Le condensateur

(MR ABOUIMAD)

Cet exercice se propose d'étudier le comportement d'un condensateur.

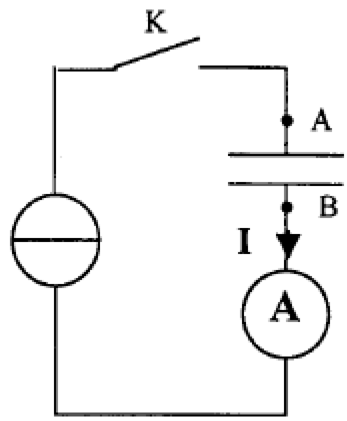


Schéma n°1

1ère partie

On réalise le circuit ci-contre (*schéma n°1*) constitué d'un générateur de courant, d'un condensateur, d'un ampèremètre, et d'un interrupteur. Le condensateur est préalablement déchargé, et à la date t = 0 s, on ferme l'interrupteur K. L'ampèremètre indique alors une valeur constante pour l'intensité I = 12 µA.

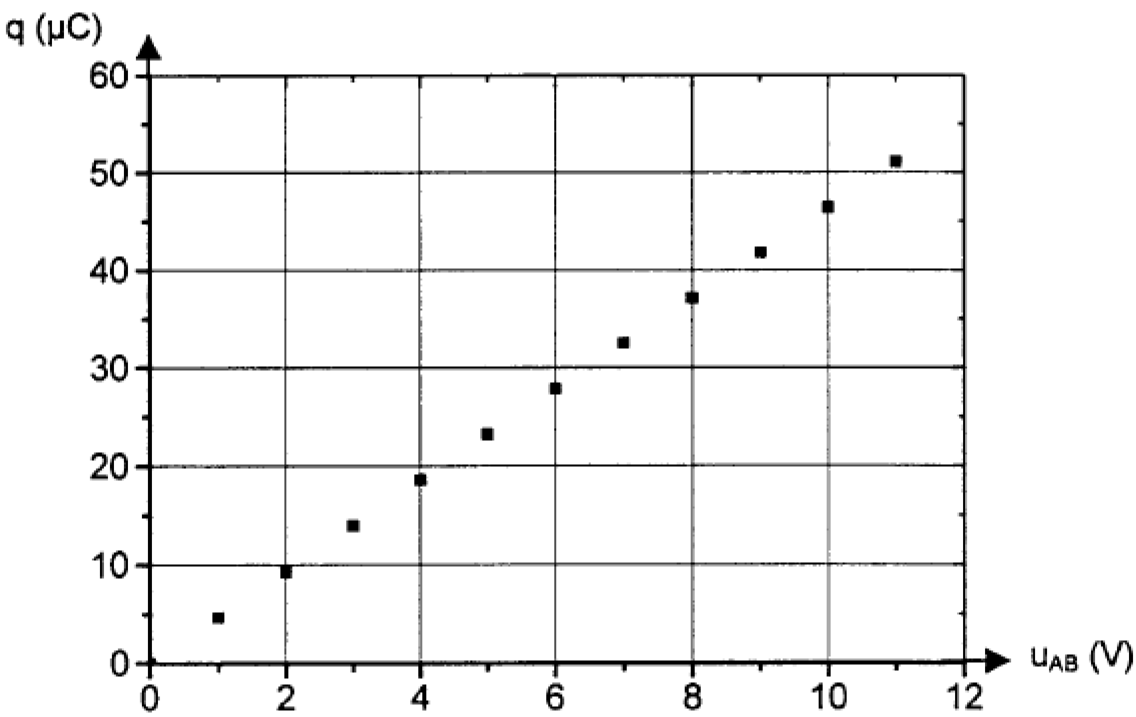
Un ordinateur muni d'une interface (non représenté) relève, à intervalles de temps réguliers, la tension u_{AB} aux bornes du condensateur. Les résultats sont les suivants :

t (s)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
u_{AB} (V)	0,00	1,32	2,64	4,00	5,35	6,70	7,98	9,20	10,6

Questions

1.1. Rappeler la relation permettant de calculer la charge q du condensateur en fonction de I. Calculer q à la date t = 3,0 s.

1.2. On a représenté (*graphe n°1*) la courbe donnant la charge q du condensateur en fonction de u_{AB} Déterminer à partir de cette dernière, par une méthode que l'on explicitera, la valeur de la capacité C du condensateur.



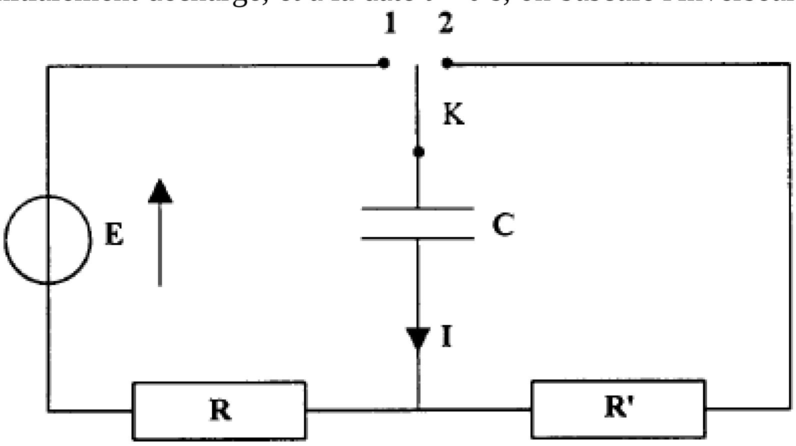
graphe n°1

2ème partie

On étudie maintenant la charge et la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique. Pour cela, on réalise le montage suivant (*schéma n°2*).

Le condensateur est initialement déchargé, et à la date t = 0 s, on bascule l'inverseur en position 1.

Schéma no 2



Données : R = 2,2 kΩ ; C = 4,7 µF ; R' = 10 kΩ ; E=12V

Questions

2.1. Représenter sur la figure du schéma no 2, U_R la tension aux bornes du conducteur ohmique et U_C La tension aux bornes du condensateur en utilisant la convention récepteur.

2.2. Indiquer sur le schéma no 2 comment doit-on brancher un oscilloscope pour visualiser la tension UC aux bornes du condensateur.

2.3. Montrer que $U_R = RC\dfrac{dU_C}{dt}$

2.4. En déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C aux bornes du condensateur

2.5. La solution analytique de cette équation est de la forme : $U_C = A(1 - e^{-\alpha . t})$, compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur.

En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier A et α en fonction de E, R, C

2.6. La tension $U_C(t)$ est-elle continue à t=0 ? Justifier votre réponse.

2.7. Donner l'expression de i(t) .

2.8. i(t) est-elle continue à t=0 ? Justifier.

2.9. On bascule l'inverseur en position 2 à un instant considéré comme nouveau origine du temps (t=0).

2.9.1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par $U_C(t)$

2.9.2) la solution analytique de cette équation est de la forme $U_C(t) = A + B.e^{\frac{-t}{R'C}}$

a) En tenant compte des conditions finales de la décharge, déterminer A.

b) En tenant compte des conditions initiales de la décharge, déterminer B

2.9.3) En justifiant, répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

a) La durée de la décharge du condensateur est supérieure à celle de la charge.

b) La constante de temps du circuit lors de la décharge est égale à (R + R').C.