
III. CAPTEURS OPTIQUES

3.1. Introduction

Un capteur optique est un dispositif capable de détecter l'intensité ou la longueur d'onde des photons.

Les **capteurs optiques** sont les capteurs qui convertissent le signal des ondes lumineuses (du ultraviolet au infrarouge) en signal électrique.

On les utilise pour détecter un grand nombre de phénomènes :

- l'intensité lumineuse
- la chaleur (capteur pyrométrique) :
- la présence
- la couleur (et donc certains gaz ou produits chimiques)

3.2. Définitions et principes

3.2.1. Définitions

3.2.1.1. Le photon

Un photon est un grain d'énergie de valeur $E = h \cdot \nu$

Où $h = 6,62 \cdot 10^{-34} J/s$: Constante de Planck et ν la fréquence de radiation de ce photon.

3.2.1.2. La longueur d'onde

Tout phénomène vibratoire est caractérisé par une longueur d'onde, définie par: $\lambda = \frac{c}{\nu}$ où $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ est la vitesse de la lumière et ν est la fréquence de vibration. Chaque couleur est caractérisée par une longueur d'onde.

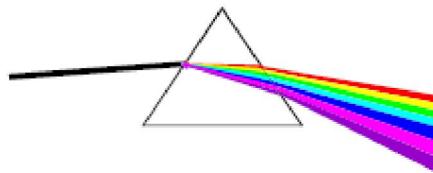


Figure III.1 : Lumière et longueur d'onde

3.2.2. L'effet photoélectrique

Albert EINSTEIN a montré en 1905 que l'impact d'un photon de fréquence ν sur un métal suffisait à en extraire un électron si l'énergie du photon $E = h \cdot \nu$ dépassait l'énergie d'extraction W nécessaire pour dégager l'électron du métal. C'est le phénomène photoélectrique mis en œuvre dans la plupart des capteurs.

Réciproquement, si un électron libre e percute un électron e' et si l'énergie apportée est suffisante, ce dernière se déplace sur une orbite d'atome de plus grand diamètre.

En retrouvant sa position d'origine, il restitue l'énergie reçue sous forme de photons. C'est le principe mis en œuvre dans les émetteurs photoélectriques (diodes électroluminescentes).

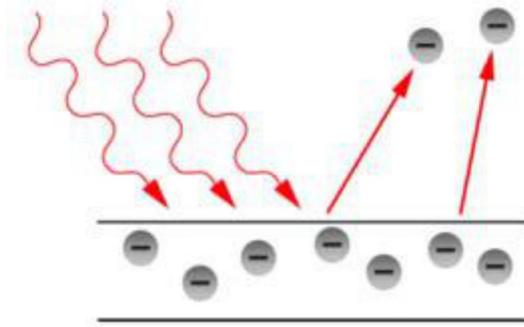


Figure III.2 : Effet photoélectrique

3.3. Capteurs passifs

3.3.1. Photorésistances

Certains semi-conducteurs ont la caractéristiques d'avoir leur résistance varier lorsqu'ils sont exposés à la lumière. Cette caractéristique a été mise à profit pour donner naissance aux photorésistances. Ces dernières sont les seuls capteurs optiques passifs utilisés.

Selon les semi-conducteurs utilisés (*CdS* ou *CdSe*) la sensibilité spectrale n'est pas la même, comme la montre la figure III.3. Le choix du capteur sera donc conditionné par la longueur d'onde de la lumière qu'il devra détecter, et aussi par la valeur résistive en fonction de la quantité de lumière.

L'application des photorésistances est multiple, mais on les utilise le plus souvent dans des structures ne nécessitant pas une grande précision et où l'encombrement n'est pas un critère essentiel.

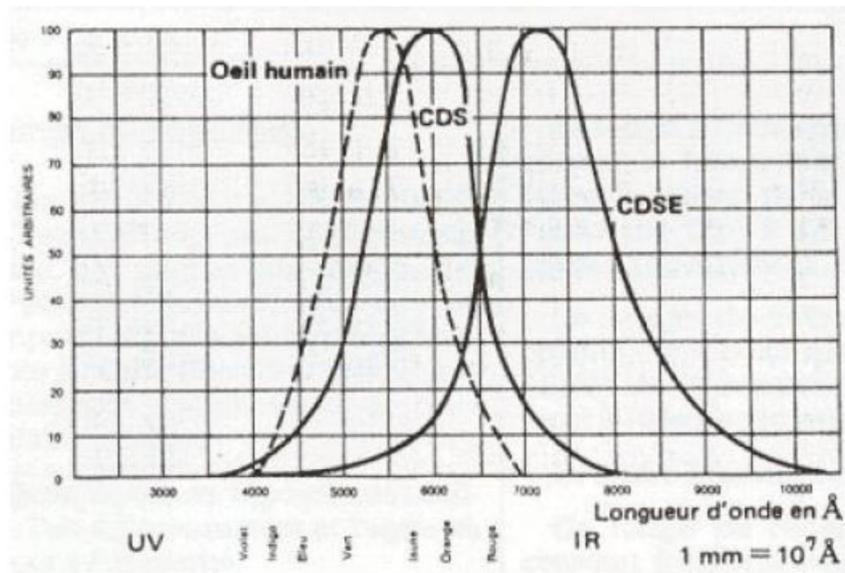


Figure III.3 : Sensibilité spectrale des photorésistances CDS -CDSE

3.4. Capteurs actifs

3.4.1. Les photodiodes

Les photodiodes sont des diodes qui exploitent l'effet photoélectrique.

Sous éclaircissement, les photons libèrent les paires électrons-trous. Leur polarisation en inverse produit un courant qui augmente proportionnellement à l'intensité lumineuse.

Comme pour les photorésistances, la sensibilité spectrale des photodiodes dépend du type de diode utilisée. Cependant, ces capteurs disposent d'une très bonne répétabilité, ils sont très utilisés pour leur grande stabilité, leur coût réduit et leur faible encombrement.

Leur inconvénient majeur, est le faible courant de sortie.

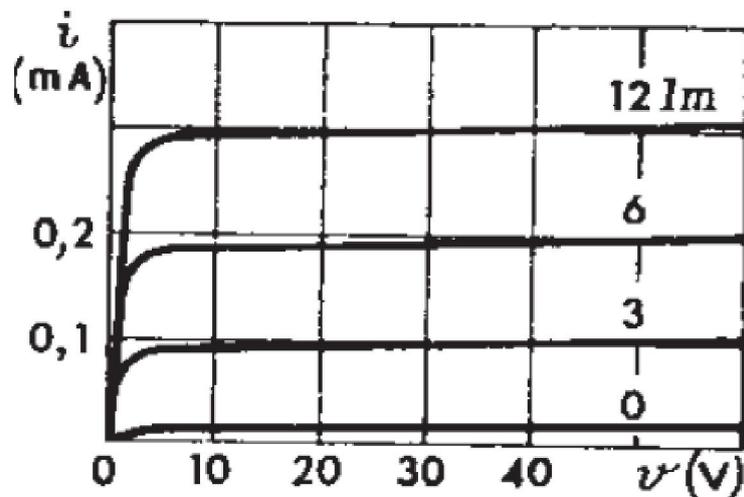


Figure III.4 : Caractéristique d'une photodiode

3.4.2. Les phototransistors

Le faible courant transmis par les photodiodes a conduit à la construction des phototransistors, qui ont les mêmes caractéristiques que les capteurs précédents, mais avec un courant de sortie beaucoup plus important.

Leur sensibilité peut être encore plus affinée, en ajoutant une troisième patte au phototransistor.

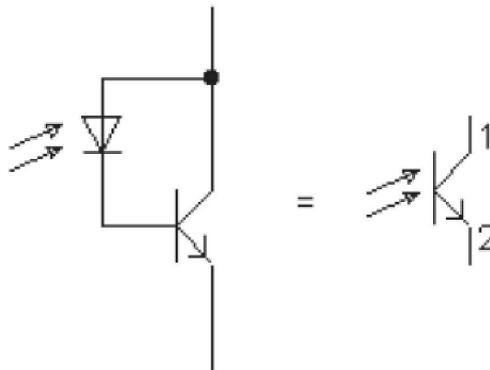


Figure III.5 : Phototransistor