

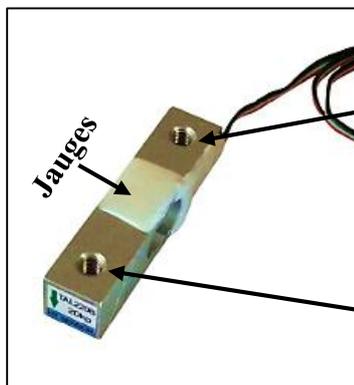
## Génie électrique

1<sup>ère</sup> TSI 1

## Devoir Surveillé : N°4

- ♦ Dans le cas où un(e) étudiant(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.
- ♦ L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire est rigoureusement interdit.
- ♦ Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des explications entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

## Problème N°1 : la mesure de masse par un capteur à jauge

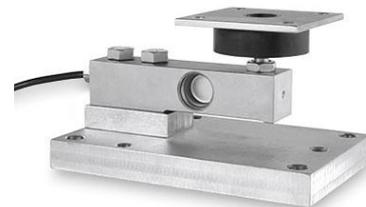


TAL220B

Point de fixation de l'appui « sole + ingrédients »

Point de fixation au bâti

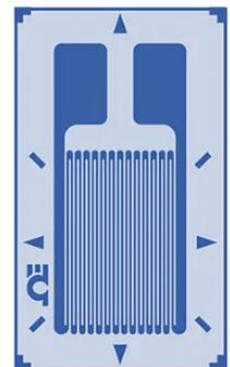
La masse à mesurer sollicite à un capteur de flexion industriel TAL220B (Annexe 1) constitué d'un corps d'épreuve métallique déformable sur lequel sont collées des jauges d'extensiométrie comme le montre la photo



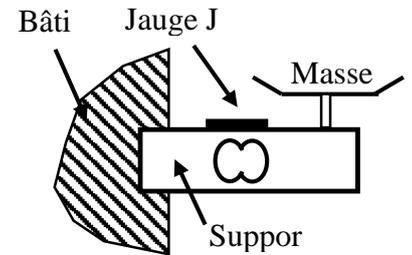
Les jauges sont de simples résistances, dont la valeur varie sous l'effet d'une déformation mécanique produite par un effort (extension, compression, flexion, torsion) ou par une pression. Collées sur la structure à étudier, elles en suivent fidèlement les moindres déformations.

La variation relative de résistance de la jauge soumise à u allongement relatif  $\Delta l/l$  a pour expression :  $\frac{\Delta R}{R_0} = K \cdot \frac{\Delta l}{l}$  avec **K** est le facteur de jauge (**K=2,2**) et **R<sub>0</sub>** est la résistance de la jauge au repos.

L'ensemble constitué par la sole et éventuellement les ingrédients repose sur une extrémité du support alors que l'autre extrémité est fixée au bâti. Il s'agit de mesurer la déformation du support dont une extrémité est soumise à la masse **M** de l'ensemble « sole + ingrédients éventuels ».

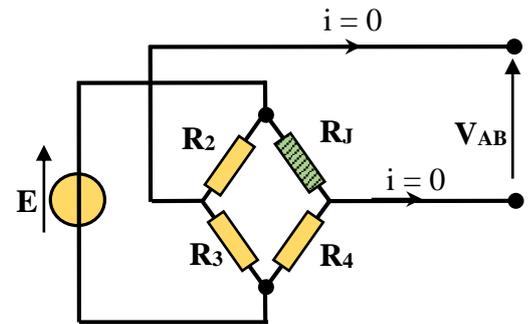


La **jauge J** est collée sur le support. Sa variation relative de résistance  $\Delta R/R_0$  est proportionnelle à **M**. ainsi la valeur de la résistance  $R_J$  de la jauge peut s'exprimer par :  $R_J = R_0 + \Delta R$



Le conditionneur pour fonction de délivrer, à partir de la variation de la résistance de la jauge, une tension  $V_{AB}$  qui varie (si possible linéairement) avec la déformation subie par le support et donc avec la masse **M** de l'ensemble « sole + ingrédients éventuels ».

La jauge est insérée dans le montage suivant dans lequel  $R_2$  à  $R_4$  sont des résistance fixe. On donne  $E=5V$ .



**3.1.** Exprimer la tension  $V_{AB}$  en fonction **E**,  $R_J$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$ .

**3.2.** Déterminer la condition à remplir pour que la tension  $V_{AB}=0$  lorsque  $M=0$  Kg.

Pour la suite de l'étude, on prendra :  $R_2=R_3=R_4=R_0$ .

**3.3.** En supposant que  $\frac{\Delta R}{R_0} \ll 1$ , établir la relation  $V_{AB} = f\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)$ .

La mettre sous la forme  $V_{AB} = E \cdot \frac{\Delta R}{K1 \cdot R_0}$ . Donner la valeur de **K1**.

**3.4.** Pour une masse de **4kg**, l'allongement relatif du support est  $\frac{\Delta l}{l} = 0.16\%$ . Calculer la valeur de la tension  $V_{AB}$  pour cette masse.

Dans la version commercialisée, le « capteur/ conditionneur » employé comporte quatre jauge en pont afin d'obtenir une meilleure sensibilité et une insensibilité aux variations de température. La fabrication de ce capteur de flexion donne les caractéristiques suivantes :

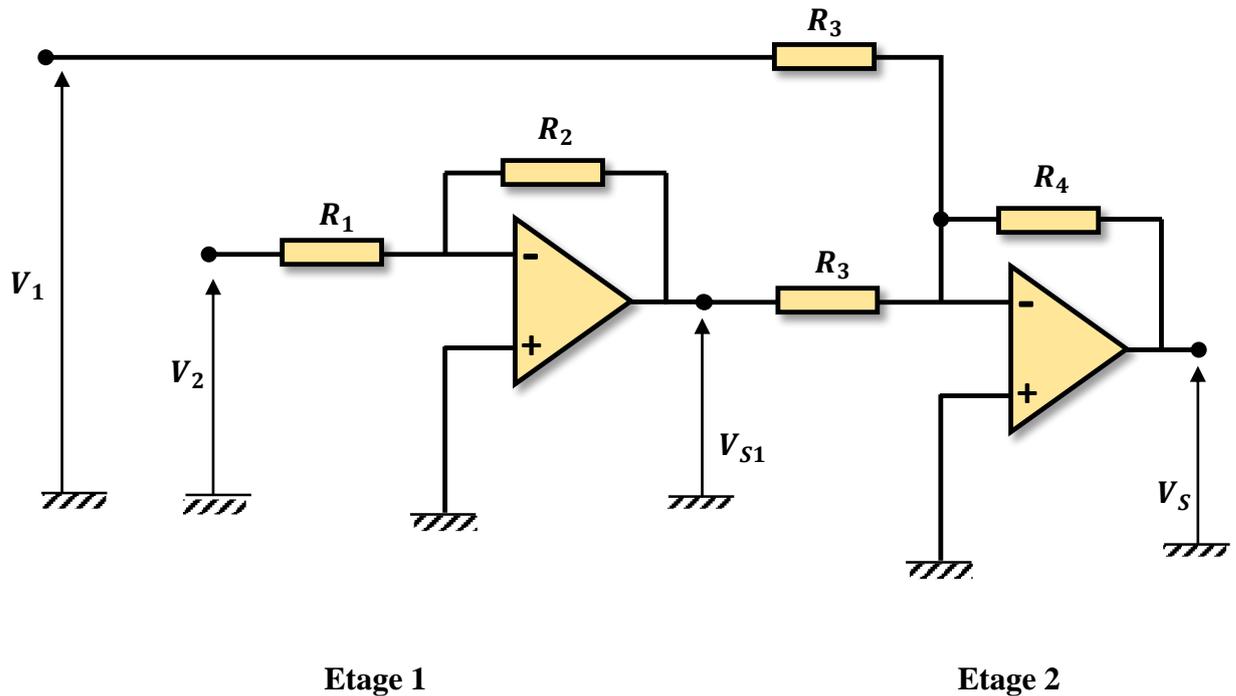
Pour  $E = 5V$  :  $V_{AB} = 0.5 \mu V$  Pour une masse nulle (On négligera cette valeur soit  $V_{AB} = 0$ )

$V_{AB} = 9.726 mV$  Pour une masse de **5 kg**.

**3.5.** Tracer la fonction  $V_{AB}$  en fonction de la masse **M**, sachant que  $V_{AB} = s \cdot M + V_{AB0}$ . Que vaut les valeurs de la **sensibilité s** et la tension à l'origine  $V_{AB0}$ .

## Problème 2 : amplificateurs opérationnels

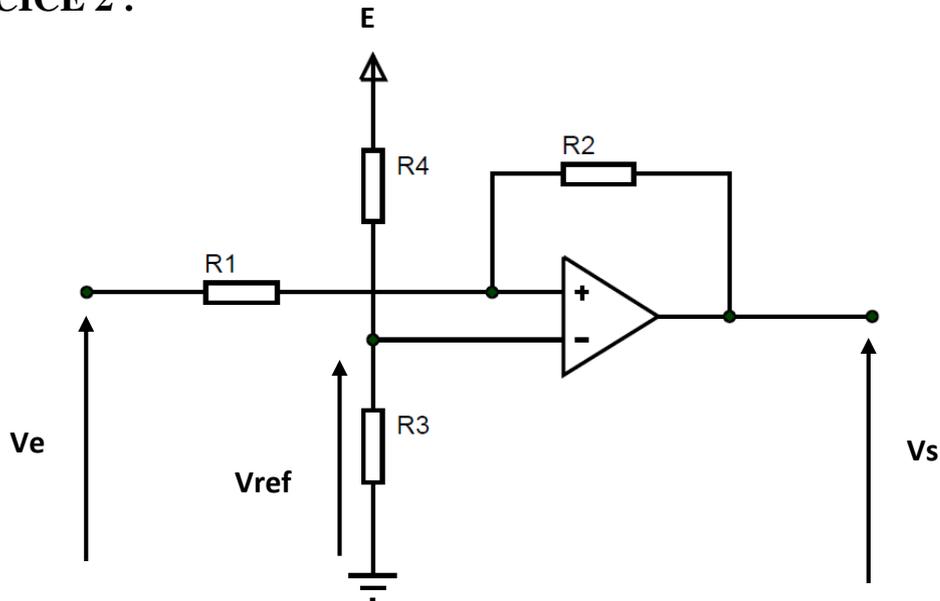
### EXERCICE 1 :



Un montage électronique est constitué de 2 étages à amplificateurs opérationnels supposés parfaits de tension de saturation de sortie  $V_{sat} = \pm 10$  V.

1. Sans faire les calculs, définir le fonctionnement de chaque amplificateur (étage 1 et étage 2)
2. Comment fonctionnent les amplificateurs linéaires intégrés. Justifier et conclure sur les hypothèses à formuler.
3. Etage n°1 : Exprimer littéralement  $v_{s1}$  en fonction de  $v_2$ ,  $R_1$  et  $R_2$ . Quel est le nom de ce montage ?  $R_1 = R_2 = 10$  k $\Omega$  : Exprimer numériquement  $v_{s1}$  en fonction de  $v_2$ .
4. Etage 2 : Exprimer littéralement  $v_s$  en fonction de  $v_{s1}$ ,  $v_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ . Quel est le nom de ce montage ?  $R_3 = 10$  k $\Omega$ ,  $R_4 = 100$  k $\Omega$ . Exprimer numériquement  $v_s$  en fonction de  $v_{s1}$  et  $v_1$ .
5. Exprimer  $v_s$  en fonction de  $v_1$  et  $v_2$ . Vérifier que  $v_s = A \cdot (v_2 - v_1)$ . Préciser  $A$  en déduire le nom du montage.
6.  $v_1 = 0,5$  V,  $v_2 = 1$  V, calculer les courants d'entrées du montage et la tension de sortie.
7. Donner un domaine d'application de ce montage,
8. Proposer un autre montage pour un seul amplificateur peut réaliser même fonctionnement de ce montage.

## EXERCICE 2 :



L'AOP est supposé parfait et alimenté sous une tension symétrique de  $V_{cc} = \pm 12V$  (on suppose que  $\pm V_{sat} = \pm 12V$ ).

- 1°/. Quel est le régime de fonctionnement de ce montage
- 2°/. Exprimer la tension  $V_{ref}$  en fonction  $E$ ,  $R_3$  et  $R_4$
- 3°/. Exprimer  $V_+$  en fonction  $V_e$ ,  $V_s$ ,  $R_1$  et  $R_2$ . Puis  $V_-$  en fonction de  $V_{ref}$  ; déduire l'expression  $\epsilon$ .
- 4°/. Trouver les seuils  $V_h$  et  $V_b$  en fonction des éléments du montage.
- 5°/. Tracer la caractéristique de  $V_s = f(V_e)$ .
- 6°/. Sachant que les seuils de  $V_h = 3V$  et  $V_b = 2V$ 
  - a- Calculer la résistance  $R_1$  sachant que  $R_2 = 1k\Omega$
  - b- Calculer la tension  $V_{ref}$  et déduire la valeur de  $R_3$  sachant que  $R_4 = 3.3k\Omega$  et  $E = 12V$