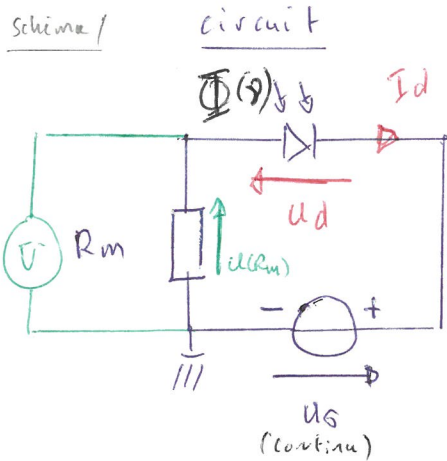


1) Version simple : 1 point de mesure

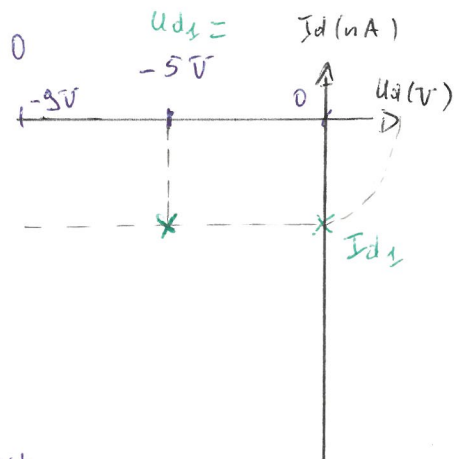


$I_d < 0$ et $U_d = -5V$ (par exemple)

* si $\Phi(V) = 0$ (courant d'obscurité) $I_d = 0$

* si $\Phi(V) \neq 0$ $I_d \neq 0$ et $I_d < 0$

$$\Rightarrow U(R_m) = \frac{-I_d}{R_m} > 0$$



On peut donc
placer 1 point dans
la caractéristique $I_d = f(U_d)$

Remarque ① : si on change l'éclairement $\Phi(V)$ on

observe que $U(R_m)$ change également [et $U(R_m)$ est
proportionnel à $\Phi(V)$ - cf "loi de Malus"]

Remarque ② : le voltmètre est en dérivation (en //) avec R_m - Pour

ne pas perturber la mesure de $I_d = \frac{U(R_m)}{R_m}$ il faut que

$|Z_{\text{multimètre}}| \gg R_m$ - A minima $|Z|/R_m \geq 10$ et idéalement

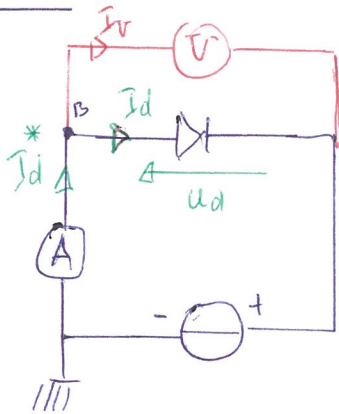
$|Z|/R_m > 100$ - les cartes d'acquisition Eurosmart ont une impédance
d'entrée de $1 M\Omega$ (Cartes campus et Sysam - SP5) - Les
multimètres ont des $|Z| \in \{1 - 10\} M\Omega$ -

Remarque ③ : Un voltmètre placé en dérivation (en //) de la photo diode
permet de mesurer U_d mais "consomme" du courant ($0,55 \mu A$ par ex)
ce qui va changer la valeur de $I(R_m)$ et donc $U(R_m)$

Ce qui nous amène à la version simple $\rightarrow$ tracé de la courbe

2) Vérification simple : tracé de la caractéristique $I_d = f(U_d)$, point par point

Circuit



Matériel

* 1 ampèremètre en série dans la
maille (en remplacement de R_m) I_d^*

* 1 voltmètre en // avec
la photodiode U_d
ou I_v

Si on écrit la loi des nœuds au
point B, on trouve : $I_d^* = I_d + I_v$

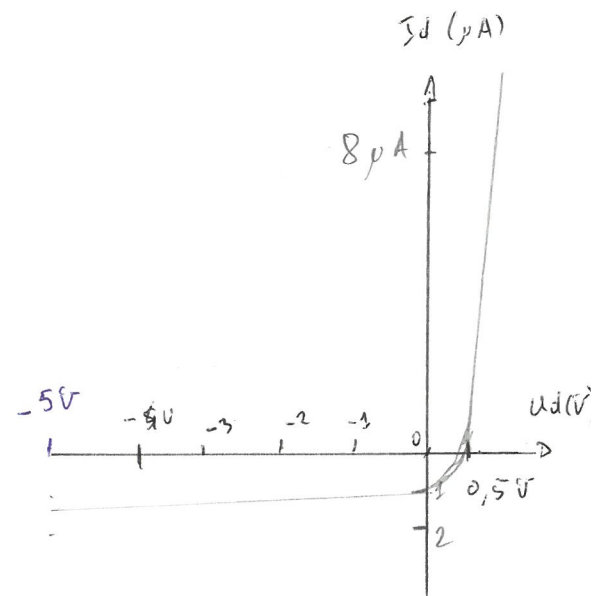
En préparation, on trouve $I_v \approx 0,55 \mu A$ -

Pour mesurer I_d , il faut donc débrancher le voltmètre pour
que $I_d^* = I_d$.

Pour tracer la courbe/caractéristique
 $I_d = f(U_d)$, il faut :

* fixer un éclairement Φ_2 (V) = cst.

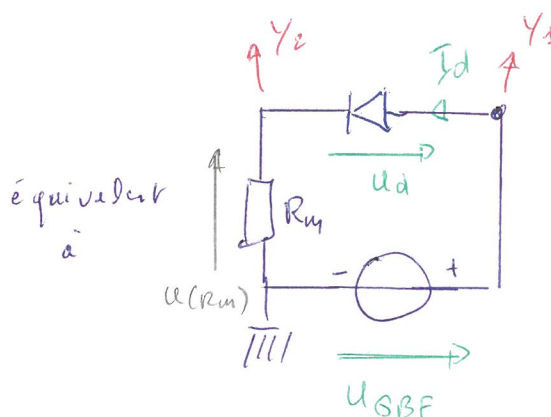
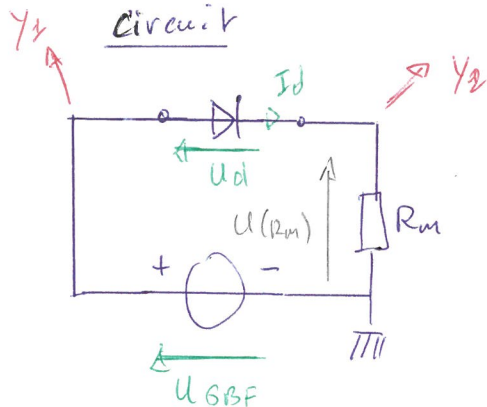
* faire varier U_d de -10 Vol à
 $+1 \text{ V}$, par "pas" de 1 V si $\in \{-10, 0\}$
par "pas" de $0,05 \text{ V}$ si $\in \{0, 1\} \text{ V}$
On s'arrêtera avant $100 \mu A$!



Remarque : le choix des appareils de mesure est particulièrement
important car il va conditionner toute la mesure et donc la caractéristique.

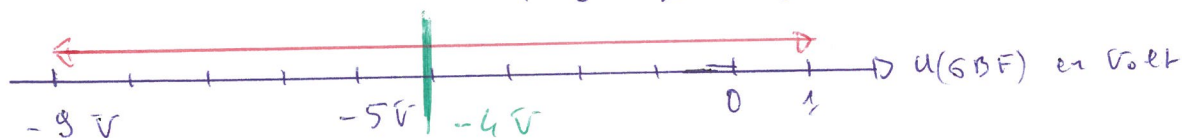
3) Version auto - Visualisation

Circuit



- A) Matériel Photodiode VTB 8440 BH ou BPW 21R
Alimentation $\rightarrow$ GBF $\odot$
Mesure $\rightarrow$ Oscilloscope, mode XY

Le GBF permet un balayage $[10V]$ entre $-9V$ et $+1V$



Largeur "fenêtre" = $10V$ Centre de la fenêtre = $-4V$

Avec les conventions des schémas ci-dessus, si $U(GBF) = -4V$

la photodiode est polarisée en inverse -

Caractéristiques du signal / GBF

- forme $\odot$ = sinus
- offset = $-4V$
- amplitude = $5V$

$f = 10 \text{ à } 100 \text{ Hz}$

En sortie du GBF

- $u_{max} = +1V$
- $u_{min} = -1V$

Remarque : on pourra dans un 1er tps remplacer la photodiode par une LED (Rouge $U_{seuil} \sim 1,5V$) pour visualiser (à $10Hz$) le balayage

3) Vérification auto - Visualisation (suite)

B) Mesure on dispose d'une résistance de mesure $R_m \approx 5 \text{ k}\Omega$
dans le circuit et on mesure $u(R_m) = R_m \cdot I_d$

Remarque : pour une photodiode $I_d < 0 \Rightarrow u(R_m) < 0$

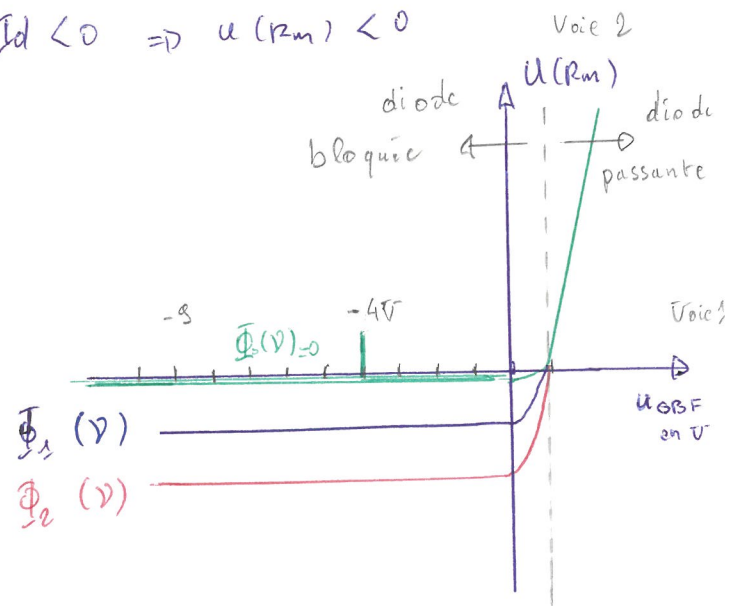
C) Visualisation

i) à l'oscilloscope

Voie 1 = axe X $\rightarrow U_{GBF}$

Voie 2 = axe Y $\rightarrow u(R_m) \propto I_d$

Affichage en mode X-Y



Remarque : * abscisse on visualise

$$U_{GBF} = U_d + u(R_m)$$

* ordonnée $u(R_m) \rightarrow$ image de $I_d = \frac{u(R_m)}{R_m}$

Obtention d'une caractéristique : $I_{ph} = f(E)$

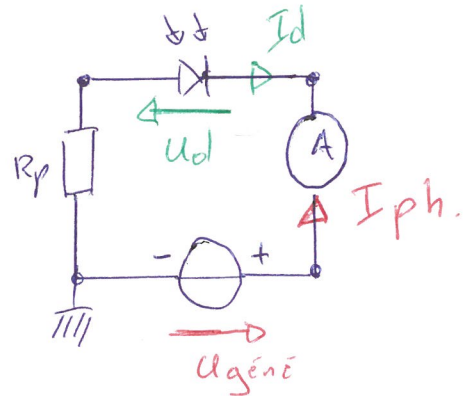
Avec I_{ph} le courant de photodiode
 E l'éclairement de la photodiode.

① Montage Photo diode

Voir aussi la page 1

Paramètres $U_{géné} = +5V$

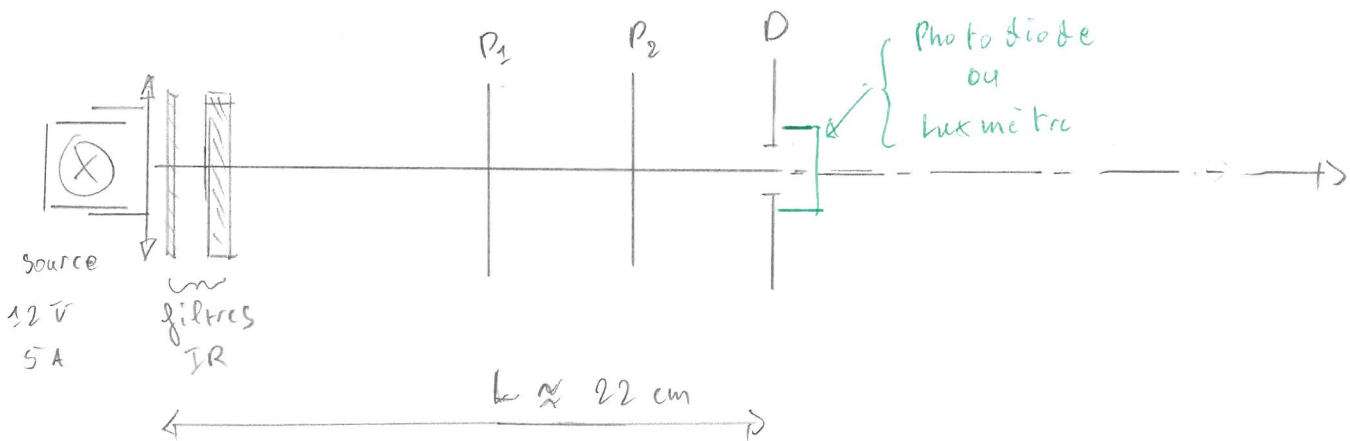
$R_p = 5,6 k\Omega$



Remarque : $I_d < 0$

et $I_{ph} = -I_d > 0$

② Montage optique / Mesure de Φ en lux.



* Source (12V-5A) [W-Halogène] - Tirage indifférent

* + filtre IR attaché à la source (Pas total^{nt} efficace)

* Filtre IR externe (Grd efficacité)

* P_1 et P_2 sont 2 polariseurs tournant -

* D diaphragme

* Photodiode : Rel_f ?

* Luxmètre

→ mesure d'éclairement (en lux)

"rappel" : $\text{lux} = \text{lumen} \cdot \text{m}^{-2}$
 (Grd visuelle)

(ou $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)
 (Grd énergétique)

③ Protocole pour acquérir les points de mesure

* le diaphragme est réglé de façon à éclairer la seule partie active de la photodiode

Remarque : photodiode $\rightarrow$ carré
diaph $\rightarrow$ disque



* on cherche la position $\perp$ entre P_1 et $P_2 \rightarrow I_{ph}$ et Φ sont mini

* on place successivement $\left\{ \begin{array}{l} \text{Photodiode} \\ \text{luxmètre} \end{array} \right.$ derrière le diaph [D]
pour 1 m point de mesure

* Pour obtenir un nouveau point de mesure on fait varier l'angle θ entre P_1 et P_2 (de 10° par exemple)

* Pour la courbe suivante : $\alpha \in [0, 90^\circ]$
 $\Delta \alpha = 10^\circ$

* On mesure I_{ph} avec un pampère mètre
 Φ - un lux mètre "à main"

Précaution(s) : * bien re placer $\left\{ \begin{array}{l} \text{Photodiode} \\ \text{luxmètre} \end{array} \right.$ derrière [D] sans le déplacer - L doit rester est.

Remarque : * Dans l'obscurité : $I_{ph} = 0 \mu A$; $\Phi = 0 \text{ lux}$
* Ambiance lumineuse : salle $\rightarrow \sim 500 \text{ lux}$
extérieur $\rightarrow \sim 7000 \text{ lux}$
(ciel couvert)

Phi (en lux)	Iph (en microA)	Angle / Pol
0,5	0,04	90
3,5	0,5	80
13,6	2,1	70
28,6	4,44	60
46,7	7,3	50
67,9	10,36	40
85,8	13,28	30
102,7	15,67	20
113,5	17,48	10
118,1	17,88	0

Remarques

* Courant d'obscurité $\begin{cases} I = 0 \mu A \\ \Phi = 0 \text{ lux} \end{cases}$

* Ambiance salle:
 $\Phi_{\text{salle}} \sim 500 \text{ lux}$

