

الأجهزة والقياسات الكهربائية

القياسات باستخدام راسم الذبذبات

الوحدة الثالثة: القياسات باستخدام راسم الذبذبات

الجدارة :

الإلمام بتركيب وكيفية استخدام جهاز راسم الذبذبات (الأوسيليسكوب)

الأهداف :

عند الانتهاء من هذه الوحدة يتمكن المتدرب بإذن الله من:

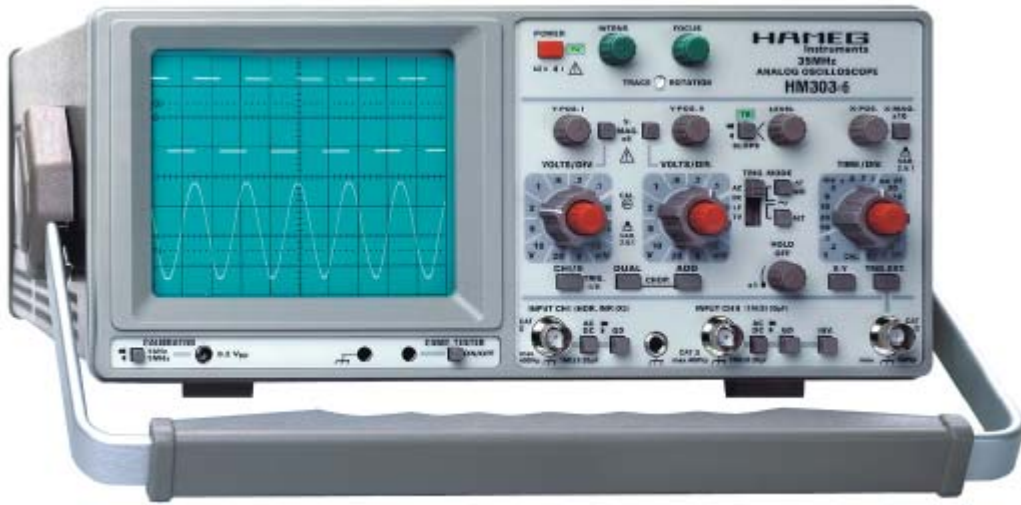
١. استخدام الجهاز لقياس الجهد المستمر
٢. استخدام الجهاز لدراسة خواص التيار المتردد
أ- حساب القيمة العظمى والفعالة
ب- حساب التردد والزمن الدوري
٣. استخدام الجهاز لقياس التيار المستمر أو المتردد
٤. استخدام الجهاز لقياس زاوية الطور

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب بإذن الله إلى إتقان هذه الجدارت بنسبة 90%

الوقت المتوقع للتدريب: 4 ساعات.

جهاز راسم الذبذبات

جهاز راسم الذبذبات الشكل (1) كما رأينا في الوحدة السابقة هو جهاز متعدد الأغراض يستخدم لرسم قيمة والشكل الإشارات الكهربائية (الموجات) المختلفة على الشكل نقطة مضيئة تتحرك من يسار إلى يمين الشاشة بسرعة معينة يتحكم في سرعتها مفتاح قاعدة الزمن . والجهاز أيضاً يمكنه قياس ارتفاع الموجة والتي تمثل قيمة الإشارة وقياس الزمن الدوري لها ومن ثم قياس التردد. كذلك يمكن استخدام الجهاز لقياس فرق الطور بين موجتين مختلفتين، وكذلك قياس تردد مجهول بمعرفة تردد معلوم باستخدام أشكال ليساجو. ويوجد من الجهاز نوعان : تماثلي ورقمي. ويستخدم راسم الإشارة الرقمي لتخزين الإشارات التي تظهر على الشاشة لاستخدامها فيما بعد ومعالجتها بالحاسب الآلي. ويكون عادة الجهاز بقناتين أو أكثر ولكل قناة مفاتيحها التي تتحكم فيها ويكون طرف الأرضي (GND) لجميع القنوات متصلاً داخلياً بالجهاز .



الشكل (1) جهاز راسم ذبذبات بقناتين.

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

التجربة الأولى

قياس الجهد والتيار المستمر باستخدام جهاز راسم الذبذبات (الأوسيليسكوب)

أهداف التجربة:

- كيفية استخدام جهاز راسم الذبذبات لقياس الجهد المستمر والتيار المستمر.

فكرة التجربة:

عند ثبات مفتاح مقسم الجهد ، كلما ازدادت قيمة الجهد المقاس يزداد ارتفاع النقطة المضيئة على المحور الرأسي للجهاز من نقطة الصفر لها وبقياس الانحراف الرأسي للنقطة المضيئة A_y ويقاس بالسم (Div) والتدريج على مفتاح مقسم الجهد K_y ويقاس بالفولت لكل سم (V / Div) يمكن حساب قيمة الجهد المقاس من القانون:

$$V = A_y \times K_y$$

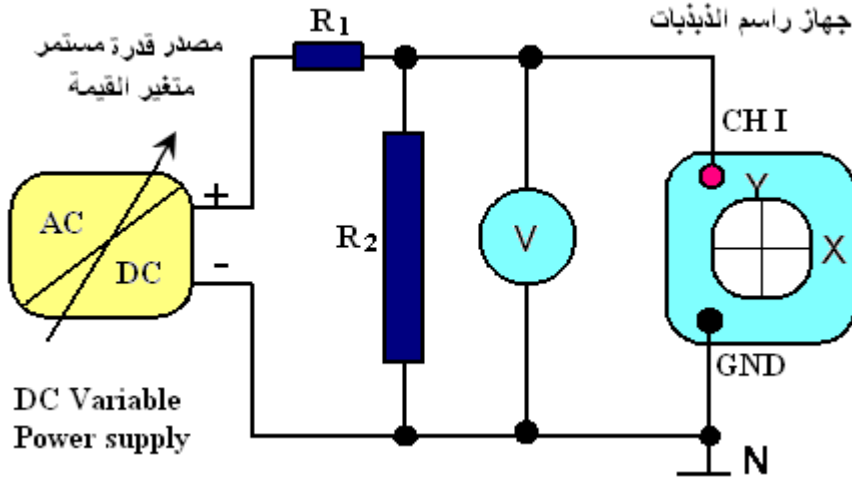
وعن طريق قياس الجهد المستمر على المقاومة قدرها 1 أوم ، يمكن قياس التيار وقيمة الجهد على المقاومة تمثل قيمة التيار في هذه الحالة حسب قانون أوم وذلك من القانون:

$$I = \frac{A_y \times K_y}{R_1}$$

الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر قدرة مستمر متغير الجهد.
- جهاز راسم الذبذبات.
- جهاز فولتميتر لقياس الجهد المستمر.
- جهاز أميتر لقياس التيار المستمر.
- مقاومات $R_1 = 1 \Omega$ و $R_2 = 1 k \Omega$ جميع المقاومات بقدرة 1 وات أو أكثر.
- لوحة توصيلات و أسلاك توصيل.

الدائرة المستخدمة لقياس الجهد المستمر:

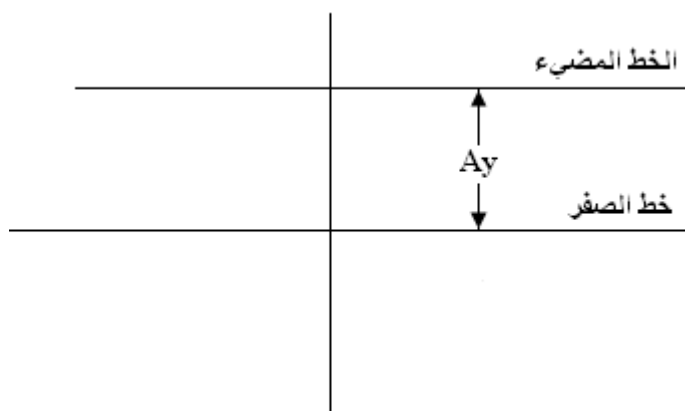


الشكل (1) الدائرة المستخدمة لقياس الجهد المستمر

خطوات العمل لقياس الجهد المستمر:

- ١- صل الدائرة كما في الشكل (1) مع ضبط مصدر القدرة المستمر على جهد البداية صفر.
- ٢- تأكد من ضبط الفولتميتر على وضع الجهد المستمر وعلى التدرج المناسب لزيادة دقة القراءة.
- ٣- اضبط الصفرة للقناة المستخدمة في الأوسيليسكوب بضغط مفتاح (GND) مع قصر طرفي القناة واستخدم مفتاح التحريك الرأسي (Y- POS I) حتى ينطبق الشعاع على المحور الأفقي.
- ٤- اضبط مفتاح قاعدة الزمن على تدرج (5 ms/Div.) أو أي تدرج مناسب لترى النقطة المضيئة كأنها خط متصل.
- ٥- حرر مفتاح الأرضي (GND) ثم ابدأ بزيادة الجهد المستمر وباستخدام الفولتميتر قم بتعبئة الجدول (1).
- ٦- في كل خطوة قم بقياس ارتفاع الخط المضيء عن خط الصفرة (Ay) وكذلك سجل ما يشير إليه مفتاح مقسم الجهد (Ky) ثم قم بحساب قراءة الأوسيليسكوب كما بالمعادلة:

$$V = Ay (Div) * Ky (V / Div)$$
- ٧- ارسم قراءة واحدة من الجدول وبين كيفية الحساب بالأرقام كما في الشكل (2).
- ٨- قارن بين قراءة الفولتميتر والقيم المحسوبة باستخدام الأوسيليسكوب ودون ملاحظاتك.



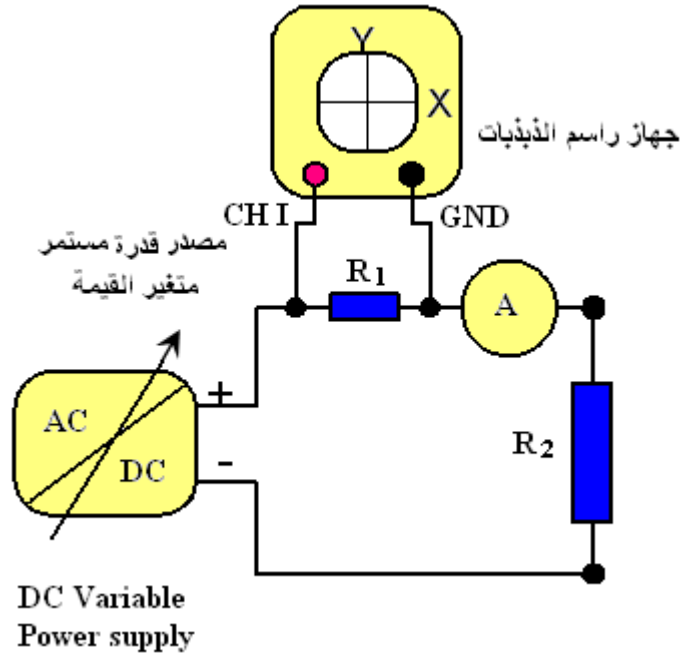
الشكل (2) كيفية حساب الجهد المستمر باستخدام الأوسيليسكوب

النتائج:

| قراءة الفولتميتر (فولت) | قراءة الأوسيليسكوب | | |
|----------------------------|--------------------|------------|-----------------------------|
| | Ay (Div) | Ky (V/Div) | حساب الجهد $V=Ay \times Ky$ |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |

جدول (1)

الدائرة المستخدمة لقياس التيار المستمر:



الشكل (٣) الدائرة المستخدمة لقياس التيار المستمر

خطوات العمل لقياس التيار المستمر:

١. صل الدائرة كما في الشكل (3) مع ضبط مصدر القدرة المستمر على جهد البداية صفر.
٢. تأكد من ضبط الأميتر على وضع التيار المستمر وعلى التدريج المناسب لزيادة دقة القراءة.
٣. اضبط صفر الأوسيليسكوب كما في الخطوات السابقة لقياس الجهد المستمر.
٤. حرر مفتاح الأرضي (GND) ثم ابدأ بزيادة الجهد المستمر وباستخدام قراءة الأميتر قم بتعبئة الجدول (2).
٥. في كل خطوة قم بقياس ارتفاع الخط المضيء عن خط الصفر (Ay) وكذلك سجل ما يشير إليه مفتاح مقسم الجهد (Ky) ثم قم بحساب قراءة الأوسيليسكوب كما بالمعادلة:

$$V = Ay \times Ky$$
٦. حيث إن قراءة الجهد مأخوذة على المقاومة قدرها $R_1 = 1\Omega$ وحسب قانون أوم $I = V/R$ فإن التيار يساوي الجهد المقاس، ويكون حساب التيار:

$$I = \frac{Ay \times Ky}{R_1}$$
٧. ارسم قراءة واحدة من الجدول وبين كيفية الحساب بالأرقام كما في حالة الجهد المستمر.
٨. قارن بين قراءة الأميتر والقيم المحسوبة باستخدام الأوسيليسكوب ودون ملاحظاتك.

النتائج:

| قراءة الأميتر (mA) | قراءة الأوسيليسكوب | | |
|--------------------|--------------------|------------|---|
| | Ay (Div) | Ky (V/Div) | حساب التيار $I = \frac{Ay \times Ky}{R_1}$ |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |

الجدول (2)

الاستنتاجات والملاحظات:

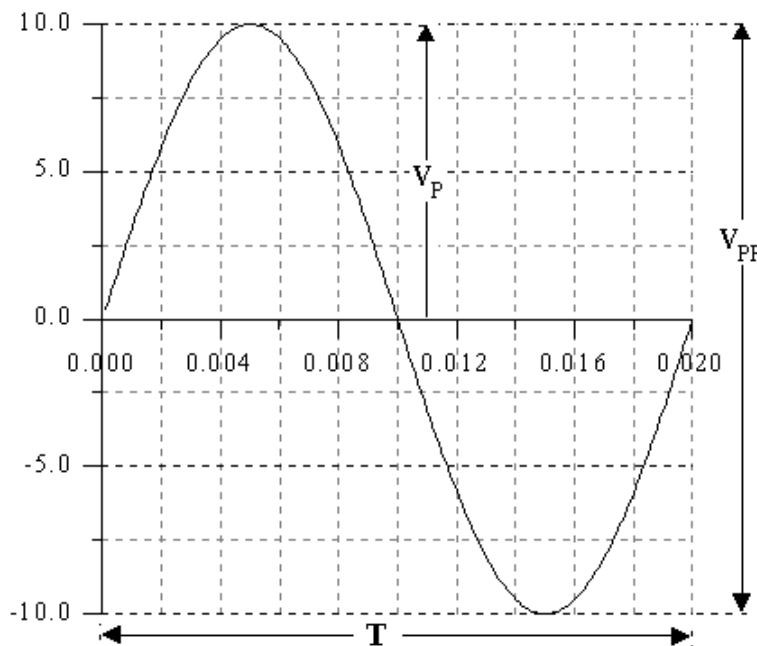
التجربة الثانية

قياس خواص الجهد والتيار المتردد باستخدام جهاز راسم الذبذبات (الأوسيليسكوب)

أهداف التجربة:

- استخدام جهاز راسم الذبذبات لقياس الجهد المتردد.
- استخدام الجهاز لدراسة خواص التيار المتردد
- حساب القيمة العظمى والفعالة و التردد والزمن الدوري
- استخدام الجهاز لقياس التيار المتردد
- استخدام الجهاز لقياس زاوية الطور

فكرة التجربة: يتم قياس خواص الجهد المتردد V_{BC} المسلط على المقاومة R_2 . ويقاس الجهد من شاشة الجهاز من القمة للقمة V_{pp} ثم نحسب القيمة العظمى ومنها نحسب القيمة الفعالة للجهد. ونقيس الزمن الدوري للموجة T ثم منها نحسب التردد لموجة الجهد أو التيار على حد سواء. ونقيس تيار القمة للقمة لموجة التيار I_{pp} ثم نحسب القيمة العظمى ومنها نحسب القيمة الفعالة بالأمبير كما في الشكل (1). كما يتم قياس الزمن الدوري لموجة الجهد T بالثانية.



الشكل (1) قياس خواص موجة الجهد المتردد

و نحسب كلاً من القيمة الفعالة للجهد والتيار و كذلك التردد من المعادلات:

$$V_P = \frac{V_{PP}}{2}$$

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$$

$$I_P = \frac{I_{PP}}{2}$$

$$I_{RMS} = \frac{I_P}{\sqrt{2}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

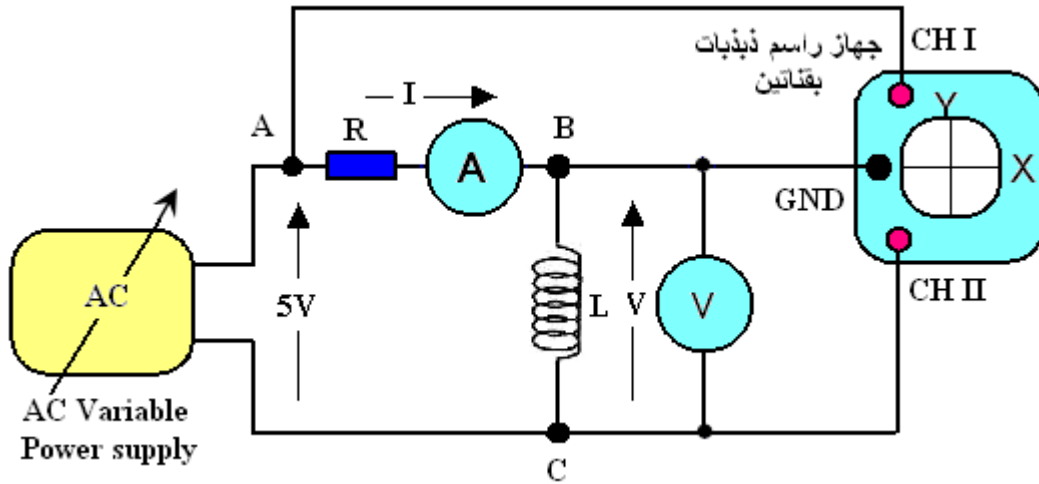
لقياس التيار مع الجهد في نفس الوقت يستخدم المفتاح المكتوب عليه (DUAL). و لأن الأرضي لكلا القناتين مشترك فيتم التوصيل للأرضي من نقطة واحدة وهي النقطة المتوسطة بين المقاومتين.

الجهد على المقاومة R (الجهد V_{AB}) يمثل التيار المار بالملف و تحسب قيمة التيار بقسمة V_{AB} مقسوماً على المقاومة R والتي قيمتها ($R = 1 \Omega$) فيكون الجهد هو التيار مباشرة. الجهد على الملف V_{BC} يقاس معكوساً و لذلك نضغط على المفتاح المكتوب عليه (INV) لإظهاره على الشاشة بالوضع الطبيعي مرة أخرى.

الأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر قدرة متردد أحادي الوجه متغير الجهد.
- جهاز راسم ذبذبات بقناتين.
- جهاز فولتميتر لقياس الجهد المتردد.
- جهاز أميتر لقياس التيار المتردد.
- ملف (1000 Wdg.) بقلب حديدي ومقاومة ($R_1 = 1 \Omega, 1W$).
- لوحة توصيلات و أسلاك توصيل.

الدائرة المستخدمة لقياس خواص الجهد المتردد:



الشكل (2) الدائرة المستخدمة لقياس خواص موجة الجهد المتردد

خطوات التجربة :

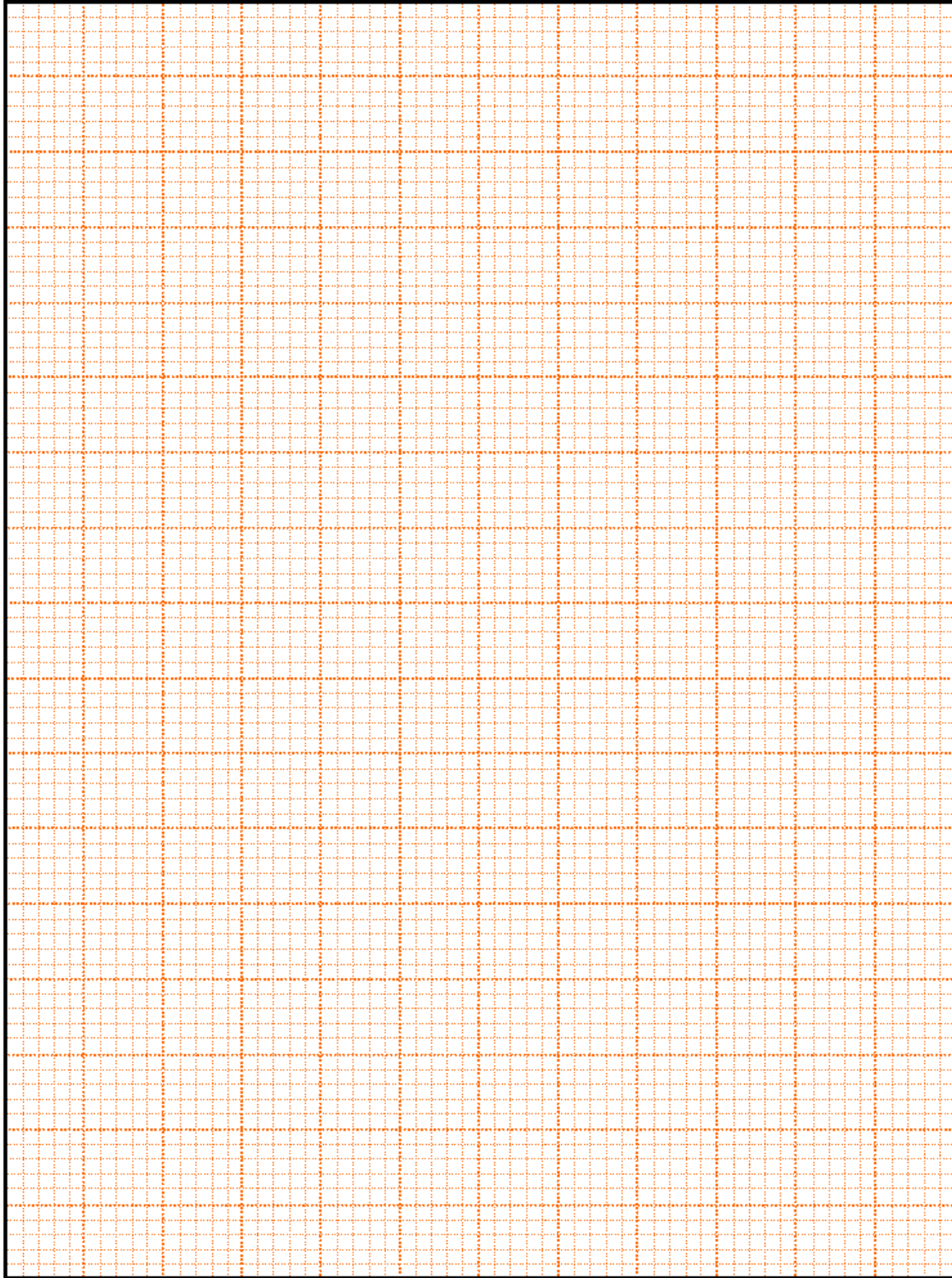
١. صل الدائرة كما هو مبين في الشكل (2) و اضبط مصدر الجهد على $0V$ في بداية التجربة.
٢. اضغط المفتاح (DUAL) لإظهار كلا القنوات. اقصر أطراف القنوات مع ضغط المفتاح (GND) لكلا القنوات وتحريك الشعاعين من مفتاحي (Y-POS.I, Y-POS.II) حتى ينطبق الشعاعان على المحور الأفقي ثم حرر مفتاحي (GND).
٣. اضغط مفتاحي (AC) للقناتين لتجنب أي انحراف بسبب التيارات المستمرة.
٤. ستكون قراءة الجهد على القناة الثانية معكوساً فيمكن ضغط مفتاح (INV) لتعديل وضعه بينما يتم قراءة التيار على القناة الأولى.
٥. قم بزيادة جهد المنبع المتردد تدريجياً و خذ قراءات الأجهزة و سجلها في الجدول.
٦. ارسم الشكل الموجة للجهد والتيار معاً كما تراها على شاشة الجهاز.
٧. قم بقياس V_{pp} , I_{pp} من الشاشة وكذلك الزمن الدوري T و سجلها بالجدول.
٨. قم بحساب كل من : القيمة الفعالة للجهد و القيمة الفعالة للتيار و كذلك التردد من المعادلات السابقة.
٩. قم بتغيير قيمة جهد المصدر و في كل مرة سجل القراءات و قم بإجراء الحسابات.
١٠. سجل ملاحظاتك واستنتاجاتك .

النتائج:

| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | الجهد V_{BC} حسب قراءة الفولتميتر |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | | | | الجهد V_{PP} حسب راسم الذبذبات |
| | | | | | | | | | | الجهد $(V_P = \frac{V_{PP}}{2})$ |
| | | | | | | | | | | التيار I_{RMS} حسب قراءة الأميتر |
| | | | | | | | | | | التيار I_P حسب راسم الذبذبات |
| | | | | | | | | | | القيمة الفعالة للجهد $V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$ |
| | | | | | | | | | | القيمة الفعالة للتيار $I_{RMS} = \frac{I_P}{\sqrt{2}}$ |

الرسم والملاحظات والاستنتاجات:

الرسم البياني:



الجزء الثاني من التجربة

قياسات تردد الجهد أو التيار المتردد باستخدام جهاز راسم الذبذبات (الأوسليسكوب)

خطوات التجربة :

١. صل الدائرة كما هو مبين في الشكل (2) و اضبط مصدر الجهد على 10 V .
٢. استخدم قناة واحدة فقط للقراءة وذلك بتحرير مفتاح (DUAL) واختيار القناة الثانية لحساب تردد الجهد.
٣. اضبط مفتاح قاعدة الزمن على (5 ms/DIV) أو أي تدرج آخر مناسب لتحقيق دقة القراءة.
٤. ارسم الشكل الموجة للجهد والتيار مع كتابة التدرج على الرسم مع توضيح زاوية الطور.
٥. قم بقياس الزمن الدوري للموجة (T) وذلك من نقطة على الموجة إلى النقطة المشابهة لها على الموجة التالية كما هو مبين في الشكل (1) وذلك بقياس عدد المربعات الأفقية Ax ووحدتها (Div) وضربها في التدرج الذي يشير إليه مفتاح قاعدة الزمن Kx ووحدتها (s/Div) وتحسب T من المعادلة:

$$T = Ax * Kx$$

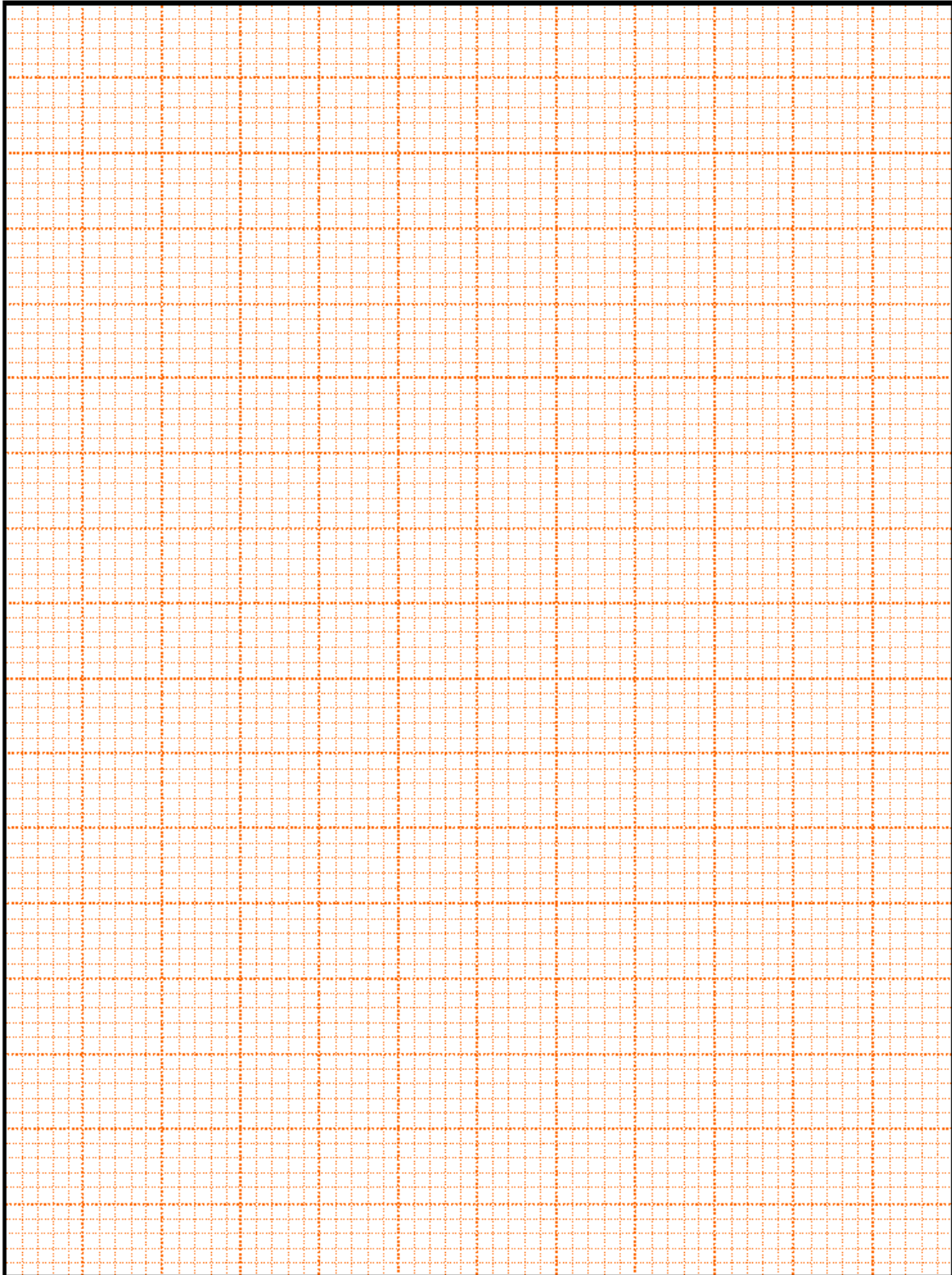
٦. قم بحساب التردد للجهد أو للتيار حيث T بالثانية فيكون f بالهيرتز (Hz) من المعادلة:

$$f = \frac{1}{T}$$

٧. قم بتغيير قيمة جهد المصدر وأعد المحاولة و قم بإجراء الحسابات ولاحظ التغيير.
٨. سجل ملاحظاتك : هل يتغير التردد بتغير جهد المنبع ؟
٩. قم بتغيير القناة لاختيار التيار بدلاً من الجهد و قم بحساب التردد ولاحظ التغيير.
١٠. هل يختلف تردد التيار عن تردد الجهد المسبب له ؟

الحسابات والملاحظات :

الرسم البياني:



التجربة الثالثة

قياس زاوية الطور للتيار المتردد باستخدام جهاز راسم الذبذبات (الأوسيليسكوب)

أهداف التجربة:

- استكمال التعرف على جهاز راسم الذبذبات ووظائف المفاتيح المختلفة و كيفية ضبطها.
- استخدام جهاز راسم الذبذبات لقياس زاوية الطور بين الجهد و التيار المتردد.
- استخدام التدرج الأفقي لقياس زاوية الطور بالطريقة العادية.
- استخدام التدرج الرأسي لقياس زاوية الطور عن طريق أشكال ليساجو.
- المقارنة بين الطريقتين.

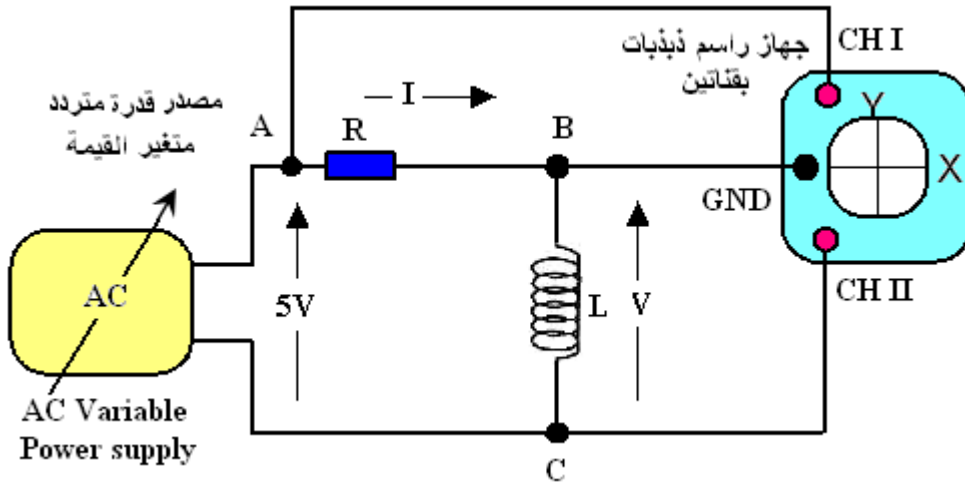
نظرية التجربة:

في دوائر التيار المتردد المحتوية على الحمل الحثي أو الحمل السعوي يكون هناك فرق في زاوية الطور بين الجهد و التيار. ويكون التيار متأخراً عن الجهد في حالة الحمل الحثي بينما يكون متقدماً في حالة الحمل السعوي، وفي هذه التجربة سنقيس زاوية الطور بطريقتين مختلفتين للحمل الحثي ونقارن بينهما.

الأجهزة اللازمة لإجراء التجربة :

- مصدر قدرة متردد أحادي الوجه متغير الجهد.
- جهاز راسم ذبذبات بقناتين.
- جهاز فولتميتر لقياس الجهد المتردد.
- مقاومة ($R = 10 \Omega, 2W$).
- ملف 500 لفة بقلب حديدي (ويمكن استخدام مكثف سيراميكي بدلاً من الملف).
- لوحة توصيلات و أسلاك توصيل.

الدائرة المستخدمة:

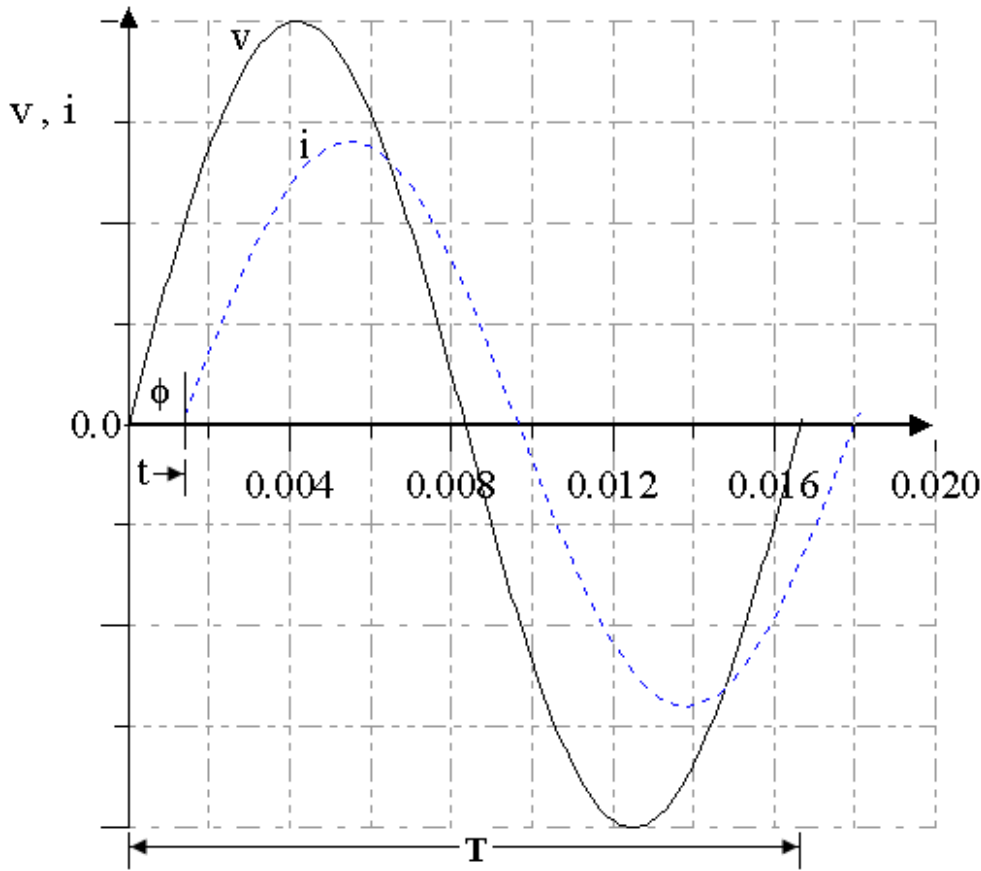


الشكل (1) قياس زاوية الطور بين الجهد والتيار

خطوات التجربة:

١. صل التجربة كما في الشكل (1) وهي عبارة عن ملف (500Wdg) بقلب حديدي بالتوالي مع المقاومة 10 أوم 2 وات.
٢. اضبط جهد مصدر القدرة المتردد على 5V .
٣. صل قناتي راسم الذبذبات كما في الشكل لتمثل القناة الأولى التيار والثانية الجهد مع ملاحظة ضغط مفتاح (INV) للقناة الثانية .
٤. اضبط الصفر للقناتين بضغط مفتاحي الأرضي والتحريك من مفتاحي (Y-POS.I , Y-POS.II) ثم حرر مفتاحي الأرضي واضغط مفتاحي (AC) للقناتين.
٥. لقياس زاوية الطور بالطريقة المباشرة نعرض كلاً من موجتي الجهد و التيار على جهاز راسم الذبذبات كما تعلمنا في التجربة السابقة و نقيس الانحراف الأفقي بينهما (t) وكذلك الزمن الدوري لإحدى الموجتين (T) .
٦. ونحسب زاوية الطور بالدرجات كما في الشكل (2) كالتالي:

$$\phi = \frac{t}{T} \times 360^\circ$$

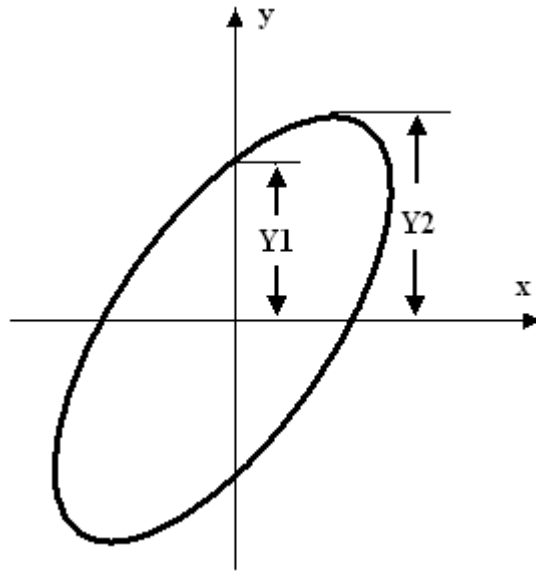


الشكل (2) قياس زاوية الطور بالطريقة العادية

٧. لقياس زاوية الطور بطريقة أشكال ليساجو نستخدم جهاز راسم الذبذبات في (X-Y mode) بأن نضغط على المفتاح المكتوب عليه (X-Y) ثم مفتاح DUAL ومفتاحي الأرضي للقناتين ونضبط نقطة الشعاع على نقطة الأصل للشاشة (منتصف الشاشة) من المفتاحين (X-POS., Y-POS.II). نحرر مفتاحي الأرضي و ندخل إشارة التيار على القناة الأولى وإشارة الجهد على القناة الثانية مع ضغط مفتاح (INV). نقيس المسافتين (Y1, Y2) على التدرج الرأسي كما في الشكل (3) ونراعي الدقة في القياس. نحسب زاوية الطور من العلاقة:

$$\phi = \sin^{-1} \left(\frac{Y1}{Y2} \right)$$

٨. ارسم الشكل الذي يظهر على شاشة الأوسيليسكوب على ورقة الرسم البياني مع كتابة التدرج أفقياً ورأسياً وكتابة مقياس المفتاحين الأفقي والرأسي.
٩. احسب قيمة الزاوية ثم قارن بين النتائج للطريقتين.



الشكل (3) قياس زاوية الطور بطريقة أشكال ليساجو

النتائج:

١- الطريقة المباشرة:

$$\phi =$$

٢- طريقة أشكال ليساجو:

$$Y1 =$$

$$Y2 =$$

$$\phi = \sin^{-1} \left(\frac{Y1}{Y2} \right) =$$

الاستنتاجات:

١- هل النتائج متطابقة أم لا؟

٢- هل التيار متقدم أم متأخر؟

الرسم البياني:

