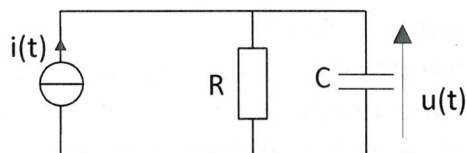


TD 2.2 : Circuits du premier ordre

Exercice 1 : Circuit RC parallèle soumis à un échelon de courant.

On considère le circuit RC parallèle suivant. La source idéale de courant du circuit impose

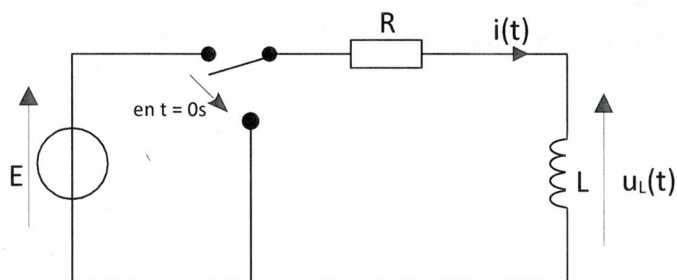
l'échelon : $i(t) = \begin{cases} 0 & \text{pour } t < 0 \\ I_0 & \text{pour } t \geq 0 \end{cases}$



Établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ pour $t \geq 0$. Représenter $u(t)$ en fonction du temps sur un graphique.

Exercice 2 : Régime libre d'un circuit RL.

Le circuit est constitué d'un générateur de fem constante $E = 15\text{ V}$, un interrupteur avec deux positions, un résistor $R = 1\text{ k}\Omega$ et une bobine d'inductance $L = 100\text{ mH}$. L'interrupteur passe de la position 1 à la position 2 à l'instant $t = 0$.



- 1) Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant $i(t)$.
- 2) Donner le temps au bout duquel le régime permanent sera atteint à plus de 99%.
- 3) Résoudre l'équation différentielle en déterminant la condition initiale sur l'intensité. Tracer le graphe de $i(t)$.
- 4) Montrer que l'énergie initialement emmagasinée dans la bobine est dissipée par effet Joule dans la résistance.

Exercice 3 : Temps de montée.

On étudie la charge d'un condensateur de capacité C à travers une résistance R en série avec un générateur idéal de tension de fem E constante. On ferme le circuit à l'instant $t = 0$, le condensateur étant déchargé. On appelle *temps de montée* l'intervalle de temps entre les instants t_1 et t_2 où la tension aux bornes du condensateur vaut respectivement 10% et 90% de sa valeur maximale. Exprimer ce temps de montée en fonction de R et C .

Exercice 4 : Compensation du régime transitoire dans le courant.

On considère un circuit formé de l'association en série d'un générateur de tension idéal de force électromotrice E , d'une bobine d'inductance L ayant une résistance interne R et d'un interrupteur.

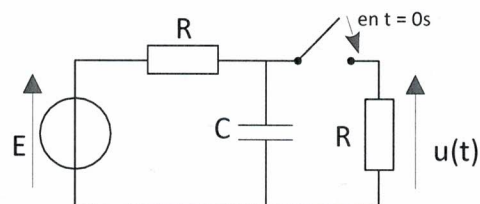
- 1) Dessiner le circuit. Déterminer l'expression du courant parcourant le circuit quand on ferme l'interrupteur.
- 2) Quel terme correspond au régime permanent ? Au régime libre ?
- 3) On souhaite annuler dans le courant traversant le générateur les effets du régime transitoire lié à la fermeture de l'interrupteur. Pour cela, on place en parallèle de la bobine un condensateur de capacité C en série avec une résistance R' .

Dessiner le nouveau circuit puis donner la nouvelle expression du courant traversant le générateur. On suppose que le condensateur est initialement déchargé.

- 4) En déduire les conditions pour que les effets du régime transitoire ne soient pas vus par le générateur.

Exercice 5 : Circuit RC avec deux mailles.

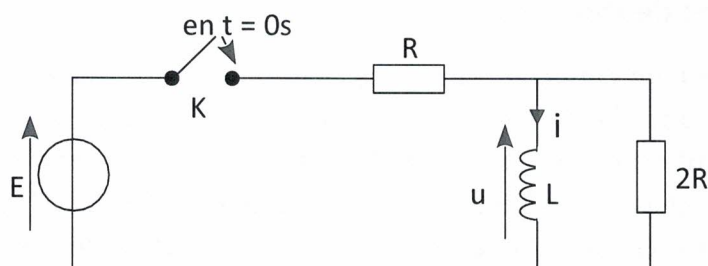
On considère le circuit suivant avec un générateur de tension idéal, deux résistances, un condensateur et un interrupteur. L'interrupteur est fermé à l'instant $t = 0$:



Trouver l'expression de la tension $u(t)$ et donner son graphique en fonction du temps.

Exercice 6 : Condition initiale.

On considère, dans cet exercice, un circuit constitué d'un générateur idéal de force électromotrice E , d'une bobine parfaite d'inductance L et de deux résistors de résistances R et $2R$:



On ferme l'interrupteur K en $t = 0$ s. Avant la fermeture de K, aucun courant ne circule.

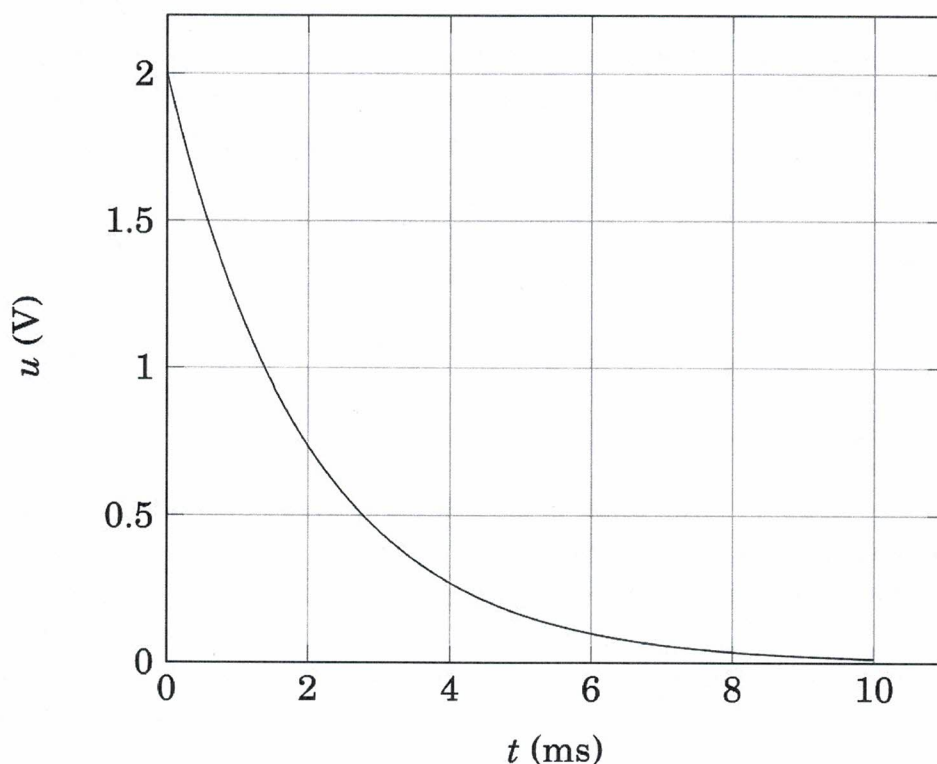
- 1) Donner la condition initiale portant sur $i(t)$.
- 2) En déduire la condition initiale portant sur $u(t)$.
- 3) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ s'écrit :

$$\frac{du(t)}{dt} + \frac{u(t)}{\tau} = 0$$

ou τ est une constante dont on donnera l'expression en fonction de R et L.

- 4) Donner la forme de la solution $u(t)$ à l'équation différentielle en fonction de t, de τ et de E.
- 5) Donner l'équation de la tangente à la courbe en $t = 0$ et proposer une interprétation du temps caractéristique τ .

A l'aide d'un oscilloscope supposé idéal, on mesure la tension $u(t)$ aux bornes de la bobine et on obtient l'oscillogramme suivant :



- 6) En déduire les valeurs de τ et de E.
- 7) Montrer que $u(\tau) = 0,37 \cdot \left[\frac{2}{3} E \right]$. Refaire la mesure de τ en utilisant cette donnée. Quelle mesure est la plus précise ?