

1 Lois de Kirchhoff, intensité, tension, puissance

Méthode en DS. Commencer un exercice d'électricité

Pour commencer un exercice d'électricité, je prends le temps de bien :

- ▷ faire un schéma où je représente **TOUTES** les tensions et intensité des différents dipôle
- ▷ j'écris **TOUTES** les lois de nœuds
- ▷ j'écris **TOUTES** les lois des mailles

Méthode en DS. Comportement d'un dipôle

Pour connaître le comportement d'un dipôle, on choisit une convention (⚡⚡⚡ **Attention !** elle peut être imposée par l'énoncé) pour l'orientation de la tension u et du courant i :

- ▷ **convention récepteur** : on calcule $ui = \mathcal{P}_r$ qui est la puissance reçue.
 $\mathcal{P}_r > 0$: comportement récepteur ; $\mathcal{P}_r < 0$: comportement générateur
- ▷ **convention générateur** : on calcule $ui = \mathcal{P}_f$ qui est la puissance fournie.
 $\mathcal{P}_f > 0$: comportement générateur ; $\mathcal{P}_f < 0$: comportement récepteur

Exercice 1 - Loi des mailles :

1. 3 mailles simples (on peut ensuite en créer 7 en tout).
2. On trouve seulement 3 équations indépendantes car les grosses mailles sont des CL des petites.

$$\begin{aligned} 8 + 3 + u_{AC} &= 6 \\ u_{CD} + 6 + u_{DE} &= 3 \\ u_{AC} + u_{CD} &= 4 \end{aligned}$$

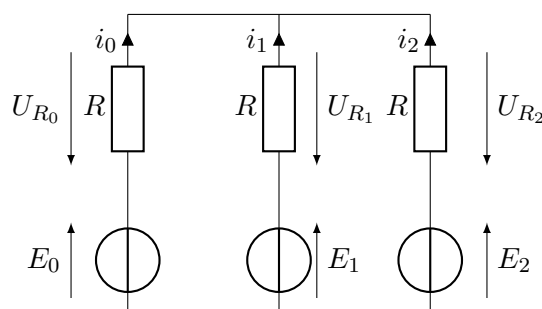
3. Au final $u_{AC} = -5\text{ V}$, $u_{CD} = 9\text{ V}$ et $u_{DE} = -12\text{ V}$

Exercice 2 - Maîtriser les conventions : Courants, tensions et puissances :

1. Loi des nœuds : $i = 7.0\text{ A}$, $i_3 = 2.0\text{ A}$ et $i_4 = 5.0\text{ A}$.
2. Loi des mailles : $u_1 = 15.0\text{ V}$, $u_2 = 8.0\text{ V}$ et $u_5 = -7.0\text{ V}$.
3. Convention générateur $P_G = +ui = 140\text{ W}$
4. Convention récepteur, puissance reçue $P = +ui = -7\text{ W} < 0$: c'est un générateur.

Exercice 3 - Générateur ou récepteur :

On place tous les dipôle en convention générateur (\sim courant orienté "vers le haut) et on appelle i_0 , i_1 et i_2 les différents courants.



Pour chaque dipôle, les puissances fournies sont alors $\mathcal{P}_k = E_k i_k$. Leur signe est celui de i_k car E_k est positif.

- ▷ **Lois des noeuds** : $i_0 + i_1 + i_2 = 0$
- ▷ **Lois des mailles** :
 1. $E_0 - U_{R_0} + U_{R_1} - E_1 = 0$
 2. $E_1 - U_{R_1} + U_{R_2} - E_2 = 0$
- ▷ **Loi d'Ohm** : $U_{R_1} = Ri_1, U_{R_2} = Ri_2, U_{R_3} = Ri_3$.

Avec calculs, on trouve :

$$i_0 = \frac{1}{3R} (2E_0 - E_1 - E_2) ; i_1 = \frac{1}{3R} (2E_1 - E_0 - E_2) ; i_2 = \frac{1}{3R} (2E_2 - E_0 - E_1)$$

- ▷ **Dipôle 2** : $E_2 > E_1$ et $E_2 > E_0$ alors $2E_2 - E_1 - E_0 > 0$: i_2 est positif et donc le dipôle 2 a une puissance fournie positive. Il est générateur.
- ▷ **Dipôle 0** : $E_0 < E_1$ et $E_0 < E_2$ alors $2E_0 - E_1 - E_2 < 0$: i_0 est négatif et donc le dipôle 0 a une puissance fournie négative. Il est récepteur.
- ▷ **Dipôle 1** : on a deux cas possible :
 1. **Comportement générateur** $i_1 > 0$ si $2E_1 - E_0 - E_2 > 0 \Rightarrow E_1 < \frac{E_0 + E_2}{2}$.
 2. **Comportement récepteur** $i_1 < 0$ si $2E_1 - E_0 - E_2 < 0 \Rightarrow E_1 < \frac{E_0 + E_2}{2}$.

2 Ponts diviseurs et association de résistances

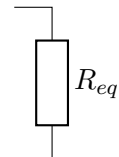
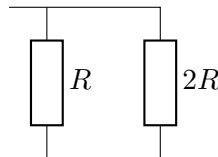
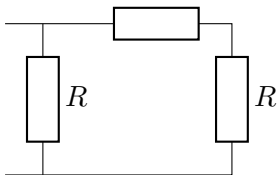
Méthode en DS. Associer des résistances

- ▷ on cherche deux résistances en série ou en parallèle
 - ▷ on les fusionne et calcule la résistance équivalente
 - ▷ on refait le schéma avec la nouvelle résistance équivalente
- A quoi ça sert ? A appliquer des ponts diviseurs (cf après)!

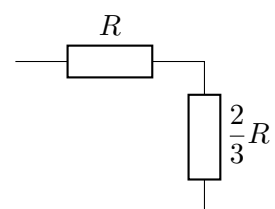
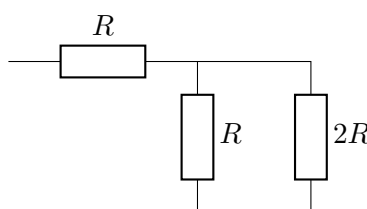
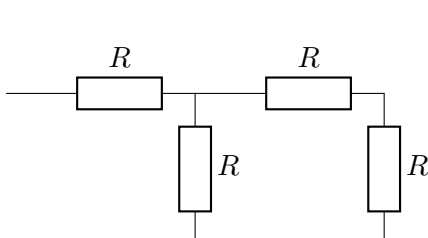
Exercice 4 - Résistances équivalentes :

1. Les deux résistances sont en série : $R_{eq} = 2R$.
2. ▷ deux résistances en série à droite : $R_{eq} = R + R = 2R$
💡💡💡 Attention ! il n'y a pas d'autres résistances en série ou en parallèle !
 ▷ on a alors deux résistances en parallèles

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{2}{3}R$$



3. ▷ on reprend à peu près la même configuration qu'avant
 ▷ à la fin on a deux résistance en série : $R_{eq} = \frac{2}{3}R + R = \frac{5}{3}R$



Méthode en DS. Appliquer un pont diviseur de tension

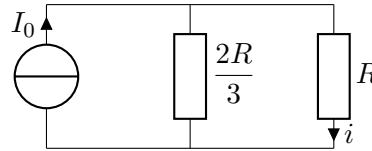
Pour appliquer un pont diviseur de tension :

- ▷ on associe des résistances jusqu'à faire apparaître la configuration du pont diviseur
- ⚠️⚠️⚠️ **Attention !** à ne pas détruire La ou les tensions qu'on souhaite relier !
- ▷ on applique le pont diviseur de tension

Exercice 5 - Pont diviseur de courant :

En associant les deux résistances "du milieu" on obtient le circuit à gauche. Un pont diviseur de courant donne :

$$i = \frac{R}{R + \frac{2}{3}R} I_0 = \frac{3}{4} I_0$$



Exercice 6 - Double ponts diviseurs :

⚠️⚠️⚠️ **Attention ! Configuration importante à bien maîtriser !!**

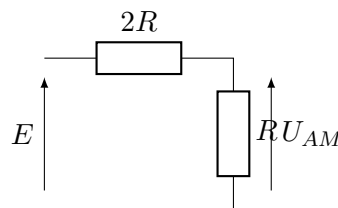
Dans cette configuration, l'objectif est de déterminer U_{BM} en fonction de E .

1. On ne peut pas utiliser un pont diviseur entre U_{BM} et E car nous ne sommes pas dans la configuration d'un pont diviseurs de tension. De plus en associant des résistances pour y parvenir on perdrait U_{BM} .
2. Sur la partie de droite du circuit on a :



On a alors un pont diviseur de tension : $U_{BM} = \frac{R}{R + R} U_{AM} = \frac{1}{2} U_{AM}$.

En associant toutes les résistances à droites de U_{AM} on obtient la configuration suivante d'un pont diviseur de tension :



Soit $U_{AM} = \frac{R}{R + 2R} E = \frac{E}{R}$.
 Finalement $U_{BM} = E/6$.

Exercice 7 - Loi d'Ohm :

Correction rapide et sans schéma : ce n'est pas une réponse de copie !!

1. On prend bien le temps d'associer
 - ▷ $R_1 \leftrightarrow R_2$ en série ; $R_4 \leftrightarrow R_5$ en série ; $R_4 \leftrightarrow R_7$ en parallèle
 - ▷ $R_{12} \leftrightarrow R_3 \leftrightarrow R_{45}$ en parallèle pour obtenir une résistance équivalente au bloc de gauche R_{gauche}
 - ▷ $R_{gauche} \leftrightarrow R_{67}$ en série
2. ▷ on associe R_{12} avec R_3 ainsi que R_4 avec R_5 pour réaliser un pont diviseur de courant
 - ▷ un pont diviseur de courant donne immédiatement i_6 et i_7 dans le bloc de gauche.
 - ⚠️⚠️⚠️ **Attention !** c'est bien le courant i qui aliment R_6 et R_7 !! Le courant ne "disparaît pas" à la traversée de résistances.

3. On fait un pont diviseur de tension entre R_{gauche} et R_{67} .

Exercice 8 - Calcul de grandeurs électrique :

*Si on n'est propre, cela ne pose aucun problème. 🚫🚫🚫 **Attention !** au double pont diviseur en (d) !*

3 Exercices complets

Exercice 9 - Pont de Wheastone : 1. On remarque qu'on peut appliquer un pont diviseur de tension avec :

▷ les résistances R_1 et R_2 : $U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$

▷ les résistances R_3 et R_4 : $U_3 = \frac{R_3}{R_3 + R_4} E$.

2. Par une loi des mailles : $U_{AB} + U_1 - U_3 = 0$.

3. On a alors, lorsque le pont est équilibré : $U_1 = U_3$ soit :

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4}$$

4. Notre calcul a été mené dans le cas où aucun courant ne circule entre A et B (ainsi R_1/R_2 et R_3/R_4 sont en série). En branchant un ampèremètre entre les deux, on introduit une résistance r et donc les dipôle ne sont plus en série. Notre calcul ne marche plus ... sauf si le courant dans l'ampèremètre est nul!

En effet dans ce cas là, les résistances sont de nouveaux parcourues par le,même courant : elles sont en série. La valeur de la résistance interne ne joue alors aucun rôle (*et c'est fait exprès, c'est une méthode très efficace de mesure de R !*).

Exercice 10 - Modèle de Thévenin :

🚫🚫🚫 **Attention !** *ici le deux résistances R_1 et R_2 ne sont pas en série car il existe un noeud entre les deux ! On ne peut donc ni faire d'association de résistances ni pont diviseur. On repart à "l'ancienne" : loi des mailles/noeuds et loi d'Ohm !*

Le modèle de Thévenin c'est écrire la tension d'un générateur comme : $U = E_{th} - R_{eq}I$ avec I l'intensité débitée. On cherche ici E_{th} et R_{eq} .

On appelle U_1 la tension aux bornes de R_1 et i_1/i_2 les courants (convention récepteur) circulant dans R_1/R_2 .

▷ **loi des mailles** : $E = U_1 + U$

▷ **Loi des noeuds** : $i_1 = I + i_2$

▷ **Loi d'Ohm** $U_1 = R_1 i_1$ et $U = R_2 i_2$

On a alors : $E = R_1 i_1 + U = R_1(I + i_2) + U = R_1 I + R_1 \frac{U}{R_2} + U$.

On a alors

$$E = R_1 I + \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) U \text{ soit } U = \underbrace{\frac{R_2}{R_1 + R_2}}_{E_{th}} - \underbrace{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}_{R_{eq}} U$$