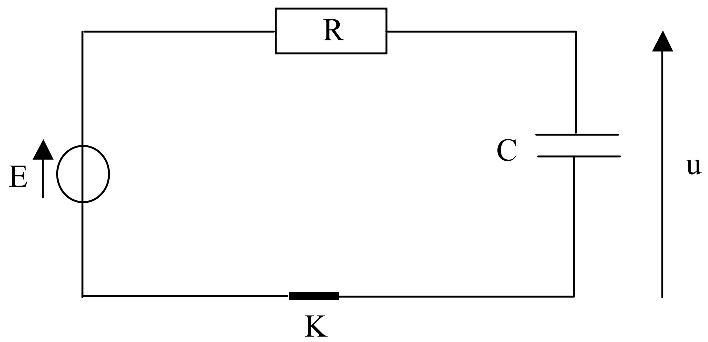
Feuille d'exercices n°9 : Electronique II : circuits du premier ordre : RC et RL

Exercice 1 : Charge d'un condensateur :



Le condensateur était initialement déchargé et on a fermé l'interrupteur K à t = 0.

1) Combien vaut l'intensité i à $t = 0^+$, c'est à dire juste après avoir fermé l'interrupteur K ?

2) Quand K est fermé, quelle est l'équation différentielle satisfaite par la tension u(t) aux bornes du condensateur ?

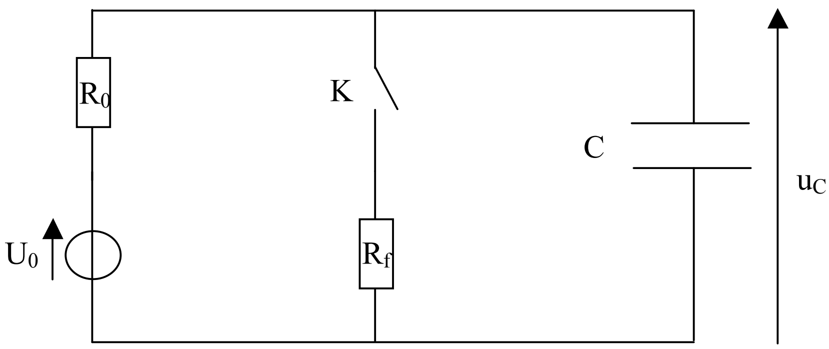
3) Résoudre cette équation différentielle : déterminer u(t).

4) En déduire i(t). Combien vaut i(0) ? Retrouve-t-on bien la valeur trouvée au 1) ?

Exercice 2 : Etude électrique du flash d'un appareil photo :

On modélise un flash d'appareil photo par une résistance R_f en parallèle avec un condensateur de capacité C. L'ensemble est placé aux bornes d'un circuit d'alimentation modélisé par une source de tension continue de f.é.m. U_0 en série avec un résistor de résistance R_0.

L'interrupteur est ouvert depuis très longtemps et on le ferme à t = 0.



1) Avant que l'on ferme l'interrupteur, quelle est la tension u_c aux bornes du condensateur ? En déduire l'énergie $\mathcal{E}$ initialement contenue dans le condensateur.
Application numérique : calculer $\mathcal{E}$ avec C = 80 μF et U_0 = 200 V.

2) A t = 0, on ferme l'interrupteur K. Déterminez l'équation différentielle satisfaite par $u_c(t)$ pour t > 0. Vous pourrez poser $E_{éq} = U_0 \dfrac{R_f}{R_f + R_0}$, $R_{éq} = \dfrac{R_0 R_f}{R_0 + R_f}$ *et* $\tau = R_{éq} C$.

3) Combien vaut $u_c(0^+)$ (c'est à dire juste après avoir fermé l'interrupteur) ?

4) Résoudre l'équation différentielle satisfaite par $u_c(t)$ pour t > 0 (c'est à dire déterminer $u_c(t)$ pour t > 0).

5) Représentez graphiquement $u_c(t)$.

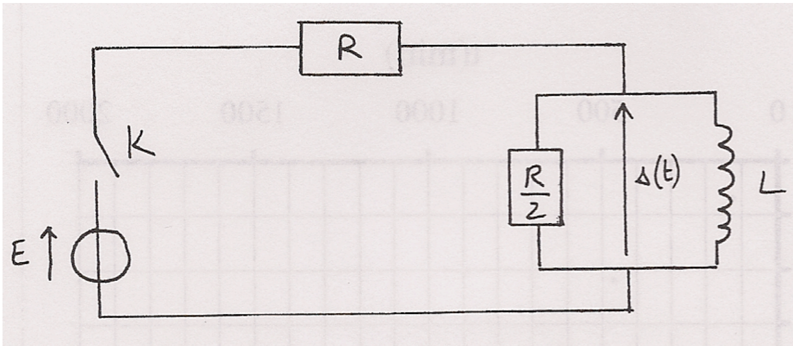
6) Combien vaut $u_c(+\infty)$? Faites l'application numérique pour $R_f = 15\ \Omega$ et $R_0 = 120\ \Omega$.

7) Calculez l'énergie finale E' contenue dans le condensateur à $t = +\infty$. Faites l'application numérique. Qu'est devenue l'énergie perdue par le condensateur ?

8) Donnez l'ordre de grandeur du temps nécessaire à la décharge du condensateur (vous donnerez une valeur numérique).

Exercice 3 : Circuit RL :

A la date t = 0, on ferme l'interrupteur K dans le circuit suivant :



1) Déterminer la valeur de $s(0^+)$ ainsi que la valeur de $s(+\infty)$.

Rem : *$s(0^+)$ signifie « la valeur de s juste après que l'interrupteur ait été fermé », ou, de manière plus mathématique :* $s(0^+) = \lim_{t \xrightarrow[>]{} 0} s(t)$.

2) Etablir l'équation différentielle vérifiée par s(t) pour $t \geq 0$. En déduire l'expression de s(t).

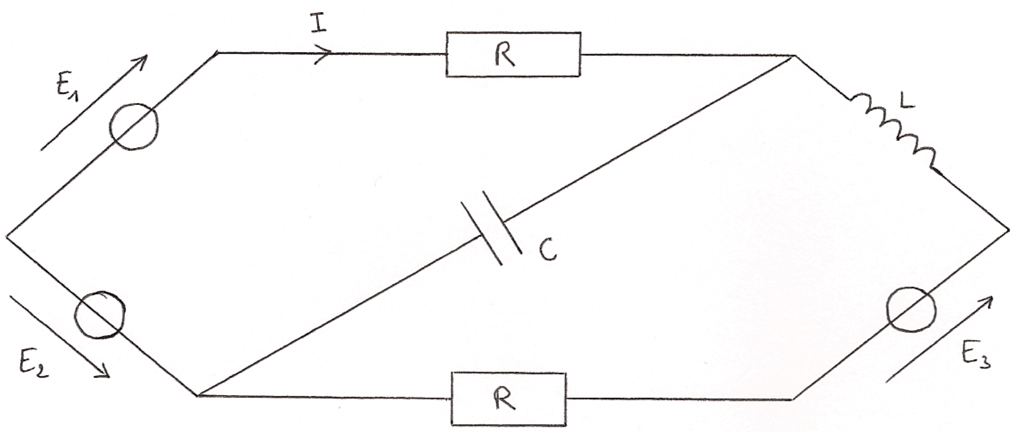
3) Tracer l'allure de s(t). Exprimer en fonction de R et L la date t_0 à laquelle $s(t_0) = s(0^+)/10$.

4) On mesure expérimentalement $t_0 = 3{,}0\ \mu s$. On donne $R = 1000\ \Omega$. Calculer L.

5) On remplace le générateur continu par un générateur délivrant un signal périodique en créneaux. Quelle est la condition sur la fréquence du générateur pour que l'on puisse mesurer expérimentalement la date t_0 ?

Exercice 4 : Circuit en régime continu :

Déterminer I dans le circuit suivant (en fonction de E_1, E_2, E_3 et R), une fois le régime continu atteint.



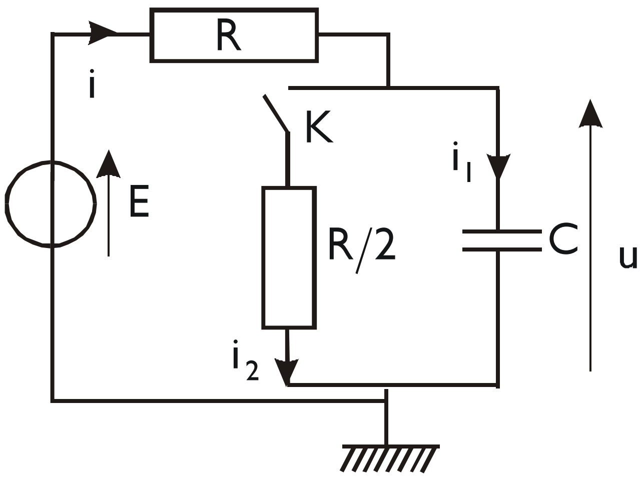
Exercice 5 : Circuit RC :

Nous considérons le circuit ci-contre.

Nous noterons i l'intensité dans le résistor de résistance R, i_1 l'intensité dans le condensateur de capacité C, i_2 l'intensité dans le résistor de résistance $R/2$ et $u(t)$ la tension aux bornes du condensateur.

L'interrupteur K est ouvert depuis très longtemps.

A l'instant $t = 0$, pris pour origine des temps, nous fermons l'interrupteur K.



1) Préciser $i,\ i_1,\ i_2$ et u à l'instant $t = 0^-$, juste avant la fermeture de l'interrupteur .

2) Préciser $i,\ i_1,\ i_2$ et u à l'instant $t = 0^+$.

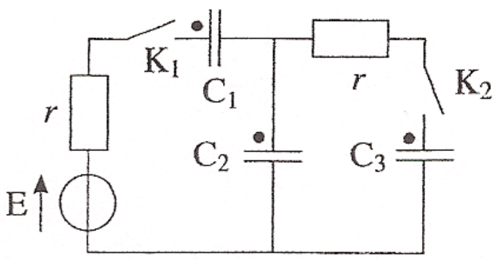
3) Même question quand t tend vers l'infini.

4) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$ puis la résoudre.

5) Tracer l'allure de $u(t)$.

Exercice 6 : Circuit avec deux interrupteurs (ICNA 2006) :

Dans le circuit représenté, les valeurs des capacités sont données par les relations $C_1 = 2C$, $C_2 = C$ et $C_3 = C/3$. Les condensateurs sont initialement déchargés. On note q_1, q_2 et q_3 les charges portées par les armatures marquées par un point sur la figure.



1. On ferme l'interrupteur K_1 tandis que l'interrupteur K_2 reste ouvert.

1.a. Exprimer les charges Q_1, Q_2 et Q_3 emmagasinées respectivement par les condensateurs de capacités C_1, C_2 et C_3 lorsque le régime permanent est atteint.

1.b. Exprimer l'énergie électrique totale $\mathcal{E}$ du système constitué par les trois condensateurs.

2. On ouvre l'interrupteur K_1 puis l'on ferme l'interrupteur K_2.

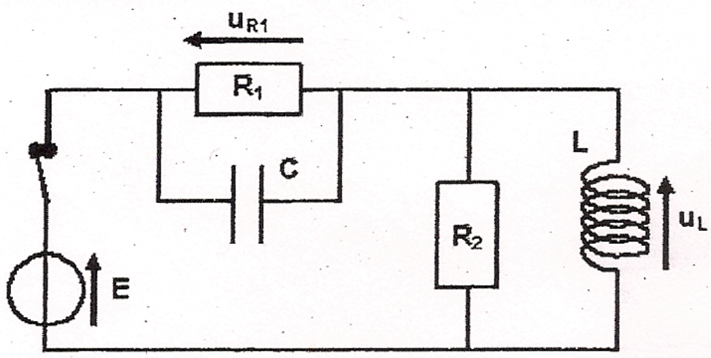
2.a. Exprimer les charges Q_1', Q_2' et Q_3' emmagasinées par les trois condensateurs lorsque le régime permanent est à nouveau atteint.

2.b. Exprimer la nouvelle énergie électrique totale $\mathcal{E}'$ du système constitué par les trois condensateurs.

3. Interpréter le signe de $\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E}' - \mathcal{E}$.

Exercice 7 : Concours ENAC Pilote 2010 :

7. Un système électronique (cf. figure ci-après) comporte deux résistors de résistances $R_1 = 2\,\mathrm{k\Omega}$ et $R_2 = 5\,\mathrm{k\Omega}$, un condensateur de capacité $C = 200\,\mathrm{nF}$, une bobine supposée idéale d'inductance $L = 10\,\mathrm{mH}$, un générateur idéal de tension stationnaire $E = 12\,\mathrm{V}$, et un interrupteur initialement *fermé*.



En régime stationnaire établi (ou permanent), la tension aux bornes du résistor R_1 est :

A) $u_{R1} = E\dfrac{R_1}{R_1+R_2}$ B) $u_{R1} = 0$ C) $u_{R1} = E$ D) $u_{R1} = E\dfrac{R_1R_2C}{L}$

8. En régime stationnaire établi, la puissance reçue par le résistor R_2 est :

A) $\mathcal{P}_{R2} = R_2\left(\dfrac{E}{R_1+R_2}\right)^2$ C) $\mathcal{P}_{R2} = \dfrac{E^2}{R_2}$

B) $\mathcal{P}_{R2} = 0$ D) $\mathcal{P}_{R2} = \dfrac{1}{2}CE^2$

9. On suppose le régime établi atteint, puis, à un instant pris comme origine des temps ($t = 0$), on ouvre l'interrupteur. Quelle est l'équation différentielle vérifiée par u_L ?

A) $\dfrac{du_L}{dt} + \dfrac{R_2}{L}u_L = 0$ C) $\dfrac{du_L}{dt} + \dfrac{R_2}{L}u_L = E$

B) $LC\dfrac{d^2u_L}{dt^2} + \left(\dfrac{L}{R_1} + \dfrac{L}{R_2}\right)\dfrac{du_L}{dt} + u_L = 0$ D) $LC\dfrac{d^2u_L}{dt^2} + \left(\dfrac{1}{R_1C} + \dfrac{L}{R_2}\right)\dfrac{du_L}{dt} + u_L = E$

10. La condition initiale est, à l'instant $t = 0^+$:

A) $u_L(0^+) = \dfrac{LE}{R_1R_2C}$ B) $u_L(0^+) = E$ C) $u_L(0^+) = 0$ D) $u_L(0^+) = -E\dfrac{R_2}{R_1}$

11. Exprimer l'énergie reçue $\mathcal{E}_C$ par le condensateur au cours de ce régime transitoire ($t > 0$) :

A) $\mathcal{E}_C = -\dfrac{1}{2}CE^2$ C) $\mathcal{E}_C = \dfrac{1}{2}L\left(\dfrac{E}{R_2}\right)^2$

B) $\mathcal{E}_C = \dfrac{R_1}{R_1+R_2}CE^2$ D) $\mathcal{E}_C = CE^2$