



Chapitre 6

6.1 Piles et accumulateurs: définitions

6.1.1 Système primaire

C'est un système non rechargeable, communément appelé «pile», constitué d'une anode et d'une cathode ainsi que d'un électrolyte.

6.1.2 Système secondaire

C'est un système rechargeable, communément appelé «accumulateur», constitué d'une anode et d'une cathode ainsi que d'un électrolyte.

6.1.3 Élément

L'élément est composé d'un système primaire ou d'un système secondaire. Il comporte donc une seule anode et une seule cathode.

6.1.4 Batterie

Il s'agit d'un assemblage d'éléments permettant d'obtenir une tension plus élevée que celle fournie par un seul élément.

6.1.5 Capacité

La capacité représente la quantité d'électricité stockée dans un élément. Elle dépend des conditions de décharge.

6.1.6 Oxydoréduction

La réaction d'oxydoréduction est une réaction chimique au cours de laquelle se produit un transfert d'électrons. Cette réaction est à la base du fonctionnement des systèmes primaires et secondaires.

6.1.7 Force électromotrice

Une différence de potentiel est produite à l'intérieur d'un générateur.

A vide, lorsqu'aucun courant ne circule, cette différence de potentiel se nomme force électromotrice E (FEM).

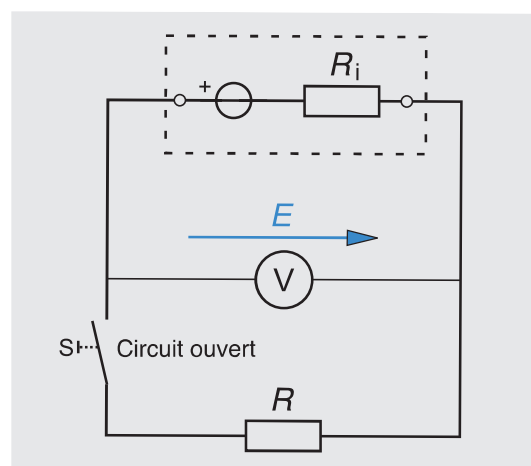
En charge, lorsqu'un courant circule, la tension aux bornes diminue par suite de la chute de tension dans la résistance interne du générateur.

La résistance interne dépend de :

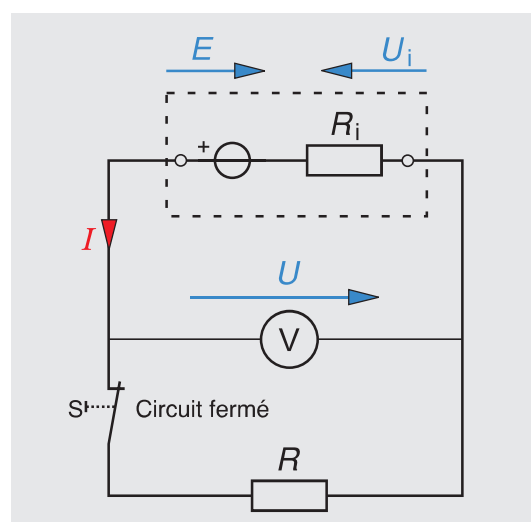
- la résistance ohmique de l'électrolyte et des électrodes ;
- la résistance ohmique due aux changements apportés aux électrodes et à l'électrolyte par les réactions chimiques.

Cette seconde partie varie en fonction :

- du courant de décharge ;
- de la température ;
- du vieillissement ;
- de l'état de la charge.



Générateur à vide



Générateur en charge

Définition de la grandeur

La force électromotrice est la différence de potentiel mesurée aux bornes d'un générateur lorsque le circuit est ouvert. On l'appelle aussi «tension à vide».

La tension aux bornes de l'élément et la chute de tension due à la résistance interne du générateur sont données par la loi d'ohm :

$$U = R \cdot I \quad \text{et} \quad U_i = R_i \cdot I$$

La FEM est la somme de la tension aux bornes du récepteur et de la chute de tension due à la résistance interne :

$$E = U + U_i \quad \text{ou} \quad E = U + R_i \cdot I$$

La force électromotrice E s'exprime en volts [V]

**Formules**

U tension aux bornes en volts [V]

R résistance du récepteur en ohms [Ω]

I intensité du courant en ampères [A]

U_i chute de tension due à la résistance interne du générateur en volts [V]

R_i résistance interne du générateur en ohms [Ω]

E force électromotrice en volts [V]

$$U = R \cdot I$$

$$U_i = R_i \cdot I$$

$$E = U + U_i$$

$$U = E - R_i \cdot I$$

$$I = \frac{E}{R + R_i}$$

Exemple

Une pile de FEM $E = 1,5 \text{ V}$ et de résistance interne $R_i = 1,2 \text{ } \Omega$, débite un courant de 200 mA dans un circuit. Calculer la tension aux bornes de la pile.

Tension aux bornes : $U = E - R_i \cdot I = 1,5 - 1,2 \cdot 0,2 = \mathbf{1,26 \text{ V}}$

6.1.8 Quantité d'électricité

Définition de la grandeur

La quantité d'électricité représente le nombre d'électrons ou de charges électriques.

C'est également la quantité totale d'électricité que peut débiter un générateur chimique. Cette quantité d'électricité est appelée plus communément capacité.

Définition de l'unité

Le coulomb est la quantité d'électricité transportée en une seconde par un courant de un ampère.

La quantité d'électricité Q s'exprime en coulombs [C]

Un coulomb représente la charge électrique de $6,25 \cdot 10^{18}$ électrons.

La quantité d'électricité s'exprime plus facilement en ampèreheures [Ah].

Coulomb Charles de, 1736-1806.

Physicien français. Connu pour ses travaux sur l'électricité et le magnétisme, son invention du pendule de torsion et ses travaux sur les frottements. Il établit les bases expérimentales et théoriques du magnétisme et de l'électrostatique. Il développa la théorie de l'électrisation superficielle des conducteurs, énonça l'effet d'écran produit par des conducteurs creux et introduisit la notion de moment magnétique. On a donné son nom à l'unité de la quantité d'électricité.



Formule

Q quantité d'électricité en coulombs [C]
ou en ampèreheures [Ah]

I intensité du courant en ampères [A]

t temps en secondes [s] ou en heures [h]

$$Q = I \cdot t$$

Correspondance d'unités

$$1 \text{ Ah} \hat{=} 3600 \text{ C} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} \hat{=} 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$$

$$1 \text{ Dh} \hat{=} 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ h}$$

$$1 \text{ C} \hat{=} 0,000278 \text{ Ah} = 0,278 \cdot 10^{-3} \text{ Ah} = 0,278 \text{ mAh}$$

Exemple

Un accumulateur a une capacité de 100 Ah. Calculer le temps de décharge de cet accumulateur si l'intensité moyenne du courant est de 3,2 A.

$$\text{Temps: } t = \frac{Q}{I} = \frac{100}{3,2} = 31,3 \text{ h} \hat{=} 31 \text{ h}$$