

Circuits électriques en régime continu- Rappels

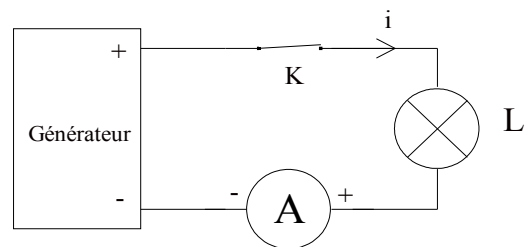
En **régime continu**, toutes les grandeurs électriques (intensité du courant, tension, puissance) sont des **grandeurs constantes en fonction du temps**.

1. Le courant électrique

Le courant électrique est un **mouvement d'ensemble de porteurs de charges** électriques (des électrons ou des ions).

Il ne peut s'établir que dans un circuit électrique **fermé** contenant au moins un générateur et un récepteur.

Par convention, il est orienté dans le sens du mouvement des porteurs de charges positives (**sens inverse du déplacement des électrons**).



Si, pendant la **durée t**, N charges transportent une **quantité d'électricité Q**, on appelle **intensité du courant** électrique, noté I, la quantité d'électricité transportée par unité de temps:

$$I = Q/t$$

I s'exprime en **ampères (A)**, Q en **coulombs (C)**, t en **secondes (s)**.

charge élémentaire de l'électron: $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

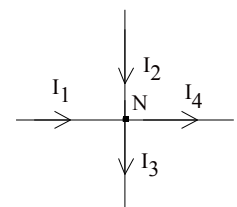
I se mesure à l'aide d'un **ampèremètre**, de type quelconque (magnétoélectrique, numérique non RMS, numérique RMS...) **en position continu** ou **DC**. L'intensité mesurée est celle du courant entrant dans l'ampèremètre par sa borne + (ou rouge).

L'intensité du courant est une **grandeur algébrique**.

Un **noeud** est une connexion qui relie au moins trois fils.

Loi des noeuds: la somme des intensités des courants arrivant à un noeud est égale à la somme des intensités des courants sortant du noeud.

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

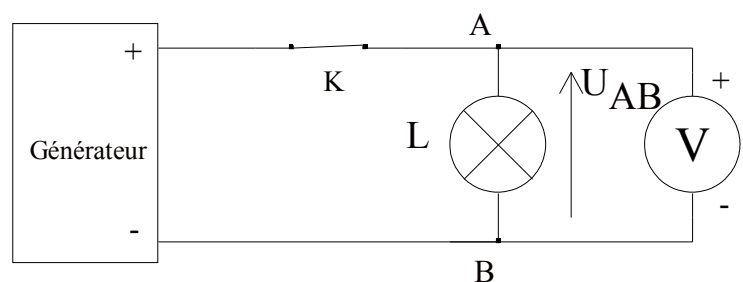


rem: la loi des noeuds ne s'écrit qu'après avoir fléché (arbitrairement si besoin) tous les courants.

2. La tension électrique

Le passage du courant électrique entre deux points A et B d'une portion de circuit n'est possible que s'il existe entre ces deux points une **différence de potentiel électrique**, appelée également **tension électrique**.

La tension électrique s'exprime en **volts (V)**.



V_A et V_B sont respectivement les **potentiels** des points A et B par rapport à un potentiel de **référence** (généralement la masse: $V_M = 0V$).

$U_{AB} = V_A - V_B$ est la tension électrique entre les points A et B, représentée par une flèche orientée de B vers A (la pointe de la flèche en A).

La tension électrique U_{AB} est une **grandeur algébrique**.

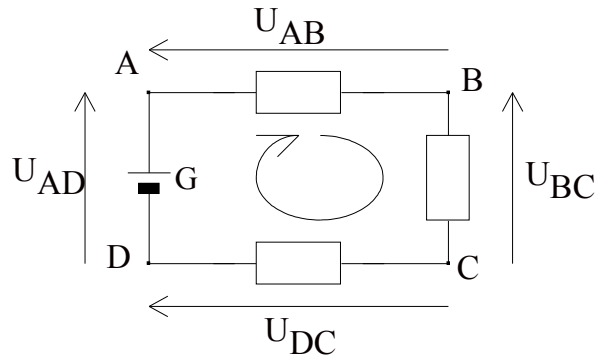
Elle se mesure à l'aide d'un **voltmètre** quelconque en **position continu** ou **DC**. La borne + (ou rouge) du voltmètre est reliée au point A, la borne - (ou COM ou noire) est reliée au point B.

Une **maille** est un chemin fermé passant par différents points d'un circuit électrique.

Loi des mailles: la somme algébrique des tensions rencontrées dans une maille est nulle.

Pour écrire une loi des mailles, on respectera les règles suivantes:

- ♦ on choisit un sens de parcours arbitraire de la maille et un point de départ;
- ♦ on affecte le signe + aux tensions dont la flèche indique le même sens;
- ♦ on affecte le signe - aux tensions dont la flèche indique le sens contraire.



$$- U_{AB} - U_{BC} + U_{DC} + U_{AD} = 0$$

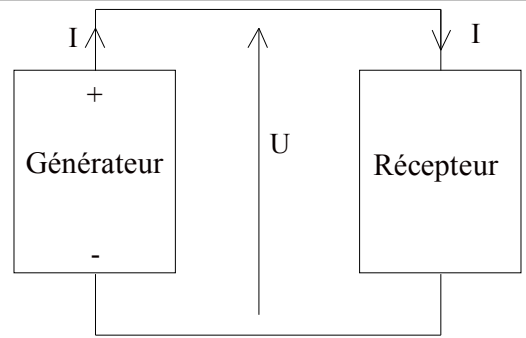
3. La puissance électrique

La **puissance électrique** échangée entre un dipôle générateur et un dipôle récepteur s'exprime par la relation:

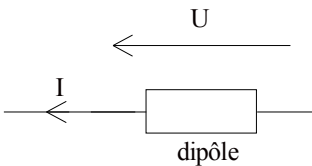
$$P = U \cdot I$$

P en **watts** (W), U en volts (V), I en ampères (A).

La puissance électrique est une **grandeur algébrique**.



transfert de puissance : $P=UI$

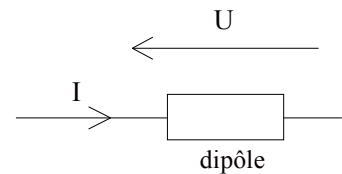


Un dipôle est dit fléché en **convention générateur** lorsque les flèches représentant la **tension** et le **courant** électrique sont dans le **même sens**.

Un dipôle fléché en convention générateur, **fournit** de la puissance électrique $P = UI$

Si $P=UI > 0$, la nature de ce dipôle est **générateur**.

Si $P = UI < 0$, le dipôle est **récepteur**.



convention récepteur

Un dipôle est dit fléché en **convention récepteur** lorsque les flèches représentant la **tension** et le **courant** électrique sont de **sens contraires**.

Un dipôle fléché en convention récepteur **reçoit** (ou **absorbe**) de la puissance électrique $P = UI$

Si $P=UI > 0$, le dipôle est **récepteur**.

Si $P = UI < 0$, le dipôle est **générateur**.

4. L'énergie électrique

Si, pendant la **durée** t , un dipôle générateur fournit à un dipôle récepteur une **puissance** $P=UI$, l'**énergie transférée** entre les dipôles a pour expression

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$$

W en **joules** (J), P en watts (W), U en volts (V) et I en ampères (A).

L'énergie peut prendre différentes formes (électrique, mécanique, thermique...).

Lors des transformations d'énergie, **l'énergie totale se conserve**.

Le **rendement** de la transformation est défini par

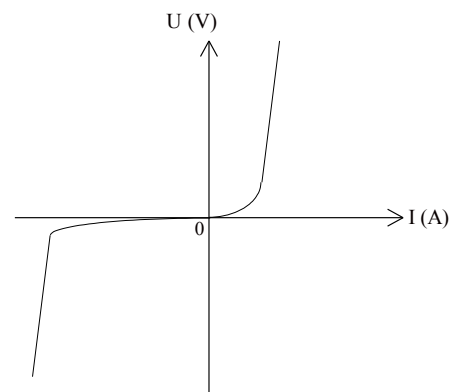
$$\eta = P_U / P_A$$

avec P_U : **puissance utile** et P_A : **puissance absorbée** (ou reçue) par le système.

5. Les dipôles passifs

Un **dipôle passif** transforme en chaleur (énergie thermique) toute l'énergie électrique qu'il reçoit (c'est l'**effet Joule**).

Sa **caractéristique tension-courant** $U = f(I)$ passe obligatoirement par l'origine des axes.



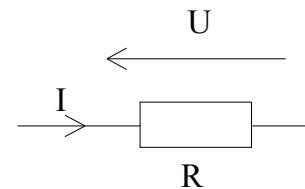
Un dipôle passif est nécessairement un dipôle récepteur.

On adopte généralement la convention récepteur avec un tel dipôle.

Un dipôle passif est **linéaire** lorsque sa caractéristique tension-courant est une **droite**.

Exemples de dipôles passifs linéaires: résistances, thermistances...

Exemples de dipôles passifs non linéaires: varistances, diode...



Loi d'Ohm pour une résistance en convention récepteur:

$$U = R \cdot I$$

R : **résistance**, en **ohms** (Ω), U en volts (V) et I en ampères (A).

On a aussi

$$I = G \cdot U$$

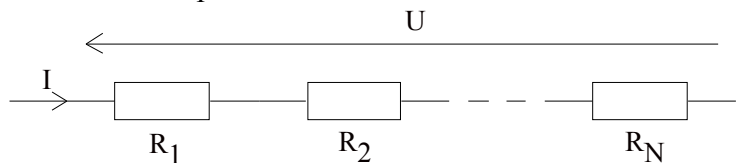
avec $G=1/R$: **conductance**, en **siemens** (S).

puissance dissipée par effet Joule: $p_J = UI = RI^2 = GU^2$

Association série de résistances

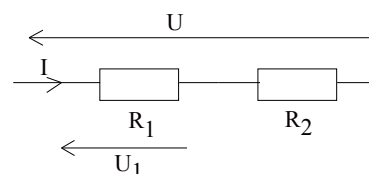
Des dipôles sont dits associés **en série** lorsqu'ils sont traversés par le **même courant**.

Dans une association série de résistances, la résistance équivalente est égale à la somme des résistances.



$$R_S = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

Cas particulier de deux résistances associées en série: **montage diviseur de tension:**



$$U_1 = U \cdot R_1 / (R_1 + R_2)$$

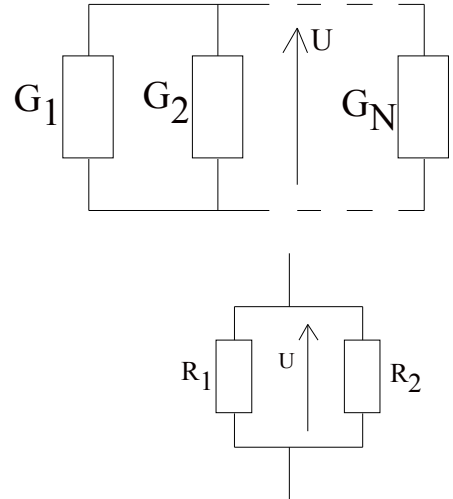
Association parallèle de résistances

Des dipôles sont dits associés **en parallèle** lorsqu'ils sont soumis à la **même tension**.

Dans une association parallèle de résistances, la conductance équivalente est égale à la somme des conductances.

$G_p = G_1 + G_2 + \dots + G_N$
 $R_p = 1/G_p$

Cas particulier de 2 résistances associées en parallèle:
 $R_p = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2)$



6. Les dipôles actifs

Dans un **dipôle actif**, toute l'énergie électrique mise en jeu n'est pas transformée en chaleur. La caractéristique tension-courant d'un tel dipôle ne passe pas par l'origine des axes.

On adopte généralement la convention générateur avec un dipôle actif, même s'il existe des dipôles actifs récepteurs. Certains dipôles actifs peuvent fonctionner en générateur ou en récepteur: ils sont dits **réversibles**.

- Exemples de dipôles actifs générateurs: piles alcalines, photopiles
- Exemples de dipôles actifs récepteurs: moteur à courant continu
- Exemples de dipôles actifs réversibles: batteries d'accumulateurs automobiles

Un dipôle actif est dit **linéaire** si sa caractéristique est une **droite**. On peut alors déterminer l'équation de cette droite, sous la forme (écriture en convention générateur):

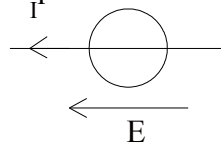
$U = E - R * I$

E est la **tension à vide**, ou **force électromotrice**, du dipôle actif. R est la **résistance interne** du dipôle actif.

Remarque: une source de tension parfaite (ou idéale) a pour caractéristique tension-courant:

L'équation de cette caractéristique est alors: $U = E$, quel que soit I.

Son symbole est:



Une source de courant parfaite (ou idéale) a pour caractéristique tension-courant:

L'équation de cette caractéristique est alors: $I = I_0$, quel que soit U.

Son symbole est:

