

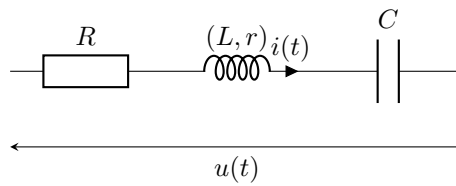
TP12 : Régime sinusoïdal forcé

1 Objectif du TP

L'objectif du TP est d'étudier des circuits électriques en régime sinusoïdal forcé. On commencera par l'étude d'un circuit RLC série puis on mesurera l'impédance complexe d'un dipôle inconnu.

2 Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé

Nous allons alimenter un circuit RLC série avec une tension sinusoïdale et étudier l'évolution de la tension aux bornes de la résistance en fonction de la fréquence de la tension d'alimentation, ce qui nous permettra d'obtenir l'intensité en fonction de la tension aux bornes du dipôle RLC .



Les GBF ont une résistance de sortie d'environ $50\,\Omega$, pour se rapprocher au mieux d'un générateur de tension idéal, nous allons utiliser un amplificateur opérationnel en mode suiveur ci-dessous. On fera bien attention à alimenter l'amplificateur opérationnel ($15\,\text{V}$, $-15\,\text{V}$, $0\,\text{V}$) avant d'allumer le GBF.

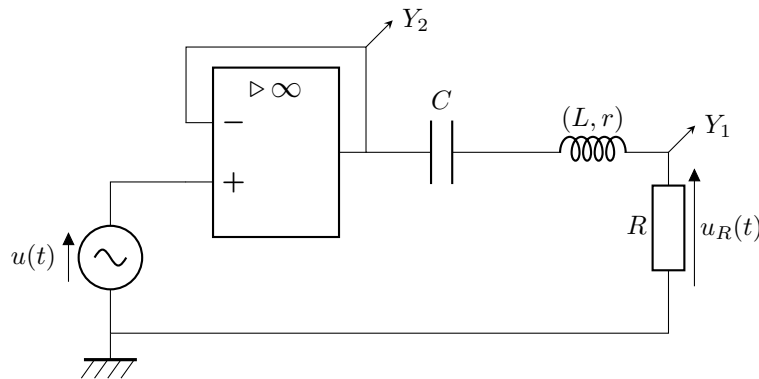


FIG. 1 : Montage utilisé pour l'étude du circuit RLC série.

Dans ce circuit on choisira les valeurs de composants suivantes (que l'on prendra soin de mesurer aussi précisément que possible) :

- $R = 200\,\Omega$;
- $L \approx 40\,\text{mH}$;
- $C \approx 10\,\text{nF}$.

r est la résistance interne de la bobine qu'il faudra mesurer.

2.1 Résultats théoriques

L'étude du circuit précédent en régime sinusoïdal forcé nous permet d'exprimer la tension complexe \underline{u}_R en fonction de \underline{u} comme

$$\underline{u}_R = \frac{\frac{R}{R'} \underline{u}}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x} \right)} \quad (1)$$

avec $R' = R + r$, $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ la pulsation de résonnance, $Q = \frac{1}{R'} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{L\omega_0}{R'}$ le facteur de qualité, et $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ (pulsation réduite).

Le déphasage φ_R de $u_R(t)$ par rapport à $u(t)$ est

$$\varphi_R = \arctan \left(Q \left(\frac{\omega_0}{\omega} - \frac{\omega}{\omega_0} \right) \right) \quad (2)$$

- En utilisant les valeurs mesurées pour les composants, calculer Q et ω_0 , en déduire la valeur de f_0 .

2.2 Étude expérimentale

2.2.1 Étude rapide

Le but est de déterminer la fréquence de résonance, le facteur de qualité et la largeur de la résonance (largeur de bande) du circuit RLC série.

- Réaliser le circuit représenté sur la figure 1 et fixer l'amplitude de la tension du GBF à 3,0 V. On veillera à ce que cette amplitude reste constante au cours de l'expérience.
- Déterminer la valeur de la fréquence de résonance ;
- Déterminer la largeur de bande, c'est à dire la largeur du pic de résonance au niveau où l'amplitude de $u_R(t)$ est égale à l'amplitude maximale divisée par $\sqrt{2}$.
- Déterminer le déphasage φ_R pour quelques fréquences bien choisies.
- Vérifier que les valeurs du déphasage et de l'amplitude de $u_R(t)$ correspondent bien aux valeurs attendues à basse fréquence, haute fréquence et à la fréquence de résonance.
- Reprendre l'étude pour $R = 1\text{ k}\Omega$ et comparer les valeurs obtenues pour les deux valeurs de résistance.

2.2.2 Courbe de résonance

- Tracer sur un même graphique les courbes représentatives de $G(f) = \frac{u_{R0}}{u_0}$ et $\varphi_R(f)$, où u_{R0} est l'amplitude de $u_R(t)$ et u_0 est l'amplitude de $u(t)$.
- Comparer les courbes expérimentales aux courbes théoriques (on pourra représenter sur le même graphique les courbes théoriques