

TD 7 - Oscillateurs

1 Applications

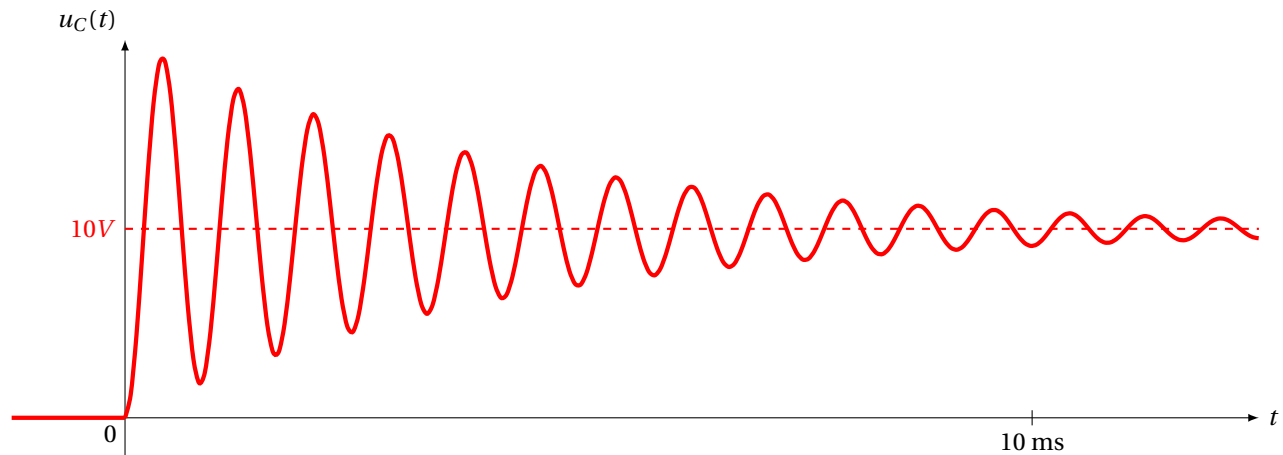
1.1 Exemple de régime transitoire d'un oscillateur amorti

La figure ci-dessous représente la tension mesurée aux bornes d'un condensateur de $1 \mu\text{F}$ dans un RLC série. Indiquez, par lecture graphique, ce que vaut :

1. La charge du condensateur initiale et finale,
2. le facteur de qualité,
3. la pulsation propre.

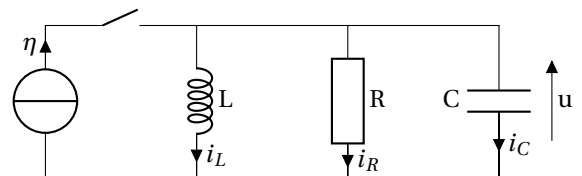
En déduire, d'après les grandeurs physiques déterminées et leurs expressions en fonction des paramètres L, R et C , la valeur de :

4. la résistance,
5. l'inductance.



1.2 Circuit RLC parallèle

Considérons le circuit RLC parallèle suivant branché à un générateur de courant délivrant une intensité notée $\eta = 10 \text{ mA}$. Les valeurs des composants sont de 1 nF pour la capacité, 1 mH pour l'inductance, et de 100Ω pour la résistance. Les courants i_L , i_C et i_R sont supposés nuls avant la fermeture de l'interrupteur. Étudions dans un premier temps le circuit dans les deux régimes permanents (avant la fermeture et longtemps après celle-ci).



1. Par quels dipôles remplacer la bobine et le condensateur lorsque le régime continu permanent est atteint?
2. En déduire la valeur de la tension avant la fermeture de l'interrupteur et lorsque le régime continu permanent est établi après la fermeture de celui-ci.

Étudions le circuit dans son régime transitoire, après la fermeture de l'interrupteur.

3. Déterminer la valeur des courants i_L , i_C et i_R et de la tension u juste après la fermeture de l'interrupteur.
4. Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant $i_L(t)$.
5. Déterminer le type de régime transitoire observé en utilisant les données de l'énoncé. Commenter l'impact de la valeur de la résistance.
6. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$. Commenter.
7. Proposer une expression temporelle de la tension en fonction des constantes du problème et du temps écoulé depuis la fermeture de l'interrupteur.
8. Donner une valeur du temps pour laquelle il est raisonnable de considérer le régime continu permanent comme atteint.

1.3 Tracé de régimes transitoires

Soit un système dont une de ses grandeurs physique est modélisable comme une grandeur satisfaisant une équation d'oscillateur amorti de pulsation propre d'environ 6 rad/s et de facteur de qualité valant 10. Notons cette grandeur temporelle $y(t)$. Les conditions initiales sont $y(t) = y_0$, $\dot{y}(0) = y_0/T$ avec y_0 et $T = 100$ s des constantes. Pour les conditions aux limite, $y(t) \rightarrow 0$ quand $t \rightarrow \infty$.

1. Comment s'appelle le type de régime transitoire?
2. Proposer la forme de l'équation différentielle vérifiée par $y(t)$ en exprimant les constantes avec les données du problème.
3. Quel est la pente de la tangente à $y(t)/y_0$ en $t = 0$? Commenter.
4. Donner l'expression de $y(t)/y_0$ pour tout t .
5. Estimer la valeur de $y(t)/y_0$ au bout de 10 secondes.
6. Estimer le nombre de périodes effectuées en 10 secondes.
7. Exprimer la puissance dissipée par effet Joule au cours du temps.

2 Problèmes

2.1 Diapason

Un diapason, lorsqu'il est frappé, donne la note la_3 (440 Hz) audible pendant une dizaine de secondes. Proposez un ordre de grandeur de son facteur de qualité.

2.2 Balle de golf

Une balle de golf est projeté à 70m/s sur une surface quasiment indéformable. Elle est filmée en "slow motion" à 70000 fps. Sous le choc, elle se déforme, rebondi et oscille. Les oscillations sont visibles sur environ 1000 images et la période d'oscillation est d'environ 200 images. Déterminer la raideur équivalente de la balle (en la modélisant comme un système masse (environ 50 g) + ressort + amortissement proportionnel à la vitesse de déformation). Puis déterminer le facteur d'amortissement. *Ordre de grandeur de la raideur d'un amortisseur de voiture 10^5 N/m.*