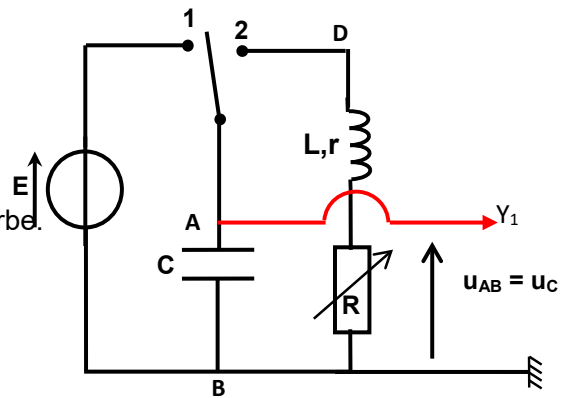
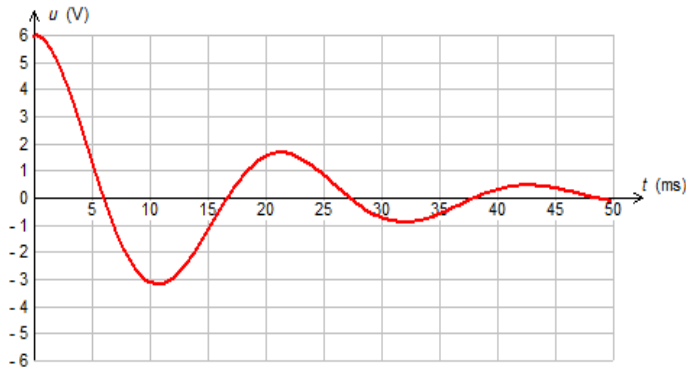


I/ Production d'oscillations électriques libres amorties

1°) Expérience et observations

Le commutateur est initialement en position 1, on le bascule à $t_0=0$ à la position 2, le résistor à une résistance R_0 assez faible, on observe sur l'écran la courbe.

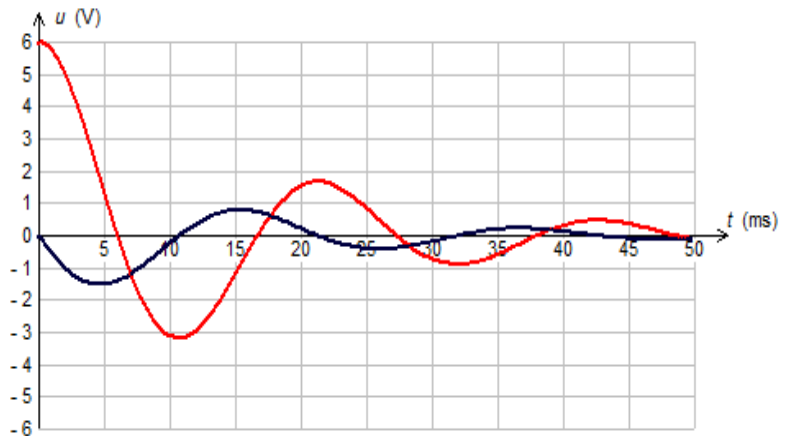
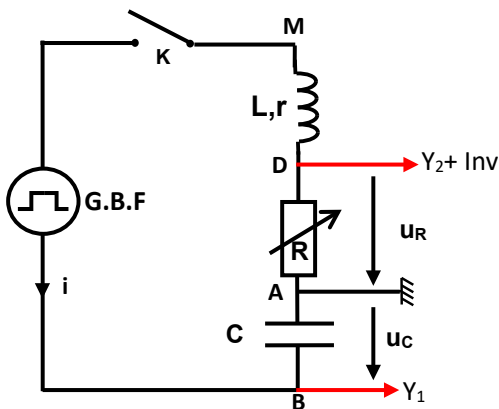


$c=22\mu F$; $L=0,5H$, $r=10\Omega$ et $R=50\Omega$

La courbe obtenue correspond à une tension pseudopériodique dont l'amplitude diminue au cours du temps. Cette courbe disparaît rapidement de l'écran, elle est fugitive.

Remarque : On observe des courbes semblables à celle de la tension U_c , on visualisant U_b et U_R .

*Pour avoir une courbe qui persiste à l'écran (non fugitive) on utilise un oscilloscope à mémoire ou un G.B.F qui applique entre les bornes du circuit R.L.C une tension en créneau.



2°) Interprétation

K en position 1 le condensateur se charge : $u_C = E$.

K en position 2 le condensateur se décharge dans la bobine et dans R.

Au cours du temps, i et q prennent des valeurs alternativement positives et négatives après chaque durée T .

Les 2 grandeurs i et q sont des grandeurs oscillantes.

Les oscillations de q et i sont amorties car Q_m et I_m diminuent au cours du temps.

Ces oscillations sont libres car on a un circuit RLC série sans générateur (pas d'apport d'énergie après

On dit que ces oscillations sont pseudopériodiques de pseudopériode T .

Comment expliquer les oscillations de q et i : ($q = qA$)

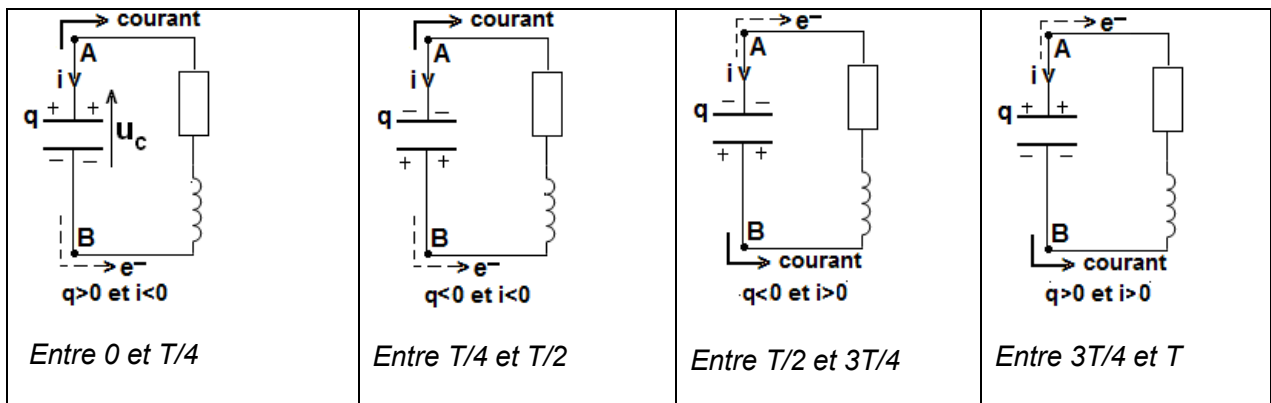
-- A $t_0 = 0$: $u_C = E$ ($q = Q_0 = CE$) et $i = 0$.

-- Entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T/4$: Décharge du condensateur (q passe de Q_0 à 0) établissement d'un courant dans la bobine (i passe de 0 à $-I_1$).

-- Entre $t_1 = T/4$ et $t_2 = T/2$: Rupture du courant dans la bobine (i passe de $-I_1$ à 0) charge du condensateur (q passe de 0 à $-Q_2$).

-- Entre $t_2 = T/2$ et $t_3 = 3T/4$: Décharge (q passe de $-Q_2$ à 0) établissement d'un courant (i passe de 0 à I_3).

-- Entre $t_3 = 3T/4$ et $t_4 = T$: Rupture du courant (i passe de I_3 à 0) et charge de C (q passe de 0 à Q_4).



Remarque : C'est la résistance totale ($r + R$) du circuit qui fait diminuer progressivement I_m et Q_m pour les annuler au bout de quelques oscillations. Les oscillations sont amorties : $Q_4 < Q_2 < Q_0$ et $I_3 < I_1$

II/ Influence de l'amortissement

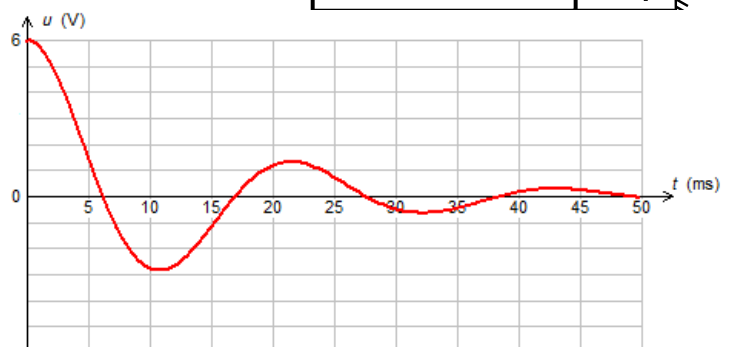
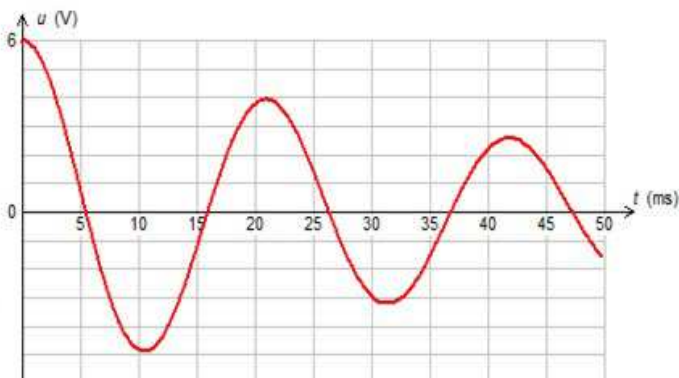
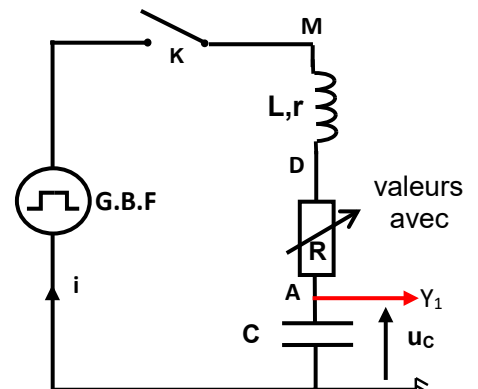
1°) Expérience et observations

On réalise le montage suivant :

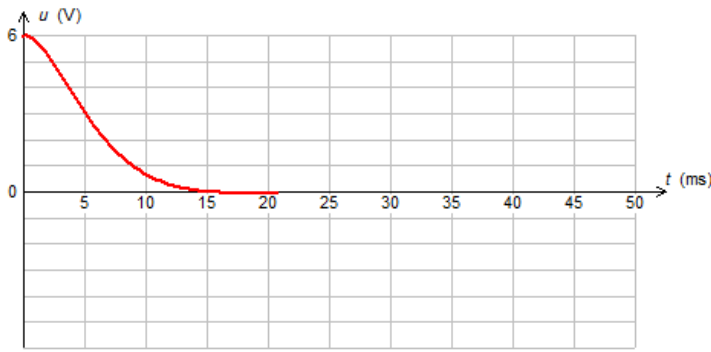
On augmente la résistance R du résistor, on remarque que pour des valeurs de la résistance inférieures à une valeur limite R_C , la décharge se fait des oscillations au cours desquelles l'amplitude diminue, le régime est pseudopériodique.

Pour R_1

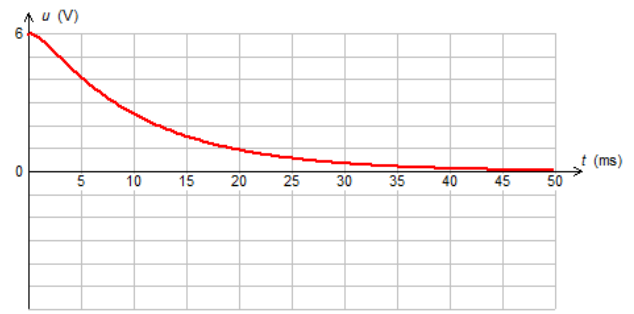
Pour $R_2 > R_1$



Pour $R_3 > R_c$



Pour $R_4 > R_3$



2° Conclusion

On fait varier R.

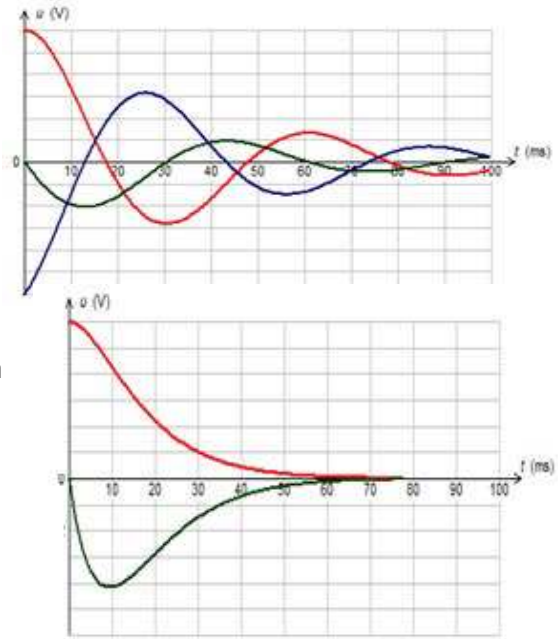
– Plus R est grande, plus les oscillations sont amorties (le nombre d'oscillations diminue).

Aussi, la pseudopériode T augmente légèrement. On a un **régime pseudopériodique**.

– Lorsque R est très grande ($R+r \geq R_c$ résistance critique du circuit), le condensateur se décharge sans se recharger.

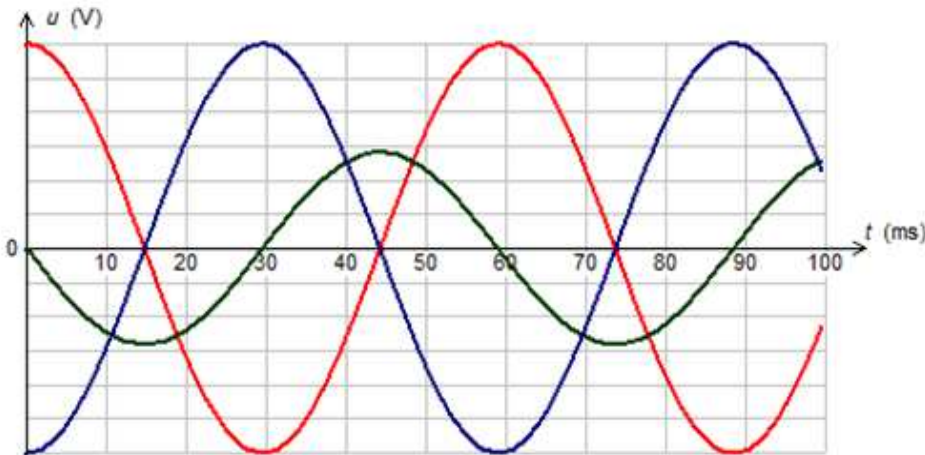
L'intensité i s'établit puis s'annule pendant la décharge ($\tau_{RL} \ll \tau_{RC}$ car R est très grande). Le circuit RLC n'oscille plus. On a un **régime aperiodique**.

Pour $R = R_c$, la décharge du condensateur est la plus rapide : c'est le régime aperiodique **critique**.



Remarque : Si l'amortissement est très faible (pas de R et r très faible), l'amplitude des oscillations ne diminue pratiquement plus.

On a un **régime périodique**



III/ Equations différentielles

On considère le circuit ci-contre :

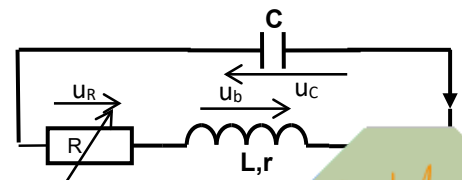
Le condensateur est préalablement chargé sous la tension U_0 . A la date $t_0=0s$, on ferme l'interrupteur(K).

D'après la loi des mailles :

$$u_c + u_b + u_R = 0$$

$$\frac{q}{C} + r i + L \frac{di}{dt} + R_0 i = 0$$

On pose $R = R_0 + r$



$$L \frac{di}{dt} + R i + \frac{q}{C} = 0 \quad (1)$$



موقع مراجعة باكالوريا
BAC.MOURAJAA.COM



bac Math

1°) Equation différentielle régissant les variations de la charge q

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad (2)$$

2°) Equation différentielle régissant les variations de u_c

$$L \frac{d^2u_c}{dt^2} + R \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{C} = 0 \quad (3)$$

3°) Equation différentielle régissant les variations de i

Dérivons les membres de (2) par rapport à t :

$$L \frac{d^2i}{dt^2} + R \frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \quad (4)$$

4°) Equation différentielle régissant les variations de u_R

On multiplie la relation (4) par R

$$L \frac{d^2u_R}{dt^2} + R \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{C} = 0 \quad (5)$$

5°) Equation différentielle régissant les variations de u_b

$$u_c + u_b + u_R = 0 \Rightarrow u_b = -(u_c + u_R)$$

On somme les relations (3) et (5) on obtient

$$L \frac{d^2u_b}{dt^2} + R \frac{du_b}{dt} + \frac{u_b}{C} = 0 \quad (6)$$

IV/ Energie totale d'un oscillateur RLC série libre

1°) Expression de l'énergie totale (électromagnétique) de l'oscillateur

A un instant de date t, la bobine est traversée par un courant d'intensité i, elle emmagasine donc une énergie magnétique E_L et le condensateur portant la charge q emmagasine de l'énergie électrostatique E_C . On dit qu'à la date t, le circuit emmagasine une énergie électrique totale (électromagnétique)

$$E = E_L + E_C \quad \text{d'où} \quad E = \frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

2°) Non conservation de l'énergie de l'oscillateur

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{C} q \frac{dq}{dt} + L i \frac{di}{dt} = i \left(\frac{1}{C} q + L \frac{di}{dt} \right). \quad \text{D'après l'équation différentielle : } \frac{1}{C} q + L \frac{di}{dt} = -(R+r) i.$$

$$\text{D'où : } \frac{dE}{dt} = -(R+r) i^2. \quad \frac{dE}{dt} < 0 \Rightarrow E \text{ diminue au cours du temps.}$$

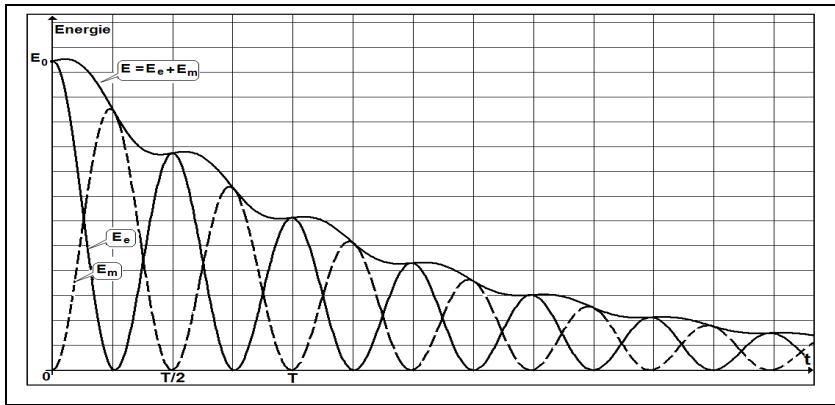
L'énergie totale emmagasinée dans le circuit RLC diminue au cours du temps. Elle est transformée en énergie thermique par effet Joule dans $(r+R)$. Le circuit RLC en régime libre est un système non conservatif

Les courbes des énergies en fonction du temps :

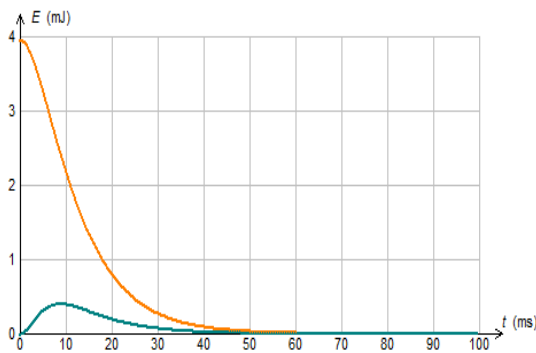
$$\text{Energie électrostatique : } E_e = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}, \text{ Energie magnétique : } E_m = \frac{1}{2} L i^2 \text{ Energie totale : } E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2$$

Pour $R < R_c$





Pour $R > R_c$



3°) Transformation mutuelles des énergies électrostatique et magnétique

– A $t_0 = 0$: Toute l'énergie est dans le condensateur. $E = E_0 = E_C = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$ et $E_L = 0$.

– Entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T/4$: E_C diminue (q diminue) et E_L augmente (i^2 augmente).

Il y a transformation de l'énergie électrostatique en énergie magnétique.

A $t_1 = T/4$: $E_C = 0$ et $E = E_1 = E_L = \frac{1}{2} L I_1^2$. Toute l'énergie est dans la bobine.

– Entre $t_1 = T/4$ et $t_2 = T/2$: Il y a transformation de l'énergie magnétique en énergie électrostatique.

A $t_2 = T/2$: $E_L = 0$ et $E = E_2 = E_C = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$.

Conclusion : Les oscillations libres du circuit RLC sont dues aux transformations mutuelles de ses énergies électrostatique et magnétique.

Remarques :

1°) Pendant chaque transfert d'énergie de la forme électrostatique à la forme magnétique ou inversement, une partie de l'énergie est perdue en chaleur par effet Joule dans $(R+r)$.

Entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T/4$: $E_J = E_0 - E_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} - \frac{1}{2} L I_1^2$

Entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T/2$: $E_J = E_0 - E_2 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C} = \frac{1}{2C} (Q_0^2 - Q_2^2)$.

2°)

Application



موقع مراجعة باكالوريا
BAC.MOURAJAA.COM



bac Math

leçon -2- : Les oscillateurs électriques libres non amortis

I/ Nature des oscillations électriques libres non amorties

1°) Evolution de la charge q du condensateur

a) équation différentielle et sa solution

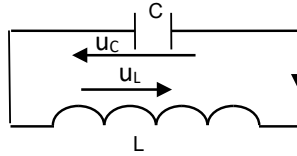
On considère un circuit formé par un condensateur de capacité C préalablement chargé associé en série à une bobine purement inductive ($r=0$)

On considère le circuit ci-contre :

D'après la loi des mailles :

$$u_C + u_L = 0$$

$$\frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = 0$$



$$i = \frac{dq}{dt} \quad L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{L \cdot C} = 0$$

La solution de cette équation différentielle est sinusoïdale : $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$ avec Q_m , ω_0 et φ_q trois constantes:

ω_0 est la pulsation propre de l'oscillateur LC (en rad.s^{-1})

Q_m est l'amplitude de $q(t)$ (en C).

φ_q est la phase initiale de $q(t)$: $-\pi < \varphi_q \leq \pi$ (en rad).

L'angle $(\omega_0 t + \varphi_q)$ est la phase à l'instant t .

b) vérification de la solution de l'équation différentielle

$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q)$ est une solution de l'équation différentielle alors elle vérifie l'équation (1)

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} = \omega_0 Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} = -\omega_0^2 Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q) = -\omega_0^2 q. \text{ D'où : } -\omega_0^2 q + \frac{1}{LC} q = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{LC} - \omega_0^2\right) q = 0 \quad \forall q.$$

$$\text{Donc : } \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \text{ ou } \boxed{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}} \quad \text{Pulsation propre de l'oscillateur LC.}$$

c) Conclusion

La charge q du condensateur d'un circuit LC (circuit RLC série non amorti)

oscille sinusoïdalement au cours du temps avec la pulsation $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ne dépendant que des grandeurs

L et C caractéristiques du circuit, la pulsation des oscillations libres non amorties est qualifiée de pulsation propre de l'oscillateur.

2°) Période et fréquence des oscillations

La période des oscillations est $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ donc $T_0 = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$

$$N_0 = \frac{1}{T_0} \Rightarrow N_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

T_0 et N_0 dépendent des caractéristiques du circuit L et C elles sont nommées respectivement **période propre**, **fréquence propre**.

3°) Intensité du courant

a) équation différentielle

Dérivons les membres de la relation $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$$



b) Expression de l'intensité en fonction du temps

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow i(t) = \omega_0 Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_q)$$

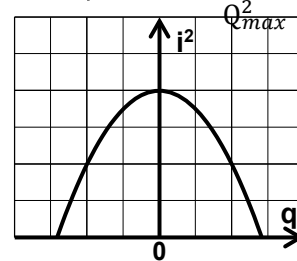
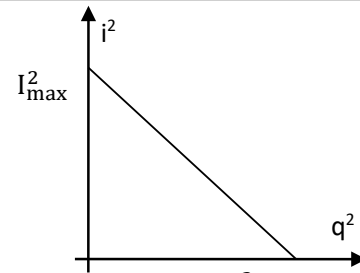
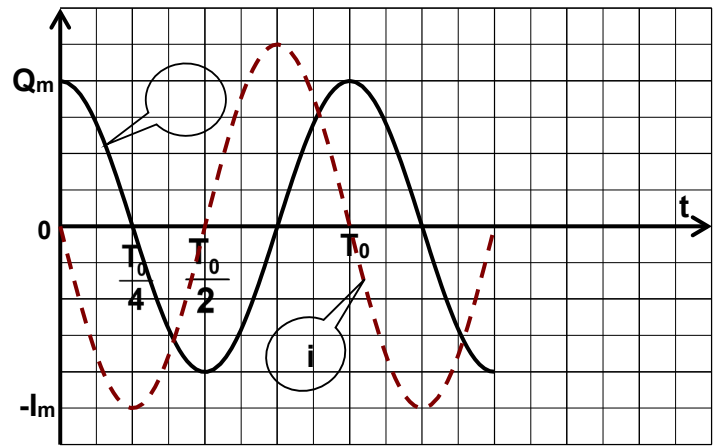
$$\Rightarrow i(t) = I_m \sin(\omega_0 t + \varphi_i)$$

avec $I_m = \omega_0 Q_m$ et $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$

$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_q$ est le **déphasage** de i par rapport à q :

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow i \text{ et } q \text{ sont en quadrature de phase.}$$

$\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_q > 0 \Rightarrow i$ est en avance de phase par rapport à q .



c) Relations indépendantes

* relation entre les valeurs de i et q à une date t :

$$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow \sin(\omega_0 t + \varphi_q) = q/Q_m \quad (1)$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow \cos(\omega_0 t + \varphi_q) = i/I_m \quad (2)$$

$$(1)^2 + (2)^2 \text{ donne : } \frac{q^2}{Q_m^2} + \frac{i^2}{I_m^2} = 1 \quad \text{d'où } i^2 = \omega_0^2 (-q^2 + Q_m^2)$$

Si $q = 0$ alors $i = \pm I_m$ et si $i = 0$ alors $q = \pm Q_m$

* relation entre les valeurs de i et u_c à une date t

$$u_c(t) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow \sin(\omega_0 t + \varphi_q) = u_c/U_{cm} \quad (1) \text{ car } \varphi_q = \varphi_{uc}$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow \cos(\omega_0 t + \varphi_q) = i/I_m \quad (2)$$

$$(1)^2 + (2)^2 \text{ donne : } \frac{u_c^2}{U_{cm}^2} + \frac{i^2}{I_m^2} = 1 \quad \text{d'où } i^2 = \frac{C}{L} (-u_c^2 + U_{cm}^2)$$

4°) Expressions de $u_c(t)$ et $u_L(t)$

$$\diamond u_c(t) = 1/C. q = Q_m/C. \sin(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow$$

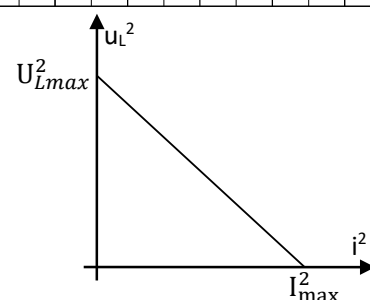
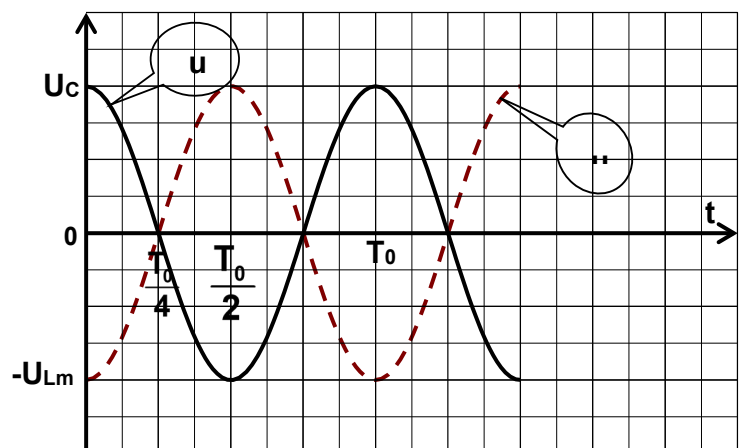
$$U_{cm} = Q_m/C \text{ et } \varphi_{uc} = \varphi_q$$

$\varphi_{uc} - \varphi_q = 0 \Rightarrow u_c$ et q sont **en phase** (ou en concordance de phase).

$$\diamond u_L(t) = -u_c(t) = -U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi_q) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi_q + \pi)$$

$$\Rightarrow U_{Lm} = U_{cm} = Q_m/C \text{ et } \varphi_{uL} = \varphi_q + \pi$$

$\varphi_{uL} - \varphi_q = \pi \Rightarrow u_c$ et u_L sont **en opposition** de phase.



Remarques

1°) relation entre les valeurs de u_L et i à une date t

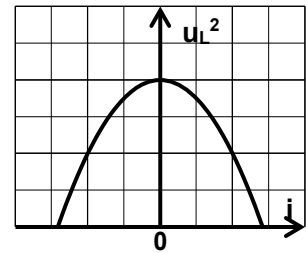
$$i(t) = I_m \sin(\omega_0 t + \varphi_q) \Rightarrow \sin(\omega_0 t + \varphi_q) = i/I_m \quad (1)$$

$$u_L(t) = U_{Lm} \cos(\omega_0 t + \varphi_i) \Rightarrow \cos(\omega_0 t + \varphi_i) = u_L/U_{Lm} \quad (2)$$



$$(1)^2 + (2)^2 \text{ donne : } \frac{u_L^2}{U_{Lm}^2} + \frac{i^2}{I_m^2} = 1 \quad \text{d'ou } u_L^2 = \frac{L}{C} (-i^2 + I_m^2)$$

2°) Pour toute grandeur électrique oscillante dans le circuit L.C, la période (la pulsation, la fréquence) ne dépend pas des conditions initiales, elle dépend seulement des caractéristiques du circuit (L et C) alors que l'amplitude et la phase initiale sont liées aux conditions initiales ($i(0)$ et $q(0)$)



5°) Notion de déphasage entre deux fonctions sinusoïdales synchrones

a) Définitions

* Deux fonctions sinusoïdales sont dites isochrones ont la même période alors même fréquence.

* Deux fonctions sinusoïdales isochrones et se produisent en même temps sont dites synchrones.

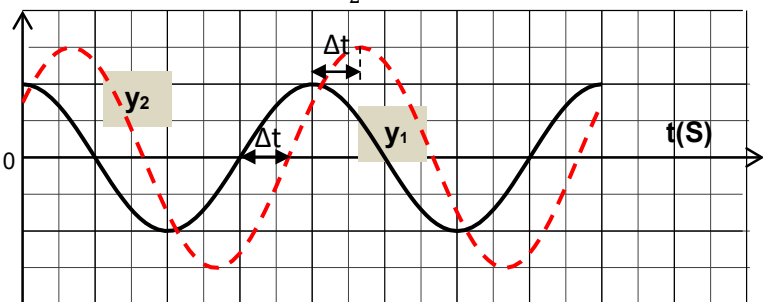
b) Déphasage entre deux fonctions sinusoïdales synchrones

$$y_1(t) = a_1 \sin(\omega t + \varphi_1) ; y_2(t) = a_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$

On appelle déphasage de y_2 par rapport à y_1 noté $\Delta\varphi$ est $\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ avec $-\pi < \Delta\varphi \leq \pi$ (en rad)

c) Décalage horaire

Le décalage horaire Δt entre y_1 et y_2 est la durée séparant deux annulations successives de y_1 et y_2 en évoluant dans le même sens



d) Relation entre déphasage et décalage

$$\text{horaire} \quad |\Delta\varphi| = \omega \cdot \Delta t \Rightarrow |\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$$

. Δt

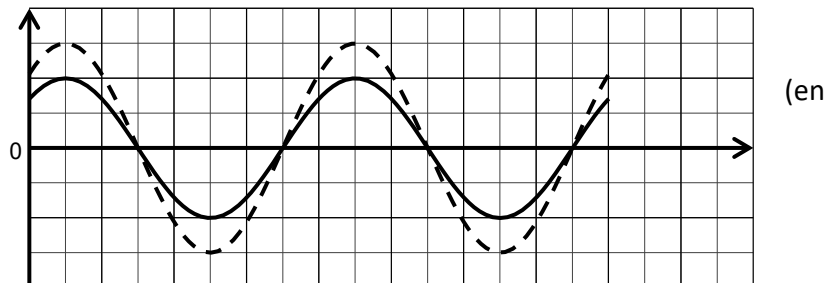
$$\text{or } -\pi < \Delta\varphi \leq \pi \Rightarrow |\Delta\varphi| \leq \pi \text{ d'ou } \Delta t \leq \frac{T}{2}$$

e) Cas particuliers

➤ Concordance de phase

y_1 et y_2 sont en concordance de phase (phase) $\Delta\varphi = 0$ donc $\Delta t = 0$

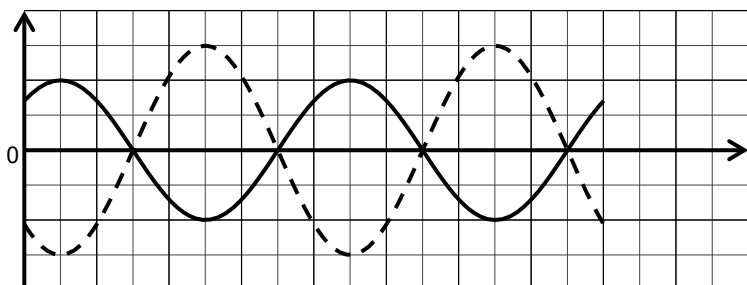
Exemple: $q(t)$ et $uc(t)$



➤ Opposition de phase

y_1 et y_2 sont en opposition de phase $\Delta\varphi = \pi + 2K\pi$ donc $\Delta t = T + K T$

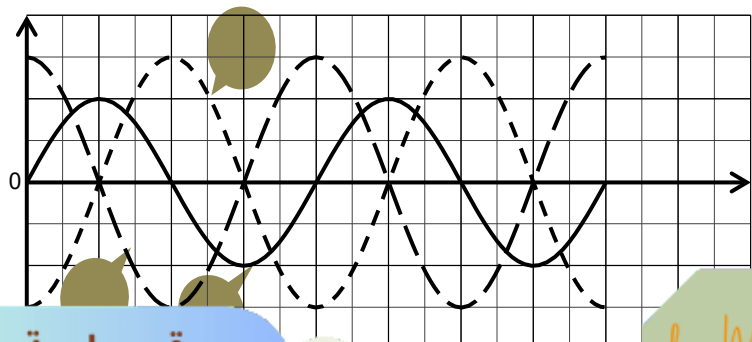
Exemple: $u_L(t)$ et $uc(t)$



➤ Quadrature de phase

Deux fonctions sinusoïdales synchrones sont en quadrature de phase

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + K\pi \text{ donc } \Delta t = \frac{T}{4} + K \frac{T}{2}$$



y_2 est en quadrature avance de phase par rapport à y_1 $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + 2K\pi$ donc $\Delta t = \frac{T}{4} + K T$

y_3 est en quadrature retard de phase par rapport à y_1 $\Delta\varphi = -\frac{\pi}{2} + 2K\pi$ donc $\Delta t = -\frac{T}{4} + K T$

II/ Etude énergétique

1°) Energie totale et sa conservation (électromagnétique)

a) Expression de l'énergie totale

L'oscillateur électrique LC possède une énergie électromagnétique E

$$E = E_C + E_L \quad \text{d'où} \quad E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} C U_C^2 + \frac{1}{2} L i^2$$

b) Conservation de l'énergie totale

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{C} q \frac{dq}{dt} + L i \frac{di}{dt} = i \left(\frac{1}{C} q + L \frac{di}{dt} \right) = 0 \Rightarrow E = \text{cte.}$$

$$\text{Valeur de } E : E = \text{cte} = E(t=0) = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \text{ ou } E = E(t=T/4) = \frac{1}{2} L I_m^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} C U_{Cm}^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} = \frac{1}{2} L I_m^2$$

$$\text{Autre méthode : } E = \frac{1}{2C} Q_m^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_q) + \frac{1}{2} L I_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_q)$$

$$\text{Or } \frac{1}{2} L I_m^2 = \frac{1}{2} L \omega_0^2 Q_m^2 = \frac{1}{2C} Q_m^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} = \text{cte.}$$

2°) Expressions des énergies et courbes correspondantes

a) En fonction du temps

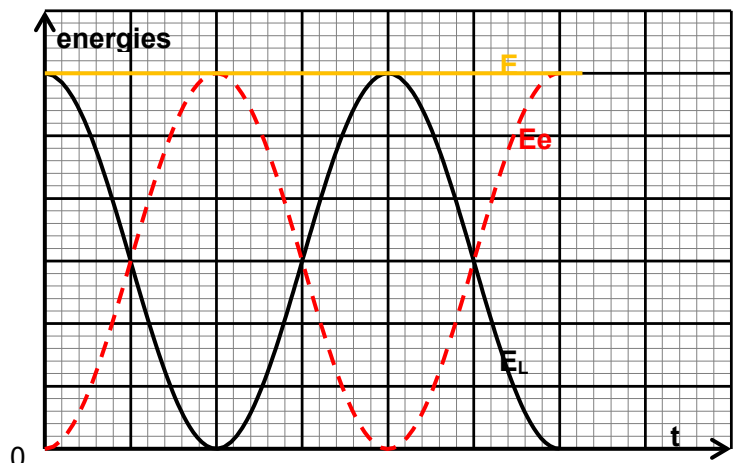
$$\varphi_q = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$E_C = \frac{1}{2C} Q_m^2 \sin^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = E \sin^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$E_L = \frac{1}{2} L I_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = E \cos^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$E = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} = \frac{1}{2} L I_m^2 = \text{cte.}$$

t	0	T/8	T/4	3T/8	T/2	5T/8	3T/4
E_C	E	E/2	0	E/2	E	E/2	0
E_L	0	E/2	E	E/2	0	E/2	E



Les courbes $E_C(t)$ et $E_L(t)$ sont périodiques de période $T_0/2$.

Lorsque E_C est maximale, E_L est nulle et inversement.

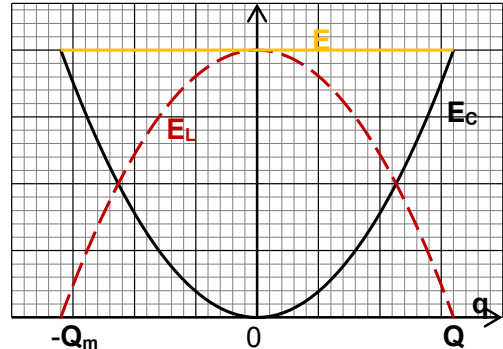
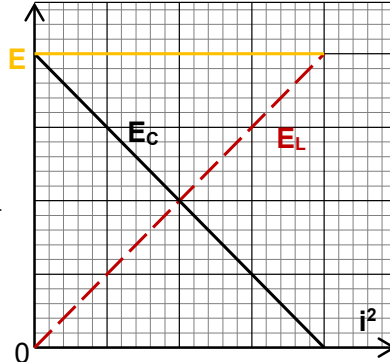
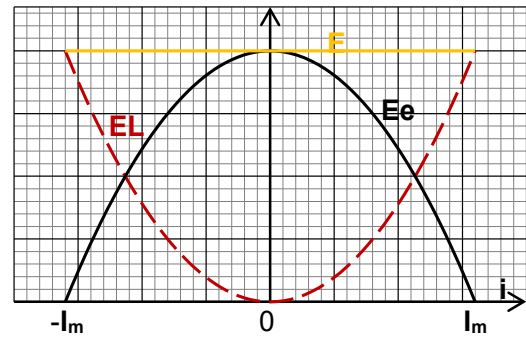
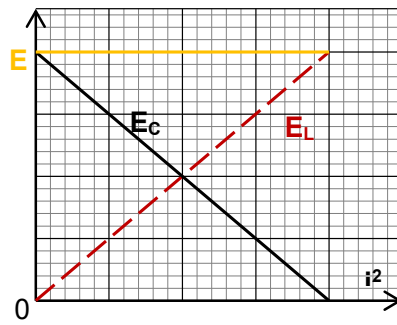


b) En fonction de i

$$\begin{aligned} E_C = E_e &= \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ &= \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} - \frac{1}{2} L i^2 \\ &= \frac{1}{2} C \cdot U_{Cm}^2 - \frac{1}{2} L i^2 \\ E_L &= \frac{1}{2} L i^2 \end{aligned}$$

c) En fonction de q

$$\begin{aligned} E_C = E_e &= \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 \\ E_L &= \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} - \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \\ &= \frac{1}{2} C \cdot U_{Cm}^2 - \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \end{aligned}$$



3°) Transformation mutuelle entre l'énergie électrostatique et l'énergie magnétique

– A $t_0 = 0$: Toute l'énergie est dans le condensateur. $E = E_0 = E_C = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$ et $E_L = 0$.

– Entre $t_0 = 0$ et $t_1 = T/4$: E_C diminue (q diminue) et E_L augmente (i^2 augmente).

Il y a transformation de l'énergie électrostatique en énergie magnétique.

A $t_1 = T/4$: $E_C = 0$ et $E = E_L = \frac{1}{2} L I_m^2$. Toute l'énergie est dans la bobine.

– Entre $t_1 = T/4$ et $t_2 = T/2$: Il y a transformation de l'énergie magnétique en énergie électrostatique.

A $t_2 = T/2$: $E_L = 0$ et $E = E_C = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C}$.

Si pendant une durée Δt , $\Delta E_C < 0$, alors pendant cette durée $\Delta E_L > 0$

=> E_C diminue et E_L augmente de la même valeur donc il y a transformation de l'énergie électrostatique à l'énergie magnétique et inversement.

Si à la date t , $\frac{dE_C}{dt} = 0$, alors à cette même date $\frac{dE_L}{dt} = 0$

=> à la même date, lorsque l'une est maximale, égale à E , l'autre est minimale, égale à 0

Pour cela les courbes de variation de E_C et E_L symétriques par rapport à la droite d'équation $E_C = E_L = \frac{E}{2}$

Conclusion :

L'énergie totale d'un circuit LC reste constante. Elle est égale à l'énergie emmagasinée initialement dans ce circuit. Le circuit LC est un système conservatif.

Les oscillations de ce circuit sont dues aux transformations mutuelles des énergies électrostatique et magnétique sans aucune perte.