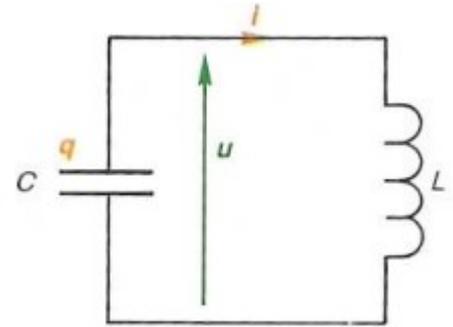


Exercices oscillations électriques libres

Exercice 1

1) On réalise un circuit oscillant en associant, comme l'indique la figure à côté, 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 $f = 800$ Hz.



- a) Calculer la pulsation propre ω_0 du circuit et la valeur de la capacité C .
- b) 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 S.I.).
- c) Exprimer la tension u aux bornes du condensateur en fonction du temps (unités S.I.). A quelles dates la charge q est-elle, pour la première fois
 - i) positive et maximale?
 - ii) négative et minimale? Calculer l'énergie présente dans le circuit à ces deux dates. Sous quelle(s) forme(s) existe-t-elle?
- d) Calculer l'énergie électrostatique et l'énergie magnétique aux instants $t' = 6,25 \cdot 10^{-4}$ s et $t'' = 2 \cdot 10^{-4}$ s

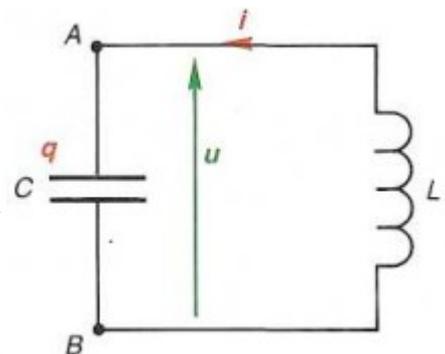
Rép. : a : $5 \cdot 10^3$ rad/s b : $i = 2 \cos(5027t)$ c : $u = -402 \sin(5027t)$

2) Un condensateur de capacité $C = 200$ nF, préalablement chargé sous la tension continue $U_0 = 20$ V, se décharge à travers une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. On observe des oscillations électriques de période : $T_0 = 1,26$ ms.

- a) Calculer la valeur de l'inductance L .
- b) La période propre T_0 du circuit dépend-elle de la valeur U_0 de la tension de charge?

Rép. : a) $L = 0,2$ H; b) non

3) Le circuit (L, C) représenté à la figure est caractérisé par : $L=0,2$ H; $\omega_0 = 500$ rad.s⁻¹.



- a) Quelle est la valeur de la capacité C ?

À 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.

- b) Donner l'expression de la tension u en fonction du temps.
- c) Calculer l'intensité i en fonction du temps. Utiliser les unités S.I.

Rép. : a) $2 \cdot 10^{-5}$ F c) $i = -2 \sin(500t)$.

4) On considère le circuit électrique fermé comprenant un condensateur AB de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. La tension aux bornes du condensateur a pour expression $u_{AB} = 2 \cos(5000 t)$ [u_{AB} en V, t en s]

a) Calculer l'inductance L de la bobine.

b) Établir successivement les expressions de la charge $q(t)$ portée par l'armature A du condensateur et de l'intensité $i(t)$ du courant circulant dans le circuit. Indiquer le sens positif de i sur un schéma électrique.

c) Démontrer que l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit est constante. Calculer sa valeur numérique. En déduire la valeur de la tension u_{AB} au moment où l'intensité du courant vaut $i = 8 \text{ mA}$.

d) Que deviennent ces oscillations, si la résistance de la bobine n'est pas négligeable ?

Rép : (a : $L = 0,04 \text{ H}$; b : $2 \cdot 10^{-6} \cos(5 \cdot 10^3 t)$ c : $E = 2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$; $u_{AB} = 1,2 \text{ V}$)

5) Un circuit est constitué par un condensateur de capacité $C = 1,0 \mu\text{F}$ et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. Le condensateur est chargé sous une tension $U_{AB} = U_1 = 3,0 \text{ V}$, l'interrupteur K étant en position

A. Il est ensuite relié à la bobine lorsque K est placé en position

B. On étudie l'évolution, au cours du temps, de la tension instantanée $u_{AB} = u$ que l'on observe sur la voie Y de l'oscilloscope.

a) Établir l'équation différentielle à laquelle obéit le circuit.

b) Proposer une solution de l'équation différentielle précédente et la vérifier. Comment s'appelle-t-elle ? En déduire son expression.

c) Déduire de l'oscillogramme représenté ci-contre, la valeur numérique de l'inductance L de la bobine; la sensibilité sur la voie Y est de 1 V/division et la base de temps est réglée à $0,5 \text{ ms/division}$.

Exercice 2

1) Un condensateur de capacité C est chargé sous une tension constante U (fig a) . Calculer la charge Q portée par l'armature , ainsi que l'énergie emmagasinée E . AN : $C = 10^{-6} \text{ F}$; $U = 40 \text{ V}$

2) Le condensateur C , chargé dans les conditions précédentes , est isolé , puis relié à une bobine d'inductance L .

La résistance du circuit est négligeable. (fig b).

a- On note $q(t)$ la charge portée par l'armature A à la date t . L'intensité $i(t)$ du courant est compté positivement dans le sens indiqué sur la figure.

A partir de la courbe observée , exprimer $u(t)$ en fonction du temps . Préciser la tension maximale et la pulsation.

b- Calculer l'inductance de la bobine

c- Représenter graphiquement l'intensité $i(t)$ pour t compris entre 0 et 3,5ms.

d- Déterminer les énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine à l'instant $t = 0,75\text{ms}$.

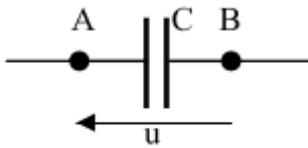


fig. a

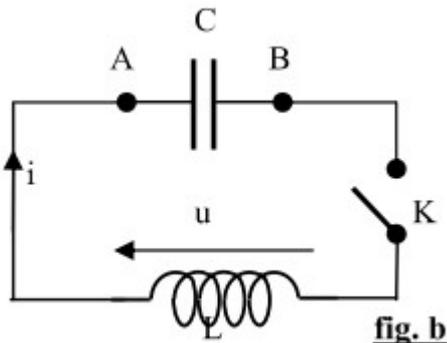


fig. b

