

Exercice n°2

Un panneau solaire a une puissance crête de 100 W lorsqu'il reçoit un éclairement énergétique $E = 1000 \text{ W.m}^{-2}$. Il est constitué de cellules photovoltaïques branchées à la fois en série et en dérivation. Dans chaque branche les cellules sont associées en série, et les différentes branches sont montées en dérivation.

La tension aux bornes du panneau vaut 40V et chaque cellule délivre une tension de 0.5V et un courant de 500 mA.

1. Quel est le nombre de cellules dans une branche ?
2. Quelle est l'intensité du courant débitée par le panneau ? En déduire le nombre de branches du panneau.
3. Déterminer le nombre total de cellules du panneau.
4. Chaque cellule est un carré de 5.0 cm de côté.
 - 4.1 Quelle est la surface totale du panneau solaire ?
 - 4.2 Calculer son rendement énergétique.

Corrigé

Un panneau solaire a une puissance crête de 100 W lorsqu'il reçoit un éclairement $E = 1000 \text{ W.m}^{-2}$. Il est constitué de cellules photovoltaïques branchées à la fois en série et en dérivation. Dans chaque branche les cellules sont associées en série, et les différentes branches sont montées en dérivation. La tension aux bornes du panneau vaut 40V et chaque cellule délivre une tension de $U_C = 0.5\text{V}$ et un courant de $I_1 = 500 \text{ mA}$.

1. Quel est le nombre de cellules dans une branche ?

La tension aux bornes d'une branche est la même que celle aux bornes du panneau, puisqu'elles sont branchées en dérivation. $U_B = 40 \text{ V}$.
Dans une branche la loi d'additivité des tensions s'applique et comme elle est constituée de n cellules, on a : $U_B = n \times U_C$ donc $n = \frac{U_B}{U_C} = \frac{40}{0.5} = 80$ cellules.
Une branche est constituée de 80 cellules.
2. Quelle est l'intensité du courant débitée par le panneau ? En déduire le nombre de branches du panneau.

On a $P = U \times I$ donc $I = \frac{P}{U} = \frac{100}{40} = 2.5 \text{ A}$
Puisque les branches sont en dérivation, elles se rejoignent toutes au même nœud, on peut appliquer la loi des nœuds. On note « m » le nombre

de branches et toutes délivrent l'intensité I_1 puisqu'elles sont identiques (unicité de l'intensité dans une branche) : $I = \Sigma I_1 = m \cdot I_1$

Donc $m = \frac{I}{I_1} = 5$. Il y a 5 branches.

3. Déterminer le nombre total de cellules du panneau.

$N' = n \times m = 400$ cellules.

Il y a 400 cellules dans ce panneau solaire.

4. Chaque cellule est un carré de 5.0 cm de côté.

a. Quelle est la surface totale du panneau solaire ?

Soit « s » la surface d'une cellule : $s = a^2 = (5.0 \cdot 10^{-2})^2 = 25 \cdot 10^{-4} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$.

La surface totale du panneau est $S = N' \cdot s = 400 \times 2.5 \cdot 10^{-3} = 1.0 \text{ m}^2$

b. Calculer son rendement énergétique.

$P_{\text{ray}} = 1000 \times 1.0 = 1.0 \cdot 10^3 \text{ W}$

$P_c = 1.00 \cdot 10^2 \text{ W}$

Rendement : $\eta = \frac{P_c}{P_{\text{ray}}} = 0.10$ soit 10%.