

CAPTEUR À JAUGES EXTENSOMÉTRIQUES.

But : Etude d'une chaîne de conditionnement d'une information capteur. Application à la mesure d'une masse. Un rapport de Tp est à rendre en fin de séance (un rapport par binôme).

On utilise la maquette balance numérique de DMS constituée des modules suivants :

- Corps d'épreuve où sont placées quatre jauges extensométriques.
- Circuit de conditionnement.
- Afficheur numérique.

On placera les masses sur le point de référence du plateau repéré en noir sur la figure 1.

1- Etude des jauges de contrainte

La jauge de contrainte est l'élément sensible dont un des paramètres (ici la résistance) varie en fonction de la grandeur physique à mesurer (ici la déformation du corps d'épreuve).

- 1-1- Exprimer la résistance d'un conducteur ohmique en fonction de sa longueur l , de sa conductivité électrique ρ et de la surface d'une section droite S .
- 1-2- Lorsque la longueur du conducteur varie de l à $l \pm \Delta l$, la valeur de la résistance varie de R_0 à $R_0 \pm \Delta R$.
Mesurer à l'ohmmètre la valeur de la résistance des jauges J1, J2, J3 et J4 en l'absence de charge sur le plateau.
Placer sur le point de référence du plateau une masse de 1Kg et relever les valeurs de résistance des jauges.
En déduire la localisation des jauges, sont-elles collées au dessus ou au dessous du corps d'épreuve ?
- 1-3- Rechercher sur le web des informations sur au moins deux types de jauges de contrainte et citer au moins deux applications différentes.

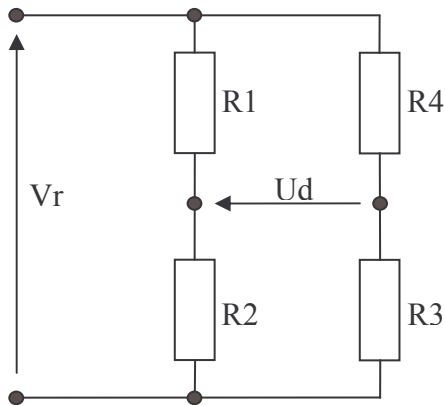
2- Etude du transducteur

Le transducteur est un pont de Wheastone. Il assure la conversion de la grandeur intermédiaire (la résistance des jauges) en une grandeur électrique exploitable par la chaîne électronique de traitement.

Nous commencerons par exploiter le pont de Wheastone sans Jauge puis nous étudierons les modifications liées à l'introduction d'une ou de plusieurs jauges.

2-1- Pont sans jauge

Le schéma ci-dessous représente notre pont de Wheastone. Donner l'expression de la tension dite de « déséquilibre » U_d en fonction de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et V_r . Quelle est la valeur de U_d si $R_1=R_2=R_3=R_4$?

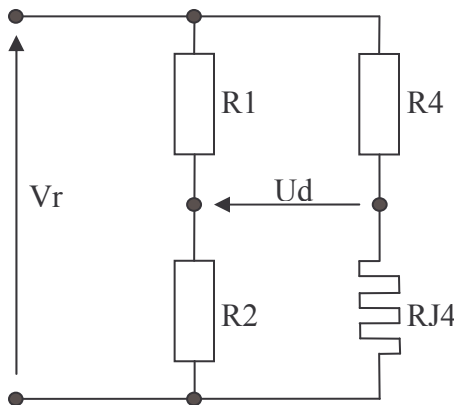


V_r : tension d'alimentation du pont.

U_d : tension mesurée.

2-2- Pont à une jauge

Essai :



Réaliser le pont en utilisant les résistances R_1 , R_2 , R_4 et la jauge J_4 . Régler la tension V_r à 10V. Relever les valeurs de U_d pour différentes masses de 0 à 1000g placées au point de référence. Tracer à l'aide de synchronie la caractéristique $U_d=f(m)$.

Quelle est la sensibilité $\frac{\Delta U_d}{\Delta m}$ du couple élément sensible – transducteur ?

Analyse :

Dans les conditions de l'essai nous avons $R_1=R_2=R_4=R_{J4}=R_0$ en l'absence de charge.

Lorsque l'on charge le plateau $R_1=R_2=R_4=R_0$ et $R_{J4}=R_0 \pm \Delta R$.

Quelle est la valeur de R_0 ?

Dans quel sens évolue la résistance de la jauge J_4 ?

En déduire l'expression de U_d en fonction de ΔR . Simplifier le résultat en prenant $\Delta R \ll R_0$.

2-3- Pont à deux jauges

Essai :

Réaliser le pont en utilisant deux jauges, l'une au dessus et l'autre au dessous du corps d'épreuve. Indiquer le nom des jauges choisies.

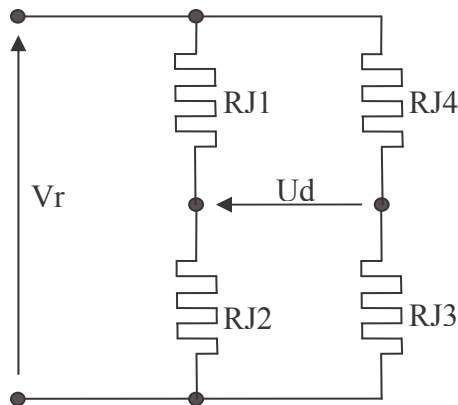
Régler la tension V_r à 10V.

Relever les valeurs de U_d pour différentes masses de 0 à 1000g placées au point de référence.

Tracer à l'aide de synchronie la caractéristique $U_d=f(m)$ et déterminer la sensibilité $\frac{\Delta U_d}{\Delta m}$ du couple élément sensible – transducteur.

2-4- Pont à quatre jauges

Essai :



Réaliser le pont en utilisant les quatre jauges.

Régler la tension V_r à 10V.

Relever les valeurs de U_d pour différentes masses de 0 à 1000g placées au point de référence.

Tracer à l'aide de synchronie la caractéristique $U_d=f(m)$.

Déterminer la sensibilité $\frac{\Delta U_d}{\Delta m}$ du couple élément sensible – transducteur.

Analyse :

Dans les conditions de l'essai nous avons $R_{J1}=R_{J2}=R_{J3}=R_{J4}=R_0$ en l'absence de charge.

Lorsque l'on charge le plateau $R_J=R_0 \pm \Delta R$.

Dans quel sens évolue la résistance de chaque jauge ?

En déduire l'expression de U_d en fonction de ΔR .

2-5- Conclusion

Comparer les tensions à vide des trois montage.

Comparer les sensibilités.

Outre les problèmes de sensibilité, quel est l'avantage du pont à quatre jauges au regard de la dérive en température de la tension U_d ?

Note : en fait $R_J = (R_0 \pm \Delta R) \cdot (1 + \alpha t)$, t est la température de R_J en °C.

3- Etude de la chaîne d'amplification

La chaîne d'amplification se compose de deux parties.

La première partie correspond à un amplificateur de différence dont le schéma est indiqué figure2 (le point M_o est relié au point M_d).

3-1- Exprimer la tension v_{sa} en fonction de v_{E^-} et v_{E^+} . Quels sont les rôles des deux premiers amplificateurs sachant notamment que la tension U_d , appliquée entre les point E^- et E^+ doit rester l'image de la masse placée sur le plateau ? Quel est le rôle du troisième amplificateur ?

La deuxième partie est un sommateur inverseur dont le schéma est donné figure 3.

- 3-2- Exprimer la tension v_{sg} en fonction de la tension v_a . En déduire v_{sg} en fonction de U_d . Quels sont les rôles des deux potentiomètres ?

Câbler l'ensemble de la chaîne de mesure en reliant la tension de déséquilibre du pont de Wheatstone aux entrées E^+ et E^- . On reliera les points M_0 et M_d .

Régler le zéro pour compenser la tension à vide.

Placer une masse de 500g au point de référence du plateau et régler le gain pour avoir $V_{sg}=500\text{mV}$.

- 3-3- Relever puis tracer le graphe $V_{sg}=f(m)$ à l'aide de synchronie. Modéliser la courbe et confirmer le réglage de la sensibilité.
- 3-4- Quelle est d'après vous la limite de la plage de fonctionnement de la chaîne d'amplification ? Préciser l'origine de cette limitation ?

