

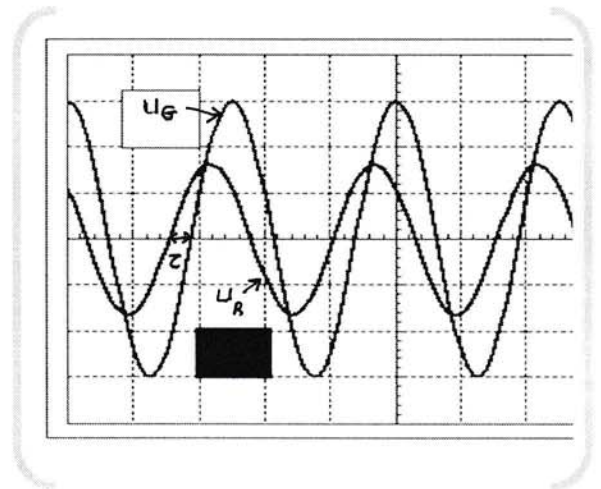
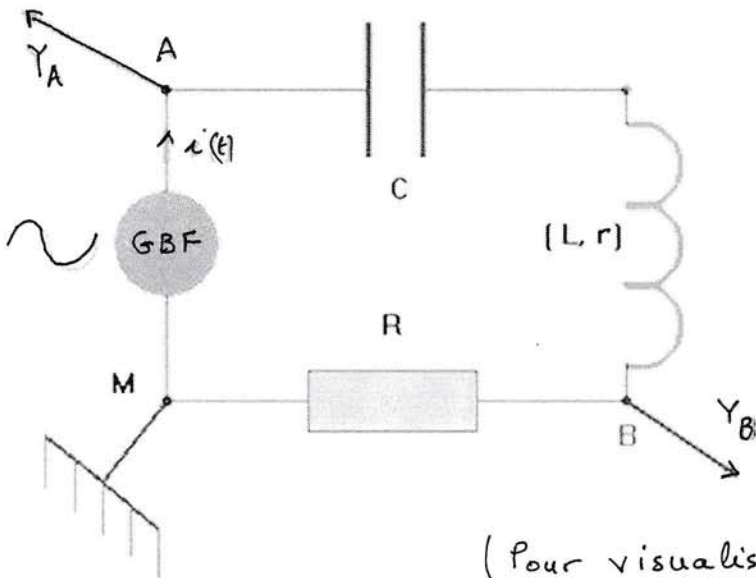
Les oscillations forcées dans un circuit RLC série

I)- Montage expérimental.

1)- Rappels :

La pulsation $\rightarrow \boxed{\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f}$ ← fréquence

- Tension aux bornes du générateur : $u_G = U_m \cos(\omega t)$ et $i = I_m \cos(\omega t + \varphi)$
- Intensité qui circule dans le circuit : $i = I_m \cos(\omega t + \varphi)$ φ : déphasage de l'intensité par rapport à la tension.
- U_m : amplitude de la tension et U valeur efficace de la tension avec : $U_m = I\sqrt{2}$
- I_m : amplitude de l'intensité et I valeur efficace de l'intensité avec : $I_m = I\sqrt{2}$



(Pour visualiser $i(t)$ on utilise $u_R(t) = R i(t)$)
↑
 constante

2)- Observations d'oscillations forcées.

- soit f la fréquence imposée par le générateur et f_0 la fréquence propre du circuit (L, C).

Il apparaît à l'écran deux sinusoïdes de même fréquence, f (La fréquence est celle imposée par le générateur, les oscillations sont forcées)

- Les deux courbes sont décalées l'une par rapport à l'autre. on a : $\boxed{\frac{|\varphi|}{2\pi} = \frac{\tau}{T}}$ ← Le décalage horaire

la tension qui est en avance de phase sur l'autre est celle qui passe la première par sa valeur maximale quand on se déplace dans le sens positif sur l'axe des temps. dans ce cas c'est $u_R(t)$ qui est en avance donc $\varphi > 0$.

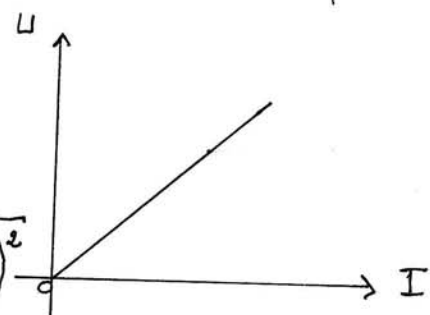
3)- Impédance du circuit.

(on dit que le circuit est inductif .

- Par définition, l'impédance du circuit (R, L, C) est :

(Ω) $\rightarrow \boxed{Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U}{I}}$ (V) (A)

L'étude théorique montre que : $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$

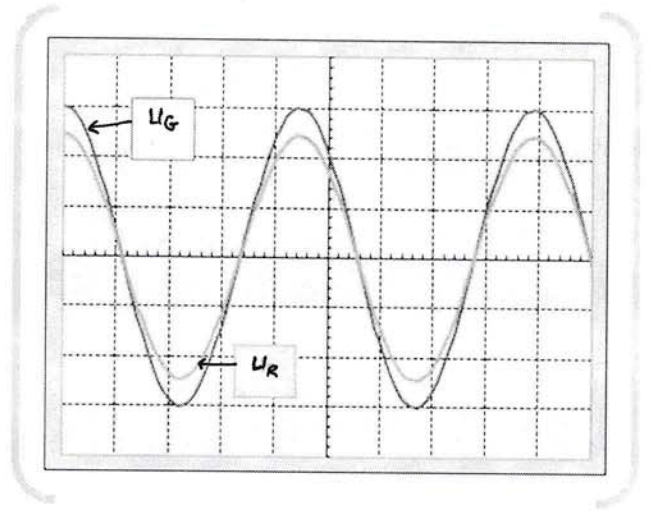


3)- Résonance d'intensité.

- Il y a résonance d'intensité lorsque la fréquence f imposée par le G.B.F est égale à la fréquence propre f_0 du circuit R, L, C.

- À la résonance d'intensité, la tension imposée par le G.B.F et l'intensité du courant dans le circuit sont en phase.

$$\tau = 0 \Rightarrow \varphi = 0 .$$



II- Étude de la résonance d'intensité.

1- Montage (voir montage expérimental I)

G.B.F : Excitateur

Le circuit RLC : Résonateur

2)- Résultats importants.

- A la résonance d'intensité on a :
fréquence $f=f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ($T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$)

- l'impédance $Z = R_T$; $I_{mR} = \frac{U_m}{R_T}$

- $\varphi = 0$

3)- La bande passante à 3 dB.

- La bande passante à 3 dB du dipôle (R, L, C) correspond aux fréquences pour lesquelles l'intensité efficace est supérieure à l'intensité efficace à la résonance divisée par racine de 2 :

$$I > \frac{I_R}{\sqrt{2}} \text{ ou } I_m > \frac{I_{mR}}{\sqrt{2}}$$

- f_1 et f_2 sont les valeurs limites de la bande passante à 3 dB.

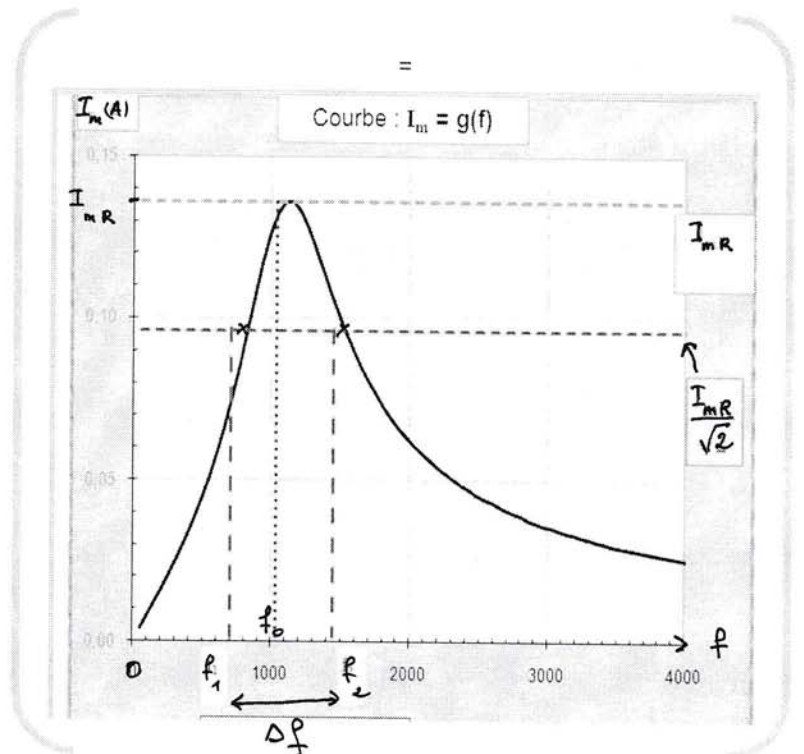
- La largeur de la bande passante : $\Delta f = f_2 - f_1 = \frac{\Delta \omega}{2\pi}$

4)- Le facteur de qualité.

- Le facteur de qualité est un nombre sans dimension défini par la relation suivante : $Q = \omega_0 \cdot \tau$

- ω_0 représente la pulsation propre du résonateur et τ la constante de temps.

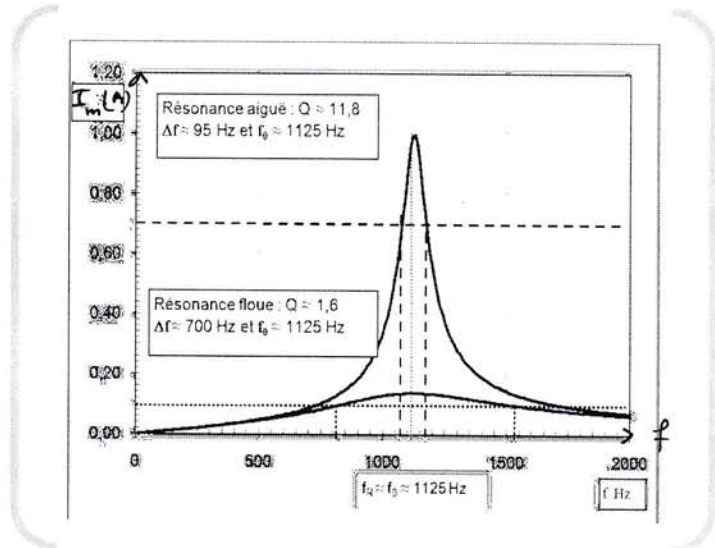
* Par définition, le facteur de qualité est donné par la relation :



$$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$$

$$Q = \frac{L \omega_0}{R} = \frac{1}{RC \omega_0}$$

- Q est d'autant plus grand que l'oscillateur est faiblement amorti c'est-à-dire que la résistance R du circuit est faible.
- plus Q est grand, au plus le circuit est sélectif et la résonance est aiguë. Il caractérise l'acuité de la résonance.
- $Q > 10$ la résonance est aiguë
et si $Q \approx 1$, la résonance est floue.



5)- Phénomène de surtension.

- À la résonance : $U_R = RI$ $U_C = QU$ et $U_L = QU$
- Si la résonance est aiguë, la tension aux bornes du condensateur et de la bobine peut devenir très grande : il y a surtension.
- Ce phénomène peut provoquer le claquage du condensateur.

- Courbe : $Z = g(f)$:

- L'impédance $Z \geq R_T$ du circuit (R, L, C)
- À la résonance : $Z = R_T$.

