

## TP E4 - Étude d'une résonance électrique

### Objectifs

L'objectif de ce TP est d'étudier le phénomène de résonance en électricité.

Au cours de votre étude, vous serez amenés à développer plusieurs nouvelles capacités expérimentales au programme dont on donne la liste ci-dessous :

- ★ *Élaborer un signal électrique analogique périodique simple à l'aide d'un GBF : obtenir un signal de valeur moyenne, de forme, d'amplitude et de fréquence données.*
- ★ *Gérer, dans un circuit électronique, les contraintes liées à la liaison entre les masses.*
- ★ *Mettre en œuvre un dispositif expérimental autour du phénomène de résonance. Confronter les résultats expérimentaux aux expressions théoriques.*

### I. Matériel

Vous disposez sur votre paillasse du matériel indiqué ci-dessous :

- ☐ des câbles de connexion ;
- ☐ d'une boîte à décades de résistance
- ☐ d'une boîte à décades de capacité
- ☐ d'une boîte à décades d'inductance
- ☐ d'une résistance AOIP de  $1\ \Omega$
- ☐ d'une bobine à section carrée d'inductance inconnue ;
- ☐ d'un GBF ;
- ☐ de deux multimètres ;
- ☐ d'un oscilloscope numérique ;
- ☐ d'une carte d'acquisition connectée à l'ordinateur et fonctionnant avec le logiciel LatisPro.
- ☐ un RLC-mètre sur la paillasse professeur.

## II. Résonance en intensité d'un circuit $RLC$ série

### II.1. Montage

- ☞ Réaliser un circuit  $RLC$  série avec des valeurs de composants de votre choix (boîtes à décades) et l'alimenter avec une tension sinusoïdale de valeur moyenne nulle fournie par un GBF.
- ☞ Proposer un montage qui permet de visualiser la tension du GBF sur la voie 1 ( $X$ ) de l'oscilloscope, et une image de l'intensité qui circule dans le circuit sur la voie 2 ( $Y$ ).

### II.2. Fréquence de résonance

- 🔗 Que vaut le déphasage entre l'intensité du courant dans le circuit et la tension aux bornes du générateur à la résonance en intensité ?
- ☞ Balayer manuellement la fréquence du GBF pour montrer qu'il existe effectivement un phénomène de résonance en intensité.
- 🔗 Compte tenu des valeurs de  $R$ ,  $L$  et  $C$  des dipôles utilisés pour construire le circuit, évaluer la fréquence  $f_r$  du GBF pour laquelle aura lieu la résonance en intensité. On note  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  la fréquence propre du circuit  $RLC$  série.
- ☞ Repérer la résonance en mode bicourbe à l'oscilloscope. Se placer alors en mode  $XY$  et mesurer précisément cette fréquence de résonance.
- ☞ Comparer la valeur mesurée de  $f_r$  à sa valeur théorique. Commentaires.

### II.3. Courbe de résonance

- ☞ Pour différentes fréquences  $f$  du GBF comprises entre 300 Hz et 10 kHz, mesurer simultanément<sup>1</sup> les valeurs efficaces  $E_{\text{eff}}$  et  $U_{\text{eff}}$  des tensions  $e(t)$  aux bornes du GBF et de  $u(t)$  aux bornes de la résistance (proportionnelle à l'intensité du courant).
- 🔗 Tracer la courbe de  $G = \frac{U_{\text{eff}}}{E_{\text{eff}}}$  en fonction de  $\log f$ .

### II.4. Bande passante - Facteur de qualité

- ☞ Evaluer les fréquences  $f_1$  et  $f_2$  telles que  $G(f_1) = G(f_2) = \frac{G_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$ .
- 🔗 Vérifier, que  $f_1 f_2 = f_0^2$ .
- 🔗 Calculer la bande passante de cette résonance définie par  $\Delta f = f_2 - f_1$
- 🔗 En déduire la valeur du facteur de qualité  $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$  et le comparer à la valeur théorique.

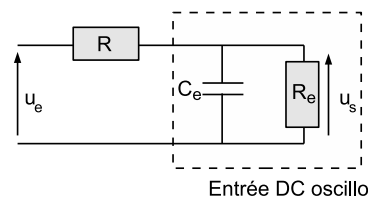
---

1. Si on utilise le boîtier relié à l'ordinateur, on pourra par exemple sélectionner les deux voies correspondantes dans LatisPro et réaliser une acquisition en mode « Pas à pas » en rentrant manuellement la valeur de la fréquence (Nom :  $f$  ; Unité : Hz), préalablement réglée sur le GBF, avant de lancer les acquisitions (touche F10) correspondant aux valeurs efficaces (TRMS). Si on utilise deux voltmètres, on veillera à se placer en mode AC.

### III. Bonus : Entrée DC d'un oscilloscope

L'entrée DC<sup>2</sup> d'un oscilloscope peut être modélisée par l'association en parallèle d'un résistor  $R_e \sim 1M\Omega$  et d'un condensateur de capacité  $C_e$ .

➤ Réaliser le montage ci-contre, l'oscilloscope étant réglé sur le mode DC, avec  $R$  une résistance variable.



➤ Proposer un protocole pour estimer la valeur de la résistance d'entrée  $R_e$  de l'oscilloscope.

➤ Effectuer la mesure de  $R_e$ .

➤ Proposer un protocole pour estimer la valeur de  $C_e$ . On justifiera la démarche utilisée et pourquoi la résistance d'entrée de l'oscilloscope n'a pas besoin d'être prise en compte dans une étude à haute fréquence.

➤ Effectuer la mesure de  $C_e$ .

### IV. Ce qu'il faut retenir

Effectuer sur votre cahier de laboratoire un bilan de TP résumant :

- ★ les propriétés physiques qui ont été mises en évidence,.
- ★ les lois physiques qui ont été démontrées ou utilisées,
- ★ les nouvelles fonctions des différents appareils auxquelles vous avez fait appel. Pour ces dernières, préciser leur rôle et les moyens de les activer.

---

2. Appuyer sur la voie 1, puis dans les modules vérifier que le couplage est sur CC (AC) ou DC (DC).