

car elles ont une grande surface active, sont connectées avec la partie "masse" du connecteur BNC du côté anode de diode (c'est à dire comme représenté ci-dessous).

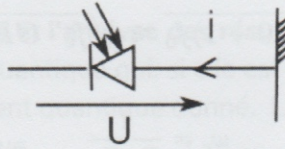


Figure 6 : connexions des photodiodes PIN10 et SM1PD1B

Linéarité du photocourant en fonction de la puissance lumineuse.

Faire varier l'intensité lumineuse reçue par la photodiode de manière contrôlée à l'aide de deux polariseurs, afin de vérifier que le courant qui traverse la photodiode dans la partie "bloquée" de sa caractéristique varie bien linéairement avec l'intensité lumineuse. Proposer un montage électronique simple délivrant une tension proportionnelle à la puissance lumineuse reçue.

Rqe :

- pour alimenter la lampe QI, utiliser une alimentation continue, de manière à travailler avec des intensités lumineuses constantes.
- avec ce montage, on peut aussi directement mesurer la **sensibilité de la photodiode (en A/W)**, pour une longueur donnée, en mesurant le photo-courant produit lorsqu'on éclaire la photodiode avec un petit laser dont on a au préalable mesuré la puissance.

Mesure de la sensibilité spectrale d'une photodiode

Ref. : Sextant, paragraphe II.4.4.1, notice O.43

Comme nous l'avons vu, si elle est correctement polarisée, une photodiode se comporte comme un générateur de courant, ce courant étant proportionnel à la puissance lumineuse incidente. La sensibilité de la photodiode s'exprime donc en A/W. Vu le mécanisme de production des paires électron-trou, cette sensibilité dépend fortement de la longueur d'onde. En effet :

- pour une photodiode idéale, chaque photon incident donne naissance à un électron (on dit alors que l'efficacité quantique vaut 1),
- le nombre de photons par seconde dans un faisceau de 1mW (par exemple) est plus important pour une lumière rouge que pour une lumière bleue (un photon bleu étant plus énergétique);

La sensibilité d'une photodiode est donc plus importante dans le rouge que dans le bleu. En supposant une efficacité quantique de 1, on prévoit une sensibilité de 0,64 A/W @800nm (énergie d'un photon @800nm : 1,55 eV), et de 0,32 A/W@400nm (faites le calcul !).

Bien sûr, si la longueur d'onde est trop grande, les photons incidents auront une énergie inférieure à celle du gap du semi-conducteur, et aucun photon ne sera détecté.

On s'attend donc, dans cette approche grossière, à une sensibilité spectrale ayant l'allure donnée sur la figure 7 ci-dessous.

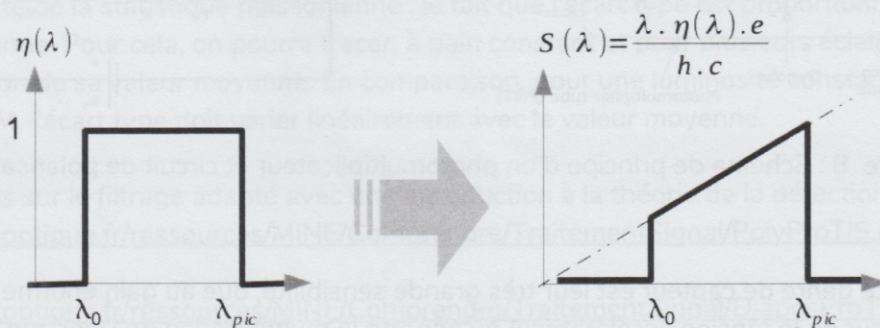


Figure 7 : Allure de la sensibilité spectrale $S(A/W)$ en fonction de la longueur d'onde λ d'un photodétecteur quantique, de rendement quantique $\eta(\lambda)$.

Le but de l'expérience est de relever la sensibilité spectrale réelle d'une photodiode. Pour cela, nous allons utiliser un détecteur dont on sait que la réponse est indépendante de la longueur (fonctionnant sur un autre principe, photo-thermique ; il s'agit d'un pyromètre). Ce détecteur (dont la sensibilité est indépendante de la longueur d'onde) va servir de référence pour comparer la sensibilité de la photodiode à différentes longueurs d'onde. Pour sélectionner une longueur d'onde donnée, nous allons utiliser un monochromateur un peu modifié afin de pouvoir travailler dans le proche infra-rouge (ou se situe le gap du silicium, vers 900 nm...). Pour le détail de l'expérience (nécessité d'un hachage de la lumière, etc...), se référer à la notice O.43 ou au Sextant.

Mesure des caractéristiques d'un photomultiplicateur

Ref. : Sextant, paragraphe II.3.2, notice O.72

Les tubes photomultiplicateurs sont des détecteurs utilisant un effet photo-électrique dit externe. Lorsqu'un photon suffisamment énergétique percute une électrode métallique (en général un alliage), un électron est arraché à celle-ci. Cet électron est ensuite multiplié grâce à un effet d'avalanche :

- une forte tension accélère le premier électron (produit par effet photo-électrique), qui percute ensuite une deuxième électrode, donnant naissance à une gerbe de plusieurs électrons,
- ceux-ci sont à nouveau accélérés jusqu'à une troisième électrode,
- etc...

Un schéma de principe est donné sur la figure 8 ci-dessous.

Sensibilité spectrale d'une photodiode.

On utilise d'abord un pyro qui émet une tension \propto à la puissance pour caractériser la source et l'élément qu'il émet les longueurs d'onde.

Puis le pyro varie autour de 0 puis retourne à 0 \rightarrow donc besoin d'un chrono à 999 (4 places) Hz \rightarrow donne pics donc mesure pic-pic donc amplitude.

Puis mesure avec la photodiode

\rightarrow varier autour 900-1000 nm pour avoir le "gap"

pas besoin de chrono on peut relever direct la magn. du signal.

28 mV
28

30 mV

1/2906
 \rightarrow μ \rightarrow 2

130 mV
 \sim 70 mV

205 mV
170 mV

\rightarrow trace que se fait des photos

~~11 000 mV~~
~~1000 mV~~
~~5 A~~
~~+ sensibilité~~
~~mesure~~
~~de la~~