Chapitre G1. Exercices

Tension aux bornes d'un condensateur

La tension aux bornes d'un condensateur dans un circuit RC série s'écrit :

$$u_C(t) = E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R \cdot C}}\right)$$

1. Expliquer quelle est la signification de chacun des termes présents dans cette équation et leur unité.

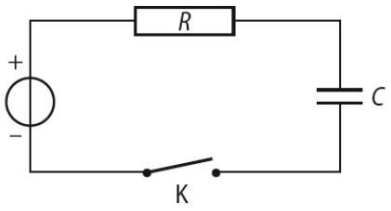
2. a. Pourquoi peut-on dire que u_C est une fonction du temps ?

b. Que vaut u_C lorsque $t = 0$? lorsque t devient très grand ?

3. Cette expression de $u_C(t)$ correspond-elle à la charge ou à la décharge du condensateur ?

Charge d'un condensateur

On considère le circuit schématisé ci-dessous où le condensateur est déchargé. À l'instant initial, on ferme l'interrupteur.



1. Reproduire le schéma en indiquant le sens du courant et en représentant les tensions E, u_R et u_C.

2. a. Que vaut la tension $u_C(t = 0)$ à l'instant initial ?

b. Même question lorsque le condensateur sera totalement chargé.

3. Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

4. La solution de cette équation différentielle s'écrit :

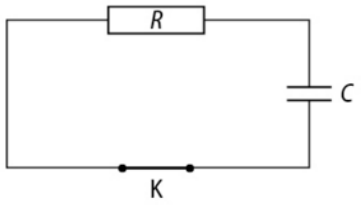
$$u_C(t) = A + B \cdot e^{-\frac{1}{RC} \cdot t}$$

Déterminer les expressions des constantes A, B et C en utilisant les valeurs de u_C à l'instant initial et lorsque le condensateur est totalement chargé.

5. Vérifier que l'expression de u_C ainsi obtenue est bien solution de l'équation différentielle de la question **3**.

Décharge d'un condensateur

On considère le circuit schématisé ci-dessous où le condensateur est initialement chargé tel que la tension aux bornes du condensateur vaut E.



À l'instant initial, on ferme l'interrupteur et on étudie la décharge du condensateur.

Données : $E = 9{,}0$ V ; $R = 2{,}2$ kΩ ; $C = 470$ µF.

1. a. Rappeler les relations entre u_C et i et u_R et i.

b. En déduire l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

2. Montrer que la fonction $u_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$ est solution de cette équation différentielle.

3. a. Vers quelle limite tend $u_C(t)$ lorsque t tend vers l'infini ?

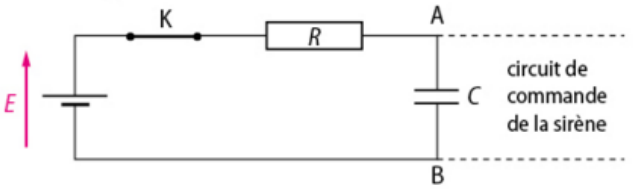
b. Estimer la durée nécessaire pour atteindre cette valeur limite à partir du calcul de la valeur du temps caractéristique τ.

c. Représenter l'allure de la courbe $u_C(t)$.

Système d'alarme

DÉMARCHES DIFFÉRENCIÉES

Lorsque l'on rentre dans un logement sous alarme, il faut disposer d'une durée suffisante pour désactiver le dispositif sans qu'il se déclenche. Pour cela, certains dispositifs utilisent la charge d'un condensateur. La situation est alors modélisée par le circuit ci-dessous.



L'ouverture de la porte du logement à l'instant initial déclenche la charge du condensateur. Le circuit de commande déclenche la sirène dès que le condensateur est chargé.

Données : $R = 47$ kΩ ; $C = 1{,}1 \times 10^3$ µF ; $E = 9{,}0$ V.

DÉMARCHE AVANCÉE

Évaluer la durée dont dispose l'utilisateur pour désactiver le système d'alarme et commenter.

DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

1. Calculer le temps caractéristique τ de ce circuit.
2. À partir de combien de τ peut-on considérer qu'un condensateur est chargé ? En déduire la durée dont dispose l'utilisateur pour désactiver l'alarme.
3. Cette durée vous semble-t-elle suffisante ?

40 Sonde thermique RÉSOLUTION DE PROBLÈME

30 min

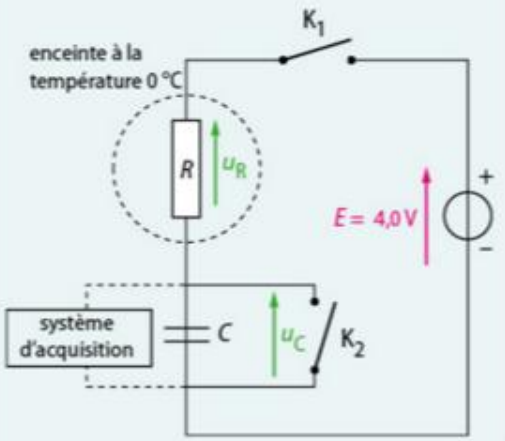
RÉA Utiliser un modèle

Les capteurs de température sont omniprésents dans les applications technologiques très courantes.

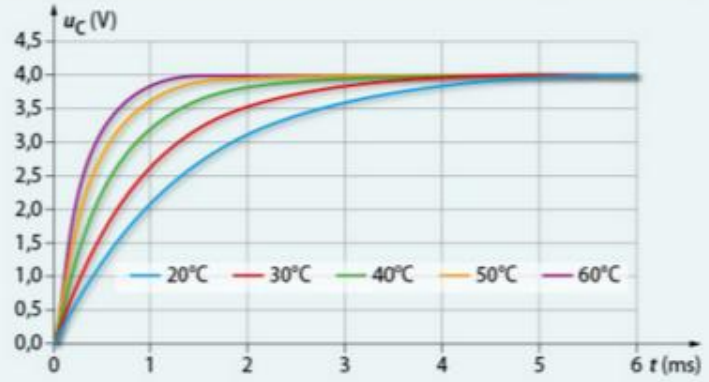
DOC 1 Modélisation d'un capteur de température

Un grand nombre de capteurs de mesure de température peuvent être modélisés par un circuit RC série. Dans le dispositif proposé :

- le condensateur a une capacité $C = 1{,}0\ \mu F$;
- le conducteur ohmique est une thermistance : la valeur R de sa résistance dépend de la température ;
- la température, notée θ, est fixée par une enceinte isolée ;
- un système d'acquisition permet d'enregistrer l'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction de θ.



DOC 2 Enregistrement de la tension u_C en fonction du temps pour différentes valeurs de la température θ



QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

1. a. Rappeler l'expression du temps caractéristique τ du circuit étudié en fonction de R et C.
   b. Démontrer que $u_C(\tau) = 0{,}63 \times E$.
2. À l'aide du document 2, déterminer le temps caractéristique τ_{20} pour une température de 20 °C et en déduire que la résistance R_{20} correspondante vaut 1,3 kΩ.

LE PROBLÈME À RÉSOUDRE

Pour ce type de capteur, la courbe d'étalonnage s'écrit : $R = f(\theta)$.

Déterminer la température si la valeur de la résistance de la thermistance vaut 500 Ω.

Il est attendu une prise d'initiative et une présentation de la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.