Oscillations électriques forcés

Soit le circuit comportant en

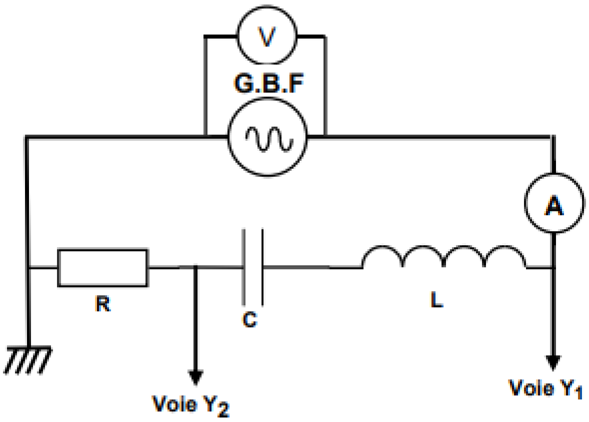
En série :

Un générateur de basse

Fréquence une résistance un

Condensateur de capacité C

Une bobine d'inductance L



Appliquons la loi des mailles au circuit ci-dessus :

$u_e = u_r + u_c + u_L$ **(E) avec** $\boldsymbol{u_e(t) = U_m sin(\omega t + \varphi_u)}$

$$u_e = Ri + \frac{1}{c}\int i(t)dt + L\frac{di}{dt}$$

$i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ - $\frac{di}{dt} = I_m \omega \sin(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ - $\int i(t)dt = \frac{I_m}{\omega}\sin(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

en remplaçant les différentes valeurs dans l'expression (E) on aura :

$$u_e = RI_m \sin(\omega t + \varphi_i) + \frac{I_m}{c\omega}\sin\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right) + LI_m\omega \sin(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$$

<u>Construction de Fresnel :</u>

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

↬ $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)$ on lui correspond le vecteur $V[U_m ; \varphi_u]$

↬ $Ri(t) = RI_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ on lui correspond le vecteur $V_1[RI_m ; \varphi_i]$

↬ $\frac{1}{c}\int i(t)dt = \frac{I_m}{c\omega}\sin\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}\right)$ on lui correspond le vecteur $V_2[\frac{I_m}{C\omega} ; \varphi_i - \frac{\pi}{2}]$

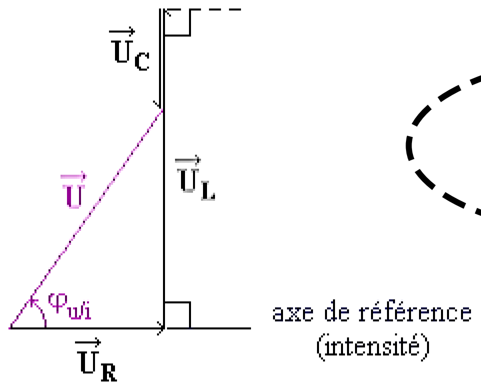
↬ $L\frac{di}{dt} = LI_m\omega \sin(\omega t + \varphi_i + \frac{\pi}{2})$ on lui correspond le vecteur $V_3[I_m ; \varphi_i + \frac{\pi}{2}]$

Professeur Mr Kamel Bel Asri

1^{er} cas : **$L\omega > 1 / C\omega$**

Le circuit est **inductif** ; l'intensité **i** est en **retard** sur la tension **u**.

Construction de Fresnel



Circuit Inductif

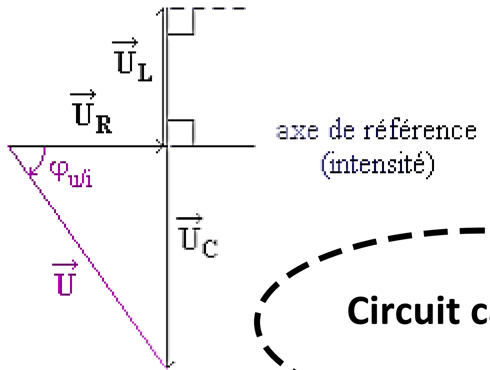
Dans le circuit inductif on a

$L\omega > \frac{1}{C\omega}$ et $\varphi_u - \varphi_i > 0$ on dit dans ce cas que la tension est en avance de phase par rapport à i(t)

$2^{ème}$ cas : **$L\omega < 1 / C\omega$**

Le circuit est **capacitif** ; l'intensité **i** en **avance** sur la tension **u**.

Construction de Fresnel



Circuit capacitif

Dans le circuit capactif on a :

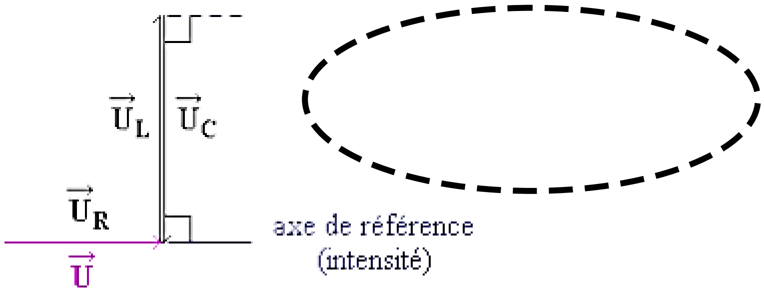
$L\omega < \frac{1}{C\omega}$ et $\varphi_u - \varphi_i < 0$ on dit dans ce cas que la tension est en retard de phase par rapport à i(t)

3ème cas : $L\omega = 1 / C\omega$

Le circuit est en **résonance** ; l'intensité **i** et la tension **u** sont **en phase**.

Construction de Fresnel

Résonnance d'intensité



Dans ce cas la tension et l'intensité électrique sont en phase et Z=R

Impédance du circuit :

$$Z=\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

Déphasage entre le courant et la tension excitatrice :

$$\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

A la résonnance d'intensité on a :

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \text{ alors on aura } LC\omega^2 = 1 \text{ d'où } \omega^2 = \frac{1}{LC} = \omega_o^2$$

Par suite à la résonnance d'intensité $\omega = \omega_o$ et i est maximale et dans ce cas i(t) et u(t) sont en phase

Décalage horaire :

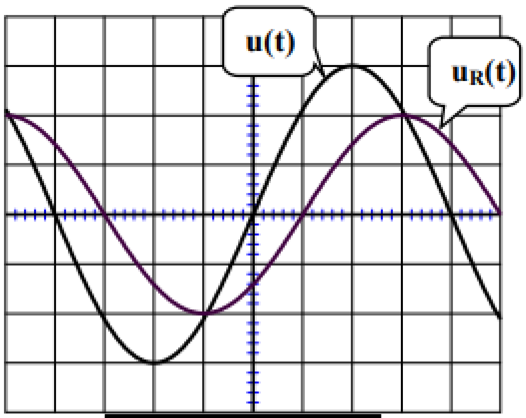


Figure 1

Le décalage horaire Δt est l'intervalle de temps qui sépare deux maximums successifs ou deux annulations successives des deux fonctions sinusoïdales lorsqu'elles varient dans le même sens.

$$\frac{|\Delta\varphi|}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow |\Delta\varphi| = 2\pi \cdot \frac{\Delta t}{T}$$

A partir des signaux affichés sur l'écran de l'oscilloscope dans la figure 1, mesurer le décalage horaire Δt entre u et u_R

$$|\Delta\varphi| = \omega.\Delta t = \frac{2\pi}{T}\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{8} = \frac{\pi}{4}$$