

TP: Résonance dans un circuit électrique

Un circuit électrique comprenant une bobine en série avec un condensateur est un circuit électrique oscillant. Des oscillations forcées naissent dans ce circuit lorsqu'un générateur (excitateur) fournit une tension sinusoïdale de fréquence f et force le circuit RLC (résonateur) à osciller sinusoïdalement à cette fréquence. Il s'agit d'étudier expérimentalement l'influence de la fréquence de l'excitateur sur l'amplitude du courant électrique du résonateur.

1. Dispositif expérimental

Un **générateur de signaux** (*function generator*) applique entre A et B une **tension sinusoïdale** à un circuit, dit **circuit RLC**, constitué par :

- * un conducteur ohmique de résistance R ;
- * une bobine d'inductance L ;
- * un condensateur de capacité C .

La résistance R est constituée de 3 résistances en série :

- * une résistance fixe R_0 , aux bornes de laquelle nous prélevons une tension proportionnelle à l'intensité i dans le circuit ;
- * la résistance variable $R_{\text{Rhéo}}$ d'un rhéostat ;
- * la résistance R_{Bob} de la bobine.

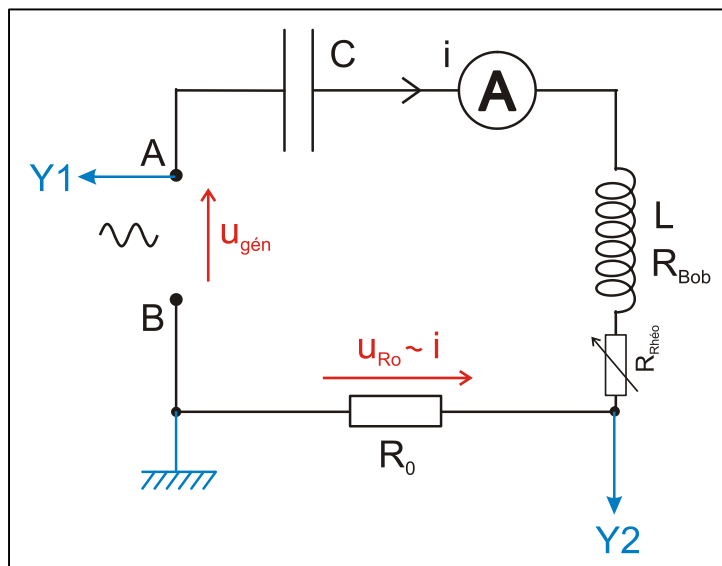
On a évidemment : $R = R_0 + R_{\text{Rhéo}} + R_{\text{Bob}}$.

Un **ampèremètre (en mode courant alternatif AC ou ~)** est branché dans le circuit et permet de déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant électrique alternatif i qui circule dans le circuit. (Pour information : $I = I_{\text{max}} / \sqrt{2}$)

L'**oscilloscope** visualise les deux signaux appliqués aux **entrées Y1 et Y2** :

Pour l'expérience de résonance dont le schéma est représenté ci-dessus, il s'agit des signaux suivants :

- * la **tension $u_{\text{gén}}$** aux bornes du circuit RLC **en fonction du temps** ;
- * la **tension aux bornes de R_0** , proportionnelle à l'intensité i , **en fonction du temps**.



2. Visualisation des oscillations électriques sur l'écran de l'oscilloscope

- * Déterminer la valeur de la résistance R_{Bob} à l'aide d'un ohmmètre (avant de brancher la bobine dans le circuit).
- * Choisir une capacité $C = 1 \mu\text{F}$, une bobine de 400 spires sans noyau de fer, des résistances $R_0 = 1 \Omega$, $R_{\text{Rhéo}} = 0$.
- * Rappeler la formule de la période et de la fréquence propre du circuit RLC et déterminer les.
- * Réaliser le circuit !
- * Procéder aux réglages suivants :

Réglages du générateur de signaux :

fréquence de la tension sinusoïdale: environ 1000 Hz ;
amplitude de la tension sinusoïdale: valeur intermédiaire entre le minimum et le maximum ;

Réglages de l'oscilloscope :

fréquence de balayage : 100 $\mu\text{s}/\text{div}$;
entrée Y1 (input ch I) : 20 V/div ; entrée Y2 (input ch II) : 1 V/div ;
Touches AC/DC pressées, Trig. ext. relâchée, Slope +

- * Augmenter progressivement le gain de l'amplificateur du générateur de signaux et procéder au réglage fin de l'oscilloscope afin de visualiser convenablement les deux signaux.

2. Mesures

- * Mesurer la valeur efficace I de l'intensité pour différentes valeurs de la fréquence f (entre 1kHz – 4kHz) du générateur et représenter $I = f(f)$. (Faire éventuellement des mesures supplémentaires afin de trouver une courbe de réponse convenable (voir cours page 66).)
- * Refaire les mesures pour les valeurs de la résistance du rhéostat $R_{\text{Rhéo}}$ de 10 Ohm et 20 Ohm et ajouter ces courbes sur le premier graphique.
- * Dédire du graphique la/les fréquence/s de résonance f_R .
Comment la résistance R du circuit influe sur la/les fréquence/s de résonance ?
- * Basculer le générateur en mode tension en créneaux avec une fréquence de 120 Hz environ et mesurer la période propre T_0 des oscillations électriques amorties. En déduire la valeur de la fréquence propre f_0 du circuit RLC ainsi que la valeur de l'inductance L de la bobine. Comparer f_0 et f_R .
- * Repasser en tension sinusoïdale et régler le générateur sur la fréquence de résonance et comparer le déphasage de la tension $u_{\text{gén}}$ avec l'intensité du courant i dans les cas où : $f = f_R$; $f < f_R$ et $f > f_R$.
- * Conclure.