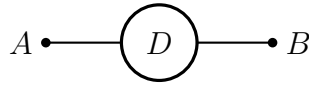


LOI DE KIRCHHOFF

Exercice 1 : Cours

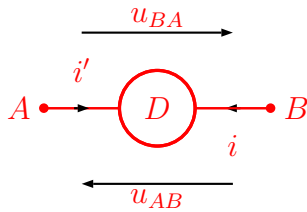
1. Rappeler la loi des mailles.
2. Rappeler la loi des nœuds
3. On considère un dipôle AB
 - (a) Représenter u_{AB} .
 - (b) Exprimer u_{AB} en fonction de V_A et V_B .
 - (c) Quel est le lien entre u_{AB} et u_{BA} ?
 - (d) Représenter i pour être en convention générateur, i' en convention récepteur.
 - (e) Quel est le lien entre i et i' ?
 - (f) En fonction des grandeurs précédentes, quelle est l'expression de la puissance reçue?
4. Si $V_B > V_A$, a-t-on a priori $i' > 0$ ou $i > 0$?



1. cf cours

2. cf cours

3.



(a) cf schzma

(b) $u_{AB} = V_A - V_B$

(c) $u_{AB} = -u_{BA}$

(d) cf schéma

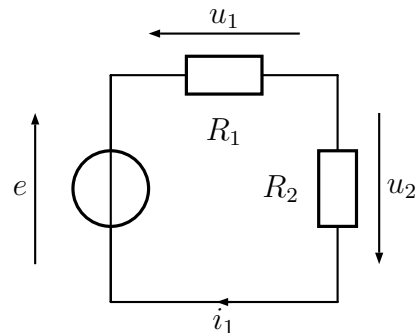
(e) $i = -i'$

(f) $p_{rec} = u_{AB} \times i' = u_{BA} \times i = -u_{BA} \times i' = -u_{AB} \times i$

4. Si $V_B > V_A$, le courant descend a priori les potentiels (sauf dans le cas où le dipole est un générateur, et joue donc le rôle de "pompe") donc priori le courant va de B à A , soit $i > 0$.

Exercice 2 : Circuit simple

1. Appliquer la loi des mailles au circuit
2. Exprimez u_1 et u_2 en fonction de i_1
3. En déduire i_1 en fonction de R_1 , R_2 et e
4. En déduire u_1 et u_2 en fonction de R_1 , R_2 et e



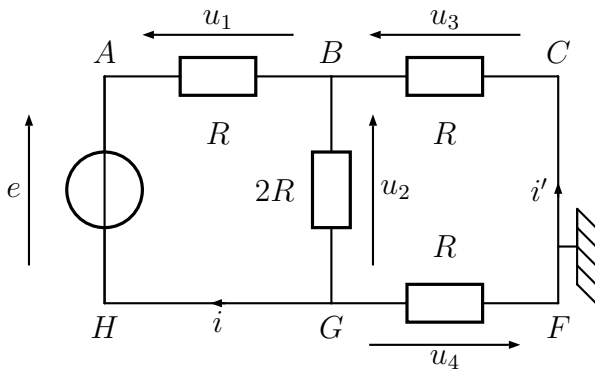
1. $e - u_1 + u_2 = 0$

2. Attention aux convention récepteur/générateur. $u_1 = R_1 i_1$ et $u_2 = -R_2 i_1$

3. En remplaçant dans la première équation : $e = R_1 i_1 + R_2 i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{e}{R_1 + R_2}$

4. $u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} e$ et $u_2 = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} e$

Exercice 3 : Plusieurs mailles



1. Exprimer les potentiels V_A, V_B, \dots, V_H en fonction des différentes tensions. (plusieurs réponses différentes sont possibles, vous n'êtes pas obligés de toutes les donner).
2. Donner trois expressions pour U_{AF} .
3. Que vaut U_{CF} ?

4. Identifier trois maille et appliquer la loi des mailles pour chacune. Les équations sont elles indépendantes les unes des autres?
5. Que donne la loi des nœuds appliquée à ce circuit. Indiquez le résultat directement sur un(le) schéma.
6. Exprimer u_1, u_2, u_3, u_4 en fonction de R, i, i' .
7. En déduire i et i' en fonction de e et de R .

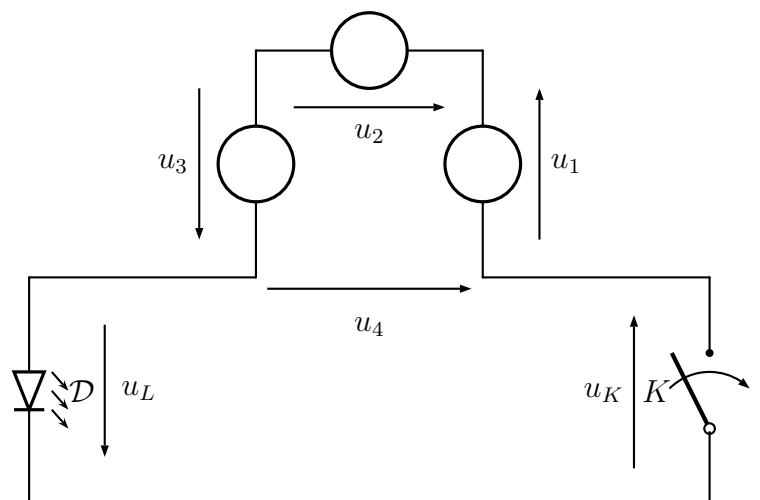
1. $V_C = V_F = 0$ car branché à la masse. $V_H = V_G = -u_4 = u_3 - u_2 = u_3 + u_1 - e$. $V_B = u_3 = -u_4 + u_2 = -u_4 + e - u_1$. $V_A = u_3 + u_1 = -u_4 + e = -u_4 + u_2 + u_1$
2. $U_{AF} = V_A - V_F = V_A = u_3 + u_1 = -u_4 + e = -u_4 + u_2 + u_1$
3. $ACFH; ABGH; BCFG$. Les lois des mailles donnent : $e - u_1 - u_3 - u_4 = 0$; $e - u_1 - u_2 = 0$; $u_3 - u_2 + u_4 = 0$. Seules 2 équations sont linéairement indépendante, la troisième se déduit des deux autres.
4. Le courant de B vers C est $i + i'$
5. Il faut ré-écrire le système d'équation en fonction de i et i'

$$\begin{cases} e - Ri - 2R(i + i') = 0 & (1) \\ e - Ri + Ri' + Ri' = 0 & (2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1) + (2) : 2e - 4Ri = 0 \Rightarrow i = e/(2R) \\ i' = -e/(4R) \end{cases}$$

Exercice 4 : Des composants compliqués!

1. Que vaut u_5 ?
2. Quel est le lien entre u_1, u_2, u_3 et u_4 ?
3. Quel est le lien entre u_1, u_2, u_3, u_L et u_K ?

1. $u_5 = 0$
2. $u_4 + u_1 - u_2 + u_3 = 0$
3. $u_L + u_K + u_1 - u_2 + u_3 = 0$

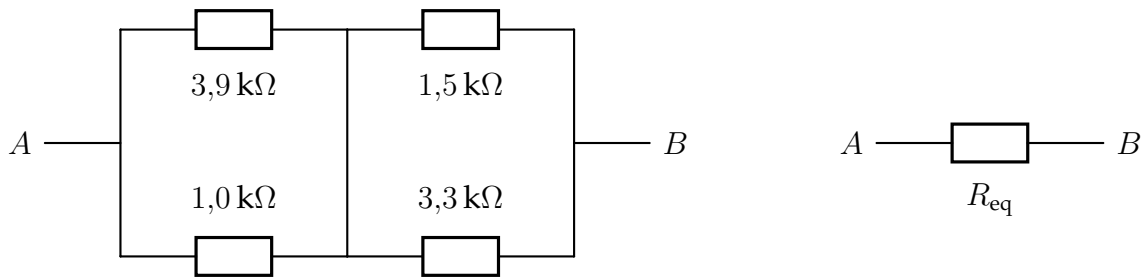


Exercice 5 : Dipole equivalent

Quelles résistances sont en série? en parallèle?

Peut-on voir des résistances équivalentes en série? en parallèle? Justifier u_5

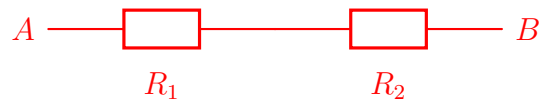
Déterminer la résistance équivalente au dipôle AB.



Les résistances de 1,5 kΩ et 3,3 kΩ sont en parallèles car les deux bornes de "gauches" sont reliées par un fil, et les deux bornes de droites sont elles aussi reliées par un fil. De même pour les deux résistances de 1 kΩ et 3,9 kΩ.

Il n'y a pas de résistances en série (résistances qui serait reliées directement par un fil et sans nœuds entres elles).

On peut donc faire seulement des équivalents des résistances en parallèles pour le moment.

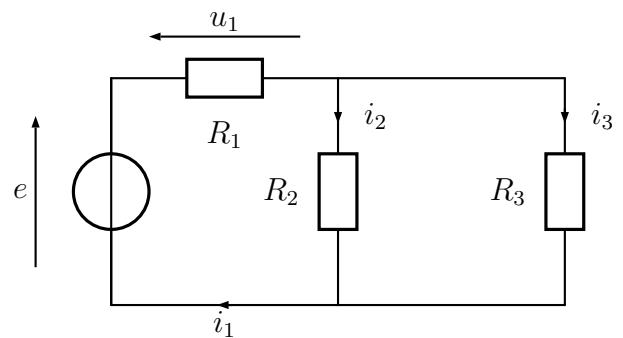


Les deux résistances équivalentes $R_1 = \frac{1 \times 3,9}{1 + 3,9} = 0,80 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = \frac{1,5 \times 3,3}{1,5 + 3,3} = 1,0 \text{ k}\Omega$ sont en séries (parcourues par le même courant, reliée par un fil sans nœud). Leur résistances équivalente est donc $R_{eq} = R_1 + R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$.

Exercice 6 : Intensité ?

Déterminer analytiquement puis numériquement i_1 , i_2 et i_3 dans le circuit ci-contre.

Pour les applications numériques, on prendra $e = 3,0 \text{ V}$; $R_1 = 50 \Omega$; $R_2 = 350 \Omega$; $R_3 = 150 \Omega$.



Il y a plusieurs manières de s'y prendre : poser toutes les équations et résoudre Loi des nœuds : $I_1 = I_2 + I_3$; loi des mailles 1 : $E - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0$; loi des mailles 2 : $R_2 I_2 = R_3 I_3$. Puis on résoud le système de 3 équations à 3 inconnus.

Selon moi, il est plus facile de faire un dipole équivalent entre R_2 et R_3 puis de trouver I_1 . $E - R_1 I_1 - R_{eq} I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{E}{R_1 + R_{eq}} = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{(R_2 + R_3) E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 19 \text{ mA}$. On utilise ensuite la loi

des mailles $I_2 = (E - R_1 I_1) / R_2 = \left(\frac{(R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3) E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} - \frac{(R_1 R_2 + R_1 R_3) E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \right) / R_2 = \frac{R_3 E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 5,8 \text{ mA}$.

Et de même ou en utilisant la loi des nœuds $I_3 = \frac{R_2 E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = 14 \text{ mA}$.

(les arrondis sont tels qu'on a l'impression que $I_1 \neq I_2 + I_3$ mais les chiffres suivants, en tronquant, sont : $19,3548 = 5,8064 + 13,5483$)