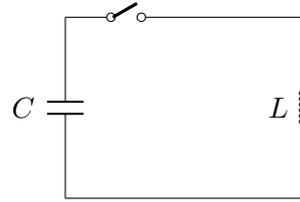


I Oscillations d'un circuit LC

On étudie le circuit ci-contre, composé uniquement d'un condensateur et d'une bobine. Initialement, le condensateur est chargé à une tension U_0 , et la bobine est déchargée. À $t = 0$ on ferme l'interrupteur.



1. Montrer que la tension u aux bornes du condensateur suit l'équation

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \omega_0^2 u = 0. \quad (1)$$

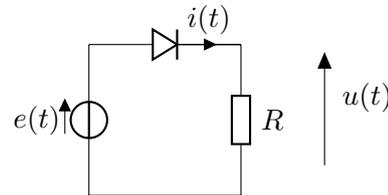
On donnera l'expression de ω_0 en fonction de L et C .

Faire l'application numérique pour $L = 1.5 \text{ mH}$ et $C = 100 \text{ nF}$.

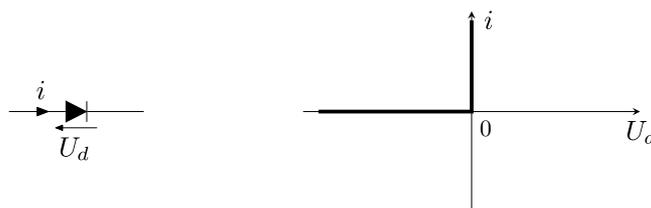
2. Donner la solution de cette équation différentielle qui satisfait aux conditions initiales.
3. Tracer l'allure de la solution, ainsi que celle du spectre en fréquence de u .
4. En pratique, la bobine et les fils présentent une certaine résistance R . Tracer alors l'allure du signal réellement observé.

II Circuit avec une diode

On étudie le circuit ci-contre. La diode est modélisée par une diode idéale : lorsque $i(t) > 0$ elle est passante et équivalente à un fil, lorsque $i(t) < 0$ elle est bloquée et équivalente à un interrupteur ouvert.



La caractéristique de la diode est donc la suivante :

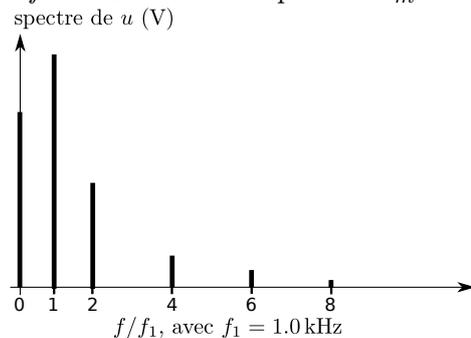


On envoie en entrée une tension $e(t) = E_m \cos(\omega t)$ de fréquence $f = 1.0 \text{ kHz}$ et d'amplitude $E_m = 1.0 \text{ V}$.

1. Tracer sur un même graphique l'allure de la tension $e(t)$ et l'allure de la tension $u(t)$.
2. Le spectre de $u(t)$ est donné ci-contre.

Repérer le fondamental et les harmoniques. Que représente le pic à 0 Hz ?

Pourquoi peut-on dire que la diode est un composant non linéaire ?

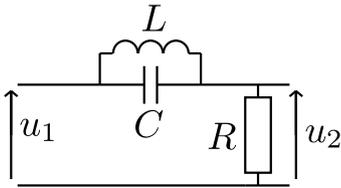


3. On souhaite récupérer uniquement le pic de fréquence nulle. Quelle opération de filtrage faut-il réaliser ?

Proposer un exemple de montage permettant de faire ceci . Proposer une valeur acceptable pour la fréquence de coupure de votre montage.

III Étude d'un bloc filtre (facultatif)

Le filtre ci-contre réalise la fonction de transfert complexe $\underline{H} = \underline{u}_2/\underline{u}_1$, avec



$$\underline{H} = \frac{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}{1 + \frac{1}{Q\omega_0}j\omega - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}. \quad (2)$$

- Que vaut (ou vers quoi tend) la fonction de transfert pour $\omega = 0$, $\omega = \omega_0$, et $\omega = +\infty$?
 - En déduire la valeur prise par le gain G en décibel en $\omega = 0$, $\omega = \omega_0$, et $\omega = +\infty$.
 - En déduire l'allure du diagramme de Bode en amplitude, et donner la nature de ce filtre.
- Redémontrer l'expression 2 pour \underline{H} , en précisant l'expression de ω_0 et de Q en fonction de R , C et L .