

3. Loi d'Ohm relative à un générateur

Un générateur réel est donc caractérisé par sa force électromotrice (f.e.m.) E et sa résistance interne r ; on peut écrire la relation précédente (1) sous la forme :

$U_{PN} = E - r \cdot I$		
(V)	(V)	(Ω) (A)

La relation précédente est l'expression de la loi d'Ohm relative à un générateur réel.

Enoncé de la loi d'Ohm pour le générateur réel :

La tension mesurée aux bornes d'un générateur réel qui débite une intensité I est égale à sa force électromotrice E diminuée de la chute de tension ohmique $r \cdot I$ dans sa résistance interne r .

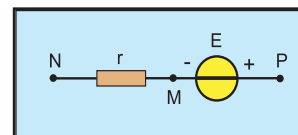


Fig. 15

Appliquée à un générateur idéal la loi d'Ohm devient

$U_{PN} = E$

Ce qui nous amène à considérer le générateur réel comme une association d'un générateur idéal de f.e.m. E en série avec un conducteur ohmique de résistance r ; cela donne le schéma équivalent de la figure ci-contre pour le générateur réel.

Appliquons les règles d'additivité des tensions à cette portion de circuit en utilisant la loi d'Ohm pour le conducteur ohmique ; on retrouve

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

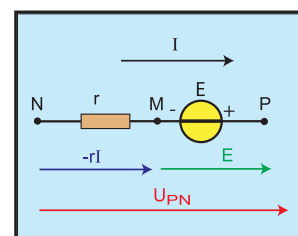


Fig. 16

4. Bilan énergétique d'un générateur réel

Considérons le montage ci-contre ; le générateur est une pile qui fait circuler un courant I dans ce circuit et fait fonctionner un certain nombre de récepteurs : moteur et lampe.

La puissance électrique fournie par le générateur au circuit extérieur est :

$$\mathcal{P}_u = U_{PN} \cdot I \Rightarrow \mathcal{P}_u = E \cdot I - r \cdot I^2$$

$$E \cdot I = \mathcal{P}_u + r \cdot I^2$$

Durant l'intervalle de temps " Δt secondes", l'égalité précédente s'écrit :

$E \cdot I \cdot \Delta t = \mathcal{P}_u \cdot \Delta t + r \cdot I^2 \cdot \Delta t$
--

Cette relation traduit en fait le principe de conservation de l'énergie ; en effet :

$E \cdot I \cdot \Delta t$ est l'énergie électrique totale engendrée par les transformations chimiques qui ont lieu dans la pile (ou par conversion de l'énergie mécanique dans la génératrice) ; cette énergie est égale à la somme de deux termes :

- Le terme $r \cdot I^2 \cdot \Delta t$: c'est l'énergie consommée par effet Joule dans la résistance interne de la pile et responsable de l'élévation de sa température.
- Le terme $\mathcal{P}_u \cdot \Delta t = U_{PN} \cdot I \cdot \Delta t$ correspond à l'énergie du générateur fournie au reste du circuit extérieur. C'est l'énergie utile et le terme $\mathcal{P}_u = U_{PN} \cdot I$ est la puissance utile disponible aux bornes du générateur.

Comme pour les récepteurs actifs, il est intéressant de définir un rendement ρ .

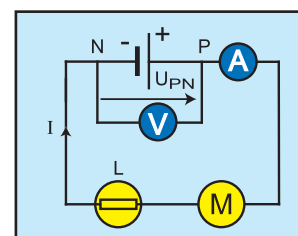


Fig. 17

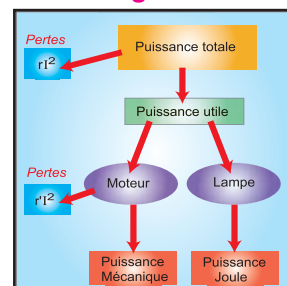


Fig. 18

Diagramme des énergies dans un circuit