

1 GENERALITES , PRINCIPE :

Une jauge est constituée par un fil très fin, ou une trame pelliculaire, collé sur un support isolant (feuille mince) et arrangé comme indiqué par la figure ci-dessous :



La jauge est un capteur passif qui traduit en variation de résistance sa propre déformation qui est en principe égale à celle de la structure à l'endroit où elle est collée.

Les jauges servent à réaliser des capteurs :

- lorsque la grandeur à évaluer est la déformation d'une pièce ou d'une structure, la jauge seule constitue le capteur ;
- lorsque la grandeur à évaluer est une grandeur physique telle que force, pression, couple, etc., la jauge sera associée à un corps d'épreuve et formera alors un capteur composite.

Si on considère la jauge soumise à une traction, dans les limites du domaine élastique, son fil s'allonge sous l'effet de cette charge, alors que sa section diminue. Si ε est l'allongement, le diamètre subit une diminution de $-\mu\varepsilon$, μ étant le coefficient de Poisson, chiffre voisin de 0,3 pour la plupart des métaux.

La résistance d'un fil conducteur s'exprimant par la relation :

$$R = \rho X \frac{l}{s} \text{ avec } \rho, \text{ résistivité du conducteur,}$$

l , longueur du conducteur,
 s , section du conducteur,

de nombreuses expérimentations ont permis de déduire une relation simple rendant la variation de résistance directement proportionnelle à l'allongement :

$$\frac{\Delta R}{R} = K \frac{\Delta}{l} \quad \text{avec } K, \text{ facteur de jauge.}$$

2 CONDITIONNEUR, LE PONT DE WHEASTSTONE :

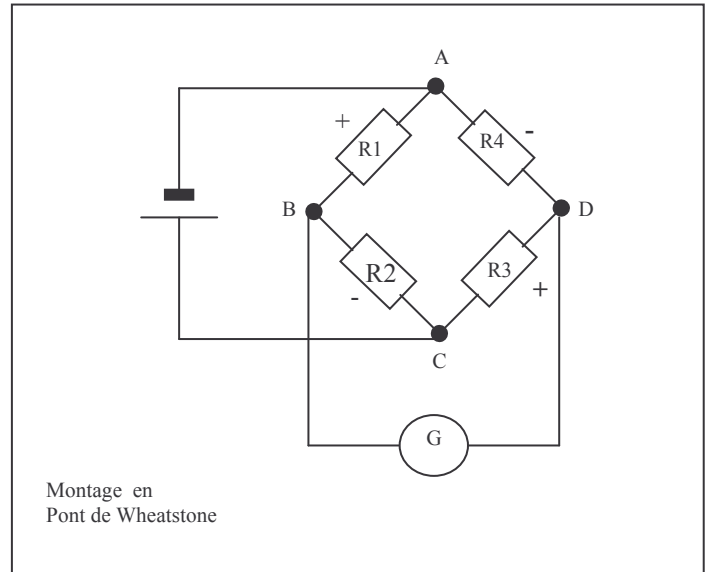
La jauge de contrainte étant un capteur passif, elle est obligatoirement associée à un conditionneur, elle sera donc intégrée dans un pont de Wheatstone.

2.1 Principe du pont de Wheatstone :

Soit un circuit constitué de 4 résistances identiques R_1, R_2, R_3, R_4 , montées en pont comme indiqué par le schéma suivant .

Entre les points A et C , le pont est alimenté par un générateur à tension constante.

Entre les points B et D est placé un voltmètre très sensible (Galvanomètre).



La variation de l'une quelconque des résistances fait apparaître entre B et D une tension mesurée par le galvanomètre. Cette tension est directement proportionnelle aux variations relatives de résistance $\frac{\Delta R}{R}$.

Les signes + et - placés sur la figure indiquent que, dans un tel montage, 2 résistances adjacentes agissent en sens inverse, alors que 2 résistances opposées agissent dans le même sens. Un capteur est donc constitué par un tel pont dont soit 1, soit 2, soit 4 des résistances sont des jauges de contraintes.

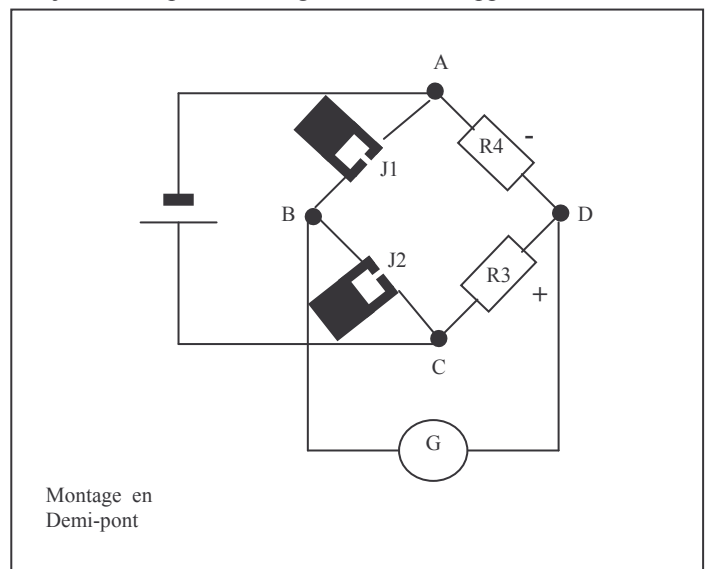
3 DIFFERENTS MONTAGES :

3.1 Montage en pont complet :

Le montage est celui de la figure précédente, chaque résistance étant remplacée par une jauge.

3.2 Montage en 1/2 pont :

Seulement 2 bras du pont sont occupés par des jauges. Ce montage est utilisé lorsqu'on veut mesurer la différence des signaux fournis par 2 jauges, car étant montées dans des bras adjacents du pont, elles agissent en sens opposés.

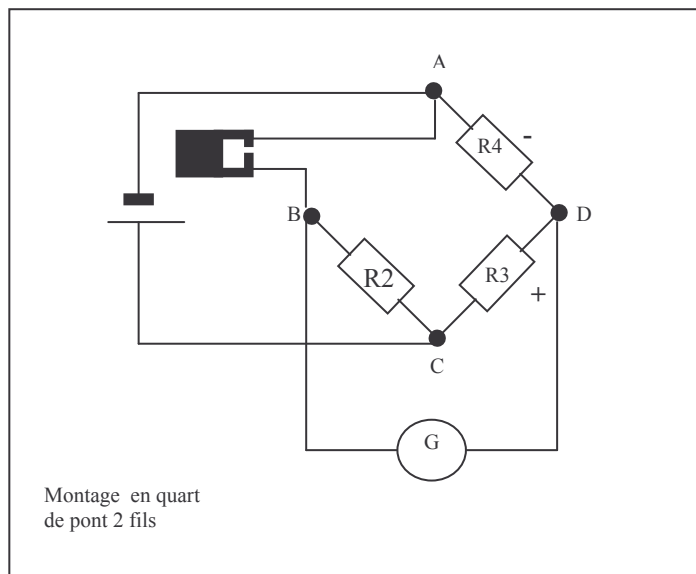


Il sera utilisé dans le cas où un phénomène parasite agit sur la jauge active (celle destinée à la mesure), ou dans le cas où l'on souhaite éliminer les déformations de dilatation dues à la température (compensation de température).

3.3 Montage en $\frac{1}{4}$ de pont :

3.3.1 Câblage à 2 fils :

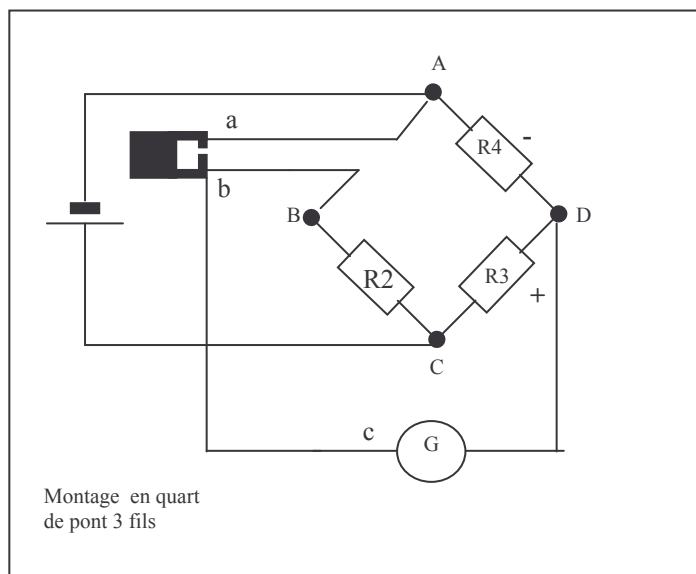
Seulement 1 bras est occupé par 1 jauge, 2 fils relient la jauge au pont.



Ce montage est le plus simple. Il est utilisé lorsque la jauge n'est pas éloignée du pont et qu'on ne craint pas les effets thermiques.

3.3.2 Câblage à 3 fils :

3 fils relient la jauge au pont.



Ce montage est utilisé lorsque la jauge se trouve éloignée du reste du pont et que l'on craint les effets thermiques sur les fils de liaison. En effet, les fils aA et bB que l'on prendra soin de mettre de même longueur et dans le même environnement, se trouvent chacun dans une branche adjacente du pont, leurs effets agissent ainsi en sens opposé et s'annulent. Le fil bc

étant en série avec l'impédance du galvanomètre ne perturbe pas l'équilibre du pont et a donc peu d'influence sur la mesure.

4 DISPOSITION DES JAUGES :

La position des jauges dans le pont comme sur le corps d'épreuve dépendra de la déformation que l'on voudra enregistrer.

5 EFFET DE LA TEMPERATURE :

Lorsque la mesure doit être d'une très grande précision ou que les conditions d'essai sont à température variable, il est nécessaire de supprimer l'influence des effets dus à la dilatation de la jauge et du corps d'épreuve.

5.1 Compensation de température :

On utilise ici un montage en $\frac{1}{2}$ pont. La jauge active sera placée de manière à enregistrer correctement les déformations, alors que la jauge de compensation sera placée sur le corps d'épreuve dans une zone ne subissant aucune déformation. Montées dans 2 branches adjacentes du pont, les effets dus à la dilatation s'annuleront automatiquement.

5.2 Jauge auto-compensée :

Les effets thermiques agissent simultanément sur la résistivité du métal, la longueur et la section de la jauge (dilatation). Une jauge est auto-compensée lorsque la variation de résistance due aux variations de sa résistivité est inverse à la variation de résistance due à sa dilatation. Ainsi, toute déformation suite à une variation de température ne provoquera pas de variation de résistance de la jauge.

Les matériaux utilisés comme corps d'épreuve n'ayant pas tous le même coefficient de dilatation, il existe plusieurs familles de jauge auto-compensée, chacune étant adaptée à une famille de matériaux.