

Séance 1 : Cellules photovoltaïques

Fabienne BERNARD

Mars 2024

Comment optimiser l'utilisation d'une source réelle d'électricité de faible puissance ? Cette problématique déjà rencontrée en APPI sur les biopiles est abordée ici sur l'exemple de petites cellules photovoltaïques.

Table des matières

1 La cellule photovoltaïque : quelle source d'électricité ?	1
2 Mesures pour différentes valeurs de l'éclairement	2
3 Défi	3

Vous disposez de capteurs solaires YH-39X35 de Conrad, ainsi que d'une lampe de bureau, source à LED blanche.



FIGURE 1 – Cellule Conrad YH-39X35 de 3.5 cm de côté environ et symbole électrique.

1 La cellule photovoltaïque : quelle source d'électricité ?

~~ Réaliser le circuit de la figure 2. Relever la tension obtenue si la cellule est éclairée ou non. Mesurer la grandeur appelée tension de circuit ouvert V_{CO} .

~~ Réaliser le circuit de mesure de la figure 3. Le courant ainsi mesuré est appelé courant de court-circuit I_{CC} .

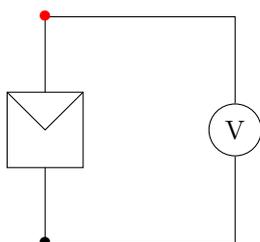


FIGURE 2 – Schéma du circuit de mesure de la tension de circuit ouvert V_{CO}

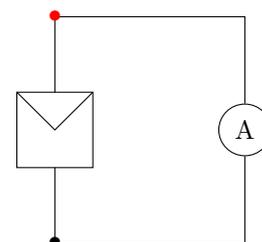


FIGURE 3 – Schéma du circuit de mesure du courant de court-circuit I_{CC}

Q1 Comment évoluent I_{CC} et V_{CO} en fonction de l'éclairement ?

2 Mesures pour différentes valeurs de l'éclairement

↪ Réaliser le circuit de la figure 4. La charge résistive variable est le potentiomètre de résistance $R_L \approx 100 \text{ k}\Omega$.

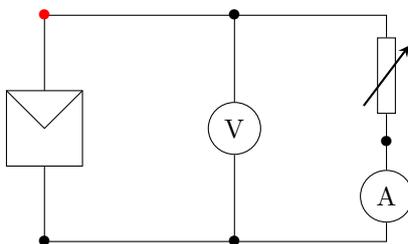


FIGURE 4 – Schéma du circuit de mesure de la tension et du courant pour une charge variable

Remarque 1 : Le multimètre permet d'afficher simultanément la tension et le courant continu en utilisant la touche $\boxed{2nd}$, puis \boxed{A} .

Remarque 2 : Le potentiomètre est décrit sur le schéma de la figure 5, l'utiliser en résistance variable nécessite de brancher uniquement les bornes 1 et 2.

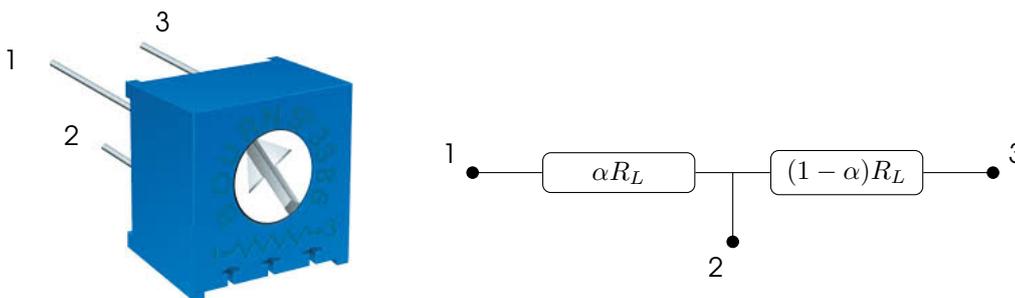


FIGURE 5 – Potentiomètre, tourner la vis permet de régler le coefficient α entre 0 et 100%

↪ Régler l'éclairement afin d'obtenir un courant de court-circuit I_{CC} d'environ 5 mA .

↪ Mesurer la tension aux bornes de la cellule et le courant fourni pour différentes valeurs de la charge résistive afin de tracer la caractéristique du courant en fonction de la tension, $I = f(V)$ à l'aide d'un tableur (Excel, OpenOffice, etc.).

↪ Modifier maintenant l'éclairement du panneau afin d'effectuer les mêmes mesures pour un courant de court circuit d'environ $2,5 \text{ mA}$, puis 1 mA .

↪ Tracer toutes les caractéristiques courant-tension $I = f(V)$ sur le même graphe. Préciser sur chaque caractéristique les valeurs de I_{CC} et V_{CO} .

Q2 L'allure globale de la courbe est elle modifiée lorsque l'éclairement reçu varie ?

↪ Tracer de même toutes les courbes de puissance en fonction de la tension mesurée $P = f(V)$ sur le même graphe et relever les valeurs V_{op} et de I_{op} , tension et courant correspondant à la puissance électrique optimale.

Q3 Les positions du point de fonctionnement optimal sont-elles identiques pour ces 3 courbes ?

Q4 A l'aide d'une recherche sur internet, expliquer, de manière générale, en quoi consiste la technique du MPPT : *Maximum Power Point Tracking*.

3 Défi

Cette partie est l'occasion d'un petit défi par équipe. L'objectif est d'apprendre à associer plusieurs sources électriques et plusieurs récepteurs afin d'optimiser la puissance utilisée.

↪ Former des équipes de 4 binômes. Placer la lampe de bureau de telle sorte que le courant de court-circuit de chacune des cellules soit environ de 1,5 mA.

↪ Par équipe, l'objectif est :

- allumer le plus de LEDs possibles à l'aide de l'électricité produite par les cellules,
- avec au moins 2 couleurs différentes.

↪ Deux points d'étape sont prévus :

- l'un à mi-parcours (40mn environ)
- et l'autre à la fin (1h20 environ)

A chaque point d'étape, chaque équipe devra répondre à au moins deux questions parmi :

Général

Q5 Que signifie "brancher deux cellules en parallèle" ?

Q6 Que signifie "brancher deux cellules en série" ?

Cellules

Q7 Quel est l'intérêt de brancher deux cellules en parallèle ?

Q8 Quel est l'intérêt de brancher deux cellules en série ?

Q9 Quelle est la caractéristique $I = f(V)$ de deux cellules en parallèle ?

Q10 De deux cellules en série ?

LEDs

Q11 Quelle est la LED la plus "difficile" à allumer ?

Q12 Quelle est la LED la plus "facile" à allumer ?

Q13 Combien de LEDs au maximum peut-on brancher sur une seule cellule ?

Q14 Doit-on brancher deux LEDs de couleurs différentes en parallèle ou en série ?