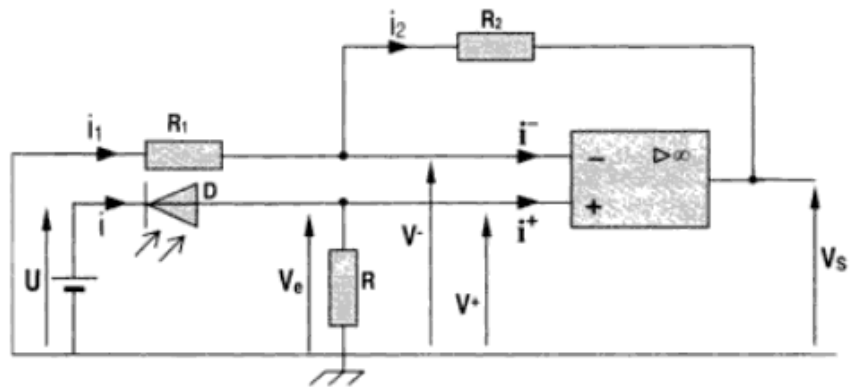


### Exercice : capteur d'éclairement

On considère le capteur ci-contre destiné à mesurer l'éclairement.

L'amplificateur opérationnel sera considéré comme parfait ( $i^+ = i^- = 0$  A).

Il fonctionne en régime linéaire, les tensions de saturation étant  $\pm V_{sat} = \pm 12$  V.



D représente une photodiode éclairée en lumière monochromatique (radiation lumineuse de longueur d'onde déterminée).

#### 1. Étude de l'étage amplificateur

a) Quelle est la relation entre  $i_1$  et  $i_2$  ?

b) Dans le mode de fonctionnement de cet étage amplificateur, on a :  $V^+ = V^-$ .

Exprimer alors  $V_e$  en fonction de  $i_1$  et  $R_1$ .

c) Exprimer  $V_s$  en fonction de  $i_1$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

d) Montrer alors que  $\frac{V_s}{V_e} = T$  est une constante qui s'exprime en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .

e) Quelle valeur faut-il donner au rapport  $\frac{R_2}{R_1}$  pour obtenir  $T = 50$  ?

#### 2. Étude de l'étage sonde

On conservera la valeur  $T = 50$  pour la suite du problème.

L'intensité  $i$  du courant dans la photodiode est donnée par la relation suivante :

$i = I_0 + a E$ , où l'on désigne :

par  $I_0$ , l'intensité du courant d'obscurité :  $I_0 = 4,0 \mu\text{A}$  ;

par  $a$ , la sensibilité de la photodiode :  $a = 0,17 \mu\text{A/lux}$  ;

par  $E$ , l'éclairement de la photodiode (en lux).

a) Exprimer  $V_e$  en fonction de  $i$  puis en fonction de  $I_0$ ,  $E$ ,  $a$  et  $R$ .

b) En déduire l'expression de  $V_s$  en fonction de  $I_0$ ,  $E$ ,  $a$ ,  $T$  et  $R$ .

c) Mettre  $V_s$  sous la forme  $V_s = V_{s0} + k E$  ;

Pour  $R = 10 \text{ k}\Omega$ , calculer alors  $V_{s0}$  (tension de sortie quand la photodiode n'est pas éclairée) et  $K$ .

d) Tracer la courbe  $V_s = f(E)$  pour un éclairement variant de 0 à  $E_m$ ,  $E_m$  étant l'éclairement maximal que l'on peut mesurer.

( $E_m = 118 \text{ lux}$ )  $\rightarrow$  échelles :  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 1 \text{ V}$  et  $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 10 \text{ lux}$

e) Déterminer graphiquement l'éclairement pour  $V_s = 8 \text{ V}$ .