

TP No 01B

MESURE DE RESISTANCES

Pont de Wheatstone

1. Principe de la méthode

Le pont de Wheatstone consiste en un circuit électrique comportant trois résistances connues et une quatrième à déterminer, alimentées par un générateur de courant continu E. Considérons alors le circuit de la figure -1-, où R_1 et R_2 sont des résistances de rapport connu, R_v est une résistance réglable connue et R_x est une résistance inconnue. Les deux points C et D sont reliés à un galvanomètre l'intensité du courant entre ces deux points formant ainsi un pont.

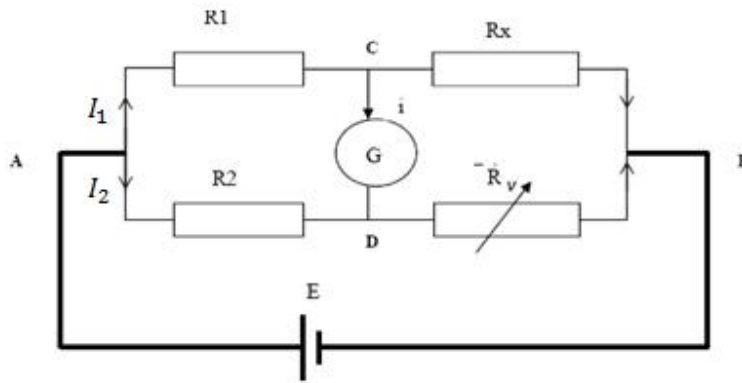


Fig.1- Schéma du pont de Wheatstone

Pour déterminer la valeur de la résistance inconnue R_x , il faut ajuster la résistance variable R_v dans le pont jusqu'à ce qu'on annule l'intensité du courant entre les deux branches du pont. Donc, en agissant sur les résistances R_1 , R_2 et R_v , il est possible d'annuler le courant dans le galvanomètre. On dit alors que le pont est équilibré.

Dans ce cas on peut écrire :

$$U_{CD} = 0$$

Cela permet d'appliquer la loi d'Ohm aux bornes de R_1 et R_2 :

$$U_{AC} = R_1 I_1 \quad \text{et} \quad U_{AD} = R_2 I_2$$

On a : $U_{CD} = 0$ alors : $R_1 I_1 = R_2 I_2$

D'autre part :

$$U_{CB} = R_x I_1 \quad \text{et} \quad U_{DB} = R_v I_2$$

Donc : $U_{CD} = 0$ alors : $R_x I_1 = R_v I_2$

| |
|-------------------------------------|
| $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_v}$ |
|-------------------------------------|

2- Manipulation

Mode opératoire

- Réaliser le pont de Wheatstone de la figure 3 avec: $E= 3 \text{ V}$, $R_2=1000 \Omega$, $R_1=100 \Omega$, R_v une résistance à décades (...x1000;x100; x10; x1Ω) et G galvanomètre C=1,5.
- La résistance R_v doit être en premier au maximum (toutes les décades au maximum)
- En variant R_v , chercher l'équilibre du pont d'abord avec le calibre 3 mA puis 30 μA du galvanomètre. Relever R_v .
- Faire varier la résistance R_2 puis équilibrer le pont de nouveau à l'aide de R_v .
- Détailler les calculs des incertitudes ΔR_v et $\Delta(R_2/ R_1)$ et remplir le tableau suivant.
-

Tableau de mesure 5: mesure de R_x par la méthode du pont de Wheatstone

| $K = \frac{R_1}{R_2}$ | 1/10 | 1/20 | 1/30 | 1/40 | 1/50 | 1/60 |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $R_1 \quad (\Omega)$ | | | | | | |
| $\frac{\Delta R_1}{R_1} (\%)$ | | | | | | |
| $R_2 \quad (\Omega)$ | | | | | | |
| $\frac{\Delta R_2}{R_2} (\%)$ | | | | | | |
| $R_v \quad (\Omega)$ | | | | | | |
| $\Delta R_v \quad (\Omega)$ | | | | | | |
| $\frac{1}{K}$ | | | | | | |
| $\Delta \frac{1}{K}$ | | | | | | |

(*) Détailler le calcul d'incertitudes.

- Relever sur un graphe ,en utilisant du papier millimétré, les points expérimentaux de la fonction $R_V = f(1/K)$. quelle est l'allure de ce graphe ?
Tracer, sur microordinateur,la courbe de tendance des points expérimentaux en utilisant Excel graphique. Relever l'équation de cette courbe ainsi que la pente a. Que représente a ?

$$y = ax + b$$

Tracer cette courbe de tendance sur le papier millimétré.

- A partir de l'abscisse $1/K$,en utilisant l'équation de la courbe de tendance (Fig.2), Déterminer par calcul les coordonnées du point transposé A' du premier point expérimental A (coté origine) et B' celui du dernier point B (coté infini) sur la courbe de tendance (voir figure ci-dessous).

$$A(\dots, \dots) \Rightarrow A'(\dots, \dots)$$

$$B(\dots, \dots) \Rightarrow B'(\dots, \dots)$$

- Trouver les coordonnées des points extrêmes A_1 et B_1 de la droite de plus grande pente.

$$A'(\dots, \dots) \Rightarrow A_1(\dots, \dots)$$

$$B'(\dots, \dots) \Rightarrow B_1(\dots, \dots)$$

Calculer la valeur de la pente a_{max} . $a_{max} = \dots$

- Trouver les coordonnées des points extrêmes A_2 et B_2 de la droite de plus petite pente.

$$A'(\dots, \dots) \Rightarrow A_2(\dots, \dots)$$

$$B'(\dots, \dots) \Rightarrow B_2(\dots, \dots)$$

Calculer la valeur de la pente a_{min} . $a_{min} = \dots$

- En déduire la valeur approchée de la pente $a_{moy} = \frac{a_{max} + a_{min}}{2}$

Ainsi que l'incertitude sur la mesure de la pente $\Delta a = \frac{a_{max} - a_{min}}{2}$

Ecrire le résultat sous la forme :

$$R_x = \dots \pm \dots \quad (unité)$$

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \dots$$

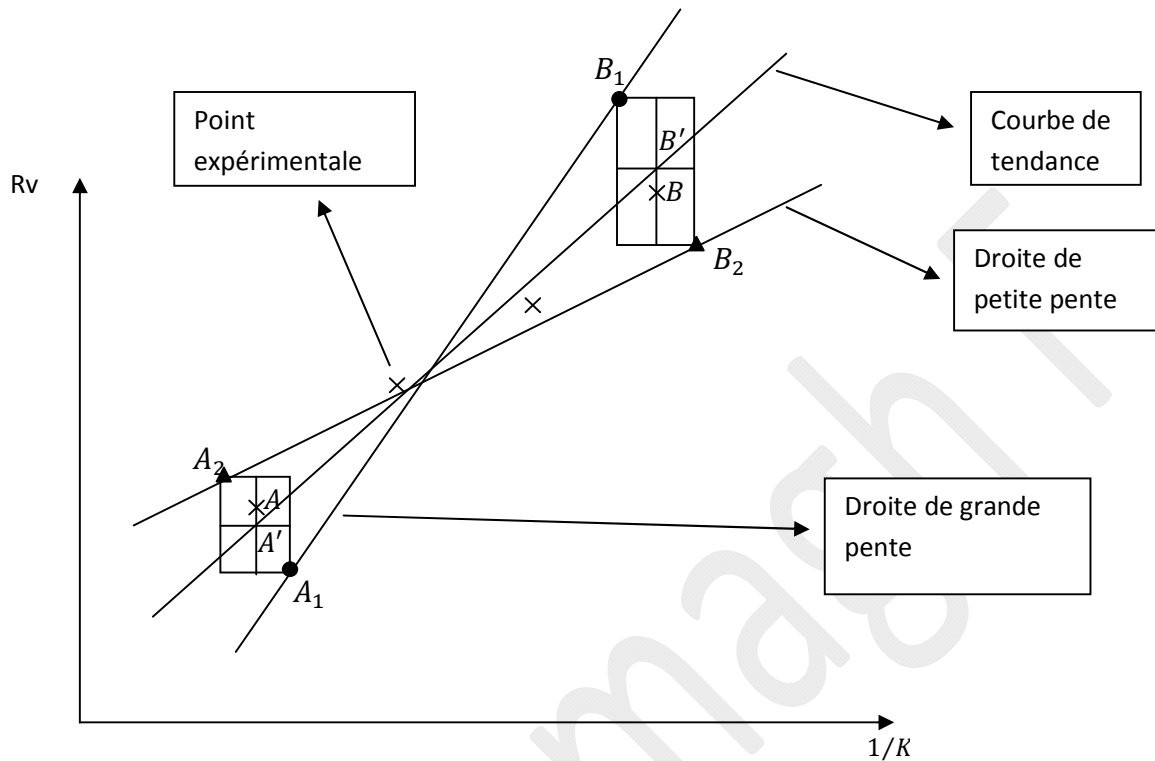


Fig.2- Différents droites utilisées pour déterminer la valeur Moyenne de la résistance avec l'incertitude.

3. Conclusions

- Discuter et commenter les résultats obtenus.

4- Questions sur le TP à la fin de la séance (écrite ou orale et réponse individuelle) ?

- Une question sur le montage.
- Une question sur la mesure et les formules.
- une question sur les incertitudes.