المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص اتصالات

دوائر كهربائية- 2

(عملي)

116 تصل

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **دوائر كهربائية 2 (عملي)**" لمتدربي تخصص "**اتصالات**" في الكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم...

بعد الانتهاء من إعداد وكتابة المنهج النظري لمادة الدوائر الكهربائية، كان لزاماً وضع المنهج العملي مصاحباً لمفردات المنهج النظري، وعلى ذلك فقد تم إعداد المنهج العملي بما يتوافق مع محتوى المنهج النظري لهذه المادة. وقد تم إعداد مجموعة من التجارب في صورة مبسطة تتميز بالوضوح والقابلية للتطبيق المباشر، بحيث تغطي كافة الموضوعات التي تمت دراستها بالمنهج النظري.

وصلى الله على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .....

المؤلفون

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

التآلف مع التيار المتردد

خصائص الموجة الجيبية والموجة غير الجيبية

الوحدة الأولى

خصائص الموجة الجيبية والموجة غير الجيبية

(قياس الموجات الدورية للتيار المتردد)

الجدارة: دراسة خصائص الموجة الجيبية والموجة غير الجيبية.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :-

- ✓ يشغل مولد الدوال Function Generator لتوليد موجات مختلفة الأنواع والترددات.
- ✓ يستخدم راسم الإشارة لقياس تردد الموجة الجيبية، وقياس جهد القمة لها.
- ✓ يستخدم الملتيميتر لقياس القيمة الفعالة لجهد الموجة الجيبية.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : أربع ساعات .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مولد دوال Function Generator.
- ✓ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ✓ أسلاك توصيل Cables
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على طريقة استخدام جهاز راسم الإشارة و مولد الدوال، وذلك خلال النصف ساعة الأولى.

♦ مقدمة عامة عن راسم الإشارة:

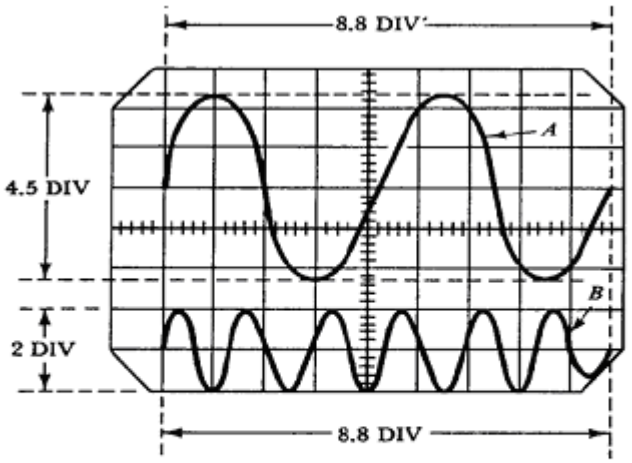
استخدام راسم الإشارة كجهاز للقياس Oscilloscope as a measuring instrument

إن أكثر استخدامات راسم الإشارة على وجه الإطلاق هو للمتابعة العامة للأشكال الموجية في الدوائر. وعادة يبلغ عرض نطاق راسم الإشارة قليل التكلفة من 10MHz - 2، ويعتبر هذا كافيا لسد احتياجات معظم مستخدمي الجهاز.

وعندما يستخدم الجهاز لقياس الفترات الزمنية، يصبح من الضروري أولا أن يتم معايرة قاعدة الزمن(Calibration) باستخدام مصدر ترددات معلومة. ولكثير من الأجهزة بالداخل مصدر إشارة سبق معايرته بكل دقة. فإذا لم يكن هذا هو الحال ، فإن مصدر تغذية التيار المتردد يعتبر على درجة معقولة من الدقة بحيث يمكن استخدامه كإشارة معايرة. فإذا كان تردد المنبع 50Hz، ومع ضبط مفتاح TIME/DIV عند 10ms/div فيجب أن تظهر خمس دورات كاملة لشكل مصدر الجهد الموجي في عرض قدره 10 div من المقياس العيني.

استخدام راسم الإشارة كجهاز لقياس الجهد المتردد Voltage Measurements

يمكن بسهولة قياس الجهد المتردد (من القمة إلى القمة) لأي موجة تظهر على شاشة جهاز راسم الإشارة. شكل رقم (٤ -٣) يوضح موجتين جيبيتين (sine waves). الموجة A لها جهد (من القمة إلى القمة) مقداره 4.5div من المقياس العيني ، بينما الموجة B لها جهد (من القمة إلى القمة) مقداره 2 div من المقياس العيني. فإذا فرضنا أن وضع مضبط الكسب الرأسي [VOLTS/DIV] عند 100mv، يمكن حساب جهد (من القمة إلى القمة) الموجتين كالآتي:



Wave A: $V_A = (4.5\ \text{DIV}) \times 100\ \text{mv/DIV} = 450\ \text{mv}$

Wave B: $V_B = (2.0\ \text{DIV}) \times 100\ \text{mv/DIV} = 200\ \text{mv}$

شكل (1- 1) قياس جهد (قمة- قمة) لموجتين جيبيتين

قياس التردد بالإزاحة Frequency Measurements

لقياس التردد باستخدام راسم الإشارة، يتم توصيل الإشارة المطلوب قياس ترددها بالدخل الرأسي Y، ويتم التأكد من أن ضابط تردد قاعدة الزمن على وضع معايرة (CAL) ويتم ضبط تردد قاعدة الزمن لظهور أقل عدد من الذبذبات على الشاشة، وإذا أمكن يضبط للحصول على ذبذبة واحدة، ثم يقاس طول ذبذبة كاملة على المقياس العيني، ثم يحسب الزمن الدوري (T) كالاتي:

$$T = (\text{Horizontal divisions/cycle}) \times (\text{TIME/DIV})$$

ويمكن حساب قيمة التردد (F)، حيث إنه يساوي معكوس الزمن الدوري (T)، أي أنه يمكن كتابة:

$$F = 1/T.$$

إذا فرضنا أن وضع مضبط قاعدة الزمن [TIME/DIV] عند 0.5 ms، فإنه يمكن حساب الزمن الدوري (T) والتردد (F) للموجتين الجيبيتين في شكل رقم (٤ -٣) كالآتي:

$$\text{Wave A : } T_A = [(8.8\ \text{DIV}) \times 0.5\ \text{ms/DIV}]/2\ \text{cycles} = 2.2\ \text{ms}$$

$$F_A = 1/(2.2\text{ms}) \cong 455\ \text{Hz}$$

$$\text{Wave B : } T_B = [(8.8\ \text{DIV}) \times 0.5\ \text{ms/DIV}]/6\ \text{cycles} = 0.73\ \text{ms}$$

$$F_B = 1/(0.73\text{ms}) \cong 1.36\ \text{kHz}$$

- **الهدف:**
  - تشغيل مولد الدوال لتوليد موجات مختلفة الأنواع والترددات.
  - استخدام راسم الإشارة لقياس تردد الموجة الجيبية وقياس قيمة جهد القمة لها.
  - استخدام الملتيميتر الرقمي لقياس القيمة الفعالة لجهد الموجة الجيبية.

- **التجهيزات المطلوبة:**
  - مولد دوال Function Generator.
  - راسم الإشارة Oscilloscope.
  - أسلاك توصيل Cables.
  - جهاز قياس متعدد الوظائف Multimeter.

- **خطوات التجربة:**

1. ضع مفتاح راسم الإشارة للقناة الأولى على Ground لضبط الجهد المرجعي (جهد الصفر)، 0V .
2. وصل خرج مولد الدوال بالقناة (1) من دخل راسم الإشارة، وقم باختيار الموجة الجيبية من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيار DC (لا تختار AC أو Ground).
3. اضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 هيرتز(50 Hz)، ثم قم بقياس أقصى قيمة للجهد Peak وكذلك التردد باستخدام راسم الذبذبات، وسجل النتائج بالجدول (1- 1). ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
4. استخدم الملتيميتر لقياس القيمة الفعالة للجهد ثم قم بحسابها حيث $V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}}$ ، وسجل النتائج بالجدول (1- 1).
5. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1 ميجاهرتز (1MHz) ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak وبالقيمة الفعالة rms، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
6. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset لمولد الدوال على أقصى قيمة موجبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.
7. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset للمولد على أقصى قيمة سالبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.

8. اختر الموجة المثلثة من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيارAC، واضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 هيرتز(50 Hz)، ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة المثلثة من مولد الدوال.
9. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1 ميجاهرتز (1MHz) ثم قم بقياس القيم وسجلها، وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة المثلثة من مولد الدوال.
10. قم باختيار الموجة النبضية من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيارDC واضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 هيرتز(50 Hz)، ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة النبضية من مولد الدوال.
11. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1 ميجاهرتز (1MHz) ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة النبضية من مولد الدوال.
12. ناقش مع مدربك القيمة المتوسطة للإشارات السابقة (الجيبية والمثلثة والنبضية)، وقارن بينها وبين القيمة القصوى والقيمة الفعالة.

♦ النتائج:

جدول (1- 1) نتائج الإشارات الجيبية والمثلثة والنبضية

شكل الموجة	رقم الخطوة	الكمية المقاسة	قيمة القياس		
			المكتوبة أو الحسوبة	القياس	الجهاز المستخدم في القياس
جيبية	3	التردد (f)	50Hz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة
	4	القيمة الفعالة للجهد (Vrms)	$V_{rms}=\frac{V_P}{\sqrt{2}}$		الملتيميتر
	5	التردد (f)	1MHz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة
		القيمة الفعالة للجهد (Vrms)	$V_{rms}=\frac{V_P}{\sqrt{2}}$		الملتيميتر
	6	+DC Offset Max			راسم الإشارة
	7	-DC Offset Max			راسم الإشارة
مثلثة	8	التردد (f)	50Hz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة
	9	التردد (f)	1MHz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة
نبضية	10	التردد (f)	50Hz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة
	11	التردد (f)	1MHz		راسم الإشارة
		الجهد الأقصى (Vp)			راسم الإشارة

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات (إن وجدت)
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

استخدام أجهزة القياس
لتحقيق قانوني كيرشوف للتيار المتردد

الوحدة الثانية

استخدام أجهزة القياس لتحقيق قانوني كيرشوف للتيار المتردد

الجدارة: القدرة على استخدام أجهزة القياس لتحقيق ودراسة قانوني كيرشوف للجهد والتيار والتحقق منهما في دوائر التيار المتردد.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

- يستخدم أجهزة القياس مع دوائر التيار المتردد
- ✓ يتحقق من صحة قانوني كيرشوف للجهد والتيار في دوائر التيار المتردد.
- ✓ يتأكد من تطابق زاوية الطور لموجات التيار و الجهد في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على مقاومات فقط.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مولد الدوال .
- ✓ راسم الإشارة.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد درس قانوني كيرشوف للجهد والتيار في الوحدة الخامسة، وأيضا تعرف على طريقة استخدام جهاز راسم الإشارة و مولد الدوال.

♦ الهدف:

أن يستخدم المتدرب أجهزة القياس للتحقق من:

- صحة قانوني كيرشوف للجهد والتيار في دوائر التيار المتردد.
- تطابق زاوية الطور لموجات التيار والجهد في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على مقاومات فقط.

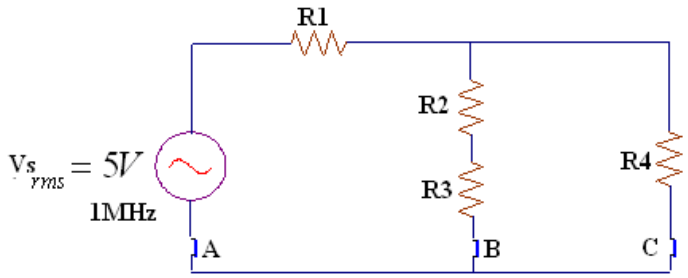
♦ التجهيزات المطلوبة

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- أسلاك توصيل Cables.
- المقاومات الآتية:

جدول (2-1) قيم المقاومات المطلوبة للتجربة

المقاومة	R1	R2	R3	R4	R5
القيمة	470Ω	1KΩ	1KΩ	2.2KΩ	10Ω

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (2-1) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بذبذبة قيمتها 1 ميجاهرتز (1MHz) ، وتأكد أن قيمة خرجه تساوي $V_{rms} = 5V$ وذلك باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض.
2. وصل الدائرة كما هو مبين بشكل رقم (2- 1).

3. اقرأ قيم الجهود على طرفي المقاومتين R_1 ، R_4 باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض، وكذلك جهد المنبع V_S.
4. سجل النتائج في الجدول رقم (2- 2)، واستنتج العلاقة بين V_S ، V_{R1} ، V_{R4} .
5. اقرأ قيم الجهود على طرفي المقاومات R_2 ، R_3 ، R_4 باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض، سجل القراءات في الجدول رقم (2- 2)، واستنتج العلاقة بين V_{R2} ، V_{R3} ، V_{R4} .
6. افصل الجسر A، ووصل جهاز القياس المتعدد الوظائف لقياس التيار المار في المقاومة R_1، سجل القراءة في الجدول رقم (2- 2)، ثم افصل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الجسر A بمكانه مرة أخرى.
7. افصل الجسر B، ووصل جهاز القياس المتعدد لقياس التيار المار في المقاومتين R_2 ، R_3 ، سجل القراءة في الجدول رقم (2- 2)، ثم افصل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الجسر B بمكانه مرة أخرى.
8. افصل الجسر C، ووصل جهاز القياس المتعدد لقياس التيار المار في المقاومة R_4، سجل القراءة في الجدول رقم (2- 2)، ثم افصل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الجسر C بمكانه مرة أخرى.
9. ماذا تلاحظ من الخطوات رقم (5)، ورقم (6، 7، 8)؟
10. افصل الجسر A، ووصل المقاومة R_5 بدلاً منه، ثم قم بتوصيل طرفي جهاز مولد الدوال بالقناة (1) لجهاز راسم الإشارات ثم قم بتوصيل القناة (2) لجهاز راسم الإشارات على طرفي المقاومة R_5 وذلك لملاحظة الموجة المكافئة للتيار I_S، ثم سجل القيمة القصوى لقناتي راسم الإشارة في جدول (2- 2)، وسجل ملحوظاتك على فرق زاوية الطور بينهما، ثم أعد الدائرة إلى توصيلها الأصلي.
11. قم بتوصيل جهاز القياس المتعدد الأغراض على طرفي المقاومة R_4 لقياس الجهد عليها ثم غير من قيمة جهد مولد الدوال لتحصل على 3V على طرفي المقاومة R_4، قم بتوصيل جهاز القياس المتعدد الأغراض لقياس قيمة جهد مولد الدوال ثم سجل القراءة في الجدول رقم (2-2)، تأكد حسابياً من قيم الجهود المقاسة.

♦ النتائج

جدول (2- 2) نتائج القياس

رقم الخطوة	3 و 4	5	6 و 7 و8	10	11
نتائج القياس	V_{R1}= V_{R4} = Vs =	V_{R2} = V_{R3} = V_{R4} =	I_{R1} = I_{R2} = I_{R4} =	V_{R5} = V_S =	V_{R4} = 3V V_S=
الاستنتاج					

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات (إن وجدت)
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

(تطبيقات) المفاعلة السعوية للمكثف

الوحدة الثالثة

(تطبيقات) المفاعلة السعوية للمكثف

الجدارة: القدرة على معرفة المفاعلة السعوية للمكثف، وكيفية شحن وتفريغ المكثف عملياً.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

- ✓ يتقق من أن المفاعلة السعوية للمكثف تعطى بالعلاقة $|X_C| = \frac{1}{\omega C}$.
- ✓ يشحن ويفرغ المكثف عملياً، ويرسم منحنى الشحن والتفريغ للمكثف.
- ✓ يتحقق من تأثير تغير ثابت الزمن للدائرة على زمن الشحن والتفريغ للمكثف.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان.

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مولد الدوال .
- ✓ راسم الإشارة.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ مكثفات.
- ✓ أسلاك توصيل.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على خصائص المكثف في الجزء النظري، وتدرب على استخدام مولد الدوال وراسم الإشارة.

■ الجزء الأول: (شحن وتفريغ المكثف):

♦ **الهدف:**

أن يتحقق المتدرب عمليا من عمليات شحن وتفريغ المكثف ويرسم منحنى الشحن والتفريغ.

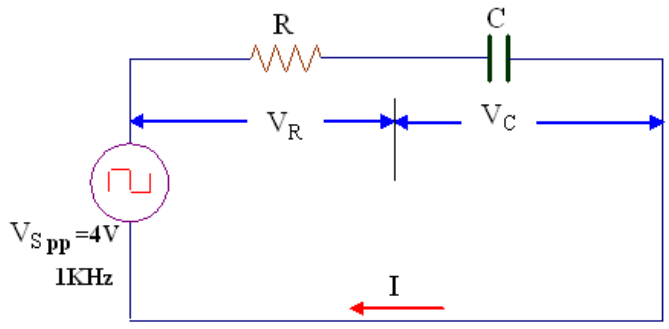
♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- ♦ مولد الدوال Function Generator.
- ♦ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ♦ جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- ♦ مكثف Capacitor (C = 1μF)
- ♦ المقاومات الآتية:

جدول (3- 1) المقاومات المستخدمة

المقاومة	R1	R2
القيمة	4.7KΩ	10KΩ

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل (3- 1) الدائرة العملية

♦ **خطوات التجربة:**

1. قم بتوصيل جهاز مولد الدوال بالقناة (1) لجهاز راسم الإشارات، واضبط جهاز مولد الدوال على الموجة المربعة بذبذبة قيمتها (1kHz و Vpp= 4V)، ثم اضبط مفتاح DC Offset في مولد الدوال بحيث تحصل على موجة مربعة موجبة. واضبط مفتاح الزمن لجهاز راسم الإشارات حتى

تحصل على موجة مربعة كاملة بعرض شاشة راسم الإشارة، ثم ضع مفتاح القدرة لمولد الدوال على الوضع OFF.

2. قم بتوصيل الدائرة الموضحة بشكل (3- 1) بحيث إن ($R=10k\Omega, C=1\mu F$)، ثم ضع مفتاح القدرة لمولد الدوال على الوضع ON وتأكد أن موجة الخرج لمولد الدوال لم تتغير.
3. قم بتوصيل القناة (2) لراسم الإشارات على طرفي المكثف، ثم سجل قيم الزمن والجهد عند كل مربع على المحور الأفقي كما في الجدول رقم (3- 2). وارسم منحنى الشحن والتفريغ للمكثف.
4. من المنحنى المرسوم احسب قيمة ثابت الزمن في حالتي الشحن والتفريغ:
   - ثابت الزمن في حالة الشحن عبارة عن (الزمن المناظر ل 63% من أقصى قيمة للجهد)
   - ثابت الزمن في حالة التفريغ عبارة عن (الزمن المناظر ل 36% من أقصى قيمة للجهد)
5. أوجد حسابياً قيمة ثابت الزمن ثم قارن بين قيمتي الزمن المحسوبة والمقاسة.
6. ضع مفتاح القدرة لمولد الدوال على وضع OFF ثم غير المقاومة بحيث تصبح $R= 4.7K\Omega$
7. ضع مفتاح القدرة لمولد الدوال على وضع ON ، كرر الخطوات (2،3،4) وسجل النتائج.
8. ما تأثير تغير قيمة المقاومة على ثابت الزمن ؟

♦ النتائج:

جدول (3- 2) العلاقة بين جهد المكثف والزمن

$t[ms]$	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$V_C[V]$					

■ الجزء الثاني: (قياس المفاعلة السعوية للمكثف)

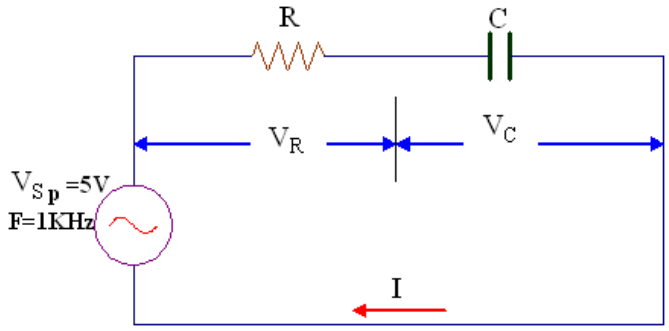
♦ الهدف:

أن يتحقق المتدرب عمليا من أن المفاعلة السعوية للمكثف تعطى بالعلاقة $|X_C| = \frac{1}{\omega C}$.

♦ التجهيزات المطلوبة

- ♦ مولد الدوال Function Generator.
- ♦ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ♦ جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- ♦ مكثفات(C =0.01µF), (C=0.1µF), (C=1µF)
- ♦ مقاومة $R = 1K\Omega$.

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (3- 2) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1. ضع جهاز القياس على وضع الأوم ثم تأكد من قيمة المقاومة 1kΩ وسجلها.
2. استخدم جهاز راسم الإشارة لضبط خرج مولد الدوال على موجة جيبية قيمتها العظمى (Vp=5V وترددها f=1kHz).
3. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل رقم (3- 2) واستخدم المكثف (1µF).
4. باستخدام جهاز راسم الإشارة أوجد قيمة الجهد على طرفي المكثف وطرفي المقاومة ثم احسب قيمة التيار المار في الدائرة باستخدام العلاقة:

$$I = \frac{V_R}{R}$$

5. احسب قيمة المفاعلة السعوية للمكثف باستخدام العلاقة:

$$X_C = \frac{V_C}{I}$$

6. احسب قيمة المفاعلة السعوية من العلاقة:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

وسجل النتائج كما في الجدول رقم (3- 3).

حيث إن:

$\pi = 3.14$ و f=Frequency وأخيرا C = Capacitance

7. افصل مولد الدوال (OFF) وقم بتغيير قيمة المكثف إلى(0.01 µF)، ثم قم بتوصيل الدائرة مرة أخرى بعد التأكد من أن خرج مولد الدوال يساوي (5V وتردده يساوي 1kHz) وكرر حسابات الخطوة السابقة وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (3- 3).
8. قم بتغيير قيمة المكثف إلى (0.1µF) ، ثم قم بتوصيل الدائرة مرة أخرى بعد التأكد من أن خرج مولد الدوال يساوي (5V وتردده يساوي 1kHz) وكرر حسابات الخطوة رقم (4) وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (3- 4).
9. قم بتغيير تردد الموجة إلى(10 kHz) مع بقاء عناصر الدائرة كما هي وكرر الخطوة رقم (4)، وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (3- 4).

♦ **النتائج:**

جدول (3- 3) التردد f=1kHz **، وقيمة المقاومة المستخدمة** $R = 1K\Omega$

C	V_C	V_R	$I = \frac{V_R}{R}$	$X_C = \frac{V_C}{I}$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$
1 μF					
0.01 μF					

ما العلاقة بين C, X_C ؟

جدول (3- 4) السعة المستخدمة $C = 0.1\ \mu F$

F	V_C	V_R	$I = \frac{V_R}{R}$	$X_C = \frac{V_C}{I}$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$
1kHz					
10kHz					

1. ما العلاقة بين f, X_C ؟

2. هل القيمة المحسوبة للمفاعلة السعوية تساوي القيمة المقاسة ؟ ولماذا ؟

- **التقرير**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات (إن وجدت)
   - القياسات
   - الرسوم البيانية
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

دوائر التيار المتردد

الوحدة الرابعة

دوائر التيار المتردد

الجدارة: دراسة منحنى التيار والجهد لدوائر المكثفات والملفات، وحساب زاوية الطور بين الجهد والتيار في تلك الدوائر.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

- ✓ يتعرف على منحنى التيار والجهد لدوائر المكثفات والملفات.
- ✓ يحسب زاوية الطور بين الجهد والتيار في دوائر المكثفات والملفات.
- ✓ يتحقق من قانون كيرشوف للجهود في دائرة مقاومة وملف ومكثف على التوالي.
- ✓ يتحقق من قانون كيرشوف للتيار في دائرة مقاومة وملف ومكثف على التوازي.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : 16 ساعة .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مولد الدوال Function Generator.
- ✓ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر) Multimeter.
- ✓ مكثفات كهربائية Capacitors.
- ✓ ملفات كهربائية Inductors.
- ✓ مقاومات كهربائية Resistors.
- ✓ مقاومات كهربائية Resistors.
- ✓ سبورة وجهاز عرض Data Show مع الحاسب.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على طريقة استخدام جهاز راسم الإشارة و مولد الدوال

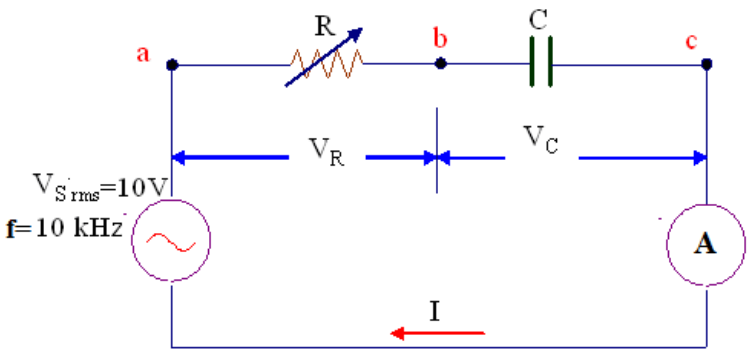
وتعرف على خصائص المكثفات والملفات.

■ الجزء الأول: (دائرة مقاومة ومكثف على التوالي):

♦ التجهيزات المطلوبة:

- ♦ مولد الدوال Function Generator.
- ♦ راسم الإشارة Oscilloscope.
- ♦ جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- ♦ مكثف Capacitor (C=2nF)
- ♦ مقاومة متغيرة Variable Resistor حتى 100 ميجا أوم.

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (4- 1) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل رقم (4- 1)
2. اضبط مولد الإشارة بحيث ينتج إشارة جيبية لها المواصفات التالية:
   (f=10 kHz ، V_{rms}=10V)
3. قم بتوصيل جهد المقاومة على القناة الأولى Y_1 لراسم الإشارة، وجهد المكثف V_C على القناة الثانية Y_2.
4. اجعل المقاومة المتغيرة على أصغر قيمة لها.
5. أظهر الجهد الداخل للدائرة عند النقطة a على جهاز راسم الإشارة بالقناة Y1.
6. قم بقياس جهد المكثف V_C وجهد المقاومة V_R وكذلك التيار I باستخدام الملتيميتر، وسجل النتائج في الجدول (4- 1).

7. قم بتغيير المقاومة المتغيرة R بثلاث قيم مختلفة ولاحظ ذلك على الخرج Y2. وسجل قياس كل من V_R ، V_C ، I.
8. ارسم منحنيات الجهد على المقاومة V_R والمكثف V_C مع التيار I كما في شكل (4- 2).
9. يمكن رسم مثلث الجهود للدائرة عن طريق الرسم التخطيطي Phasor Diagram وذلك بجعل التيار كمرجع لرسم الجهود على المقاومة والمكثف كما في الشكل (4- 3).
10. قم بقياس زاوية الطور بين الجهد والتيار من الرسم التخطيطي، وهو ما يسمى Phasor Diagram.

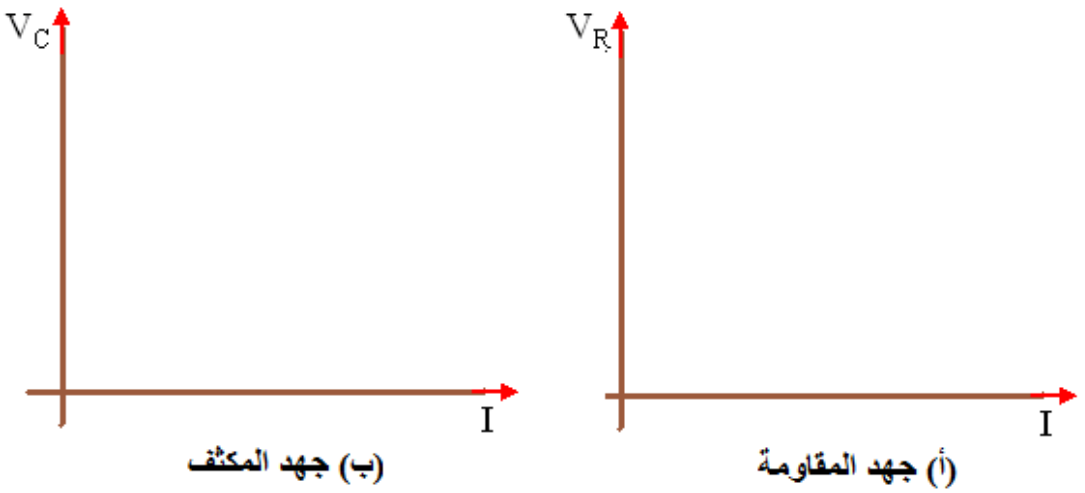
11. ما ملاحظاتك في هذه التجربة؟

12. ماذا تستنتج؟

♦ النتائج:

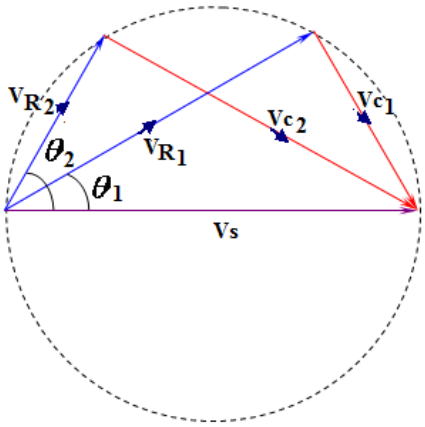
جدول (4- 1) العلاقة بين كل من V_R ، V_C مع التيار I

	تغيير المقاومة	1	2	3
التيار	I			
جهد المقاومة	V_R [Volts]			
جهد المكثف	V_C [Volts]			
زاوية الطور	θ			



(ب) جهد المكثف (أ) جهد المقاومة

شكل(4- 2)



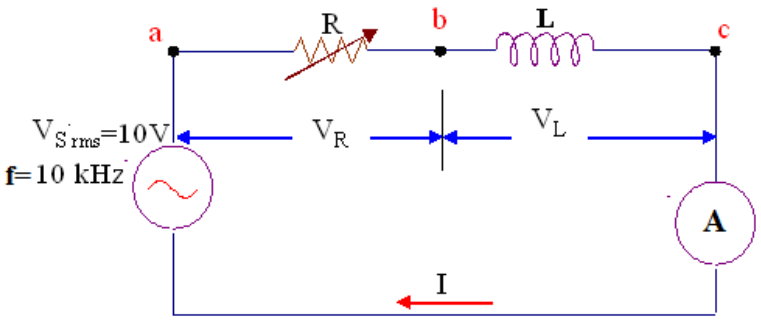
شكل (4- 3) الشكل التخطيطي Phasor Diagram

■ الجزء الثاني: (دائرة مقاومة وملف على التوالي):

♦ التجهيزات المطلوبة:

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- ملف بقيمة معامل حث ذاتي يساوي 50 mH.
- مقاومة متغيرة حتى $100M\Omega$.

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (4- 4) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1. قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل (4- 4).
2. اضبط مولد الدوال بحيث ينتج إشارة جيبية لها المواصفات التالية:
   (f=10 kHz ، V_{rms}=10 volts)
3. قم بتوصيل جهد الملف V_L على القناة الثانية Y_2 لراسم الإشارة.
4. اجعل المقاومة المتغيرة على أصغر قيمة لها.
5. اظهر الجهد الداخل للدائرة عند النقطة a على جهاز راسم الإشارة بالقناة Y_1.
6. قم بقياس جهد الملف V_L وجهد المقاومة V_R وكذلك التيار I باستخدام الملتيميتر، وسجل النتائج في الجدول (4- 2).
7. قم بتغيير المقاومة المتغيرة R بثلاث قيم مختلفة ولاحظ ذلك على الخرج Y2. وسجل قياس كل من V_R ، V_L ، I.
8. ارسم منحنيات الجهد على المقاومة V_R والملف V_L مع التيار I كما في شكل (4- 5).

9. يمكن رسم مثلث الجهود للدائرة عن طريق الرسم التخطيطي Phasor Diagram وذلك بجعل التيار كمرجع لرسم الجهود على المقاومة والملف كما في الشكل (4- 6).
10. قم بقياس زاوية الطور بين الجهد والتيار من الرسم التخطيطي. وهو ما يسمى phasor Diagram .

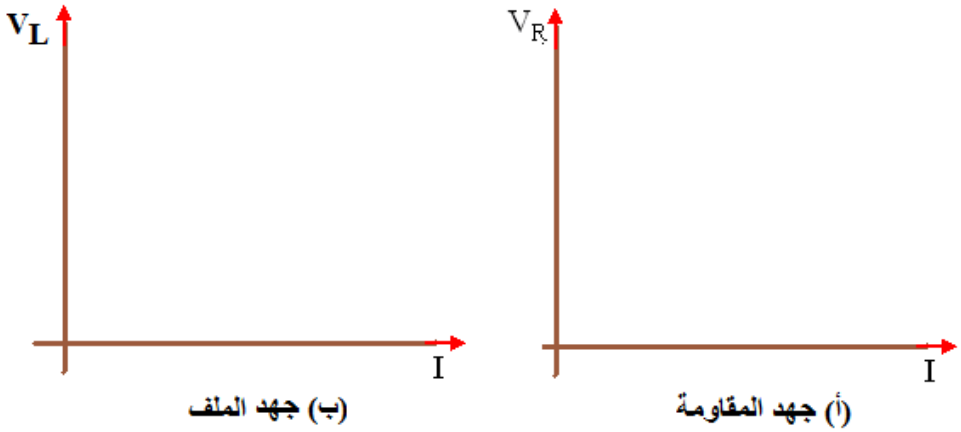
11. اكتب ملاحظاتك عن هذه التجربة.

12. ماذا تستنتج؟

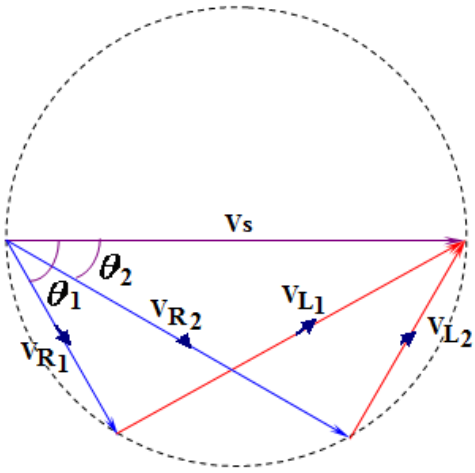
♦ النتائج

جدول (4- 2) العلاقة بين كل من V_R ، V_L مع التيار I

	تغيير المقاومة	1	2	3
التيار	I			
جهد المقاومة	V_R [Volts]			
جهد الملف	V_L [Volts]			
زاوية الطور	θ			



شكل (4- 5)



شكل (4- 6) الشكل التخطيطي Phasor Diagram

■ الجزء الثالث: (دائرة مقاومة وملف ومكثف على التوالي):

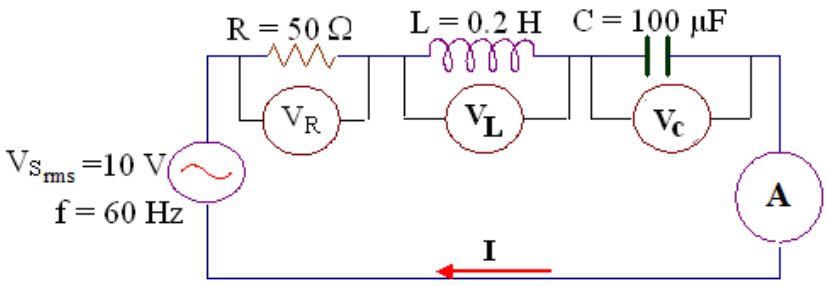
♦ مقدمة:

في دوائر التوالي كما في الشكل (4- 7) والتي تحتوي على مقاومة ومحاثه وسعة. وحيث إن المفاعلة الحثية X_L تتسبب في تأخير التيار عن الجهد، وأن المفاعلة السعوية X_C تتسبب في تقديم التيار عن الجهد، بالتالي فوجود المفاعلتين في دائرة التوالي يجعل تأثيرهما معاكساً لبعضهما. وفي حالة تساويهما، أي عندما تصبح $X_L = X_C$، تصبح الدائرة في هذه الحالة دائرة أومية أي دائرة تحتوي على مقاومة R فقط وعندها تحدث ظاهرة الرنين Resonance. وحيث إن الجهد V_L يكون عكس الجهد V_C، لذلك يكون الهدف من التجربة هو قياس الجهد الناتج عن كل منهما والجهد الكلي للدائرة باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض كما هو مبين في شكل (4- 7).

التجهيزات المطلوبة:

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز قياس متعدد الوظائف Multi-meter .
- مكثف Capacitor $C = 100\mu F$
- مقاومة Resistor 50Ω.
- ملف حث ذاتي Inductor $L = 0.2H$

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (4- 7) دائرة المقاومة والمكثف والملف على التوالي

♦ قيم العناصر المستخدمة في الدائرة:

$R = 50\ \Omega$
$L = 0.2\ H$
$C = 100\ \mu F$
$V_S = 10\ V$
$f = 60\ Hz$

أولا: تحليل دائرة التوالي R, L, C:

♦ **خطوات التجربة:**

1. وصل الدائرة كما بالشكل (4- 7).
2. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بتردد قدره 60 Hz وقيمة الخرج V_{Srms}= 10 V.
3. قم بقياس الجهود على عناصر الدائرة الثلاثة باستخدام الملتيميتر، وسجل القيم في الجدول رقم (4- 3).
4. استخدم مثلث الجهود الذي يوضح الرسم التخطيطي لدائرة التوالي كما في شكل رقم (4- 8) لإظهار كل من V_L، V_C، V_R وكذلك V_S.
5. احسب زاوية الطور بين الجهد والتيار كما يلي:

$$\tan\theta = \frac{|V_L - V_C|}{V_R} \Rightarrow \theta = \tan^{-1}\left(\frac{|V_L - V_C|}{V_R}\right)$$

6. قارن بين الطريقة القياسية والطريقة الحسابية في حساب كل من V_L، V_C، V_R وزاوية الطور θ.

ثانيا: دراسة (تحليل) رنين التوالي R, L, C:

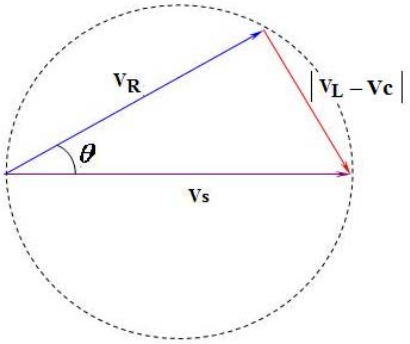
♦ **خطوات التجربة:**

1. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بتردد 5 Hz مع الاحتفاظ بسعة الخرج V_{Srms}= 10 V.
2. قم بقياس الجهود على عناصر الدائرة الثلاث باستخدام الملتيميتر، وسجل القيم في الجدول رقم (4- 4).
3. قم بقياس التيار المار بالدائرة I باستخدام الملتيميتر وسجل القراءات في الجدول رقم (4- 4).
4. احسب قيمة القدرة المستهلكة في المقاومة R وسجل القيمة في الجدول رقم (4- 4).
5. قم بزيادة التردد كما بالجدول (4- 4)، مع إعادة الخطوات 2،3،4.
6. ارسم العلاقة بين الجهد والتردد لعناصر الدائرة الثلاث بيانيا.
7. ارسم العلاقة بين القدرة والتردد بالنسبة للمقاومة فقط بيانيا.
8. حدد قيمة التردد التي يتساوى عندها جهد الملف بجهد المكثف.
9. من علاقة القدرة على المقاومة حدد عرض النطاق الترددي للدائرة.

♦ النتائج:

جدول (4- 3) الجهود على دائرة التوالي

θ	V_T (Volts)	V_C (Volts)	V_L (Volts)	V_R (Volts)



شكل (4- 8) مثلث الجهود لدائرة التوالي

جدول (4- 4) رنين التوالي

f , Hz	V_R , Volt	V_L , Volt	V_C , Volt	I , mA	P , Watt
5					
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					
60					
65					
70					

■ الجزء الرابع: (دائرة مقاومة وملف ومكثف على التوازي):

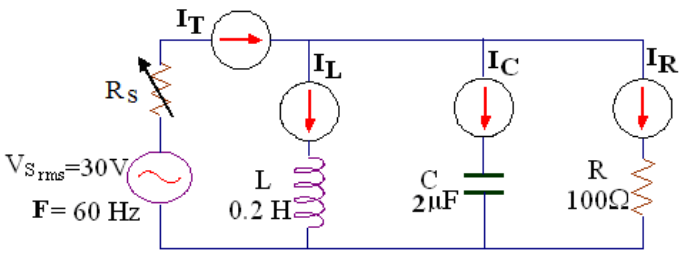
♦ مقدمة:

في دوائر التوازي كما في الشكل (4- 9) والتي تحتوي على مقاومة ومحاثه وسعة، وكما هو معلوم بأن المفاعلة الحثية X_L تتسبب في تأخير التيار عن الجهد وأن المفاعلة السعوية X_C تتسبب في تقديم التيار عن الجهد، بالتالي فوجود المفاعلتين في دائرة التوازي يجعل تأثيرهما معاكساً لبعضهما. وفي حالة تساويهما أي عندما تصبح $X_L = X_C$ تصبح الدائرة في هذه الحالة دائرة "أومية" أي دائرة تحتوي على مقاومة R فقط وعندها تحدث ظاهرة الرنين Resonance. وحيث إن التيار I_L يكون عكس التيار I_C، لذلك يكون الهدف من التجربة هو قياس التيار الناتج عن كل منهما والتيار الكلي للدائرة باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض كما هو مبين في شكل (4- 9).

التجهيزات المطلوبة:

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز متعدد القياس Multi-meter.
- مكثف Capacitor $C = 2\mu F$.
- مقاومة Resistor $R = 100\Omega$.
- ملف ذو معامل حث ذاتي يساوي $L = 0.2H$.
- مصدر للجهد بقيمة V_S=30V, F=60 Hz.

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (4- 9) دائرة المقاومة والملف والمكثف على التوازي

♦ قيم العناصر المستخدمة في الدائرة :

Vs = 30 V
f = 60 Hz
R =100 Ω
L = 0.5 H
C = 2μF

أولا: تحليل دائرة التوازي R, L, C:

♦ **خطوات التجربة:**

1. وصل الدائرة كما هو موضح بالشكل (4- 9).
2. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بتردد قدره 60Hz وقيمة جهد V_{Srms}=30V.
3. وصل ثلاثة أجهزة قياس تيار للثلاثة عناصر C,L,R وسجل القراءات في الجدول رقم (4- 5).
4. وصل أيضا جهاز قياس تيار عند نقطة تفريع التيار لقياس التيار الكلي وسجل القراءة في الجدول رقم (4- 5).
5. قارن القيمة المقاسة التي تقرأها أجهزة القياس السابقة بالقيم الحسابية لكل من التيارات الثلاثة باستخدام مثلث التيارات عن طريق الرسم التخطيطي المبين بشكل رقم (4- 10).
6. باستخدام راسم الإشارة، قس زاوية الطور الناتجة وذلك بأخذ جهد المصدر على القناة Y1 والجهد على المقاومة المتوالية R_S والذي يمثل التيار الكلي للدائرة على القناة Y2. و بمقارنة الموجتين الناتجتين لكل من الجهد والتيار يمكن قياس زاوية الطور بين الجهد والتيار الكلي.
7. قارن قيمة زاوية الطور الناتجة من الخطوة (5) و الخطوة (6) وسجل القراءات في الجدول رقم (4- 6).

ثانيا: دراسة (تحليل) رنين التوالي R, L, C:

♦ **خطوات التجربة:**

1. قم بتوصيل الدائرة كما في شكل (4- 9) السابق.
2. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بجهد قيمته V_{Srms}= 10 V وتردد 5 Hz.
3. ضع قيمة المقاومة المتغيرة على أصغر قيمة لها.
4. قم بقياس التيارات المارة في عناصر الدائرة الثلاثة I_L ،I_C ، I_R وكذلك I_T باستخدام الملتيميتر، وسجل القيم في الجدول رقم (4- 7).
5. احسب قيمة القدرة المستهلكة في المقاومة R وسجل القيمة في الجدول رقم (4- 7).
6. قم بزيادة التردد كما بالجدول (4- 7)، مع إعادة الخطوات 4،5،6 حتى تصل إلى 70Hz .
7. ارسم العلاقة بين التيار والتردد لعناصر الدائرة الثلاث بيانيا.
8. ارسم العلاقة بين القدرة المستهلكة في المقاومة والتردد بيانيا.
9. حدد قيمة تردد الرنين عند تساوي قيم تيار الملف بتيار المكثف.
10. من خلال الرسم البياني لعلاقة القدرة على المقاومة مع التردد، حدد عرض النطاق الترددي للدائرة.

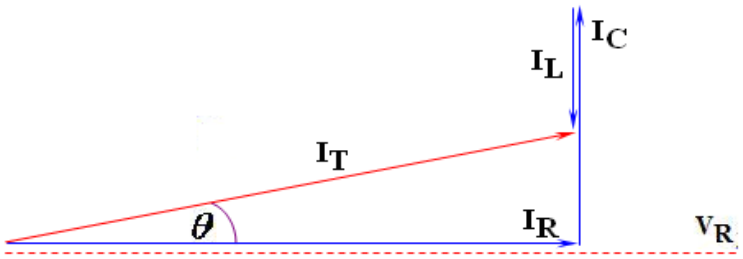
♦ النتائج:

جدول رقم (4- 5) التيار الكلي والتيارات الفرعية في دائرة التوازي

I_T (A)	I_C (A)	I_L (A)	I_R (A)

جدول رقم (4- 6) زاوية الطور لدائرة التوازي

θ المقاسة	θ المحسوبة



شكل (4- 10) الرسم التخطيطي لدائرة التوازي

جدول (4- 7) رنين التوازي

f , Hz	I_R , mA	I_L , mA	I_C , mA	I_T , mA	P , Watt
5					
10					
15					
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					
60					
65					
70					

♦ **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

(تطبيقات) الدوائر المركبة - توالي وتوازي

الوحدة الخامسة

(تطبيقات) الدوائر المركبة – توالي وتوازي

الجدارة: القدرة على التعرف على الدوائر المركبة - توالي وتوازي.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

[1] يقيس المتدرب التيار الكلي و الممانعة الكلية للدوائر المركبة،

[2] يتعرف على كيفية قياس زاوية الطور بين الجهد و التيار للدوائر المركبة بطريقة صحيحة.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 80٪.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان.

الوسائل المساعدة:

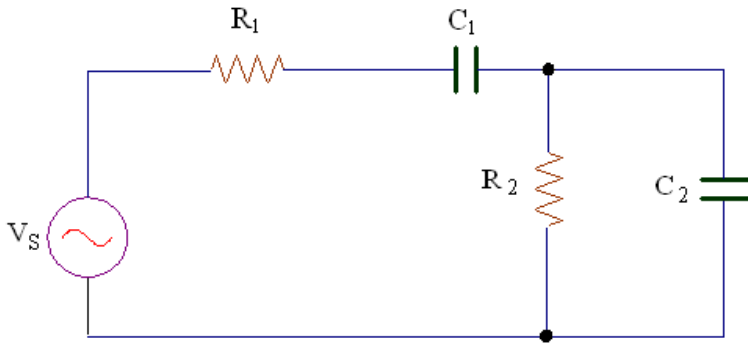
- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مولد الدوال .
- ✓ راسم الإشارة.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ مكثفات كهربائية.
- ✓ مقاومات كهربائية.

متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على طريقة قياس الكميات الكهربائية في الدوائر البسيطة في التجربة السابقة.

♦ **التجهيزات المطلوبة:**

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز متعدد القياس Multi-meter .
- مقاومات و مكثفات مختلفة.
- مكثفات Capacitors $C_1 = 100\mu F, C_2 = 2\mu F$
- مقاومات Resistors $R_1 = 50\Omega, R_2 = 100\Omega$.

♦ **الدائرة المستخدمة:**



شكل (5- 1) الدائرة العملية

♦ **خطوات التجربة:**

1. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بتردد قدره 5 kHz وتأكد أن قيمة الجهد V_{rms}=10 V باستخدام جهاز قياس متعدد الأغراض.
2. قم بتوصيل الدائرة الموضحة بالشكل (5- 1).
3. قم بقياس الجهود على طرفي R_1, C_1, R_2 باستخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض، سجل القراءات في الجدول رقم (5- 1) واستنتج العلاقة بين كل من V_{R1} ، V_{C1} ، V_{R2} من ناحية و V_S من ناحية أخرى.
4. تأكد من أن الجهد المطبق على R_2 يساوي الجهد على C_2 أي إن $V_{R2} = V_{C2}$.
5. وصل جهاز القياس المتعدد الأغراض لقياس التيار I_T المار في المقاومة R_1 وسجل القراءة في الجدول رقم (5- 2).
6. احسب قيمة الممانعة Z_1 الممثلة لعناصر التوالي R_1 ، C_1 .
7. احسب قيمة الممانعة Z_2 الممثلة لعناصر التوازي R_2, C_2 .

8. احسب قيمة الممانعة الكلية Z_T، من العلاقة التالية:

$$Z_T = Z_1 + Z_2$$

9. استخدم قانون أوم لإيجاد التيار الكلي كما يلي:

$$|I_T| = \frac{|V_S|}{|Z_T|}$$

10. في الخطوة (9) نجد أن التيار يسبق الجهد بزاوية قدرها (احسب القيمة).

11. قارن بين قيمة التيار الحسابية في الخطوة (9) والقيمة المقاسة بجهاز القياس المتعدد الأغراض في الخطوة (5).

12. دون ملحوظاتك وقارن بين القيم المقاسة والقيم المحسوبة في الجدول رقم (5- 2).

♦ النتائج:

جدول (5- 1) قيم الجهود على العناصر المختلفة

V_S	$V_{R2}=V_{C2}$	V_{C1}	V_{R1}

جدول (5- 2) القيم المقاسة والمحسوبة للتيار الكلي

V_S (V)	قيمة Z_1 (Ω)	قيمة Z_2 (Ω)	قيمة (Z_1+Z_2) (Ω)	القيمة المحسوبة I_T (A)	القيمة المقاسة I_T (A)

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

دوائر كهربائية- 2 (عملي)

(تطبيقات) قياس القدرة الكهربائية

باستخدام أجهزة الجهد والتيار

الوحدة السادسة

(تطبيقات) قياس القدرة الكهربائية باستخدام أجهزة الجهد والتيار

الجدارة: القدرة على معرفة كيفية قياس القدرة الكهربائية باستخدام أجهزة الجهد والتيار.

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :
يتعرف على كيفية قياس قدرة الحمل في دوائر التيار المتردد ، و حساب معامل القدرة.

مستوى الأداء: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 80٪ .

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة : ساعتان .

الوسائل المساعدة:

- ✓ معمل دوائر كهربائية .
- ✓ مصدر تغذية تيار متردد.
- ✓ جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر)
- ✓ حمل حثي RL circuit

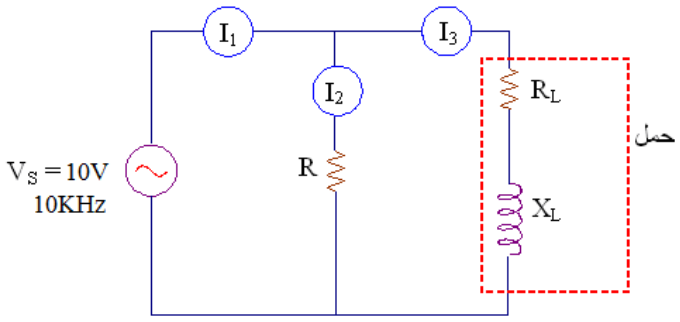
متطلبات الجدارة: أن يكون المتدرب قد تعرف على كيفية قياس القدرة الكهربائية في التجربة الرابعة.

■ الجزء الأول: (قياس القدرة الكهربائية باستخدام أجهزة قياس التيار):

♦ التجهيزات المطلوبة:

- مصدر تغذية تيار متردد.
- أجهزة قياس تيار متردد (2.5 A).
- حمل حثي RL circuit.
- مقاومة Resistor $R = 100\Omega$ بقدرة تساوي على الأقل 2Watt .

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (6- 1) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1- وصل الدائرة كما في الشكل (6- 1).
2- وصل أجهزة قياس التيارات I_1، I_2، I_3 كما هي موضحة بشكل (6- 1).
3- وصل مصدر تغذية تيار متردد 10V.
4- سجل قراءات أجهزة قياس التيار I_1، I_2، I_3 في الجدول (6- 1).

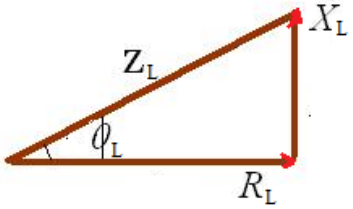
ملحوظات:

- $I_2 = \dfrac{|V_S|}{|R|}\Big|\ \theta = 0^o$ حيث الزاوية تساوي صفراً $\theta = 0^o$
- $I_3 = \dfrac{V_S}{Z_L} = \dfrac{V_S}{\sqrt{R_L^2 + X_L^2}}\Big|-\tan^{-1}\left(\dfrac{X_L}{R_L}\right)$ حيث $|Z_L| = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$

$= \dfrac{V_S}{|Z_L|}\Big|-\tan^{-1}(\phi_L)$

$= |I_3|\Big|-\tan^{-1}(\phi_L)$ حيث $\phi_L = \tan^{-1}\left(\dfrac{X_L}{R_L}\right)$

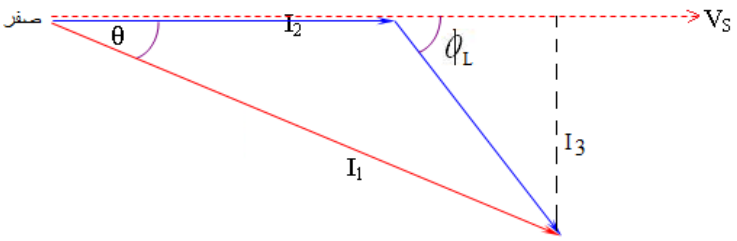
♦ المخطط الاتجاهي لمقاومة R_L وملف X_L على التوالي



شكل (6- 2) المخطط الاتجاهي لمقاومة وملف على التوالي

- $\cos\phi_L = \dfrac{R_L}{|Z_L|} \Rightarrow R_L = |Z_L|\cos\phi_L$
- $\sin\phi_L = \dfrac{X_L}{|Z_L|} \Rightarrow X_L = |Z_L|\sin\phi_L$

♦ المخطط الاتجاهي للتيارات (توصيل توازي):



شكل (6- 3) المخطط الاتجاهي للتيارات

نجد من مثلث المتجهات المبين بشكل رقم (6- 3)، أن قيمة التيار الكلي I_1 تساوي:

$$I_1^2 = I_2^2 + I_3^2 + 2\, I_2\, I_3 \cos\varphi_L$$

وحيث إن:

$$I_2 = \frac{V_S}{R}$$

فإن

$$I_1^2 = I_2^2 + I_3^2 + 2\,\frac{V_S}{R}\, I_3 \cos\varphi_L$$

يمكن بالتالي حساب معامل القدرة $\cos \varphi_L$ كالتالي:

$$\cos \varphi_L = R \cdot \left(\frac{I_1^2 - I_2^2 - I_3^2}{2 V_S I_3} \right)$$

وحيث إن: $$I_2 = \frac{V_S}{R}$$

إذن:

$$\cos \varphi_L = \left(\frac{I_1^2 - I_2^2 - I_3^2}{2 I_2 I_3} \right)$$

ويمكن كذلك حساب القدرة الفعالة المستهلكة بواسطة الحمل P_L كالتالي:

$$P_L = V_S I_3 \cos \varphi_L$$

أي إن:

$$P_L = R \cdot \left(\frac{I_1^2 - I_2^2 - I_3^2}{2} \right)$$

♦ **النتائج:**

باستخدام القيم المقاسة للتيارات وقيمة المقاومة R، احسب قيمة القدرة الفعالة P_L و معامل القدرة $\cos(\varphi_L)$ و قيمة مقاومة الحمل R_L وقيمة مفاعلة الحمل X_L بإكمال الجدول رقم (6- 1).

جدول (6- 1)

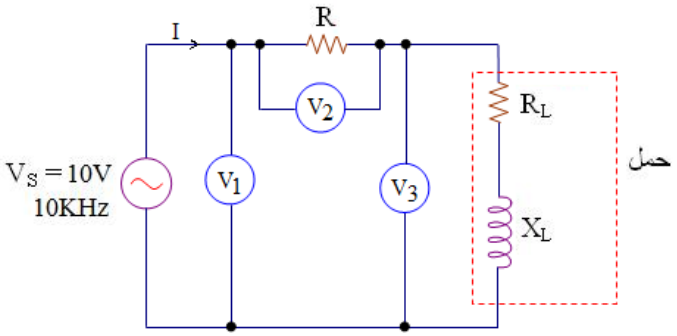
قياسات	استنتاجات		
$I_1 =$	$\lvert Z_L\rvert = \frac{V_S}{\lvert I_3\rvert} =$	$\cos\varphi_L = \left(\frac{I_1^2 - I_2^2 - I_3^2}{2\, I_2\, I_3}\right) =$	
$I_2 =$	$\varphi_L =$	$\sin(\varphi_L) =$	$P_L = V_S . \lvert I_3\rvert \cos(\varphi_L) =$
$I_3 =$	$R_L = \lvert Z_L\rvert \cos(\varphi_L) =$	$X_L = \lvert Z_L\rvert \sin(\varphi_L) =$	

■ الجزء الثاني: (قياس القدرة الكهربائية باستخدام أجهزة قياس الجهد)

♦ التجهيزات المطلوبة:

- مصدر تغذية تيار متردد.
- مقاومة Resistor $R = 100\Omega$ بقدرة تساوي على الأقل 2Watt .
- جهاز قياس متعدد الوظائف (ملتيميتر).
- حمل حثي RL circuit.

♦ الدائرة المستخدمة:



شكل (6- 4) الدائرة العملية

♦ خطوات التجربة:

1- وصل الدائرة كما في الشكل (6- 4).

2- وصل أجهزة قياس الجهد (الفولتميترات) لقياس V_1, V_2, V_3 كما هو موضح بالشكل رقم (6- 4).

3- وصل مصدر تغذية تيار متردد 10V.

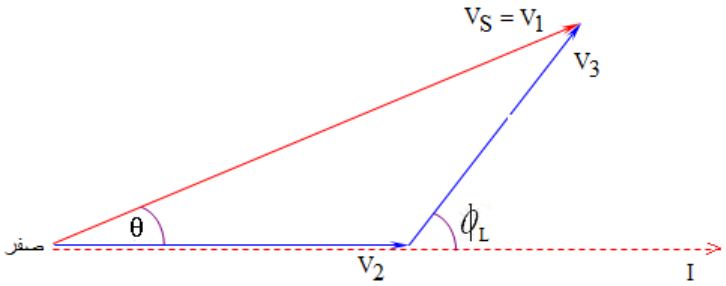
4- سجل قراءات أجهزة قياس الجهود V_1, V_2, V_3 في الجدول رقم (6- 2).

5- احسب قيمة التيار باستخدام العلاقة التالية:

$$I = \frac{V_2}{R}$$

أو بتوصيل جهاز قياس تيار متردد (أميتر) على التوالي مع R وسجل قراءة الأميتر.

♦ **المخطط الاتجاهي:**



شكل (6- 5) المخطط الاتجاهي للجهود

♦ **حساب قدرة الحمل:**

يمكن الاستعانة بالمخطط الاتجاهي المبين بشكل رقم (6- 5) وأخذ التيار كمرجع.

أولاً: قدرة الحمل:

$$P_L = V_3\ I\ \cos\varphi_L$$

ثانيا: نجد من مثلث المتجهات أن قيمة الجهد الكلي V_1 يساوي:

$$V_1^2 = V_2^2 + V_3^2 + 2\,V_2\ V_3\ \cos\varphi_L$$

إذن:

$$\cos\varphi_L = \left(\frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{2\,V_2\ V_3}\right)$$

وحيث إن:

$$I = \frac{V_2}{R}$$

يكون بالتالي:

$$P_L = \left(\frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{2\,R}\right)$$

♦ **النتائج:**

باستخدام القيم المقاسة للجهود وقيمة المقاومة R، احسب قيمة القدرة الفعالة P_L و معامل القدرة $\cos(\varphi_L)$ و قيمة مقاومة الحمل R_L وقيمة مفاعلة الحمل X_L بإكمال الجدول رقم (6- 2).

جدول (6- 2)

قياسات	استنتاجات		
$V_1 =$	$P_L = \left(\frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{2R}\right) =$		
$V_2 =$	$\cos\varphi_L = \left(\frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{2V_2 V_3}\right) =$		
$V_3 =$	$R_L = \frac{R V_3}{V_2}\cos\varphi_L \quad =$	$\varphi_L =$	$\sin(\varphi_L) =$
$R =$	$X_L = \sqrt{\left(\frac{RV_3}{V_2}\right)^2 - R_L^2} \quad =$		

- **التقرير:**

يقوم المتدرب بتقديم تقرير عن التجربة المنفذة في المعمل يتضمن الآتي:

1. غلاف للتقرير يحتوي على:
   - رقم وعنوان التجربة
   - بيانات المتدرب (اسمه ورقمه)
2. محتوى التقرير يتضمن التالي:
   - الهدف من التجربة
   - العناصر والتجهيزات المستخدمة
   - رسم الدائرة المستخدمة في التجربة
   - الحسابات إن وجدت
   - القياسات
   - الاستنتاج (حيث يجب تحديد الاستفادة من التجربة وربط نتائج الحسابات بالقياسات)

المراجع (References)

أولا : المراجع العربية

1. الحقيبة التدريبية لمقرر هندسة كهربائية بقسم التقنية الإلكترونية
2. الحقيبة التدريبية لمقرر قياسات وأجهزة بقسم التقنية الإلكترونية

ثانياً: المراجع الأجنبية

[1] Thomas L. Floyed, Electrical Engineering Fundamentals, Prentice, Inc, sixth edition, 2000.
[2] B. L. Theraja, A. K. Theraja, " Electrical Technology", published by Ninja Construction development Co. Ltd. Ram Nagar, New Delhi, 110055, 1995.

المحتويات

مقدمة .....
تمهيد .....
الوحدة الأولى : خصائص الموجة الجيبية والموجة غير الجيبية (قياس الموجات الدورية للتيار المتردد) 1
الوحدة الثانية : استخدام أجهزة القياس لتحقيق قانوني كيرشوف للتيار المتردد 8
الوحدة الثالثة : (تطبيقات) المفاعلة السعوية للمكثف 13
الوحدة الرابعة : دوائر التيار المتردد 21
الوحدة الخامسة : (تطبيقات) الدوائر المركبة – توالي وتوازي 40
الوحدة السادسة : (تطبيقات) قياس القدرة الكهربائية باستخدام أجهزة الجهد والتيار 45