

Objectifs de ce TP :

- Entraînement aux calculs sur des circuits électriques formés de plusieurs mailles.
- Réalisation de montages à plusieurs mailles.
- Réalisation de mesures (I et U).
- Étude de la linéarité ou non de divers montages.
- Nouveautés:*
- Étude d'un pont de mesure.
- Application à la mesure de température à l'aide d'une Pt100 en liaison avec le cours de mesure.
- Utilisation d'INTERNET afin d'obtenir des informations sur les composants utilisés, sur les applications industrielles des montages étudiés, sur Charles Wheatstone, ...
- Application à la mesure de pression à l'aide d'une jauge de contrainte.

I. INTRODUCTION : Étude qualitative d'une sonde Pt100. (10min)

En instrumentation, on utilise le terme Pt100 pour désigner une sonde qui est une résistance composée d'un métal pur : le platine (élément chimique Pt).

- Mesurez à l'ohmmètre la résistance de la Pt100 à température ambiante (environ 22 °C).
- Augmentez la température en plaçant la Pt100 entre vos deux doigts et mesurez la résistance de la Pt100 dans ces conditions. Que remarquez-vous ?
- Quelle propriété du platine mettez-vous en évidence ?
- Quelle conversion ce capteur effectue-t-il ?

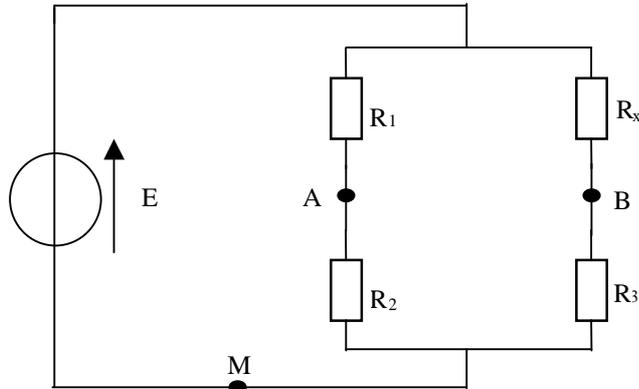
II. Pont de Wheatstone :

Le pont de Wheatstone a été prévu à l'origine pour la mesure de résistance.

Aujourd'hui, il sert surtout à convertir une variation de résistance en une variation de tension.

A) Étude théorique :

Montage :



Cette étude théorique ne doit pas dépasser 30 min y compris la vérification des résultats sur INTERNET.

Fléchez les tensions U_{AM} , U_{BM} et U_{AB} .

- Exprimer U_{AM} en fonction de R_1, R_2 et E .
- Exprimer U_{BM} en fonction de R_x, R_3 et E .
- En déduire l'expression de U_{AB} en fonction de R_1, R_2, R_x, R_3 et E .
- On dit que le pont est équilibré lorsque $U_{AB} = 0$, dans ce cas déterminez l'expression de R_x en fonction de R_1, R_2, R_3 et E .
- Vérifiez vos résultats en utilisant INTERNET : " L'aspect théorique ".
- Simulez le fonctionnement du pont sur INTERNET en utilisant les sites de la partie " Simulation ".

B) Étude expérimentale :

Le pont équilibré servait essentiellement à la mesure de résistance. De nos jours, on utilise surtout le pont de Wheatstone déséquilibré.

1) Étude en fonction de R_x :

Données : $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$ $E = 1V$

- Placer l'appareil permettant de mesurer U_{AB} sur le schéma
- Réaliser le montage.

a) Étude autour de l'équilibre : (20min)

- Relever U_{AB} pour R_x variant de 90Ω à 110Ω .
- Tracer la caractéristique $U_{AB} = f(R_x)$.
- Est-ce que la caractéristique obtenue est linéaire ?

b) Étude pour une variation importante de R_x : (15min)

- Relever U_{AB} pour R_x variant de 10Ω à 1000Ω .
- Tracer la caractéristique $U_{AB} = f(R_x)$.
- Est-ce que la caractéristique obtenue est linéaire ?

c) Conclusion : (5min)

- Donner une explication théorique aux résultats obtenus quant à la linéarité.

2) Sensibilité du pont : (30min)

a) Définition :

On appellera sensibilité du pont :

$$s = \frac{\Delta U_{AB}}{\Delta R_x}$$

Cette formule n'est valable que pour une zone où la caractéristique est quasiment linéaire.

- En vous servant de l'étude précédente, calculer la sensibilité du pont pour R_x proche de 100Ω .

b) Étude en fonction de E :

Données : $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \Omega$ $R_x = 110 \Omega$ (Boîte à décades $100 \Omega + 10 \Omega$)

- Relever U_{AB} pour E variant de $1V$ à $5V$.
- Tracer la caractéristique $U_{AB} = f(E)$.
- Endéduire la relation qui lie les grandeurs U_{AB} et E .
- Que est l'avantage de prendre E élevée
- Que est l'inconvénient de prendre E élevée.

III. Mesure de température : (40min)

- Remplacer R_x par une sonde résistive Pt100 :



Recherches sur INTERNET : " La mesure de la température avec une sonde Pt100 " (15min)

- ♦ Les tables qui donnent la résistance de la Pt100 (R) en fonction de la température (θ).
- ♦ Loi mathématique de variation de R en fonction de θ . *Sur plusieurs sites, il y a une erreur dans les unités, la corriger.*

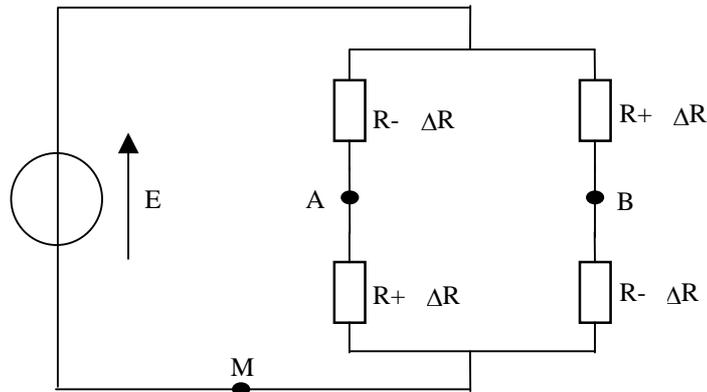
- Faire le montage avec $E = 5V$
- Que se passe-t-il pour la tension U_{AB} ?
- Faire le montage avec $E = 1V$
- Mesurer la tension U_{AB} .
- A votre avis, pourquoi la tension U_{AB} varie-t-elle lorsque la tension E est élevée ?
- Endéduire la température de la pièce en utilisant soit une formule, soit une table trouvée sur Internet.

IV. Autres applications du pont de Wheatstone :

- 1) Recherche des applications du pont de Wheatstone sur INTERNET : (10 min)
 - Rechercher sur différents sites INTERNET ces applications industrielles. Les relever.
- 2) Exemple : La jauge de pression : (50 min)

Afin de mesurer des pressions, nous utilisons des jauges de contraintes.

- Rechercher sur INTERNET des renseignements sur le fonctionnement des jauges de contrainte : "L'aspect théorique".
- Expliquer en quelques lignes leur fonctionnement sur votre compte rendu.



a) Étude théorique : (10 min)

- Flécher les tensions U_{AM} , U_{BM} et U_{AB} .
- Exprimer U_{AM} en fonction de R , ΔR et E .
- Exprimer U_{BM} en fonction de R , ΔR et E .
- Endéduire l'expression de U_{AB} en fonction de R , ΔR et E .
- Pourquoi utilise-t-on 4 jauges de contrainte ?

a) Étude expérimentale : (20 min)

Pour réaliser notre étude expérimentale nous remplacerons les 4 jauges de contrainte par des couples de résistances.

Chaque groupe travaille avec un des couples de résistances fournis.

Données : $E = 5V$; $R = 100 \Omega$

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ΔR théorique | 5Ω | 10Ω | 15Ω | 20Ω | 25Ω | 30Ω | 35Ω |
| U_{AB} | | | | | | | |
| ΔR mesuré | | | | | | | |

- Pour le couple de résistances qui vous est attribué, réaliser le montage et mesurer la tension U_{AB} .
- Endéduire la valeur de ΔR et comparer cette valeur déterminée à la valeur théorique attendue.
- Réunir tous les résultats de la classe et tracer sur tableur le graphe $U_{AB} = f(\Delta R)$.
- Conclure en mettant en évidence l'intérêt de ce montage à quatre jauges.

c) Applications industrielles : (10 min)

- Rechercher sur INTERNET les applications industrielles (de haute technologie) de ces jauges de contrainte : "Usage dans les détecteurs divers".
- Y a-t-il d'autres montages utilisés pour le même usage ?

V. Historique : (15 min)

Toutes vos recherches sur Charles Wheatstone s'effectueront sur INTERNET : "L'aspect historique".

Répondez aux questions suivantes :

- En quelle année Wheatstone est-il né ?
- En quelle année Wheatstone est-il mort ?
- Quelle était sa profession ?
- Quelles sont ses autres inventions ?
- Quelles sont les applications très modernes des ponts de Wheatstone ?