

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.

Capteur intégré d'humidité

Dans ce sujet d'examen, on souhaite mettre en oeuvre un capteur d'humidité HHHxxx dont la fiche technique est disponible en annexe. On souhaite réaliser un conditionneur permettant d'obtenir en sortie de celui-ci une tension directement exploitable par un voltmètre ; la seconde partie est indépendante de la première jusqu'à l'avant dernière question.

1 Etude de la fiche technique

Le capteur utilise comme élément sensible un condensateur dont l'épaisseur du diélectrique change avec le taux d'humidité relative. L'électronique de conditionnement est intégrée sur le même substrat.

- 1.1 Indiquer le type de ce capteur (actif ou passif). Justifier votre réponse.
- 1.2 En supposant la caractéristique de transfert linéaire, déterminer la sensibilité S du capteur pour les trois températures : $0^{\circ}C$, $25^{\circ}C$ et $85^{\circ}C$ exprimée en $mV/\%$.
- 1.3 En déduire le coefficient de variation avec la température $\Delta S/\Delta T$ pour les deux gammes de température $(0 - 25)^{\circ}C$ et $(25 - 85)^{\circ}C$.

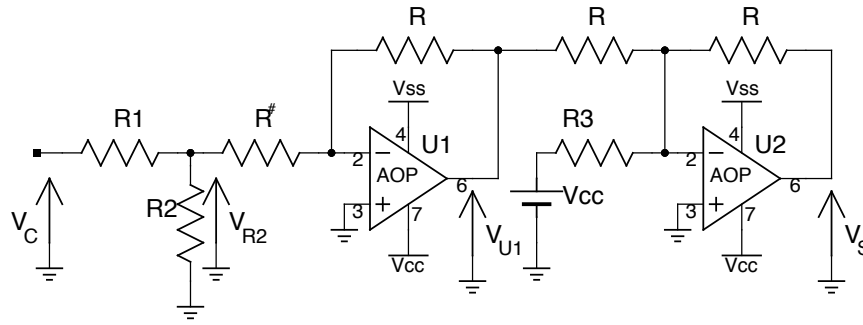


FIG. 1 – Schéma du conditionneur. La tension V_C est celle issue du capteur. Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits.

2 Réalisation du conditionneur

Le schéma du conditionneur est indiqué sur la figure 1. Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits. La tension V_C est celle issue du capteur. Toutes les résistances notées R sont supposées égales et la valeur de R est supposée très grande devant celle de R_2 . On souhaite obtenir $1V$ pour un taux d'humidité relative égale à 100% et $0V$ pour 0% . En notant RH , le taux d'humidité relatif et V_S la tension en sortie du conditionneur, on obtient mathématiquement $V_S = S' \cdot RH$.

– 2.1 Donner la valeur numérique de S' .

On cherche l'expression de V_S en fonction de V_C . On détermine tout d'abord l'expression de la tension en sortie de l'amplificateur opérationnel U1 (notée V_{U1}).

– 2.2 A l'aide de la loi d'ohm et d'une règle issue de l'hypothèse des amplificateurs opérationnels parfaits, donner, en fonction de $(V_{R2}$ et $R)$ et de $(V_{R2}$ et $R_2)$, les expressions du courant circulant dans la résistance R_2 et dans la résistance R marquée d'un # dans le schéma.

– 2.3 Compte-tenu des hypothèses, en déduire que le courant circulant dans la résistance R (marquée d'une #) est négligeable et donner l'expression de la tension V_{R2} en fonction de V_C , R_1 et R_2 .

– 2.4 Montrer que $V_{U1} = -V_{R2}$ et donner l'expression de V_{U1} en fonction de V_C , R_1 et R_2 .

On détermine ensuite l'expression de la tension de sortie en fonction de V_{U1} et V_{CC} .

– 2.5 Démontrer que $V_S = -V_{U1} - (R/R_3) \cdot V_{CC}$. On pourra utiliser le théorème de superposition.

– 2.6 En déduire l'expression de V_S en fonction de V_{CC} , V_C , R_1 , R_2 et R_3 .

Application numérique pour satisfaire aux conditions indiquées précédemment : $1V$ pour un taux d'humidité relative égale à 100% (à $25^\circ C$) et $0V$ pour 0% . On donne la tension d'alimentation $V_{CC} = 12V$ et les valeurs des résistances $R_2 = 1k\Omega$ et $R = 100k\Omega$

– 2.7. Déterminer les valeurs numériques de R_1 et R_3 .