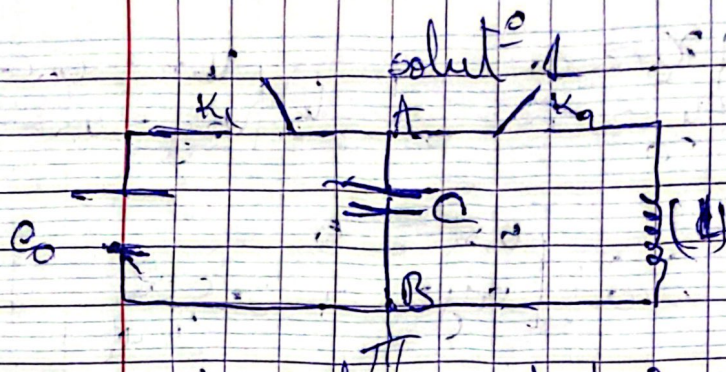




1- Charge et décharge du condensateur
 a) Charge : l'interrupteur K_2 étant ouvert, ferme K_1 .

le générateur charge le condensateur.
 justification : K_2 étant ouvert des électrons se déplacent de B vers A.

b) A est l'armature positive,
 c) A la fin de la charge :

- la tension aux bornes du condensateur :
- la charge q stockée dans le condensateur :

$q = C U_0$
 d) intensité du courant dans le circuit : $i = \frac{dq}{dt}$
 l'énergie électrostatique : $E_e = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C U_0^2$

1-2) Décharge du condensateur :
 la charge q : $q \rightarrow 0$

l'énergie électrostatique : $E_e \rightarrow 0$
 l'intensité du courant $I = I_m$

1-3) Décharge du condensateur
 on ouvre K_1 à $t = 0$, on ferme K_2 ,
 le condensateur initialement chargé se décharge dans la bobine.

b) A la fin de la décharge :

- la tension aux bornes du condensateur : $U = 0$
- la charge $q = 0$
- l'énergie $E_e = 0$
- l'intensité $i = I_m$

C se qui se passe entre la bobine et le condensateur, il aura échange périodique d'énergie entre le condensateur et la bobine. De plus, le phénomène observé : le condensateur se recharge dans la bobine et ça s'est dû au retard de l'inductance (L). Quand la charge du condensateur est nulle, un courant circule dans la bobine mais en sens inverse. Ainsi toute l'énergie ~~magnétique~~ ainsi la bobine perd son énergie tout en rechargeant le condensateur. Ce dernier se recharge à nouveau dans la bobine et ainsi de suite, il y a échange périodique de l'énergie entre la bobine et le condensateur.

2) Étude des oscillations électriques libres dans un circuit LC en série.

2-1- La résistance de la bobine est négligée et établissons l'équation différentielle du circuit LC en appliquant :

• la loi d'additivité des tensions :

$$U_L + U_C = 0$$

$$U_L = L \frac{di}{dt} \quad i = \frac{dq}{dt} = \dot{q} \Rightarrow \frac{dU_L}{dt} = \dot{q}'$$

$$U_L = L \ddot{q}$$

$$U_C = \frac{q}{C}$$

$$L \ddot{q} + \frac{1}{C} q = 0 \Rightarrow \ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$$

• la conservation de l'énergie :

$$E_T = E_m + E_e$$

$$\Phi_m = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L \dot{q}^2$$

$$\Phi_e = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

$$F_T = \text{cte} \Rightarrow \dot{\Phi}_m + \dot{\Phi}_e = \text{cte}$$

$$L \ddot{q} \dot{q} + \frac{1}{C} \dot{q} q = 0$$

$$\dot{q} (L \ddot{q} + \frac{1}{C} q) = 0 \quad (\dot{q} \neq 0)$$

$$L \ddot{q} + \frac{1}{C} q = 0$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$$

b) ~~deduisons~~ la nature de la charge q:
~~la charge est harmonique~~

Comme l'éq différentiel est sous la forme
 $\ddot{q} + \omega_0^2 q = 0$ alors le mt est sinus
 les expressions de ω_0 , T_0 et N_0

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad \text{or} \quad \ddot{q} + \omega_0^2 q = 0$$

Par identification

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{LC}}} = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

c) ~~établir~~ les expressions $q(t)$ et $i(t)$

$$q(t) = q_m \cos(\omega_0 t + \phi)$$

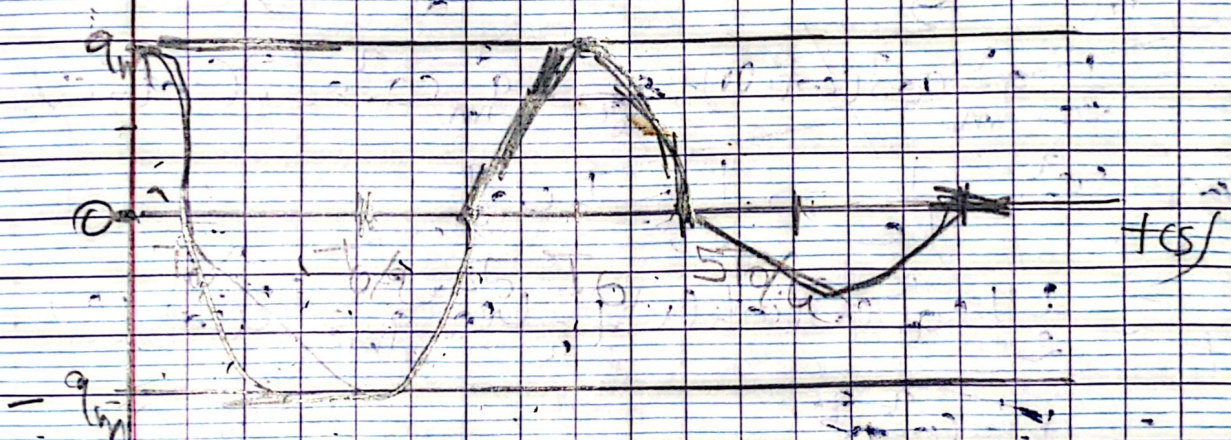
$$i(t) = I_m \sin(\omega_0 t + \phi)$$

$$b = 4 \cdot 10^{-3} ; \omega_0 = 1581$$

d) Montrons que i et q sont en phase
 $q = q_m \cos(\omega t)$; $i = \dot{q} = -q_m \omega \sin \omega t$

Tracons le graphe de $q(t)$ et $i(t)$:

	0	$T/4$	$T/2$	$3T/4$	T	$5T/4$
$i(t)$	0	$-I_m$	0	I_m	0	$-I_m$
$q(t)$	q_m	0	$-q_m$	0	q_m	0
$i(t) = -I_m \sin(\omega t)$ / à $t=0$ $i=0$ $\omega t = T/4$ / $q(t) = q_m \cos \omega t$						



e) Établissons les expressions instantanées des énergies
 Electrostatique :

$$E_e = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2C} q^2 \quad \text{or } q = q_m \cos(\omega t) \text{ cell.}$$

$$E_e = \frac{1}{2C} q_m^2 \cos^2(\omega t)$$

* Energie électrique :

$$E_e = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L i_m^2 \cos^2(\omega t)$$

* Energie dans la bobine

$$E_m = \frac{1}{2} L i_m^2 \quad \text{or} \quad i = \frac{dq}{dt} = \cos \omega t \sin \omega t$$
$$\text{or} \quad \cos \omega t = \frac{1}{L}$$

$$E_m = \frac{1}{2} L \cos^2 \omega t i_m^2 \sin^2 \omega t$$

$$q(t) = q_m \cos(\omega t)$$

$$I_m = \frac{1}{2} \times \frac{1}{C} \times q_m^2 \sin^2(\omega t + C)$$

$$E_m = \frac{1}{2C} q_m^2 \sin^2(\omega t + C)$$

* Énergie totale:

$$E_t = E_m + E_c$$

$$= \frac{1}{2C} q_m^2 \sin^2(\omega t + C) + \frac{1}{2C} q_m^2 \cos^2(\omega t + C)$$

$$= \frac{1}{2C} q_m^2 (\cos^2(\omega t + C) + \sin^2(\omega t + C))$$

$$\boxed{E_t = \frac{q_m^2}{2C}}$$

on peut dire que c'est constant parce qu'il y a transformée mutuelle entre E_c et E_m
 le circuit LC oscille dans un puits de potentielle parabolique car le graphe E_c est une parabole
 la résistance de la bobine est non négligée

a) Quel rôle de R ?

R joue le rôle d'un amortisseur

b) Établir l'équation différentielle du circuit LC amorti

Appliquons la loi de maille

$$U_b + U_c = 0$$

$$U_b = Ri - e = R\dot{q} + L\frac{d^2q}{dt^2}$$

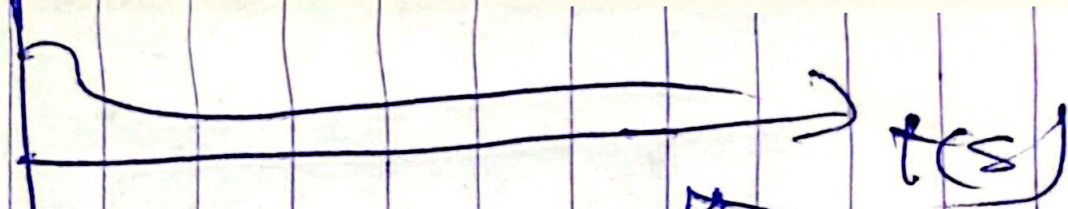
$$\cancel{U_b = R\dot{q} + L\frac{d^2q}{dt^2}}$$

$$U_b = R\dot{q} + L\ddot{q}$$

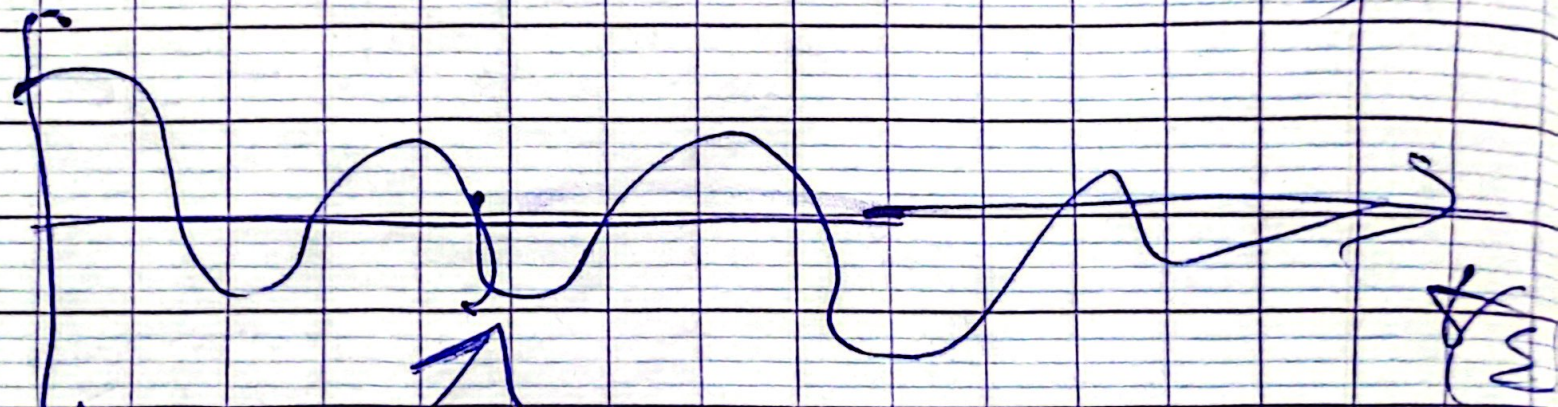
$$U_c = \frac{q}{C} = \frac{1}{C} q$$

$$U_b + U_c = 0 \Rightarrow R\dot{q} + L\ddot{q} + \frac{1}{C} q = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{q} + \frac{R}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$$



Pour $R = 0$ le régime est périodique
 Pour $R > 0$ le régime est aperiodique



Pour $R = 0$ le régime est pseudo-périodique
 B. Le pseudo-périodique est $T = 2\pi\sqrt{LC}$
 c. l'énergie dissipée dans le circuit (R)

$$W = \frac{1}{2} R I_m^2 t$$