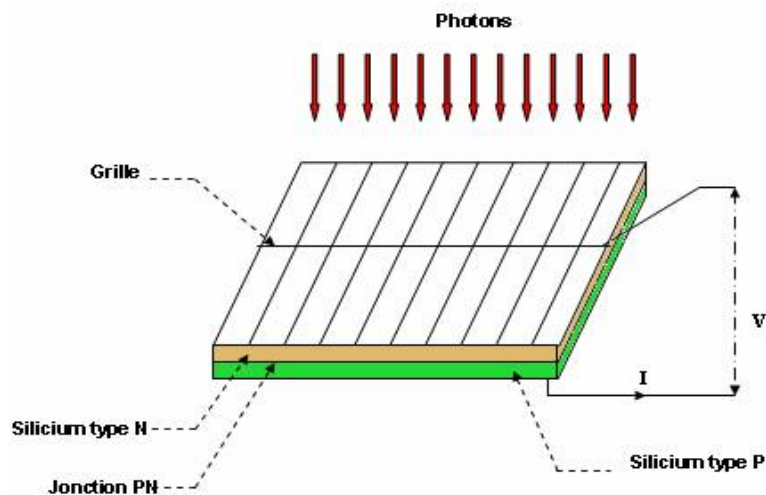


Cellule photovoltaïque - Photodiode

1) Principe

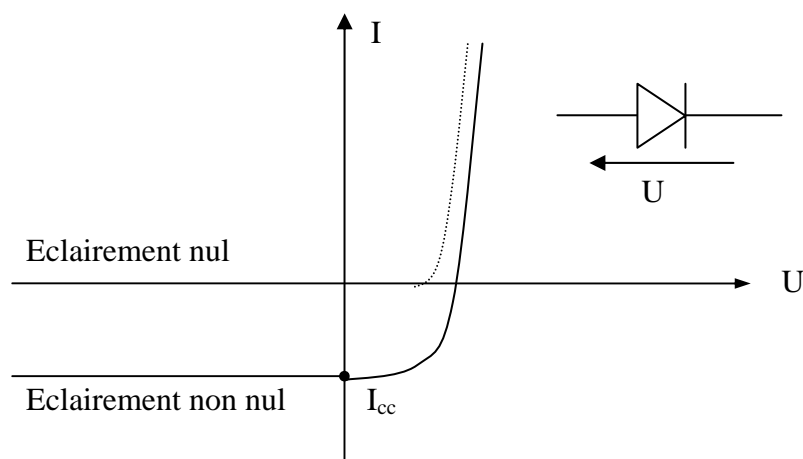
Effet photovoltaïque : effet par lequel l'énergie lumineuse est directement transformée en énergie électrique dans un semi-conducteur.

En général, une cellule photovoltaïque est une plaquette de *silicium* (semi-conducteur) dopée dans sa partie supérieure au bore (coté P) et dans sa partie inférieure au phosphore (coté N). Au voisinage de cette *jonction P-N*, un champ électrique maintient la séparation des charges électriques. Lorsqu'un photon vient frapper la cellule, il arrache des électrons par *effet photoélectrique* et crée une *paire électron - trou*. L'électron a suffisamment d'énergie pour franchir la jonction et il est collecté du côté N. Un courant électrique est créé.



Un ensemble de cellules forme des modules solaires dont la fabrication a été multipliée par 8 sur la dernière décennie et dont le coût a baissé de 50 % en 5 ans. Actuellement, le rendement de ces cellules ne dépasse pas 15 %. Des recherches sont effectuées sur d'autres matériaux, comme le diséléniure de cuivre et d'indium ou le tellure de cadmium.

Caractéristique d'une cellule photovoltaïque BPW 34 à éclairement constant



Dans les conditions normales d'utilisation d'une diode : $I = -kE + I_s \left(e^{\frac{+eU}{kT}} - 1 \right)$

U = différence de potentiel aux bornes de la jonction

I_s = courant de saturation (quelques μA)

k = constante de Boltzmann

T = température absolue de la jonction

E = éclairement

En polarisation directe (utilisation classique d'une diode), E et I_s sont négligeables :

$$I = I_s e^{\frac{+eU}{kT}}$$

En polarisation inverse, le 2^{ème} terme est négligeable si l'éclairement n'est pas nul : $I = I_{cc} = -kE$

Une photodiode, ou cellule photovoltaïque, est une diode spécialement conçue pour que cette relation soit vérifiée.

2) Variation du courant de court-circuit de la photodiode en fonction de l'éclairement

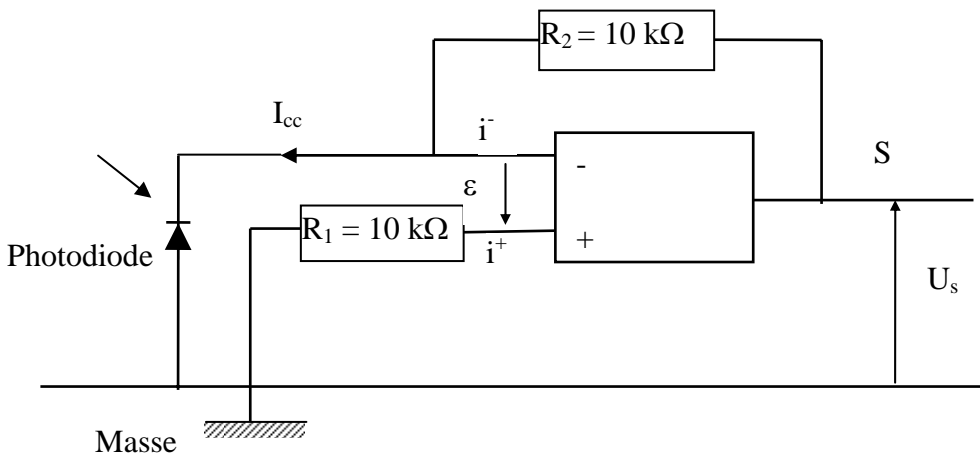
a) Montage

La photodiode est éclairée par une lampe à filament de tungstène.

Le luxmètre est placé à côté de la photodiode, dans le même plan.

Le luxmètre permet de mesurer son éclairement, c'est à dire le flux lumineux reçu par la photodiode par unité de surface : $E = \Phi/S$. On fait varier l'éclairement de la photodiode en déplaçant la lampe sur le rail.

Pour déterminer la sensibilité de la photodiode à une longueur d'onde donnée, on place un *filtre vert* entre la source et le luxmètre.



b) Mesures

Montrer que I_{cc} est proportionnel à la tension de sortie U_s : $I_{cc} = U_s/R_2$

$E_{(lux)}$									
$U_{s(V)}$									
$I_{cc(\mu A)}$									

Tracer le graphe : $I_{cc} = f(E)$, en incluant l'abscisse et l'ordonnée à l'origine.

Modéliser la courbe : $I_{cc} = sE + b$

Comment varie I_{cc} en fonction de E ?

En déduire la sensibilité de la photodiode : $s = \Delta I_{cc} / \Delta E_{lux}$

c) A la sortie de l'amplificateur, on place une diode électroluminescente.

Qu'observe-t-on si la photodiode est éclairée ?

Qu'observe-t-on si la photodiode n'est pas éclairée ?

Quel est l'intérêt du montage ?

