

Résonances dans un circuit RLC, et retour dans les réels à l'ED d'ordre 2.

On considère un circuit RLC série alimenté en régime sinusoïdal forcé par la tension $e(t) = E \cos(\omega t)$.

1. Justifier pourquoi l'amplitude complexe de la tension du générateur est un réel positif, dont on donnera la valeur.

On rappelle que l'étude de l'amplitude de l'intensité $i(t)$ dans le circuit en fonction de la pulsation imposée ω a prouvé que celle-ci était maximale pour $\omega = \omega_0$, pulsation propre du circuit LC, et que la bande passante en ω , valait $BP_\omega = \frac{R}{L}$.

On notera ici $BP_\omega = B$.

2. Sans démontrer les affirmations précédentes, donner la définition de la bande passante pour la résonance en intensité.
3. Obtenir l'expression de l'amplitude complexe \underline{U}_C de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, en fonction de ω , E, R, L et C.
En déduire son expression en fonction de ω , E, ω_0 et B seulement, puis son expression en fonction de ω , E, ω_0 et Q, où Q est le facteur de qualité du circuit.
Démontrer à partir de ce résultat que la fonction u_C est solution de l'ED d'ordre 2 :

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{du_C}{dt} + \omega_0^2 u_C = \omega_0^2 e(t)$$

4. Reprendre la question précédente avec la tension aux bornes de la bobine $u_L(t)$.
L'ED sur cette grandeur est-elle la même que celle sur u_C ?

On considère un circuit RLC série tel que $Q=1$, avec $L=50$ mH et $C=0,5$ μ F, et $E=5$ V.

5. Quelle est la pulsation propre du circuit ? sa fréquence propre f_0 ? Quelle valeur de R faut-il choisir ?
6. Calculer la pulsation et la fréquence à laquelle l'amplitude de la tension u_C est maximale.
On pourra faire le calcul littéral en remplaçant Q par 1.