

SYNTHÈSE OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES FORCÉES EN RÉGIME SINUSOÏDAL

COURANT ALTERNATIF-TENSION ALTERNATIVE

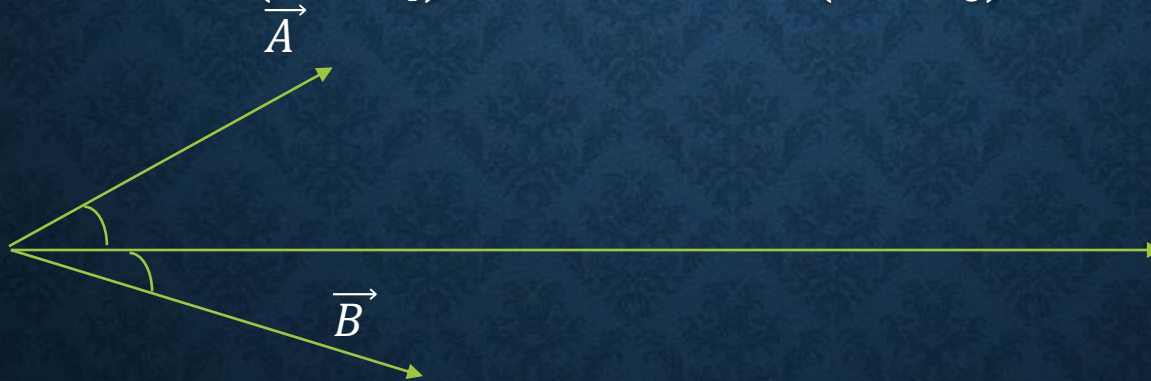
- $U(t) = Um \cos(\omega_0 t + \varphi)$
- $I(t) = Im \cos(\omega_0 t + \varphi)$
- Tension efficace $U = \frac{Um}{\sqrt{2}}$
- Intensité efficace $I = \frac{Im}{\sqrt{2}}$

IMPEDANCE-ADMITTANCE

- $Z = \frac{U_m}{I_m}$ en Ω
- $y = \frac{1}{Z}$ en Siemens (S)

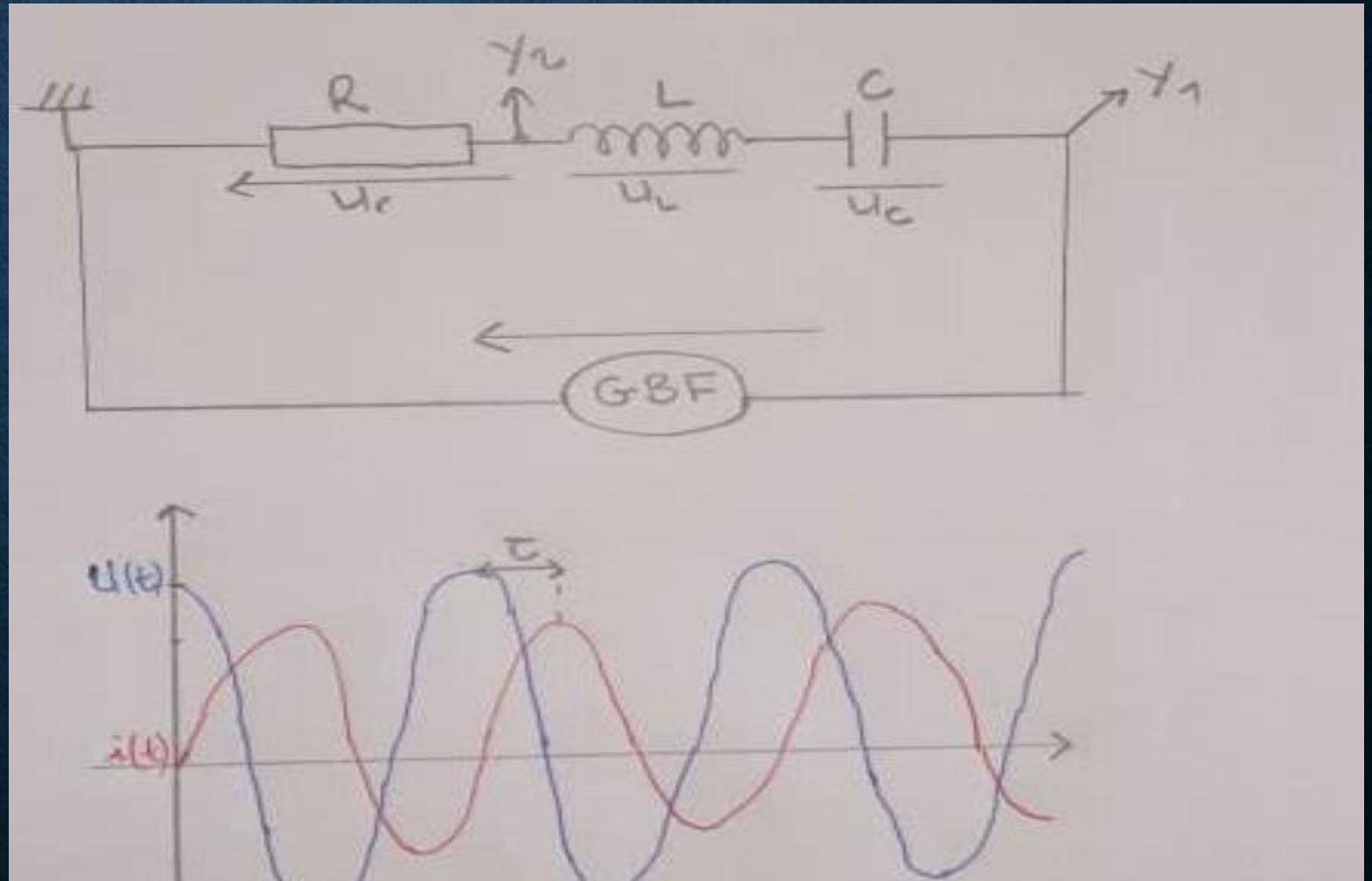
REPRÉSENTATION DE FRESNEL D'UNE GRANDEUR CIRCULAIRE

- Soit $A(t) = B \cos(\omega t + \varphi)$. Sa représentation est un vecteur de norme B tournant par rapport à sa position initiale.
- Exemples: $A(t) = 3 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ et $B(t) = 3 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$



ETUDE EXPERIMENTALE D'UN CIRCUIT RLC

La tension $u(t)$ est en avance sur l'intensité $i(t)$:
c'est le déphasage φ



ETUDE THÉORIQUE DU CIRCUIT RLC

Loi des mailles: $U = U_r + U_l + U_c$

Or
$$\begin{cases} U_r = Ri \\ U_l = L \frac{di}{dt} \\ U_c = \frac{q}{C} \text{ avec } i = \frac{dq}{dt} \rightarrow dq = i dt \rightarrow q = \frac{1}{C} \int i dt \end{cases}$$

$$U = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt$$

Posons $i(t) = I \cos \omega t = I \sqrt{2} \cos \omega t$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} (I \sqrt{2} \cos \omega t) = -\omega I \sqrt{2} \sin \omega t = \omega I \sqrt{2} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

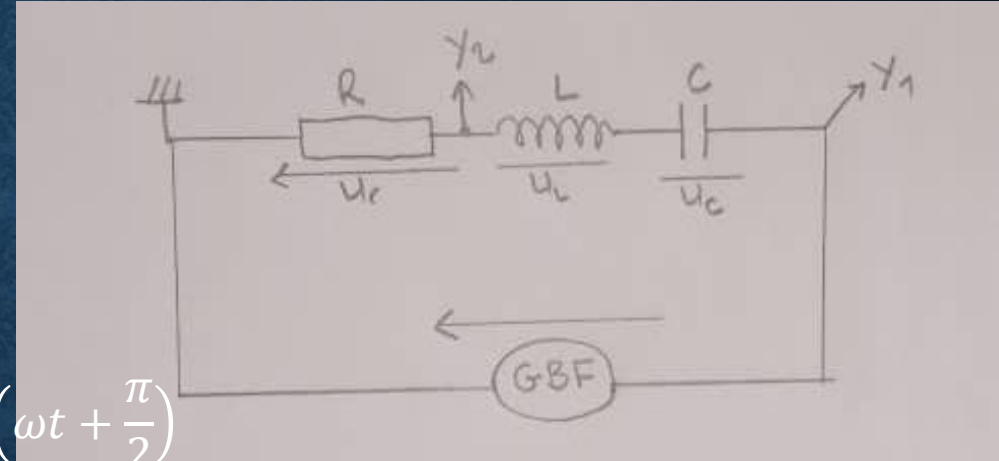
$$\int i dt = \int I \sqrt{2} \cos \omega t dt = \frac{I \sqrt{2}}{\omega} \sin \omega t = \frac{I \sqrt{2}}{\omega} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

Et $u(t) = U \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$

L'équation différentielle devient:

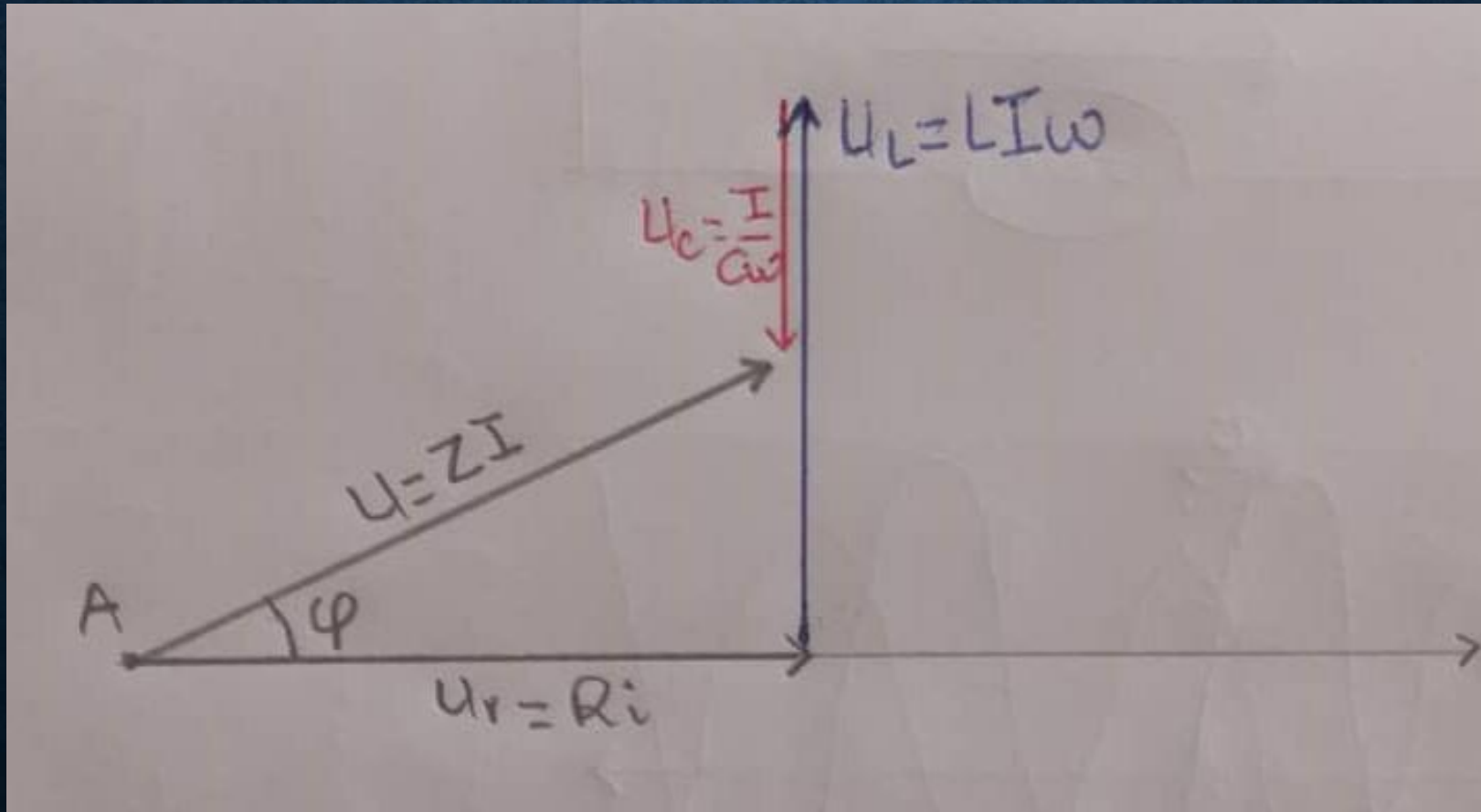
$$U \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) = RI \sqrt{2} \cos \omega t + \omega LI \sqrt{2} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) + \frac{I \sqrt{2}}{C \omega} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$\rightarrow U \cos(\omega t + \varphi) = RI \cos \omega t + \omega LI \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) + \frac{I}{\omega} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$



$$U \cos(\omega t + \varphi) = RI \cos \omega t + \omega LI \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) + \frac{I}{C\omega} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

- La résolution de cette équation différentielle peut être faite en associant chaque fonction circulaire à un vecteur tournant:



- Soit le triangle ABC rectangle en B:

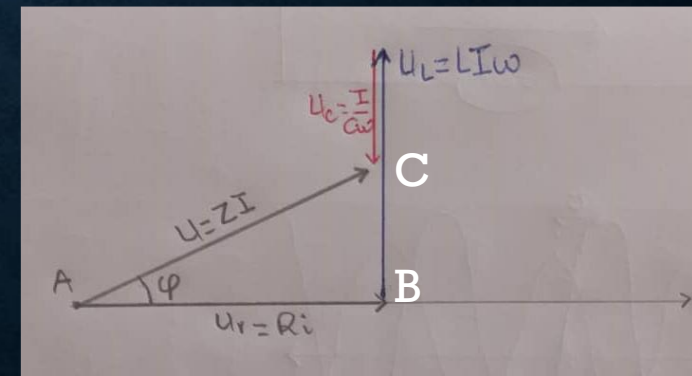
DETERMINATION DE Z ET φ

- $AC^2 = AB^2 + BC^2 \begin{cases} AC = ZI \\ AB = RI \\ BC = LI\omega - \frac{I}{C\omega} \end{cases} \quad Z^2 I^2 = R^2 I^2 + \left(LI\omega - \frac{I}{C\omega} \right)^2 = R^2 I^2 + I^2 \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2$

$$\begin{cases} \cos\varphi = \frac{RI}{ZI} = \frac{R}{Z} \\ \sin\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{Z} \\ \tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = \frac{L}{R} \left(\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{\omega} \right) \text{ avec } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{cases}$$

- $L\omega - \frac{1}{C\omega}$ = réactance du circuit

- Graphiquement $\varphi = \frac{2\pi t}{T}$



$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = \textbf{RÉACTANCE DU CIRCUIT}$$

- Si $L\omega > \frac{1}{C\omega} \rightarrow \omega > \omega_0$ et $\varphi > 0$: l'effet d'inductance l'emporte sur l'effet de capacité et u est en avance par rapport à i
- Si $L\omega < \frac{1}{C\omega} \rightarrow \omega < \omega_0$ et $\varphi < 0$: l'effet de capacité l'emporte sur l'effet d'inductance et u est en retard par rapport à i
- Si $L\omega = \frac{1}{C\omega} \rightarrow \omega = \omega_0$ et $\varphi = 0$: u est en phase avec i : c'est la résonance d'intensité

ETUDE DE LA RÉSONANCE

Intensité de résonance I_0 :

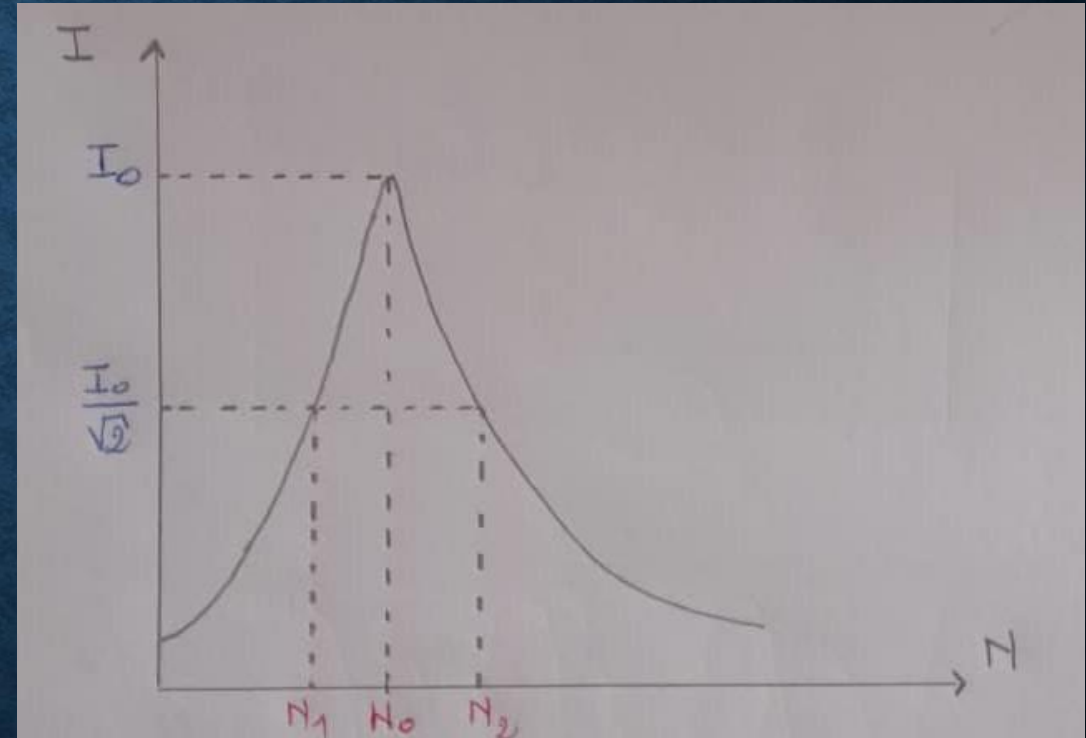
N_0 =fréquence de résonance= $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Bande passante à 3 décibels: intervalle de fréquences pour lesquels $I \geq \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

$$\Delta N = N_2 - N_1 = \frac{R}{2\pi L} \text{ ou } \Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$$

Facteur qualité $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$

Plus Q est petit plus la courbe est large et plus la résistance est petite plus Q est grand



PUISSANCE

- $P_m = UI \cos \varphi$
- Comme pour une bobine $\varphi = \frac{\pi}{2}$ et un condensateur $\varphi = -\frac{\pi}{2}$
- $P_m = RI^2$
- C'est une puissance thermique