

TP n° 9: Etude d'un oscillateur en régime sinusoïdal forcé

Objectif :

- Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à caractériser un phénomène de résonance.

Matériel :

- 1 GBF.
- 1 boîte à décades de résistance.
- 1 boîte à décades d'inductance.
- 1 Oscilloscope.
- 1 boîte à décades de capacité.

On étudie la réponse en tension d'un oscillateur RLC série en régime sinusoïdal forcé :

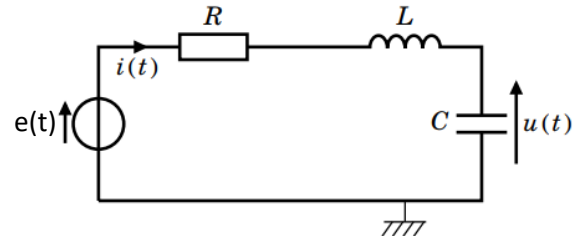
$$u(t) = U \cos(2\pi ft + \varphi)$$

Le GBF délivre une tension sinusoïdale :

$$e(t) = E \cos(2\pi ft)$$

Avec :

- E l'amplitude crête à crête (V^{p-p} sur le GBF).
- f la fréquence du signal d'excitation.



On règle les boîtes à décades sur les valeurs suivantes :

- $C = 10 \text{ nF}$
- $L = 50 \text{ mH}$
- $R = 100 \Omega$

On délivre une excitation d'amplitude crête à crête $E = 4V$ sans offset.

I. Approche qualitative

1) Compléter le schéma ci-dessus en indiquant les branchements de l'oscilloscope pour observer la tension aux bornes du GBF sur le CH1 (jaune) et la tension aux bornes du condensateur sur le CH2 (rose).

2) On rappelle les expressions de la fréquence propre $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ et du facteur de qualité $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$ pour le RLC série. Faire l'application numérique pour les valeurs des composants proposées.

★ Réaliser le montage du RLC série et afficher les signaux $e(t)$ et $u(t)$ à l'oscilloscope.

★ Balayer une gamme de fréquence de 10 kHz autour de la fréquence propre f_0 .

3) Que dire de l'amplitude de la tension U ? Comment appelle-t-on le phénomène observé ?

II. Approche quantitative

Nous allons tracer l'évolution fréquentielle de l'amplitude et du déphasage de la réponse $u(t)$.

★ Ajouter une mesure automatique d'amplitude sur l'oscilloscope : *Measure/Tension/CH2 et Amplitude*.

★ Ajouter une mesure automatique de déphasage sur l'oscilloscope : *Measure/Retard/Phase*.

★ Compléter le tableau ci-dessous en faisant varier la fréquence du signal délivré par le GBF :

f (Hz)	100 Hz	300 Hz	1 kHz	4 kHz	6 kHz	7 kHz	8 kHz	10 kHz	30 kHz	100 kHz
U (V)										
φ (°)										

🌀 Lancer Spyder et ouvrir le programme python TP9Veleve.py (*Accessible sur cahier de prépa*).

🌀 Compléter les listes de **U** et **phi** avec vos mesures.

🌀 Exécuter le programme.

🌀 Décommenter les lignes qui permettent d'afficher les courbes avec une échelle de fréquence logarithmique.

4) Quel est l'intérêt d'utiliser une échelle logarithmique pour visualiser **U** et φ ?

5) Commenter les évolutions hautes et basses fréquences de **U** et φ . Qu'en est-il pour la résonance ?

III. Influence du facteur de qualité sur la résonance

★ Régler la fréquence d'excitation à la fréquence de résonance ($f_r \approx 7 \text{ kHz}$).

★ Augmenter la résistance dans le circuit jusqu'à **R = 5 kΩ**.

★ Balayer une gamme de fréquence de **10 kHz** autour de la fréquence de résonance.

6) La résonance en tension a-t-elle toujours lieu, expliquer ?

(On montrera dans le cours que la résonance en tension se produit à la condition : $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$)

7) Calculer la valeur du facteur de qualité **Q** pour cette résistance. Vérifier que la condition de résonance n'est pas respectée.

★ Compléter le tableau pour **R = 5 kΩ** :

F (Hz)	100 Hz	300 Hz	1 kHz	4 kHz	6 kHz	7 kHz	8 kHz	10 kHz	30 kHz	100 kHz
U (V)										
φ (°)										

🌀 Décommenter la partie n°2 du programme et compléter les listes de **U** et **phi** avec vos mesures.

🌀 Exécuter le programme.

8) Commenter les similitudes et les différences entre les deux courbes obtenues.