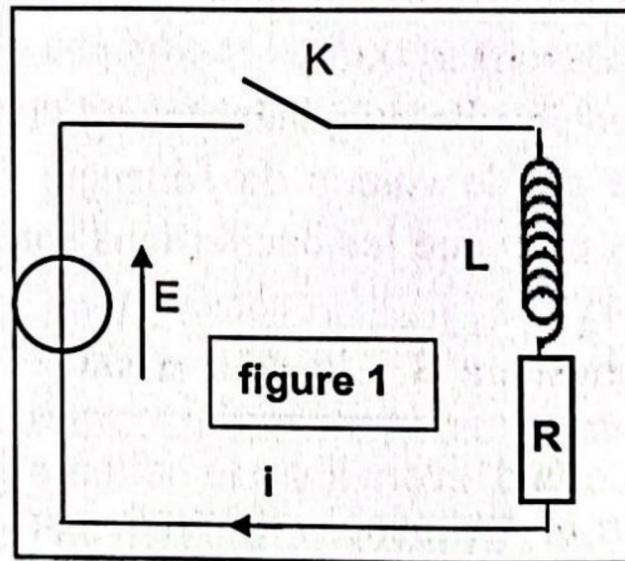
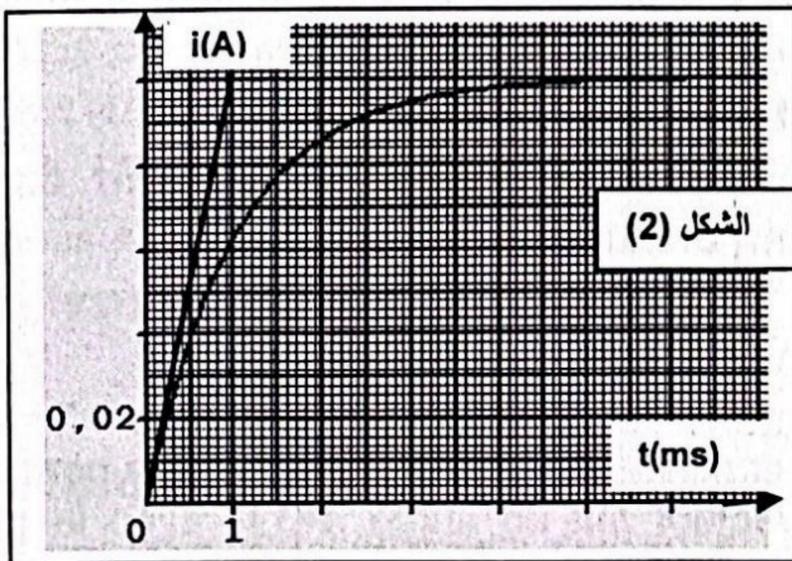
De nombreux appareils électriques contiennent des circuits électriques composés essentiellement de bobines, de condensateurs, et de conducteurs ohmiques. Le fonctionnement de ces circuits nécessite une alimentation périodique par l'énergie électrique.

Le but de cet exercice est l'étude d'un dipôle RL et d'un circuit RLC série du point de vue énergétique.

1- Etude d'un dipôle RL :

Pour déterminer l'induction L d'une bobine on réalise le circuit représenté sur la figure (1) composé d'un générateur idéal de tension de f.é.m. $E=5V$, un conducteur ohmique de résistance $R=50 \Omega$ et d'une bobine d'inductance L et de résistance nulle, et d'un interrupteur K .

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0=0$. La courbe de la figure(2) représente les variations de l'intensité du courant qui traverse le circuit en fonction du temps



1-1 Quel est le rôle de la bobine lorsqu'on ferme le circuit?

1-2 Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant $i(t)$ qui passe dans le circuit.

1-3 La solution de l'équation différentielle s'écrit : $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$.

a) Que représente τ ? donner sa valeur.

b) Vérifier que la valeur de l'inductance est $L=5 \cdot 10^{-2} H$.

c) Ecrire l'expression de la tension $U_L(t)$ aux bornes de la bobine.

2- Etude d'un circuit RLC série.

On ajoute au circuit précédent un condensateur de capacité $C=10\mu\text{F}$, et on remplace K par un interrupteur K' à deux positions, on obtient le montage représenté sur la figure 3.

2-1 L'interrupteur est sur la position (1) pendant une durée suffisante pour charger complètement le condensateur. Calculer à la fin de la charge :

a) La valeur de Q_0 la charge du condensateur.

b) La valeur de E_{e0} l'énergie électrique emmagasiné dans la condensateur.

2-2 On balance l'interrupteur sur la position (2) à l'instant $t_0=0$, le condensateur se décharge. On considère $q(t)$ la charge du condensateur à l'instant t .

a) Démontrer que l'équation différentielle vérifié par la charge $q(t)$ s'écrit :

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0.$$

b)- Le régime des oscillations électriques dans ce circuit est pseudo périodique, tel que la pseudo période T est sensiblement égale à la période T_0 des oscillations libres non amortis ($T \approx T_0$). À la date $t_1=T$ l'énergie totale du circuit devient $E_1=0,534.E_0$, E_0 étant l'énergie totale du circuit à l'instant $t_0=0$ avec $E_0=E_{e0}$.

Calculer la valeur de ΔE la variation de l'énergie totale du circuit entre t_0 et t_1 . Expliquer ce résultat

2-3 Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit RLC série précédant, on introduit dans ce circuit un générateur qui l'alimente avec une tension proportionnelle à l'intensité du courant $u_g=Ki(t)$

a) quel est le rôle du générateur g du point de vu énergétique

b) quelle est la valeur de l'énergie fourni par le générateur g au circuit durant la durée $\Delta t=t_1-t_0$ pour que les oscillations soient entretenues

