

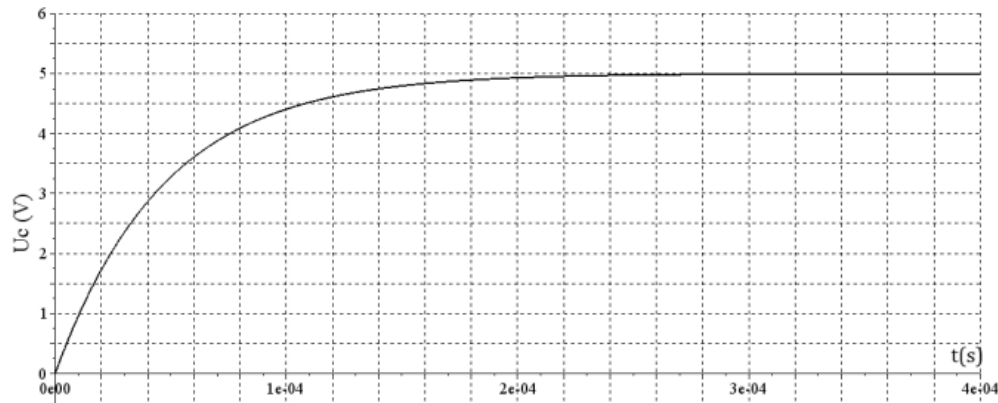
Électrocinétique 2 : Évolution temporelle de circuits linéaires – Exercices

Exercice 1 : Étude d'un circuit RC

On étudie un circuit RC série, alimenté par un GBF en continu, et on observe la tension aux bornes du condensateur à l'aide d'un oscilloscope.

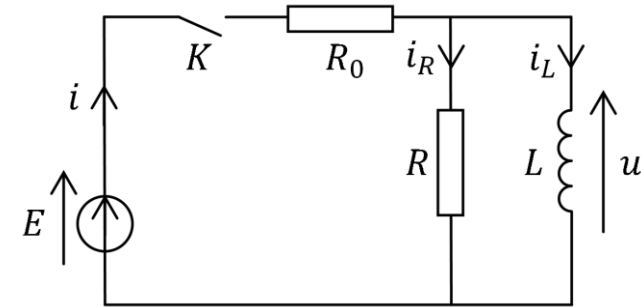
Dans le circuit on a les valeurs suivantes des composants : $R = 50 \, \Omega$ et $C = 470 \, \text{nF}$.

1. Quelle est la valeur attendue pour la constante de temps ?
2. On obtient l'oscillogramme ci-dessous, déterminer par lecture graphique la constante de temps. Distinguer le régime transitoire du régime permanent.
3. Comparer les deux valeurs. Quelle est l'origine de la différence entre ces deux constantes de temps ? En déduire la valeur du « composant supplémentaire ».



Exercice 2 : Circuit R – RL parallèle

On considère le circuit ci-après. Avant $t = 0$, l'interrupteur est ouvert.

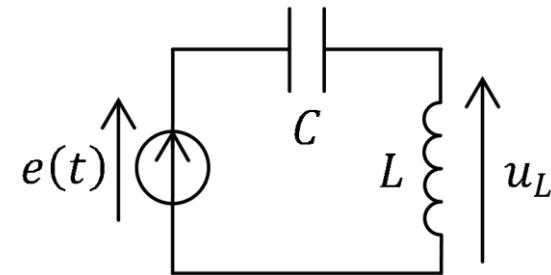


1. En régime permanent pour $t < 0$, déterminer $u(t)$, $i(t)$ et $i_L(t)$.
2. On ferme K à $t = 0$. À $t = 0^+$, déterminer $i_L(t)$, puis $u(t)$ et $i_R(t)$.
3. Quel est le lien entre $i_L(t)$ et $i_R(t)$?
4. Montrer qu'on peut écrire :

$$\frac{di_L}{dt} + \frac{1}{\tau} i_L(t) = b \quad \text{et} \quad \frac{du}{dt} + \frac{1}{\tau'} u(t) = 0$$

5. Tracer l'allure des courbes i_L et u .

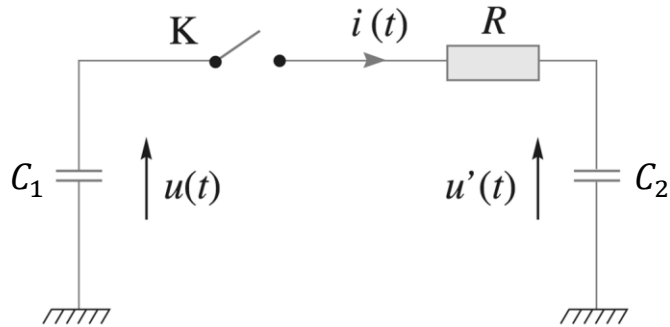
Exercice 3 : Circuit LC



Pour le circuit précédent, on a $e(t) = E$ pour $t < 0$, et on suppose que le régime stationnaire est établi. À $t = 0$, le circuit passe en régime libre, ainsi on a $e(t) = 0$ pour $t > 0$.

1. Expliquer pourquoi le régime libre implique d'avoir $e(t) = 0$.
2. Établir l'équation différentielle en u_L pour $t > 0$.
3. Déterminer $u_L(t = 0^+)$ et $\frac{du_L}{dt}(t = 0^+)$ en explicitant bien votre démarche.
4. Exprimer puis représenter $u_L(t)$ pour $t > 0$ et t légèrement inférieur à 0.

Exercice 4 : Circuit à deux condensateurs

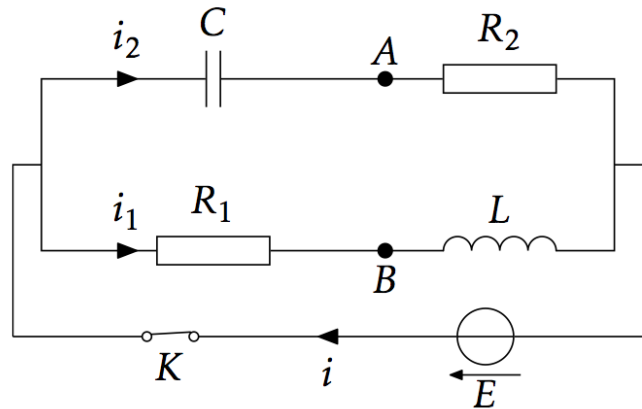


Deux condensateurs de capacités respectives C_1 et C_2 sont reliés par une résistance R . À l'instant initial, leurs charges respectives sont $Q_1(t=0) = Q_0$ et $Q_2(t=0) = 0$ et on ferme K . On pose $\tau = R \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$.

1. Établir l'expression de l'intensité i du courant dans la résistance R .
2. Déterminer et représenter les charges $Q_1(t)$ et $Q_2(t)$.
3. Calculer la variation de l'énergie emmagasinée dans chacun des condensateurs entre l'instant initial et le régime permanent en fonction de Q_0 , C_1 et C_2 .
4. Calculer l'énergie consommée par effet Joule dans la résistance R entre les instants $t = 0$ et t .

Exercice 5 : Circuits alimentés en parallèle

On considère le circuit de la figure ci-après. Pour les instants de date $t < 0$, le régime est continu avec l'interrupteur K ouvert. A partir de l'instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

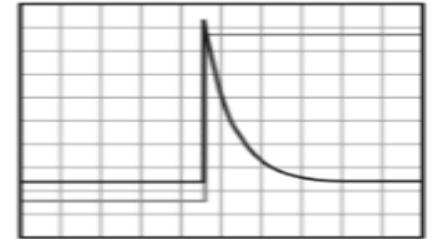
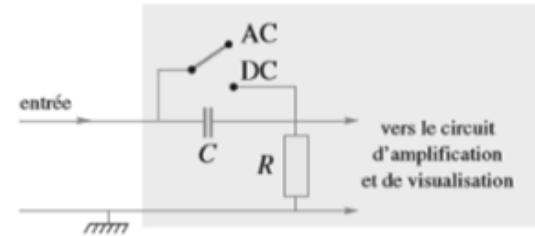


1. Déterminer les différentes intensités et tensions aux bornes des dipôles autre que le générateur dans le circuit à $t = 0^-$, puis à $t = 0^+$, et enfin à $t = +\infty$.
2. Déterminer l'expression de $i_1(t)$.
3. Déterminer l'expression de $i_2(t)$.
4. En déduire $i(t)$ et $u_{AB}(t)$.

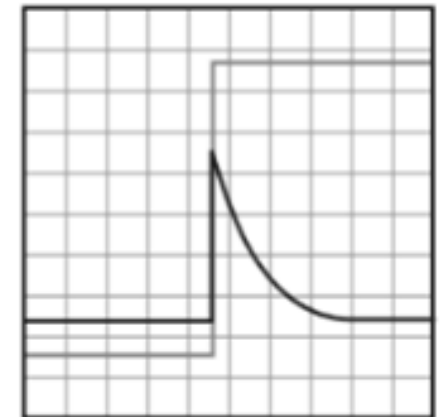
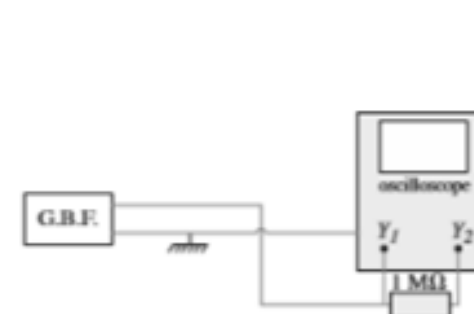
Exercice 6 : Modes AC et DC des oscilloscopes

Le mode DC d'un oscilloscope donne le signal brut entrant dans une voie, et le mode AC permet d'obtenir un signal de valeur moyenne nulle. Un technicien de laboratoire vous indique que ce traitement est sûrement effectué à l'aide d'un circuit CR et représente le schéma ci-après correspondant.

On branche sur les deux entrées de l'oscilloscope, l'une Y_1 en mode «DC» et l'autre Y_2 en mode «AC», un générateur basse fréquence de résistance de sortie négligeable. On observe les signaux de sortie suivants pour des calibres identiques en Y_1 et Y_2 , 1 V/division et en X, 100 ms/division :



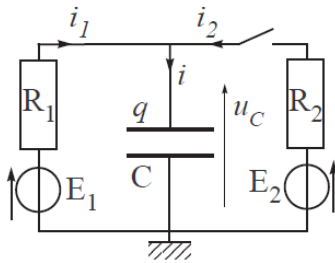
On branche une résistance de valeur $1 \text{ M}\Omega$ en série avec l'entrée Y_2 de l'oscilloscope et on réalise la même mesure avec les mêmes calibres d'oscilloscope.



Vérifier que le résultat des deux expériences est compatible avec le modèle des entrées DC et AC de l'oscilloscope et en déduire les valeurs de R et C .

Exercice 7 : Circuit avec deux sources

A $t < 0$, le circuit ci-contre a atteint son régime permanent. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur.



1. Sans résoudre d'équation différentielle, déterminer les comportements asymptotiques suivants :

a) $i(0^-)$, $i_1(0^-)$, $i_2(0^-)$ et $u_C(0^-)$ à l'instant $t = 0^-$.

b) $i(0^+)$, $i_1(0^+)$, $i_2(0^+)$ et $u_C(0^+)$ à l'instant $t = 0^+$.

c) $i(\infty)$, $i_1(\infty)$, $i_2(\infty)$ et $u_C(\infty)$ à l'instant $t = \infty$.

2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

3. Déterminer analytiquement $u_C(t)$. On posera $\tau = \frac{R_1 R_2 C}{R_1 + R_2}$.

4. Sans calcul supplémentaire, donner les expressions de $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i(t)$.