

Exercices Oscillateurs électriques libres

Exercice 1 :

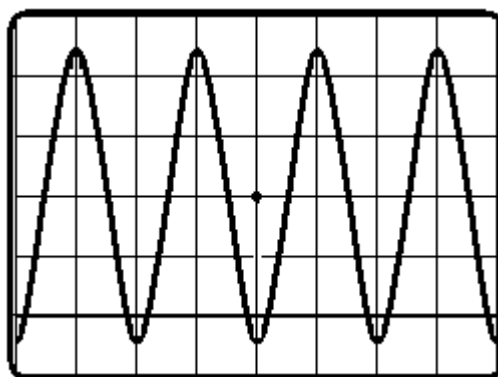
La fréquence propre d'un circuit (L,C) a pour valeur : $N_O = 4000$ Hz.

Comment faut-il modifier la capacité du condensateur pour que la fréquence propre devienne $N'_O = 2000$ Hz ?

Exercice 2 :

La figure ci-dessous représente la tension u entre les armatures du condensateur d'un circuit (L, C) dont l'inductance a pour valeur

$L = 50$ mH.



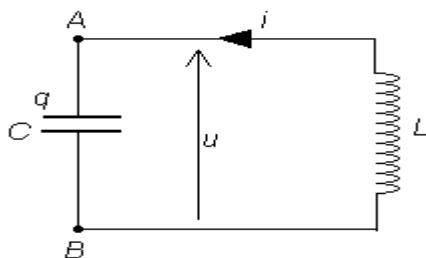
L'oscilloscope fonctionne avec la sensibilité horizontale de 0,2 ms par cm et avec la sensibilité verticale de 20 V par cm. Calculer :

- 1- la période propre T_O et la pulsation propre ω_o de l'oscillateur ;
- 2- la valeur de la capacité C du condensateur ;
- 3- la tension maximale $U_{\max}$ qu'il supporte.

Exercice3 :

Le circuit (L,C) représenté à la figure ci-dessous est caractérisé par :

- $L = 0,2$ H ;
- Pulsation propre : $\omega_o = 500\text{rad s}^{-1}$



1. Quelle est valeur de la capacité C ?
2. A l'instant $t = 0$, la charge q portée par l'armature A vaut $q_0 = 4 \cdot 10^{-3}$ C et l'intensité i est nulle.
 - Donner l'expression de la tension u en fonction du temps.
 - Calculer l'intensité i en fonction du temps.

Utiliser les unités S.I.

Réponse : 2) $i = -2 \sin(500t)$

Exercice4 :

Un condensateur de capacité $C = 200$ nF, préalablement chargé sous la tension continue $U_o = 20$ V, se décharge à travers une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

On observe des oscillations électriques de période : $T_o = 1,26$ ms.

1- Calculer la valeur de l'inductance L .

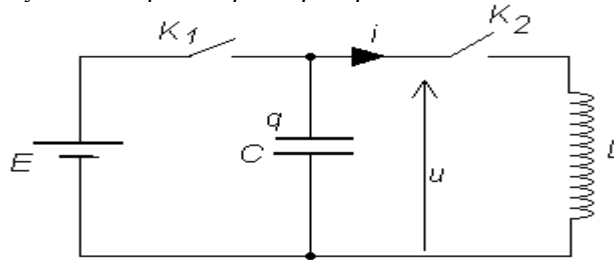
2- La période propre T_0 du circuit dépend-elle de la valeur U_0 de la tension de charge ?

Réponse : 1) $L \approx 0,2 \text{ H}$; 2) non

Exercice 5 :

Dans le montage ci-dessous : $E = 15 \text{ V}$; $C = 0,4 \mu\text{F}$; $L = 80 \text{ mH}$.

L'interrupteur K_2 est ouvert, on ferme K_1 puis, après quelques secondes, on l'ouvre à nouveau.



1- Quelle est la valeur de la charge q_0 portée par l'armature <<supérieure>> du condensateur ?

Calculer, dans ces conditions, l'énergie électrostatique ϵ_E et l'énergie magnétique ϵ_M emmagasinées respectivement, dans le condensateur et dans la bobine.

2- A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K_2 et on note :

- i l'intensité algébrique du courant dans la bobine (voir figure)
- q la charge de l'armature supérieure du condensateur

a) Quelle relation y a il entre i et $\frac{dq}{dt}$?

b) En exprimant de deux façons différentes la tension u aux bornes de la bobine, établir que l'équation différentielle du circuit est : $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u = 0$

3- Vérifier que la solution de cette équation est de la forme $u = u_{\max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

Calculer numériquement $U_{\max}$ et φ sachant qu'à l'instant initial, l'intensité i est nulle.

4- Déterminer la valeur numérique de la période propre T_0 du circuit et calculer, à l'instant $\frac{T_0}{4}$:

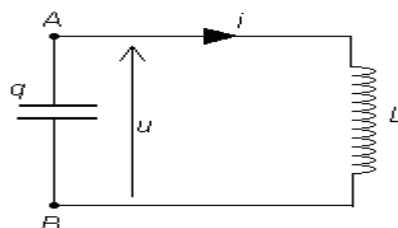
- La q de l'armature supérieure.
- L'intensité i dans la bobine.
- L'énergie électrostatique ϵ'_E et l'énergie magnétique ϵ'_M présentes dans le circuit.

5- Répondre aux mêmes questions qu'en 4), mais en considérant l'instant $\frac{T_0}{2}$

Exercice 6 :

Dans le montage de la figure ci-dessous, la charge évolue en fonction du temps selon la loi :

$q = 10^{-4} \cos 2000t$; q en coulomb , t en seconde



1- A l'instant $t = 0$, la tension U entre les armatures est $U_0 = 100 \text{ V}$. En déduire la valeur C du condensateur et celle de l'inductance L de la bobine.

2- Donner, en unité SI, l'expression de l'intensité i du courant dans la bobine en fonction du temps t .

3- Exprimer en utilisant les unités S.I l'énergie électrostatique ϵ_E et l'énergie magnétique ϵ_M en fonction du temps t .

Que peut-on dire de la somme $\epsilon_M + \epsilon_E$?

4- Donner la représentation graphique de ε_M et ε_E en fonction du temps

Echelle : 8cm pour 3,14 ms

1cm pour $5.10^{-3}J$

Exercice 7 :

Le schéma du montage utilisé est celui de l'exo 6

1- La tension U entre les armatures du condensateur évolue au cours du temps selon la loi :

$$U = 200 \cos(10^3 t) \text{ en (V) et l'intensité } i = \sin 10^3 t \text{ en (A)}$$

Proposer une méthode expérimentale pour visualiser, à l'oscilloscope, les courbes représentant les variations de U et i .

Faire un schéma du dispositif.

2- Quelle relation littérale existe – il entre i , la capacité C et $\frac{du}{dt}$?

En déduire la valeur numérique de la capacité C et l'inductance L .

3- Calculer la période et la fréquence propre du circuit (L , C) étudié.

Exercice 8 :

La pulsation propre d'un circuit (L , C) a pour valeur $\omega_0 = 5.10^3 \text{ rad.s}^{-1}$.

1- A l'aide de considérations énergétiques, montrer qu'on peut mettre en relation la tension maximale $U_{\max}$ entre les armatures du condensateur, l'intensité maximale $I_{\max}$ dans la bobine, l'inductance L et la capacité C .

2- Initialement, le condensateur est chargé sous la tension $U_{\max} = 100 \text{ V}$.

3- L'énergie électrostatique qu'il a emmagasinée vaut alors $\varepsilon_E = 2.10^{-4}J$.

En déduire la capacité C .

4- Déterminer numériquement l'inductance L de la bobine ainsi que la valeur de l'intensité maximale $I_{\max}$ dans le circuit.

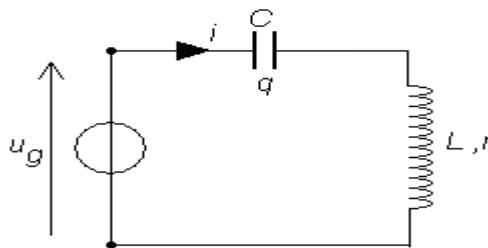
Exercice 9 :

Une bobine, d'inductance $L = 100mH$, est alimentée sous la tension continue $U = 20V$; l'intensité du courant qui la traverse vaut alors

$$I = 0,8A.$$

Cette bobine est montée en série avec un condensateur de capacité

$C = 4,4\mu F$ et un générateur délivrant une tension U_g proportionnelle à l'intensité i du courant qu'il débite (voir figure) : $U_g = Ki$



1- Quelle valeur faut-il donner au coefficient K pour des oscillations sinusoïdales prennent naissance dans le circuit ?

En quelle unité K s'exprime-t-il ?

2- La condition précédente étant réalisée, calculer la fréquence N_0 des oscillations

Exercice10 :

On relie les armatures d'un condensateur de capacité $C = 0,2\mu F$, initialement chargé sous la tension $U_1 = 80V$, aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance r .

On observe un régime d'oscillations amorties (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- Calculer 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. Calculer, à cet instant, l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.

Que vaut alors la tension U_2 entre ses armatures.

3- Reprendre la question 2) en étudiant :

- Le début de la 3^{ème} oscillation ;
- Le début de la $n^{\text{ème}}$ oscillation. Donner l'expression littérale de la tension U_n en fonction de la tension U_1 et de n .

Réponses partielles : 2) $U_2 \sim 0,95U_1$ 3) $U_3 = 0,9U_1$;

$$U_n = 0,9^{\frac{n-1}{2}} U_1$$