

SURCHAUFFE ?

1. Une résistance R est soumise à une tension U , on note I l'intensité du courant qui la traverse alors en convention récepteur. Déterminer l'expression de P la puissance reçue (puis dissipée par effet Joule) par la résistance en fonction de R et U uniquement.
2. Un expérimentateur a câblé le montage dessiné figure 1 ci-dessous
Au point commun des trois résistances apparaît un potentiel V défini par rapport à la masse.

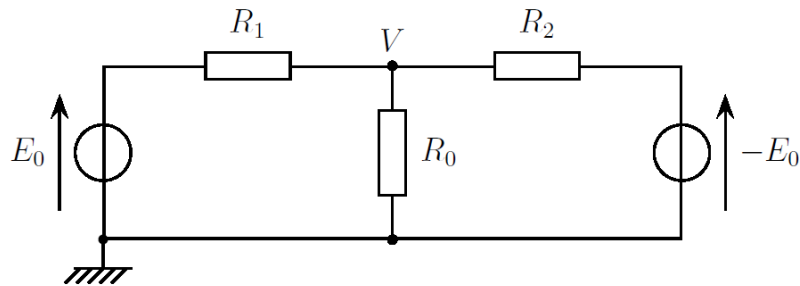


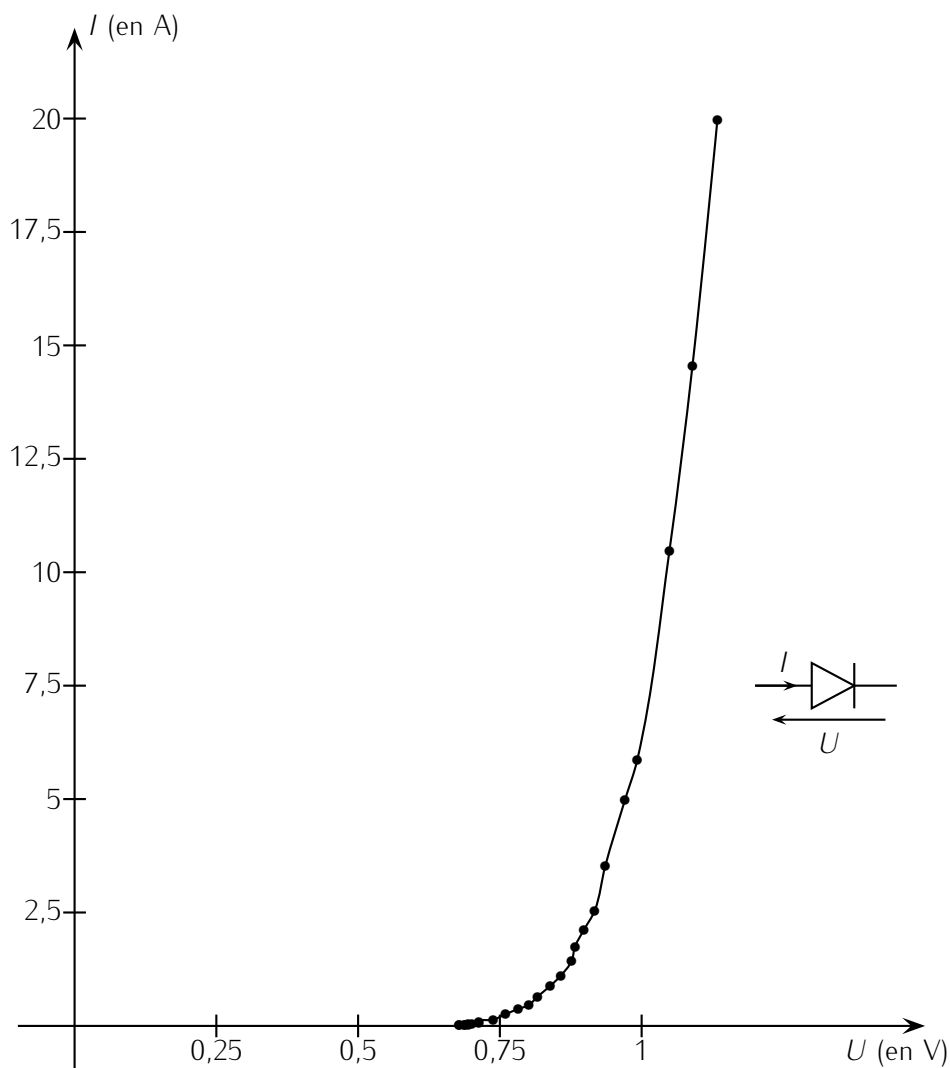
FIGURE 1 – Réseau électrique

- (a) Exprimer la tension aux bornes de chaque résistance en fonction de E_0 et V .
- (b) Exprimer, en fonction de E_0 , V , R_0 , R_1 et R_2 la puissance Joule dissipée par le réseau en entier.
- (c) Quelle relation le potentiel V devrait-il respecter pour que cette puissance soit minimale ?
3. (a) En utilisant les relations constitutives des dipôles et la définition de la tension électrique, exprimer l'intensité du courant circulant dans chacune des trois branches en fonction de E_0 , V , R_0 , R_1 et R_2 .
- (b) Appliquer la loi des nœuds.
- (c) En déduire le potentiel V en fonction des données de l'énoncé.
4. Comparer les relations obtenues aux questions 2.(b) et 3. Commenter.
5. Les résistances, $R_0 = 10 \, \Omega$, $R_1 = 680 \, \Omega$ et $R_2 = 56 \, \Omega$ sont choisies dans un lot standard ne pouvant supporter une dissipation supérieure au demi Watt.
- Sachant que $E_0 = 15 \, \text{V}$, déterminer s'il existe un risque de surchauffe pour l'une des résistances.

On se propose maintenant d'illustrer la notion de résistance de protection pour un montage à diode.

6. Tracer la caractéristique intensité-tension d'un générateur réel (modèle linéaire).
7. Expliquer la notion de point de fonctionnement et la méthode pour la trouver graphiquement à partir des caractéristiques en prenant l'exemple d'un circuit contenant un générateur réel et un résistor.

La documentation pour la diode BY251 indique que le courant maximal que peut supporter la diode est : $I_{max} = 3 \text{ A}$. Elle donne aussi la caractéristique intensité tension suivante :



8. Si l'on branche aux bornes de la diode un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 1,1 \text{ V}$, quel sera le courant parcourant la diode? Y-a-t-il un problème?

9. Parmi les générateurs réels de force électromotrice $E = 1,1 \text{ V}$ permettant de ne pas détruire la diode, tracer la caractéristique de celui qui a la plus petite résistance interne (vous devez utiliser le sujet pour faire la mesure, mais il faut reproduire qualitativement le schéma sur votre copie pour expliquer la démarche)?

10. En déduire la valeur de la résistance à ajouter en série avec la diode pour la « protéger » d'un générateur de force électromotrice $1,1 \text{ V}$ et de résistance interne nulle ou inconnue.

11. Comment pensez vous que les points pour des intensités supérieures à 3 A ont été obtenus? (La caractéristique présente dans la documentation allait jusqu'à 100 A , mais aucune diode n'a été maltraitée lors de la conception de ce sujet)

DU CIRCUIT RC AU DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE.

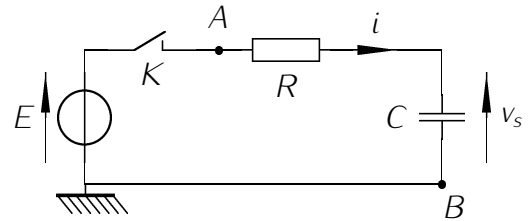
A. Charge d'un condensateur à travers une résistance.

Un dipôle comporte entre deux bornes A et B une résistance R et un condensateur de capacité C placés en série.

On place aux bornes A et B du dipôle un générateur idéal de force électromotrice constante E et un interrupteur K .

Initialement le circuit est ouvert et le condensateur déchargé. Soit v_s la tension aux bornes du condensateur.

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .



1. Quelle est la valeur $v_s(0^+)$ et $v_s(\infty)$ de la tension v_s respectivement juste après la fermeture de K et au bout d'un temps très long (infini).
Même question pour i , l'intensité du courant dans le circuit : on donnera $i(0^-)$ et $i(\infty)$.
2. On pose $\tau = RC$ et on se place à $t \geq 0$.
 - (a) Quelle est l'unité de τ dans le système international MKSA (mètre, kilogramme, seconde, ampère)? Démontrer ce résultat.
 - (b) Établir l'équation différentielle à laquelle obéit $v_s(t)$.
 - (c) Établir l'expression de la tension $v_s(t)$ pour $t \geq 0$.
 - (d) Tracer l'allure de la courbe représentative de la fonction $v_s(t)$.
On fera apparaître la tangente à l'origine et l'asymptote.
 - (e) Déterminer, en fonction de τ , l'expression du temps t_1 à partir duquel la charge du condensateur diffère de moins de 1 % de sa charge finale.
3. Déterminer l'expression de $i(t)$.

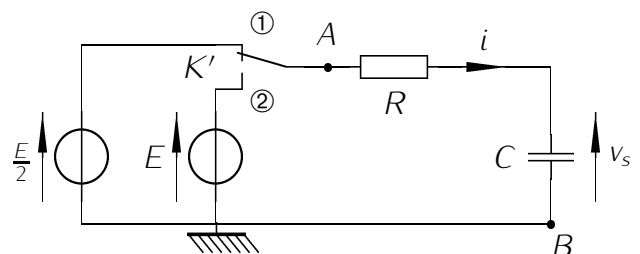
B. Étude énergétique de la charge du condensateur.

1. Exprimer l'énergie E_C emmagasinée par le condensateur **lorsque sa charge est terminée** en fonction de C et E .
2. Déterminer l'énergie E_G fournie par le générateur à la fin de la charge, en déduire celle E_R dissipée par effet Joule dans le résistor à la fin de la charge.
3. On pose $\rho = \frac{E_C}{E_G}$ le rendement énergétique de la charge du condensateur par le générateur à travers une résistance. Calculer ρ et commenter.

C. Amélioration du rendement énergétique.

Afin d'améliorer le rendement de la charge du condensateur, on effectue celle-ci en deux étapes. On considère pour cela le montage représenté ci-contre.

À la date $t = 0$, le condensateur étant déchargé, on ferme l'interrupteur K' dans la position ① (phase ①). Lorsque la charge sous la tension $\frac{E}{2}$ est terminée, on bascule K' dans la position ② (phase ②) et on procède à la charge du condensateur sous la tension E .



1. Quelle est l'énergie E_{G1} fournie par le générateur au cours de la phase ①?
Quelle est l'énergie E_{C1} emmagasinée par le condensateur au cours de cette même phase?
2. Quelle est l'équation différentielle vérifiée par la tension v_s au cours de la deuxième phase de la charge?
En prenant comme origine des temps ($t = 0$) la date à laquelle on bascule l'interrupteur de la position ① à la position ②, déterminer l'expression de $v_s(t)$ au cours de la phase ②.

3. En déduire, en fonction du temps, l'expression de $i(t)$ qui traverse le circuit au cours de la phase ②.
4. Quelle est l'expression, en fonction de C et E , de l'énergie E_{G2} fournie par le générateur et E_{C2} l'énergie emmagasinée par le condensateur au cours de la phase ②.
5. Calculer le rendement énergétique ρ' de la charge du condensateur lorsque cette dernière est effectuée en deux étapes.
6. Compte tenu des rendements lors de la charge du condensateur avec les deux méthodes précédentes, indiquer comment il faudrait procéder pour faire tendre le rendement de la charge du condensateur vers 1. Aucun calcul n'est demandé dans cette question.