

MP12 : Photorécepteurs

Bibliographie :

- ☞ *Physique expérimentale-optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]
- ☞ *Optique expérimentale*, Sextant [2]
- [2] p59 pour photodiode, montage transimpédance et ordre de grandeur

Rapports de jury :

2017 : *Il ne faut pas perdre de vue les aspects de métrologie dans ce montage. Il faut aussi connaître les principes physiques des photodétecteurs utilisés et pouvoir justifier les liens entre ces principes et les caractéristiques métrologiques. Il faut également, lorsqu'on cherche à effectuer une étude spectrale, faire attention à la réponse spectrale de tous les éléments du montage, y compris celle des éventuels polariseurs et analyseurs*

2014-15-16 : *Dans ce montage, les questions classiques de métrologique peuvent être abordées : sensibilité, bande-passante et temps de réponse. Il importe de distinguer les détecteurs photographiques et thermiques, notamment du point de vue de leur réponse spectrale. Plus généralement, il faut connaître les principes physiques des photodétecteurs utilisés et pouvoir justifier les liens entre ces principes et les caractéristiques métrologiques. Il faut également, lorsqu'on cherche à effectuer une étude spectrale, faire attention à la réponse spectrale de tous les éléments du montage, y compris celle des éventuels polariseurs et analyseurs. Remarquons pour finir que la notion de point de fonctionnement peut être utile pour bien expliquer et justifier un montage avec photodiode*

Table des matières

1 Caractéristique courant tension de la photodiode	2
2 Linéarité puissance photocourant	3
3 Temps de réponse d'une photodiode	3
4 Remarques et questions	4
5 Préparation pour les questions	4

Introduction

Détecteur thermique (élévation de température) et photonique (courant d'électrons) La photodiode est en photodéTECTEUR rapide, linéaire et peu onéreux. Il s'agit d'une plaquette de silicium de type N, recouverte d'un type P. p59 [2]

Problématique

Transition :

Proposition de plan :

1 Caractéristique courant tension de la photodiode

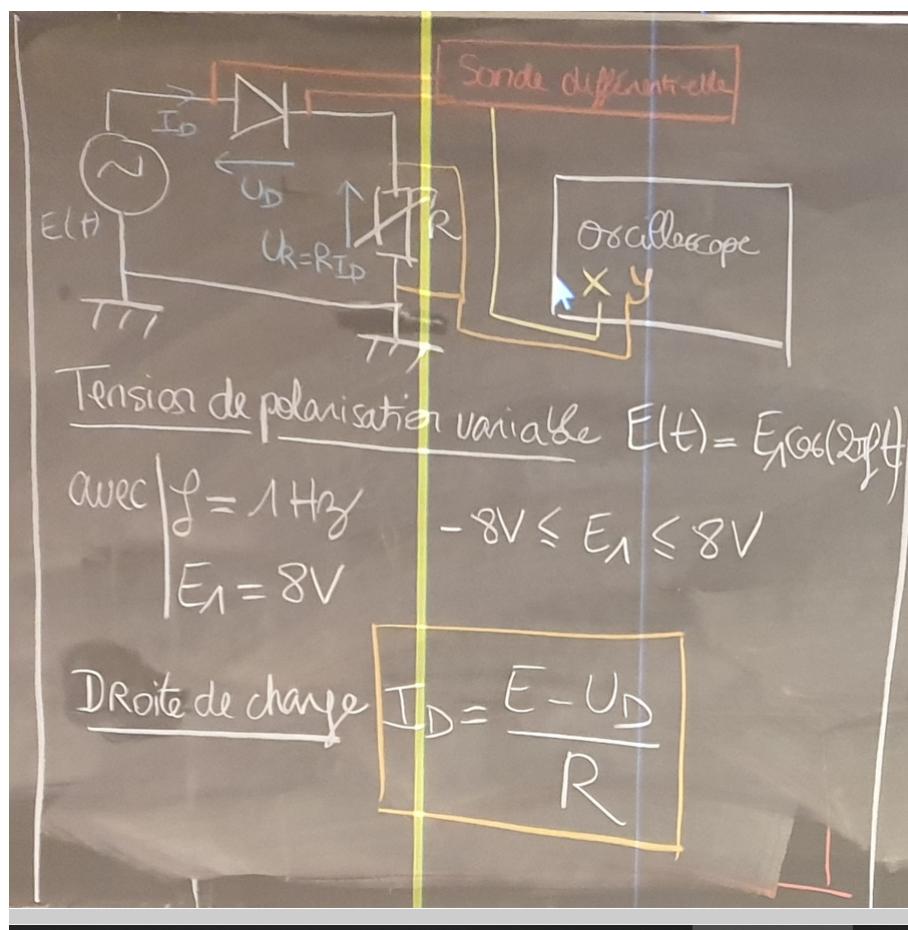


FIGURE 1 – Schéma des branchements pour la caractéristique courant tension de la photodiode

✓ **Manip 083.2 :** Caractéristique courant tension de la photodiode

En préparation :

En direct : On trace à l'oscilloscope la caractéristique courant tension de la photodiode.

Exploitation : Donner des ordres de grandeurs. Présenter les trois zones de fonctionnement de la photodiode.

Transition :

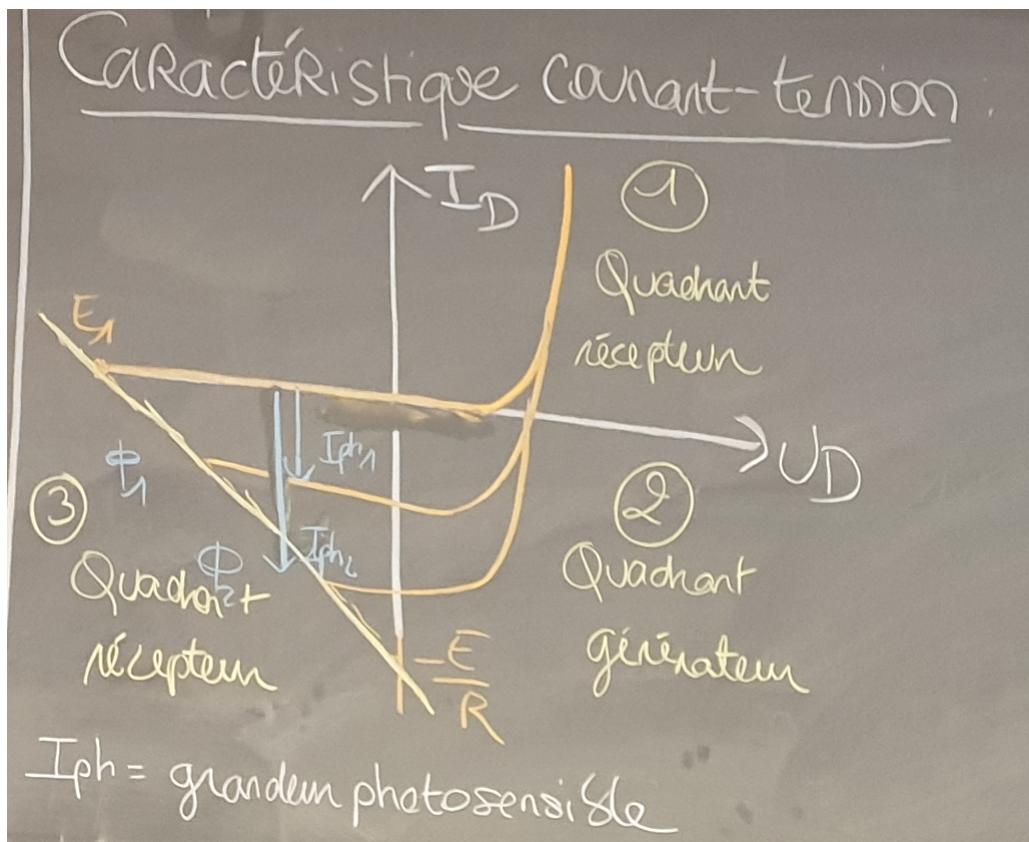


FIGURE 2 – Caractéristique courant tension de la photodiode

2 Linéarité puissance photocourant

✓ Manip : 083.1 Linéarité puissance-photocourant

En préparation :

En direct :

Exploitation :

Transition :

3 Temps de réponse d'une photodiode

✓ Manip : 083.5 Réponse temporelle photodiode - Mesure de la capacité de jonction

En préparation :

En direct :

Exploitation :

Conclusion :

Mais il y a d'autres caractéristiques pour le choix d'une photodiode : réponse spectrale, stabilité...

4 Remarques et questions

Remarques :

Questions :

5 Préparation pour les questions

:



Tableau de l'année

MP 1Q PHOTORÉCEPTEURS

Flux lumineux incident → PhotodéTECTEUR → Signal électrique

Oak : temps de réponse : ~ 9 ns
Réponse spectrale : visible [400, 800] nm

I) Caractéristique courant-tension de la photodiode

Caractéristique

Tension de polarisation variable $E(t) = E_{\text{oc}}(2t)$

avec $\frac{d}{dt} = 1 + \gamma$ $-8V \leq E_1 \leq 8V$

$E_1 = 8V$

Droite de charge $I_D = \frac{E - U_D}{R}$

Sous-détection

$U_D = R_D I_D$

$E(t) = E_{\text{oc}}(2t)$

$I_{\text{ph}} = \text{grandeur photo}$

Récepteur thermique

Réponse spectrale

Récepteur à photodiode

Résonance quadratique $\eta = \frac{\lambda c S}{\pi e}$

III) Réponse spectrale de la photodiode

Reflux $\Phi(\lambda)$ → $S(\lambda)$ → PhotodéTECTEUR → $I_{\text{ph}}(\lambda)$ → Signal(V)

Loi de Halls

$P_0 = \pm W$

$\Delta P_{\text{opt}} = P_0 \left[\left(\frac{\Delta \theta}{\theta} \right)^2 + \left(\frac{\Delta \theta \sin(\theta)}{\cos^2(\theta)} \right)^2 \right]$

$I_{\text{ph}} = I_{\text{obs}} + S P_{\text{opt}}$

$|I_{\text{ph}}| \gg |I_{\text{obs}}|$

$I_{\text{obs}} = \frac{P_{\text{opt}}}{A} \pm \frac{A}{W}$

Sensibilité : $S = \frac{S_{\text{ph}}}{S P_{\text{opt}}} = \frac{A / W}{A / W} = 1$

IV) Étude du filtre

Réponse spectrale du filtre

Détermination à l'aide d'un détecteur prédictif

