

LES GÉNÉRATEURS

I. Généralités

1. Notion

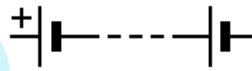
Définition

Un générateur est un convertisseur d'énergie qui transforme en énergie électrique une autre forme d'énergie (chimique, mécanique, etc.).

2. Exemples

* La **pile** ou l'**accumulateur** : ils transforment une **énergie chimique** en énergie électrique. Leurs **symboles** sont :

- pour la pile :

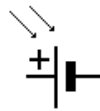


- pour l'accumulateur :



* La **dynamo** ou l'**alternateur** : ils transforment une **énergie mécanique** en une énergie électrique.

* La **cellule photovoltaïque** convertit une **énergie lumineuse** (ou **rayonnante**) en électricité. Son symbole est :



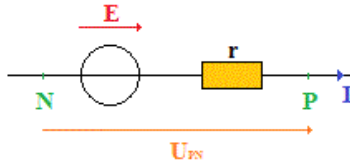
3. Énergie perdue (ou dissipée) par effet Joule

Propriété

- Toute transformation d'une énergie initiale en énergie électrique s'accompagne d'un dégagement de chaleur : il s'agit d'une puissance thermique dissipée par effet Joule

- Cette dissipation a lieu aux bornes d'une résistance interne.

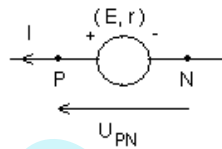
* **Remarque importante** : une source réelle de tension continue est caractérisée par sa **force électromotrice** (fém), notée E (en volts), qui est la tension à ses bornes en **circuit ouvert** ($I = 0$ A) et sa **résistance interne** r (en ohms) :



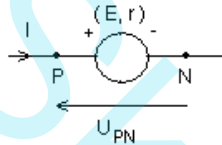
II. Convention d'orientation du générateur

⚠ Règle

Si la tension U aux bornes d'un générateur et l'intensité du courant I le traversant sont dans le même sens, alors le dipôle est en convention générateur.

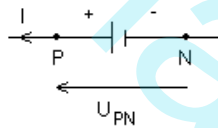


U_{PN} et I sont de même sens : la convention du générateur est respectée.



U_{PN} et I sont de signe opposé : la convention du générateur n'est pas respectée.

III. Puissance et énergie électrique fournie par un générateur au circuit



- La **puissance électrique** P_e fournie par un générateur de tension U_{PN} entre ses bornes et d'intensité I la traversant est :

$$P_e = U_{PN} \times I$$

- L'**énergie électrique** W_e fournie par le générateur pendant la durée Δt est :

$$W_e = P_e \times \Delta t = U_{PN} \times I \times \Delta t$$

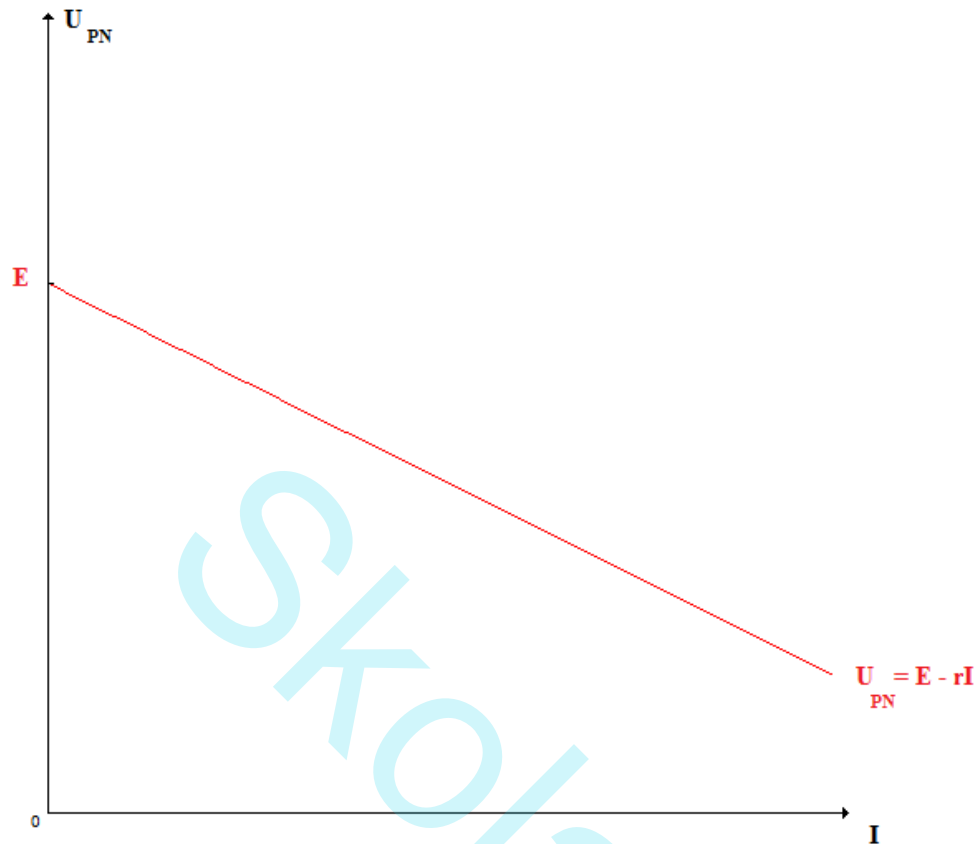
IV. Loi d'Ohm généralisée et caractéristique du générateur

1. Caractéristique d'un générateur réel

⚠ Définition

Il s'agit de la représentation graphique de la tension U_{PN} aux bornes d'un générateur en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse : c'est la courbe qui caractérise le fonctionnement du générateur.

* La caractéristique de la pile est la suivante :



- E est une tension particulière : elle représente la **force électromotrice du générateur** (fém) en volts (V). C'est la tension aux bornes du générateur en circuit ouvert.
- Le **coefficient directeur de la droite** est égal à la **résistance interne du générateur**. Elle est notée r et son unité est l'ohm (Ω).
- La pile est un **générateur linéaire**.

2. Loi d'Ohm généralisée



Loi d'Ohm généralisée

L'équation de la demi-droite obtenue est l'expression de la loi d'Ohm pour le générateur, soit :

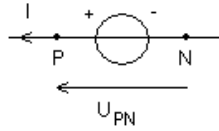
$$U_{PN} = E - r \times I$$

- E est la force électromotrice (fém) en volts (V) ;
- I est l'intensité du courant qui traverse le générateur en ampères (A) ;
- r est la résistance interne du générateur en ohms (Ω).

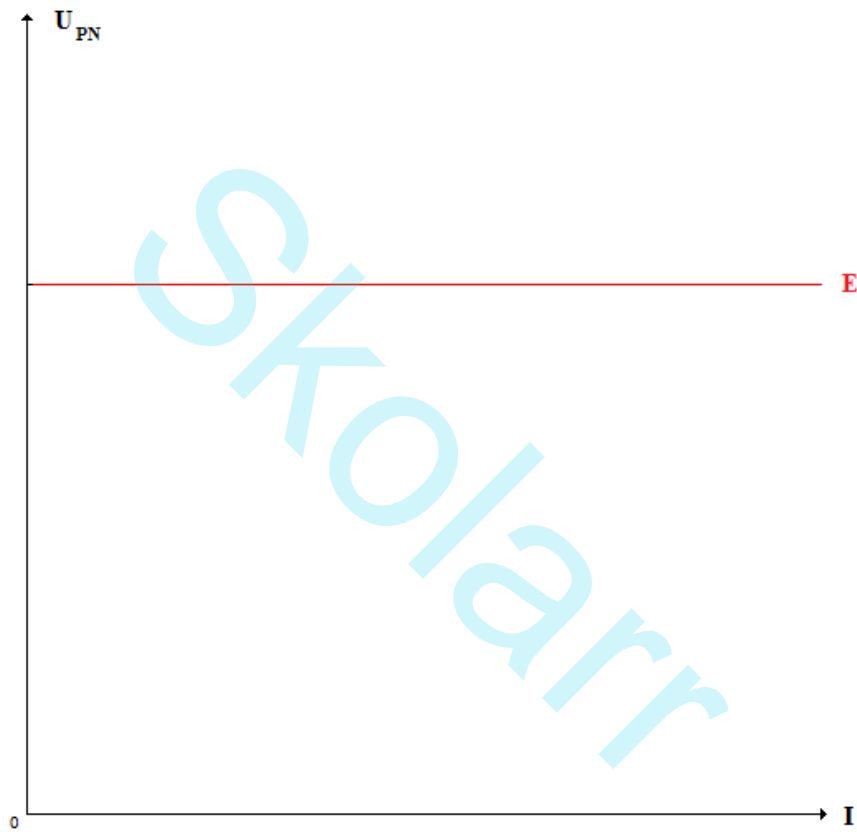
3. Cas particulier : source idéale de tension

* Pour une **source idéale de tension**, la caractéristique est une demi-droite **horizontale**.

* Son **symbole** électrique est :

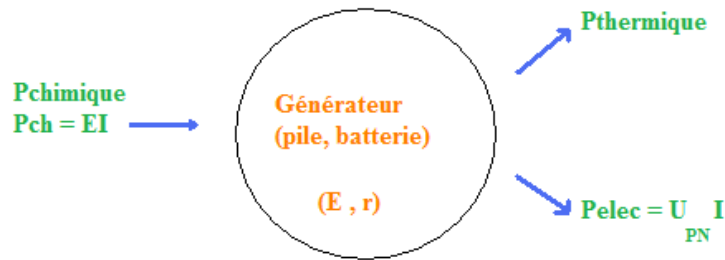


* Sa **caractéristique** est donc :



V. Bilan énergétique d'un générateur

1. Bilan énergétique



2. Principe de conservation de la puissance

* Le principe de conservation de la puissance d'un générateur s'exprime de la façon suivante :

$$E.I = U_{PN}.I + r.I^2$$

- E force électromotrice du générateur en volts (V) ;
- I intensité du courant traversant le générateur en ampères (A) ;
- r résistance interne en ohms (Ω).

* **Démonstration** :

- Selon la **loi d'Ohm généralisée**, on a $U_{PN} = E - r.I$ (1)
- En multipliant chaque membre de (1) par I , on a $U_{PN}.I = E.I - r.I^2$
- Finalement, on obtient : $E.I = U_{PN}.I + r.I^2$.

3. Rendement

Définition

Le rendement du générateur est le rapport entre la puissance électrique fournie et puissance chimique reçue par ce générateur (puissance coûteuse) :

$$\eta = \frac{P_{\text{élec}}}{P_{\text{chimique}}} = \frac{U_{PN}}{E}$$

4. Remarque

* Cette étude peut être réalisée en termes d'énergie.

* En effet, il suffit donc de multiplier chaque terme de puissance par la durée Δt pour exprimer le bilan énergétique du récepteur \Rightarrow **le rendement reste inchangé**.