

جسر وتستون

1. أهداف التجربة :

1. التعرف على واحدة من طرق قياس المقاومة.
2. التعرف على مبنى جسر وتستون.

2. الأجهزة والأدوات :

1. مقاومة معلومة R_0 .
2. مقاومة مجهولة R_x .
3. مقاومة عبارة عن سلك طوله 50cm مثبت على مسطرة تمكّن من قياس الأطوال.

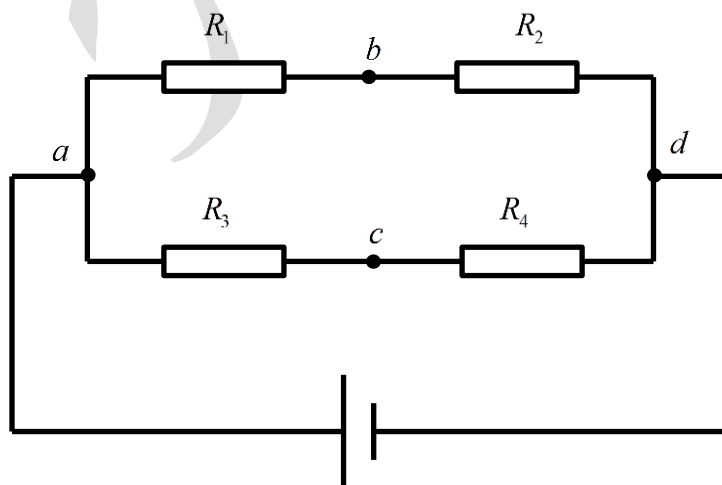


4. مصدر كهربائي.
5. أسلاك.
6. ميكروأمبيرميتر.

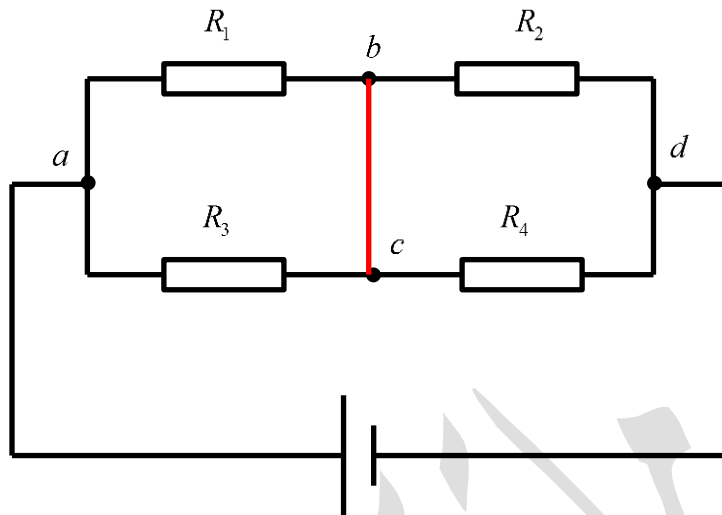


3. المادّة النظرية :

في الشكل التالي مبينة دائرة كهربائية تحتوي على أربعة مقاومات: R_1 ، R_2 ، R_3 و R_4 ، بحيث أنّ R_1 موصول بالتوالي مع R_2 ، و R_3 بالتوالي مع R_4 وهذا الأزواج موصولة فيما بينها بالتوازي ومع مصدر توتر.



الجسر الذي نتحدّث عنه هو عبارة عن التوصيل بسلك ما بين النقطتين b و c كما هو مبين في الشكل التالي :



يتحقق ما يلي:

1. إذا كان $V_b \neq V_c$ فإنه سوف يمر تيار في السلك من الجهد العالي إلى الجهد المنخفض، وفي هذه الحالة نقول أن الجسر غير متوازن.

2. إذا تحقق أن $V_c = V_b$ عندها نقول أن الجسر متوازن، وفي هذه الحالة لا يمر تيار في الجسر.

يمكن أن نبرهن بأن الشرط من أجل أن يكون الجسر متوازن هو أن يتحقق أن:

$$(1) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

وهذا الشرط يمكن تسجيله أيضا بالصورة التالية:

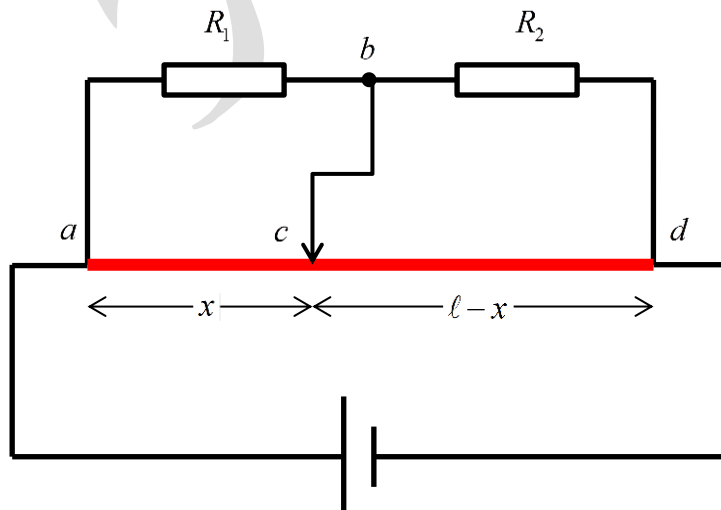
$$(2) \quad \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

إذا استبدلنا المقاومتين R_3 و R_4 بسلك طوله ℓ توجد له مقاومة، والنقطة c أعلاه كانت عبارة عن تماس متحرك كما هو

مبين في الشكل أدناه، فإن الجسر يصبح متوازن في النقطة التي تُحقق العلاقة التالية:

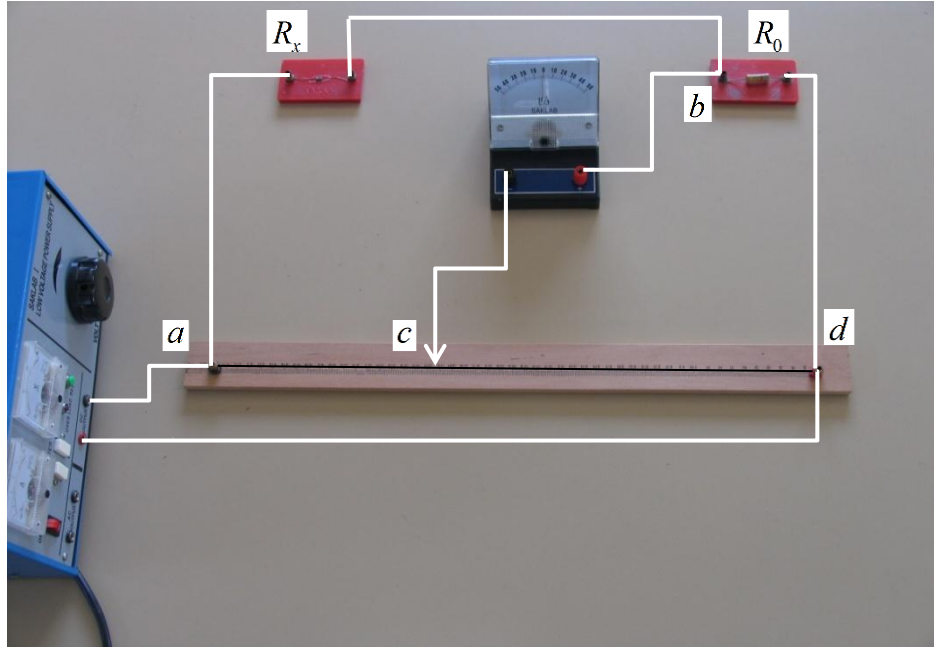
$$(3) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{x}{\ell - x}$$

بحيث أن x هو بعد النقطة c والتي فيها الجسر متوازن عن النقطة a ، و $(\ell - x)$ هو طول الجزء الباقي من السلك.



4. سير التجربة :

1. نوصل الدائرة التالية والتي تحتوي على جسر وتستون وعلى مقاومة مجهولة R_x ومقاومة معلومة R_0 وسلك طوله 50cm وتوجد له مقاومة ومثبت على مسطرة وميكروأمبيرميتر. الميكروأمبيرميتر موصول مع السلك ad بواسطة ملقط.



2. نبدأ بتحريك نقطة التماس المتحركة (الملقط)، بحيث نصل إلى نقطة معينة يُصبح فيها الجسر متوازن، أي أن قراءة الميكروأمبيرميتر تُصبح صفراً.
3. نُسجل قيمة x التي نحصل عليها ونحسب بواسطتها مقدار المقاومة المجهولة R_x .
4. نُعيد التجربة لعدد آخر من المقاومات المجهولة.

5. أسئلة تحضيرية :

1. برهن العلاقات (1) و (2).
2. نفرض أنه في الشكل أعلاه أن الجسر متوازن وأن $V_a > V_d$ ، وقمنا بإزاحة نقطة التماس المتحرك نحو اليمين، حدّد ما هو اتجاه التيار المار بالسلك، هل هو من b نحو c أم بالعكس؟ اشرح.
3. جسر وتستون يُستخدم كدائرة لقياس المقاومات المجهولة. اقترح طريقة أخرى لقياس قيمة مقاومة مجهولة بواسطة استخدام فولطمتر وأمبيرميتر.
4. هل يمكن قياس مقاومة كبيرة جداً أو صغيرة جداً بالطريقة التي اقترحتها في السؤال السابق؟ اشرح.
5. اشرح أفضلية استخدام جسر وتستون لقياس المقاومة الصغيرة جداً أو الكبيرة جداً على الطريقة التي اقترحتها في السؤال 4.