

Activité PC n°4 : La cellule photovoltaïque

Objectifs :

- Tracer la caractéristique $i(u)$ d'une cellule photovoltaïque et exploiter cette représentation pour déterminer la résistance d'utilisation maximisant la puissance électrique délivrée.

L'énergie solaire devrait pouvoir couvrir l'ensemble des besoins énergétiques mondiaux, mais elle est encore peu développée et représente seulement 4 % de l'énergie électrique produite.

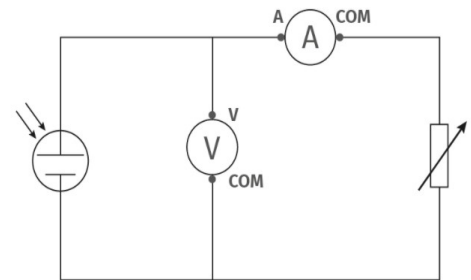
Quelles sont la caractéristique et le rendement d'un capteur photovoltaïque ?

Documents

Document 1 : schéma du montage expérimental



Éclairée par une source de lumière, une cellule photovoltaïque convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique. L'énergie, transmise par les photons qui atteignent la cellule, provoque l'extraction d'électrons puis leur mise en mouvement dans le circuit.



Une tension électrique apparaît à ses bornes. En branchant un conducteur ohmique de résistance variable à ses bornes, on peut alors étudier ses caractéristiques de fonctionnement pour un éclairement donné. Le schéma ci-dessous montre le circuit permettant de réaliser les mesures nécessaires à cette étude.

Document 2 : Tracer la caractéristique de cette cellule

Saisir les valeurs de l'intensité I et de la tension U dans un tableur-grapheur, type régressi

(à télécharger sur : <https://www.jeanvilar.net/phys.asp>) , récupérer l'exécutable (.zip) et la notice d'utilisation) .

Puis en utilisant les fonctionnalités du logiciel voir notice télécharger :

- créer la grandeur puissance $P = U \cdot I$ pour chaque valeur de la résistance
- afficher les graphes représentant l'évolution de I en fonction de U et de P en fonction de U .

Document 3 : Vocabulaire

U_{co} : tension en circuit ouvert, c'est la tension mesurée aux bornes du capteur éclairé quand aucun récepteur n'est branché.

I_{cc} : intensité de court-circuit, courant électrique maximal débité lorsque le capteur est branché en court-circuit, la tension à ses bornes étant alors nulle.

Extrapolation : Procédure ayant pour objet de prolonger la validité d'une loi, ou la connaissance d'une fonction, au-delà des limites dans lesquelles elle est donnée. (Le problème de l'extrapolation se pose quand on veut découvrir une loi générale, connaissant seulement un nombre limité de résultats d'expérience.)

EXPLOITATION :

1. En utilisant les valeurs fournies des mesures et les documents, tracer la caractéristique de la cellule.
2. Déterminer graphiquement (en procédant par extrapolation) les valeurs de U_{cc} et I_{cc} .
3. À partir du graphique représentant l'évolution de la puissance électrique P en fonction de la tension U , déterminer la valeur P_{max} de la puissance maximale délivrée par la cellule. En déduire les valeurs de I_{opt} et U_{opt} correspondantes.
4. Sur la caractéristique $I(U)$, placer le point de fonctionnement correspondant au couple $(U_{opt} ; I_{opt})$. Ce point a-t-il une position particulière sur le graphe ?
5. En effectuant au besoin une recherche internet pour l'expression de la loi d'Ohm, calculer la valeur de la résistance optimale R_{opt} permettant de faire fonctionner le panneau à puissance maximale. Quelle création de graphique permettrait de retrouver cette valeur ?
6. Prévoir l'allure de la courbe $i(u)$ si l'éclairement de la cellule est moindre.

À retenir :

La caractéristique permet de déterminer la puissance qu'un capteur photovoltaïque peut délivrer et d'accéder à la résistance du récepteur à utiliser avec le capteur photovoltaïque.

Le fonctionnement optimal d'un capteur photovoltaïque vérifie ce graphique expérimental.

