

TP2. MESURE D'UNE VITESSE A L'AIDE D'UN DETECTEUR OPTIQUE

- Détermination la vitesse d'un mobile (une masse accrochée au fil d'un pendule) en utilisant un capteur de détection à laser.
- Méthode utilisée : celle de la barrière optique.
- Détermination les sources d'erreurs, les évaluer et calculer l'incertitude sur la valeur obtenue.

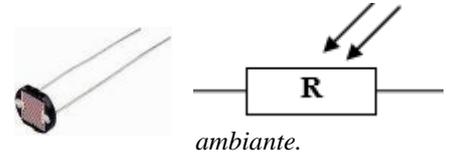
I. DEUX DETECTEURS DE LUMIERE

Les photorésistances, les photodiodes, les phototransistors, les photopiles, etc., sont des composants sensibles à l'éclairement qu'ils reçoivent.

1) La photorésistance :

Question 1 : • Quelle précaution faut-il prendre lorsqu'on mesure la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide d'un ohmmètre ?

- Mesurer R_{ambiante} la résistance de la photorésistance éclairée par la lumière
- Mesurer R_{laser} la résistance de la photorésistance éclairée par un faisceau laser.
- Conclure.
- Quel est l'inconvénient principal de la photorésistance ?



2) La photodiode :

- L'intensité du courant qui traverse la photodiode (branchée en inverse) dépend de son éclairement.
- Le temps de réaction de la photodiode est très court.



II. LA BARRIERE OPTIQUE

1) Le principe :

- Un faisceau lumineux, issu d'une source (laser) est dirigé vers le récepteur photosensible (photodiode)
- Un objet en mouvement va couper le faisceau qui n'atteindra plus le récepteur
- A ce moment le comportement du récepteur sera modifié.
- Il est possible d'enregistrer ces modifications.

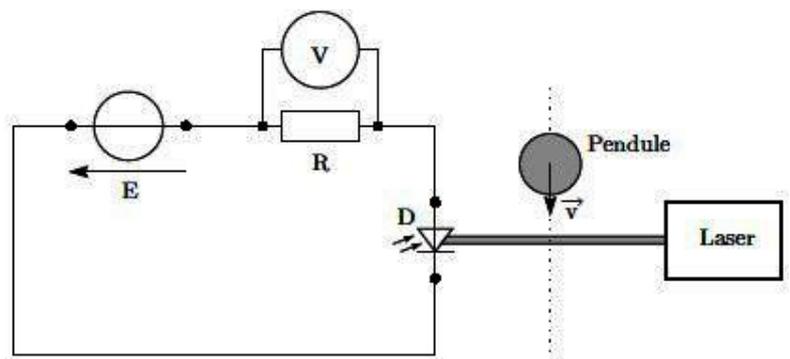
2) Le montage

- Réaliser le montage représenté ci-contre avec
 $E = 5 \text{ V}$ (Utiliser les 5 V de l'interface) ;
 $R = 10 \text{ k}\Omega$.

ATTENTION !!

La photodiode doit être branchée en inverse.

- Effectuer les réglages du dispositif de façon à ce que la photodiode, soit à la même hauteur et dans l'alignement du laser et de la masse du pendule passant en position d'équilibre.



3) Evolution de la tension aux bornes du conducteur ohmique.

Question 2 :

- Mesurer $U_{R,\text{ambiante}}$ la tension aux bornes de la résistance du conducteur ohmique R , éclairé par la lumière ambiante.
- Mesurer $U_{R,\text{laser}}$ la tension aux bornes de la résistance du conducteur ohmique R , éclairé par la lumière laser.
- Représenter l'évolution de la tension aux bornes du conducteur ohmique R lors du passage d'un objet devant le faisceau laser.

III. APPLICATION : DETERMINATION DE LA VITESSE DU PENDULE

1) Enregistrement de U_R lors de l'occultation :

Question 3 :

- Représenter les connexions nécessaires pour enregistrer la tension U_R sur la voie EA0 de l'interface.
- Réaliser ces connexions entre le montage et l'interface.
- Paramétrer l'acquisition :

Il s'agit d'indiquer à l'interface quand l'acquisition doit commencer.

Il y a plusieurs solutions :

- déclenchement immédiat : l'enregistrement est lancé directement par la touche F10.
- déclenchement différé : le lancement se fait comme précédemment, mais l'interface « attend » qu'un évènement particulier ait lieu sur une voie pour commencer l'enregistrement. L'évènement particulier peut être :
 - un front montant : la voie passe au-dessus d'une certaine valeur
 - un front descendant : la voie passe sous une certaine valeur

- Question 4 :** • Quelle méthode de déclenchement est la plus adaptée à la situation ? Noter le paramétrage que vous avez utilisé.
- Réaliser l'acquisition.

2) Exploitation :

Question 5 :

- ① A l'aide du réticule, déterminer Δt , la durée de l'occultation.
 - Déterminer l'incertitude $U(\Delta t)$ sur la mesure de Δt .
- ② A quoi correspondant d : distance parcourue par le pendule pendant l'occultation ?
 - Mesurer d et déterminer l'incertitude $U(d)$.
- ③ En déduire la vitesse v du pendule pendant l'occultation.
 - Déterminer l'incertitude relative $\frac{\Delta v}{v}$ sur la valeur de la vitesse v .
- ④ Donner un encadrement de la valeur de la vitesse v du pendule.

Document :

Si $m = x.y$ ou $m = \frac{x}{y}$, alors l'incertitude relative est $\frac{\Delta m}{m} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$ noté $\frac{U(m)}{m} = \sqrt{\left(\frac{U(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{U(y)}{y}\right)^2}$

L'incertitude sur la valeur de m est : $U(m) = m \cdot \sqrt{\left(\frac{U(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{U(y)}{y}\right)^2}$

L'encadrement de m est : $m = m_{\text{calculé}} \pm U(m)$ soit $m_{\text{calculé}} - U(m) \leq m \leq m_{\text{calculé}} + U(m)$

