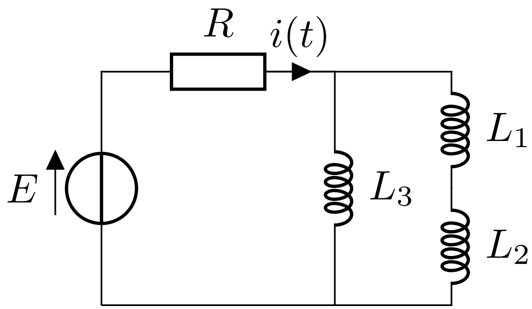
TD 06 |E2- **Régimes transitoires du 1^{er} ordre**

	I	II	III	IV	V
Etudier un régime permanent			✓		✓
Combiner plusieurs éléments	✓				
Gerer des calculs	✓			✓	
Exprimer des puissances			✓		
Tracer un régime transitoire			✓	✓	
Faire preuve de sens physique					✓
Maitriser plusieurs mailles	✓			✓	
Analyser un schéma					✓
Etudier des conditions initiales			✓	✓	✓
Résoudre une équation différentielle		✓	✓	✓	✓
Réaliser un schéma		✓			
Obtenir une équation différentielle	✓	✓	✓	✓	✓

I Circuit avec plusieurs bobines ($\star$)

Soit le circuit suivant alimenté par un générateur idéal de f.e.m. E.

1. Établissez l'équation différentielle dont i est solution.
2. Que vaudra le courant i en régime stationnaire ?
3. ($\star\star$)Reprendre les questions précédentes si on utilise 3 bobines réelles identiques d'inductance L et de résistance interne r



II Charges et décharges ($\star$)

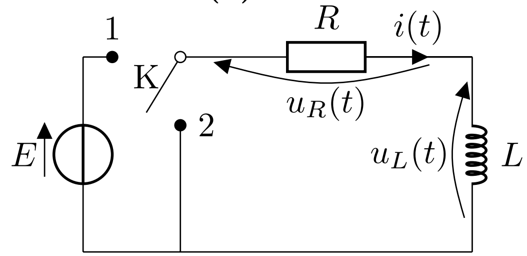
L'objectif de cet exercice consiste à étudier les circuits classiques du premier ordre en électrocinétique.

1. Dessiner le schema du montage comportant un générateur de f.e.m. E, un interrupteur K initialement ouvert puis fermé à $t = 0$, une résistance R et un condensateur de capacité C branchés en série.
2. On considère que le condensateur est initialement déchargé. Obtenir l'équation différentielle dont u_C est solution (tension aux bornes du condensateur) puis la résoudre complètement.
3. Une fois le régime permanent atteint, on remplace le générateur par un fil. Écrire la nouvelle équation différentielle pour u_c puis la résoudre. (on prendra comme nouvelle origine des temps $t = 0$ lors du remplacement.)
4. Dessiner le schema du montage comportant un générateur de f.e.m. E, un interrupteur K initialement ouvert puis fermé à $t = 0$, une résistance R et une bobine d'inductance L branchés en série.
5. Obtenir l'équation différentielle dont i est solution (courant dans le circuit) puis la résoudre complètement.
6. Une fois le régime permanent atteint, on remplace le générateur par un fil. Écrire la nouvelle équation différentielle pour i puis la résoudre. (on prendre comme nouvelle origine des temps $t = 0$ lors du remplacement).

III Régime libre du circuit RL série ($\star$)

On suppose qu'initialement l'interrupteur K est en position 1 depuis suffisamment longtemps pour que le régime permanent soit atteint. A $t = 0$, on bascule l'interrupteur en position 2.

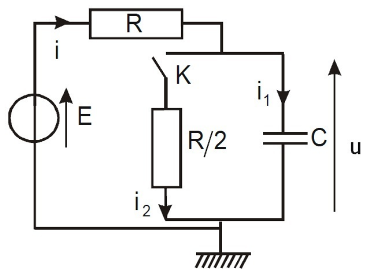
On souhaite étudier l'allure de l'intensité $i(t)$ pendant ce régime transitoire.



1. Prévoir l'état final du circuit en précisant les valeurs de $i(+\infty)$, $u_L(+\infty)$ et $u_R(+\infty)$.
2. Établissez l'équation différentielle régissant l'évolution de $i(t)$ pour $t > 0$.
3. Exprimez le temps de relaxation τ du circuit en fonction de R et de L puis vérifiez que τ est homogène à un temps.
4. Quelle est la condition initiale sur i ?
5. Résolvez l'équation différentielle sur i à l'aide de la condition initiale puis tracez son évolution.
6. Réalisez un bilan d'énergie sur le régime transitoire.
   - Calculez l'énergie W_L reçue par la bobine pendant le régime transitoire.
   - Déduisez en l'énergie W_R reçue par le résistor à l'aide d'un bilan d'énergie.

IV Régime transitoire (⋆⋆)

Considérons le circuit ci-contre. On note 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 est ouvert depuis très longtemps.
On ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$, pris pour origine des temps.

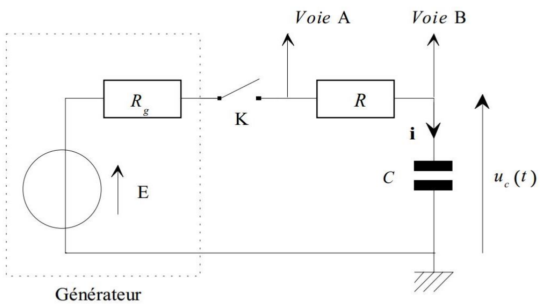


1. Précisez les valeurs de i, i_1, i_2 et u à l'instant $t = 0^-$ juste avant la fermeture de l'interrupteur.
2. Préciser les valeurs de i, i_1, i_2 et u à l'instant $t = 0^+$.
3. Même question quand t tend vers l'infini.
4. En utilisant la loi des nœuds, exprimez l'intensité i en fonction de u.
5. En déduire l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$. Montrez qu'elle s'écrit :
$$\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \frac{3u}{RC} = \frac{E}{RC}$$
Faîtes apparaitre le temps caractéristique τ dans l'équation différentielle.
6. Résolvez cette équation puis tracez l'allure de $u(t)$. Vérifiez qu'elle est cohérente avec les valeurs initiales et finales déterminées précédemment.

V Étude d'un régime transitoire (⋆⋆)

Un dipôle comporte entre ses bornes un résistor de résistance R et un condensateur de capacité C placés en série.

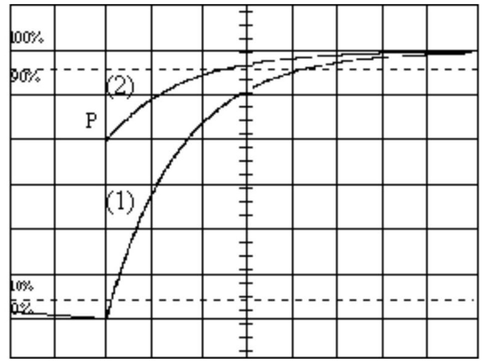
On le place aux bornes d'un générateur de force électromotrice E et de résistance interne R_g en série avec un interrupteur K.



Initialement, le circuit est ouvert et le condensateur déchargé. Soit, u_c la tension aux bornes du condensateur. A l'instant t=0, on ferme l'interrupteur K.

1. Déterminez, en les justifiant $u_c(0^+)$ et $i(0^+)$.
2. Établissez l'équation différentielle à laquelle obéit $u_c(t)$ puis déterminez la constante de temps τ du circuit et donner son interprétation physique.
3. Établissez l'expression de $u_c(t)$.

On obtient le régime transitoire suivant à l'aide d'un oscilloscope.



4. Déterminez l'expression de t_1 pour que $u_c = 0,9E$.
Dans l'étude expérimentale du circuit RC, on observe l'oscillogramme (page suivante) en utilisant un générateur délivrant des signaux créneaux. Les sensibilités sont : 1V/div et 0,1 ms/div.
5. Identifiez les courbes 1 et 2 aux voies A et B en justifiant votre choix puis déterminez la valeur de E.
6. Doit-on être sur le couplage alternatif AC ou le couplage continu DC ?
7. Précisez l'expression théorique de la tension au point P. Sachant que $R = 100\ \Omega$, déterminez R_g.
8. En déduire la valeur de τ puis de C.
9. Donner une majoration de la fréquence du signal créneau à utiliser pour pouvoir observer l'intégralité du régime transitoire ?
10. Comment pourrait-on observer l'évolution de l'intensité dans le circuit ?

Astuces :

E1 Q3 : $\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + \dfrac{2r + 3R}{2L} i = \dfrac{3E}{2L}$

E3 Q6 : $W_R = \frac{LE^2}{2R^2}$ et $W_L = -W_R$

E5 Q8 : $\tau = 0{,}18\,\mathrm{ms}$ d'où $C = 1{,}2\,\mu\mathrm{F}$