

Exercices d'enrichissement sur l'oscillateur électrique T.SE / LMMS 2015-2016

Exercice 1 :

Montre que l'énergie totale du circuit L,C se conserve. En déduis l'équation différentielle du mouvement.

Exercice 2 :

1) Etablis l'équation différentielle qui régit les oscillations d'un oscillateur électrique non amorti :

- a) en utilisant l'additivité des tensions ;
- b) en utilisant la conservation de l'énergie de l'oscillateur.

L'oscillateur est constitué par un condensateur de capacité C et par une bobine de coefficient d'auto-inductance L et de résistance nulle.

2) On donne : $C = 560 \mu\text{F}$ et $L = 98 \text{ mH}$.

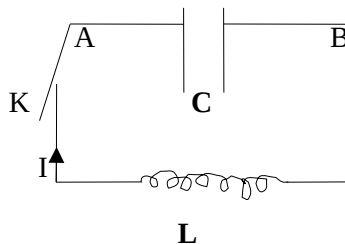
- a) Calcule la pulsation propre de l'oscillateur.
- b) Calcule sa période propre.

3) A l'instant où l'on ferme l'interrupteur, le condensateur est sous une tension $U_{AB} = 240 \text{ V}$. Détermine la charge $q(t)$ prise par l'armature (A) du condensateur.

4) On considère maintenant que le circuit possède un conducteur ohmique de résistance R. Etablis l'équation différentielle qui régit les oscillations de cet oscillateur amorti en utilisant l'additivité des tensions.

Exercice 3 :

- 1) Un condensateur de capacité $C = 2,5 \mu\text{F}$, est chargé sous une tension constante $U = 20 \text{ V}$. Calcule sa charge Q, ainsi que l'énergie électrique emmagasinée E.
- 2) Les armatures de ce condensateur chargées sont reliées à une bobine d'inductance $L = 25 \text{ mH}$ dont on néglige la résistance. A un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K (figure ci-dessous).



L'intensité $i(t)$ du courant est comptée positivement quand le courant circule dans le sens indiqué sur le schéma. On appelle $q(t)$ la charge de l'armature reliée au point A, et on précise qu'à l'instant $t = 0$ cette armature est chargée positivement.

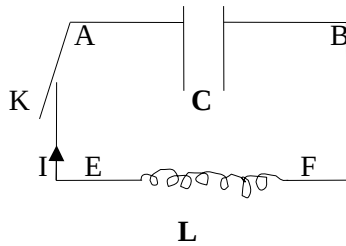
- a) Etablis l'équation différentielle de ce circuit oscillant. Calcule la pulsation propre ω_0 de ce circuit.
- b) Etablis les expressions des fonctions $q(t)$ et $i(t)$.
- 3) a) Donne les expressions des fonctions $E_C(t)$ et $E_B(t)$ des énergies stockées dans le condensateur et dans la bobine.
- c) Donne la relation entre $E_C(t)$, $E_B(t)$ et la valeur E trouvée à la question 1). Justifie ta réponse.

Exercice 4 :

Un circuit comprend un condensateur, de capacité C, et une bobine d'inductance $L = 10 \text{ mH}$ et de résistance négligeable. Il est le siège d'oscillations électriques.

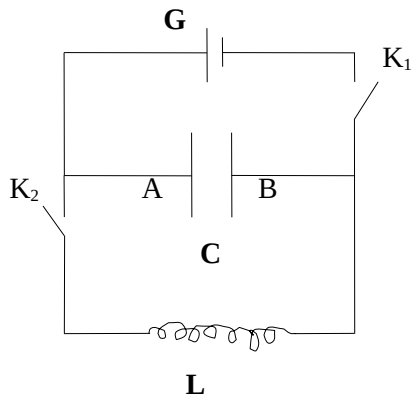
La tension aux bornes du condensateur est en volt, $U_{AB} = 5 \cos(\pi t)$, le temps t est en seconde.

- 1) Précise l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur, la pulsation, la période et la fréquence des oscillations.
- 2) Détermine la tension aux bornes de la bobine. On oriente la bobine de F vers E. Exprime l'intensité $i(t)$.
- 3) Calcule la capacité C du condensateur.
- 4) Détermine l'énergie E_e dans le condensateur et l'énergie E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant t. Précise les énergies emmagasinées maximales.
- 5) Vérifie que l'énergie totale $E_t = E_e + E_m$ est constante.



Exercice 5:

- 1) Un condensateur de capacité $C = 12,5 \mu F$ est chargé à l'aide d'une batterie de f.é.m 12,0 V et de résistance négligeable (l'interrupteur K_1 étant fermé et l'interrupteur K_2 ouvert), (figure ci-dessous) Calcule la charge maximale prise par l'armature A du condensateur et précise sur la figure l'armature qui s'est chargée positivement.
- 2) Ce condensateur peut ensuite se décharger dans une bobine d'inductance $L = 0,80 \text{ H}$ et de résistance négligeable. Pour cela on ouvre K_1 et, à la date $t = 0$, on ferme K_2 .
 - a) Donne la valeur U_0 de la tension U_{AB} aux bornes du condensateur et l'intensité I_0 du courant dans le circuit à $t = 0$.
 - b) A la date t la tension aux bornes du condensateur vaut : $U = U_{AB}$. Comment varie-t-elle en fonction du temps ? Calcule la pulsation propre et la fréquence propre du circuit (L, C) ; exprime U en fonction de t , de ω_0 et de U_0 .
 - c) On visualise U sur l'écran d'un oscilloscope (sensibilité : $6V \cdot \text{div}^{-1}$; rapidité de balayage : $5 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$). Représente la courbe $U = S(t)$ que l'on observera sur l'écran de largeur 8 divisions.
 - d) La bobine a, en réalité une résistance R . Dessine l'allure de la courbe que l'on observera sur l'écran. Quel est le rôle de R ?



Exercice 6:

On relie les armatures d'un condensateur de capacité $C = 0,2 \mu F$, initialement chargé sous la tension $U_1 = 80 \text{ V}$ aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance R . On observe un régime d'oscillation amorti (régime pseudopériodique).

A Chaque oscillation, 10 % de l'énergie totale présente dans le circuit en début d'oscillation est dissipée sous forme d'effet joule.

- 1) Calcule l'énergie totale présente dans le circuit au début de la première oscillation ; on peut considérer, à cet instant que l'intensité I_1 est nulle.
- 2) Au début de la deuxième oscillation l'intensité I_2 est encore nulle. Calcule, à cet instant, l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur. Que vaut alors la tension U_2 entre ses armatures ?
- 3) Reprends la question 2) en étudiant :
 - a) Le début de la troisième oscillation ;

- b) Le début de la n ème oscillation. Donne l'expression littérale de la tension U_n en fonction de la tension U_1 et de n .

Exercice 7:

On branche un condensateur de capacité $C = 47 \mu F$, chargé sous une tension $u = 48 V$, aux bornes d'une bobine d'inductance $L = 0,6 H$.

- 1) Donne l'expression de l'énergie électromagnétique totale d'un circuit L,C idéal.
- 2) Que devient l'expression de cette énergie lorsque :
 - a) La tension aux bornes du condensateur est maximale ?
 - b) L'intensité du courant est maximale ?
- 3) Détermine l'intensité maximale qui traverse la bobine.

Exercice 8:

Reconnais, dans les cas ci-après, le (ou les) phénomène (s) :

- a) Périodique (s) ; b) pseudopériodique (s) ; c) apériodique (s) ; d) oscillatoire (s) amorti (s) ;
- e) correspondant à la décharge d'un condensateur dans une bobine.

Exercice 9:

Un même condensateur de capacité C , chargé dans les mêmes conditions, est branché successivement aux bornes de bobines de caractéristiques : ($L_1 = 0,2 H$; $r_1 = 0$) ; ($L_2 = 0,2 H$; $r_2 = 10 \Omega$) ; (L_3 ; $r_3 = 0$).

La tension aux bornes du condensateur est relevée à l'oscilloscope.

- 1) Associe les courbes (1), (2) et (3) aux inductances L_1 , L_2 et L_3 . Justifie.
- 2) Détermine la valeur de L_3 .
- 3) Détermine la valeur de C .

Exercice 10:

Un condensateur de capacité $C = 100 \mu F$, préalablement chargé sous une tension E , est branché aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. On visualise la tension aux bornes du condensateur à l'aide d'un oscilloscope. Avec les réglages : $2V / \text{div}$ et $500 \mu s / \text{div}$, on obtient la courbe ci-dessous.

- 1) Détermine, pour le condensateur :
 - a) La tension maximale à ses bornes.
 - b) Sa charge maximale.
- 2) Détermine la valeur de la période des oscillations.
- 3) Donne l'expression de cette période
- 4) En déduis la valeur de l'inductance de la bobine.