

# Résonance

## Capacités exigibles

- Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à caractériser un phénomène de résonance
- Reconnaître une avance ou un retard de phase
- Passer d'un décalage temporel à un déphasage

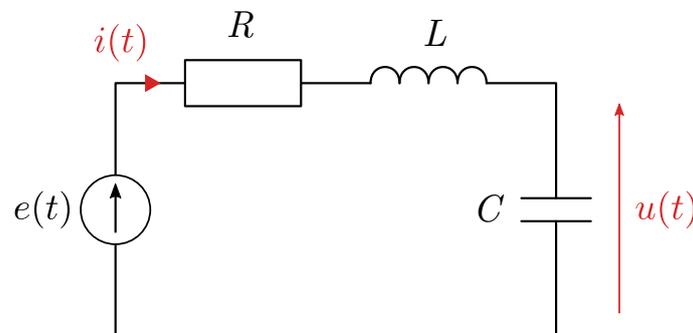
et inversement

- Repérer précisément le passage par un déphasage de 0 ou  $\pi$  en mode XY

## I Documents

### Document 1 : Circuit RLC série

Le circuit RLC série est l'exemple le plus simple d'un système résonant en électronique. On rappelle sa forme :



Alors on peut exprimer les valeurs complexes de la tension et du courant :

$$\underline{u} = \frac{\underline{e}}{1 - (\omega/\omega_0)^2 + j\omega/(\omega_0 Q)}$$

$$\underline{i} = \frac{\underline{e}/R}{1 + jQ(\omega/\omega_0 - \omega_0/\omega)}$$

Avec dans chacun des cas :

$$\begin{cases} \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f_0 \\ Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \end{cases}$$

### Document 2 : Résonances

La tension  $u$  et le courant  $i$  peuvent donc présenter des phénomènes de résonance, dont les caractéristiques sont les suivantes :

	Résonance en tension	Résonance en intensité
<b>Condition de résonance</b>	$Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$	Aucune
<b>Fréquence de résonance</b>	$f_r = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$	$f_r = f_0$
<b>Déphasage à la résonance</b>	$-\pi/2$	0
<b>Bande-passante</b>	Aucune (passe-bas)	$f_0/Q$

**Document 3 : Matériel**

- |  |                  |
|--|------------------|
| › 1 boîte à décade de résistance         | › 1 GBF          |
| › 1 boîte à décade de condensateurs      | › 1 oscilloscope |
| › 1 boîte à décade d'inductances propres | › 1 multimètre   |

**II Énoncé****A Étude de la résonance en tension**

- ① Choisissez des première valeurs pour  $R$ ,  $L$  et  $C$  de sorte que l'on ait environ

$$\omega_0 = 1.0 \cdot 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{et} \quad Q = 10$$

Notez-les ci-dessous, ainsi que  $f_0$  la valeur attendue de la fréquence propre :

- ② Quelle hypothèse peut-on faire sur la fréquence de résonance  $f_r$ , au vue de la valeur de  $Q$  ?
- ③ Sur le schéma du document 1, indiquez où se trouve la masse du circuit et en déduire en quel point on doit brancher l'oscilloscope.
- ④ Rédigez un protocole vous permettant de mesurer avec précision la fréquence de résonance  $f_r$ . ⚠ On envoie en entrée une tension d'amplitude 1V.

- ⑤ Mesurez cette fréquence et identifiez les sources d'erreurs expérimentales afin de proposer une incertitude de votre résultat.
- ⑥ Divisez la valeurs que vous avez choisis pour votre condensateur par 4 et reprocédez à la mesure de  $f_0$ . Commentez.

### **B** Étude la résonance en courant

- ⑦ Tracez le nouveau schéma de circuit, nous permettant de mesurer le courant sur l'oscilloscope. Faites-y apparaître la masse et les points où l'on branche les entrées XY de l'oscilloscope afin d'y voir le signal  $e(t)$  et le courant  $i(t)$ .

- ⑧ Imaginez une nouvelle manière de mesurer la fréquence de résonance puis mettez en œuvre ce protocole et donnez la valeur trouvée avec une estimation de son incertitude. **Indice** : Connaissez-vous le mode XY de l'oscilloscope ?
- ⑨ Que valent l'amplitude de  $i$  ainsi que son déphasage aux limites  $\omega \rightarrow 0$  et  $\omega \rightarrow +\infty$  ? Vérifiez que l'on retrouve expérimentalement ces valeurs.