

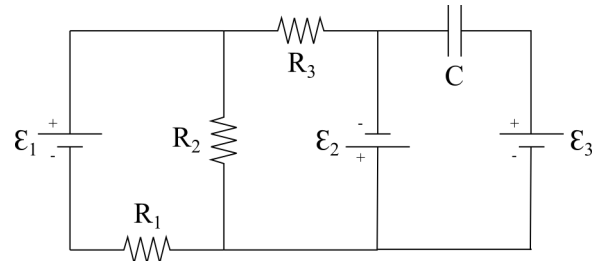
Exercices - Série 6

Exercice 1 Condensateur... à l'équilibre - niveau 1

On considère le circuit de la figure suivante, avec les résistances $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, un condensateur $C = 10 \text{ pF}$ et les f.e.m $\varepsilon_1 = 4 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 8 \text{ V}$ et $\varepsilon_3 = 3 \text{ V}$.

a) Que vaut le courant au travers du condensateur lorsque l'état d'équilibre est atteint ?

b) Déterminer tous les courants circulant dans le circuit ainsi que la charge du condensateur, à l'état d'équilibre.



Exercice 2 Condensateur avec une résistance variable - niveau 2

Un condensateur ($C = 1 \mu\text{F}$) est chargé à une tension $V_0 = 10^3 \text{ V}$. Il est connecté en série avec un fil de 1 cm^2 de section, 1 m de longueur, et résistivité qui a l'expression suivante en fonction de la température :

$$\rho = 10^2 [1 + \alpha(T - T_0)] \Omega\text{m} \quad \text{avec} \quad \alpha = 10^{-2} \text{ K}^{-1} \quad \text{et} \quad T_0 = 20^\circ \text{ C} \quad (1)$$

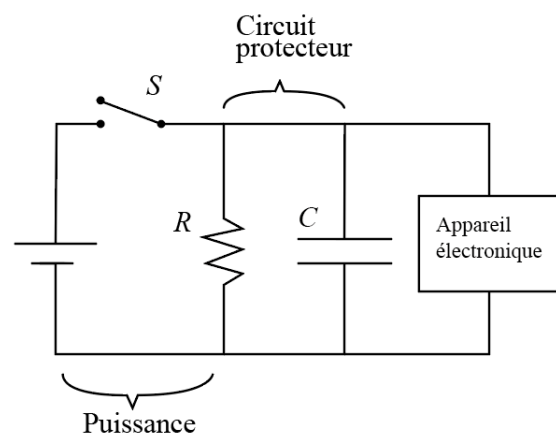
- a) Quelle est la résistance du fil à $T=120^\circ \text{ C}$?
- b) Dérivez les équations de décharge d'un condensateur :

$$i(t) = -\frac{V_0}{R} \exp\{-t/(RC)\} \quad V_C(t) = V_0 \exp\{-t/(RC)\}$$

- c) Après combien de temps la capacité aura une tension de 100 V à $T=120^\circ \text{ C}$?

Exercice 3 Protection avec circuit RC -niveau 1

Les appareils électroniques (par exemple les ordinateurs) utilisent souvent un circuit RC pour se protéger contre les pannes de courant, comme le montre la figure. Si la source d'alimentation cesse de fonctionner (ce qui peut être représenté en ouvrant l'interrupteur S), le condensateur fournira la tension dans le circuit, jusqu'à ce qu'il se décharge. Si le circuit de protection est censé maintenir la tension d'alimentation à au moins 75% de la pleine tension pendant 0.20 s , quelle est la résistance R nécessaire ? La capacité du condensateur est de $8.5 \mu\text{F}$.

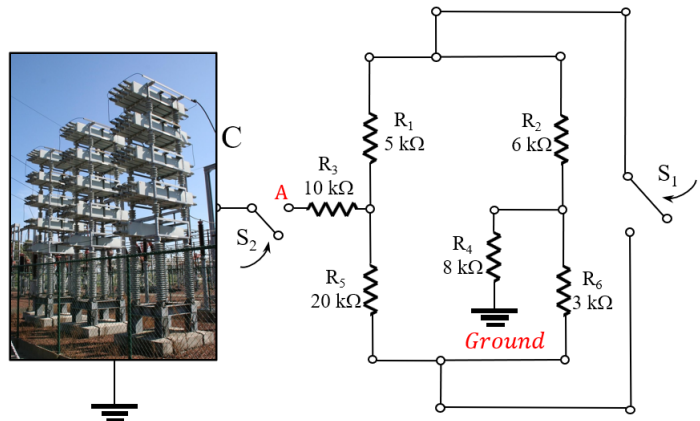


Supposons que l'« électronique » attachée consomme un courant négligeable. Veuillez utiliser les équations de décharge d'un condensateur fournies dans l'exercice 2.

Exercice 4 Bancs de condensateurs - niveau 3

Dans la distribution d'énergie électrique, des "bancs de condensateurs" sont couramment utilisés pour maintenir les niveaux de haute tension sur les lignes électriques. Il arrive qu'une opération de maintenance doive être effectuée sur une ligne de distribution électrique; le banc de condensateurs correspondant doit alors être déchargé, le temps de l'opération.

On considère la décharge d'un banc de condensateurs de capacité totale C à travers un circuit résistif comme celui de la figure ci-contre. Cette décharge s'effectue en fermant l'interrupteur S_2 .



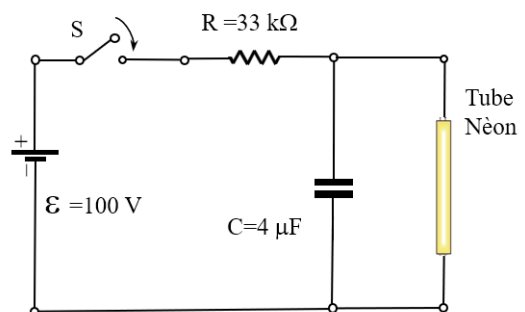
- a) Calculer la résistance équivalente R entre les bornes A et la masse (*Ground*) en considérant l'interrupteur S_1 ouvert.
- b) Qu'est-ce qui change si S_1 est fermé? Est-il judicieux ou non de fermer l'interrupteur S_1 avant la décharge du condensateur, si l'on veut garantir un niveau de sécurité plus élevé pour l'installation et le personnel de maintenance?
- c) On démarre la décharge du banc de condensateurs (S_1 ouvert et S_2 fermé). Après combien de constantes de temps $\tau = RC$ la charge stockée dans le condensateur diminue-t-elle jusqu'à une valeur égale au quart de la valeur initiale Q_0 ?
- d) Après combien de constantes de temps τ l'énergie stockée est-elle réduite au quart de la valeur initiale U_0 ?

Exercice 5 Lampe au Néon - niveau 3

On considère le circuit suivant, dans lequel le tube à néon agit comme une résistance variable $r = r(V)$ où V est la tension aux bornes du tube. Lorsque le gaz dans le tube est neutre, il ne conduit pas le courant et se comporte comme un interrupteur ouvert. Mais si la tension est suffisante (ici $V_{claquage} = 90 \text{ V}$) le gaz s'ionise : les électrons se détachent des ions, et le gaz devient un mélange de particules chargées positives et négatives, appelé plasma, donc conducteur, que l'on considère ici comme conducteur parfait. Ensuite, tant que la tension est suffisante le gaz reste ionisé ; si la tension passe en dessous d'une tension seuil (ici $V_{recomb} = 70 \text{ V}$) le gaz redevient neutre et donc à nouveau isolant.

Pour résumer :

- si le gaz n'est pas ionisé et $V < 90 \text{ V}$, alors $r = \infty$.
- si le gaz n'est pas ionisé et V dépasse 90 V , alors il s'ionise et $r \simeq 0$.
- si le gaz est ionisé et tant que $V > 70 \text{ V}$, alors $r \simeq 0$.
- si le gaz est ionisé et V descend à moins que 70 V , alors il se recombine en gaz neutre et $r = \infty$.



- a) On ferme l'interrupteur S à $t = 0$. Déterminer le temps t_1 à partir duquel le tube commence à conduire le courant.

- b) À quel temps le tube arrête-t-il d'être conducteur ?
- c) À quel temps t_2 le tube devient-il à nouveau conducteur ?
- d) Que se passe-t-il pour $t \geq t_2$? Dessinez l'évolution temporelle de $V(t)$.