

## الأجهزة والقياسات الكهربائية

القياسات باستخدام أجهزة القياس الرقمية

## الوحدة الثانية: القياسات باستخدام أجهزة القياس الرقمية

### الجدارة :

الإلمام بتركيب وبكيفية استخدام أجهزة القياس الرقمية وكيفية توصيلها في الدائرة وكيفية أخذ القراءات.

### الأهداف:

عند الانتهاء من هذه الوحدة يتمكن المتدرب بإذن الله من:

- ١- استخدام أجهزة القياس الرقمية لقياس الجهد
- ٢- استخدام أجهزة القياس الرقمية لقياس التيار
- ٣- استخدام أجهزة القياس الرقمية لقياس المقاومة
- ٤- معايرة أجهزة القياس الرقمية.

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارت بإذن الله بنسبة 80٪

**الوقت المتوقع للتدريب:** 4 ساعات.

## مقدمة عن أجهزة القياس الرقمية

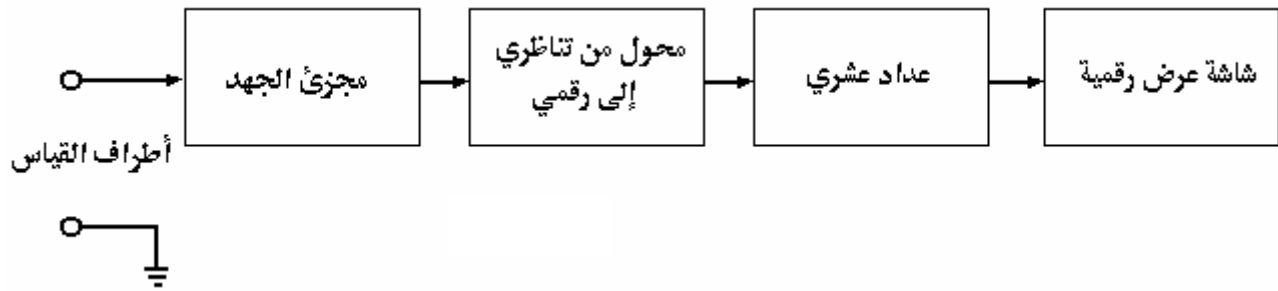
أجهزة القياس التي تعرض القراءات بطريقة رقمية مقروءة أي على هيئة رقم عشري مكتوب تسمى أجهزة القياس الرقمية. وهي التي تحول الإشارة التناظرية إلى قيمة رقمية ثم تعرضها على شاشة عرض على هيئة قيمة مقروءة. وتتركب الأجهزة الرقمية من ثلاثة عناصر رئيسية:

- ١- **محول الإشارة (Transducer):** وهو العنصر الذي يستقبل الكمية الفيزيائية ليحولها إلى إشارة كهربائية مناسبة للعرض ويستعمل فقط مع قياس الكميات غير الكهربائية مثل الحرارة أو الضغط. أما الكميات الكهربائية مثل الجهد أو التيار فلا تحتاج مثل هذا العنصر.
- ٢- **معدل الإشارة (Signal Modifier):** وهو العنصر الثاني وفائدته تحويل الإشارة الداخلة إلى صورة مناسبة لجهاز القياس والعرض. فبعض الإشارات تحتاج إلى عنصر تكبير أو تصغير مثل مقسم الجهد الذي نحتاجه عند قياس الجهد. أو دوائر تعديل الشكل الموجات مثل المرشحات أو الموحدات.
- ٣- **جهاز العرض (Indicating Device):** وفي الأجهزة الرقمية تكون وسيلة العرض إما شاشة باستخدام الدايد المشع (LED Display) أو شاشة البلورات السائلة (LCD). وهي تعرض الإشارة على هيئة أرقام عشرية لتسهيل عملية القراءة.

## جهاز الفولتميتر الرقمي (Digital Voltmeter)

يتكون الفولتميتر الرقمي من أربعة عناصر الشكل (1) :

- ١- **موهن (Attenuator):** أو مقسم الجهد وفائدته تخفيض الجهد الداخل للجهاز إلى القيمة المناسبة للمحول.
- ٢- **المحول من تناظري إلى رقمي (A/D Converter):** وهو العنصر المسؤول عن تحويل الإشارة من الشكل التناظري إلى قيمة رقمية.
- ٣- **عداد عشري (Decade Counter):** وهو المسؤول عن تحويل القيمة الرقمية إلى أرقام عشرية لعرضها على الشاشة بصورة مفهومة للقارئ.
- ٤- **شاشة عرض (Digital Display):** وهي التي تظهر عليها الأرقام ليتمكن المستعمل من أخذ القراءة.

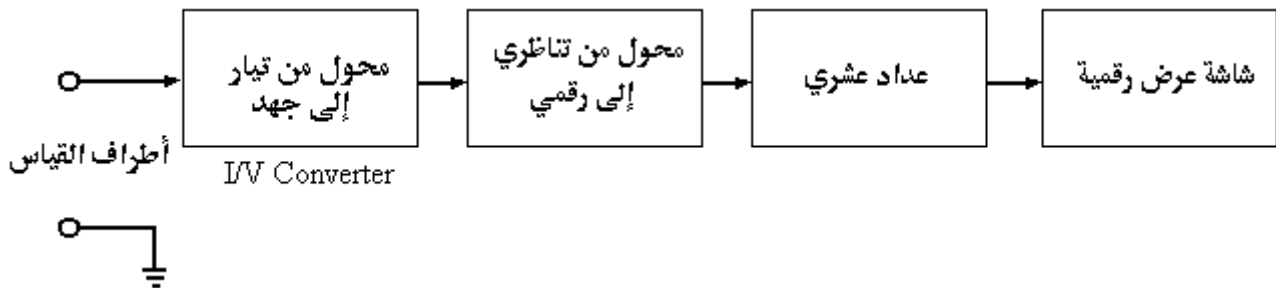


الشكل (1) مخطط صندوقي للفولتميتر الرقمي.

والشكل السابق يصلح لقياس الجهد المستمر ويضاف في حالة الجهد المتردد دائرة توحيد بعد مقسم الجهد وذلك لتحويل الجهد من متردد إلى مستمر.

### الأميتر الرقمي (Digital Ammeter)

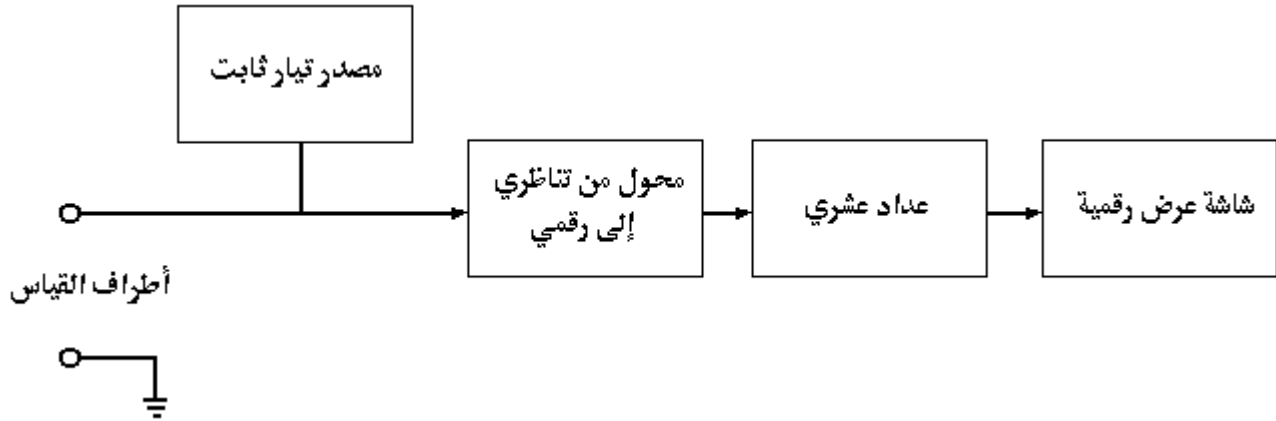
يشبه إلى حد كبير في تركيبه الفولتميتر الرقمي إلا أنه يستبدل مجزئ الجهد بمحول يحول من تيار إلى جهد يناظره كما هو واضح في الشكل (2).



الشكل (2) مخطط صندوقي للأميتر الرقمي.

### الأميتر الرقمي (Digital Ohmmeter)

يشبه في تركيبه أيضاً الفولتميتر الرقمي ولكن يحذف مجزئ الجهد ويضاف مصدر تيار ثابت (Constant Current Source) لتغذية المقاومة المقاسه ثم يتم قياس الجهد على المقاومة التي توصل على أطراف القياس كما في الشكل (3).



الشكل (3) مخطط صندوقي للأوميتير الرقمي.

### الجهاز المتعدد الأغراض الرقمي (Digital Multimeter)

واضح من الثلاث الدوائر السابقة أن دوائر قياس الجهد والتيار والمقاومة تشترك في معظم المراحل. ولذلك يمكن الدمج بينها وتكوين ما يسمى Digital Multimeter بإضافة مفتاح اختيار للتحويل من وظيفة لأخرى.

## التجربة الأولى

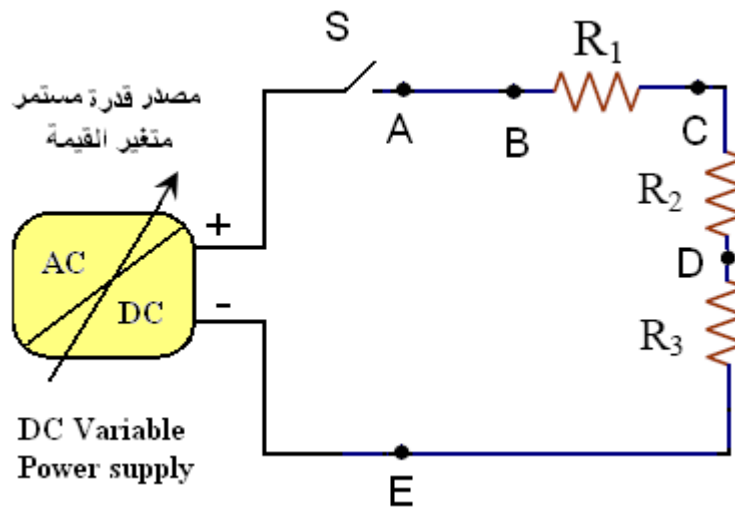
### استخدام أجهزة القياس الرقمية لقياس الجهد والتيار والمقاومة

**الهدف من التجربة:** التدريب على استخدام أجهزة القياس الرقمية لقراءة كل من الجهد والتيار والمقاومة. وكيفية اختيار المدى المناسب للقراءة بحيث يحافظ المتدرب على الجهاز مع أخذ القراءات بدقة عالية.

#### الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر قدرة مستمر متغير الجهد (0-200V).
- مصدر قدرة متردد متغير الجهد (0-220V).
- حمل مادي.
- مقاومات بقيم مختلفة.
- جهاز واحد متعدد الأغراض رقمي - أفوميتر - (Digital Multimeter).
- لوحة توصيلات و أسلاك توصيل.

#### الدائرة المستخدمة :



الشكل (1) دائرة كهربائية للتدريب على القياسات بجهاز الأفوميتر الرقمي.

### خطوات العمل:

#### أولاً: قياس المقاومات:

- ١- ابدأ بضبط الأفوميتر على وضع الأوم لقياس المقاومة وضع أطراف التوصيل من الجهاز في المكان المناسب لقياس المقاومة.
- ٢- مع مدبرك قم بقياس المقاومات الموجودة - ولتكن بقيم متفاوتة من الأوم حتى الميجا أوم- ثم تأكد من صحة قراءتك بقراءة الألوان المميزة للمقاومة و سجل قراءاتك في الجدول (1) وقارن بين القيم المقاسة والمحسوبة ، (راجع كود الألوان من الوحدة الأولى).
- ٣- صل الدائرة الموضحة بالشكل (1) مع اختيار المقاومات ( $100 \Omega$  ,  $330 \Omega$  ,  $560 \Omega$ ) و قم بقياس قيمة المقاومة الكلية بين النقطتين (A,E) قبل توصيل المفتاح S و سجل قراءاتك في الجدول (1).
- ٤- احسب المقاومة الكلية بالجمع الجبري لقيم المقاومات و سجلها في الجدول (1) وقارن بين القيم المقاسة والمحسوبة.

### النتائج:

القراءات	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$\sum R$
قيم المقاومات المقاسة بالأفوميتر				
قيم المقاومات المحسوبة بالألوان				

جدول (1)

### المقارنة:

#### ثانياً: قياس الجهد

- ١- اضبط مفتاح الجهد  $V_S$  للمصدر على 10V من تيار مستمر ثم قم بغلق المفتاح S.
- ٢- اضبط الأفوميتر على وضع الفولت لقياس الجهد المستمر وضع أطراف التوصيل الجهاز في المكان المناسب لقياس الجهد.
- ٣- قم بقياس الجهد للمصدر بين النقطتين (A,E) وكذلك على المقاومات بين النقطتين (B,C) للمقاومة  $R_1$  و بين النقطتين (C,D) للمقاومة  $R_2$  ثم بين النقطتين (D,E) للمقاومة  $R_3$  و سجل قياساتك في الجدول (2).

- ٤- احسب قيم الجهد على كل المقاومة من قانون توزيع الجهد:  $V_n = \frac{R_n}{\sum R} \times V_S$

٥- سجل القيم المحسوبة في الجدول (2) وقارن بين القيم المقاسة والمحسوبة.

#### النتائج:

القراءة	$V_S$	$V_1$	$V_2$	$V_3$
القيم المقاسة بالأفوميتر				
القيم المحسوبة بالقانون	- - - -			

جدول (2)

#### المقارنة:

ثالثاً: قياس التيارات الصغيرة (مللي أمبير):

- ١- اضبط الأفوميتر على وضع التيار المستمر (مللي أمبير).
- ٢- غير من أماكن تركيب أطراف التوصيل لقراءة التيار (مللي أمبير) بدلاً من الجهد أو المقاومة (راجع مدربك قبل توصيل المصدر).
- ٣- افصل الدائرة من المفتاح S وادخل طرفي أسلاك التوصيل بين النقطتين (A,B) في الشكل (1) لقياس التيار.
- ٤- أغلق المفتاح S وسجل قراءة الأميتر في الجدول (3).
- ٥- احسب التيار عن طريق قانون أوم: 
$$I = \frac{V}{\sum R}$$
- ٦- سجل القيمة المحسوبة للتيار وسجلها في الجدول (3) وقارن بين القيمة المقاسة والمحسوبة.
- ٧- غير من قيمة جهد المصدر وكرر الخطوات ثانياً وثالثاً.
- ٨- غير مصدر القدرة من جهد مستمر إلى جهد متردد وكرر الخطوات ثانياً وثالثاً.
- ٩- سجل ملاحظاتك أسفل الجدول.

#### النتائج:

الجهد	5	10	20	25
القيم المقاسة بالأفوميتر				
القيم المحسوبة بالقانون				

الجدول (3)



الملاحظات :

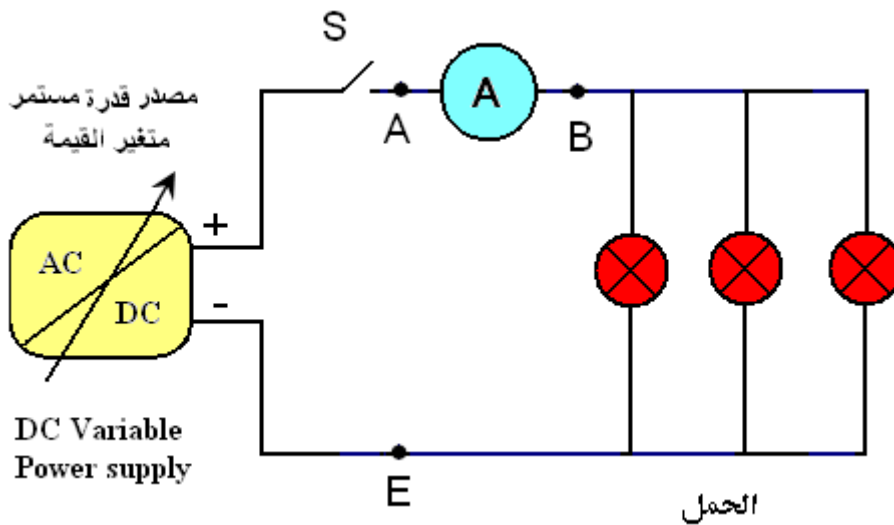
رابعاً: قياس التيارات الكبيرة:

- ١- اضبط الأفوميتر على وضع التيار المستمر (أمبير).
- ٢- غير من أماكن تركيب أطراف التوصيل لقراءة التيار (أمبير) بدلاً من (مللي أمبير) (راجع مدريك قبل توصيل المصدر).
- ٣- أدخل طرقي أسلاك التوصيل بين النقطتين (A,B) لقياس التيار.
- ٤- افصل الدائرة من المفتاح S وافصل المقاومات من الدائرة وصل مكانها الحمل المادي وليكن مجموعة لمبات موصلة توازياً كما الشكل (2).
- ٥- أغلق المفتاح S وسجل قراءة الأميتر في الجدول (4) .
- ٦- غير من قيمة جهد المصدر حتى تصل إلى 200V مستمر وسجل قراءة الأميتر في الجدول (4) .

النتائج:

الحالة	1	2	3	4
جهد المصدر (مستمر)	50	100	150	200
قيم التيارات المقاسة				

جدول (4)



الشكل (2) استخدام الجهاز لقياس التيارات الكبيرة.

٧- غير مصدر القدرة من جهد مستمر إلى جهد متردد مع ضبط مفتاح الأفوميتر تيار متردد وكرر الخطوات رابعاً.

٨- سجل القراءات في الجدول (5) ودون ملاحظتك أسفل الجدول.

#### النتائج:

الحالة	1	2	3	4
جهد المصدر (متردد)	50	100	150	200
قيم التيارات المقاسة				

الجدول (5)

#### الاستنتاجات والملاحظات:

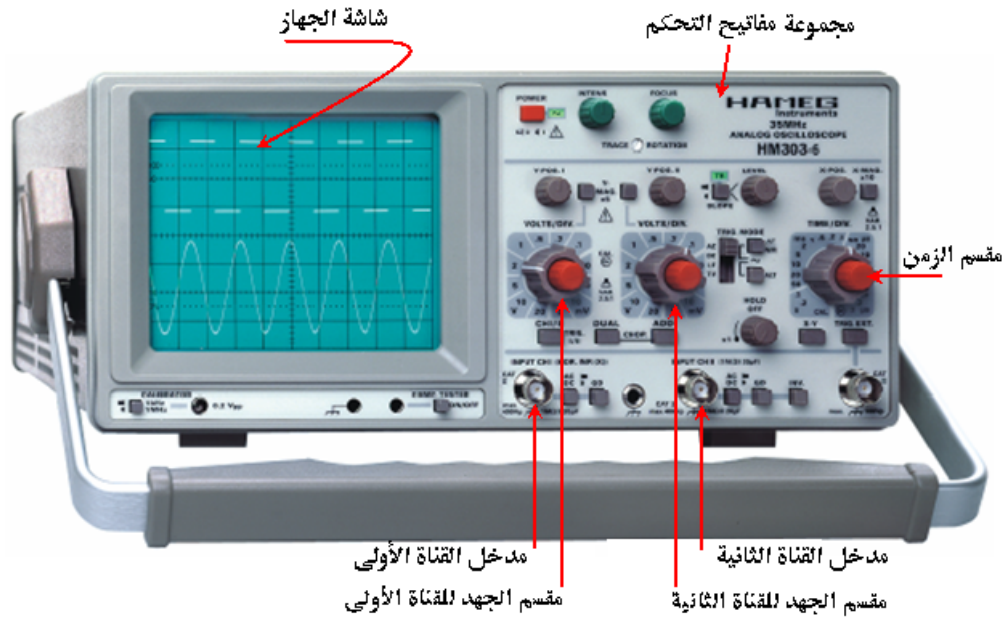
## التجربة الثانية

### معايرة أجهزة القياس الرقمية

**الهدف من التجربة:** معايرة جهاز الأفوميتر الرقمي باستخدام جهاز راسم الذبذبات والتأكد من دقة القراءات.

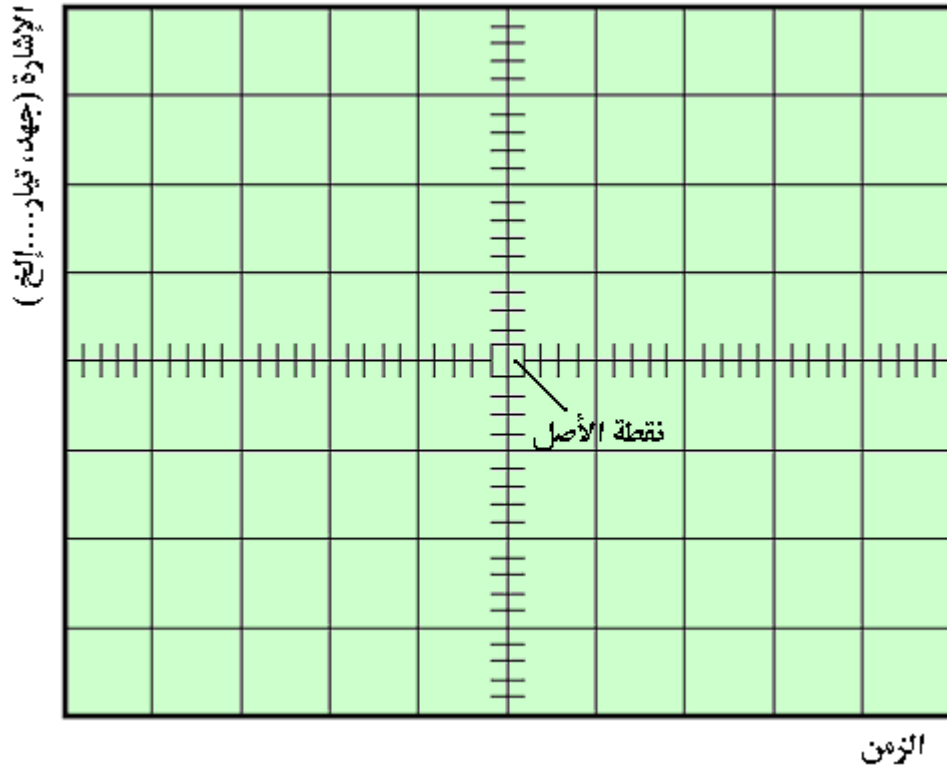
### جهاز راسم الذبذبات

جهاز راسم الذبذبات هو جهاز اليكتروني كهربائي صمم خصيصاً لرسم قيمة والشكل الإشارات الكهربائية على الشكل نقطة مضيئة تتحرك من يسار إلى يمين الشاشة بسرعة معينة يتحكم فيها بمفتاح قاعدة الزمن . وإذا زادت السرعة عن حد معين ترى النقطة المضيئة كأنها خط متصل مستقيم أو منحني حسب الإشارة المقاسه الشكل (1). ويكون عادة الجهاز بقناتين أو أكثر ولكل قناة مفاتيحها التي تتحكم فيها ويكون طرف الأرضي (GND) لجميع القنوات متصل داخلياً للجهاز .



الشكل (1) جهاز راسم ذبذبات بقناتين.

وتقسم شاشة الجهاز إلى مربعات رأسية وأفقية (بالسنتيمتر)، وتمثل المربعات الرأسية قيمة الإشارة بينما تمثل المربعات الأفقية الزمن الشكل (2). وباستخدام المفاتيح المختلفة للجهاز يمكن تحديد الوضع المناسب للقياس حسب الإشارة المقاسة والذي يعطي دقة عالية في القياس.



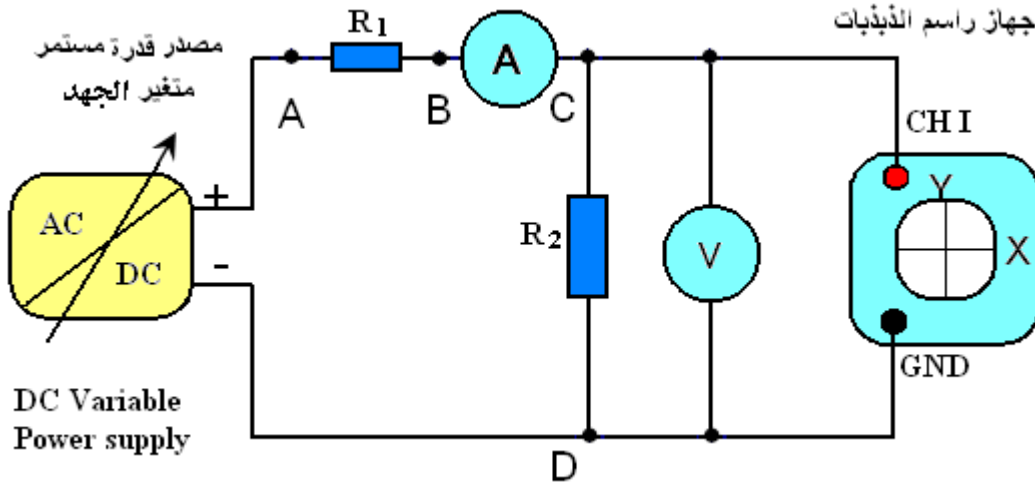
الشكل (2) شاشة راسم الذبذبات.

#### الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر قدرة مستمر متغير الجهد (0-200V).
- مقاومات (  $R_1 = 1\Omega, 2W$ ,  $R_2 = 1k\Omega, 2W$  ).
- جهاز راسم ذبذبات (أوسيليسكوب).
- جهاز فولتميتر رقمي.
- جهاز أميتر رقمي.
- لوحة توصيلات و أسلاك توصيل.

## أولاً: معايرة جهاز الفولتميتر الرقمي

### الدائرة المستخدمة:



الشكل (3) معايرة جهاز الفولتميتر الرقمي.

### خطوات العمل:

- ١- صل الدائرة كما في الشكل (3) .
- ٢- اضبط جهد المصدر المستمر حتى يقرأ الفولتميتر القيمة  $V$  كما في الجدول (1).
- ٣- اضبط مفتاح مقسم الجهد للقناة الأولى لراسم الذبذبات على  $(2V/DIV)$  ومفتاح مقسم الزمن على  $(5 ms/DIV)$ .
- ٤- اضبط الصفر للقناة (CHI) في الأوسيليسكوب باستخدام مفتاح الأرضي (GND) ومفتاح التحريك الرأسى (Y- POS I) مع قصر طرفي القناة حتى يصبح الخط المضيء منطبقاً مع محور X ثم حرر مفتاح الأرضي (GND).
- ٥- قم بقياس ارتفاع الخط المضيء عن خط الصفر ( $Ay$ ) وحدتها ( $Div$ ) وكذلك سجل ما يشير إليه مفتاح مقسم الجهد ( $Ky$ ) ووحدتها ( $V/Div$ ) ثم احسب قراءة الأوسيليسكوب كما في المعادلة:  

$$V_{OSC} = Ay \times Ky$$
- ٦- سجل قيمة الجهد في الجدول (1).
- ٧- احسب نسبة الخطأ في قراءة الفولتميتر ( $E\%$ ) من المعادلة :  

$$E\% = \frac{V_{OSC} - V}{V_{OSC}} \times 100$$
- ٨- غير من جهد المصدر وكرر الخطوات (5-7) مع تغيير ( $Ky$ ) إذا لزم الأمر وسجل القراءات في الجدول (1).

قراءة الفولتميتر (فولت)	قراءة الأوسيليسكوب			نسبة الخطأ (E%)
	Ay (Div)	Ky (V/Div)	حساب الجهد $V = A_y \times K_y$	
5				
10				
15				
20				
25				

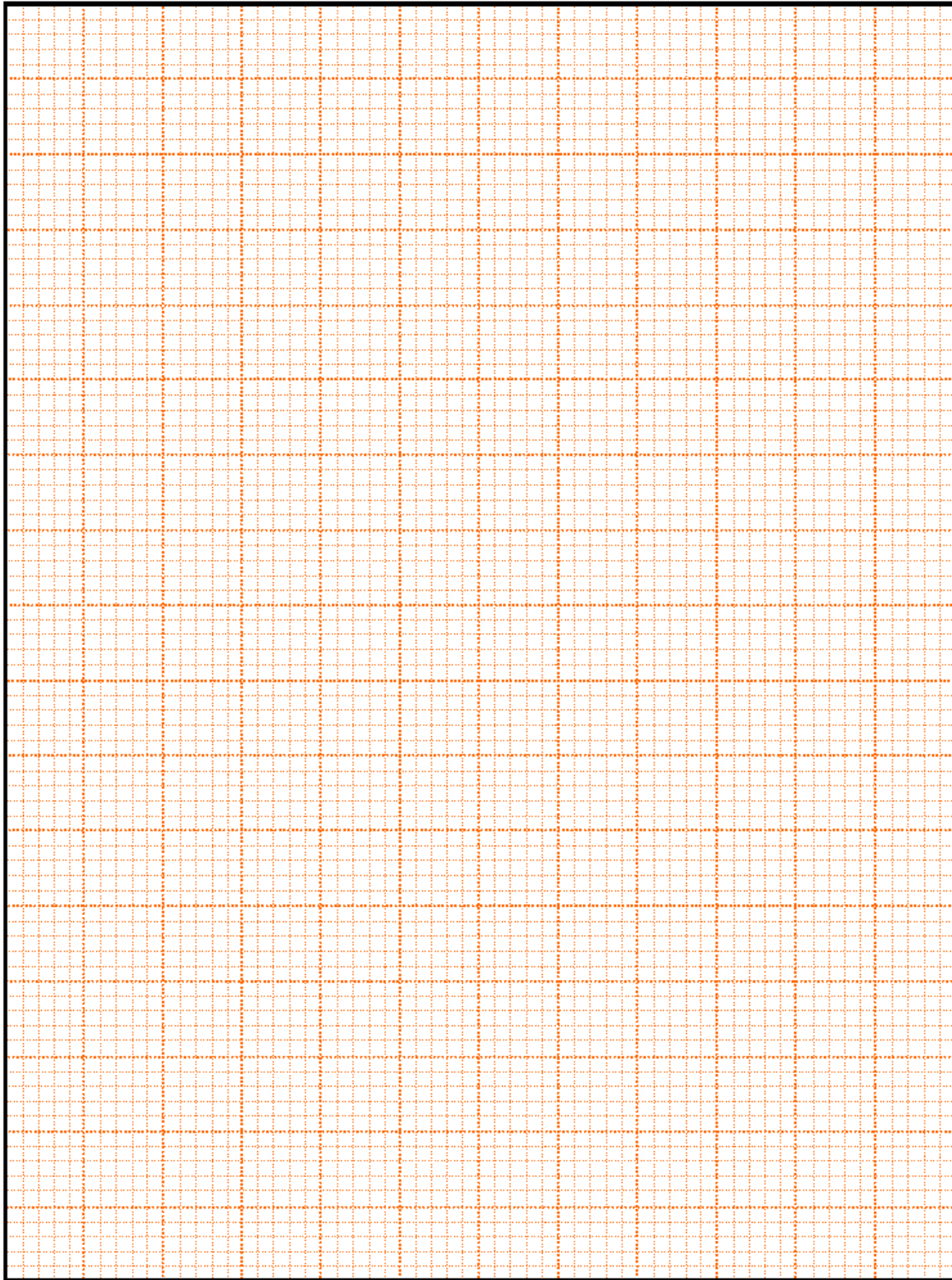
جدول (1)

٩- ارسم العلاقة بين قراءة الفولتميتر (V) على الأفقي و نسبة الخطأ في قراءة الفولتميتر (E%) على الرأسى.

١٠- سجل ملاحظاتك واستنتاجاتك.

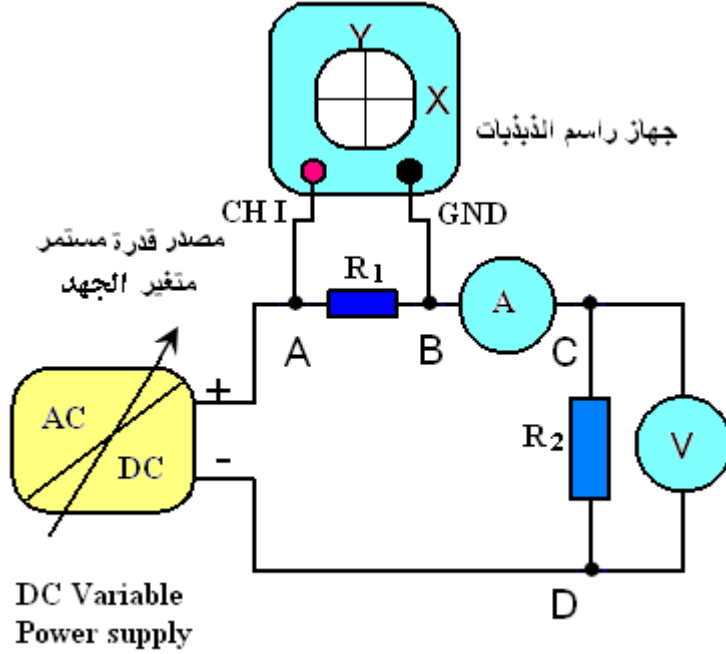
**الملاحظات والاستنتاجات :**

## الرسم البياني :



## ثانياً: معايرة جهاز الأميتر الرقمي

الدائرة المستخدمة:



الشكل (4) معايرة جهاز الأميتر الرقمي.

- ١- صل الدائرة كما في الشكل (4) واضبط الأميتر لقراءة الملي أمبير.
- ٢- اضبط جهد المصدر المستمر حتى يقرأ الأميتر القيمة كما في الجدول (2).
- ٣- اضبط مفتاح مقسم الجهد للقناة الأولى لرأس المذبذبات على (2 mV/DIV) ومفتاح مقسم الزمن على (5 ms/DIV) .
- ٤- اضبط الصفر للقناة (CHI) في الأوسيليسكوب باستخدام مفتاح الأرضي (GND) ومفتاح التحريك الرأس (Y- POS I) مع قصر طرفي القناة حتى يصبح الخط المضيء منطبقاً مع محور X ثم حرر مفتاح الأرضي (GND).
- ٥- خذ قراءة الأميتر (I) وسجلها في الجدول (2).
- ٦- قم بقياس ارتفاع الخط المضيء عن خط الصفر (Ay) وكذلك سجل ما يشير إليه مفتاح مقسم الجهد (Ky) ثم احسب قراءة الأوسيليسكوب كما بالمعادلة:
$$I_{OSC} = \frac{Ay \times Ky}{R_1}$$
- ٧- سجل قيمة الجهد في الجدول (2).



٨- احسب نسبة الخطأ في قراءة الأميتر (E%) من المعادلة :

$$E\% = \frac{I_{OSC} - I}{I_{OSC}} * 100$$

٩- غير من جهد المصدر وكرر الخطوات (5-8) مع تغيير (Ky) إذا لزم الأمر سجل القراءات في الجدول (2).

١٠- ارسم علاقة بين قراءة الأميتر (I) على الأفقي و نسبة الخطأ في قراءة الأميتر (E%) على الرأس.

١١- سجل ملاحظاتك واستنتاجاتك.

### النتائج:

قراءة الأميتر (مللي أمبير)	قراءة الأوسيليسكوب			نسبة الخطأ (E%)
	Ay (Div)	Ky (V/Div)	حساب التيار $\frac{Ay \times Ky}{R_l}$	
5				
10				
15				
20				
25				

جدول (2)

### الملاحظات والاستنتاجات:

## الرسم البياني :

