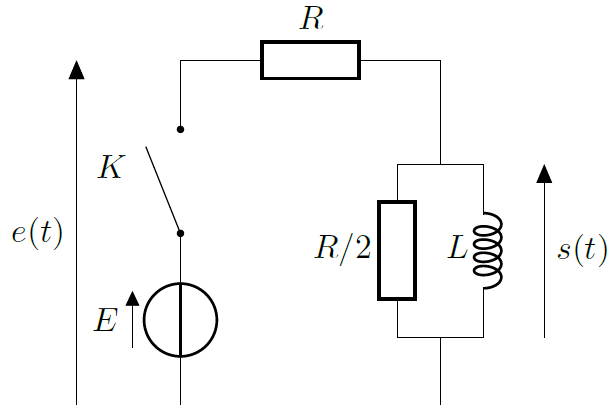


E2 – Transitoire des circuits du 1^{er} ordre

Exercice : Etude d'un circuit RL

On considère le circuit représenté ci-dessous.

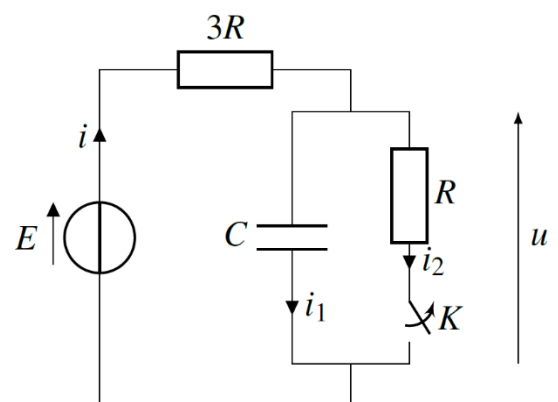
A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K qui était ouvert depuis très longtemps.



- Q1. Effectuer une analyse par schéma équivalent de l'instant $t = 0^+$. Donner les expressions de l'ensemble des grandeurs à cet instant.
- Q2. Effectuer une analyse par schéma équivalent de l'instant $t \rightarrow \infty$. Donner les expressions de l'ensemble des grandeurs à cet instant.
- Q3. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $s(t)$. La résoudre, exprimer puis tracer l'allure de $s(t)$.
- Q4. Exprimer le temps t_0 au bout duquel la tension s a été divisée par 10, en fonction de L et R .
- Q5. On mesure $t_0 = 3,0 \mu\text{s}$ pour $R = 1000 \Omega$. En déduire la valeur de L .

Exercice : Décharge et recharge d'un condensateur

En début d'expérience, l'interrupteur K est ouvert depuis un temps très long (à préciser). Puis il est fermé à l'instant $t = 0$ et l'on constate que la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur évolue avec une constante de temps $\tau = 2,0 \text{ ms}$. Au bout d'un certain laps de temps (très supérieur à τ), l'interrupteur K est rouvert et cette fois la tension aux bornes du condensateur évolue avec une constante de temps $\tau' = 10 \text{ ms}$.



- Q1. Donner les valeurs des intensités dans les trois branches et de la tension u à $t = 0^-$ et $t = 0^+$.
- Q2. Préciser la valeur de u à la réouverture de K . Justifier.
- Q3. Établir ensuite les expressions littérales de τ et τ' , puis montrer que les mesures faites donnent accès à la valeur numérique du rapport des résistances R_1/R_2 .

Exercice : Circuit avec bobine

On considère le circuit suivant. Le régime est considéré préalablement atteint.

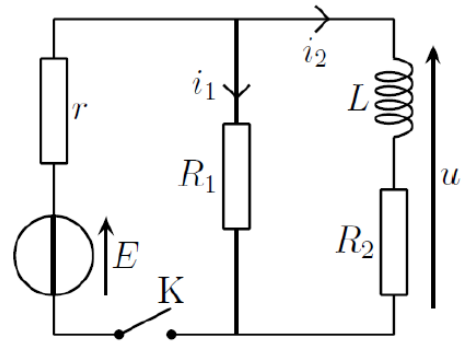
A $t = 0$, on ferme l'interrupteur.

Q1. Étudier l'état du circuit à $t = 0^+$ et en régime permanent pour $t \rightarrow \infty$.

Q2. Déterminer pour $t > 0$ l'intensité du courant $i_2(t)$ traversant la bobine.

Q3. Déterminer pour $t > 0$ l'intensité du courant $i_1(t)$ traversant la résistance R_1 .

Q4. Une fois le régime permanent atteint, pour t_0 supérieur devant un temps que vous préciserez, on ouvre l'interrupteur. Déterminer alors pour $t > t_0$ l'intensité du courant traversant la bobine, puis la tension $u(t)$ aux bornes de la bobine et la résistance R_2 .



Exercice : Charge d'une bobine en dérivation

Le circuit que l'on considère est soumis à un échelon de courant délivré par un générateur idéal de courant tel que :

- $i_{\text{généré}} = 0$ pour $t < 0$
- $i_{\text{généré}} = I_0$ pour $t \geq 0$

Q1. Que valent les courants i_1 et i_2 pour $t < 0$? En déduire que $i_1(0^+) = 0$. Que vaut $i_2(0^+)$?

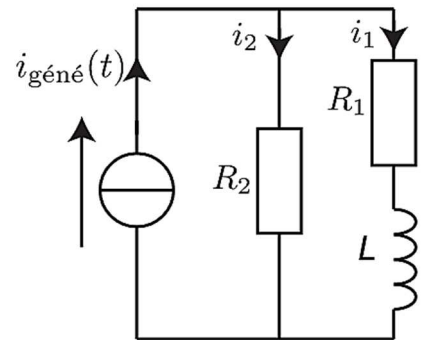
Q2. Montrer que pour $t \geq 0$ l'intensité $i_1(t)$ obéit à l'équation :

$$\frac{di_1}{dt} + \frac{i_1}{\tau} = \frac{R_2 I_0}{L}$$

avec τ un paramètre dont on précisera l'expression en fonction de L , de R_1 et R_2 . Quelle est l'unité de τ ?

Q3. En déduire l'expression de l'intensité $i_1(t)$ qui traverse la bobine.

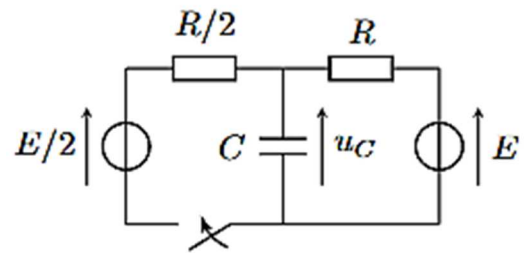
Q4. Tracer l'allure de la courbe de $i_1(t)$. On fera apparaître les valeurs remarquables. Quel est l'ordre de grandeur de la durée du régime transitoire ?



Exercice : Condensateur alimenté par 2 générateurs

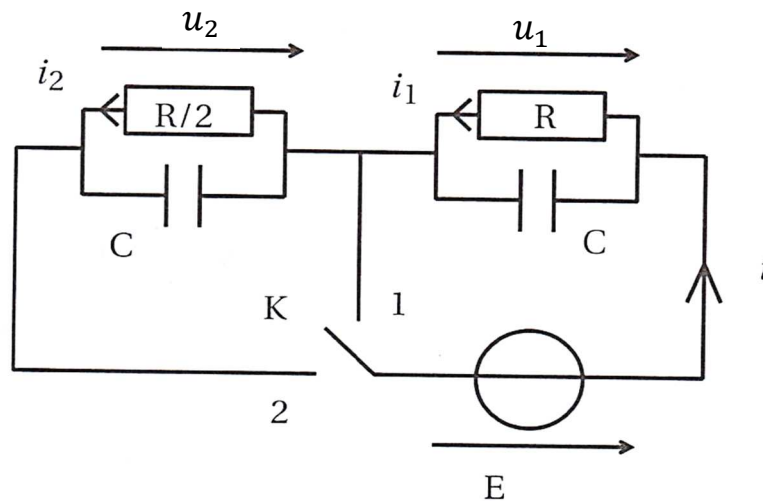
Dans le montage ci-contre, l'interrupteur est fermé à l'instant $t = 0$.

- Q1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par u_C .
- Q2. Résoudre cette équation.
- Q3. Déterminer le temps t_1 nécessaire pour que la valeur finale soit atteinte à 1% près.
- Q4. Exprimer la puissance dissipée. Interpréter sa valeur finale.



Exercice : Circuit à deux condensateurs

Soit le circuit suivant :

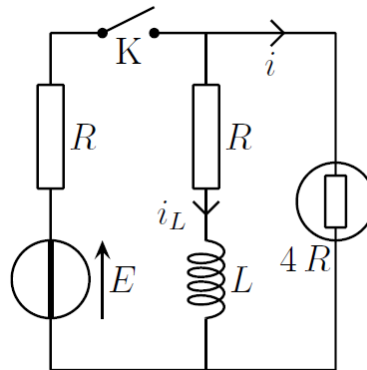


A l'instant $t = 0,0 s$, on déplace l'interrupteur K fermé depuis longtemps sur 1 vers la position 2. Le générateur délivre une tension E constante.

- Q1. Le condensateur de droite est initialement chargé alors que celui de gauche est initialement déchargé. Exprimer les tensions $u_1(0^+)$ et $u_2(0^+)$ aux bornes des deux condensateurs juste après le changement de position de l'interrupteur en fonction de E .
- Q2. Déterminer l'équation différentielle à laquelle obéit la tension $u_1(t)$.
- Q3. En déduire l'expression de $u_1(t)$ puis en déduire très simplement celle de $u_2(t)$. On posera une constante de temps τ qu'on exprimera en fonction de R et C . Donner un tracé qualitatif de ces deux fonctions.
- Q4. Retrouver les valeurs de $u_1(\infty)$ et $u_2(\infty)$ pour un temps infini en fonction de E à l'aide d'un circuit simplifié.
- Q5. Donner l'expression de l'intensité $i(t)$.
- Q6. Calculer l'énergie perdue ou gagnée par le condensateur soumis à la tension u_1 entre l'instant initial $t = 0 s$ et un temps infini.

Exercice : Lampe témoin

Considérons le circuit ci-dessous dans lequel il y a une lampe de résistance $4R$. On rappelle qu'une lampe a exactement le même comportement électrocinétique qu'un résistor.



- Q1.** Déterminer le courant $i(t)$ dans la lampe :
- Après la fermeture de K ;
 - Lorsque le régime permanent est atteint ;
 - Après la réouverture de K ensuite.
- Q2.** La lampe ne s'allume que pour $|i| > \frac{e}{8R}$. Quel peut bien être son rôle ?