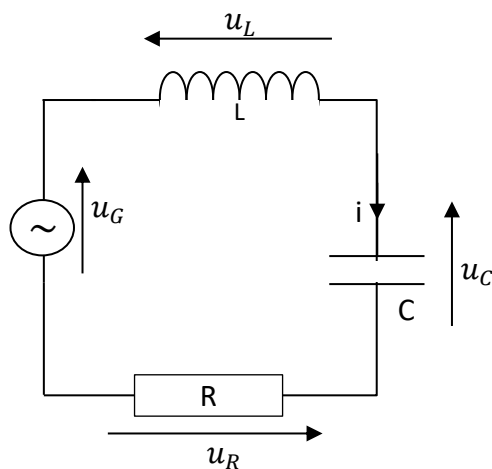


Oscillations forcées – résonance

On impose à un dipôle RLC (constitué de l'association en série d'un condensateur, d'une bobine et d'un conducteur ohmique) une tension alternative u_G produite par un générateur de fréquence réglable :



L'expression mathématique de la tension u_G est :

$$u_G(t) = U_m \cdot \cos(\omega \cdot t) = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = U_m \cdot \cos(2\pi f \cdot t)$$

Le circuit est le siège d'oscillations forcées dont la charge q de l'armature positive est régi par l'équation différentielle suivante :

$$\frac{q}{C} + R \cdot \frac{dq}{dt} + L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} = U_m \cdot \cos(2\pi f \cdot t)$$

Il en résulte **l'expression du courant qui prend naissance** (que nous ne démontrerons pas dans ce cours):

$$i(t) = I_m \cdot \sin(2\pi f \cdot t + \varphi)$$

où φ est le déphasage (retard/avance) entre le courant qui prend naissance dans le circuit et la tension imposée au dipôle RLC.

Rappel :

Le circuit RLC sans générateur est le siège d'oscillations libres amorties de période propre :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{dont la fréquence est} \quad f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Etude de l'influence de la fréquence imposée par le générateur sur l'intensité du courant dans le circuit :

On fait varier la fréquence f de la tension et on relève l'amplitude I_m de l'intensité du courant qui prend naissance. On trace ensuite la courbe donnant l'évolution de I_m en fonction de la fréquence.

Remarque : les courbes ont été obtenues avec les valeurs suivantes :

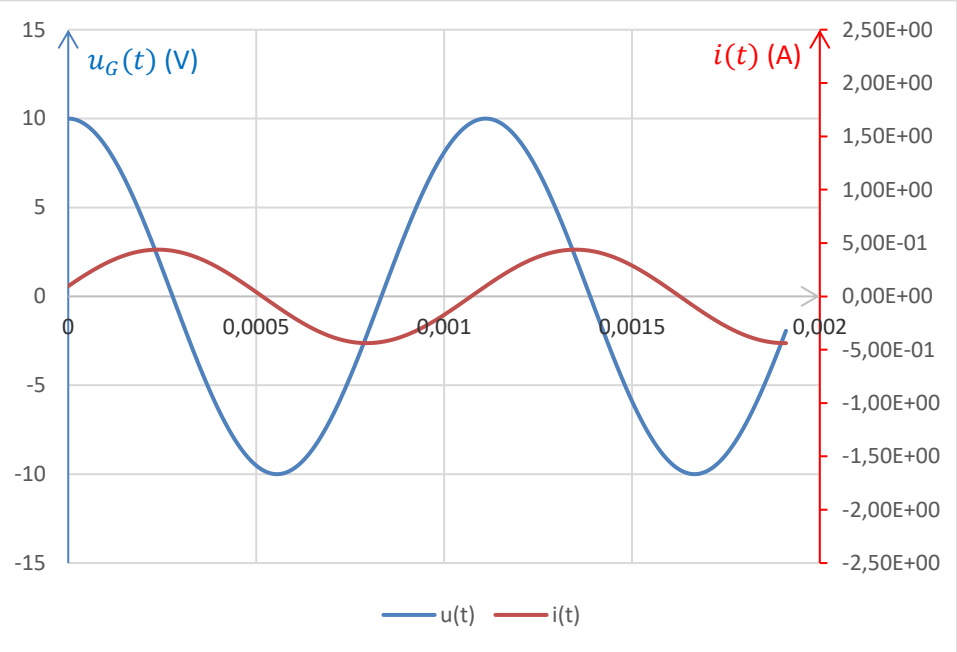
$$C = 6,33 \mu F \quad L = 1,0 \text{ mH} \quad R = 5,0 \Omega \quad U_m = 10 \text{ V}$$

Calculer la fréquence propre des oscillations du circuit :

Résultats :

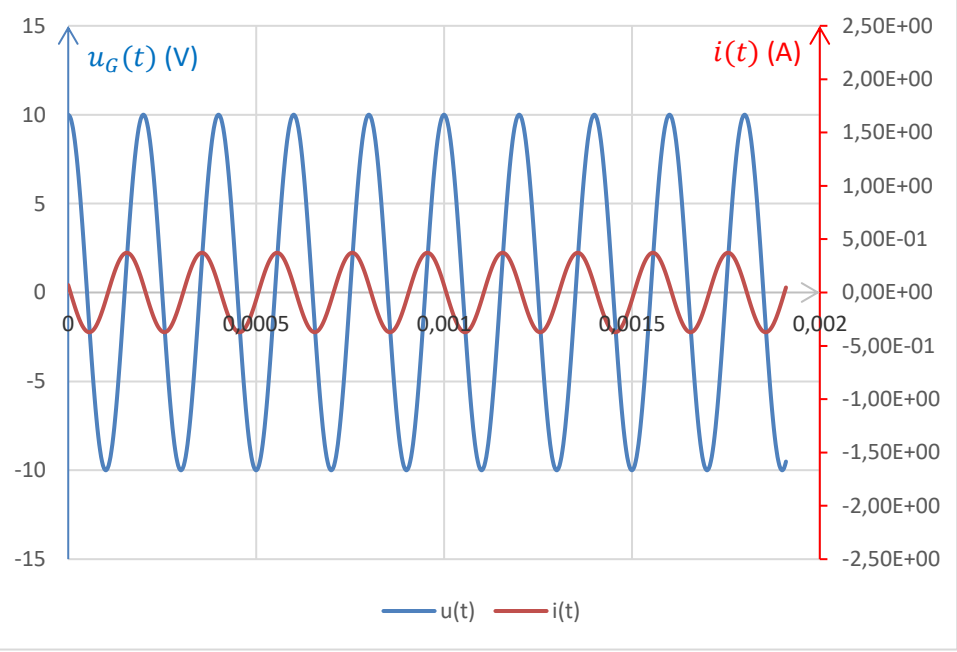
Lorsque la fréquence imposée par le générateur est inférieure à la fréquence propre des oscillations : $f < f_0$

Le courant est en retard par rapport à la tension.



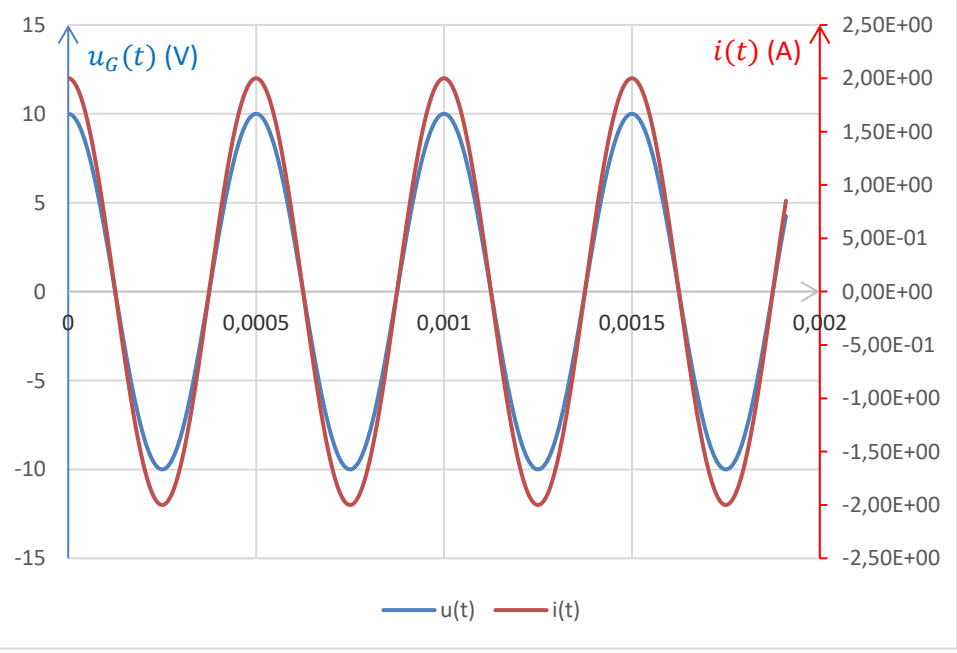
Lorsque la fréquence imposée par le générateur est supérieure à la fréquence propre des oscillations : $f > f_0$

Le courant est en avance par rapport à la tension.



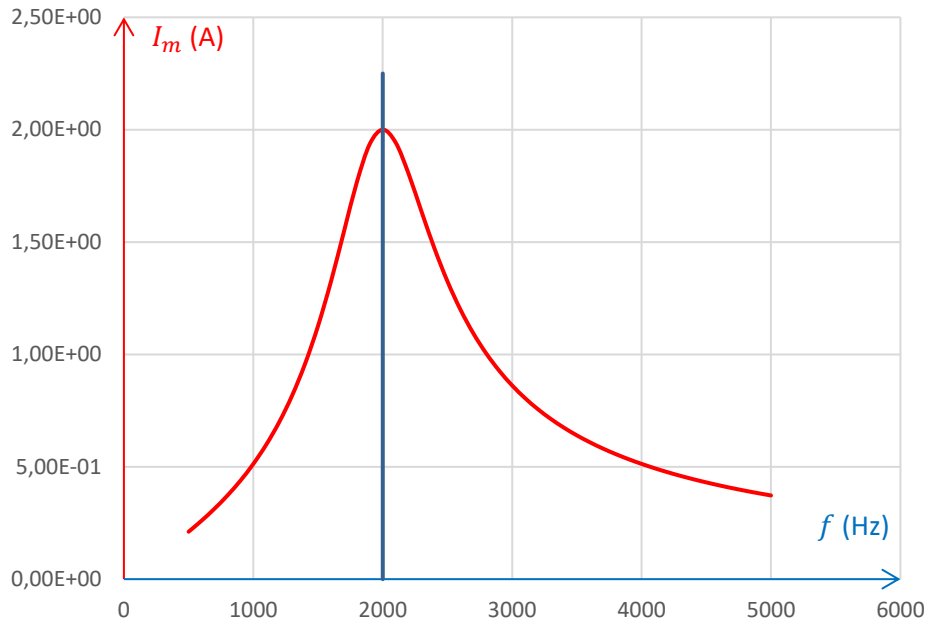
Lorsque la fréquence imposée par le générateur est égale à la fréquence propre des oscillations : $f = f_0$

Le courant et la tension sont en phase.
 I_m atteint sa valeur maximale ; un courant important s'établit dans le circuit.
 On est à la **résonance**.



Courbe de résonance :

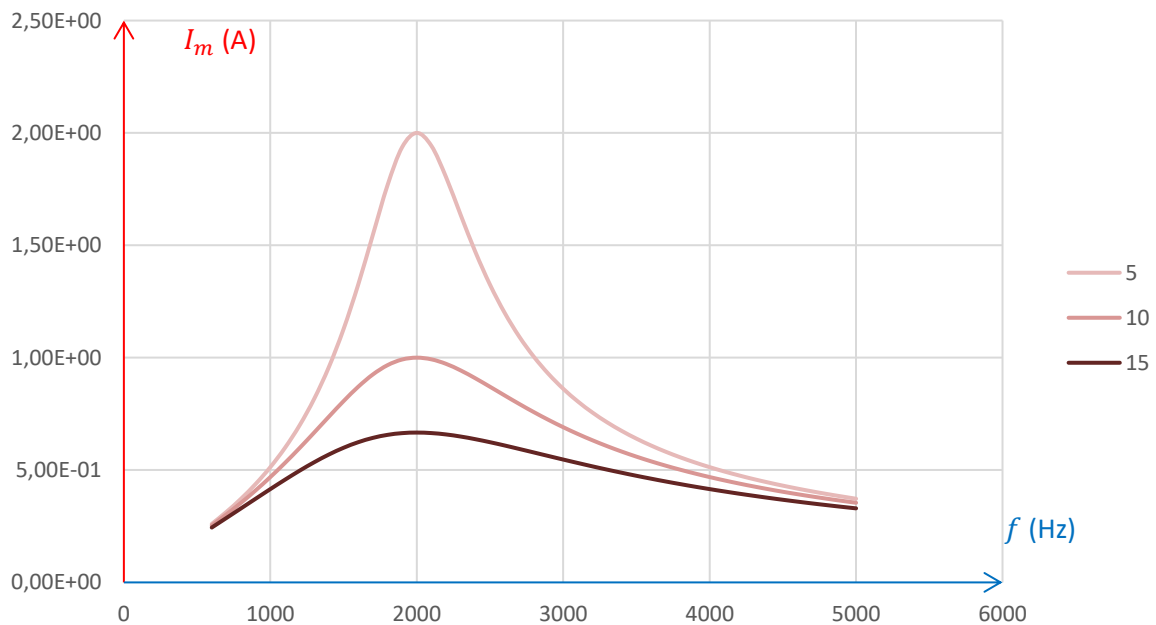
Il s'agit de la courbe représentant l'évolution de l'amplitude I_m du courant qui apparait dans le circuit en fonction de la fréquence f de la tension imposée au circuit.



Quelle observation réalisée précédemment est mise en évidence dans cette courbe ?

Acuité de la résonance :

On a tracé $I_m = f(f)$ pour différentes valeurs de la résistance R exprimée en Ω (voir légende) :



Conclure quant à l'influence de la résistance sur l'acuité de la résonance.