



EXERCICES

- Enregistrer les courbes de résonance d'amplitude d'un circuit oscillant série LC pour différentes atténuations.
- Déterminer la fréquence de résonance du circuit oscillant série LC.

OBJECTIF

Étudier le comportement en résonance d'un circuit oscillant série LC

RESUME

Un circuit oscillant électrique est un circuit présentant la faculté de résonance et constitué d'une inductance et d'une capacité. Dans l'expérience, le générateur de fonctions produit une tension alternative qui excite un circuit oscillant série. On mesure la courbe de résonance d'amplitude, donc le courant, en fonction de la fréquence à amplitude de tension constante. Si la capacité est connue, la fréquence de résonance permet de calculer l'inductance inconnue.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Unité d'expérimentation électrique (230 V, 50/60 Hz)	1000573 ou
	Unité d'expérimentation électrique (115 V, 50/60 Hz)	1000572
1	3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 ou
	3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	3B NETlab™	1000544
1	Générateur de fonctions FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 ou
	Générateur de fonctions FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	Jeu de 15 cordons à reprise arrière, 75 cm, 1 mm ²	1002840

2

GENERALITES

Un circuit oscillant électrique est un circuit présentant la faculté de résonance et constitué d'une bobine d'inductance L et d'un condensateur de capacité C . Par l'échange périodique d'énergie entre le champ magnétique de la bobine et le champ électrique du condensateur, le circuit oscillant produit des oscillations électriques. L'échange entraîne en alternance une intensité maximale sur la bobine ou une tension maximale sur le condensateur.

Si le circuit oscillant n'oscille pas librement, mais est excité de l'extérieur par un signal sinusoïdal, il oscille à la même fréquence que l'excitation et les amplitudes du courant et des tensions sur les différents composants dépendent de la fréquence. Le courant I résulte de la loi d'Ohm :

$$(1) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{Z}$$

U : tension d'entrée sinusoïdale

U_0 : amplitude, ω : fréquence angulaire

Z : impédance totale

Dans un circuit série, l'impédance totale est égale à la somme des impédances des différentes composantes. À cela s'ajoute une résistance ohmique R qui tient compte des pertes apparaissant dans un circuit oscillant réel, en les complétant éventuellement par une résistance externe. Par conséquent

$$(2) \quad Z = R + i\omega L + \frac{1}{i\omega C}$$

Pour le courant, il résulte de (1) et (2)

$$(3) \quad I(\omega) = \frac{U_0 \cdot e^{i\omega t}}{R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}$$

La valeur du courant correspond à son amplitude qui dépend de la fréquence :

$$(4) \quad I_0(\omega) = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Avec la fréquence de résonance, il est au maximum

$$(5) \quad f_r = \frac{\omega_r}{2\pi} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

et atteint la valeur

$$(6) \quad I_0(\omega_r) = \frac{U_0}{R}$$

En cas de résonance, le circuit oscillant série se comporte donc comme s'il n'était composé que d'une résistance ohmique. En cas de résonance, une capacité et une inductance montées en série représentent notamment un court-circuit.

Dans l'expérience, le générateur de fonctions produit une tension alternative qui excite le circuit oscillant. Le courant I est mesuré en fonction de la fréquence f à amplitude de tension constante. Le courant est mesuré avec une interface de mesure et saisi puis représenté graphiquement avec un logiciel de mesure et d'évaluation. La courbe de résonance d'amplitude du courant, c'est-à-dire la dépendance de l'amplitude du courant vis-à-vis de la fréquence, est enregistrée automatiquement.

EVALUATION

La courbe de résonance d'amplitude permet de lire la fréquence de résonance f_r . Connaissant la capacité C , on calcule l'inductance inconnue L avec l'équation (5) :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_r^2 \cdot C}$$

L'amplitude de la courbe de résonance permet de calculer la résistance ohmique R à l'aide de l'équation (6). En l'absence de résistance externe, R correspond aux pertes ohmiques du circuit oscillant réel.

$$R = \frac{U_0}{I_0(\omega_r)}$$

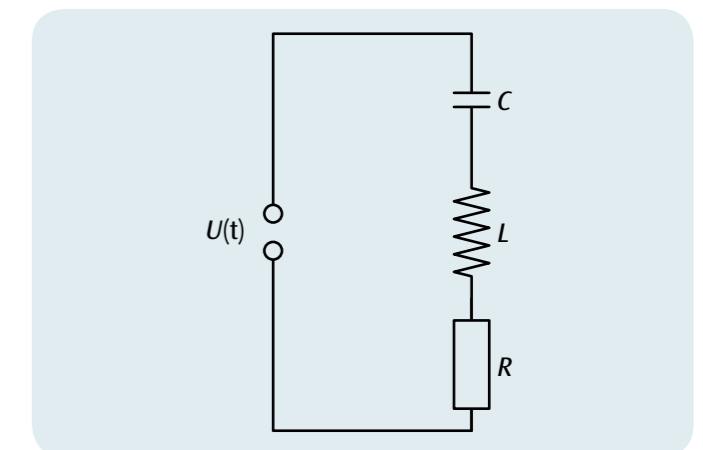


Fig. 1 Schéma du circuit oscillant série LC

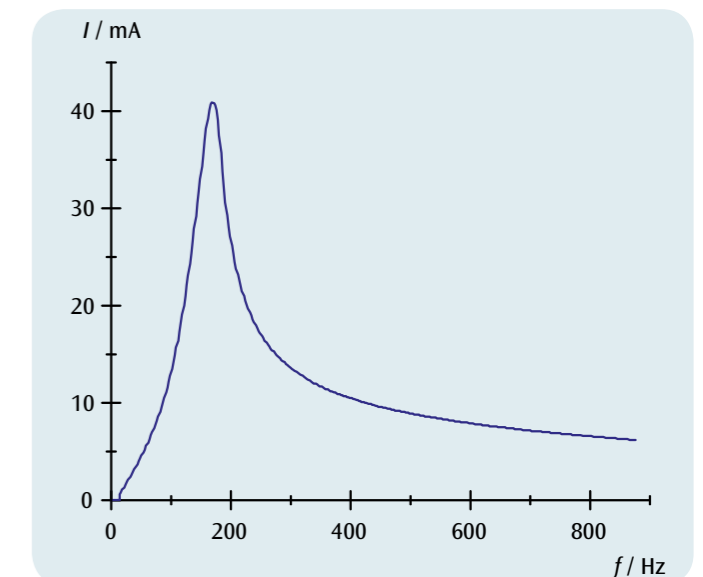


Fig. 2 Courbe de résonance d'amplitude du courant ($R_{\text{ext}} = 0$)