

Devoir n°2: amplificateur opérationnel

Exercice 1: convertisseur « courant- tension » (d'après BTS AE 2008) 8 points

Un capteur de position délivre un courant d'intensité I_{CP} comprise entre 0 et 20 mA selon la hauteur h d'une fourche. La caractéristique $I_{CP}(h)$ est représentée sur la figure 1 ci-dessous.

Le but de ce convertisseur est de transformer l'intensité I_{CP} en une tension U_{CP} comprise entre 0 et 12 V en fonction de la position h de la fourche.

Pour cela, le convertisseur « courant - tension » figure 2 ci-dessous comprend :

- un amplificateur opérationnel AO connecté à une alimentation symétrique (-12 V ; +12 V) (non représentée);
- des résistances : $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ et $R = 200\ \Omega$.

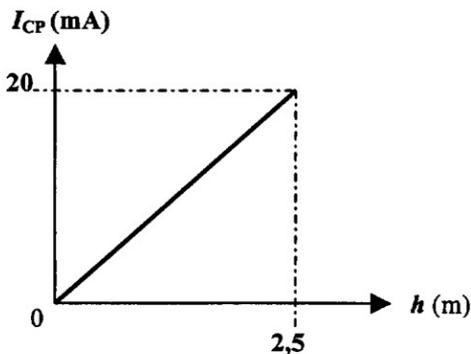


Figure 1

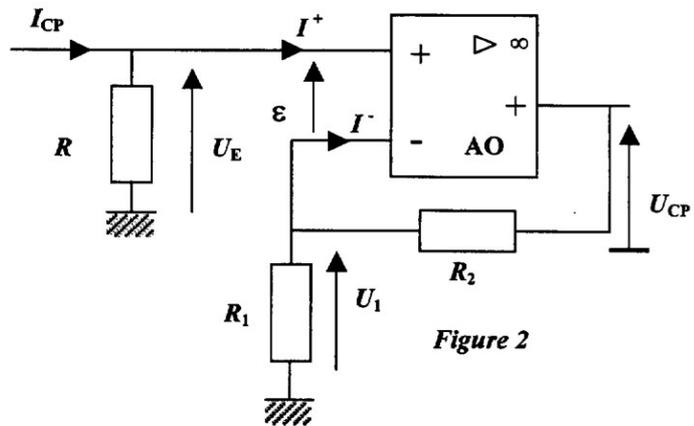


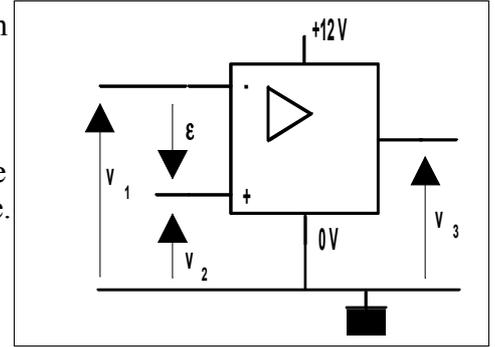
Figure 2

- 1- **Montrer** que la caractéristique de transfert du capteur de position, figure 1, peut s'écrire : $I_{CP} = k \cdot h$ avec un coefficient k tel que $k = 8 \times 10^{-3} \text{ A.m}^{-1}$ pour $0 < h < 2,5 \text{ m}$.
- 2- **Quel est** le régime de fonctionnement de l'amplificateur AO ? **Justifier** votre réponse. **Préciser** la valeur de la tension différentielle d'entrée ϵ .
- 3- L'amplificateur opérationnel AO est supposé parfait.
- Que peut-on** alors en déduire pour les intensités I^+ , I^- des courants d'entrée ?
- 4- **Exprimer**, à partir du montage figure 2, la tension U_E en fonction de l'intensité I_{CP} puis en fonction de la hauteur h .
- 5- **Montrer** que l'expression de la tension U_{CP} en fonction de U_1 tension aux bornes de la résistance R_1 est: $U_{CP} = (1 + \frac{R_2}{R_1}) U_1$
- 6- **Donner** la relation entre les tensions U_E et U_1 .
- 7- **Montrer** que la tension U_{CP} peut s'exprimer sous la forme : $U_{CP} = 4,8 h$.

Exercice 2: élaboration d'un signal triangulaire à rapport cyclique réglable 6 points

On utilise le montage page suivante pour élaborer un signal rectangulaire à rapport cyclique réglable. L'amplificateur opérationnel parfait est alimenté de manière asymétrique entre 0 et 12 V. Les tensions de saturation sont prises égales à 0 V et 12 V. La tension v_1 de forme triangulaire est donnée sur le document réponse (voir page 2). La tension v_2 est continue réglable.

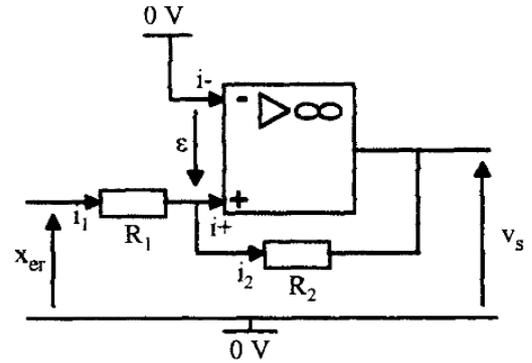
- 1- **Déterminez** la valeur maximale v_{1max} , la valeur minimale v_{1min} et la période de la tension v_1 .
2. La tension v_2 est réglée à 7,0 V. **Représentez** en le justifiant l'oscillogramme de la tension $v_3(t)$ sur le document réponse.
- 3- **Déterminez** le rapport cyclique α de la tension $v_3(t)$, c'est-à-dire le rapport de la durée à l'état haut (durant une période) sur cette période.
- 4- **Indiquez** les valeurs à donner à la tension v_2 pour obtenir respectivement un rapport cyclique égal à 0 puis égal à 1.



Exercice 3: comparateur à deux seuils 6 points

Dans la commande d'un hacheur, on trouve un comparateur à deux seuils, dans lequel l'amplificateur opérationnel est alimenté entre - 15 V et 15 V.

- 1- **Établir** la relation donnant i_1 en fonction de x_{er} , R_1 et ϵ .
- 2- **Établir** la relation donnant i_2 en fonction de v_s , R_2 et ϵ .
- 3- L'amplificateur opérationnel étant supposé parfait, **écrire** la relation liant i_1 et i_2 .
- 4- **En déduire** l'expression de ϵ en fonction de x_{er} , v_s , R_1 et R_2 .
- 5- Sachant que lorsque ϵ passe par 0 pour $x_{er} = 0,5$ V la sortie passe à -15 V, **calculer** la valeur à donner à R_2 sachant que $R_1 = 1,0$ k Ω .



Document réponse (à rendre avec la copie)

NOM, Prénom :

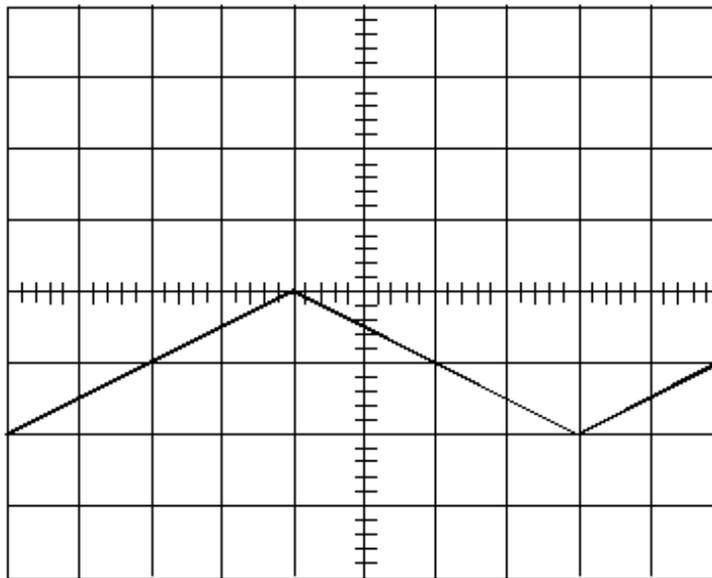


Figure 1

Tension v_1

calibres 2 V / div

10 μ s / div