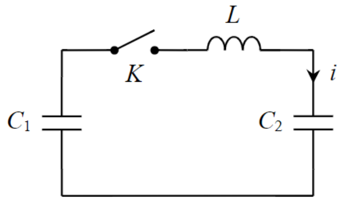
☐ Exercice 10.1. Circuit LC ★

Dans le circuit ci-contre, le condensateur de capacité C_1 porte sur son armature supérieure une charge q_0, le condensateur de capacité C_2 étant déchargé.
À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K. On cherche alors à déterminer l'évolution temporelle de l'intensité i du courant parcourant le circuit.



1. Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ pour $t > 0$.

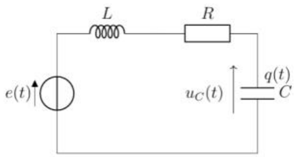
2. Déterminer, en les justifiant, les conditions initiales $i(0^+)$ et $\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}(0^+)$.

3. Résoudre complètement l'équation différentielle.

4. Tracer la courbe donnant i en fonction de t, en faisant bien apparaître sur le graphe les points particuliers et les valeurs particulières de i et de t.

☐ Exercice 10.2. Circuit RLC soumis a un échelon de tension ★

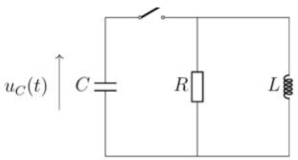
On étudie le circuit ci-contre, où le condensateur est initiale ment déchargé. Pour $t < 0$, le générateur de tension est éteint. Pour $t > 0$, ce générateur délivre une tension $E > 0$ continue.



1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur. On l'écrira sous forme canonique en introduisant la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q.
2. On prend $L = 10$ mH, $C = 10$ nF et $R = 100\ \Omega$. Donner les valeurs de la pulsation propre et du facteur de qualité.
3. Déterminer les solutions de l'équation différentielle (et donc aussi l'expression des constantes d'intégration A et B).
4. Tracer l'allure de la solution.

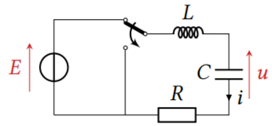
☐ Exercice 10.3. Circuit RLC parrallèle ★★

On étudie le circuit ci-contre, où le condensateur est initiale ment chargé à une tension $u_c(t = 0) = U_0$.
À $t = 0$ on ferme l'interrupteur.
On raisonnera sur un schéma sur lequel on a bien mis les flèches de tension et de courant, en **convention récepteur**.



1. Déterminer les valeurs des courants dans chacune des branches et de u_c à $t = 0^+$ juste après la fermeture de l'interrupteur.
2. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur. La mettre sous forme canonique.
3. On prend $L = 10$ mH et $C = 40$ nF. Déterminer la valeur de la résistance telle que le régime transitoire soit critique.
4. Donner, pour le régime critique, la forme générale des solutions. Préciser enfin l'expression des constantes qui apparaissent dans l'expression de la solution. Tracer l'allure de la solution.

☐ Exercice 10.4. Méthode du décrément logarithmique ★★



L'interrupteur du circuit ci-contre est basculé à l'instant $t = 0$, et l'observation de la tension u à l'oscilloscope montre un régime pseudo-périodique.

1 - On cherche u sous la forme $u(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)\,\mathrm{e}^{-t/\tau}$. Déterminer U_0, ω et φ en fonction des composants.

2 - Notons T la pseudo-période. On appelle *décrément logarithmique* la quantité

$$\delta = \ln \frac{u(t)}{u(t+T)}\,.$$

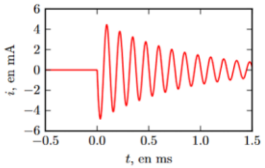
Montrer que le décrément logarithmique ne dépend que du facteur de qualité Q.

3 - Comment cette expression se simplifie-t-elle dans la limite $Q \gg 1$? Comparer la valeur exacte à la valeur approchée pour $Q = 3{,}5$. Commenter.

4 - L'étude du décrément logarithmique est une méthode très efficace pour déterminer expérimentalement le facteur de qualité : expliquer comment procéder.

☐ Exercice 10.5. Analyse d'un relevé expérimental ★★

La courbe ci-dessous représente le courant mesuré dans un circuit formé d'une bobine et d'un condensateur montés en série avec un générateur imposant un échelon de tension. On admet que la bobine est très bien décrite par une bobine idéale, mais pas le générateur.



1. Analyser la courbe pour déterminer la hauteur E de l'échelon de tension, l'inductance L et la capacité C.