

Balance à jauge de contrainte (ENSC482 (+ENSC358))

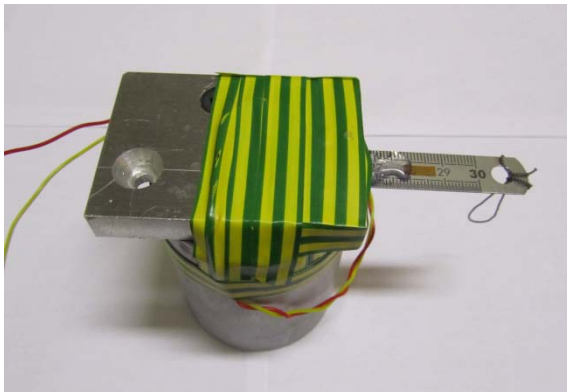
- Réalisation du système mécanique : Christian Ollier (Ingénieur d'étude)
- Réalisation des circuits électroniques : Luc Floriot (Ingénieur d'étude)
- Rédaction du document : Jean-Baptiste Desmoulins (P.R.A.G.)

Ce banc permet d'étudier les déformations d'un réglelet d'acier soumis à une contrainte mécanique connue au moyen de deux capteurs, une jauge de contrainte et un LVDT. Il permet notamment de caractériser la jauge de contrainte et le module d'Young du réglelet.

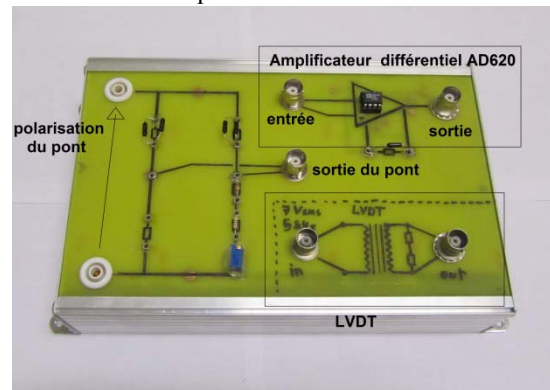
I. Présentation du système mécanique.

Le système comporte un bout de réglelet de quelques cm de longueur pincé dans un support métallique assez lourd pour avoir un système assez stable. Une jauge de contrainte est collée au réglelet. Un crochet permet d'accrocher des masses marquées en bout de réglelet pour faire fléchir ce dernier. L'ensemble présente la forma suivante :

Balance ENSC482



maquette ENSC358



Ce système est conçu pour fonctionner avec la maquette ENSC358 destinée à exploiter les variations de résistance de la jauge quand le réglelet fléchit sous l'action

II. Caractéristiques et principe de mesure.

II.1. Le réglelet.

Le réglelet étudié présente une section de 0,5mm x 13mm. La longueur utile est voisine de 29 cm. Son module d'Young est voisin de $1,8 \cdot 10^{11}$ Pa.

II.2. Les masses.

On travaillera avec des masses marquées. **Il ne faut pas que la masse placée en bout de réglelet dépasse 200g.**

II.3. La jauge de contrainte.

• Principe.

Ce type de capteur est destiné à rendre compte d'allongements mécaniques. Il s'agit ici d'une jauge résistive (variation de la résistance du capteur fonction de la déformation). Elle est collée sur le réglelet

Il s'agit d'une jauge de 120Ω . Sous l'action d'une contrainte, la jauge collée au système étudié va, elle aussi, se déformer. Dans le cas d'une jauge résistive présentant une structure conductrice linéique de longueur l_j , et de résistance R_j , on a

$$\frac{\Delta R_j}{R_j} = K \cdot \frac{\Delta l_j}{l_j}$$

K est le facteur de jauge. K est voisin de 2 dans les jauges métalliques. Les variations de la résistance de jauge seront au maximum de qq dixièmes d'ohms.

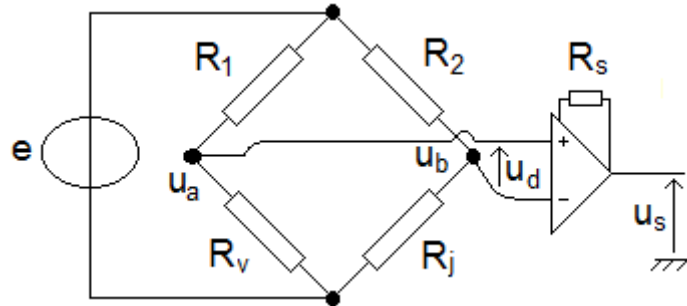
• *Mise en œuvre du capteur*

La variation de résistance relative de la jauge pour les allongements étudiés est très faible. On ne peut pas l'étudier directement. En pratique, la jauge sera intégrée dans un pont de résistances et la sortie sera envoyée sur un amplificateur différentiel de tension à grand gain. Ce système peut être réalisé avec la maquette ENSC358.

Le gain de l'amplificateur différentiel sera noté A et supposé réel à la fréquence de travail. Avec une résistance R_s de $1k\Omega$, le gain A est voisin de 50. **On devra le mesurer !** L'amplificateur présente également une tension de décalage U_{dec} . Cet amplificateur différentiel sera réalisé avec un composant AD620. Si u_p est la tension d'entrée appliquée sur l'ampli, la tension de sortie u_s est donnée par

$$u_s = U_{dec} + A \cdot u_d$$

Globalement, le système de mise en œuvre de la jauge se présente sous la forme suivante :



La jauge utilisée a une résistance de R_j voisine de 120Ω . Sans contrainte sur la jauge, $R_j=R_{j0}$. Les résistances R_1 et R_2 sont des résistances de précision à 0,1%. Pour cette expérience, on prendra $R=5000\Omega$ pour limiter l'autoéchauffement. La résistance R_v est une résistance variable dont la valeur est ajustable assez finement autour de 120Ω pour pouvoir amener la tension u_a à 0 sur le voltmètre de mesure. Il s'agit d'une résistance de à choisir en série avec un potentiomètre de 10Ω .

En sortie de l'amplificateur, la tension u_p est reliée à la tension e par la relation

$$u_s = U_{dec} + A \cdot (u_a - u_b) = U_{dec} + A \cdot e \cdot \left(\frac{R_v}{R_1 + R_v} - \frac{R_j}{R_2 + R_j} \right)$$

On ajuste R_v pour que $u_a - u_b$ s'annule sans déformation de la jauge (au repos). On a alors

$$(R_1 + R_v) \cdot R_{j0} = (R_2 + R_{j0}) \cdot R_v$$

En présence de contrainte sur la jauge, $R_j=R_{j0}+\Delta R$. On supposera que $R_1+R_v \approx R_2+R_j$, cette somme de résistance sera notée R_p par la suite. La relation précédente peut alors s'écrire

$$u_s = U_{dec} + A \cdot e \cdot \frac{R_1}{(R_1 + R_v) \cdot (R_1 + R_v)} \cdot \Delta R \approx U_{dec} + A \cdot e \cdot \frac{R_1}{R_p^2} \cdot \Delta R$$

On peut prendre une tension e continue d'une dizaine de volts continue (30V max avec une alimentation +15V/-15V) ou alternative en vue d'une détection synchrone si nécessaire.