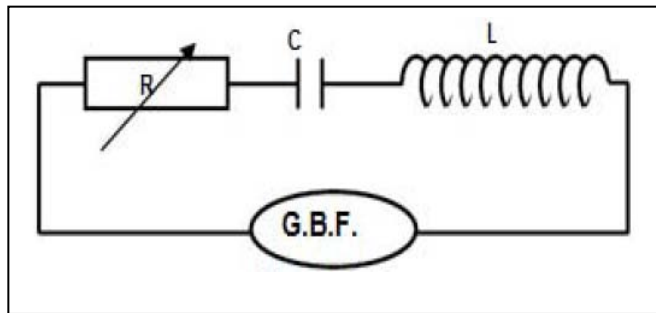


A- Etude expérimentale



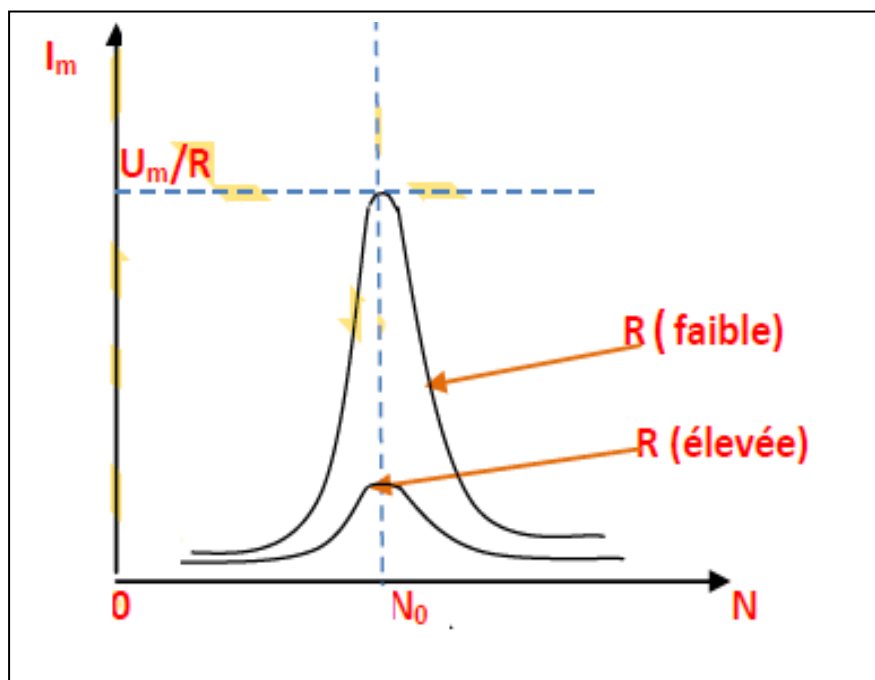
- Le générateur est appelé excitateur.
- Le circuit **RLC** est appelé résonateur.
- Le circuit **RLC** résonne en intensité de même fréquence que le générateur.
- **U** et **i** sont deux fonctions périodiques sinusoïdales en fonction du temps. (**U** tension du générateur).
- **U** et **I** oscille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

Soit $I = I_m \sin(\omega_e t + \epsilon_i)$. Avec $\begin{cases} f_e : \text{fréquence du générateur} \\ f_o : \text{fréquence propre du circuit LC} \end{cases}$

I_m et ϵ_i dépend de f_e (fréquence imposée par le générateur).

Si $f_e = f_o$: $\begin{cases} I_m = \frac{U_m}{R}, \text{ l'amplitude est maximale} \\ U \text{ et } i \text{ sont en phase : } \epsilon_i = \epsilon_u \end{cases}$

- Le circuit a la résonance d'intensité, et sa réponse en intensité est maximale



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

1- Equation différentielle.

$$U_c + U_L + U_R = U$$

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{c} = U \text{ avec } \begin{cases} U = U_m \sin(\omega t + \epsilon_u) \\ I = I_m \sin(\omega t + \epsilon_i) \end{cases}$$

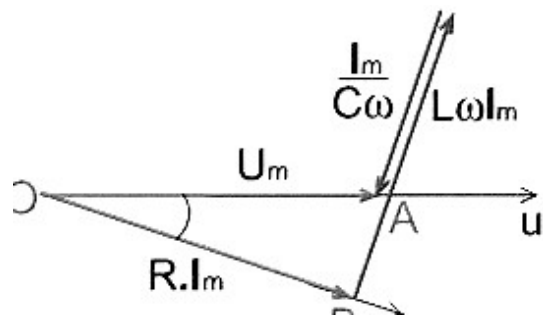
2- Résolution de l'équation diff.

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

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

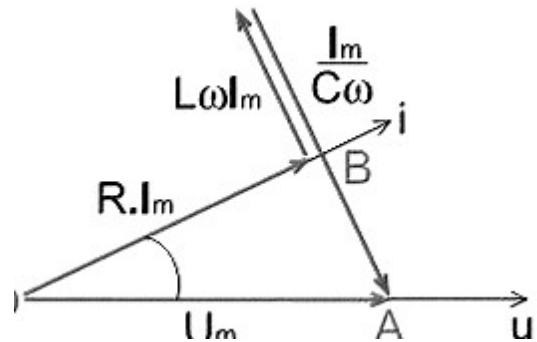
1^{er} cas : $\omega_e > \omega_0$; $L\omega > \frac{1}{c\omega}$; $f_e > f_0$.

- $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{c\omega})^2}}$.
- $\epsilon_u > \epsilon_i$: U est en avance de phase par rapport i .
- $Tg(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{L\omega - 1/c\omega}{R}$ et $\cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{R I_m}{U_m}$.
- $Rq : (\epsilon_u - \epsilon_i) \in [0 ; \frac{\pi}{2}]$ Donc $tg(\epsilon_u - \epsilon_i) > 0$. **le circuit est dit inductif**



2^{ème} cas : $\omega_e < \omega_0$; $\frac{1}{c\omega} > L\omega$; $f_e < f_0$

- $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{c\omega})^2}}$.
- $\epsilon_i > \epsilon_u$: i est en avance de phase par rapport U .
- $Tg(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{L\omega - 1/c\omega}{R}$ et $\cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{R I_m}{U_m}$.
- $Rq : (\epsilon_u - \epsilon_i) \in [0 ; -\frac{\pi}{2}]$ Donc $tg(\epsilon_u - \epsilon_i) < 0$. **le circuit est dit capacitif**



En pose $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{c\omega})^2} = \frac{U_m}{I_m} \implies I_m = \frac{U_m}{Z} \implies \cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{R I_m}{U_m} = \frac{R}{Z}$

Soit $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ intensité efficace

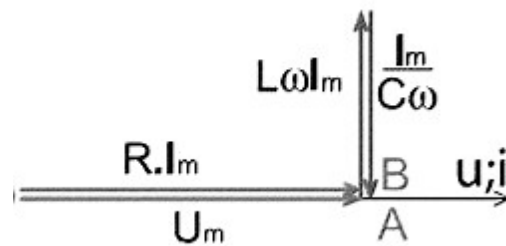
$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ tension efficace $\implies I = \frac{U}{Z}$

3^{ème} cas : $\omega_e = \omega_o ; \frac{1}{c\omega} = L\omega ; f_e = f_o$ (Résonance d'intensité)

$R I_m = U_m \implies I_m = \frac{U_m}{R} \implies \cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = 1 \implies \epsilon_u = \epsilon_i$

$\implies U$ et i sont en phase

le circuit est dit résistif



3- Coefficient de surtension _ Facteur de qualité ($\omega_e = \omega_o$).

$Q = \frac{U_c}{U} = \frac{U_L}{U}$ Or $U = RI$, $U_L = Ldi = L\omega I$ et $U_c = \frac{q}{c} = \frac{I}{c\omega}$

$\implies Q = \frac{1}{c\omega R} = \frac{1}{Rc\omega_o} = \frac{L\omega}{R}$

4- La puissance moyenne électrique

$P = UI \cos(\epsilon_u - \epsilon_i)$. Avec $\begin{cases} I = \frac{U}{Z} \\ \cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = \frac{RI}{U} = R/Z \end{cases}$

\implies

A' la résonance d'intensité $P = UI \cos(\epsilon_u - \epsilon_i) = UI = R I^2$. (Puissance maximale)

5- Influence de la résistance

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

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

