

التجربة الرابعة

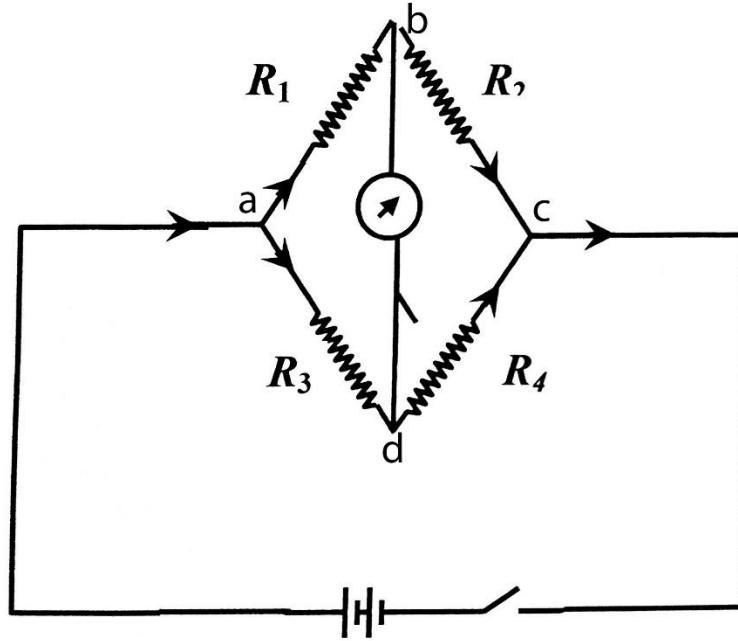
تعيين قيمة مقاومة مجهولة باستخدام القنطرة المتريّة

الهدف من التجربة :

- 1) تعيين قيمة مقاومة مجهولة
- 2) توصيل المقاومات على التوالي والتوازي

نظرية التجربة :

القنطرة المتريّة تعتبر التطوير لفكرة قنطرة هويتستون التي سبق دراستها وتتكون قنطرة هويتستون من أربعة مقاومات وهي (R_1, R_2, R_3, R_4) موصلة معاً كما في الشكل:



ثلاث من هذه المقاومات معلومة القيمة ولتكن (R_1, R_2, R_4) وواحدة مجهولة ولتكن R_3 حيث يمكن تعيين قيمتها باستخدام قيم الثلاث مقاومات الأخرى المعلومة (R_1, R_2, R_4) .

في هذه الدائرة يحدث اتزان داخل الجلفانومتر عند عدم مرور تيار بداخله أي عند تساوي جهد النقطتين b, d . وهذا يعني أن فرق الجهد على الذراع ab يساوي فرق الجهد على الذراع ad وتبعاً لقانون أوم يكون:

$$I_1 R_1 = I_2 R_3 \dots\dots\dots (1)$$

وكذلك على الذراعين bc, dc :

$$I_1 R_2 = I_2 R_4 \dots\dots\dots (2)$$

وبقسمة المعادلتين (1) , (2) نحصل على المعادلة:

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \rightarrow (3)$$

وهذه المعادلة تتحقق فقط عند الاتزان. ويمكن عن طريق المعادلة (3) إيجاد قيمة المقاومة R_3 باستخدام قيمة الثلاث مقاومات الأخرى (R_1, R_2, R_4) .

وهذه هي الفكرة الأساسية المستخدمة في تجربة القنطرة المتريية ولكن في هذه الحالة نستخدم بدلاً من (R_3, R_4) سلك منتظم المقطع من مادة المقاومة النوعية لها ρ وطول هذا السلك 100 سم.

نعلم أن مقاومة جزء من هذا السلك طولها L هي $R = \rho \frac{L}{A}$ حيث A هي مساحة مقطع السلك .
وحيث إننا استخدمنا سلك منتظم المقطع:

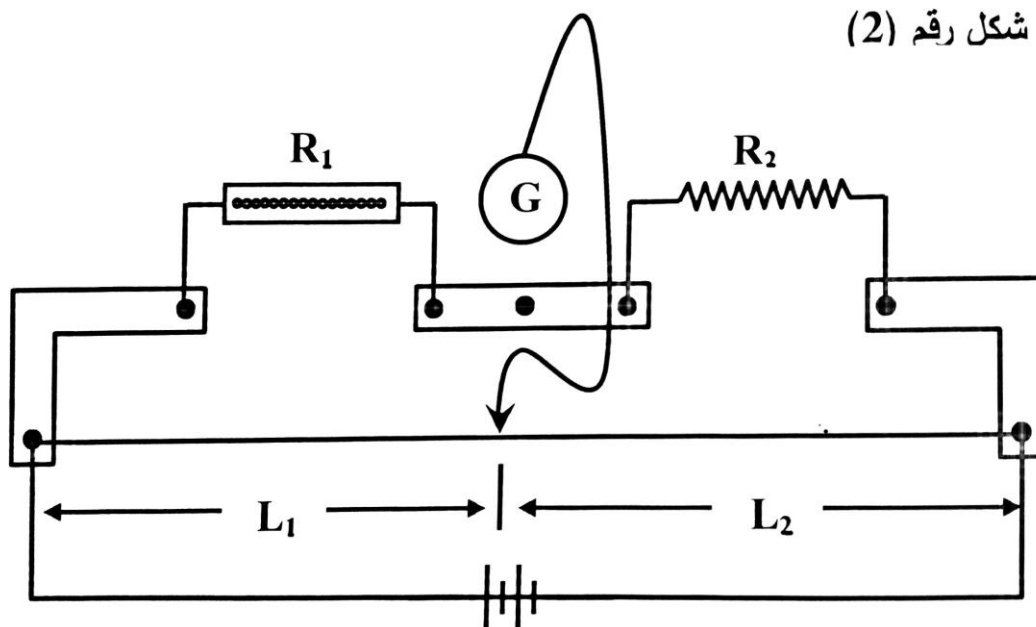
$$\therefore A = \text{constant}$$

$$\therefore \rho = \text{constant}$$

$$\therefore R \propto L \text{ or } R = \gamma L$$

حيث γ مقدار ثابت يعتمد على نوع مادة السلك وتساوي مقاومة وحدة الأطوال من السلك , أي مقاومة 1 سم من السلك . وبالتالي اذا استخدمنا دائرة كما في شكل 2 :

شكل رقم (2)



حيث تتكون هذه الدائرة من أربعة مقاومات:
 R_1 متغيرة معلومة القيمة, R_2 مجهولة (المراد تعيين قيمتها), R_3 , R_4 عبارة عن سلك منتظم المقطع طوله 100 سم.
 ∴ يمكن كتابتهم على هذا الشكل:

$$R_3 = \gamma L_1$$

$$R_4 = \gamma L_2$$

بتحريك الزالق على سلك القنطرة تتغير قيمة المقاومات R_3 , R_4 وبالتالي يمكن أن نحصل على اتزان داخل الجلفانومتر . وعند حدوث الاتزان يمكن تطبيق شروط قنطرة هويستون (3)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{\gamma L_1}{\gamma L_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \rightarrow (4)$$

ويمكن عن طريق هذه المعادلة تعيين قيمة المقاومة R_2 المجهولة حيث القيم الثلاث الأخرى معلومة

$$\therefore R_2 = R_1 \frac{L_2}{L_1}$$

خطوات العمل :

- (1) صل الدائرة كما بالشكل رقم (2) واستخدم قيمة مناسبة لـ R_2 .
- (2) حاول الحصول على اتزان في الجلفانومتر بتحريك الزالق على سلك القنطرة حتى يثبت مؤشر الجلفانومتر على الصفر وعين قيمة كل من L_1 و L_2 .
- (3) دون قيم R_1 , L_1 , L_2 في جدول ونعين R_2 من العلاقة السابقة.
- (4) كرر الخطوات (2), (3) لقيم مختلفة لـ R_1 وفي كل مرة نعين R_2 ونحسب المتوسط.

النتائج :

$R_1 (\Omega)$	$L_1 (\text{cm})$	$L_2 (\text{cm})$	L_1/L_2

التوصيل على التوالي :

(1) نعتبر المقاومة السابقة التي تم تعيينها هي R_1 , نكرر الخطوات السابقة لتعيين المقاومة الثانية ونطلق عليها R_2 .

(2) نصل المقاومة R_1 , R_2 على التوالي ونكرر نفس الخطوات السابقة لتعيين المقاومة الكلية $R_{resultant}$.

(3) تحقق من $R_{resultant} = R_1 + R_2$.

النتائج :

$R_{resultant} (\Omega)$	$L_1 (cm)$	$L_2 (cm)$	L_1/L_2

التوصيل على التوازي :

(2) نصل المقاومة R_1 , R_2 على التوازي ونكرر نفس الخطوات السابقة لتعيين المقاومة الكلية $R_{resultant}$.

(3) تحقق من $R_{resultant} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

النتائج :

$R_{resultant} (\Omega)$	$L_1 (cm)$	$L_2 (cm)$	L_1/L_2