

TP-1

PONT DE WHEATSTONE EN CONTINU (Mesure de résistances)

1. But du TP

La manipulation a pour but:

- De mesurer la valeur de deux résistances R_1 et R_2 , à l'aide de deux montages: le pont à boîtes AOIP et le pont à fil.
- De vérifier la cohérence des résultats trouvés expérimentalement.

2. Rappel théorique:

2.1 Principe:

Soient quatre résistances R_a , R_b , R_c et R_x disposées suivant les quatre côtés d'un losange ABCD (figure 1). Entre les points A et C est placé un galvanomètre G.

L'expérience et la théorie montrent qu'il est possible de choisir les quatre résistances de façon à ce que le galvanomètre ne dévie pas en fermant l'interrupteur K. On dit à ce moment que le pont est équilibré. Le courant I_1 qui traverse la branche AB se retrouve intégralement dans la branche AD. Il en est de même pour le courant I_2 . A ce moment on peut écrire que

$$V_A - V_C = 0$$

ou encore:

$$V_B - V_A = V_B - V_C \quad (\text{en ajoutant } V_B)$$

$$V_A - V_D = V_C - V_D \quad (\text{en retranchant } V_D)$$

D'après la loi d'Ohm on peut écrire:

$$R_a I_1 = R_b I_2 \quad \text{et} \quad R_x I_1 = I_2 R_c$$

En divisant membre à membre, quand le pont de Wheatstone est équilibré, on aura:

$$\frac{R_x}{R_a} = \frac{R_c}{R_b} \quad (1)$$

A l'équilibre du pont, R_x sera donnée par la relation:

$$R_x = \frac{R_c}{R_b} \times R_a \quad (2)$$

Calcul d'erreur:

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_c}{R_c} + \frac{\Delta R_b}{R_b} + \frac{\Delta R_a}{R_a} \quad (3)$$

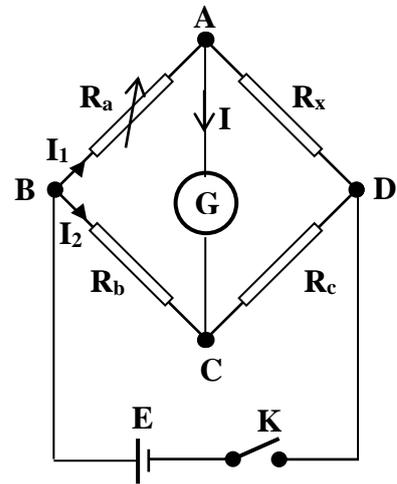


Figure 1

2.2 Méthode du zéro:

Dans la pratique, les résistances variables étalonnées ne varient pas de façon continue; mais de façon discrète.

Soit "P" le pas de progression de la boîte de résistances R_a ; la modification de cette résistance peut amener le spot de galvanomètre à gauche, puis à droite du zéro ; il faut alors interpoler; pour la valeur R_a-P , le spot s'arrête à division h_2 à gauche du zéro; pour R_a+P ; il s'arrête à la division h_1 à droite du zéro (fig. 2).

En admettant que les variations de R_x sont proportionnelles aux déviations, on peut écrire:

$$R_x = \left(R_a + P \frac{|h_2| - |h_1|}{|h_1 + h_2|} \right) \cdot \frac{R_b}{R_c} \quad (4)$$

3. Matériel utilisé:

- 01 générateur de tension continue variable.
- 04 boîte de résistances à décades variables (X1000; X100;X10;X1) .
- 01 résistance inconnue R_x à mesurer.
- 01 galvanomètre.
- 01 interrupteur.
- 01 Ohmmètre.

4. Manipulation:

4.1 Pont à boîtes AOIP

Réaliser le montage représenté sur la figure 1.

- Les résistances R_b et R_c seront des boîtes de résistances AOIP x1000 chacune.
 - R_a sera constituée d'un ensemble de 4 boîtes AOIP x1000, x100, x10 et x1 montées en série.
- Se fixer tout d'abord le rapport R_c/R_b que l'on prendra égal à 1 ($R_c = R_b$).

On fixe le galvanomètre sur le plus grand calibre.

- Prendre $R_a = 0$, fermer l'interrupteur K et noter le sens de déviation du spot.
- Augmenter alors progressivement la valeur de R_a en observant le comportement du galvanomètre. Pour une certaine position de la manette la déviation change de sens; ce qui revient à dire qu'entre cette position et la précédente il en existe une pour laquelle la déviation du spot est nulle. On revient à la position précédente et on agit maintenant sur la boîte AOIP suivante de la même façon. On procède successivement avec les autres boîtes qui constituent la résistance R_a .
- A mesure que les déviations du spot sont faibles, augmenter progressivement la sensibilité du galvanomètre de façon à localiser le mieux possible la valeur de R_a qui détermine la plus petite valeur du courant dans la branche AC.
- Si le sens de déviation du spot reste le même pour toutes les valeurs de R_a , il faut augmenter la valeur du rapport R_c/R_b .

Mesures à réaliser:

Mesurer ainsi les deux résistances qui vous seront remises sur la table de manipulation.

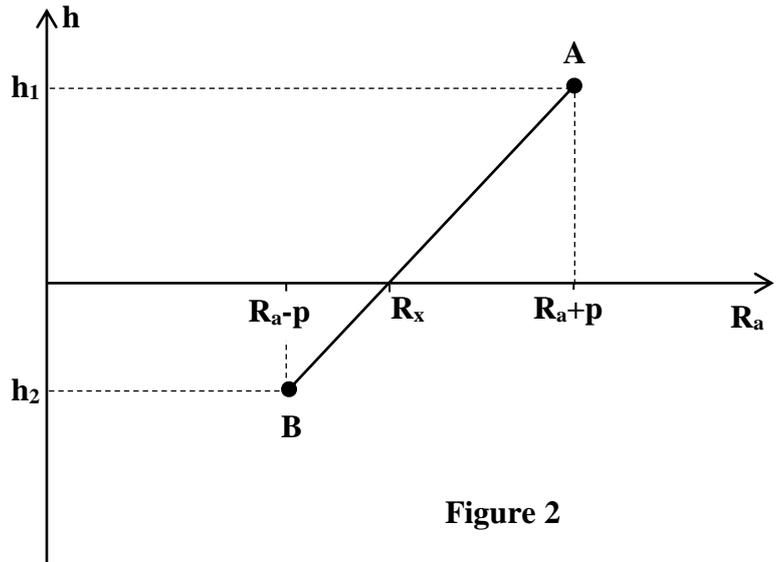


Figure 2

Pour chaque mesure déterminer R_x , ΔR_x et donner le résultat sous la forme: $(R_x \pm \Delta R_x)$. Regrouper les résultats dans le tableau suivant:

	R_a (Ω)	R_b (Ω)	R_c (Ω)	R_x (Ω)	ΔR_x (Ω)	$R_{\text{Ohmmètre}}$ ()	$R_{\text{Code Couleur}}$ ()
R_x (Ω)							

-Retrouver la valeur de la résistance R_x en utilisant la méthode du zéro :

- a- graphiquement
- b- analytiquement (en utilisant la formule (4)).

-Déterminer la valeur de R_x en utilisant l'Ohmmètre.

-comparer et interpréter les résultats.

4.2 Pont à fil:

A la place des boîtes de résistances, dans les branches BC et CD (Figure 1), on monte un fil tendu sur le quel coulisse un curseur relié au point C. On obtient le montage suivant :

Si on note les résistances des branches BC et CD par R_b et R_c on retrouve la relation (2) présentée ci-dessus. Le fil de la corde BD étant homogène et de section constante on peut écrire, si l_1 et l_2 sont respectivement les longueurs des branches CD et BC que:

$$R_x = \frac{R_c}{R_b} \times R_a = \frac{l_1}{l_2} \times R_a \quad (4)$$

Les longueurs l_1 et l_2 peuvent être lues sur la règle graduée.

On réalisera l'équilibre du pont par le déplacement du curseur C et on notera les valeurs de l_1 et de l_2 .

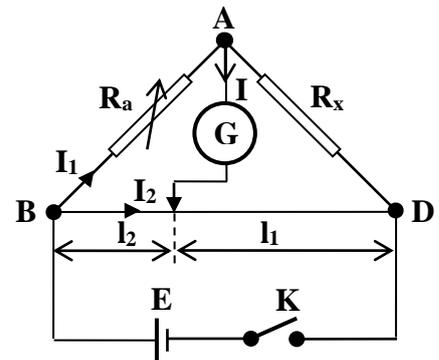


Figure 3

Mesures à réaliser:

Refaire les mêmes mesures effectuées précédemment pour les deux résistances fournies.

On réalise l'équilibre du pont avec une bonne précision quand le curseur est vers le milieu de la règle BD. On modifie R_a .

Calcul d'erreur: dans ce cas on a :

$$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_a}{R_a} + \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2} \quad (5)$$

Sur l_1 et l_2 il y a une erreur de lecture et une erreur de repérage de zéro pour le courant qui passe dans le galvanomètre. Si Δl est la longueur de la plage du fil sur laquelle on peut considérer que l'intensité du courant reste égale à zéro on peut écrire :

$$\Delta l_1 = \Delta l_2 = \frac{\Delta l}{2} \quad (6)$$

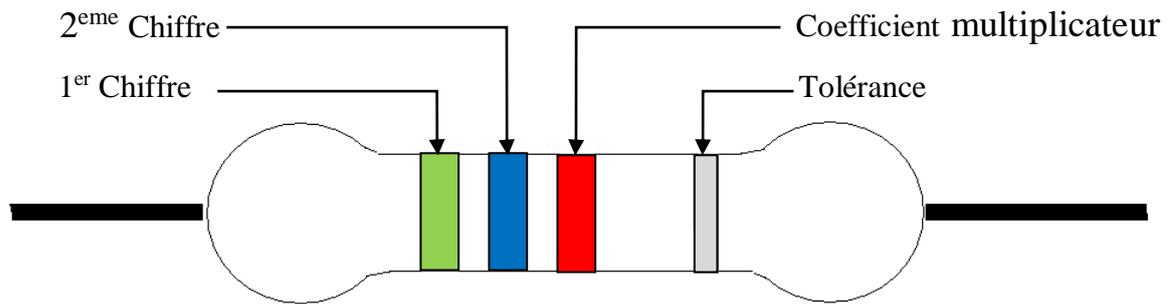
Calculer à chaque fois R_x et ΔR_x . Regrouper les résultats dans le tableau suivant :

	R_a (Ω)	l_1 (m)	l_2 (m)	R_x (Ω)	Δl (m)	ΔR_x (Ω)	$R_{\text{Ohmmètre}}$ (Ω)	$R_{\text{Code Couleur}}$ (Ω)
R_x (Ω)								

Interprétation des résultats

5 Conclusion

Code de couleurs des résistances



$$R = 56 * 10^2$$

$$R = 5600 \pm 10\% \Omega$$

Couleur	1 ^{er} et 2 ^{eme} Chiffre	Coefficient multiplicateur	Tolérance
Noir	0	1	/
Marron	1	10	± 1 %
Rouge	2	10 ²	± 2 %
Orange	3	10 ³	/
Jaune	4	10 ⁴	/
Vert	5	10 ⁵	/
Bleu	6	10 ⁶	/
Violet	7	10 ⁷	/
Gris	8	10 ⁸	/
Blanc	9	10 ⁹	/
Or	/	0.1	± 5 %
Argent	/	0.01	± 10 %

Astuce

Un moyen mnémotechnique pour se rappeler du code des couleurs est de retenir l'une des deux phrases suivantes:

Ne Manger Rien Ou Je Vous Brûle Votre Grande Barbe

ou

Ne Mangez Rien Ou Jeûnez Voilà Bien Votre Grande Bêtise

L'ordre des mots dans la phrase indique le chiffre correspondant à la couleur de l'anneau.