

## 3. Les dipôles actifs

### 1. Définitions et exemples

Un dipôle actif est un composant capable de mettre en mouvement des porteurs de charges (ions ou électrons). A ce titre tous les générateurs sont des dipôles actifs. Mais certains appareils réversibles peuvent fonctionner soit en générateur, soit en récepteur, ce sont aussi des dipôles actifs. Il existe cependant, des dipôles actifs uniquement récepteurs (exemple : électrolyseur).

D'une manière générale, un électromoteur possède les propriétés suivantes :

La caractéristique courant-tension du dipôle ne passe pas par le point origine.

Le dipôle est polarisé, donc dissymétrique, ce qui signifie que ces deux bornes ne sont pas interchangeables comme pour un résistor.

S'il est générateur, le dipôle transforme l'énergie chimique, mécanique ou de rayonnement sous forme d'énergie électrique.

S'il est récepteur, le dipôle transforme l'énergie électrique principalement sous forme chimique ou mécanique.

Voici quelques exemples de dipôles actifs générateurs :



Pile 9V : transforme l'énergie chimique stockée dans la pile en énergie électrique.



Alimentation stabilisée : adapte la tension alternative du secteur en tension continue de valeur stable (quasiment indépendante de la charge).



Photopile ou cellules photovoltaïques : transforme l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Voici quelques exemples de dipôles actifs réversibles (pouvant fonctionner en générateur ou en récepteur) :



Piles rechargeables



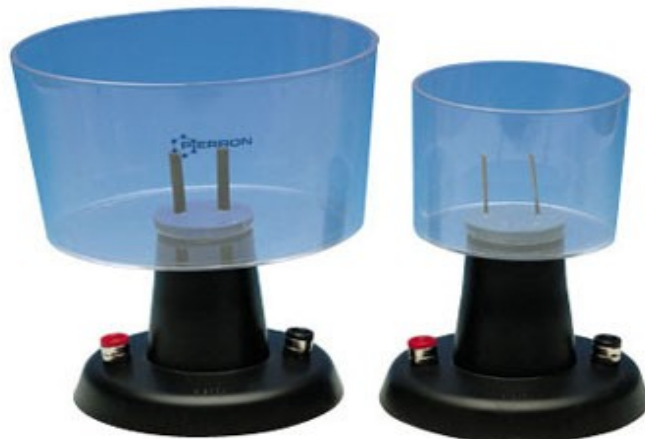
Batterie d'automobile : transforme de façon réversible l'énergie chimique en énergie électrique.



Machine à courant continu :

- Moteur à courant continu : transforme l'énergie électrique en énergie mécanique
- Dynamo, génératrice à courant continu ou frein : transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

Voici un exemple de dipôle actif récepteur :



Cuve à électrolyse ou électrolyseur.

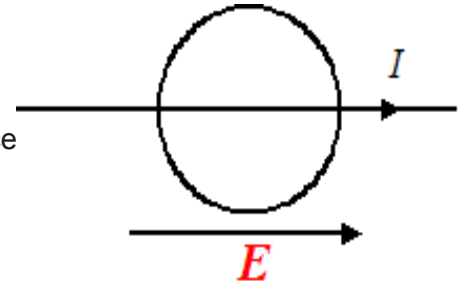
## 2. Le générateur de tension parfait

Voici la définition d'un générateur de tension parfait :

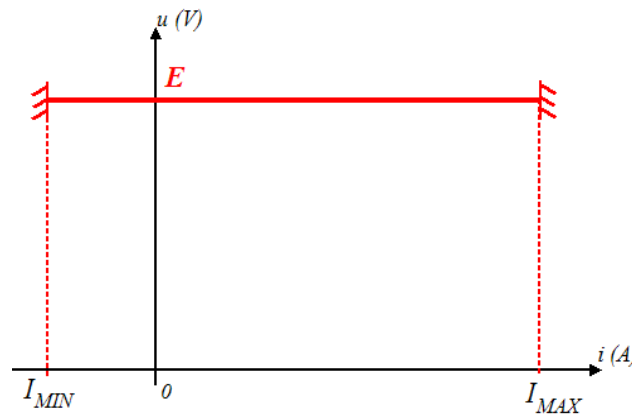
Un générateur de tension parfait est un générateur qui délivre toujours la même tension quelque soit la valeur de l'intensité du courant qu'il fournit à sa charge.

Son symbole est le suivant :

La tension à ses bornes est souvent notée  $E$ , qui est appelée "force électromotrice" du générateur.



Voici l'allure de la caractéristique courant-tension d'un générateur de tension parfait :



Remarque : Une alimentation stabilisée se comporte quasiment comme un générateur de tension parfait.

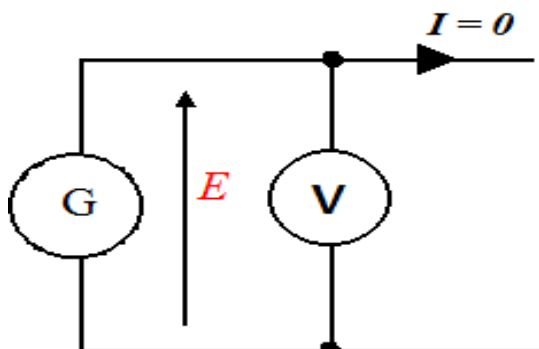
## 3. Générateurs linéaires de tension

Dans tout ce paragraphe, l'électromoteur sera décrit en convention générateur.

La caractéristique courant-tension d'un dipôle permet de connaître le fonctionnement de celui-ci. La tracer est nécessaire pour le caractériser totalement. Dans le cas d'un générateur, nous devons suivre le processus expérimental suivant :

- **Essai à vide :**

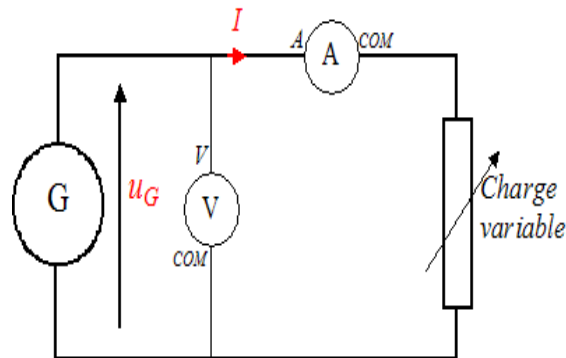
Un générateur est dit "à vide" quand il ne débite aucun courant, c'est-à-dire quand il n'alimente pas de récepteur. L'essai à vide consiste à mesurer la tension aux bornes du générateur seul :



Cette tension s'appelle **force électromotrice (fem)** ou **tension à vide** du générateur. Elle est généralement notée  $E$ .

• **Essai sous charge variable :**

Il faut ensuite obtenir tous les autres points de fonctionnement possible du générateur. Pour cela, il faut le charger, c'est-à-dire placer aux bornes du générateur, successivement plusieurs récepteurs différents, ou un récepteur de résistance réglable, sans dépasser la charge maximale du générateur, c'est-à-dire sans demander au générateur un courant d'intensité supérieur à sa valeur maximale. Il convient de réaliser le montage suivant :



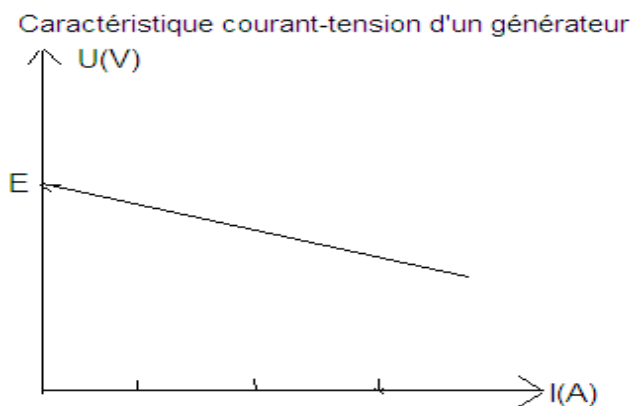
Remarque : Lorsque le générateur est chargé, il ne faut plus appeler  $E$  la tension aux bornes du générateur, car  $E$  est réservée à la fem.

Si la caractéristique courant-tension du générateur est une droite, alors le générateur est dit linéaire et la relation entre la tension aux bornes du générateur  $U_G$  et l'intensité du courant qu'il débite  $i$  s'écrit :

$$U_G = a.i + b$$

Où  $b$  est l'ordonnée à l'origine de la droite et  $a$  sont coefficient directeur (négatif).

Or, l'ordonnée à l'origine de la droite correspond à la force électromotrice du générateur  $E$ , donc  $b = E$  ; et  $-a.i$  correspond à une chute de tension de type ohmique (proportionnelle à l'intensité du courant) donc  $-a = r$  où  $r$  est la résistance interne du générateur.

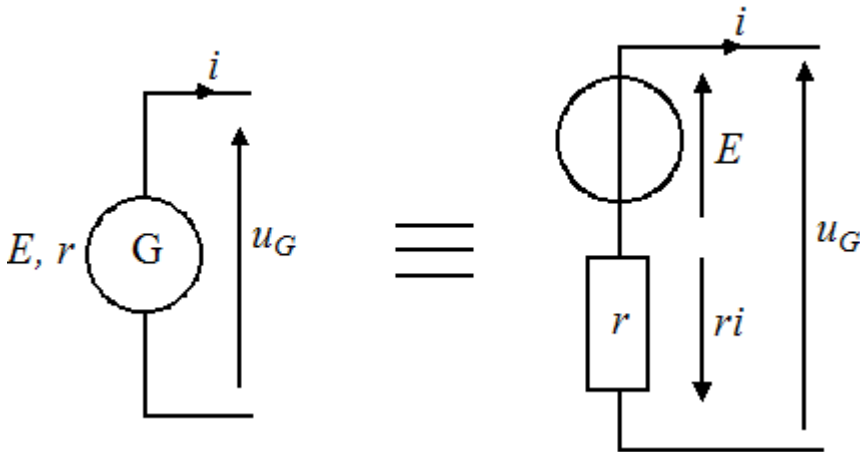


Ainsi, la tension aux bornes du générateur s'écrit  $U_G = E - r.i$ , avec  $E$ , force électromotrice du générateur et  $r$ , résistance interne du générateur,  $i$ , intensité du courant débité par la générateur.

Cette expression est découverte en 1883 par Léon Charles Thévenin (1857-1926), ingénieur télégraphe. Il s'en servira pour créer le modèle équivalent de Thévenin (M.E.T.) des électromoteurs, ainsi qu'un théorème permettant de calculer les éléments de ce modèle.

Définition du modèle équivalent de Thévenin :

Tout générateur linéaire de tension peut être remplacé, dans un schéma, par son modèle équivalent de Thévenin constitué de la mise en série d'un générateur de tension parfait de fem égale à la fem du générateur réel et d'une résistance égale à la résistance interne du générateur réel :



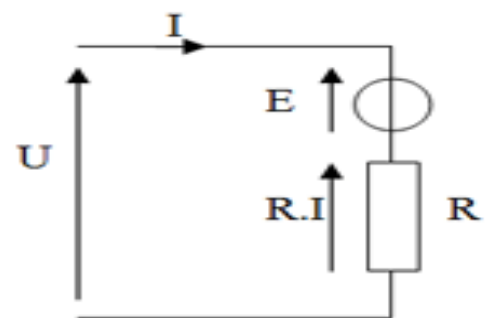
## 4. Les électromoteurs réversibles

On dit qu'un électromoteur est réversible s'il peut fonctionner en générateur et en récepteur. C'est le cas des batteries d'accumulateurs, des piles rechargeables et des machines tournantes (machine à courant continu, machine synchrone et machine asynchrone).

Pour les machines tournantes, la machine s'appelle génératrice lorsqu'elle fonctionne en générateur (conversion d'énergie mécanique en énergie électrique). La machine s'appelle moteur lorsqu'elle fonctionne en récepteur (conversion d'énergie électrique en énergie mécanique).

Si l'électromoteur considéré est linéaire alors il possède un modèle de Thévenin.

Pour le fonctionnement générateur, voir paragraphe précédent.



En fonctionnement récepteur, le MET se flèche de la façon suivante (convention récepteur):

Ainsi la loi des branches impose :  $U = E + RI$

## 5-Utilisation des courbes caractéristiques : Point de fonctionnement

Exemple: Une lampe 6V - 0,1A est branchée aux bornes d'une pile de force électromotrice  $E = 6V$  et de résistance interne  $r=15\Omega$ .

Comment connaître la tension aux bornes de la lampe et l'intensité du courant qui la traverse?

Comme on ignore l'équation de la caractéristique de la lampe, il faut résoudre le problème graphiquement.

On trace sur le même graphique la caractéristique de la pile dont l'équation est  $U = -15 I + 6$  et celle de la lampe.

L'intersection des deux courbes indique le **point de fonctionnement: (88mA - 4,7V)**

