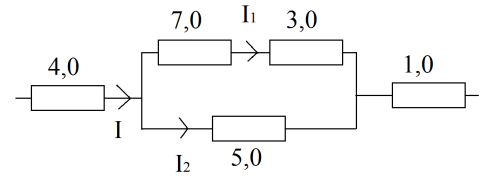


TD Signaux Physiques 07 : Circuits électriques dans l'ARQS

Exercice 1 – Association de résistances

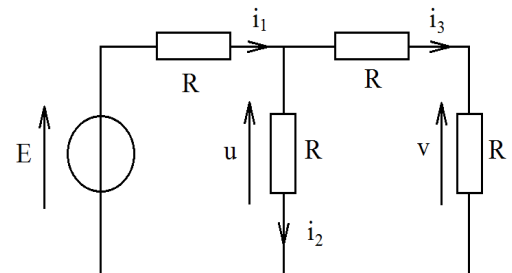
On associe des résistances au sein d'un montage électrique selon le schéma suivant. La différence de potentiel aux bornes du dipôle représenté ici est de 30 V. Les valeurs des résistances en ohms sont indiquées à côté de celles-ci.



- Placez la tension U aux bornes du dipôle ci-dessus. Vaut-il mieux utiliser la convention générateur ou la convention récepteur pour ce type de dipôle ? Calculez les intensités I , I_1 et I_2 parcourant chacune des branches du circuit.
- Calculez la puissance dissipée par cette association. Quelle est l'énergie en kWh consommée par cette association de résistances qui est restée branchée toutes les vacances de la Toussaint au fond de la salle de TP ?

Exercice 2 – Détermination de grandeurs électriques

On étudie le circuit représenté ci-contre, dans lequel toutes les résistances ont la même valeur R .



1. Ponts diviseurs

1.1 Déterminez l'expression de v en fonction de u puis l'expression de u en fonction de E . Déduisez-en v en fonction de E .

1.2 Exprimez i_2 en fonction de i_1 puis i_3 en fonction de i_1 .

2. Association de résistances, puissance

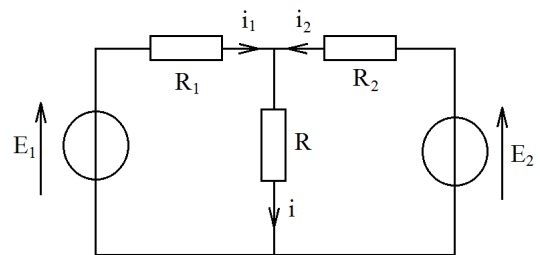
2.1 Simplifiez le circuit à une seule résistance équivalente.

2.2 Quelle est la puissance délivrée par le générateur en fonction de E et R ?

2.3 Quelle est la puissance reçue par la dernière résistance du circuit, aux bornes de laquelle règne la tension v , en fonction de E et R ?

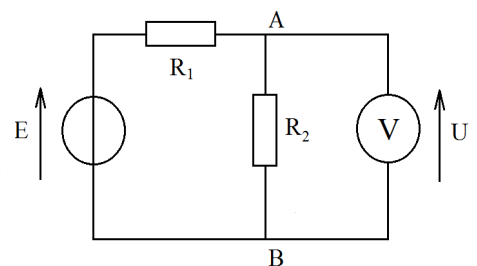
Exercice 3 – Intensité du courant parcourant une ampoule

On étudie une ampoule sur laquelle sont branchés deux piles assimilées à des générateurs de Thévenin de f.é.m $E_1 = 4,0$ V et $E_2 = 12$ V. Les résistances internes ont les valeurs $R_1 = 1,0$ Ω et $R_2 = 6,0$ Ω . Calculez l'intensité du courant i parcourant l'ampoule de résistance R .



Exercice 4 – Erreur induite par un voltmètre

Les voltmètres sont des appareils permettant de mesurer les tensions aux bornes de dipôles électriques. Ils se branchent en dérivation sur le dipôle aux bornes duquel on souhaite mesurer la tension. Ici, on mesure la tension entre les points A et B du circuit ci-contre, pour lequel on impose les valeurs de résistances $R_1 = 10$ k Ω et $R_2 = 90$ k Ω . La tension aux bornes du générateur idéal de tension est $E = 100$ V.



1. Valeur de la tension entre A et B

1.1 Calculez la valeur de la tension U_0 entre A et B en l'absence de voltmètre.

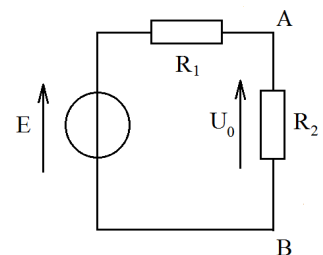
1.2 On branche un voltmètre de résistance interne $R_v = 1,0$ M Ω aux bornes de la résistance R_2 . Calculez la tension U mesurée par le voltmètre entre A et B.

2. Erreur induite par le voltmètre

2.1 Déterminez en fonction de R_1 , R_2 et R_v l'erreur relative y effectuée sur la mesure en raison de la présence du voltmètre.

$$y = \frac{U_0 - U}{U_0}$$

2.2 Calculez y pour R_v valant 1,50 k Ω et 150 k Ω . Que peut-on en conclure quant à la résistance d'entrée d'un voltmètre idéal ?



Exercice 5 – Puissance électrique reçue par un radiateur

On alimente un radiateur électrique avec un générateur de résistance interne r modélisée grâce au modèle de Thévenin. Le radiateur est modélisé par une résistance R .

1. Puissance reçue par le radiateur

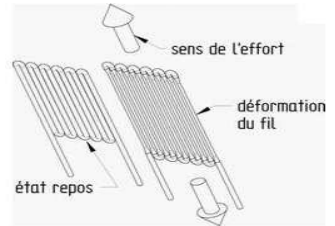
- 1.1 Réalisez un schéma du montage en précisant les orientations des tensions et de l'intensité.
- 1.2 Déterminez l'expression de la puissance P reçue par la résistance R en fonction de R , r et E .

2. Maximisation de la puissance dissipée

- 2.1 Comment doit-on choisir la résistance R pour que la puissance dissipée dans cette résistance soit maximale ?
- 2.2 Déterminez la puissance maximale P_{max} en fonction de E et R .

Exercice 6 – Jauge de déformation

Les jauges de déformation sont des résistances variables qui permettent de réaliser des capteurs de force ou de pression. Elles peuvent être utilisées localement afin de mesurer la déformation du corps sur lequel elles sont posées (conduite, axe, moteur...). En effet, lorsqu'elles sont étirées, leur résistance augmente : elle est multipliée par un facteur $(1+a)$. Dans une telle jauge, on dispose un conducteur ohmique dont la résistance varie dans la direction dans laquelle on applique une contrainte.



1. Lien entre la résistance et la déformation

La résistance R d'un matériau ne dépend pas en première approche de l'intensité du courant le traversant, ni de la tension à ses bornes. Elle dépend du matériau constituant la résistance, de la géométrie de celle-ci... Pour un conducteur cylindrique homogène de longueur l et de section S , la résistance R est définie par :

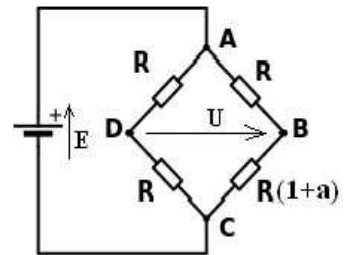
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

- 1.1 Le facteur ρ est appelé résistivité du matériau. Déterminez son unité à l'aide d'une analyse dimensionnelle.
- 1.2 On suppose en première approche la section du matériau et sa résistivité fixes. Comment évolue la résistance R du matériau si la longueur l est augmentée d'une longueur $\Delta l = a l$?

2. Détermination de l'élongation

Afin de mesurer la valeur de la résistance modifiée par la contrainte, on utilise le montage ci-contre.

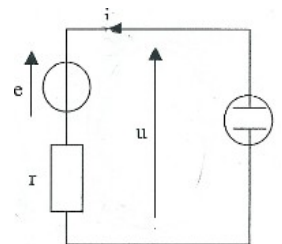
- 2.1 Exprimez la relation entre le taux d'élongation a et les tensions E et U .
- 2.2 Quelle variation de la tension U observe-t-on lorsque l'allongement relatif a est de 10% ?



Exercice 7 – Point de fonctionnement d'un circuit

Un électrolyseur est un dispositif qui permet de réaliser des réactions chimiques grâce au passage d'un courant. Les applications industrielles sont multiples, depuis la production de dihydrogène par électrolyse de l'eau jusqu'à la production d'aluminium, de cuivre, de dichlore ou la galvanisation. La caractéristique d'un électrolyseur en convention récepteur est donnée par les relations suivantes, avec G la conductance de l'électrolyseur et e' une tension positive :

- $i = g(u - e')$ si la tension u est supérieure à e' .
- $i = 0$ si la tension u est comprise entre $-e'$ et e' .
- $i = g(u + e')$ si la tension u est inférieure à $-e'$.



1. Caractéristique courant tension

- 1.1 Tracez l'allure de la caractéristique courant tension de l'électrolyseur.
- 1.2 Donnez l'expression de la puissance reçue par l'électrolyseur en fonction de i dans chacune des trois zones de la caractéristique.
- 1.3 Interprétez les deux termes de cette expression en termes énergétiques dans le cas où $P \neq 0$.

2. Point de fonctionnement de l'électrolyseur

On branche l'électrolyseur aux bornes d'un générateur de f.e.m réglable et de résistance interne r .

- 2.1 Déterminez graphiquement le point de fonctionnement du circuit dans les trois cas cités précédemment.
- 2.2 À quelle condition sur la f.e.m y-a-t-il électrolyse ?