DEVOIR MAISON EN ELECTRICITE – RL ET RLC POUR PC

La présence d'une bobine dans un circuit électrique alimenté par un générateur impose un comportement de celle-ci qui se traduit par une variation de l'intensité du courant. Lorsque la bobine est associée à un condensateur chargé et un conducteur ohmique, ces éléments peuvent constituer un oscillateur libre siège d'un échange énergétique et d'oscillations électriques qui peuvent être entretenues.

Cet exercice vise :

- **l'étude de la réponse d'un dipôle RL soumis à un échelon de tension;**
- **l'étude énergétique d'un circuit RLC série.**

Partie 1 : Étude d'un dipôle RL

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant, on dispose du matériel suivant :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 6\ V$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 10\ \Omega$;
- une bobine d'inductance $L = 10\ mH$ et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K.

1. Proposer le schéma du montage expérimental permettant de réaliser cette étude.

2. On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0 = 0$. On note i l'intensité du courant qui traverse le circuit.

Représenter sur le schéma proposé la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique et la tension u_L aux bornes de la bobine en convention récepteur.

3. L'équation différentielle vérifiée par l'intensité i s'écrit $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{A}$.

3.1. Déterminer les expressions des constantes τ et A.

3.2. En utilisant les équations aux dimensions, déterminer la dimension de τ et calculer sa valeur.

4. La solution de l'équation différentielle s'écrit $i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

4.1. Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'expression de la tension aux bornes de la bobine en volt est :

A	$u_L(t) = 6.(1 - e^{-10^3.t})$	**B**	$u_L(t) = 6.e^{-10^3.t}$	**C**	$u_L(t) = 0,6.e^{-10^{-3}.t}$	**D**	$u_L(t) = 6.e^{-10^{-3}.t}$

4.2. Déterminer, en régime permanent, la valeur de l'intensité I_0 du courant électrique.

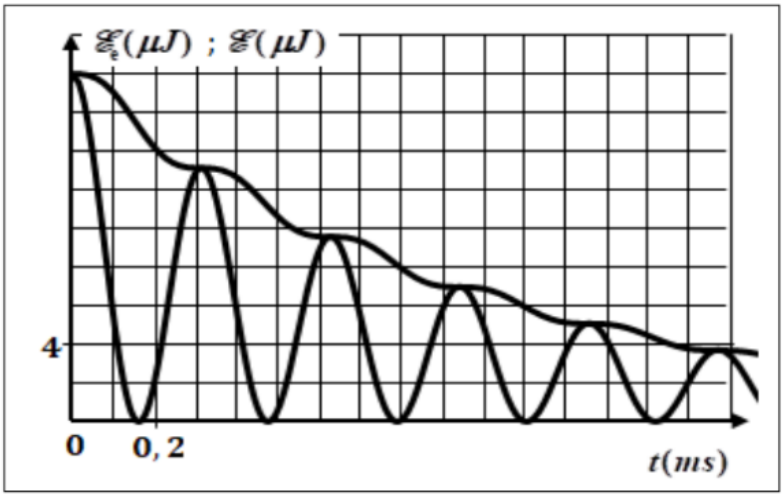
5. Quel rôle a joué la bobine durant la phase $0 < t < 5.\tau$?

Partie 2 : Étude énergétique d'un circuit RLC série

On monte la bobine et le conducteur ohmique précédents en série avec un condensateur de capacité $C = 1\ \mu F$, initialement chargé . On ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0 = 0$.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.

2. Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes de l'énergie électrique $\mathscr{E}_e$ emmagasinée dans le condensateur et de l'énergie totale $\mathscr{E}$ du circuit (figure ci-contre).



En exploitant les courbes :

a. Déterminer la valeur de l'énergie totale $\mathscr{E}_0$ du circuit à l'instant $t_0 = 0$.

Déduire la valeur de la charge initiale Q_0 du condensateur à l'instant $t_0 = 0$.

b. Déterminer, à l'instant $t_1 = 0,9\,ms$, la valeur de l'énergie électrique $\mathscr{E}_{e1}$ emmagasinée dans le condensateur et la valeur de l'énergie totale $\mathscr{E}_1$ du circuit.

c. Déterminer la valeur absolue de l'intensité i_1 du courant électrique dans le circuit à l'instant t_1.

d. Expliquer la diminution de l'énergie totale du circuit.

3. Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit, on ajoute à celui-ci un générateur délivrant une tension $u_G(t) = k.i(t)$ avec k constante positive.

3.1. Quelle doit être la valeur de k ?

3.2. Calculer la valeur de la période des oscillations électriques dans ce cas.