

Oscillateur électrique libre amorti

Exercice N°3 (RL et RLC libre)

Le circuit électrique de la figure -1- comprend.

- *Un générateur de f.é.m E et de résistance interne négligeable.
- *Un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$.
- *Une bobine d'inductance L et de résistante r.
- *Un résistor de résistance R.

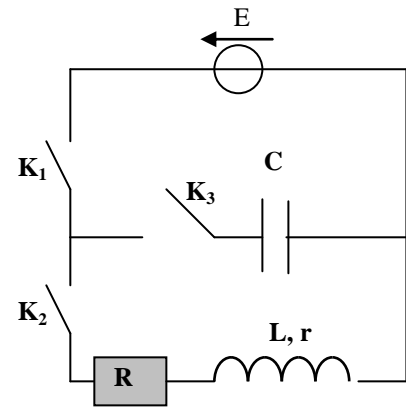


Figure-1-

Partie A : Etablissement d'un courant dans un circuit RL

L'interrupteur K_3 ouvert, on ferme K_1 et K_2 :

- 1- Etablir l'équation différentielle en $i(t)$ du dipôle RL.
- 2- Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} \cdot [1 - e^{-\frac{t}{\tau}}]$ est une solution de cette équation différentielle pour une expression de τ que l'on déterminera en fonction des caractéristiques du dipôle RL.
- 3-a- Déterminer les expressions des tensions $u_R(t)$ aux bornes du résistor et $u_B(t)$ aux bornes de la bobine
- b- Par un système d'acquisition adéquat, on trace les courbes de $u_R(t)$ et $u_B(t)$ de la figure 2. Identifier alors les deux courbes correspondantes.

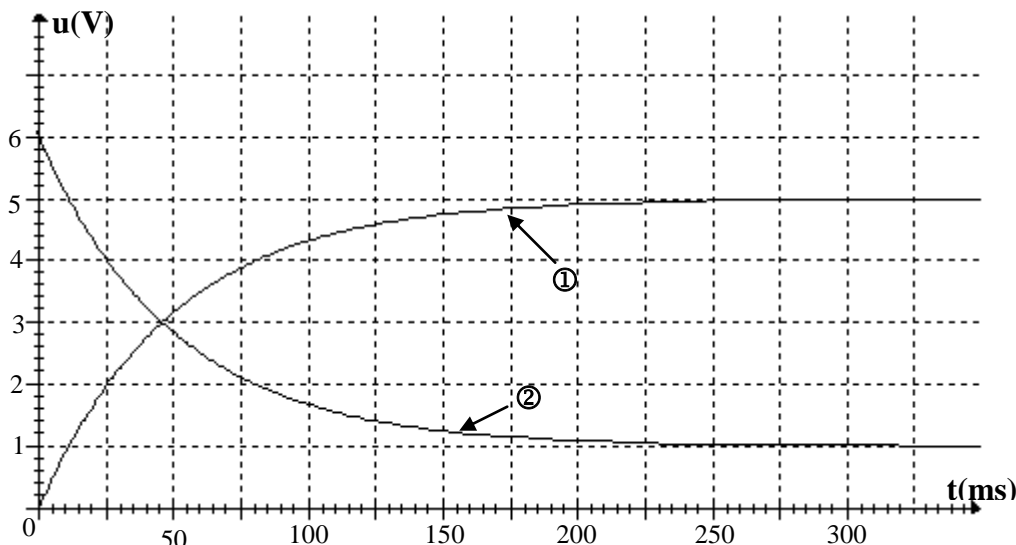


Figure-2-

- c- Quel est le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ?
- d- Quel est l'élément du circuit responsable de ce phénomène ?
- e- Déterminer les valeurs de la résistance r et de la f.e.m. E du générateur sachant que $R=10\Omega$
- f- Déterminer graphiquement la constante de temps τ et en déduire la valeur de L.

Partie B : Oscillations libres amorties.

1-1^{ère} Expérience

L'interrupteur (K_2) est ouvert, (K_1) et (K_3) fermés :

le condensateur se charge. Suite à cette charge, la tension aux bornes du condensateur est $u_{C0}=E$ et l'énergie emmagasinée est W_0

a- Calculer W_0 sachant que $C = 5 \cdot 10^{-6}\text{F}$.

b- Déterminer la charge Q_0 portée par l'armature positive du condensateur

2-2^{ème} Expérience

Le condensateur étant chargé, on ouvre (K_1) et à l'instant $t=0$, on ferme k_2 (en laissant k_3 fermé) des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit ($R+r, L, C$).

a- Etablir l'équation différentielle reliant $u_c(t)$ et ses dérivées

b- Exprimer l'énergie totale E_{tot} du circuit ($R+r, L, C$) en fonction de L, C, q et i

c- En déduire que $\frac{dE_{tot}}{dt} = -(R+r).i^2$

d- Conclure

3- Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant la variation au cours du temps de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et correspondante à la figure-3-

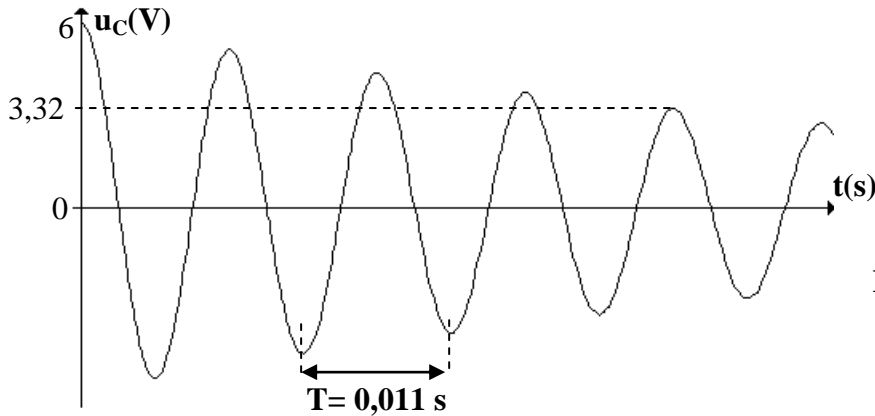


Figure-3-

a- De quel phénomène s'agit-il

b- La résistance totale du circuit étant faible, on admet que la pseudo période T est égale à la période propre T_0 de l'oscillateur (L, C) retrouver la valeur de L .

c- Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule entre les instants $t = 0s$ et $t = 4T$