

TP n°2-3 : Effets photovoltaïque et photoconductivité dans les structures

*Couplage LED – Photodiode

*Optocoupleurs (LED –Phototransistor)

Buts du TP : le but de ce TP est l'étude à l'obscurité et sous éclairage (Effets photovoltaïque et photoconductivité) dans des structures combinant des LED et photodétecteur (Photodiodes, phototransistors)

Rappel :

La **LED** est une diode qui émet de la lumière quand elle est polarisée en direct. Le mot LED est l'acronyme de Light Emitting Diode (Diode Electroluminescente en français). Le symbole de la LED ressemble à celui de la diode mais on y a ajouté deux flèches sortantes pour représenter le rayonnement lumineux émis. **Le courant traversant la LED détermine l'intensité lumineuse émise.**

L'effet **photovoltaïque** est un des effets photoélectriques. Il est mis en œuvre dans les cellules photovoltaïques pour produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire

L'effet photovoltaïque est obtenu par absorption des photons dans un matériau semi-conducteur qui génère alors des paires électrons-trous (excitation d'un électron de la bande de valence vers la bande de conduction) créant une tension ou un courant électrique. Plusieurs types de composants peuvent être créés à partir de ce principe. Ils sont appelés photodiodes, phototransistors ou des photopiles. Cet effet photovoltaïque est notamment utilisé dans les panneaux solaires photovoltaïques².

la **photoconductivité** survient chaque fois que la résistance électrique d'un corps varie lorsqu'on l'éclaire avec un rayonnement électromagnétique appartenant à tous les domaines du spectre lumineux (domaine visible, ultra-violet et infrarouge).

Le **photocourant** est le courant électrique traversant un photodétecteur (par exemple une photodiode) qui résulte de l'exposition de ce dernier à une source lumineuse. Il se définit par opposition au courant d'obscurité, le courant circulant dans le photodétecteur même lorsque celui-ci n'est pas illuminé. Le courant total circulant dans un photodétecteur illuminé est donc la somme du photocourant, produit par l'exposition, et du courant d'obscurité

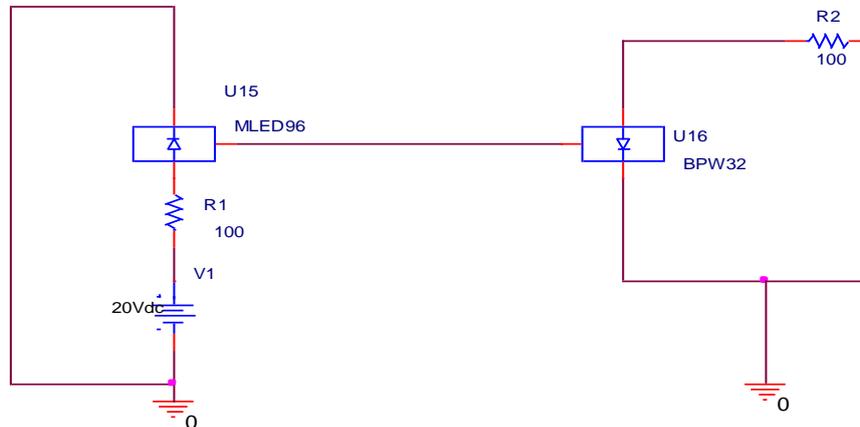
Un **optocoupleur** est formé d'une LED infrarouge et d'un phototransistor ou d'une photodiode. Il y a une isolation électrique entre les deux.

Un optocoupleur repose sur une LED et un phototransistor ou une photodiode. Lorsqu'on fait passer un courant dans la LED, elle brille (elle émet de l'infrarouge) dans un **boîtier bien hermétique à la lumière**. La lumière émise par la LED est captée par le phototransistor qui devient alors passant. On peut donc transmettre un courant électrique tout en isolant électriquement. Dans son principe, l'optocoupleur fait les conversions successives : courant électrique - lumière infrarouge - courant électrique.

A) Couplage LED – Photodiode

1- Effet Photovoltaïque

MLED96 : LED ; BPW32 : Photodiode



Expliquer succinctement le fonctionnement photodiode sous éclaircment

On étudie les effets de l'éclaircment sur la photodiode

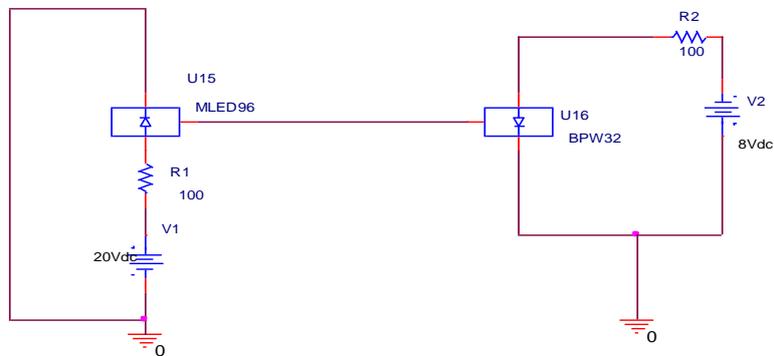
On fait varier V1 entre 0 et 20v

Tracer les caractéristiques suivantes :

- Le courant traversant la LED (I_{R1}) en fonction de la tension aux bornes de la LED (V_{D1}) . Déterminer la tension de conduction de la diode LED.
- Le courant traversant la photodiode (I_{R2}) en fonction du courant I_{R1} .

Commenter les différents résultats trouvés.

2- Effet Photocourant



Tracer les différentes caractéristiques (obscurité et sous éclairage) sur le même graphe

- Etude en obscurité $V1=0$

On fait varier $V2$ de 0 à 8V, tracer les caractéristiques suivantes :

Le courant $I(R2)$ traversant la photodiode en fonction de la tension aux bornes de la photodiode ($-Vd2$)

$Vd2$ en fonction de la polarisation $V2$

Discuter les résultats trouvés

- Etude sous éclairage

Pour plusieurs valeurs de $V1$ (c a d de la puissance émise de la LED) , on fait varier la tension $V2$ de 0 à 8 V

Etudier les caractéristiques

$-I(R2)$ en fonction de la polarisation $V2$ pour $V1= 5, 10,15, 20,25$ et 30V

$-I (R2)$ en fonction $V1$ pour $V2=5V$

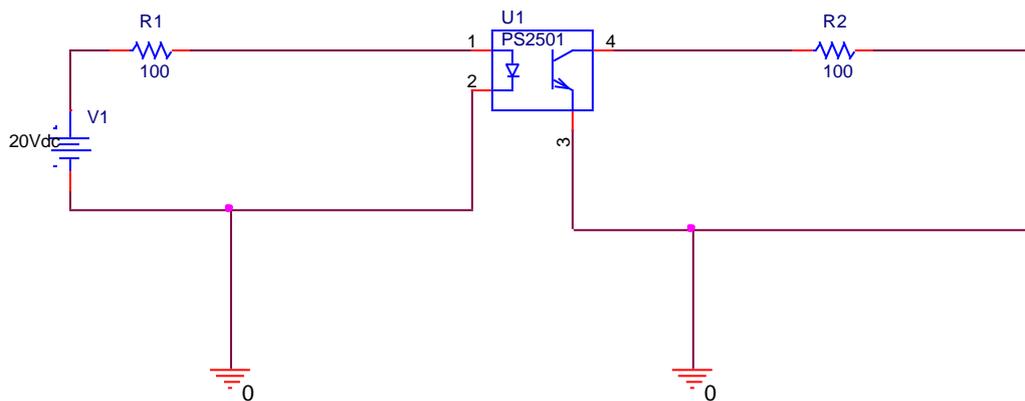
Commenter les résultats trouvés.

B) Optocoupleur

1) phototransistor avec base flottante

PS2501 : optocoupleur

- Effet Photovoltaïque



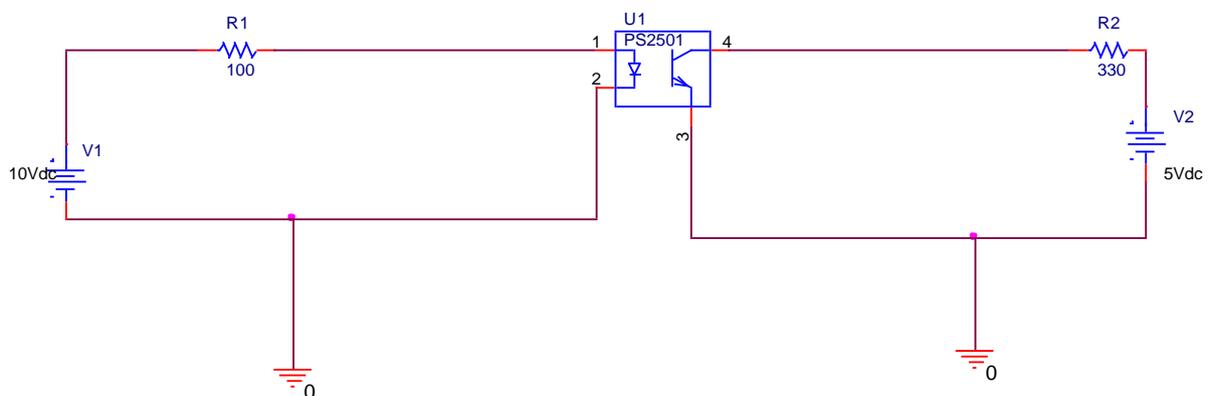
Etude de l'influence de du flux de l'éclairement sur les caractéristiques :

Tracer $I(R1)$ en fonction de la tension aux bornes de la LED (VD). Déterminer la tension de conduction de la diode LED.

Tracer VCE en fonction de la tension aux bornes de la LED (VD)

Commenter ces deux courbes

- Effet Photocourant (tout ou rien)



Etude en commutation : on fixe $V_2 = 5V$ et on fait varier V_1 de 0 à 20V

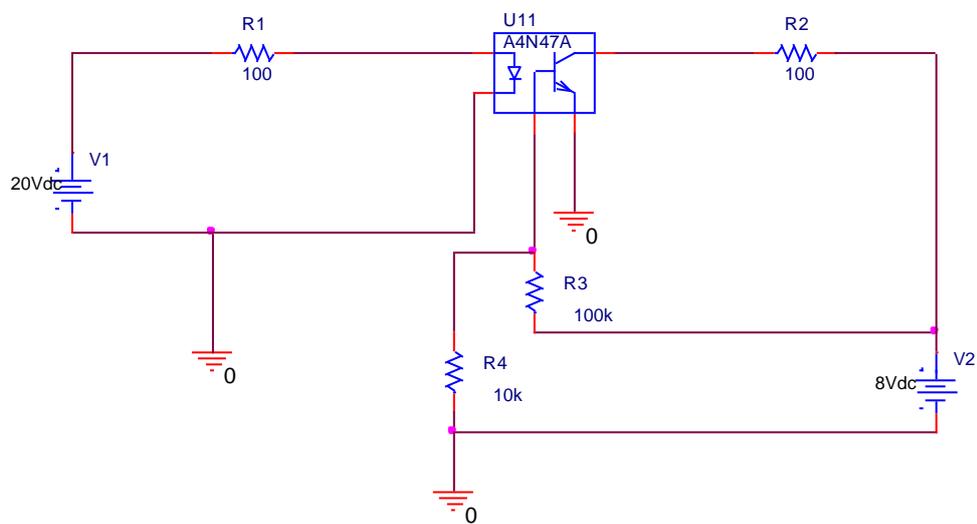
Tracer la caractéristique :

Vce en fonction de la tension aux bornes de la LED VD1

Commenter la courbe.

2) Phototransistor avec base polarisée (photocourant)

AN4N47A : optocoupleur



Etude en commutation : on fixe $V_2 = 5V$ et on fait varier V_1 de 0 à 20V

Tracer la caractéristique :

Vce en fonction de la tension aux bornes de la LED VD1

Comparer au cas précédent.