

## TP 14 – Résonance du circuit RLC

**Matériel :** Oscilloscope, GBF, carte d'acquisition et logiciel Latis Pro,  $L \simeq 40$  mH (petite bobine pour plaquette),  $C \simeq 100$  nF,  $R = 50 \Omega$ , plaquette.

**Objectifs :** Étudier expérimentalement une résonance en électronique ; vérifier expérimentalement la validité des formules établies en cours.

### I Rappels théoriques

---

On étudie la réponse en intensité du circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé. Le circuit étudié est donc constitué d'un générateur de tension, d'une bobine, d'une résistance et d'un condensateur, le tout en série. Nous renvoyons au polycopié du cours, partie IV.4.

Nous prenons en compte ici la résistance  $R$ , la résistance interne  $r_g$  du générateur, et la résistance  $r$  de la bobine. Le circuit possède donc une résistance totale  $R_{\text{tot}} = R + r_g + r$ .

La tension d'entrée est du type  $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$ . On étudie le courant  $i(t)$ .

- 1 - Sous quelle forme le courant peut-il s'écrire ? Écrire les grandeurs complexes associées à  $e(t)$  et à  $i(t)$ , et les amplitudes complexes associées.
- 2 - Écrire les expressions théoriques de l'amplitude complexe  $\underline{I}_0$  du courant, de son amplitude  $I_0$ , et de sa phase à l'origine  $\varphi$ , en fonction de la pulsation réduite  $x = \omega/\omega_0$ . (polycopié du cours, partie IV.4. ; attention,  $R$  du polycopié est ici  $R_{\text{tot}}$ ).
- 3 - Faire l'application numérique pour  $R_{\text{tot}}$ ,  $\omega_0$ , et  $Q$ . Il s'agira donc des valeurs *théoriques*. On prendra une incertitude de 5% sur  $C$  et  $L$ , et 10% sur  $R_{\text{tot}}$  (pour la résistance cela peut en fait être plus, cf TP précédent pour la résistance de la bobine).

### II Étude expérimentale

---

- 2 - **Montage :** Comment faire pour suivre l'évolution de l'intensité traversant le circuit à l'aide de l'oscilloscope ?

Proposer un montage (=schéma où apparaissent les branchements de l'oscilloscope) permettant de suivre à l'oscilloscope la tension d'alimentation  $e(t)$  et une grandeur proportionnelle à l'intensité.

Réaliser ce montage.

- 3 - **Étude qualitative :** Effectuer un balayage grossier en fréquence afin de repérer si oui ou non le système présente une résonance. Pour cela on observera l'amplitude de  $u_R(t)$  pour des fréquences allant d'environ 10 Hz à 100 KHz. Notez vos observations : faire un schéma du relevé de l'oscilloscope à basse fréquence, pour  $f$  proche de la résonance, et à haute fréquence. On fera attention au déphasage entre les courbes.

- 4 - **Fréquence de résonance :** On souhaite repérer précisément la fréquence à laquelle a lieu la résonance.

Rappeler ce que vaut, théoriquement, le déphasage à la résonance dans le cas étudié ici.

Pour exploiter ceci, nous utilisons la méthode de Lissajous (ci-dessous). Relever la fréquence trouvée expérimentalement, comparer avec la valeur théorique et conclure.

### Méthode de Lissajous

Un moyen précis de repérer un déphasage nul entre deux signaux harmoniques de même fréquence est d'utiliser l'oscilloscope en mode XY.

- Le déphasage est nul lorsque la courbe tracée en XY est réduite à un segment.
- Le déphasage est de  $\pm\pi$  lorsque la courbe tracée en XY est réduite à un segment, mais avec une pente négative.

**5 - Tracé de la courbe de résonance :** Mesurer l'amplitude du courant pour une dizaine de valeurs de fréquences (on resserrera les valeurs proches de la résonance). Réaliser le tracé sous Régressi, puis imprimer la courbe.

**6 - Bande passante :** Sur l'impression précédente, faire apparaître les pulsations de coupures, la bande passante, et en déduire la valeur du facteur de qualité  $Q$ .

Comparer à la valeur théorique.