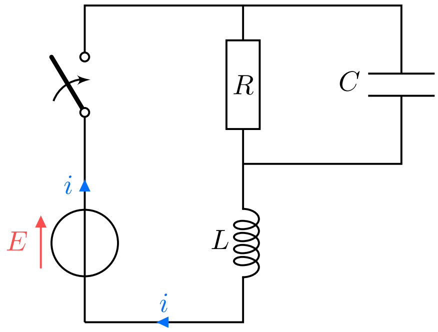
Sujet 1

I Oscillateur amorti RLC à 2 mailles



Considérons le circuit représenté ci-contre, où le condensateur est initialement déchargé. Le générateur fournit un échelon de tension, en passant de 0 à E à $t = 0$.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant i.

2. L'écrire sous forme canonique en introduisant deux grandeurs ω_0 et Q que l'on interprétera.

3. Expliquer qualitativement l'expression du facteur de qualité.

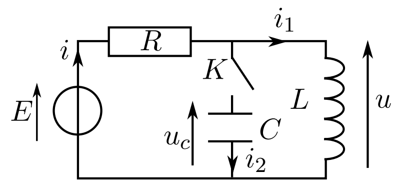
4. Donner la valeur du courant i et de sa dérivée à l'instant initial.

5. En supposant $Q = 2$, donner l'expression de $i(t)$ et tracer son allure.

Sujet 2

I Régime transitoire

On considère le circuit ci-contre constitué d'une source idéale de tension continue de force électromotrice E, d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L, d'une résistance R et d'un interrupteur K. On suppose que l'interrupteur K est ouvert depuis longtemps quand on le ferme à l'instant $t = 0$. On suppose que le condensateur est initialement chargé à la tension $u_c = E$.



1. Faire le circuit équivalent à l'instant $t = 0^-$. Exprimer $i_1(0^-)$ en fonction de E et R.

2. Exprimer $i_1(0^+)$ et $u(0^+)$ en fonction de E et R.

3. Faire le circuit équivalent quand le régime permanent est atteint pour $t \to +\infty$. En déduire les expressions de $i(+\infty)$ et $i_1(+\infty)$.

4. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $i_1(t)$ pour $t \geq 0$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{d^2 i_1(t)}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{di_1(t)}{dt} + \omega_0^2 i_1(t) = \omega_0^2 A$$

   Exprimer ω_0, Q et A en fonction de E, R, L et C.

5. On suppose que le régime transitoire est de type pseudo-périodique. Donner alors l'inégalité vérifiée par R. On fera intervenir une résistance critique R_c que l'on exprimera en fonction de L et C.

6. Exprimer la pseudo-pulsation ω en fonction de ω_0 et Q.

7. Donner l'expression de $i_1(t)$ pour $t \geq 0$ en fonction de E, R, L, C, ω et t.

8. Tracer l'évolution de i_1 en fonction du temps.

9. Exprimer la variation d'énergie emmagasinée $\mathcal{E}_L$ par la bobine entre l'instant initial $t = 0$ et le régime permanent correspondant à $t \to +\infty$. Commenter ce résultat.

10. Exprimer la variation d'énergie emmagasinée $\mathcal{E}_C$ par le condensateur entre l'instant initial $t = 0$ et le régime permanent correspondant à $t \to +\infty$. Commenter ce résultat.

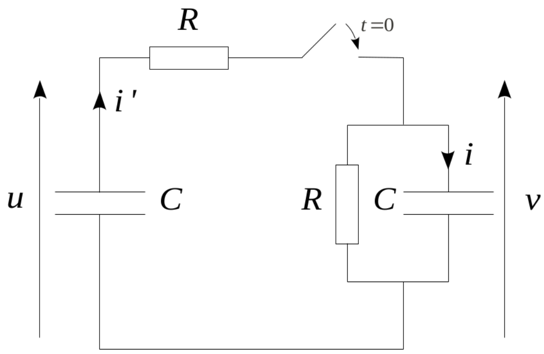
11. Exprimer la puissance reçue $\mathcal{P}_R$ par la résistance R en régime permanent.

Sujet 3

I Circuit de Wien

On réalise le montage suivant. On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$, C traversé par i' étant initialement chargé et C traversé par i étant initialement déchargé.

On pose $\tau = RC$. Données : $R = 10\,\mathrm{k\Omega}$ et $C = 0{,}1\,\mathrm{\mu F}$.



1. À partir de considérations physiques, préciser les valeurs de la tension v lorsque $t = 0$ et $t = \infty$.
2. Établir l'équation différentielle du second ordre dont la tension v est solution.
3. En déduire l'expression de $v(t)$ sans chercher à déterminer les constantes d'intégration.
4. Donner l'allure du graphe correspondant à $v(t)$.

Sujet 4

I Influence d'un condensateur sur un circuit RL

Soit un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne r. Il est placé aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance R. On suppose qu'à l'instant initial, l'ensemble fonctionne en régime permanent. On branche alors en parallèle avec la bobine un condensateur de capacité C. L'objet de ce problème est l'étude de l'intensité i traversant la bobine.

1. Faire un schéma du montage.
2. Déterminer la valeur de i à $t = 0^+$ juste après avoir branché le condensateur.
3. Même question pour $\frac{di}{dt}$.
4. Établir l'équation différentielle vérifiée par i.
5. On donne $L = 43\,\mathrm{mH}$, $R = 9{,}1\,\Omega$, $r = 50\,\Omega$ et $E = 5{,}0\,\mathrm{V}$. Quelle valeur doit-on prendre pour C pour observer un régime quasipériodique ?
6. Déterminer l'expression littérale de i si $C = 1{,}0 \times 10^{-5}\,\mathrm{F}$.