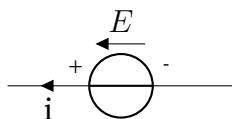


CHAPITRE 4 : GENERATEURS D'ENERGIE ELECTRIQUE

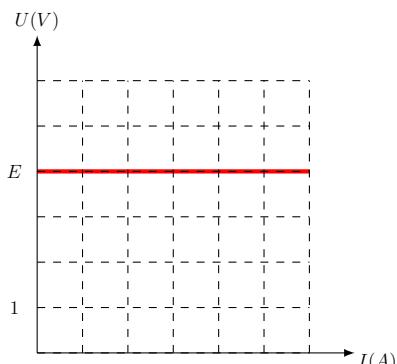
1 Source idéale de tension

1.1 Définition

Une source idéale de tension est une source de tension capable de débiter une intensité I quelconque tout en conservant une tension $U = E$ constante à ses bornes. Son symbole est le suivant :



1.2 Caractéristique d'une source idéale de tension



La caractéristique d'une source idéale de tension est une droite horizontale parallèle à l'axe des abscisses. Son équation est la suivante : $U = E$.

Dans l'exemple ci-contre, l'équation de la caractéristique est : $U = 4$

2 Le courant électrique

2.1 Nature du courant électrique

Dans un circuit électrique, le courant électrique est dû à un mouvement de porteurs de charge :

- les électrons dans les parties métalliques
- les ions dans les solutions

Plus ces porteurs de charges sont nombreux à traverser une section de conducteur pendant une durée Δt plus le débit de charge est élevée et plus l'intensité du courant sera importante.

2.2 Quantité d'électricité et intensité

La quantité d'électricité Q dépend de l'intensité du courant délivré I et de la durée de fonctionnement Δt selon la relation :

Q : quantité d'électricité en coulomb (C)

I : intensité (A)

Δt : durée de fonctionnement (s)

Remarque : Si I est en ampère (A) et Δt en heures (h) alors Q s'exprime en ampère-heure (Ah) avec $1 \text{ A.h} = 3600 \text{ C}$.

3 Les accumulateurs et les piles

3.1 Différents types d'accumulateurs et de piles

On distingue différents types d'accumulateurs ou de « piles rechargeables » :

- les accumulateurs au plomb
- les accumulateurs Ni-Cd (nickel cadmium)
- les accumulateurs Ni-MH (nickel métal hydrure)
- les accumulateurs lithium-ion

On distingue également différents types de piles :

- les piles salines
- les piles à l'oxyde d'argent et au mercure (piles boutons).
- les piles alcalines

3.2 Principe

Un accumulateur est un système électrochimique permettant de stocker de l'énergie. Il convertit l'énergie chimique en énergie électrique lors de la décharge et convertit l'énergie électrique en énergie chimique lors de la charge. L'accumulateur est donc un système réversible et peut être rechargeable par opposition à la pile qui ne l'est pas.

Une batterie d'accumulateurs appelée plus simplement batterie est un ensemble d'accumulateurs associés entre eux en série.

3.3 Caractéristiques

Les caractéristiques d'un accumulateur ou d'une pile sont :

- La tension à vide E correspond à la force électromotrice ou f.e.m.
- La capacité Q_{max} . C'est la quantité d'électricité maximale que peut fournir cet accumulateur ou cette pile. Cette capacité s'exprime en général en A.h.
- Le courant maximal I_{max} . C'est la valeur maximale de l'intensité du courant que peut fournir cet accumulateur ou cette pile pendant une durée très courte.

L'énergie disponible W est l'énergie qu'un accumulateur ou une pile peut délivrer. Elle est calculée par la relation :

$$W = Q_{max} \times E$$

Remarque : 1 W.h = 3600 J

W : énergie disponible (W.h)

Q_{max} : capacité (A.h)

E : tension à vide (V)

Exemple : Le constructeur indique les valeurs maximales des caractéristiques pour une batterie neuve et chargée à 100 %.



Dans cet exemple, trois valeurs sont indiquées : 12 V, 70 A.h et 640 A. Ce sont les caractéristiques de cette batterie d'accumulateurs. Elles correspondent :

- à la tension à vide : $E = 12$ V
- à la capacité : $Q_{max} = 70$ A.h.
- au courant maximal : $I_{max} = 640$ A

4 Durée de fonctionnement d'une pile ou d'un accumulateur

Lorsqu'on branche un récepteur aux bornes d'une pile ou d'un accumulateur, la durée de fonctionnement de la pile ou de l'accumulateur dépend :

- des caractéristiques du récepteur (puissance, tension, intensité)
- des caractéristiques de la pile ou de l'accumulateur (capacité)

Exemple : Un vélo à assistance électrique est composé d'une batterie Lithium-Ion qui alimente un moteur électrique. La notice donne les indications suivantes :

Moteur : 36 V - puissance électrique 500 W
Batterie : Capacité 10 A.h

Pour estimer la durée de fonctionnement de la batterie, il faut calculer l'intensité nécessaire au fonctionnement du moteur.

On a la relation :

$$P = U \times I \quad \text{donc} \quad I = \frac{P}{U} = \frac{500}{36} = 14 \text{ A}$$

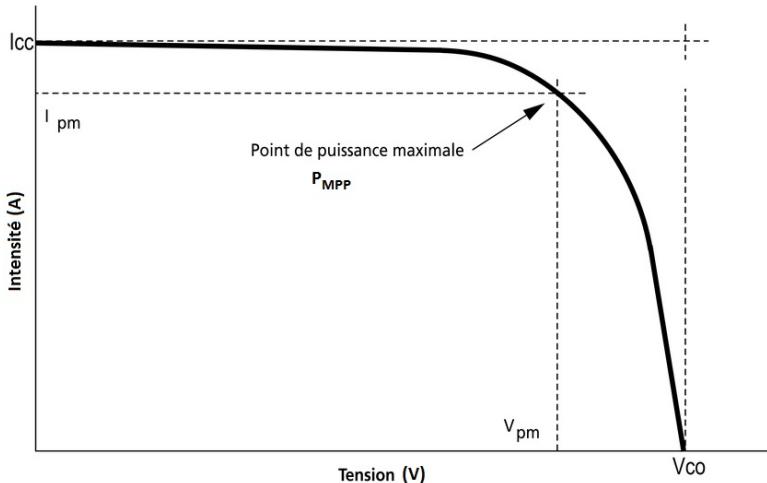
Puis ensuite, on peut calculer la durée de fonctionnement avec la relation :

$$Q_{max} = I \times \Delta t \quad \Delta t = \frac{Q_{max}}{I} = \frac{10}{14} = 0,71 \text{ h}$$

5 Caractéristiques d'un panneau photovoltaïque

La caractéristique intensité-tension d'un panneau photovoltaïque est la courbe représentant les variations de l'intensité en fonction de la tension.

Trois grandeurs physiques permettent de caractériser un panneau solaire photovoltaïque :



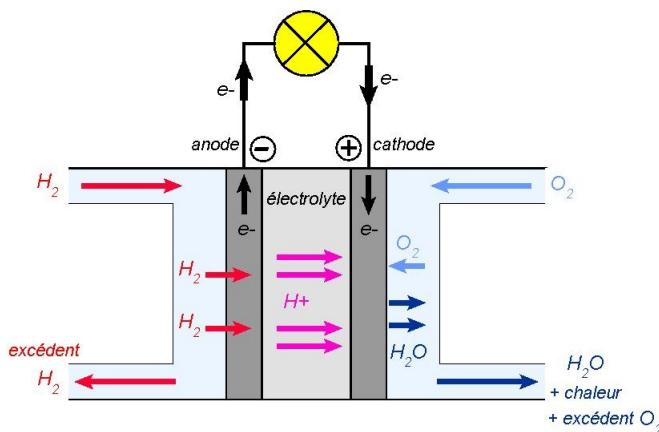
- P_{MPP} : point de puissance maximale. C'est le point de la courbe qui se situe dans la partie courbe de la caractéristique. Il est obtenu pour des valeurs de tension et d'intensité optimales. La valeur de la tension optimale est souvent notée V_{MPP} et celle de l'intensité optimale est souvent notée I_{MPP} .
- I_{CC} : intensité de court-circuit. C'est la valeur de l'intensité lorsque la tension est nulle.
- V_{CO} : tension à vide ou tension en circuit ouvert. C'est la valeur de la tension lorsque l'intensité est nulle. Elle correspond à la valeur de la tension lorsque le panneau photovoltaïque est éclairé mais n'est pas raccordé à une installation.

Exemple : Fiche technique d'un panneau photovoltaïque

Type	Dimensions Module	Dimensions Verre	Poids	Caractéristiques électriques selon STC (1)				
				Puissance Nominal	Tension à puissance max.	Courant à puissance max.	Tension en circuit ouvert	Courant de court-circuit
				PMPP	VMP	IMP	Voc	Isc
Module	mm	mm	Kg	W	V	A	V	A
SPM30-12	450 x 540 x 25	445 x 535	2.5	30	18	1.67	22.5	2
SPM50-12	760 x 540 x 35	755 x 535	5.5	50	18	2.78	22.2	3.16
SPM80-12	1110 x 540 x 35	1105 x 535	8.2	80	18	4.44	21.6	4.88

6 Caractéristiques d'une pile à combustible

La pile à combustible est constituée de deux électrodes, l'anode et la cathode, séparées par un électrolyte.



Dans cette pile, le dihydrogène arrive au niveau de l'anode et subit une oxydation :



Le dioxygène arrive au niveau de la cathode et subit une réduction :



Les protons H^+ passent à travers l'électrolyte tandis que les électrons ne peuvent pas passer par cet électrolyte et passent donc dans le circuit extérieur sur lequel est placé un dispositif électrique.

Exemple : Fiche technique d'une pile à combustible

Courant de charge à 12 V	36 A
Capacité de chargement par jour	760 Ah
Largeur	433 mm
Hauteur	175 mm
Profondeur	440 mm
Poids	10600 g
Dim.	(l x H x P) 433 x 175 x 440 mm
Tension nominale	12 V
Puiss. ⓘ	380 W