

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.

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

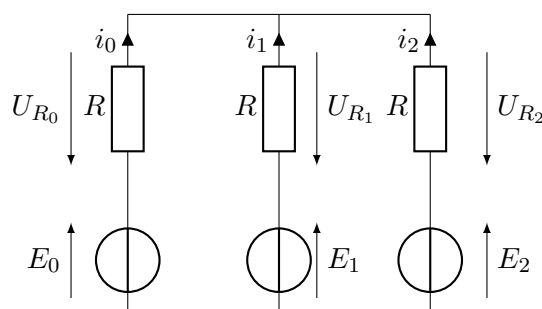
3. Au final $u_{AC} = -5 \text{ V}$, $u_{CD} = 9 \text{ V}$ et $u_{DE} = -12 \text{ V}$

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 :

$$1. \text{ Comportement générateur } i_1 > 0 \text{ si } 2E_1 - E_0 - E_2 > 0 \Rightarrow E_1 < \frac{E_0 + E_2}{2}.$$

$$2. \text{ Comportement récepteur } i_1 < 0 \text{ si } 2E_1 - E_0 - E_2 < 0 \Rightarrow E_1 > \frac{E_0 + E_2}{2}.$$

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 :

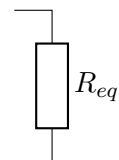
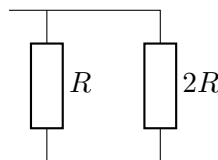
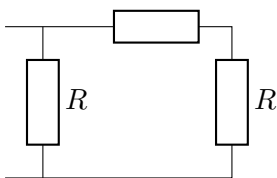
1. Les deux résistances sont en série : $R_{eq} = 2R$.

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 !**

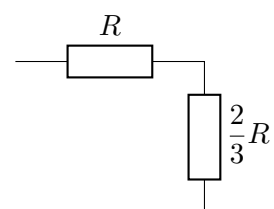
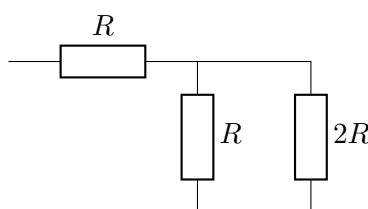
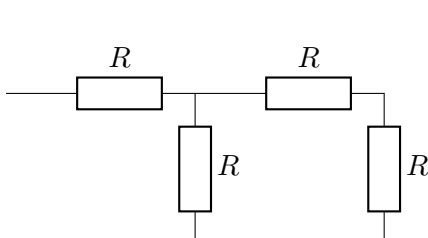
▷ on a alors deux résistances en parallèles

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



3. ▷ on reprend à peu près la même configuration qu'avant

▷ à la fin on a deux résistances 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

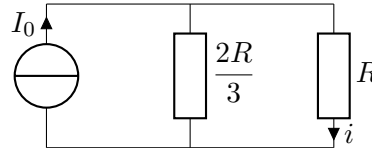
⚡⚡⚡ **Attention !** à ne pas détruire La ou les tensions qu'on souhaite relier !

▷ 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 :

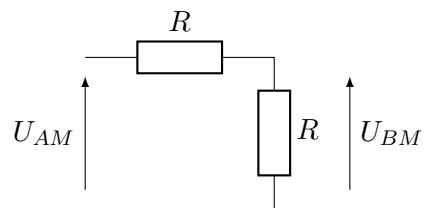
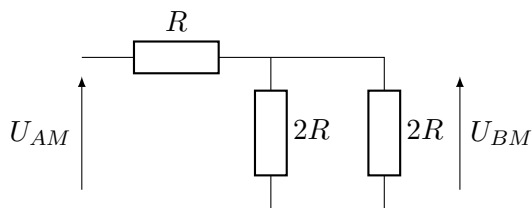
$$i = \frac{2/3R}{R + \frac{2}{3}R} I_0 = \frac{2}{5} I_0$$

**Exercice 6 - Double ponts diviseurs :**

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

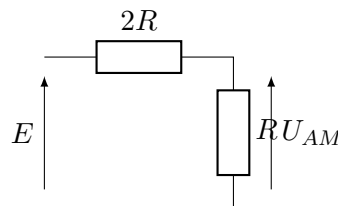
Dans cette configuration, l'objectif est de déterminer U_{BM} en fonction de E .

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 nouveau 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 les 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

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