

LICENCE 2 Info, LICENCE 2 Sciences pour l'ingénieur
Capteur et mini-projet : **EPE44T**
Durée : 1h

Documents autorisés : une feuille manuscrite A4 recto/verso

Chaque candidat doit, en début d'épreuve, porter son nom dans le coin de la copie qu'il cachera par collage après avoir été pointé. Il devra, en outre, porter son numéro de place sur chacune des copies, intercalaires ou pièces annexées.

Récepteur infrarouge

Dans ce sujet, on souhaite mettre en oeuvre un récepteur infrarouge constitué d'une photodiode dont la fiche capteur est donnée en annexe.

1 Étude de la fiche technique

Le capteur utilise comme élément sensible un "sandwich" de couches de semiconducteur. L'interaction photons-semiconducteur crée des paires électrons trous et donne naissance à un courant. Il s'agit donc d'un capteur actif. En l'absence de photons, des paires sont également créées et donnent naissance à un courant "interférant". Il est appelé courant d'obscurité ou "dark current".

- 1.1 En supposant la caractéristique de transfert linéaire, donner la sensibilité typique S du capteur.
- 1.2 donner l'impédance de sortie en Ω .
- 1.3 Donner la valeur du courant d'obscurité noté I_N pour une tension appliquée à la photodiode égale à $0,2 V$.

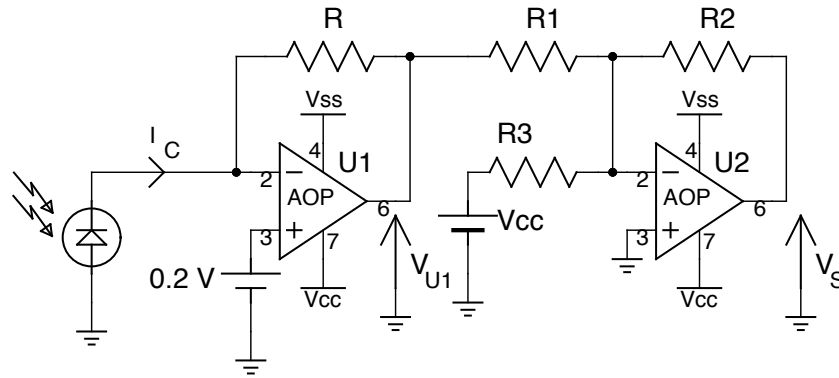


FIG. 1 – Schéma du conditionneur. Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.

2 Réalisation du conditionneur

On souhaite que pour une puissance lumineuse incidente de $\phi = 5 \mu W$, la sortie du conditionneur indique $10 V$. En l'absence de lumière, la sortie du conditionneur doit indiquer $0V$. Le conditionneur est représenté sur la figure 1. On note I_C le courant fourni par le capteur, celui-ci est la somme du courant d'obscurité I_N et du courant lié aux photons I_{PH} ($I_{PH} = S \cdot \phi$).

On suppose les amplificateurs opérationnels parfaits.

- 2.1 En supposant que U1 fonctionne en régime linéaire et en utilisant une relation de l'amplificateur opérationnel parfait, quelle est la tension aux bornes de la diode ?
- 2.2 Quel est le courant circulant dans la résistance R
- 2.3 Écrire que la tension V_{U1} est la somme de la tension aux bornes de R et de la tension sur l'entrée inverseuse de U1 et en déduire l'expression de V_{U1} . Comment appelle-t-on le montage réalisé par U1 ?
- 2.4 En introduisant le courant d'obscurité et $I_{PH} = S \cdot \phi$, montrer que l'expression précédente peut s'écrire sous la forme $V_{U1} = A + B \cdot \phi$ (équation numéroté 1 par la suite) et donner les expressions de A et B .

On s'intéresse maintenant à l'amplificateur opérationnel U2.

- 2.5 Donner l'expression de la tension V_S en fonction de V_{CC} et V_{U1} et $R1$, $R2$ et $R3$.
- 2.6 En déduire l'expression de V_S en fonction de ϕ , I_N , A et B et des autres éléments du montage en utilisant l'équation 1 et l'expression précédente.

Application numérique. On donne $R = 100 k\Omega$, $R1 = 1 k\Omega$ et $V_{CC} = 12 V$.

- 2.7 Calculer les valeurs numériques de A et B .
- 2.8 On suppose que la diode n'est pas éclairée (ce qui correspond à $\phi = 0$). Déterminer la valeur de $R3$.
- 2.9 Pour $\phi = 5 \mu W$ on souhaite $V_S = 10 V$. Déterminer la valeur de $R2$.
- 2.10 Dans quel objet de la vie courante ce montage peut-il être utilisé ?