

1 Objectifs

Tracer la caractéristique intensité tension d'une cellule photovoltaïque, mettre en évidence le point de fonctionnement correspondant à la puissance maximale et réaliser un bilan énergétique dans un circuit.

2 Etude des panneaux solaires photovoltaïques

Le solaire photovoltaïque est aujourd'hui présent sur les toits des bâtiments sous forme de panneaux solaires pour alimenter en électricité les habitations. De plus en plus de cellules photovoltaïques sont également vendues pour des utilisations nomades et notamment pour recharger des tablettes, téléphones portables ...

Document 1 : Le solaire photovoltaïque

Les panneaux solaires photovoltaïques fonctionnent grâce à des matériaux dits semi-conducteurs comme le silicium. Ces matériaux ont pour objectif d'absorber la lumière du soleil et de transformer celle-ci en énergie électrique. Cette transformation s'appelle l'effet photovoltaïque. Les photons de la lumière du soleil mettent les électrons (du silicium) en mouvement ce qui génère de l'électricité de manière continue. Mis à part les modules photovoltaïques, les panneaux solaires photovoltaïques ont également besoin d'être reliés à un dispositif électrique comprenant un onduleur. L'onduleur aura pour fonction de transformer le courant électrique continu généré par les panneaux solaires en courant électrique alternatif.



D'après www.solaire-infos.com

- ① Donner le nom de la catégorie de matériaux qui constituent les panneaux photovoltaïques.
- ② Donner un exemple de ce type de matériaux.
- ③ Quelle conversion énergétique est effectuée par la cellule photovoltaïque ?
- ④ Donner les noms des particules qui interviennent lors de l'effet photovoltaïque.
- ⑤ Les panneaux photovoltaïques sont reliés à un dispositif électrique. Donner le nom de l'élément qui fait partie de ce dispositif électrique.
- ⑥ Donner le rôle de cet élément.

3 Caractéristique intensité tension d'une cellule photovoltaïque

En électricité, pour définir ou encore caractériser un composant électrique (ici la cellule photovoltaïque), on trace sa caractéristique c'est-à-dire la courbe représentant les variations de l'intensité I du courant qui traverse ce composant en fonction des variations de la tension U_{AB} aux bornes du composant. Cette caractéristique permettra de déterminer les principales grandeurs d'une cellule photovoltaïque.

Document 2 : Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque

Les trois grandeurs principales d'une cellule photovoltaïque sont les suivantes :

- L'intensité de court-circuit notée I_{CC} . Elle correspond à la valeur de l'intensité lorsque la tension est nulle.
- La tension à vide (ou tension en circuit ouvert) notée V_{CO} . Elle correspond à la valeur de la tension lorsque l'intensité est nulle.
- Le point de puissance maximale MPP (en anglais : maximal power point)

Le symbole électrique de la cellule photovoltaïque est le suivant :



Document 3 : Puissance lumineuse

La puissance lumineuse $P_{lumineuse}$ reçue par la cellule photovoltaïque est donnée par l'expression suivante :

$$P_{lumineuse} = E \times S$$

$P_{lumineuse}$: Puissance lumineuse (ou puissance rayonnante) (W) E : éclairement de la source lumineuse (lux)
 S : surface éclairée (m^2)

L'éclairement se mesure avec un luxmètre. On fera l'approximation que, pour la lampe utilisée, un éclairement de 100 lux correspond à $1 W.m^{-2}$.

3.1 Protocole expérimental

- ① Faire le schéma du montage électrique.
- ② Donner la liste du matériel nécessaire.
- ③ Réaliser le montage schématisé précédemment puis placer la lampe à 50 cm de la cellule photovoltaïque (la position de la lampe ne doit pas être modifiée pendant la série de mesures)
- ④ Mesurer la valeur de l'éclairement E au niveau de la cellule photovoltaïque.
- ⑤ Mesurer U et I en faisant varier la résistance R sur la boîte à décade. (Prendre les valeurs suivantes pour R : 0 Ω , 100 Ω , 500 Ω , 1000 Ω , 2000 Ω , 3000 Ω , 4000 Ω , 5000 Ω , 6000 Ω , 7000 Ω , 8000 Ω , 9000 Ω et 10 000 Ω). Noter les valeurs de la tension U et de l'intensité I dans un tableau.

3.2 Exploitation des résultats

- ① Tracer la courbe de l'intensité I en fonction de la tension U .
- ② Indiquer, sur la caractéristique, la partie pour laquelle la cellule se comporte comme un générateur de courant. (Un générateur de courant maintient une intensité constante dans un circuit)
- ③ Indiquer, sur la caractéristique, la partie pour laquelle la cellule se comporte comme un générateur de tension. (Un générateur de tension maintient une tension constante)
- ④ Indiquer, sur la caractéristique, la valeur de l'intensité de court-circuit I_{CC} et donner sa valeur.
- ⑤ Indiquer, sur la caractéristique, la valeur de la tension à vide V_{CO} et donner sa valeur.

4 Puissance fournie par une cellule photovoltaïque

- ① Ajouter une colonne au tableau précédent permettant de calculer la puissance électrique P_{elec} délivrée par la cellule en watt (W).
- ② Détailler le calcul de la puissance électrique P_{elec} pour un exemple.
- ③ Tracer la courbe de la puissance électrique P_{elec} en fonction de la tension U .
- ④ Donner la valeur de la puissance électrique maximale P_{max} .
- ⑤ Indiquer, sur la caractéristique intensité tension de la cellule photovoltaïque, le point de puissance maximale MPP .

5 Bilan énergétique d'une cellule photovoltaïque

- ① Calculer la valeur E de l'éclairement, mesurée précédemment, en $W.m^{-2}$.
- ② Calculer la surface S des cellules photovoltaïques.
- ③ En déduire la valeur de la puissance lumineuse $P_{lumineuse}$ reçue par les cellules photovoltaïques.
- ④ Représenter la chaîne énergétique de la cellule photovoltaïque.
- ⑤ Calculer la puissance perdue P_p lorsque la valeur de la puissance électrique est maximale.
- ⑥ Donner la nature de la puissance perdue.