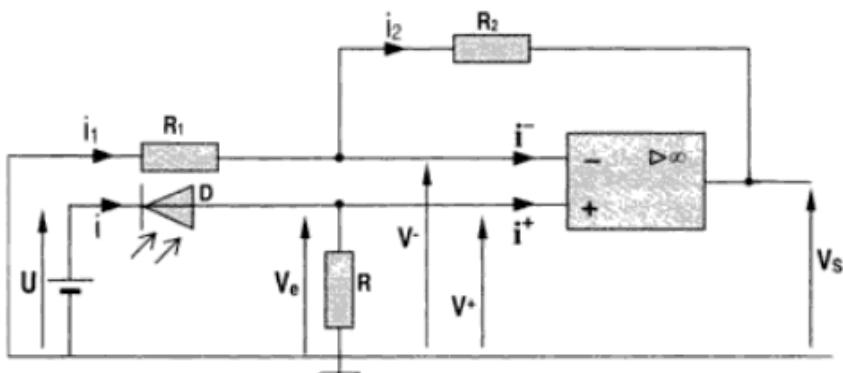


Exercice : capteur d'éclairement

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

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

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



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.

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

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