

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCCEN

Département de Physique

PHYSIQUE II – TP N° 04

Le circuit RLC

1 Objectifs

L'étude du circuit R.L.C série portera sur les lois de variation avec la fréquence :

- de l'amplitude et de la phase du courant traversant le circuit.
- de l'impédance présentée par le circuit.

2 Matériel utilisé

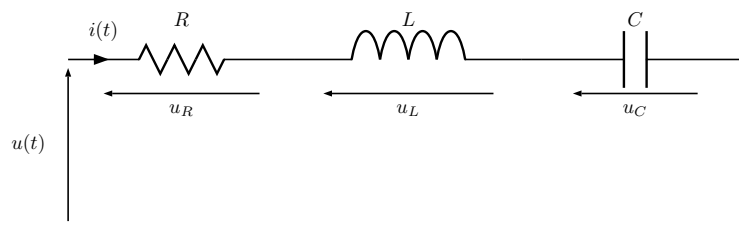
Vous disposez du matériel suivant :

- 01 résistance $R = 150 \Omega$
- 01 oscilloscope.
- 01 bobine d'inductance $L = 15 \text{ mH}$.
- 01 condensateur de capacité $C = 0.1 \mu\text{F}$.
- 01 générateur de basses fréquences (GBF).

3 Rappel théorique

3.1 Étude d'un circuit R,L et C en série

La figure ci-dessous représente le montage d'un circuit R.L.C en série.



On a :

$$\bar{U} = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C \Rightarrow \bar{U} = R\bar{I} + jL\omega\bar{I} + \frac{\bar{I}}{jC\omega} \Rightarrow \bar{U} = \bar{I}\left(R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}\right)$$

Puisque $\bar{U} = \bar{Z} \bar{I}$ alors on peut déduire que l'impédance est : $\bar{Z} = R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}$

Le module de Z est donné par :

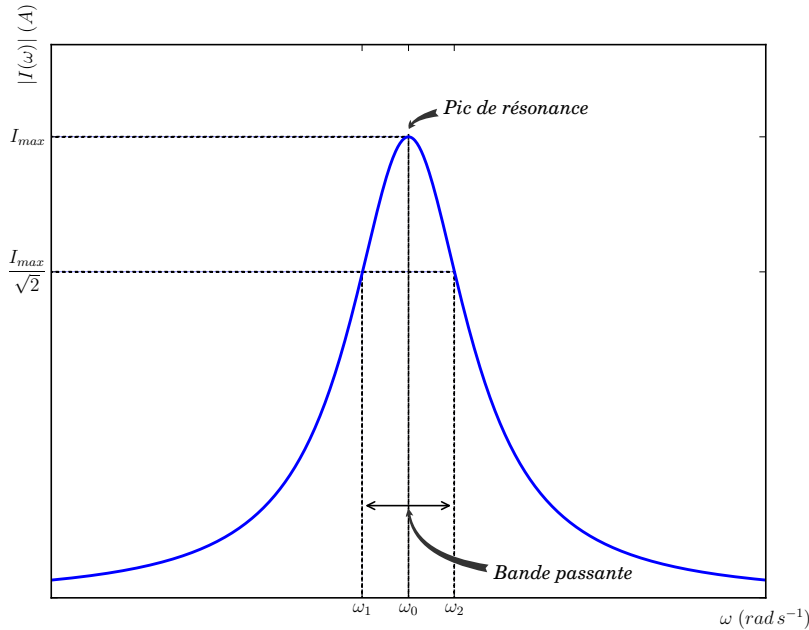
$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

La phase de l'impédance est donnée par :

$$\phi = \arctan \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

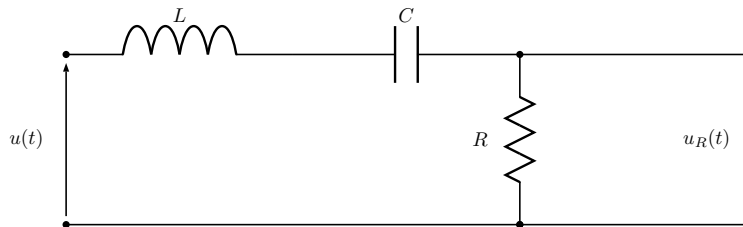
- * $\phi = 0$ correspond à une fréquence $f = f_0$ appelée fréquence de résonance.
- * $\phi \rightarrow -\frac{\pi}{2}$ correspond à une fréquence $f \rightarrow 0$.
- * $\phi \rightarrow +\frac{\pi}{2}$ correspond à une fréquence $f \rightarrow \infty$.

La courbe donnant la caractéristique $I = f(\omega)$ est donnée par la figure suivante :



4 Travail à effectuer

Faire le montage du circuit R.L.C série de la figure ci-dessous. La tension d'entrée U_{cc} (crête à crête) sera de 2 V.



1. En général, pour un circuit RLC série, le phénomène de la résonance est dû au passage du courant I par un maximum. Dans quelle condition ce courant admet-il un maximum ?
2. Trouver la relation de la pulsation propre ou de résonance ω_0 en fonction de l'inductance L de la bobine et de la capacité C du condensateur. En déduire la fréquence de résonance f_0 .
3. Calculer cette fréquence de résonance f_0 .
4. Calculer le facteur de qualité $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$.
5. Étudier les variations de l'amplitude en fonction de la fréquence $I = f(f)$ ainsi que celles de la phase du courant dans le circuit en fonction de la fréquence $\theta = f(f)$. Pour cela, il faut maintenir la tension d'entrée constante et mesurer U_R .

Consigner vos résultats dans le tableau ci-dessous :

f	(/kHz)	1	2	3	...	8	9	10
U_R	(/V)				...			
I	(/A)				...			
θ	(/°)				...			
θ (Lissajou)	(/°)				...			
Z	(/Ω)				...			
ϕ	(/°)				...			

6. Tracer, sur un papier millimétré, la courbe $I = \mathbf{f}(f)$.
7. Dédire, du graphe, la fréquence de résonance. Comparer cette valeur avec celle trouvée précédemment.
8. Déterminer, du graphe, la bande passante $BP = \Delta f = f_2 - f_1$ où les fréquences f_1 et f_2 correspondent à une valeur de courant $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$.
9. En déduire le facteur de qualité et comparer cette valeur avec celle trouvée précédemment.