
LABORATOIRE 6

LES CIRCUITS RLC

But

Ce laboratoire a pour but de vérifier les formules de l'impédance, du déphasage et de la fréquence de résonance d'un circuit RLC.

THÉORIE

Liens entre la tension et le courant

Dans un circuit comprenant les trois éléments de base des circuits, soit la résistance, l'inductance et les condensateurs, il existe une relation fondamentale entre la tension aux bornes de la source et le courant. Cette relation n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire à cause du déphasage du courant avec la tension. Bien que les détails de la solution soient assez complexes, la solution finale est assez simple.

Premièrement, il y a une relation entre l'amplitude du courant et l'amplitude de la différence de potentiel aux bornes de la source. Cette relation est

$$v_0 = Zi_0 \quad (1)$$

où Z est l'impédance du circuit qui est donnée par

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

Le déphasage entre la tension et le courant est donné par

6- Les circuits RLC

$$\tan \phi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad (3)$$

Une valeur positive de l'angle indique que la tension devance le courant de ϕ radians. Ce déphasage en angle est relié au déphasage en temps par

$$\phi = \omega \Delta t \quad (4)$$

La fréquence de résonance

Le phénomène de résonance se produit quand l'impédance atteint sa valeur minimale. Dans ce cas, nous avons alors le courant le plus intense possible dans le circuit. Pour avoir une impédance minimale, il faut que

$$\omega_0 L - \frac{1}{\omega_0 C} = 0 \quad (5)$$

donc que

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (6)$$

C'est à cette fréquence de résonance que l'on obtient une amplitude maximale pour le courant, et c'est également à ce point que le déphasage est nul.

MÉTHODE UTILISÉE

La meilleure manière de vérifier les relations pour un circuit en courant alternatif est évidemment de monter un circuit et de mesurer les valeurs du courant et de la tension ainsi que le déphasage entre le courant et le potentiel.

Pour vérifier la fréquence de résonance, nous allons chercher la fréquence pour laquelle le déphasage est nul. Cette méthode sera beaucoup plus précise que celle consistant à trouver la fréquence pour laquelle l'amplitude du courant est maximale.

APPAREILS

- source de courant alternatif
Incertitude sur la fréquence : ± 1 chiffre
- Résistance
- Condensateur
- Bobine d'inductance
- Multimètre

Voltmètre (AC):	Toutes les échelles	1,0% + 10 chiffres
	Fréquences de 50 Hz à 500 Hz	
	Toutes les échelles	2,0% + 10 chiffres
	Fréquence de plus de 500Hz	
Ohmmètre :	Échelle de 200 Ω :	0,2% + 10 chiffres
	Échelle de 2 k Ω , 20 k Ω , 200 k Ω	0,15% + 3 chiffres
	Échelle de 2 M Ω	0,25% + 3 chiffres
	Échelle de 20 M Ω	1,0% + 10 chiffres
- Appareil pour mesurer l'inductance (LCR meter)

Échelle de 200 μ H	2% + 2 chiffres
Échelle de 2mH, 20 mH, 200 mH	1% + 2 chiffres
Échelle de 2H, 20H	2% + 2 chiffres
Échelle de 200 H	3% + 2 chiffres
- Appareil pour mesurer la capacité (LCR meter)

1% + 2 chiffres

- Oscilloscope : incertitude sur la valeur de l'échelle : $\pm 3\%$,

MANIPULATIONS

Impédance et déphasage

- Avant de faire le montage (ou après l'expérience), mesurez la valeur des composants.

$$R = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

$$L = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

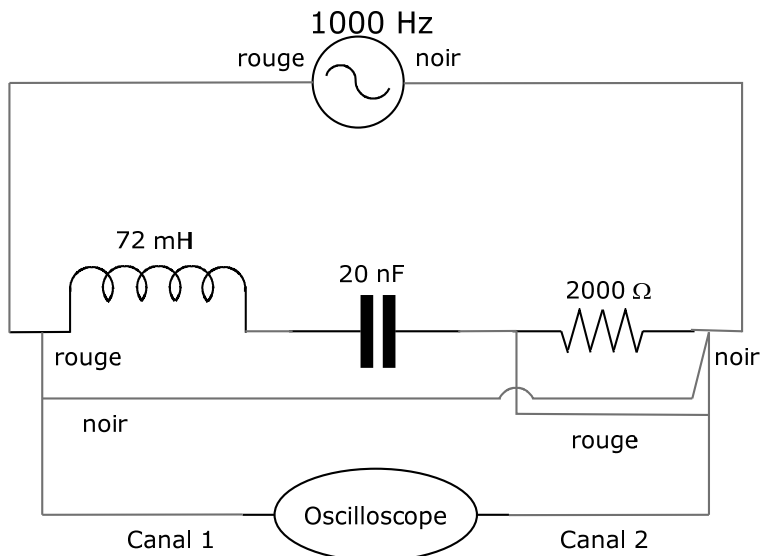
$$C = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

- Fixez la fréquence de la source à 10 000 Hz. (Attention, elle a tendance à baisser)

$$f_{min} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

$$f_{max} = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}} .$$

- Branchez votre sonde du canal 1 aux bornes de la source, comme indiqué sur la figure suivante. La courbe du canal 1 vous donnera donc la tension aux bornes de la source.



6- Les circuits RLC

- Branchez votre sonde du canal 2 aux bornes de la résistance. La courbe du canal 2 vous donnera donc la tension aux bornes de la résistance.
- Notez laquelle des deux courbes est en avance, et combien de temps sépare les maxima de chaque courbe (Δt)

$$\Delta t = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} .$$

- À l'aide du multimètre, mesurez la différence de potentiel aux bornes de la source et de la résistance.

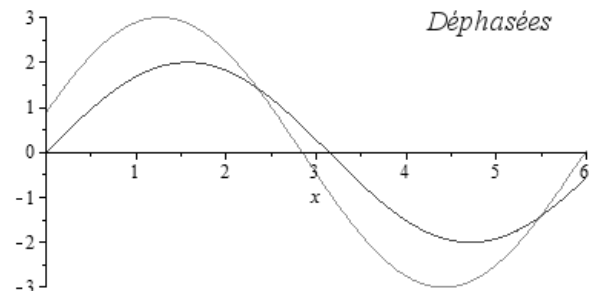
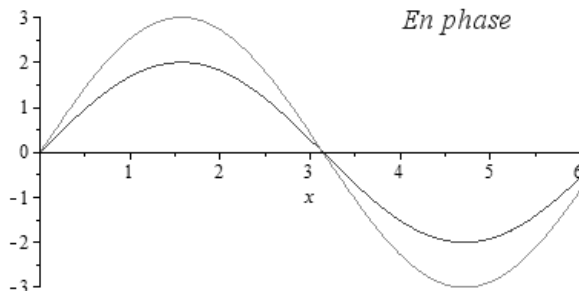
$$\Delta V_S = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} .$$

$$\Delta V_R = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} .$$

Résonance du circuit

Dans cette partie, vous allez tenter de déterminer expérimentalement la valeur de la fréquence de résonance (f_0) du circuit RLC.

- Vérifiez que les grounds de votre oscilloscope sont parfaitement ajustés.
- À la fréquence de résonance, le déphasage devient nul. Ainsi, la courbe du courant (donc de ΔV_R) et la courbe de la tension du circuit atteignent leur maximum et leur zéro en même temps. Il s'agit donc de varier la fréquence de la source jusqu'au moment où les deux courbes passent par zéro en même temps tel qu'illustré ici.



Comme on peut changer la fréquence un peu sans que les courbes aient l'air de se

6- Les circuits RLC

déphasé, on a plutôt affaire à une plage de fréquence où il y a résonance.

$$f_{0\min} = \underline{\hspace{2cm} \pm \hspace{2cm}} .$$

$$f_{0\max} = \underline{\hspace{2cm} \pm \hspace{2cm}} .$$

RÉSULTATS

Donnez les valeurs suivantes :

- La résistance (R)
- L'inductance (L)
- La capacité (C)
- La fréquence de la source (f)
- Le temps de déphasage (Δt)
- La différence de potentiel aux bornes de la source (ΔV_S)
- La différence de potentiel aux bornes de la résistance (ΔV_R)
- La fréquence de résonance du circuit (f_0)

CALCULS

Impédance

- Calculez le courant efficace à partir de la résistance R et de la différence de potentiel aux bornes de la résistance en utilisant l'équation

$$\Delta V_R = RI$$

- Calculez l'impédance du circuit à partir du courant et de la différence de potentiel aux bornes de la source en utilisant l'équation

$$\Delta V_S = ZI$$

6- Les circuits RLC

- Calculez l'impédance théorique. (Équation 2).

Déphasage

- Calculez le déphasage à partir du temps de déphasage. (Équation 4).
- Calculez le déphasage théorique. (Équation 3)

Résonance du circuit

- Calculez la valeur théorique de la fréquence de résonance. (Équation 6)

ANALYSE DES RÉSULTATS

- Comparez les valeurs de l'impédance.
- Comparez les valeurs du déphasage.
- Comparez les valeurs de la fréquence de résonance.

RÉSULTATS

Noms des membres de l'équipe: _____

Impédance et déphasage

$$R = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$L = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$C = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f_{min} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\Delta t = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\Delta V_S = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\Delta V_R = \underline{\hspace{2cm}}$$

Résonance du circuit

$$f_{0min} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$f_{0max} = \underline{\hspace{2cm}}$$