القنطرة المترية

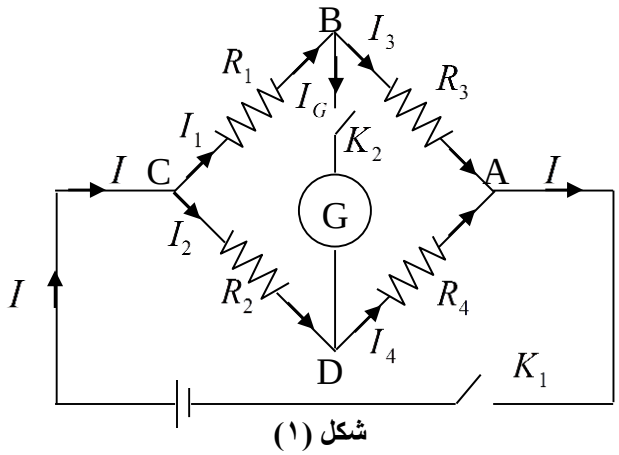
الغرض من التجربة:

١. حساب المقاومة المجهولة لسلك معدني.
٢. ايجاد المقاومة النوعية للسلك المعدني والتي تميز مادة عن مادة أخرى.

الأدوات:

١. مصدر كهربي مستمر (بطارية).
٢. قنطرة مترية.
٣. جلفانومتر.
٤. سلك طوله (1m) و ذو أقطار مختلفة.
٥. مقاومة متغيرة (ريوستات).
٦. صندوق مقاومات.
٧. زالق.
٨. أسلاك توصيل .

النظرية:



شكل (١)

تقوم نظرية القنطرة المترية على مبدأ جسر (قنطرة) ويتستون والتي تتكون كما بالشكل (١) من أربع مقاومات متصلة في ترتيب تسلسلي على أضلاع معين.

وتحسب قيمة المقاومة المجهولة من العلاقة :

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \qquad (١)$$

والقنطرة المترية هي أبسط صورة لقنطرة ويتستون وهي كما يتضح في رسم الدارة الكهربائية أدناه عبارة عن سلك منتظم المقطع طوله متر واحد ومشدود على مسطرة خشبية، وتوصل المقاومة المجهولة R_x وهي عبارة عن سلك طوله L ومساحة مقطعه $A = \pi r^2$ (حيث r نصف قطر السلك ويقاس بوحدة m) مع إحدى نهايتي سلك القنطرة أما المقاومة المعلومة والتي هي عبارة عن صندوق مقاومات R_B توصل مع النهاية الأخرى. ويوصل الجلفانومتر بزالق نحاسية يمكن تحريكها على السلك المشدود للحصول على وضع الاتزان (المؤشر على صفر التدريج) ومن المعادلة السابقة ينتج أن (١):

$$\frac{R_X}{R_B} = \frac{L_1}{L_2} \qquad (٢)$$

وبمعلومية R_B وطول L_2, L_1 يمكن تعيين قيمة المقاومة المجهولة R_x.

و يمكن تعيين المقاومة النوعية ρ بدلالة R_x باستخدام المعادلة التالية:

$$\rho = \frac{R_x A}{L}$$

حيث:

$$R_x \propto \frac{L}{A}$$

$$R_x = \rho \frac{L}{A}$$

ρ المقاومة النوعية لمادة السلك، تقاس بوحدة $\Omega \cdot m$ وتُعرّف بأنها مقاومة سلك طوله $1m$ ومساحة مقطعه $1m^2$.

R_x هي المقاومة المجهولة، تقاس بوحدة Ω.

L طول السلك المجهول، تقاس بوحدة m.

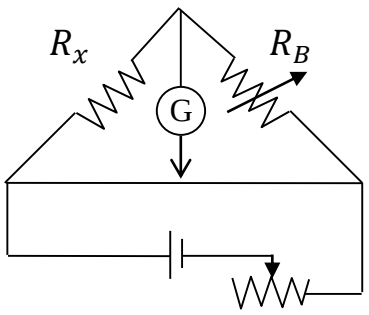
A مساحة مقطعه، تقاس بوحدة m^2.

الاحتياطات:

١. عدم حك الزالق على سلك القنطرة المترية حتى لا يسخن.

٢. قيسي الطول L_1 من الطرف المتصل بالمقاومة المجهولة R_x (أي من موجب البطارية).

الدارة الكهربائية:



شكل (١)

خطوات العمل:

١. صلي الدارة كما هو موضح في الشكل (١) ، المقاومة المجهولة R_x تتكون من أربع أسلاك من مادة CuNi44 (نفس النوع) و طول كل سلك منها $L = 1\ m$ (نفس الطول) ولكن مختلفة في طول القطر $\phi = d = 1\ , 0.7\ , 0.5\ , 0.35\ mm$.

٢. اضبطي صندوق المقاومات R_B على القيمة $5\ \Omega$ و صلي السلك الأول للمقاومة المجهولة R_x و الذي قطره $d = 1\ mm$ ثم ضعي الزالق على طرفي سلك القنطرة وتأكدي أن الجلفانومتر ينحرف في اتجاهين متعاكسين، و هذا يسمى اختبار الاتزان.

٣. حركي الزالق على سلك القنطرة حتى تحصلي على وضع الاتزان عندما يشير الجلفانومتر إلى الصفر، ثم سجلي الطولين لـ L_1, L_2.

حيث أن :

L_1 الطول من بداية سلك القنطرة حتى الاتزان.

L_2 الباقي من سلك القنطرة .

٤. صلي السلك الثاني للمقاومة المجهولة R_x و ابحثي عن وضع الاتزان ثم سجلي القيم الجديدة لـ L_1, L_2.

٥. كرري الخطوة السابقة لباقي الأسلاك وسجلي النتائج في الجدول رقم (١).

٦. احسبي A مساحة مقطع كل سلك من الأسلاك الأربعة ثم أوجدي مقلوب المساحة $\frac{1}{A}$

٧. ارسمي العلاقة البيانية بين R_x و $\frac{1}{A}$ واحسبي ميل المستقيم.

٨. احسبي المقاومة النوعية للسلك CuNi44 (مقاومته R_x و مقاومته النوعية ρ) باستخدام المعادلة التالية:

$$\rho = \frac{slope}{L}$$

٩. احسبي نسبة الخطأ في قياس المقاومة النوعية إذا كانت المقاومة النوعية الحقيقية للسلك CuNi44 هي $\rho = 5 \times 10^{-7}\ \Omega.m$.

النتائج:

جدول (١)

No.	$d\ (mm)$	$A = \pi r^2 (m^2)$	$\frac{1}{A}(m^{-2})$	$L_1(m)$	$L_2(m)$	$R_x = \frac{L_1}{L_2} R_B(\Omega)$
1	١					
2	0.7					
3	0.5					
4	0.35					

الأسئلة والمناقشة

١. ما العلاقة بين المقاومة الكهربائية والشكل الهندسي لمادة موصلة؟
٢. عرفي المقاومة النوعية، وما وحدتها؟
٣. ما الفرق بين القنطرة المترية وجسر ويتستون؟ وما الهدف من استخدامهما في الدوائر الكهربائية؟
٤. عند الوصول إلى حالة الاتزان فسري القراءة الصفرية للجلفانوميتر؟
٥. من ضمن احتياطات التجربة عدم حك الزالق بسلك القنطرة المترية . برأيك ما السبب في طرح مثل هذا التحذير؟
٦. ما الهدف من رسم العلاقة بين R_x و $\frac{1}{A}$ ؟

..... phys

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	القنطرة المترية
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

١. .....

٢. .....

دائرة التجربة :

الجدول :

$\boldsymbol{L}$ =..... , $\boldsymbol{R_B}$ =.....

$d\ (mm)$	$A = \pi r^2 (m^2)$	$\frac{1}{A}(m^{-2})$	$L_1(\ldots..)$	$L_2(\ldots..)$ $= 100\ (cm) - L_1(cm)$	$R_x = R_B \frac{L_1}{L_2}\ (\ldots..)$
١					
0.7					
0.5					
0.35					

الحسابات :

- **الميل :** $\boldsymbol{slope}$ = ...(.....)
- **المقاومة النوعية للسلك :** $\boldsymbol{\rho = \frac{R_x\ A}{L} = \frac{slope}{L}}$ =..... = ...(....)
- **نسبة الخطأ :** $\boldsymbol{E\%}$ = ...