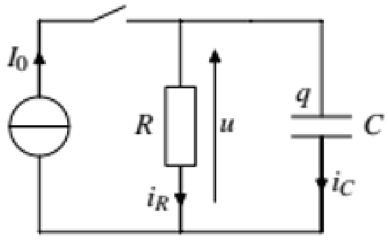
Ingé Sup
2022 – 2023
Electrocinétique
I. Tekaya

Chapitre 5 : Circuits en régime transitoire

Exercices

Exercice 1 : Réponse à un échelon de courant

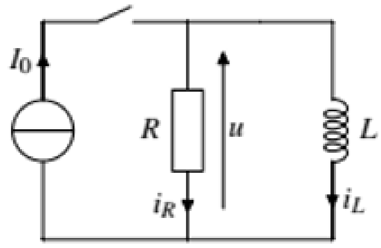
1) On considère le circuit suivant, avec $I_0 = 0{,}1\ \mathrm{A}$, $R = 1\ \mathrm{k\Omega}$ et $C = 5\ \mathrm{nF}$. Le condensateur est initialement déchargé et on ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.



a) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par q et la résoudre. On précisera la valeur de la constante de temps τ.

b) Donner l'expression de $i_C(t)$ et $i_R(t)$, ainsi que leur représentation graphique. On précisera les valeurs asymptotiques et on fera apparaître la constante de temps.

2) Pour le circuit de la figure suivante, on donne $L = 50\ \mathrm{mH}$ (les autres données restent inchangées par rapport au circuit précédent) et on ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.

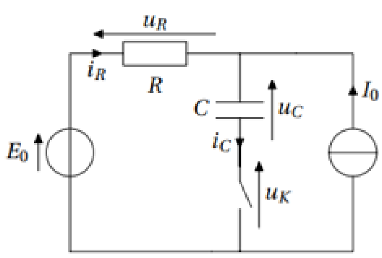


a) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i_L(t)$ et la résoudre (préciser la valeur de la constante de temps).

b) Donner la représentation graphique de $i_L(t)$ et $i_R(t)$ (préciser les valeurs asymptotiques et faire apparaître la constante de temps).

Exercice 2 : Régime transitoire à plusieurs sources

On considère le circuit suivant dans lequel le condensateur est initialement déchargé.



1) L'interrupteur était initialement ouvert : déterminer les expressions littérales de $u_C(t=0^-), u_R(t=0^-)$ et $u_K(t=0^-)$.

2) A $t=0$, on ferme l'interrupteur. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$ et la donner sous forme canonique, en identifiant la constante de temps τ.

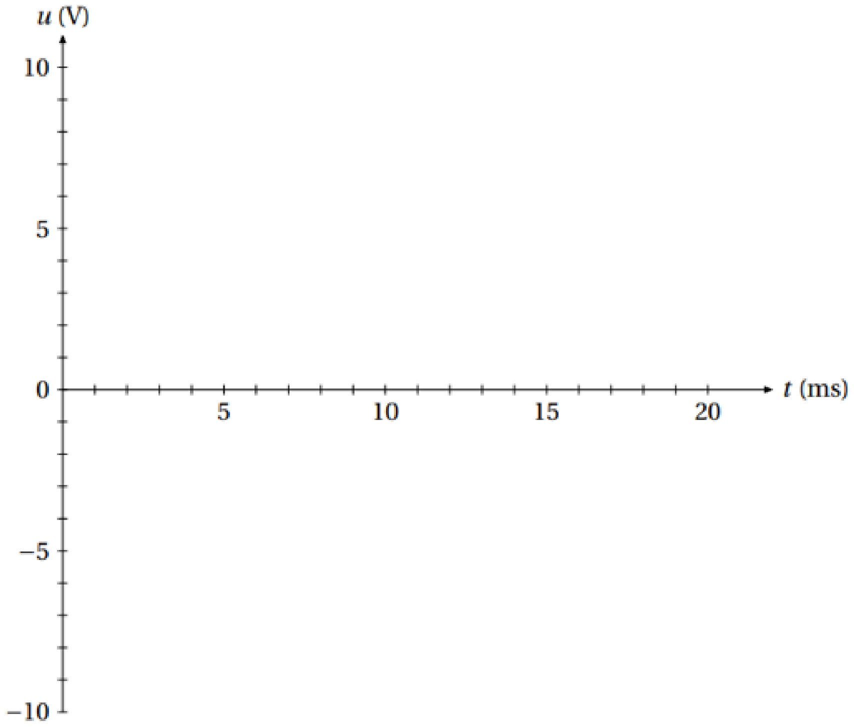
3) Montrer que la solution de cette équation différentielle est :

$$u_C(t) = (E_0 + RI_0)\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$$

4) Déterminer l'expression de $u_R(t)$ à partir du moment où l'interrupteur est fermé.

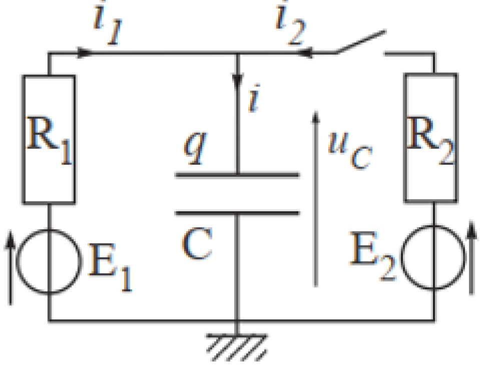
5) Au bout d'un temps suffisamment long, le circuit atteint un régime permanent et le condensateur peut être remplacé par un dipôle plus simple : lequel ? (Justifier). Déterminer alors les valeurs asymptotiques $u_C(t\to\infty)$ et $u_R(t\to\infty)$.

6) On donne $E_0 = 5\,V,\ I_0 = 10\ \mathrm{mA},\ R = 30\ \Omega$ et $C = 10\ \mu\mathrm{F}$. Faire les applications numériques nécessaires puis représenter $u_C(t)$ sur la figure suivante.



Exercice 3* : Circuit RC à deux sources

On considère le circuit ci-dessous composé de deux générateurs réels de fem E_1 et E_2 et de résistances internes R_1 et R_2, montés en parallèle sur un condensateur de capacité C.



Pour $t < 0$, l'interrupteur est ouvert et le circuit a atteint un régime permanent.

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

On souhaite étudier le comportement du circuit pendant le régime transitoire qui suit la fermeture de l'interrupteur.

1) Donner les relations entre i, i_1, i_2, u_C et q en fonction de E_1, E_2, R_1 et R_2.

2) Compléter, en justifiant, le tableau suivant :

	$i(t)$	$i_1(t)$	$i_2(t)$	$u_C(t)$	$q(t)$
$t = 0^-$					
$t = 0^+$					
$t \to \infty$					

3) a) Etablir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$. On pourra poser $\tau = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C$ en précisant son unité par une analyse dimensionnelle.

b) Tracer le chronogramme de $u_C(t)$.

4) En déduire les expressions de $i_1(t), i_2(t)$ et $i(t)$.

5) Reprendre l'exercice en remplaçant le condensateur par une bobine.