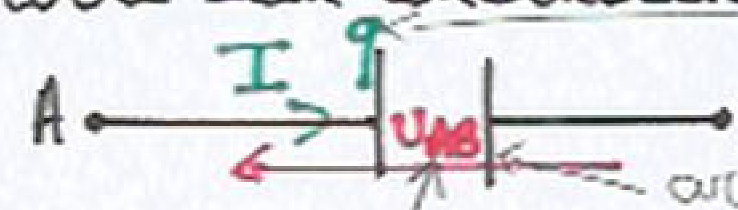
Résumé de cours : Le condensateur et le dipôle RC.

A/ Le condensateur.

- Un condensateur est un dipôle électrique constitué par deux plaques conductrices (dites armatures) séparées par un isolant appelé diélectrique.

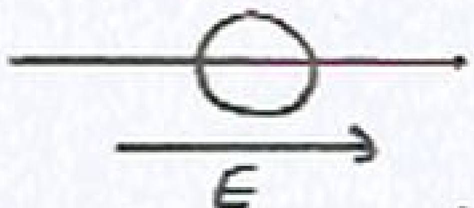
Symbole du condensateur :



q : charge de l'armature vers laquelle est orienté le sens positif du courant. (q exprimée en C coulomb)

- Le condensateur est un composant électrique capable de stocker des charges électriques.

Chargement par un Générateur de tension idéale



A la fin de la charge : $u_C = E$, $i = 0$ et $q = q_{max}$

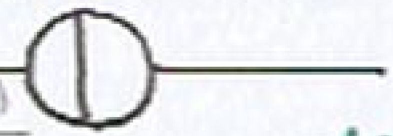
A la fin de la décharge : $u_C = 0$, $i = 0$ et $q = 0$

- i variable

$$i = \lim \frac{\Delta q}{\Delta t\,(\Delta t \to 0)} = \frac{dq}{dt}$$

Chargement par un générateur de courant / d'intensité I = cte

- I constante



$$I = \frac{dq}{dt} \quad \text{si à } t_0 = 0\,s\ ;\ q(t_0) = 0$$

$$\Delta q = q(t) - q(t_0)$$

d'où $I = \frac{q}{t}$ ← q en Coulomb, t en seconde

$$u_C = \frac{I}{C} \cdot t \quad \left(\frac{q}{C}\right)$$

$$q = C \times u_C$$

C : capacité du condensateur exprimée dans le système international d'unité en Farad.

C'est une grandeur physique positive qui caractérise l'aptitude d'un condensateur à emmagasiner une charge électrique lorsqu'il est soumis à une tension électrique u_C.

<u>Rq</u> : La capacité C d'un condensateur plan (armatures planes et parallèles) est exprimée par la relation : $C = \frac{\varepsilon \times S}{e}$ tel que :

S : surface en regard des deux armatures (m^2)

e : épaisseur du diélectrique (m)

ε : Permittivité absolue du condensateur qui ne dépend que de la nature du diélectrique ($F.m^{-1}$)

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \times \varepsilon_r$$

ε_0 : permittivité du vide

ε_r : permittivité relative du diélectrique (sans unité)

- **La tension de claquage** est la plus petite tension (en valeur absolue) faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur.
- **La tension de service** d'un condensateur (tension nominale) est la tension indiquée par le constructeur qui est inférieure à la tension de claquage.

$C = \frac{\varepsilon S}{e}$ ← Surface en regard des 2 armatures.

e ← epaisseur du dielectrique / entre les 2 armatures.

$\varepsilon = \varepsilon_0 \times \varepsilon_r$

↓ permittivité relative de la substance

$U_C = \frac{q}{C}$ ← C, F $(V = C . F^{-1})$

↑ tension aux bornes d'un condensateur.

$i = \frac{dq}{dt}$

i : variable
I : cte

or $U_C = \frac{q}{C}$; $q = U_C \times C$

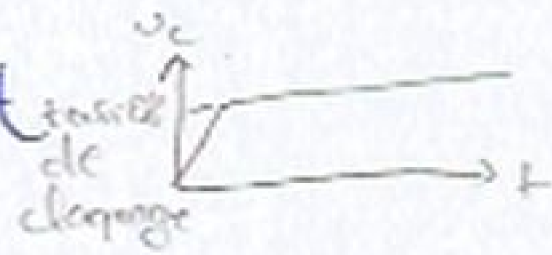
d'où $i = C \times \frac{dU_C}{dt}$

$E_C = W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C . U_C^2 = \frac{1}{2} q . U$ car $q = C . U$

: Générateur de tension (U = cte)

: Générateur de courant (I = cte)

Lorsque I = cte ; $U_C = \frac{q}{C} = \frac{I}{C} t$



tension de claquage : Plus petite tension faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur.

Tension de service : tension nominale du condensateur / nettement inférieure à celle du claquage

• L'énergie électrostatique, $\mathcal{E}_C$ emmagasinée par un condensateur est exprimée par : $\mathcal{E}_C = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 = \frac{1}{2} \cdot q \cdot U_C$ (exprimée en Joules)

B/ Le dipôle RC :

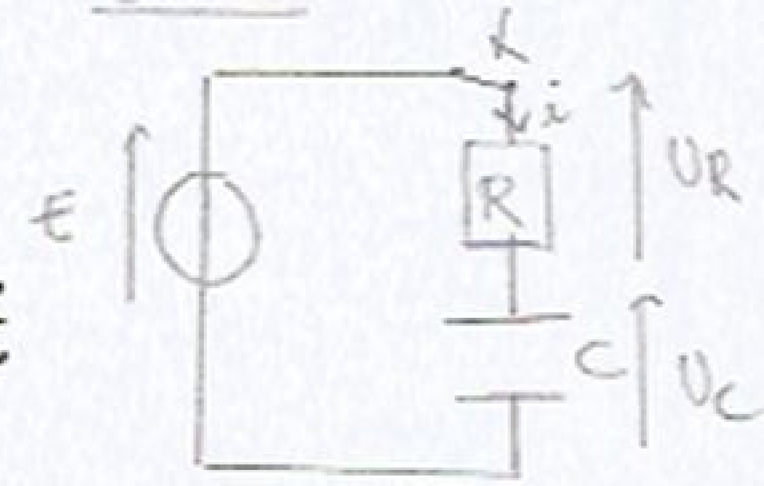
I) Au cours de la charge du condensateur :

Régime transitoire
q ↗ progressivement

Régime permanent
q est constante

Équations différentielles :

circuit :



U_C : D'après la loi de maille : $U_R + U_C - E = 0$ d'où $U_R + U_C = E$

D'après la loi d'Ohm : $U_R = R \cdot i = R\frac{dq}{dt}$ or $q = U_C \times C$

alors $U_R = R.C\frac{dU_C}{dt}$; d'où l'éq diff s'écrit $R.C\frac{dU_C}{dt} + U_C = E$

on pose $\tau = RC$; $\frac{dU_C}{dt} + \frac{U_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$

solution : $U_C = E(1 - e^{-t/\tau})$

q : Loi des mailles ; $U_R + U_C - E = 0$; $U_R + U_C = E$; or $U_R = R \cdot i$ alors

$R.\frac{dq}{dt} + U_C = E$ or $U_C = \frac{q}{C}$; d'où $R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$

$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}$; L'éq diff est : $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{E}{R}$

solution : $q = E \cdot C(1 - e^{-t/\tau})$

i : Loi des mailles : $U_R + U_C - E = 0$; $U_R = R \cdot i$ d'où $R \cdot i + \frac{q}{C} = E$

on dérive ; $R\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0$

d'où $\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$; L'éq différentielle est. $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = 0$

solution : $i = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

U_R : $R(\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = 0)$ alors $\frac{dRi}{dt} + \frac{1}{\tau} R.i = 0$ d'où l'éq diff est :

$\frac{dU_R}{dt} + \frac{1}{\tau} U_R = 0$ solution : $U_R = E.e^{-t/\tau}$

• À $t = 0{,}69\,\tau$, le condensateur est chargé à 50% de sa charge maximale.
(à cet instant, $u_C = u_R = \frac{E}{2}$

* Détermination de la constante de temps τ du dipôle RC :

Soit T : tg à C_{uc} à $t = 0s$ d'éq $u_C = at$ avec $a = \frac{du_C}{dt}(t=0s)$

$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau}$ à $t = 0s$ $\frac{du_C}{dt}(t=0s) = \frac{E}{\tau}$ donc $u_C(t) = \frac{E}{\tau} t$

Soit T' l'asymptote à C_{uc} d'éq $u_C = E$.

Au point d'intersection de T et T' on a $\frac{E}{\tau} t = E$ donc $t = \tau$

d'où τ est l'abscisse du point d'intersection de T et T'.

L'essentiel du cours

118 2

I) Oscillations libres amorties

- Un circuit constituer d'un dipôle RL fermé sur un condensateur initialement chargé peut être le siège d'oscillations électrique amorties. Ces oscillations qui s'effectuent d'elle-même sans intervention de l'extérieur sont dites libres.
- Les oscillations libres amorties sont des oscillations pseudo périodique de pseudo période T.(régime pseudo-périodique)
- Un circuit RLC fermé sur un condensateur initialement chargé ne peut oscille librement que lorsque l'amortissement est faible. Plus la résistance du circuit est grande, plus la pseudo période est grande. Avec des valeurs élevées de R, le régime n' est plus oscillatoire, il est apériodique.
- Le retour le plus rapide à l'état d' équilibre sans aucune oscillation est connu sous le nom régime critique (R=Rc)

Etude théorique

* Equation différentielle régissant l'évolution d'un circuit RLC.Série en régime libre :

$u_c + u_{R_0} + u_b = 0$ (Loi des mailles)

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0 \quad \text{avec } R(R_0+r)$$

* $E = E_L + E_c \Rightarrow$ énergie électromagnétique. * $E_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$; $E_L = \frac{1}{2}Li^2$

* $\frac{dE}{dt} = -Ri^2 < 0$

Ri^2 : Puissance dissipé en chaleur dans la résistance total de circuit.

$\Rightarrow$ Au cours des oscillations l'énergie de circuit RLC diminue. Cette diminution apparaît sous forme de chaleur par effet Joule.

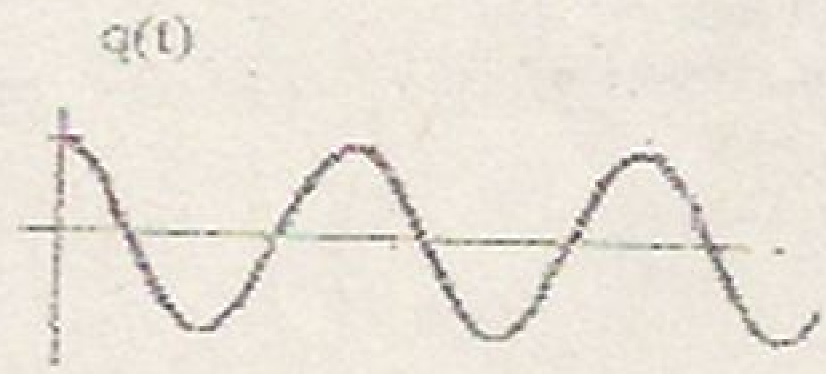
$\Rightarrow$ Il y a au cours des oscillations pseudo périodique des transformations mutuelles d'énergie électrostatique et magnétique. Mais a cause de la résistance R(de tout le circuit) les transformations ne sont pas intégrales(toujours il y a de diminution).

II) Oscillations libres non amorties R=0

* Equation différentielle :

$$u_c + u_b = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{Lc}q = 0$$

On pose $\frac{1}{Lc} = w_0^2 \Rightarrow w_0 = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$.



* La solution de cette équation est : $q(t) = Q_0\sin(w_0t + \varphi_q)$

Q_0 : l'amplitude des oscillations de $q(t)$

w_0 : pulsation propre (rad s^{-1})

φ_q : phase initiale (rad)

$\Rightarrow$ La nature des oscillations d'un circuit LC est sinusoïdale

* $T_0=\dfrac{2\pi}{w_0}$: période propre (en s) $\Rightarrow$ $T_0=2\pi.\sqrt{LC}$

* $N_0=\dfrac{1}{T_0}$: fréquence propre (en Hz) $\Rightarrow$ $N_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

* $E=E_c+E_L \Rightarrow \dfrac{dE}{dt}=Li\left(\dfrac{d^2q}{dt^2}+\dfrac{1}{Lc}q\right)=0$

  donc , E=constante

On dit que l'énergie totale de l'oscillation LC se conserve.

$$E=\frac{Q_0^2}{2C}=\text{constante}$$

* $q(t)=Q_0\sin(w_0t+\varphi_q)$

$$E_c=\frac{1}{2}\frac{q^2}{c}=\frac{1}{2C}Q_0^2\sin^2(w_0t-\varphi_q)$$

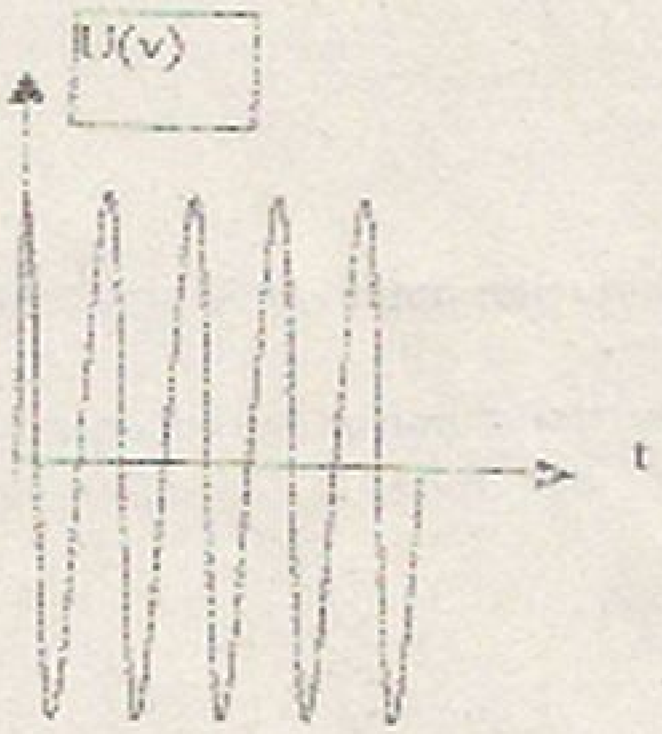
$$E_L=\frac{1}{2}Li^2=\frac{1}{2}L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2$$

$$=\frac{1}{2}L\,(Q_0\,w_0\cos(w_0t-\varphi_q))^2$$

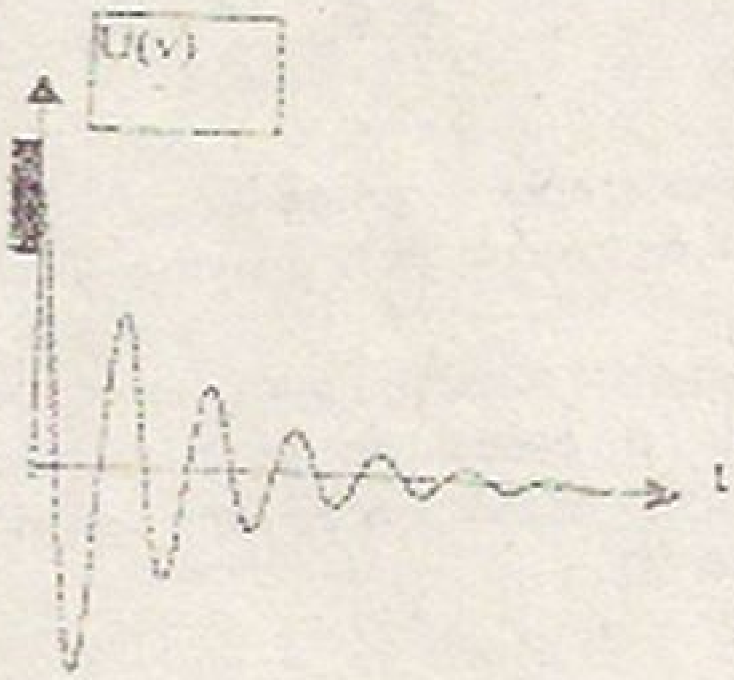
$$=\frac{1}{2}L\,(w_0^2Q_0^2\cos^2(w_0t+\varphi_q))$$

$$=\frac{1}{2C}(Q_0^2\cos^2(w_0t+\varphi_q))$$

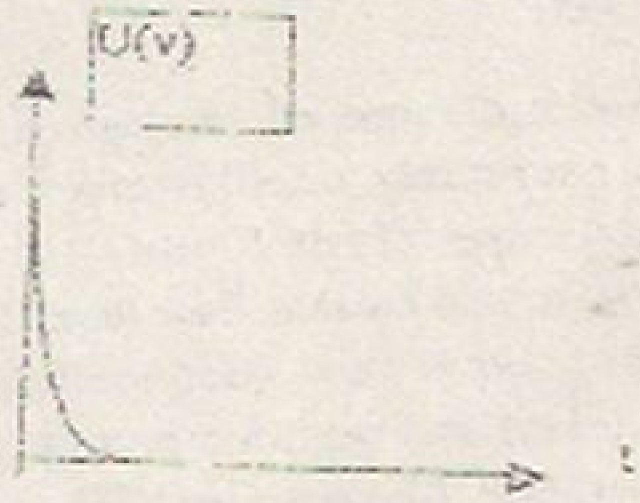
* Les oscillations libres d'un circuit RLC non amorties sont dues au transformation mutuelle et intégrale (sans perte) de ses énergies électrostatique et magnétique.



R nulle
régime périodique



R faible
régime pseudo-périodique



R forte
régime apériodique

Exercices à résoudre

Les oscillations électriques forcées en régime sinusoïdal :

. La réponse d'un dipôle RLC série à une tension sinusoïdale $u(t)$ est l'établissement d'un courant électrique d'intensité $i(t)$ variant sinusoïdalement au cours du temps avec la fréquence N imposée par l'excitateur (GBF) tel que $i(t) = I_m \sin(2\pi N t + \varphi_i)$ avec $N \neq N_0$ et $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

. à la résonance d'intensité et lorsqu'on ↑ la résistance totale, I_m ↓.

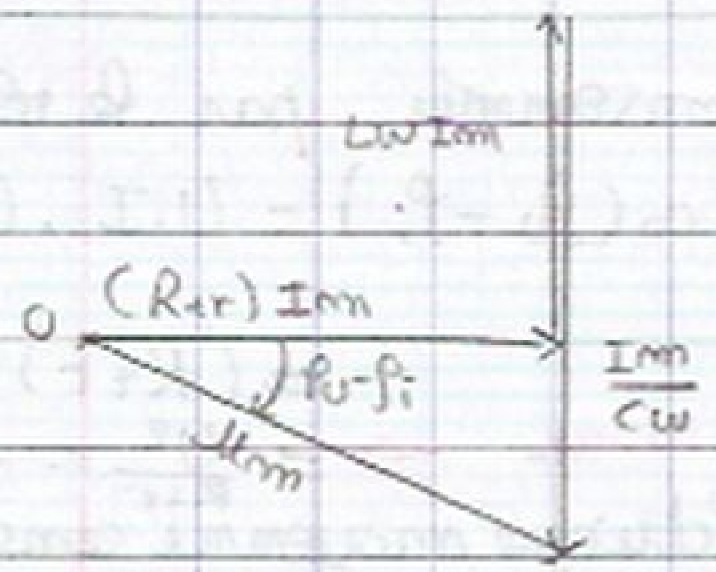
$$-\frac{\pi}{2} < \Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$$

équation différentielle en i : $L\frac{di}{dt} + (R+r)i + \frac{1}{C}\int i\,dt = u$

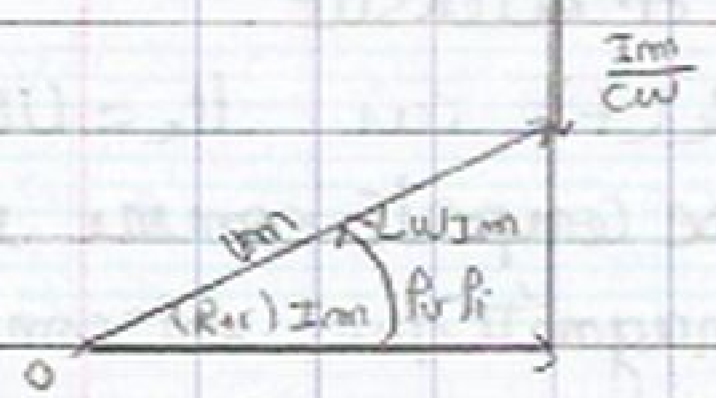
équation différentielle en q : $L\frac{d^2q}{dt^2} + (R+r)\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}\cdot q = u$.

- $\omega < \omega_0$ $\left(-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < 0\right)$

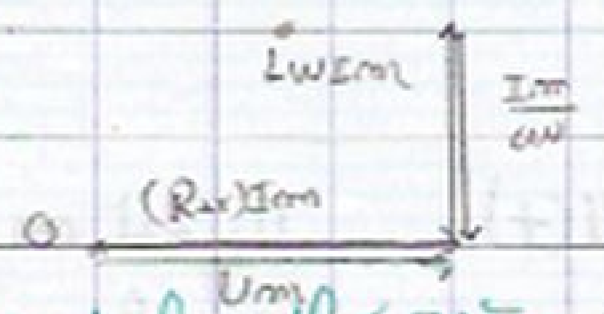
  $\omega^2 < \frac{1}{LC}$ $L\omega < \frac{1}{C\omega}$ → $L\omega I_m < \frac{I_m}{C\omega}$ et le circuit est capacitif



- $\omega > \omega_0$ $\left(0 < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}\right)$, $\omega^2 > \frac{1}{LC}$, $L\omega I_m > \frac{I_m}{C\omega}$ et le circuit est inductif



- $\omega = \omega_0$; $L\omega I_m = \frac{I_m}{C\omega}$ et le circuit est résistif.



$\Delta\varphi = 0$ rad → $\varphi_i = \varphi_u$

. En appliquant le théorème de pythagore :

$$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} \quad \text{avec} \quad Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

$$\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{(R+r)I_m}{U_m}, \quad \tan(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R+r} \quad \text{et} \quad \sin(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{L\omega I_m - \frac{I_m}{C\omega}}{U_m}$$

$Z_C = \frac{1}{C\omega}$, $Z_L = L\omega$, $Z_B = \sqrt{r^2 + L\omega^2}$, $Z_{B-C} = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$

• À la résonance d'intensité on définit Q le facteur de surtension comme étant le quotient de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur par la tension efficace U aux bornes du générateur. $Q = \frac{U_C}{U} = \frac{U_{cm}}{U_m}$

or à $\omega = \omega_0$, $L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0}$, $Z_L = Z_C$ d'où $U_L = U_C$

$$Q = \frac{U_L}{U} = \frac{L\omega_0}{R+r} = \frac{1}{C\omega_0(R+r)} = \frac{1}{(R+r)}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{Z_L}{Z_{R+r}} = \frac{Z_C}{Z_{R+r}}$$

• Si $Q > 1$ alors il y a phénomène de surtension.
• Si $Q < 1$ alors il n'y a pas de phénomène de surtension.
• Si $(R+r) \nearrow$, $Q \searrow$
• La puissance moyenne électrique consommée par le résonateur RLC :

$$P_{moy} = \frac{1}{2} U_m . I_m \underbrace{\cos(\varphi_u - \varphi_i)}_{\text{Facteur de puissance}} = U.I \cos(\varphi_u - \varphi_i) = U.I . \frac{(R+r).I_m}{U_m}$$

$= (R+r).I^2 = (R+r).\frac{I_m^2}{2}$

$\omega = \omega_0 \rightarrow = \frac{U^2}{R+r} = \frac{1}{2}\frac{U_m^2}{R+r}$

$P_{moy} = \frac{E_{moy}}{\Delta t}$ (P_{moy} en W, E_{moy} en J, Δt en s) avec E_m : énergie électrique moyenne consommée par le résonateur RLC.

• P_{moy} est maximale à la résonance d'intensité.

• À la résonance on a : $u_L(t) = -u_C(t)$ car $U_C = U_L$ et $\varphi_{u_L} = \varphi_{u_C} + \pi$.
d'où $u_C(t) + u_L(t) = 0$ $\longrightarrow$ Le circuit se comporte comme un dipôle LC. ($r=0$)

• À la R. intensité, l'énergie électromagnétique est constante.

$\frac{dE_T}{dt} = i(u_C + L\frac{di}{dt})$ or $u_C + L\frac{di}{dt} = u - (R+r).i = 0$

$(E_T = \frac{1}{2}C.u_C^2 + \frac{1}{2}Li^2)$.

Identification des courbes:

• $u_R(t)$ et $u(t)$; $U_m > U_{R_m}$
• $u_{D(L,r)\,et\,C}(t)$ et $u(t)$, $U_m > U_{Dm}$
car $Z_D = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
• $u_C(t)$ et $u(t)$, on a $-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$
$0 < \varphi_u - \varphi_{u_C} < \pi$ d'où $u(t)$ est en avance.
à la R. int, u est en quad. avance.

• $u_L(t)$ et $u(t)$, u_L est en avance.
$u_L(t) = L\frac{di}{dt}$ et $L > 0$ d'où $\varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2}$
or $-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$ d'où $-\pi < \varphi_u - \varphi_{u_L} < 0$
à la résonance u_L en quad. avance.
• $u_B(t)$ et $u(t)$; $u_B(t)$ est toujours en avance de phase par rapport à $u(t)$ (d'après la construction de Fresnel).

Montrer qu'il existe une autre pulsation telle que la valeur de l'ampèremètre ne change pas : . circuit capacitif : $\omega = \omega_1$, $\underbrace{tg(\varphi_i - \varphi_u)}_{>0} = \dfrac{\frac{1}{C\omega_1} - L\omega_1}{R+r}$ (I)

. circuit inductif : $\omega = \omega_2$, $\underbrace{tg(\varphi_i - \varphi_u)}_{<0} = \dfrac{\frac{1}{C\omega_2} - L\omega_2}{R+r}$ (II)

(I) = −(II) Alors

$$\frac{\frac{1}{C\omega_1} - L\omega_1}{R+r} = \frac{L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2}}{R+r} \quad \text{sig} \quad \frac{1}{C\omega_1} - L\omega_1 = L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2}$$

$$\frac{1}{C\omega_1} + \frac{1}{C\omega_2} = L\omega_2 + L\omega_1$$

$$\frac{1}{C}\left(\frac{\omega_2 + \omega_1}{\omega_1 \omega_2}\right) = L(\cancel{\omega_1 + \omega_2})$$

$$\frac{1}{LC} = \omega_1 \omega_2$$

$$\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2$$

$\cos(\Delta\varphi) \rightarrow$ facteur de puissance

$\dfrac{2\pi E}{E_d} = Q \rightarrow$ facteur de surtension

. $I_{eff} = \dfrac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ ssi il y a des fcts sinusoïdales sinon $I_{eff} = I_{max}$.

(Loi des noeuds : $i = i_1 + i_2$).

voir tableau d'analogie p205 (complet)

Analogie électrique — mécanique

éq diff: $L\frac{d^2q}{dt^2}+(R+r)\frac{dq}{dt}+\frac{1}{C}q=U$ ⟶ $m\frac{d^2x}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+kx=F$

énergie de l'oscillateur: $E=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}+\frac{1}{2}Li^2$ ⟶ $E=\frac{1}{2}Kx^2+\frac{1}{2}mV^2$

Amplitude: $Q_m=\frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2\omega^2+(\frac{1}{C}-L\omega^2)^2}}$ ⟶ $X_m=\frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2+(k-m\omega^2)^2}}$

Résonance: $\omega_r^2=\omega_0^2-\frac{(R+r)^2}{2L^2}$, $(R+r)_{li}=\sqrt{2L/C}$ ⟶ $\omega_r^2=\omega_0^2-\frac{h^2}{2m^2}$, $h_{lim}=\sqrt{2mk}$

Déphasage: $tg(\Delta\varphi=\varphi_U-\varphi_q)=\frac{(R+r)}{\frac{1}{C\omega}-L\omega}$ ⟶ $tg(\varphi_F-\varphi_x)=\frac{h}{\frac{k}{\omega}-m\omega}=\frac{h\omega}{k-m\omega^2}$

$\sin(\varphi_U-\varphi_q)=\frac{(R+r)I_m\omega^2}{U_m}$ ⟶ $\sin(\varphi_F-\varphi_x)=\frac{hX_m\omega}{F_m}$

$\cos(\varphi_U-\varphi_q)=\frac{1}{C}\frac{I_m\omega}{U_m}$ ⟶ $\cos(\varphi_F-\varphi_x)=\frac{kX_m-mX_m\omega^2}{F_m}=\frac{X_m}{F_m}(k-m\omega^2)$

$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$ ⟶ $\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}$

Remarque: A la résonance de vitesse ($\omega=\omega_0$) on a: $F(t)$ et $f(t)$ sont en opposition de phase et de même amplitude.

sens de transfert de l'énergie entre l'oscillateur et l'excitateur:
L'excitateur (moteur) fournit de l'énergie au résonateur (pendule élastique) pour lui compenser progressivement l'énergie perdue par frottement.
. A la résonance d'élongation: l'énergie reçue est supérieure à l'énergie perdue ⟶ X_m prend des valeurs maximales

- La lumière monochromatique est une onde électro-magnétique progressive sinusoïdale de fréquence unique.

La couleur de cette lumière dépend de sa fréquence.

- La lumière blanche résulte de la superposition d'une infinité de lumières de couleurs différentes allant du rouge au violet.

- La dispersion de la lumière est la variation de sa célérité V dans un milieu dispersif d'indice n en fonction de sa fréquence. $\left(n = \frac{C}{V} \right)$

Remarque : dans le vide $\lambda_0 = \frac{C}{N} = T.C$

dans un milieu dispersif $\lambda_0 = \frac{V}{N} = T.V. = \frac{C}{n.N}$

- Réflexion : Face à un obstacle plan, l'onde incidente progressive plane subit une réflexion : elle donne naissance à une onde prog. plane réfléchie de même longueur d'onde et d'angle de réflexion égal à celui d'incidence.

- Réfraction. Passage d'une onde d'un milieu à un autre avec changement de célérité (par suite λ).

si la direction $\perp$ à la surface de séparation → transmission

sinon réfraction → $(\sin i_1) . \lambda_2 = (\sin i_2) . \lambda_1$

Phénomène de diffraction.

si on remplace la fente rectangulaire F par une autre fente circulaire on obtient comme figure :

• Le son est de nature vibratoire ; c'est une onde mécanique dite onde sonore acoustique. C'est une onde progressive sphérique qui s'atténue en s'éloignant de la source à cause de la dilution d'énergie.

- **La diffraction :** C'est la modification de la direction de propagation lorsque l'onde passe au voisinage des bords d'un obstacle ou traverse une petite fente de largeur (a) tel que la fréquence N, la célérité V et λ ne sont pas modifiés.
- **La réflexion :** C'est le changement de la direction de propagation de l'onde incidente dans le m̂ milieu propagateur lorsqu'elle rencontre une surface réfléchissante. L'onde incidente et l'onde réfléchie ont la même longueur d'onde, la même fréquence, la même célérité et la m̂ forme de rides.
- **La réfraction :** Changement de direction de propagation lorsque l'onde rencontre une surface de séparation entre deux milieux propagateurs différents.
L'onde incidente et l'onde réfractée ont la m̂ fréq. N, différentes λ et différentes célérités de propagation.

$$\frac{V}{V'} = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\sin i}{\sin i'}$$

- **transmission :** direction de l'onde ⊥ surface de séparation. (mais $C \neq$ et $\lambda \neq$, seulement la direction est conservée).

La dispersion:

- On observe sur l'écran le spectre visible de la lumière blanche limité par un raie rouge (le moins déviée et un raie violette (le plus dévié).
- Les différentes radiations ne sont pas déviés du m̂ angle par un prisme: → phénomène de dispersion.

- $n = \frac{c}{V}$

c : $3.10^8 m.s^{-1}$ célérité de la lumière dans le vide).

V : (célérité de propagation de la radiation dans le milieu).

n : indice de réfraction (sans unité)

- La fréq. est invariante.
- V et λ dépendent de la nature du milieu transparent.
- n dépend de la fréquence de la radiation lumineuse.
- $n = \frac{c}{V} = \frac{\lambda_0 V}{\lambda . V} = \frac{\lambda_0}{\lambda} > 1$
- milieu dispersif: c'est un milieu transparent d'indice de réfraction n dont la célérité d'une radiation lumineuse dépend de sa fréquence.

Exemples: + l'air est non dispersif
+ le verre est dispersif