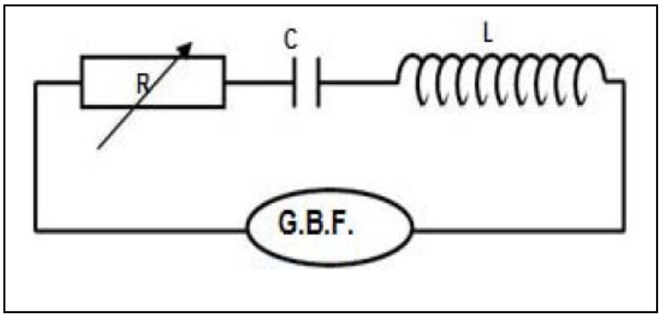
A- *Etude expérimentale*

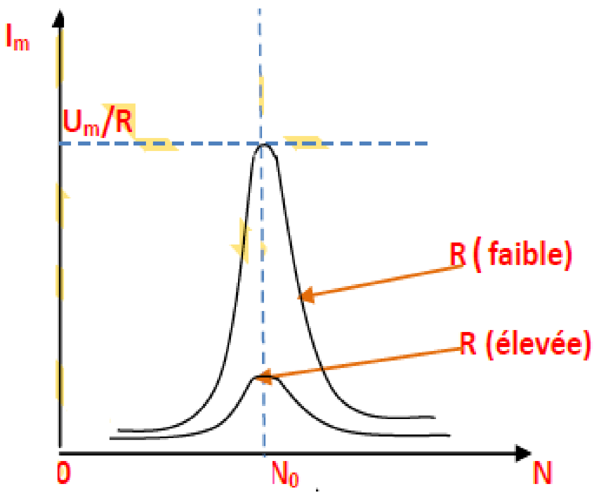


- *Le générateur est appelé excitateur.*
- *Le circuit RLC est appelé résonateur.*
- *Le circuit RLC réponse en intensité de même fréquence que le générateur.*
- *U et i sont deux fonctions périodiques sinusoïdales en fonction du temps. (U tension du générateur).*
- *U et I oscille au cour du temps sons diminution d'amplitude.*
- *Donc en peut dire que le circuit se comporte comme un oscillateur réalisant des oscillations forcées.*

Soit $I = I_m \sin(w_e t + \varphi_i)$. *Avec* $\begin{cases} fe : fréquence\ du\ génerateur \\ fo : fréquence\ propre\ du\ circuit\ LC \end{cases}$.

I_m *et* φ_i *dépond de* f_e *(fréquence imposée par le générateur).*

SI $f_e = f_o$: $\begin{cases} Im = \frac{Um}{R}\ , L'amplitude\ est\ maximale \\ U\ et\ i\ sont\ en\ phase\ :\ i\ =\ u \\ Le\ circuit\ a'\ la\ résonance\ d'intensité, et\ sa\ réponce\ en\ intensité\ est\ maximale. \end{cases}$



B- Etude théorique (Influence du f_e sur I_m et φ_i).

1- Equation différentielle.

$U_c + U_L + U_R = U$

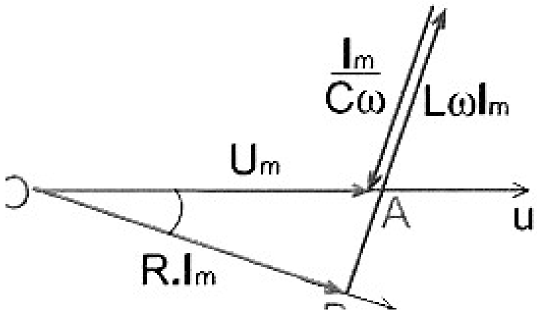
$L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{c} = U$ avec $\begin{cases} U = Um\ \sin(wo + \ u) \\ I = Im \sin(wo + \ i) \end{cases}$.

2- Résolution de l'équation diff.

A chaque tension de l'équation différentielle on associe un vecteur tournant: le vecteur de Fresnel.

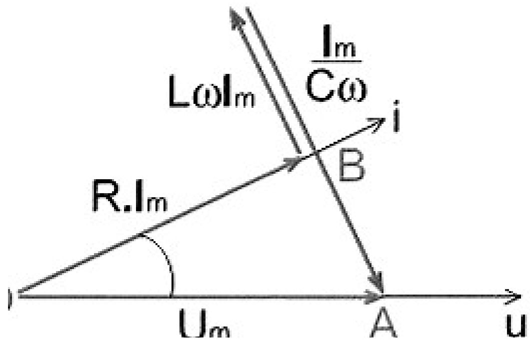
- $U(t) = U_m \sin(\omega t + \phi_u)$ correspond le vecteur de Fresnel : $V\ [\ U_m\ ,\ \phi_u\ ]$.
- $R_t I_m \sin(\omega t + \phi_i)$ correspond le vecteur de Fresnel : $V_1\ [\ R_t I_m\ ,\ \phi_i\ ]$.
- $L\omega I_m \sin(\omega t + \phi_i + \frac{\pi}{2})$ correspond le vecteur de Fresnel : $V_2\ [\ L\omega I_m\ ,\ \phi_i + \frac{\pi}{2}]$.
- $\frac{Im}{cw} \sin(\omega t + \phi_i - \frac{\pi}{2})$ correspond le vecteur de Fresnel : $V_3\ [\ \frac{Im}{cw}\ ,\ \phi_i - \frac{\pi}{2}]$.
- D'après l'équation différentielle on peut écrire : $V_1 + V_2 + V_3 = V$.

1^er cas : $\omega_e > \omega_0$; $L\omega > \frac{1}{cw}$; $f_e > f_o$.



- $I_m = \frac{Um}{\sqrt{R2 + (Lw - \frac{1}{cw})2}}$.
- $\varphi_u > \varphi_i$: U est en avance de phase par rapport a' i
- $Tg(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{Lw - 1/cw}{R}$ et $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{R\ Im}{Um}$.
- Rq : $(\varphi_u - \varphi_i) \in [0 ; \frac{\pi}{2}]$ Donc $tg(\varphi_u - \varphi_i) > 0$. ***le circuit est dit inductif***

2^éme cas : $w_e < W_0$; $\frac{1}{cw} > Lw$; $f_e < f_0$



- $I_m = \frac{Um}{\sqrt{R2 + (Lw - \frac{1}{cw})2}}$.
- $\varphi_i > \varphi_u$: i est en avance de phase par rapport a' U.
- $Tg(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{Lw - 1/cw}{R}$ et $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{R\ Im}{Um}$.
- Rq : $(\varphi_u - \varphi_i) \in [0 ; -\frac{\pi}{2}]$ Donc $tg(\varphi_u - \varphi_i) < 0$. ***le circuit est dit capacitif***

En pose $Z = \sqrt{R2 + (Lw - \frac{1}{cw})} = \frac{Um}{Im}$ ⟹ $I_m = \frac{Um}{Z}$ ⟹ $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{R\,Im}{Um} = \frac{R}{Z}$

Soit $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$ *intensité éfficase*

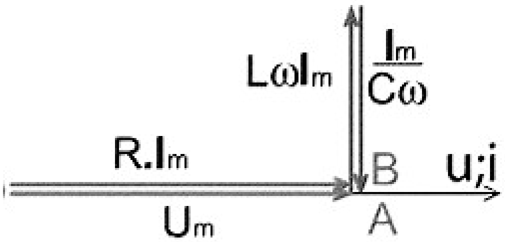
$U = \frac{Um}{\sqrt{2}}$ *tension efficace* ⟹ $I = \frac{U}{Z}$

<u>3éme cas</u> : $w_e = w_o$; $\frac{1}{cw} = L\,w$; $f_e = f_o$ *(Résonance d'intensité)*

$R\,I_m = U_m$ ⟹ $I_m = \frac{Um}{R}$ ⟹ $Z = R$ ⟹ $\cos(\varphi_u - \varphi_i) = 1$ ⟹ $\varphi_u = \varphi_i$ ⟹

U et i sont en phase

le circuit est dit résistif



3- Coefficient de surtension _ Facteur de qualité ($w_e = w_o$).

$Q = \frac{Uc}{U} = \frac{UL}{U}$ *Or* $U = R\,I$, $U_L = Ldi = L\,w\,I$ *et* $U_c = \frac{q}{c} = \frac{I}{cw}$

⟹ $Q = \frac{1}{cwR} = \frac{1}{RcWo} = \frac{Lw}{R}$

4- La puissance moyenne électrique

$P = U\,I\,\cos(\varphi_u - \varphi_i)$. avec $\begin{cases} I = \frac{U}{Z} \\ \cos(u - i) = \frac{RI}{U} = R/Z \end{cases}$

⟹ $P = R\,I^2$.

A' la résonance d'intensité $P = U\,I\,\cos(\varphi_u - \varphi_i) = U\,I = R\,I^2$. *(Puissance maximale)*

5- Influence de la résistance

A' la résonance aigue : le circuit et dit sélectif. (R faible)

A' la résonance floue : le circuit est dit peu sélectif. (R important)