

TD série 2

Electrocinétique

Exercice 1

Un générateur de f.é.m. $E = 100 \text{ V}$, de résistance interne négligeable, alimente par l'intermédiaire de conducteur ayant une résistance $R = 9 \Omega$ un moteur dont la résistance $r = 1 \Omega$.

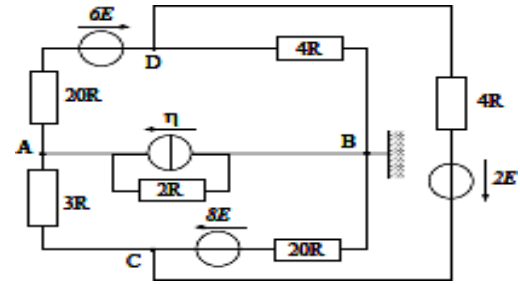
- Calculer le courant dans le circuit lorsque le moteur :
 - est calé,
 - tourne à vide.
- Désormais le moteur fournit une puissance P .
 - Etablir la relation entre P et le courant I .
 - Quelle puissance maximale peut-on demander au moteur ?
- La puissance $P = 160 \text{ W}$.
 - Calculer les deux valeurs possibles du courant dans le circuit.
 - Parmi les deux valeurs précédentes, quelle est celle qui correspond au meilleur rendement du montage ? Quel est ce rendement ?

N.B. On néglige les pertes mécaniques.

Exercice 2 : Méthodes des tensions de nœuds.

On considère le réseau électrique de la figure ci-dessous comportant des générateurs de tension, des générateurs de courant et des résistances.

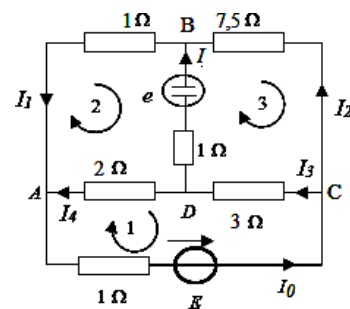
- Après avoir transformé le réseau pour appliquer la méthode des tensions de nœuds, écrire directement l'équation matricielle pour le calcul de ces tensions (on prendra le nœud B comme nœud de référence de potentiel zéro, $V_B = 0$).
- A.N.** On donne : $\eta = 15 \text{ A}$; $R = 1 \Omega$; $E = 1 \text{ V}$.
 - En déduire les courants réels I_{AB} , I_{AC} , I_{AD} , I_{BC} , I_{BD} , et I_{CD} , dans les branches correspondantes du réseau.
 - On remplace la résistance de la branche BD par une source de f.é.m. $E_0 = 10 \text{ V}$. Déterminer, en appliquant la méthode des tensions de nœuds, les tensions de nœuds V_A et V_C .



Exercice 3 : Lois de Kirchhoff-Méthode des courants fictifs.

On considère le montage de la figure ci-dessous. E est un générateur et e un bac à électrolyse : $E = 24 \text{ V}$ et $e = 2 \text{ V}$.

- Calculer la grandeur de tous les courants qui circulent dans chaque branche en utilisant soit les équations de Kirchhoff (méthode directe) ou la méthode des courants fictifs. Dans les deux cas les mailles sont numérotées et orientées dans le sens horaire comme indiqué sur la figure.
- Pour quelle valeur de E le courant qui circule dans la branche BD est-il nul ? Quelles est l'intensité du courant fourni par le générateur dans ce cas ?



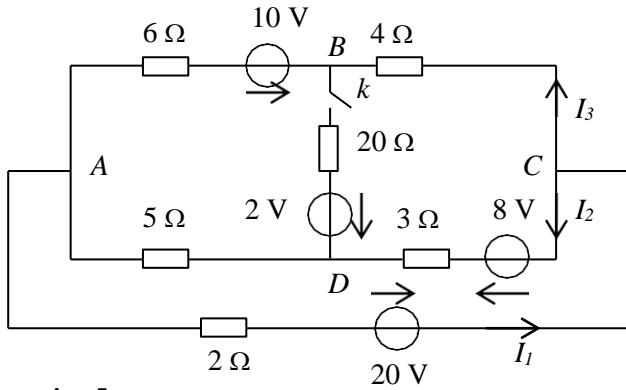
Exercice 4 : Théorème de Kennely/Thévenin/Norton

On considère le circuit de la figure ci-dessous.

- L'interrupteur k est ouvert, calculer les courants I_1 , I_2 et I_3 .
- Déterminer la f.é.m. E_{Th} et la résistance R_{Th} du générateur Thévenin équivalent au pont entre les nœuds B et D .
- En déduire le courant I , dans la branche BD lorsque k est fermé, puis les caractéristiques du générateur

de Norton équivalent au pont entre les nœuds B et D .

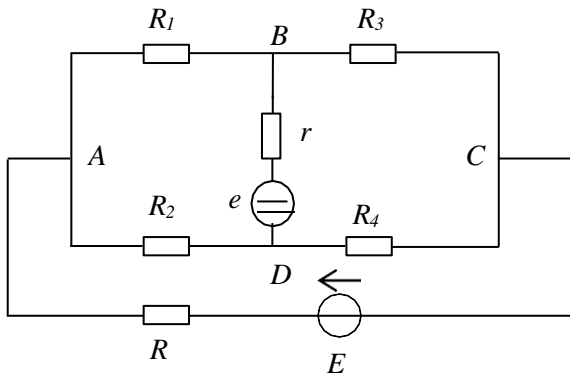
4. Reprendre le calcul de I par la méthode de Kirchhoff puis par la méthode des courants fictifs.



Exercice 5

On considère le réseau représenté sur la figure ci-dessous.

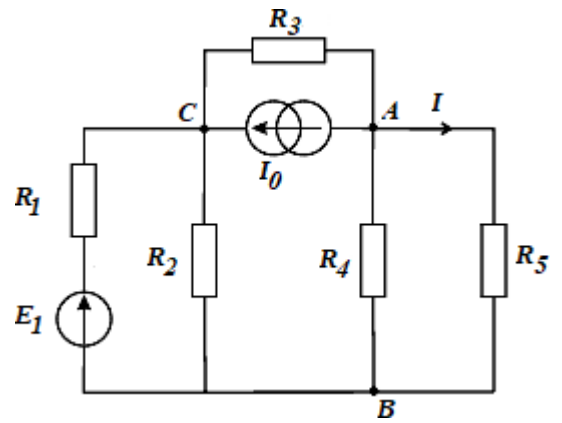
1. A l'aide des théorèmes de Thévenin et de Kennely, déterminer le courant qui traverse l'électrolyseur de f.é.m. e , de résistance r branché entre les nœuds B et D .
2. A.N. On donne $e = 2\text{ V}$, $r = 1,5\ \Omega$, $E = 12\text{ V}$, $R = 1\ \Omega$, $R_1 = R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$ et $R_4 = 1\ \Omega$.



Exercice 6

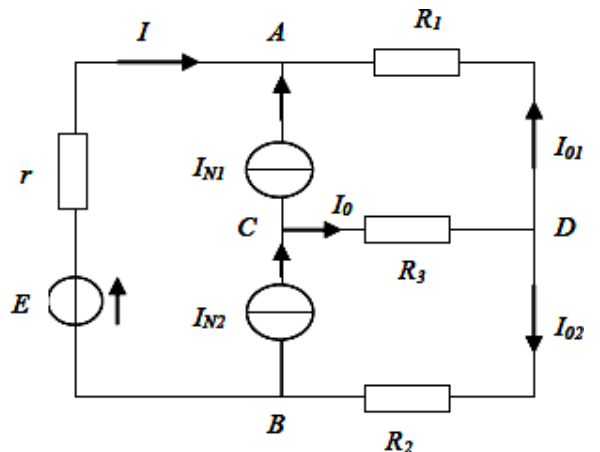
On considère le montage de la figure ci-dessous dans lequel le courant I dans la résistance R_5 est à déterminer.

- 1) Quelle méthode simple, donc non fastidieuse, peut-on utiliser pour calculer le courant I ?
- 2) Reporter dans une figure les différentes étapes de cette méthode permettant de simplifier le circuit. A chaque étape calculer les grandeurs électriques du circuit.
- 3) Calculer le courant I .
- 4) AN : $R_1 = 10\ \Omega$; $R_2 = 15\ \Omega$; $R_3 = 8\ \Omega$; $R_4 = 15\ \Omega$; $R_5 = 5\ \Omega$; $E_1 = 10\text{ V}$; $I_0 = 0,1\text{ A}$.



Exercice 7

1. On considère le montage de la figure ci-dessous.
 - a) Dessiner les trois schéma qui permettent de calculer I par application du principe de superposition.
 - b) En déduire l'expression des courants I_1 , I_2 , et I_3 dont la somme est égale à I . Calculer I .
2. Calculer les courants I , I_0 , I_{01} et I_{02} en utilisant les lois de Kirchhoff, le nœud B étant le nœud de référence.
3. En déduire l'expression de la tension V_{AB} .

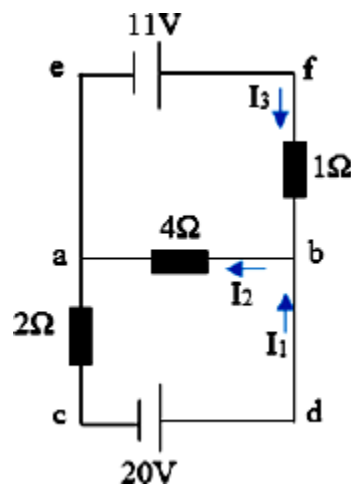


Exercice 8

On considère le circuit de la figure 1a composé de deux générateurs réversibles de f.é.m. E_1 et E_2 , d'un récepteur de f.c.é.m. e et de trois résistances R . On donne $R = 100\ \Omega$, $E_1 = 60\text{ V}$ et $E_2 = 20\text{ V}$.

1. Ecrire la loi des nœuds au point C .
2. Ecrire les équations des deux mailles ($ABCD$) et ($DGFCD$) en respectant le sens donné des courants et l'orientation des mailles.
3. Déterminer les expressions des intensités des courants I_1 , I_2 et I_3 en fonction de R , E_1 , E_2 et de e .

- Donner la condition sur l'intensité I_3 pour que le récepteur fonctionne et en déduire la valeur limite de la f.c.é.m. e .
- Calculer les valeurs de I_1 , I_2 et I_3 pour $e = 10 \text{ V}$.
- D'après les valeurs de I_1 , I_2 et I_3 quel est le rôle des deux générateurs réversibles dans ce circuit ?
- Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans tout le circuit.
- En réalité la résistance R utilisée dans le circuit est une association de quatre résistances R_x montées comme montré dans la figure 1b. Que vaut la résistance R_x ?



Exercice 10 :

Une source de tension continue délivre une tension d'amplitude E dans le circuit appelé « Pont de Wheatstone » représenté sur la figure ci-dessous.

- Déterminer, à l'aide du théorème de Kennely, l'expression de la résistance équivalente R_{eq} vue entre les bornes A et B. En déduire l'expression du courant I .

Cas particulier : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$.

- On prend le cas particulier $R_1 = R_3 = R/2$ et $R_2 = R_4 = R$. Déterminer l'expression du courant I_R qui circule dans la résistance R ; pour cela on déterminera la tension $V_C - V_D$ après avoir déterminé les potentiels V_C en C et V_D en D en s'appuyant sur la loi des nœuds. Le nœud B est pris comme nœud de référence de potentiel zéro.
- On suppose maintenant que la résistance R représente la résistance interne d'un ampèremètre. Donner la condition sur les résistances R_1 , R_2 , R_3 et R_4 pour avoir un courant I_R nul.

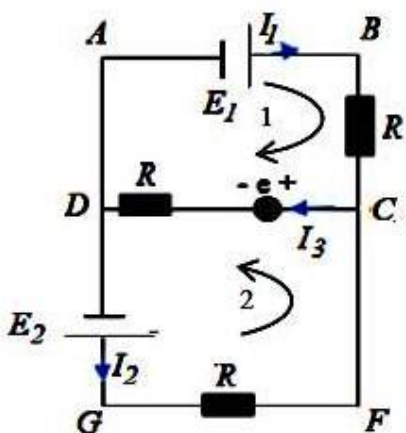


Figure 1a

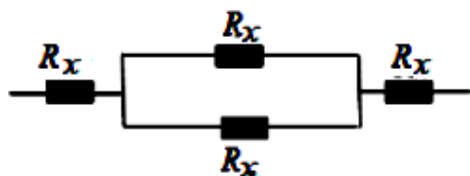


Figure 1b

Exercice 9: Lois de Kirchhoff

On considère le circuit électrique de la figure 2.

- Déterminer les courants I_1 , I_2 et I_3 circulant dans le circuit et préciser leurs sens réels de circulation.
- En déduire la différence de potentiel entre les points b et f.
- Quelle est la puissance P_f fournie par le générateur de tension présent dans le circuit ?
- Quelle est la puissance P_J dissipée par effet Joule dans le circuit ?
- A quoi correspond la différence $P_f - P_J$?

