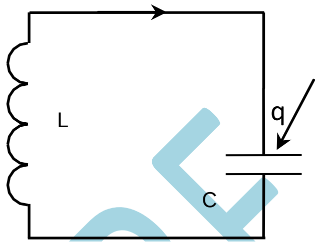
TD OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES :

Exercice 1:

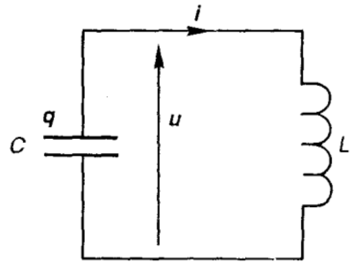
Un circuit est constitué d'une bobine pure d'auto-inductance L = 0,1 H et d'un condensateur de capacité C = 1 µF. A la date t = 0, le condensateur porte une charge Q_0 et l'intensité du courant est I_0.



1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge.
2. Donner les expressions de la charge q(t) et de l'intensité du courant i(t).

Exercice 2:

On réalise un circuit oscillant en associant, comme l'indique la figure ci-contre, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance L = 40 mH et de résistance négligeable.



Le circuit est le siège d'oscillations électriques de fréquence N = 50 Hz.

1. Calculer la pulsation propre ω_0 du circuit et la valeur de la capacité C.
2. Avec les conventions indiquées à la figure, l'intensité i à l'instant t = 0 est maximale et a pour valeur $I = I_{max} = 2$ A. Donner l'expression de l'intensité i en fonction du temps (unités SI.).
3. Exprimer la tension u aux bornes du condensateur en fonction du temps.
4. A quelles dates la charge q est-elle, pour la première fois:

- positive et maximale ?
- négative et minimale ?

5. Calculer l'énergie présente dans le circuit à ces deux dates. Sous quelle(s) forme(s) existe-t-elle ?

Calculer l'énergie électrostatique E_e et l'énergie magnétique E_M aux instants $t' = 6{,}25.10^{-4}$ s et $t'' = 2.10^{-4}$ s.

Exercice 3:

1. Un condensateur de capacité C_1 est chargé sous une tension constante U_1 (fig. 1). Calculer la charge Q_1 portée par l'armature A ainsi que l'énergie emmagasinée E_1.
A.N. : $C_1 = 10^{-6}$ F; $U_1 = 40$ V.

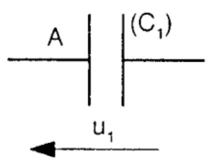


FIG.1

2. Le condensateur C_1, chargé dans les conditions précédentes, est isolé, puis relié à une bobine d'auto-inductance L. La résistance du circuit est négligeable (fig. 2).
A la date t = 0 on ferme l'interrupteur K. Un oscillographe permet de visualiser la tension u(t) aux bornes de la bobine. On obtient la courbe représentée (fig. 3).

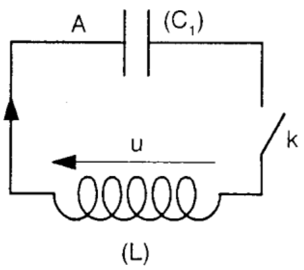


FIG.2

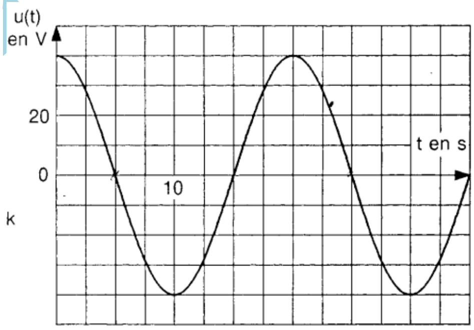


FIG.3

2.1. Soit q(t) la charge portée par l'armature A à la date t. L'intensité i(t) est comptée positivement quand le courant circule dans le sens indiqué sur le schéma.
Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t).
En déduire l'expression littérale de la tension u(t).
Déterminer les valeurs de la tension maximale et de la pulsation.

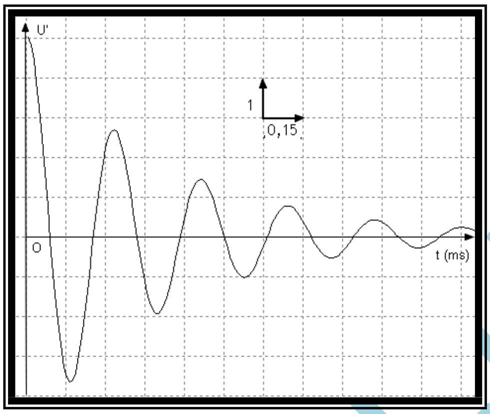
2.2. Calculer la valeur de l'auto-inductance L de la bobine.

2.3. Quelles sont les expressions littérales en fonction du temps de l'énergie emmagasinée dans le condensateur, dans la bobine et de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit. Comparer à la valeur E_1
Conclure.

Exercice 4:

Un condensateur de capacité $C = 1,0\ \mu F$ initialement chargé, est mis en série avec une bobine d'inductance L et de résistance r ; à un instant choisi comme origine des temps t = 0, on ferme l'interrupteur K.

1. Dans le cas où la bobine a une résistance négligeable, que se passe-t-il ? Donner, sans calculs ni justifications, l'expression de la période T_0 des oscillations électriques.
2. On obtient en réalité la courbe ci-après qui représente les variations de $u_{AB}(t)$. Quelle est la valeur de la pseudo-période T des oscillations ? Si on admet que T est voisin de T_0 quel est l'ordre de grandeur de T_0 ?



Exercice 5:

On se propose de déterminer la capacité C d'un condensateur à l'aide du montage schématisé ci-dessous.

G est un générateur qui débite un courant d'intensité constante I = 1 mA. Dés que la tension u entre A et B atteint la valeur $U_M = 5$ V un dispositif (noté DA sur le schéma) permet de décharger automatiquement et instantanément le condensateur.

L'oscillographe permet d'observer les charges et décharges successives (ci-dessous).

a) En utilisant les unités du système international, déduire de l'oscillogramme, l'équation de la tension u (t) aux bornes du condensateur pour : $0 \leq t < 10$ ms. Dans le même intervalle de temps, exprimer u (t) en fonction de l'intensité I du courant débité par le générateur.
En déduire la valeur de la capacité du condensateur.

b) A l'instant t = 6 ms, on isole le condensateur du circuit précédent et on l'associe à une bobine d'inductance L = 0,5 H et de résistance négligeable. Soit q la charge instantanée de l'armature A et i l'intensité instantanée.

Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la fonction q(t) après la fermeture de l'interrupteur K.

En précisant les valeurs numériques des constantes, donner l'expression de i(t).

On prendra l'instant de fermeture de l'interrupteur K comme instant initial.

Calculer la période des oscillations électriques qui prennent naissance dans le circuit.