2006 Antilles **EXERCICE I : BOBINE À INDUCTANCE RÉGLABLE (5,5 points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on veut vérifier la valeur de l'inductance indiquée par le curseur du dispositif de réglage d'une bobine à noyau de fer doux. Pour cela on va procéder en deux étapes :
Première étape : on détermine la valeur de la capacité d'un condensateur par l'étude expérimentale de sa décharge à travers un conducteur ohmique.
Seconde étape: on étudie la décharge de ce condensateur à travers la bobine pour en déduire la valeur de son inductance.

1. DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ DU CONDENSATEUR.

Le circuit d'étude du condensateur est schématisé sur le **document N° 1 en ANNEXE N° 1, à rendre avec la copie.**
L'interrupteur est en position 1. Le condensateur est chargé sous la tension E.
À la date t = 0, on commute l'interrupteur en position 2. Lc condensateur se décharge à travers un conducteur ohmique de résistance R = 5,6 kΩ.
La courbe de décharge est donnée sur le **document N° 2 en ANNEXE N°1 à rendre avec la copie.**

1.1. En utilisant la convention récepteur, flécher les tensions u_C aux bornes du condensateur et u_R aux bornes du conducteur ohmique. Noter par q et – q les charges des armatures du condensateur.

1.2. Montrer que l' équation différentielle du circuit vérifiée par la tension u_C peut s'écrire :

$$u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$$

La solution de l'équation est $u_C(t) = E.e^{-t/\tau}$ avec la constante de temps $\tau = RC$.

1.3. À t = τ, la tension aux bornes du condensateur est-elle égale à 37 %, 63% ou 93% de sa valeur initiale ? Justifier la réponse.

1.4. À l'aide du graphe donné sur le **document N°2**, déterminer la valeur de la constante de temps τ.

1.5. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

1.6. Sur le graphe donné sur le **document N°2**, tracer l'allure de la courbe de décharge $u_C = f(t)$ dans le cas où on utilise un conducteur ohmique de résistance R' plus faible. Justifier.

2. MESURE DE L'INDUCTANCE DE LA BOBINE.

La bobine étudiée a une inductance L que l'on peut régler de 0,1 H à 1,1 H et une résistance r = 12 Ω.

On admet que la relation $u_L = ri + L\frac{di}{dt}$ où u_L et i sont définis en convention récepteur, reste valable aux bornes de la bobine avec noyau de fer doux.

Pour mesurer une valeur L de l'inductance de la bobine, on place l'index de réglage sur 0,5 H.

On réalise le circuit donné sur le **document N° 3 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie**, en utilisant le condensateur de capacité C = 2,2 µF .
L'interrupteur est en position 1. Le condensateur est chargé sous la tension E.
À la date t = 0, on commute l'interrupteur en position 2.
On obtient la courbe $u_C = f(t)$ donnée sur le **document N° 4 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie.**

2.1. Pour visualiser à l'ordinateur la tension u_C aux bornes du condensateur, représenter sur le schéma du circuit donné sur le **document N°3 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie** les connexions de la voie l et de la masse de la carte d'acquisition.

2.2. Pourquoi qualifie-t-on le régime de la tension u_C de pseudo-périodique ?

2.3. Dans notre expérience, on peut considérer que la pseudo-période T est égale à la période propre donnée par la relation: $T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}$.
En vous aidant de la courbe $u_C = f(t)$ du **document N° 4 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie**, déterminer la valeur de l'inductance L du circuit en expliquant votre démarche.

2.4. Comparer la valeur de l'inductance obtenue précédemment avec la valeur pointée par l'index de la bobine en calculant l'écart relatif $\frac{\left|L_{exp} - L_{bobine}\right|}{L_{bobine}}$. L'indication de l'index est-elle correcte ? Justifier la réponse.

3. BILAN ÉNERGÉTIQUE.

Maintenant on s'intéresse à l'évolution temporelle des énergies emmagasinées par le condensateur et la bobine, W_C et W_L. Les courbes sont données sur le **document N° 5 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie.**

3.1. Écrire les expressions des énergies W_C et W_L en fonction des données u_C, i intensité du courant dans le circuit, C et L.

3.2. En vous aidant des conditions initiales, identifier sur le **document N°5 en ANNEXE N° 1 à rendre avec la copie** les courbes W_C et W_L . Justifier votre réponse.

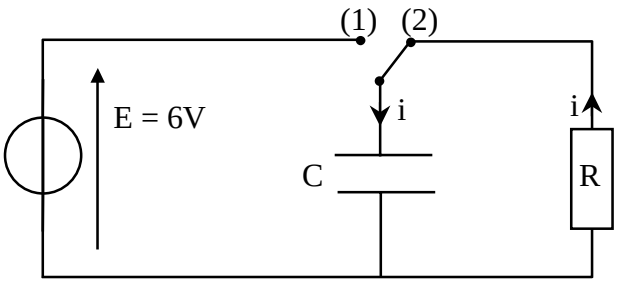
3.3. En comparant les évolutions temporelles des énergies W_C et W_L, que se passe-t-il entre le condensateur et la bobine ?

3.4. L'énergie totale $W = W_C + W_L$ emmagasinée par le circuit décroît au cours du temps. Quelle est l'origine de cette perte d'énergie ?

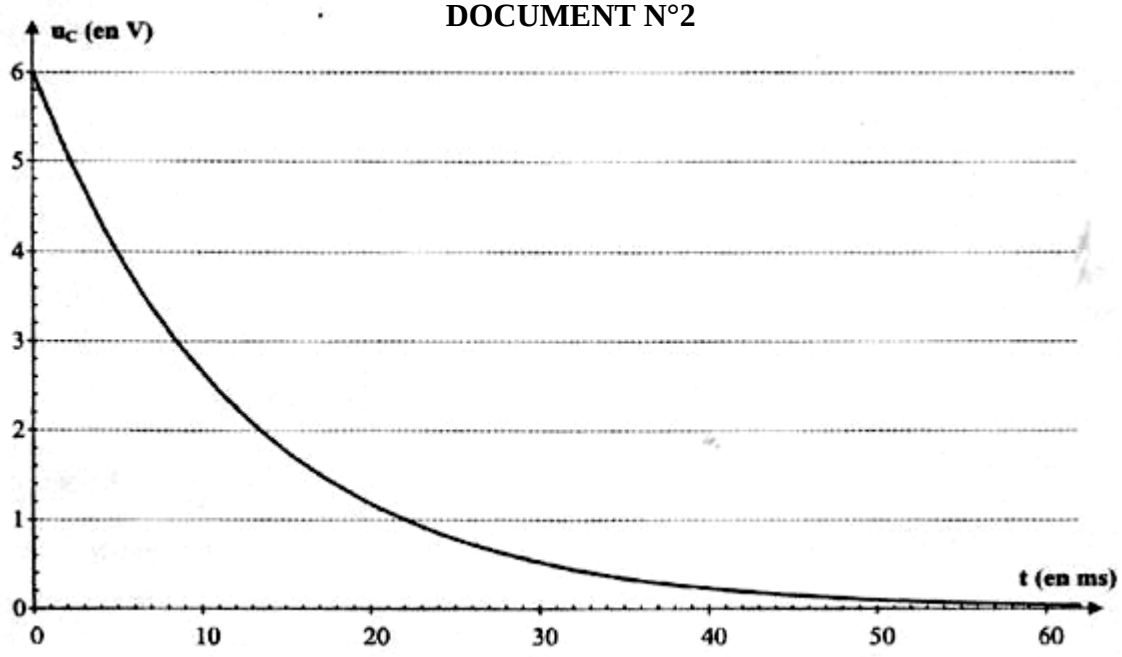
3.5. On aurait pu faire cette étude en associant en série avec la bobine à inductance réglable et le condensateur, un dipôle qui entretient les oscillations électriques. Quel est le rôle de ce dipôle ?

ANNEXE N°1 (À RENDRE AVEC LA COPIE)

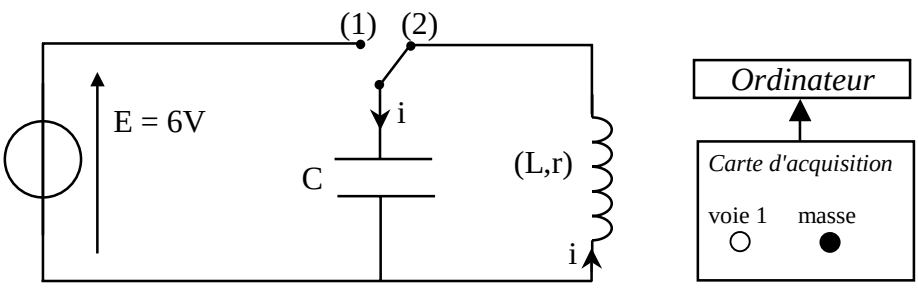
DOCUMENT N°1



DOCUMENT N°2

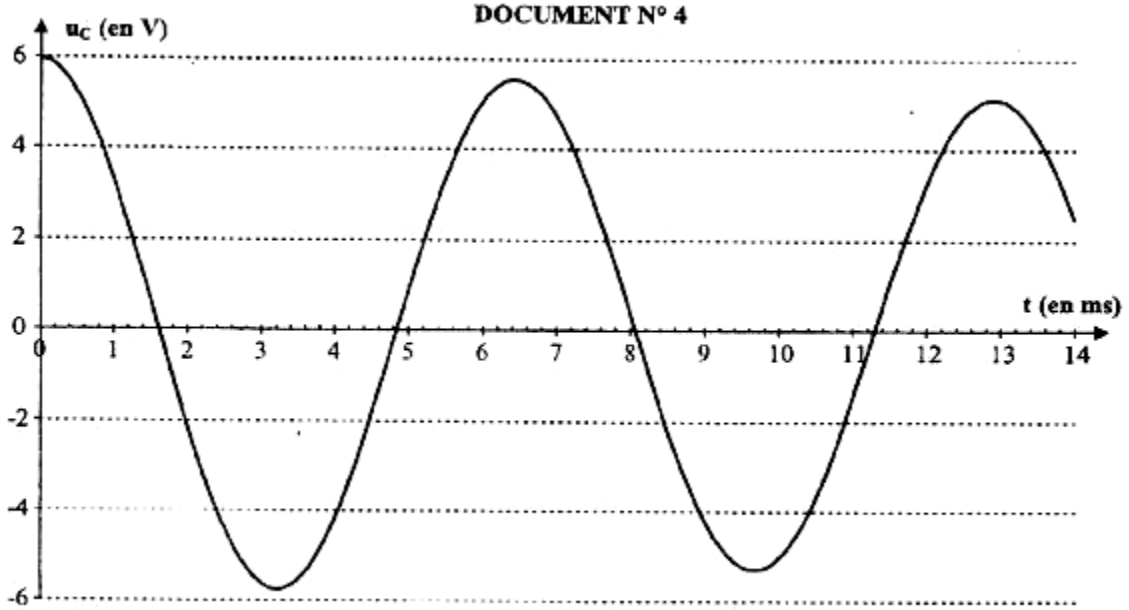


DOCUMENT N°3



ANNEXE N°1 (SUITE) (À RENDRE AVEC LA COPIE)

DOCUMENT N° 4



DOCUMENT N° 5

