

Étude de la dynamique d'une source

L'objectif de cette synthèse est d'étudier la dynamique d'une source. Nous détaillerons d'abord le fonctionnement d'un système de photodétection avant de proposer un protocole pour mesurer la rapidité d'une source donnée.

MATÉRIEL

Le matériel utilisé pour nos mesures est le suivant:

- Une LED rouge
- Une photodiode
- une **résistance** pour chacune de ces valeurs : 100Ω , $3k\Omega$, $10k\Omega$
- un GBF ayant pour option le mode *sweep*
- un **oscilloscope**

CARACTÉRISATION DE LA PHOTODIODE

Nous allons tout d'abord caractériser la photodiode afin de comprendre son fonctionnement. Pour caractériser la photodiode on réalise le montage suivant.

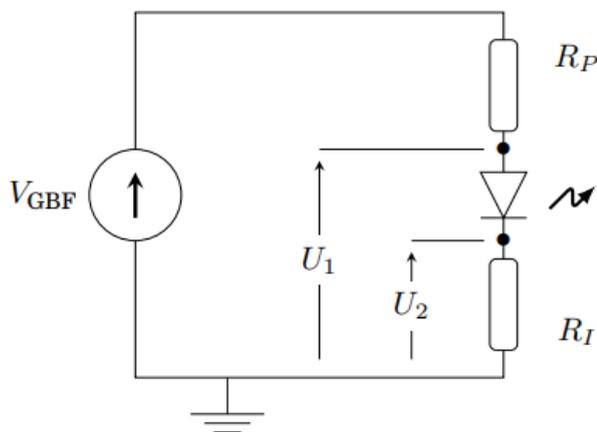


Figure 0 : Câblage de caractérisation d'une photodiode source: LEnsE

La **photodiode est détruite** si elle reçoit une tension supérieure à **4 volt** alors que les tension produite par le **GBF** peuvent être supérieures de l'ordre de **10 volt**, ainsi on utilise une résistance **R_P** de quelques **$k\Omega$** pour la **protéger**.

La tension et le courant limite en retour dans la photodiode sont en général plus élevés qu'en sens direct, ainsi il n'y a pas à se soucier d'un signal produit par le GBF qu'il soit négatif ou positif grâce à la résistance de protection

En utilisant le **mode XY** de l'oscilloscope et en faisant un balayage des tensions avec le GBF (par un signal triangulaire par exemple) on obtient la caractéristique de la photodiode.

-X est la tension au borne de la photodiode, donc $U1-U2$ ou simplement $U1$ si $R1$ est très faible. -Y est la tension au borne de $R1$ donc $U1 = R1 \times I$

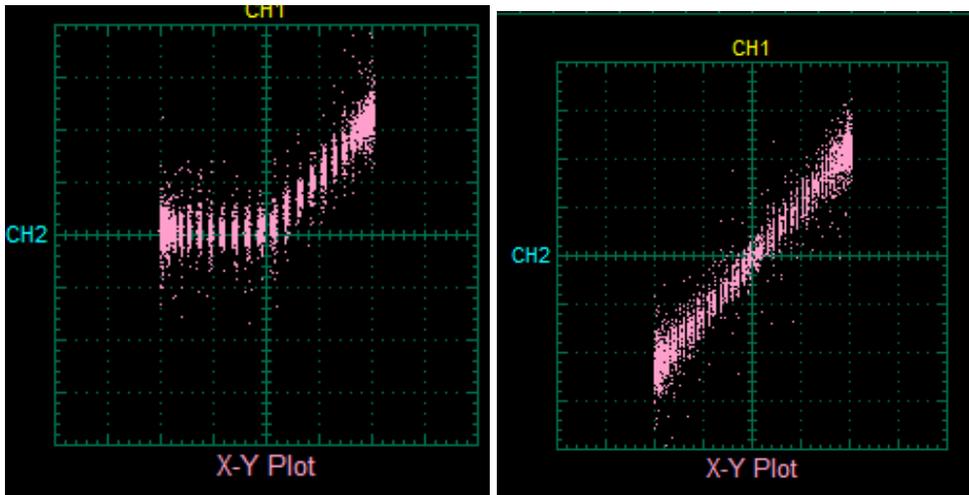


Figure 1 : Capture d'écran du mode XY de l'oscilloscope pour le montage en figure 0
 -gauche : pour un flux lumineux Φ minime
 -droite : pour un flux d'une lampe de bureau collée à la photodiode.

MONTAGE DE PHOTODÉTECTION

Nous allons maintenant nous intéresser à un montage de photodétection qui nous permettra de mettre en évidence l'effet passe bas de la photodiode

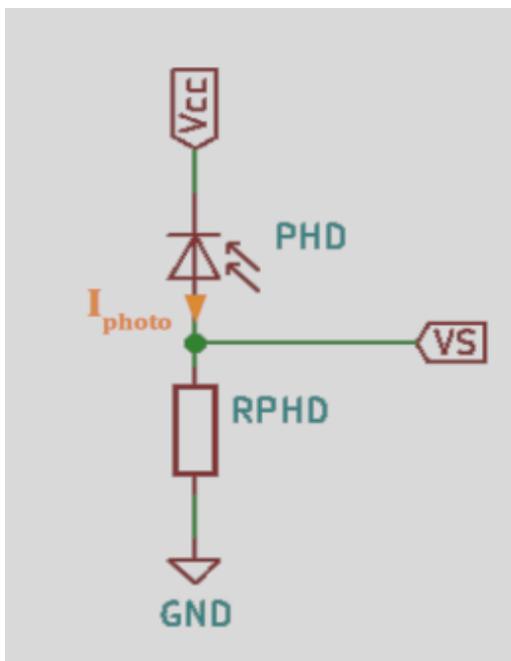


Figure 2 : Montage simple de mesure de Φ source LEnsE

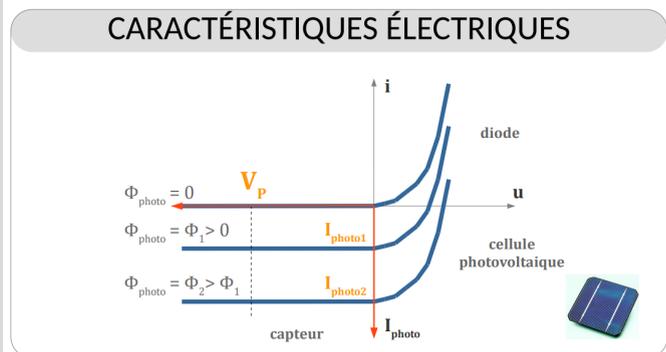


Figure 3 : caractéristique de la photodiode en fonction de Φ source

LEnsE

Il faut faire attention à bien **orienter** la **photodiode** dans le sens "**inverse**" pour être dans la partie **capteur** de la caractéristique, ainsi on a bien $I \propto \Phi$.

Il faut ensuite relier l'**oscilloscope** sur **Vs** pour mesurer $U \propto I \propto \Phi$.

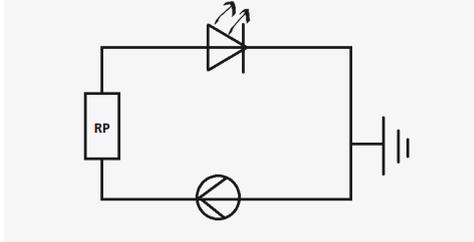


Figure 4 : montage de la source lumineuse

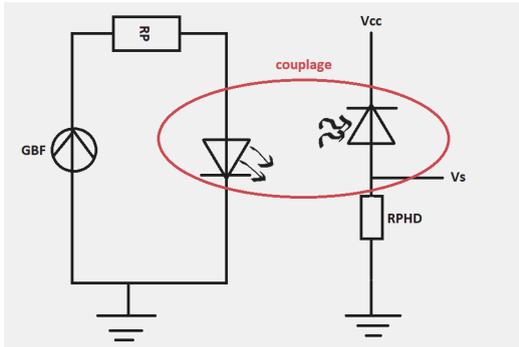


Figure 5 : montage global

Le **couplage LED-Photodiode** agit comme une fonction prenant:

- en **entrée** la **tension** au bornes de la **LED** et
- en **sortie** le **courant** produit par la **photodiode**.

En utilisant le mode “**sweep**” du GBF on peut alimenter la photodiode en **différentes fréquences** en un temps court de manière à tracer le **diagramme de bode** de manière **automatique** sur l’oscilloscope.

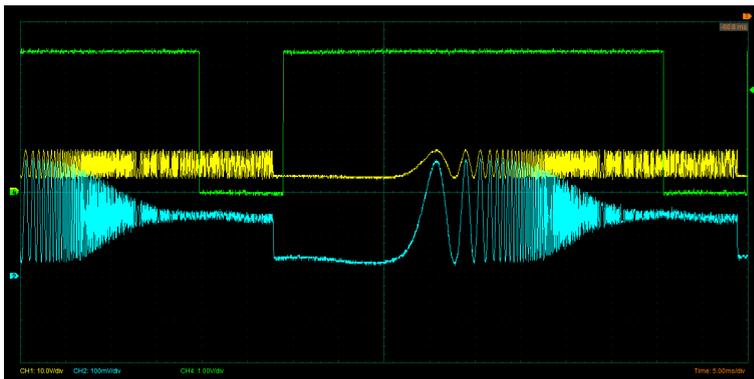


Figure 6 : capture d’écran de l’oscilloscope.

Le signal jaune est celui du GBF, le bleu celui au borne de RPHD. Le signal vert est le signal créneau produit par le GBF qui redescend à 0 pour une fréquence choisie sur le GBF.

Attention à bien synchroniser le trigger de l’oscilloscope avec le créneau vert.

Pour $R_{PHD} = 100k\Omega$ la **fréquence de coupure** obtenue est **35kHz**

MESURE DE LA RAPIDITÉ DE LA SOURCE

Nous allons maintenant, grâce à notre montage, pouvoir mesurer la rapidité d'une source. Pour cela, il faut d'abord nous assurer que notre système de photodétection est plus rapide que la source. Les fréquences traitées sont de l'ordre de **40kHz**. En considérant notre signal **sinusoïdal** (On peut toujours se ramener à des sommes de sinusoïdes grâce à une transformée de Fourier), nous avons des périodes de l'ordre de 2.5×10^{-5} s.

En traçant le diagramme de Bode de la photodiode BPX65 on peut trouver la fréquence de coupure de cette photodiode, c'est-à-dire la limite de fonctionnement utile de la photodiode. Si cette fréquence de coupure est supérieure à 40 kHz, on peut utiliser la photodiode pour mesurer la période de la source

Pour cela, il faudra alors brancher la source à une LED et se servir de la photodiode BPX65 comme système de photodétection (cf figure 5). On mesure ensuite la période du signal si celui-ci est sinusoïdal, ou alors on passe par la fonction transformée de Fourier de l'oscilloscope pour se ramener à des signaux sinusoïdaux.

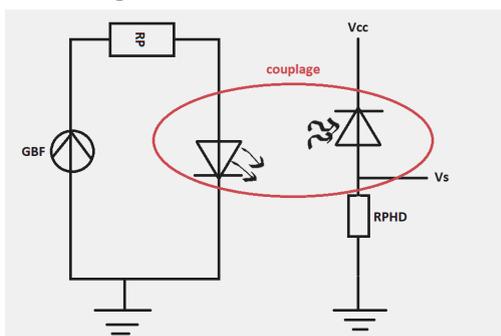


Figure 5 : montage global

En conclusion, une photodiode et une LED forment un système de photodétection fonctionnant comme un filtre passe bas. On peut utiliser ce système pour mesurer la dynamique d'une source.