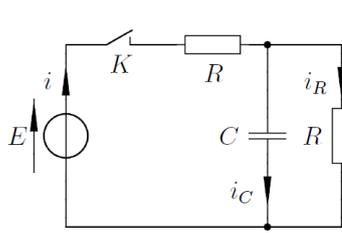


Exercice 1 : traiter le régime stationnaire et les conditions initiales.

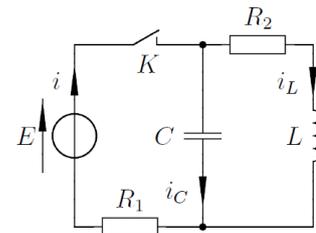
A l'instant initial $t=0$, on ferme

l'interrupteur K dans les circuits ci contre :

- Déterminer les intensités dans le circuit en régime stationnaire avant la fermeture de l'interrupteur.
- Déterminer les intensités dans le circuit en régime stationnaire longtemps après fermeture de l'interrupteur.



Circuit 1



Circuit 2

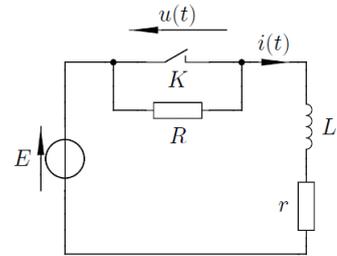
Exercice 2 : Etincelle de rupture.

Soit le circuit représenté ci-contre.

- Quelle est la valeur de l'intensité $i(0^-)$ dans le circuit sachant que le courant est établi depuis longtemps et K fermé ? En déduire $i(0^+)$.

On ouvre K à $t = 0$.

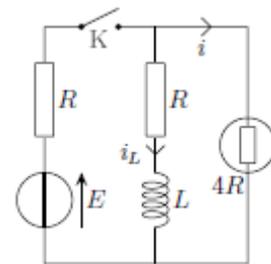
- Déterminer $i(t)$ et tracer son allure.
- Déterminer $u(t)$. Que se passe-t-il si R devient très grande ?



Exercice 3 : Lampe témoin.

On rappelle qu'une lampe se comporte comme un résistor, ici de résistance $4R$.

- Déterminer l'intensité i_L en régime stationnaire lorsque K est fermé puis lorsque K est ouvert.
- Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i_L(t)$ quand K est ouvert, en déduire les intensités $i_L(t)$ et $i(t)$.
- Faire de même pour K fermé.
- La lampe ne s'allume que si $|i| > \frac{E}{8R}$. Quel peut bien être son rôle ?



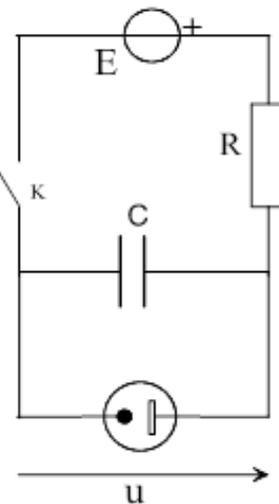
Exercice 4 : Oscillations de relaxation.

On réalise le montage ci-contre avec une lampe au néon caractérisée par :

- une résistance infinie lorsqu'elle est éteinte et une résistance R_N lorsqu'elle est allumée ;
- une tension d'allumage U_a et une tension d'extinction U_e , avec $U_e < U_a$.

On ferme l'interrupteur K avec un condensateur présentant initialement une tension U_e . On supposera que $E > U_a$.

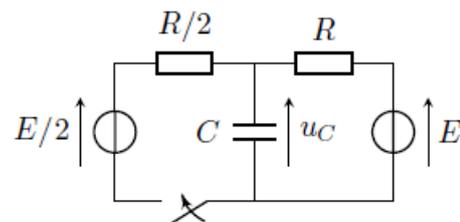
- Etudier et caractériser la tension $u(t)$ en séparant l'étude en deux étapes. Déterminer alors l'expression de la période des oscillations du système.
- En prenant $E = 120V$, $U_a = 90V$, $U_e = 70V$ et $C = 0,1\mu F$, on obtient 200 éclairs par seconde. En négligeant R_N , en déduire la valeur de R.



Exercice 5 : Condensateur alimenté par deux générateurs.

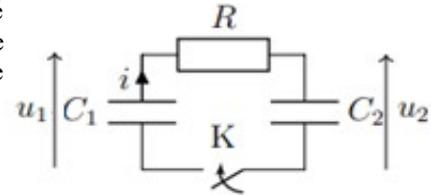
A l'instant initial, on ferme l'interrupteur dans le circuit ci contre.

- Déterminer la valeur initiale de la tension $u_C(t)$.
- Déterminer la valeur finale de la tension $u_C(t)$.
- Déterminer l'expression de la tension $u_C(t)$ lors du régime transitoire. Faire une représentation graphique.



Exercice 6 : Echange de charge entre deux condensateurs.

On considère le circuit ci contre dans lequel le condensateur de capacité C_1 est chargé avec une tension initiale U_0 tandis que le condensateur de capacité C_2 est initialement déchargé. A l'instant initial, on ferme l'interrupteur K.



1. Montrer que $\forall t C_1 u_1(t) + C_2 u_2(t) = C_1 U_0$
2. Déterminer les expressions de $u_1(t \rightarrow +\infty)$ et $u_2(t \rightarrow +\infty)$
3. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u_2(t)$ en déduire celle vérifiée par $u_1(t)$. On mettra en évidence le temps caractéristique τ du circuit.
4. Déterminer l'expression de $u_2(t)$ puis celle de $u_1(t)$. Représenter l'allure de ces deux tensions sur le même graphique.
5. Exprimer l'énergie initialement stockée dans le circuit puis l'énergie stockée dans le circuit dans l'état final. Exprimer alors l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit.

Exercice 7 : Perte de charge dans un condensateur réel.

Un condensateur de $C = 100 \text{ pF}$ est initialement chargé sous une tension de 10V. On le déconnecte alors totalement et on le laisse posé sur la paillasse. Au bout de deux minutes, on remesure la tension aux bornes du condensateur et on constate qu'elle ne vaut plus que 2,0 V.

1. Analyser le problème posé et proposer une explication qualitative du phénomène observé.
2. Proposer une modélisation du condensateur réel et déterminer une valeur numérique des caractéristiques physiques introduites.
3. Calculer numériquement (mais sans calculatrice !) l'ordre de grandeur de la caractéristique introduite. On donne $\ln(5)=1,6$.

Exercice 8 : Charge par paliers d'un condensateur

Un condensateur est chargé via un circuit RC série jusqu'à une tension E par N paliers successifs d'amplitude E/N . On suppose chaque palier suffisamment long pour que la charge soit complète. On définit le rendement énergétique comme le rapport de l'énergie reçue par le condensateur divisée par l'énergie fournie par le générateur de fem E au cours de l'évolution complète.

1. Calculer en fonction de N le rendement énergétique ρ de cette charge.
2. Combien de paliers sont nécessaires pour avoir $\rho > 90\%$?