

TP-II: Mise en œuvre d'une photodiode avec convertisseur courant- tension.

La photodiode est un semi-conducteur sensible à la lumière.

Avec ses deux propriétés :

- rapidité de réaction aux changements de luminosité
- relation linéaire entre courant qui la traverse et éclairement reçu

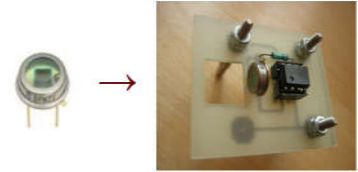
ce composant se rencontre dans des applications variées.

La description et la réalisation d'un montage convertissant de façon linéaire la luminosité en tension vous est proposée, suivies de son utilisation dans trois applications différentes :

- un colorimètre, dans lequel est exploitée la linéarité du composant
- une analyse de code émis par une télécommande ainsi qu'une fourche optique (détecteur de passage).

Dans ces deux applications, c'est la rapidité du composant qui est exploitée.

La photodiode utilisée dans cette application est le modèle **BPW21** :



De la "datasheet" du constructeur, on a extrait différents documents d'étude :

Document 1 : Description générale du composant :

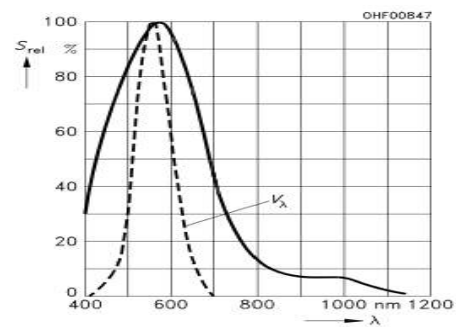
Features :

- Especially suitable for applications from 350 nm to 820 nm
- Adapted to human eye sensitivity
- Flat glass window with built-in color correction for visible radiations.

Applications :

- Exposure meter for daylight
- For artificial light or high color temperature in photographic fields and color analysis

Document 2 : Sensibilité relative spectrale en fonction de la longueur d'onde :



En pointillé : sensibilité de l'oeil
En noir : sensibilité de la photodiode

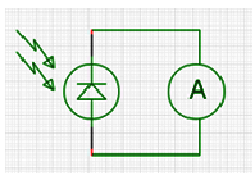
1- Dans quels domaines du spectre électromagnétique (UV, visible, I.R, ...) cette photodiode est-elle sensible ?

2- Donner la longueur d'onde et la couleur de la radiation à laquelle cette photodiode est la plus sensible.

Une photodiode peut être comparée à une cellule solaire : lorsqu'elle reçoit de la lumière, elle délivre un courant électrique :

Document 3 : mesure du courant de court-circuit en fonction de l'éclairement lumineux :

Montage utilisé :



Caractéristique relevée :

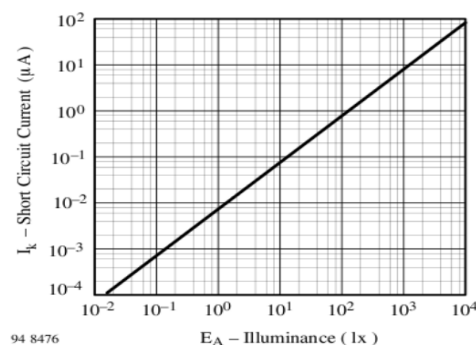
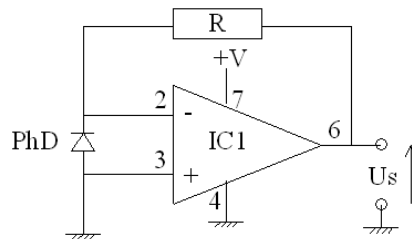


Figure 3. Short Circuit Current vs. Illuminance

3- Quelle est la valeur de l'intensité du courant délivré par la photodiode lorsque l'éclairement a pour valeur 100 lx (lx est le symbole de l'unité d'éclairement : le lux) ?

Une solution consiste en la conversion du courant en tension :



Document 4 : Conversion éclairnement -> courant -> tension :

IC1 est un circuit intégré de type « amplificateur opérationnel » (AOP).

Les entrées E^- (2) et E^+ (3) de l'AOP étant considérées comme étant au même potentiel, la photodiode est donc en court-circuit.

Le courant photovoltaïque généré en fonction de l'éclairement circule à travers la résistance R.

La tension de sortie de ce montage vaut :

$$U_s = R.I$$

Or l'intensité du courant est proportionnelle à l'éclairement, donc la tension de sortie est de la forme :

$$U_s = k. \text{éclairement}$$

6- Quel appareil devra-t-on utiliser pour mesurer la tension de sortie U_s

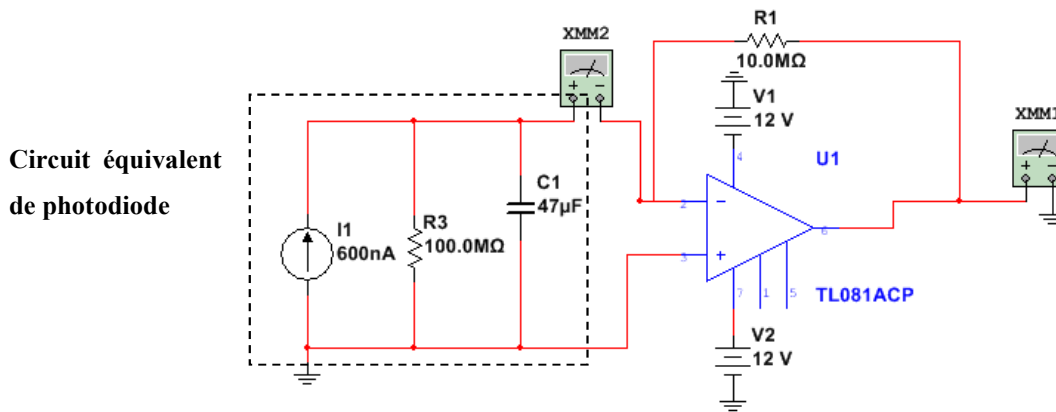
Pour un éclairement de 100 lux, calculer la valeur de la tension de sortie U_s :

avec le choix qui a été fait pour ce montage : $R = 10 \text{ Mohms}$; si on avait choisi une résistance $R = 10 \text{ kohms}$

Expliquer alors pourquoi on a choisi une résistance R de très grande valeur.

Montage réalisé sur Multisim

Réaliser le montage suivant et remplir le tableau de mesure.



$I_{ph} \text{ (nA)}$	0	10	50	100	150	200	250	300
$V_{out} \text{ (mV)}$								

- Tracer la courbe $V_{out} = f(I_{ph})$.
- Comment expliquer la valeur de V_{out} à $I_{ph}=0$?
- Si $V_{out} = K.I_{ph}$ déterminer la valeur de K expérimentalement.
- Justifier le choix de la valeur de résistance R_1 .
- Mentionnez quelques domaines dans lesquels nous pouvons utiliser ce type de capteur.