

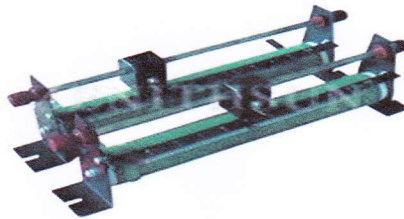
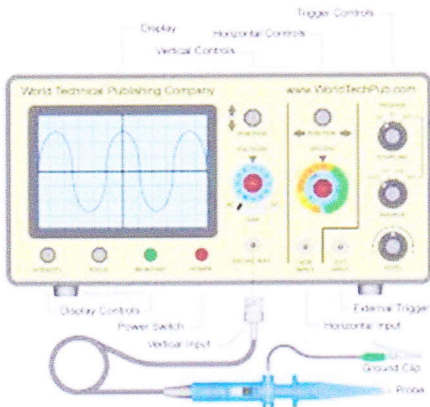
## مختبر الفيزياء العامة لاقسام (علوم الحياة ، علوم الرياضيات)

المرحلة الأولى / تجارب الفصل الثاني/ الكهربائية

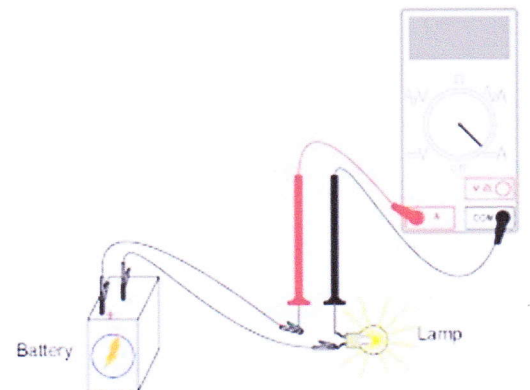
للعام الدراسي 2016 – 2017

مشرف المختبر:- د.اسعد مجبل ، د.احسان صلاح

الكادر التدريسي:- م.م فراس صباح عبد الامير م.عماد حميد احمد م.م زهراء صباح



[www.topresistor.com](http://www.topresistor.com)



## تجربة رقم (١) إيجاد القوة الدافعة الكهربائية والمقاومة الداخلية لعمود كهربائي بطريقة مبسطة

### الأجهزة المستخدمة: (Apparatus)

- ١- عمود كهربائي. ٢- أميتر ذو مقاومة معلومة. ٣- صندوق مقاومات. ٤- مفتاح كهربائي.

### نظرية التجربة (Theory)

إنَّ التيار (I) المار في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (١) هو:

$$I = \frac{E}{R + R_a + R_b} \dots\dots\dots (1)$$

حيث إنَّ:

E القوة الدافعة الكهربائية.

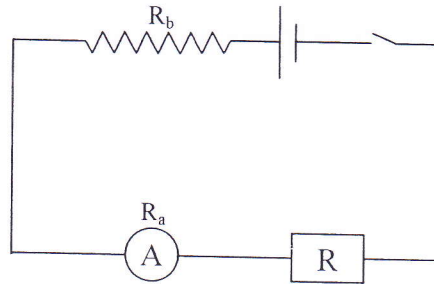
R قيمة المقاومة في صندوق المقاومات.

R<sub>a</sub> مقاومة الأميتر.

R<sub>b</sub> المقاومة الداخلية للعمود الكهربائي.

slopes  $\frac{\Delta R}{\Delta I}$

slopes  $RI = E_{emf}$



الشكل (١)

ويمكن وضع المعادلة (١) بالصيغة التالية:

$$R = E \frac{1}{I} - (R_a + R_b) \dots\dots\dots (2)$$

ف عند الرسم البياني بين  $\left(\frac{1}{I}\right)$  على المحور السيني و  $(R)$  على المحور الصادي فإن نتيجة الرسم

ستكون خط مستقيم يقطع محور  $(R)$  في الجزء السالب عند النقطة  $(A)$  كما في الشكل (٢) يمثل ميل

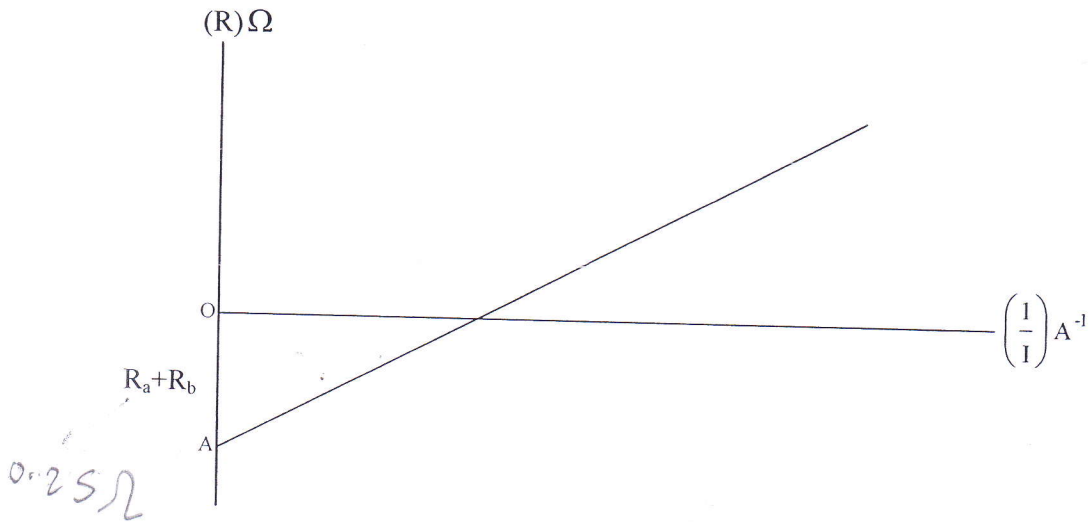
المستقيم القوة الدافعة الكهربائية  $(E)$  والقيمة المطلقة للبعد  $(OA)$  تمثل مجموع مقاومة الأميتر  $(R_a)$

والمقاومة الداخلية للعمود الكهربائي  $(R_b)$ .

Slope = E ,..... (٣)

$|OA| = R_a + R_b$ ..... (٤)

$R_b = |OA| - R_a$ ..... (٥)



الشكل (٢)

### طريقة العمل: (Method)

- ١- أربط الدائرة الكهربائية كما مبين بالشكل (١).
- ٢- إجعل مقاومة صندوق المقاومات عند مقدار تكون عنده قراءة الأميتر عند أعلى قيمة.
- ٣- غير مقاومة صندوق المقاومات وسجل قراءة الأميتر المناظرة لكل منها ورتب القراءات كما في الجدول أدناه.

قيمة مقاومة صندوق المقاومات (R) Ω	قراءة الأميتر (I) A	$A^{-1} \left( \frac{1}{I} \right)$

٤- إرسم علاقة بيانية بين  $\left( \frac{1}{I} \right)$  على المحور السيني و (R) على المحور الصادي ستكون نتيجة الرسم

خط مستقيم يقطع المحور (R) في الجزء السالب.

٥- إحسب القوة الدافعة الكهربائية (E) التي تمثل قيمة ميل المستقيم ثم احسب المقاومة الداخلية للعمود

الكهربائي ( $R_b$ ) من خلال المعادلة (٥).

R (Ω)	I (A)	$\frac{1}{I}$
1	1.48	0.67
2	1.27	0.78
3	0.86	1.16
4	0.65	1.53
5	0.55	1.81
6	0.46	2.17
7	0.39	2.56
8	0.34	2.94
9	0.28	3.57

Handwritten note:  $R_a = 0.25$

Handwritten note:  $R_b = ?$

- ١- تعريف ف.د.ك والمقاومة
- ٢- لماذا أخذت زيادة المقاومة، فعل التيار
- ٣- لماذا صغرت الأبعاد
- ٤- لماذا صغرت الأبعاد للعمود الكهربائي

$$0.25 + R_b = 0.78$$

R(Ω)	I(A)
1	1.47
2	1.11
3	0.78
4	0.65
5	0.54
6	0.45
7	0.39
8	0.34
9	0.28

## تجربة (٣) إيجاد مقاومة مجهولة باستخدام قنطرة ويتستون

### الأجهزة المستخدمة: (Apparatus)

- ١- قنطرة ويتستون.
- ٢- بطارية.
- ٣- مفتاح كهربائي.
- ٤- مقاومات معلومة.
- ٥- مقاومتين مجهولتين.
- ٦- كلفانوميتر حساس ذو جانبيين للقراءة.

### نظرية التجربة (Theory)

الشكل (١) يُمثل رسم تخطيطي لقنطرة ويتستون التي تستعمل لقياس مقاومة مجهولة بشكل سريع

ودقيق، إختراع هذه القنطرة العالم الانكليزي تشارلس ويت ستون عام ١٨٤٣ م:

بار مجهولة

$$L_1 = 40 \text{ cm}$$

$$L_2 = 60 \text{ cm}$$

يعني مجهولة

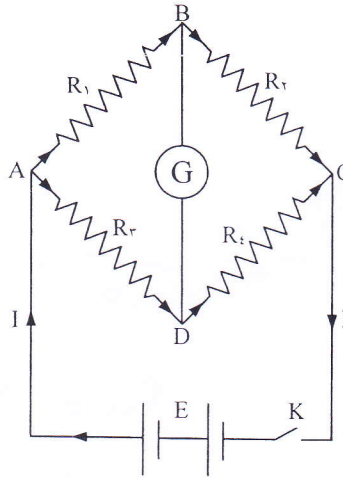
$$L_3 = 71 \text{ cm}$$

$$L_4 = 29 \text{ cm}$$

$$R_2 = 10$$

$$R_1 = ?$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 + L_4}{L_2 + L_3}$$



الشكل (١)

وتتألف القنطرة من أربع مقاومات واحدة مجهولة (المطلوب قياسها) والثلاث المتبقية معلومة يمكن

تغييرها بحيث يصبح الجهد عند النقطتين (B) و (D) متساوياً تماماً أي ( $V_{BD} = 0$ ) عندئذ لا يسري تيار

بين النقطتين فيشير مؤشر الكلفانوميتر إلى الصفر وعندها تكون الدائرة الكهربائية في حالة توازن أي

أن:

$$V_{AB} = V_{AD} \dots \dots \dots (١)$$

وباستخدام قانون أوم فإن (V):

$$V = IR \dots \dots \dots (٢)$$

فتكون:

$$V_{AB} = I_1 R_1 , \dots \dots \dots (3)$$

$$V_{AD} = I_2 R_3 , \dots \dots \dots (4)$$

وبتعويض المعادلة (3) و (4) في (1) ينتج:

$$I_1 R_1 = I_2 R_3 , \dots \dots \dots (5)$$

وكذلك لدينا:

$$V_{BC} = V_{DC} , \dots \dots \dots (6)$$

وبنفس الطريقة تكون:

$$V_{BC} = I_1 R_2 , \dots \dots \dots (7)$$

$$V_{DC} = I_2 R_4 , \dots \dots \dots (8)$$

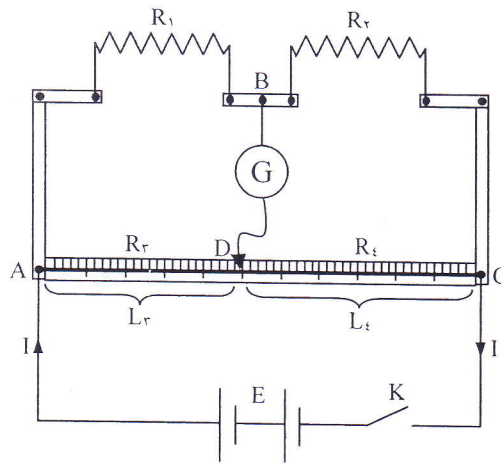
وبتعويض المعادلة (7) و (8) في (6) ينتج:

$$I_1 R_2 = I_2 R_4 , \dots \dots \dots (9)$$

وبقسمة المعادلة (5) على (9) ينتج:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} , \dots \dots \dots (10)$$

وبإبدال المقاومتين ( $R_r$ ) و ( $R_t$ ) بجسر من الخشب ذو تدريجات لقياس الطول، مثبت عليه سلك معدني متجانس ومنتظم الشكل طوله متر ويتصل طرفيه بقطعتين من النحاس لغرض التوصيل بين أجزاء الدائرة الكهربائية الأخرى كما في الشكل (2).



الشكل (2)

إن المقاومة وكما نعلم تتناسب مع المقاومة النوعية ( $\rho$ ) ومساحة المقطع العرضي (A) وطول السلك

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

(L) حسب العلاقة:

$$R = \frac{\rho L}{A}, \dots \dots \dots (11)$$

$$R_3 = \frac{\rho_3 L_3}{A_3}, \dots \dots \dots (12)$$

فتكون:

$$R_4 = \frac{\rho_4 L_4}{A_4}, \dots \dots \dots (13)$$

وبتعويض المعادلة (12) و (13) في (10) ينتج:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_3 L_3 / A_3}{\rho_4 L_4 / A_4}, \dots \dots \dots (14)$$

وبما أنّ سلك المقاومتين ( $R_3$ ) و ( $R_4$ ) هو نفسه لذا فإنّ ( $\rho$ ) و ( $A$ ) متساوية للمقاومتين وبذلك تصبح المعادلة (14) بالشكل:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_3}{L_4}, \dots \dots \dots (15)$$

عند غلق الدائرة الكهربائية يتم تغيير قيم المقاومتين ( $R_3$ ) و ( $R_4$ ) وذلك بتحريك السلك المتصل بالكلفانوميتر عند النقطة ( $D$ ) إلى أن يتم الحصول على حالة التوازن حيث يؤدي ذلك إلى تغيير طول السلك حيث تتناسب قيمة ( $R_3$ ) مع الطول ( $L_3$ ) و ( $R_4$ ) مع الطول ( $L_4$ ) وإذا كانت إحدى المقاومتين مجهولة فيمكن إيجادها من المعادلة (15).

### طريقة العمل: (Method)

- ١- صلّ الدائرة الكهربائية كما في الشكل (٢).
- ٢- لغرض التأكد من صحة الربط إعملّ اتصال بواسطة الطرف السائب من الدائرة الكهربائية والمتصل بالكلفانوميتر من نقطة ( $A$ ) ثمّ نقطة ( $C$ ) ولاحظ انحراف مؤشر الكلفانوميتر على جانبي الصفر.
- ٣- حرّك الطرف السائب من السلك والمتصل بالكلفانوميتر على سلك القنطرة ( $AC$ ) حتى تحصل على حالة التوازن عند نقطة ( $D$ )، ثمّ قم بقياس الطول ( $L_3$ ) و ( $L_4$ ).
- ٤- جد قيمة المقاومة المجهولة من العلاقة (15).
- ٥- أربط مقاومتين على التوالي وجد المقاومة المكافئة لهما بنفس الطريقة.
- ٦- أربط مقاومتين على التوازي وجد المقاومة المكافئة لهما

## تجربة (٤) إيجاد المقاومة الداخلية للفولتميتر

### الأجهزة المستخدمة: (Apparatus)

- ١- فولتميتر يقيس لغاية (٣٠ V).
- ٢- مصدر كهربائي مستمر مساوياً إلى أعلى قراءة للفولتميتر.
- ٣- صندوق مقاومات.

### نظرية التجربة (Theory)

عند إهمال المقاومة الداخلية للقوة الدافعة الكهربائية (مصدر التيار المستمر (E)) فإن فرق الجهد على طرفي الفولتميتر الناتج من مقاومته الداخلية ( $R_V$ ) وفرق الجهد على طرفي المقاومة (R) يكون مساوياً لمصدر القوة الدافعة الكهربائية (E).

$$E = IR + IR_V , \dots \dots \dots (١)$$

$$E = I(R + R_V) , \dots \dots \dots (٢)$$

ومنها:

$$I = \frac{E}{(R + R_V)} , \dots \dots \dots (٣)$$

أمّا فرق الجهد عبر طرفي الفولتميتر (V):

$$V = IR_V , \dots \dots \dots (٤)$$

وبتعويض المعادلة (٣) في (٤) نحصل على:

$$V = \frac{ER_V}{(R + R_V)} , \dots \dots \dots (٥)$$

$$\frac{1}{V} = \frac{(R + R_V)}{ER_V} , \dots \dots \dots (٦)$$

$$\frac{1}{V} = \frac{R}{ER_V} + \frac{1}{E} , \dots \dots \dots (٧)$$

ويمكن ترتيب المعادلة (٧) بالشكل:



$$\frac{1}{V} = \frac{1}{ER_V} R + \frac{1}{E}, \dots \dots \dots (8)$$

فإذا رُسم الرسم البياني بين (R) على المحور السيني و  $\left(\frac{1}{V}\right)$  على المحور الصادي نحصل على خط

مستقيم يقطع محور  $\left(\frac{1}{V}\right)$  في الجزء الموجب عند النقطة (A) كما في الشكل (1) وتمثل القيمة

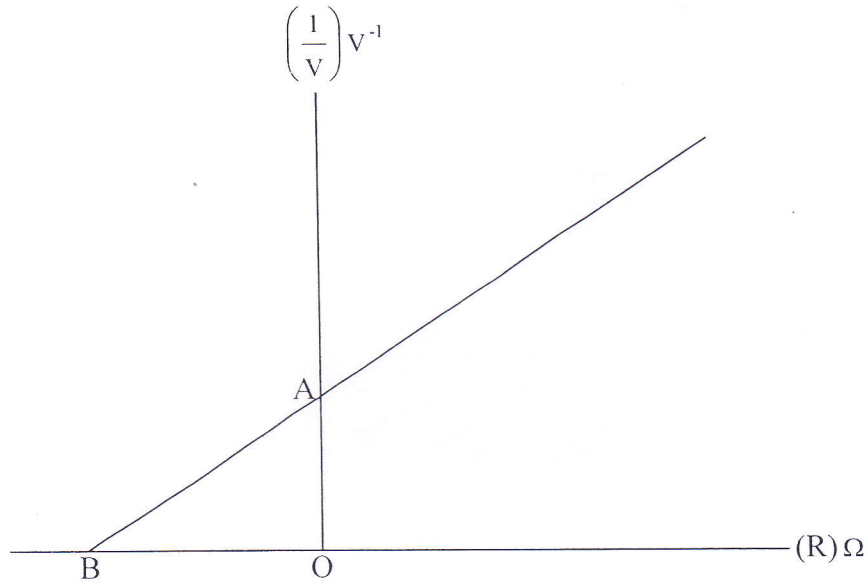
المطلقة مقلوب القوة الدافعة الكهربائية ويتم مد هذا المستقيم ليقطع محور (R) في الجزء السالب حيث  
تمثل القيمة المطلقة |OB| قيمة المقاومة الداخلية للفولتميتر (R<sub>V</sub>) وكما يأتي:

$$|OA| = \frac{1}{E} \dots \dots \dots (9)$$

$$E = \frac{1}{|OA|} \dots \dots \dots (10)$$

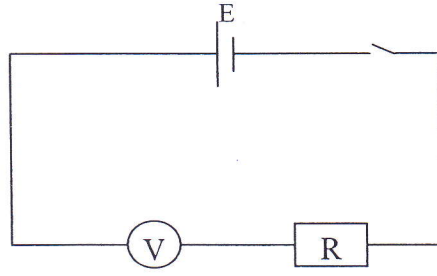
$$|OB| = R_V \dots \dots \dots (11)$$

سlope-



الشكل (1)

طريقة العمل: (Method)



الشكل (٢)

١- أربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل (٢).

٢- ضع فولتية المصدر (E) على (٣٠ V) بحيث يكون انحراف مؤشر الفولتميتر أعظم ما يمكن.

٣- غيّر قيمة مقاومة صندوق المقاومات وسجّل قراءة الفولتميتر المناظرة لكل حالة ورتّب القراءات

كما في الجدول أدناه.

R (Ω)	V (V)	$V_{V_{0.1}}$
1000	2.1	0.47
2000	1.75	0.57
3000	1.45	0.71
4000	1.2	0.83
5000	1.05	0.95
6000	0.95	1.05
7000	0.85	1.17
8000	0.75	1.33
9000	0.7	1.42

(R) Ω	(V) V	$\left(\frac{1}{V}\right) V^{-1}$

٤- ارسم علاقة بيانية بين (R) على المحور السيني و  $\left(\frac{1}{V}\right)$  على المحور الصادي.

٥- استخرج قيمة المقاومة الداخلية ( $R_V$ ) من الرسم البياني ثم استخرج القوة الدافعة الكهربائية (E) كما

تمّ ذكره في الجزء النظري وقارنها مع القيمة في الفقرة (٢).

تجربة (٥)  
إيجاد معامل الحث الذاتي لملف حث في دائرة تيار  
حث ومقاومة

الأجهزة المستخدمة: (Apparatus)

- ١- مصدر فولتية متناوبة ذو فولتية واطئة.  $V$  ٥
- ٢- ملف حث ذو مقاومة أومية مهملة.
- ٣- صندوق مقاومات.
- ٤- أميتر للتيار المتناوب.

نظرية التجربة (Theory)

إنَّ النسبة بين فرق الجهد (V) والتيار (I) في الدائرة الكهربائية الحاوية على ملف حث ومقاومة تدعى بالممانعة (Z):

$$Z = \frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2} , \dots \dots \dots (1)$$

حيث إنَّ:

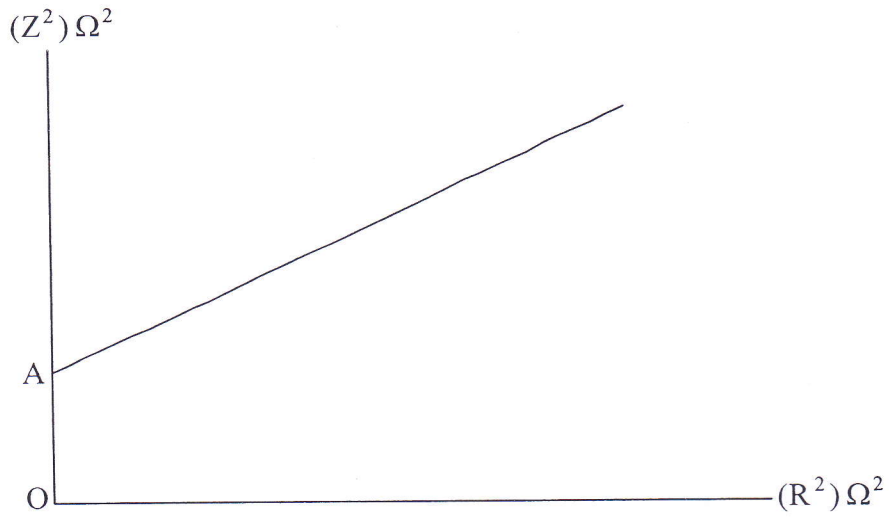
R المقاومة.

$X_L$  الرادّة الحثية.

وبتربيع المعادلة (١) نحصل على:

$$Z^2 = R^2 + X_L^2 , \dots \dots \dots (2)$$

فإذا رُسِّمَت العلاقة البيانية بين ( $R^2$ ) على المحور السيني و ( $Z^2$ ) على المحور الصادي ستكون نتيجة الرسم خط مستقيم يقطع محور ( $Z^2$ ) في الجزء الموجب كما في الشكل (١):



الشكل (١)

حيث تُمثّل القيمة المطلقة للبعد (OA) مربع الرادّة الحثية للملف:

$$|OA| = X_L^2 , \dots\dots\dots (٣)$$

$$X_L = \sqrt{|OA|} , \dots\dots\dots (٤)$$

وبما أنّ:

$$X_L = 2\pi fL , \dots\dots\dots (٥)$$

حيث إنّ:

f تردّد المصدر.

L هو معامل الحث الذاتي للملف.

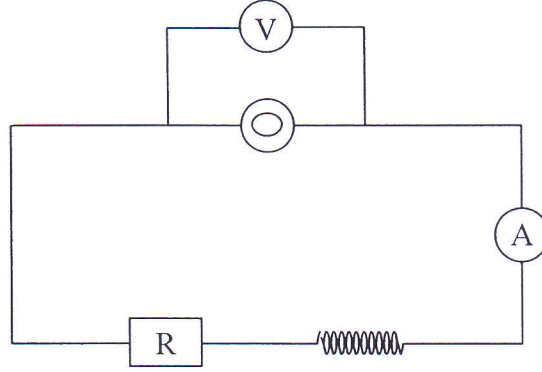
وبتعويض المعادلة (٤) في (٥) ينتج:

$$\sqrt{|OA|} = 2\pi fL , \dots\dots\dots (٦)$$

$$\therefore L = \frac{\sqrt{|OA|}}{2\pi f} , \dots\dots\dots (٧)$$

## طريقة العمل: (Method)

١- أربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل (٢).



الشكل (٢)

٢- ثبّت فولتية المصدر المتناوبة عند قيمة معينة طيلة التجربة.

٣- غيّر المقاومة بمعدل (١)  $\Omega$  لكل قراءة وسجّل من الأميتر ما يناظرها من قيمة التيار.

٤- دوّن قراءاتك كما مبيّن في الجدول أدناه:

$(R)\Omega$	$(I) A$	$(R^2)\Omega^2$	$\left(Z = \frac{V}{I}\right)\Omega$	$(Z^2)\Omega^2$

٥- إرسم العلاقة البيانية المذكورة في الجزء النظري ومنها جدّ القيمة المطلقة  $|OA|$ .

٦- سجّل قيمة تردد المصدر ثمّ جدّ قيمة معامل الحث الذاتي (L) من المعادلة (٧).