

1 Objectifs

Tracer la caractéristique intensité tension d'une cellule photovoltaïque, déterminer les grandeurs caractéristiques intensité de court-circuit I_{CC} , tension de circuit ouvert V_{CO} et point de puissance maximale MPP . Déterminer le rendement d'un panneau photovoltaïque.

2 Etude des panneaux solaires photovoltaïques

Document 1 : Le rendement des panneaux solaires photovoltaïques

Installer des panneaux solaires permet de produire sa propre électricité chez soi tout en respectant l'environnement. Le taux de rendement photovoltaïque indique le rapport entre la production produite et la puissance du rayonnement captée par les panneaux solaires. Le rendement des panneaux solaires photovoltaïques varie en fonction de plusieurs facteurs, mais généralement, il se situe entre 6 et 20 %.

La production d'une cellule photovoltaïque dépend de la radiation solaire. Ainsi, la production de vos panneaux photovoltaïques dépendra de cette radiation mais également du lieu de votre installation, de l'inclinaison de vos panneaux, de leurs orientations et de leur température.

Le rendement de vos panneaux solaires varie en fonction de la température de vos panneaux. La température de vos panneaux photovoltaïques est donc à prendre en compte. Si elle est supérieure à 25°C, la performance de vos panneaux sera diminuée. Il s'agit de la température de vos panneaux et non de la température ambiante.

D'après www.myshop-solaire.com/

Document 2 : Orientation et inclinaison des panneaux solaires photovoltaïques

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
INCLINAISON		0°	30°	60°	90°
ORIENTATION					
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest		0,93	0,90	0,78	0,55

- ① Donner l'intervalle dans lequel se situe le rendement des panneaux photovoltaïques.
- ② Donner la nature de "la production produite" indiquée dans le document 1.
- ③ Comment peut-on appeler "la puissance du rayonnement captée" citée dans le document 1.
- ④ Donner l'expression littérale du rendement η d'un panneau photovoltaïque.
- ⑤ Donner les paramètres dont dépend le rendement d'un panneau photovoltaïque.
- ⑥ Comment évolue le rendement des panneaux photovoltaïques lorsque la température de ces panneaux augmente ?
- ⑦ Donner la valeur de l'inclinaison et de l'orientation pour lesquelles le rendement des panneaux photovoltaïques sera maximum.

3 Caractéristique intensité tension d'une cellule photovoltaïque

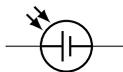
En électricité, pour définir ou encore caractériser un composant électrique (ici la cellule photovoltaïque), on trace sa caractéristique c'est-à-dire la courbe représentant les variations de l'intensité I du courant qui traverse ce composant en fonction des variations de la tension U_{AB} aux bornes 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} : valeur de l'intensité lorsque la tension est nulle.
- La tension à vide (ou tension en circuit ouvert) notée V_{CO} : 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 donné 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 et donner sa valeur.
- 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 valeur de l'intensité de court-circuit I_{CC} et donner sa valeur.
- ③ 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 Placer, sur la caractéristique intensité tension, le point de puissance maximale MPP .

5 Rendement 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 Ajouter une colonne au tableau précédent permettant de calculer le rendement η du panneau photovoltaïque.
- ⑤ Tracer la courbe du rendement η en fonction de la tension U .
- ⑥ Pour quel point particulier le rendement du panneau photovoltaïque est maximum ?