

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين

وَاللَّهُ أَكْبَرُ

١١
الجزء الأول

الطاقة المتجددة

العملي

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. زياد القواسمي

أ. إبراهيم قدح (منسقاً)

م. هيثم القاضي

م. علي ريان

م. معاذ أبو سليقة



مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم العالي في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧ / ٢٠١٨ م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج
نائب رئيس لجنة المناهج
رئيس مركز المناهج

د. صبري صيدم
د. بصري صالح
أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري

أ. كمال فحماوي

التحرير اللغوي

د. سهير قاسم

متابعة المحافظات الجنوبية

د. سميرة التخاله

الطبعة التجريبية

٢٠٢٠ م / ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

mohe.gov.ps | mohe.pna.ps | mohe.ps

MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym

+970-2-2969350 هاتف | +970-2-2969377 فاكس

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي التابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار وإعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكرية المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تألفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جرئية الكتب المقرّرة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إجزاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، واللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

تشرين الثاني / ٢٠١٧

تسعى وزارة التربية والتعليم بشكل دائم ومستمر على مواكبة التطور التكنولوجي الحديث خاصة في مجال تطوير تخصصات تقنية ومهنية عصرية تؤسس لبناء جيل يتسلح بآخر ما توصل اليه العلم من ابتكارات حديثة بحيث تساعد في بناء مجتمع متقدم وحديث. كما وتعمل في الوقت ذاته على العمل على توفير فرص عمل تلبي احتياجات سوق العمل الفلسطيني من خلال تحديث المنهاج الفلسطيني بما يتلاءم مع التطور التكنولوجي الحاصل في المجتمع الفلسطيني ومحيطه الاقليمي والدولي.

يؤسس هذا الكتاب لامتلاك المهارات الاساسية العملية للتعامل مع مصادر الطاقة المتجددة الحديثة، كتوليد التيار الكهربائي عبر استخدام الخلايا الفولتضوئية (الخلايا الشمسية) او عبر استغلال طاقة الرياح والطاقة الحيوية حيث يشكل تخصص "الطاقة المتجددة" النواه الاساسية لأي اقتصاد مستقل وحديث يبنى على اسس عملية صحيحة.

ويضمن هذا الكتاب اربعة وحدات عملية، الوحدة الاولى تتعرض لكيفية تطبيق "إجراءات السلامة العامة والسلامة المهنية" قبل وأثناء وبعد التعامل مع العدد والأدوات اللازمة للقيام بأداء المهارات العملية كارتداء الملابس المناسبة للعمل والحذاء الواقي وكذلك النظارات الواقية وغيرها من تجهيزات الوقاية الشخصية، كما تهدف هذه الوحدة الى التدرب على اساليب التعامل مع المخاطر التي تنجم عن الكهرباء وكيفية التعامل مع الصدمة الكهربائية وغيرها من المخاطر، بالإضافة لذلك يتدرب الطالب على الطرق الصحيحة لاستخدام ادوات القص والتعرية واللحام بالقصدير. وعلى استخدام جهاز القياس متعدد الاغراض وطريقة ضبطه ومعايرته اثناء عمليات قياس الكميات الكهربائية أما في الوحدة الثانية "دارات التيار المستمر" فيتدرب الطالب على قياس قيم المقاومات الثابتة والمتغيرة، بالإضافة لذلك يتحقق الطالب من صحة قانون اوم من خلال استخدام اجهزة القياس في دوائر التيار المستمر، كما يستخدم جهاز الاومميتر في قياس المقاومة المكافئة لمجموعات مختلفة من المقاومات المتصلة بطرق مختلفة (توصيل توالي/توازي \ مركب)، وكذلك يقوم ببناء دوائر كهربائية مختلفة للتحقق من قوانين كيرشوف الأول والثاني نظريا وعمليا، ويستخدم جهاز الواطميتر لقياس القدرة الكهربائية المستهلكة في الاحمال المستمرة وكذلك قياس السعة المكافئة لمجموعة من المواسعات متصلة بطرق مختلفة، أما في الوحدة الثالثة "دارات التيار المتناوب" فيتدرب الطالب على استخدام جهاز قياس التيار ذو الملقط وضبطه ومعايرته لقياس التيار في الاحمال المتناوبة، وعلى كيفية ضبط ومعايرة واستخدام جهاز راسم الاشارة لقياس قيم كهربائية خاصة بالإشارات الكهربائية كالموجة الجيبية وغيرها والتحقق من قيمة التردد والقيمة العظمى والصغرى واتساع الموجة وغيرها من القراءات، كما يتدرب على قياس التيارات والجهود المختلفة للأحمال الكهربائية أحادية وثلاثية الطور ويميز ما بين توصيلاتها المختلفة (ستار/دلتا)، كما يتدرب على استخدام اجهزة قياس رقمية مختلفة لقياس الكميات الكهربائية احادية الطور وثلاثية الطور كالقدرة الفعالة وغير الفعالة والطاقة ومعامل القدرة، وعلى كيفية تحسين معامل القدرة لحمل حثي ثلاثي الطور وتأثير ذلك على قيمة التيار المسحوب من المصدر، وبالإضافة لذلك يتدرب على توصيل وتشغيل وفحص الريهلات، وكذلك فحص وتوصيل المحولات الكهربائية احادية الطور وثلاثية الطور، اما في الوحدة الرابعة " أساسيات الالكترونيات" فيتدرب على طريقة فحص وتوصيل واستخدام الثنائيات العادية في دوائر التقيوم وكذلك ثنائيات الزينر بالإضافة لقراءة المواصفات الفنية لبعض أنواع الترانزستورات (BJT, MOSFET, IGBT) وكيفية تحديد أطرافها وفحصها والتأكد من سلامتها من التلف كما يمتلك القدرة على استبدالها ببدائله المتوفرة.

تم انجاز هذا الكتاب بجهود فريق عمل متميز، حيث يعتبر هذا الكتاب في السنة الأولى من إصداره نسخة تجريبية بحاجة إلى التنقيح والتعديل بناء على التغذية الراجعة التي تردنا من الميدان، لذا نرجو من معلمينا وأبنائنا الطلبة وإخوتنا أولياء الأمور تزويدنا في الإدارة العامة للمباحث العلمية /مركز المناهج بكافة الملاحظات والاقتراحات من اجل الإثراء والتعديل والتحديث.

فريق التأليف

الوحدة الأولى : أساسيات الكهرباء

- 1 التمرين الأول: السلامة المهنية
2
7 التمرين الثاني: العدد اليدوية واستخدامها
10 التمرين الثالث: قطع الأسلاك وتعريفاتها
16 التمرين الرابع: كاوي اللحام وكيفية استخدامه
20 التمرين الخامس: عمليات اللحام باستخدام كاوي الهواء الحار
23 التمرين السادس: عمليات اللحام باستخدام الكاوي ذي الرأسين الحديدي
25 التمرين السابع: لحام الأسلاك الكهربائية ووصلها
29 التمرين الثامن: ضبط جهاز القياس متعدد الأغراض الرقمي ومعايرته

الوحدة الثانية : دارات التيار المستمر

- 34 التمرين الأول: تحديد قيمة مقاومة كهربائية باستخدام نظام الألوان
37 التمرين الثاني: التحقق من قانون أوم عمليا
40 التمرين الثالث: توصيل المقاومات على التوالي
44 التمرين الرابع: توصيل المقاومات على التوازي
48 التمرين الخامس: توصيل المقاومات على التوالي والتوازي "التوصيل المركب"
50 التمرين السادس: استخدام قوانين كيرشوف في حل الدوائر الكهربائية
52 التمرين السابع: قياس قدرة حمل كهربائي باستخدام جهاز الواطميتر
54 التمرين الثامن: فحص المكثفات
57 التمرين التاسع: توصيل المكثفات

الوحدة الثالثة : دارات التيار المتناوب

- 63 التمرين الأول: قياس التيار والجهد لدارة كهربائية باستخدام جهاز الملقط
67 التمرين الثاني: ضبط جهاز راسم الإشارة ومعايرته وتشغيله
75 التمرين الثالث: قياس الكميات الكهربائية لموجة جيبية
80 التمرين الرابع: قياس جهد وتيار الطور وجهد وتيار الخط لحمل ثلاثي الطور
85 التمرين الخامس: قياس القدرة الفعالة وغير الفعالة ومعامل القدرة
93 التمرين السادس: تحديد ترتيب الأطوار لمصدر جهد ثلاثي الطور
96 التمرين السابع: توصيل جهاز تحسين معامل القدرة مع حمل ثلاثي الطور
101 التمرين الثامن: فحص محول أحادي الطور وتشغيله والتأكد من صلاحيته
108 التمرين التاسع: توصيل محولات أحادية الطور
114 التمرين العاشر: توصيل ثلاثة محولات أحادية الطور
120 التمرين الحادي عشر: فحص أطراف الريليه وتوصيله وتشغيله

الوحدة الرابعة: أساسيات الإلكترونيات

- 126 التمرين الأول: الثنائيات
130 التمرين الثاني: ثنائي الزينر
133 التمرين الثالث: فحص الترانزستور (BJT)
138 التمرين الرابع: انحيازات الترانزستور
141 التمرين الخامس: دوائر التقويم
143 التمرين السادس: ترانزستورات MOSFET و IGBT

الوحدة الأولى

أساسيات الكهرباء



التمرين الأول: السلامة المهنية

نوع التطبيق: فردي

الاهداف:

- ١-الإلمام بالمخاطر الناتجة عن سوء العمل.
- ٣-تطبيق اجراءات السلامة المهنية في كافة الأشغال اليدوية.
- ٤-القيام بالإجراءات السليمة المتعلقة بالحوادث.

العدد والأدوات:

- ١- السبورة.
- ٢- وسائل العرض التوضيحية (جهاز العرض LCD)
- ٣- زيارة مباشرة للمشغل وشرح ظروف ووسائل الأمان في داخله.
- ٤- أدوات السلامة العامة (أفرهول، خوذة الحماية، الكفوف، النظارات الواقية)

معلومات أساسية:

يتعرض العاملون في بيئة العمل إلى مخاطر عديدة ناتجة عن العوامل المحيطة كدرجة الحرارة العالية أو مخاطر ناتجة عن الاستخدام الخاطئ للعدد اليدوية كالقطاعات وغيرها، أو مخاطر الصدمة الكهربائية.

تنقسم السلامة المهنية الى قسمين، سلامة وقائية وسلامة علاجية:

١- السلامة الوقائية:

هناك الكثير من الاجراءات يجب اتباعها للوقاية من الاخطار اثناء تحضير التمارين ومنها:



أ - الملابس: يجب أن تكون الملابس ملائمة لظروف العمل، ويفضل ارتداء الأفرهول في داخل المشغل فهو يعطي وقاية كاملة للطالب.



ب - يجب أن يراعي الطالب مخاطر التعرض المباشر لأشعة الشمس، وذلك لأن التعرض الطويل قد يؤدي الي جفاف أو حتى ضربات شمس، لذلك يجب شرب الكثير من السوائل في أيام الحر، وليس غطاء مناسب للرأس عند العمل تحت أشعة الشمس.



ج- يجب أن يتأكد الطالب من إطفاء أي مصدر كهربائي قبل التعامل معه، وذلك لأن الكهرباء ممن أن تكون خطرا مميتا إذا ما تعرض لها الشخص بشكل مباشر.

د - وهناك عدد آخر من المخاطر التي يمكن انقائها بإجراءات بسيطة، مثل المحافظة على الترتيب العام لمكان العمل، التعامل الحذر مع الأدوات والحادة والالتزام الصارم بإرشادات السلامة.

٢- السلامة العلاجية:

أ- عند حدوث أي طارئ لا سمح الله، أعطي الأولوية لسلامتك، وعند التأكد من سلامتك قم بمساعدة زملائك حسب قوانين السلامة.

ب- عند حدوث أي صدمة كهربائية لا تلمس المصاب، وقم بإبعاده باستخدام مادة غير موصلة كالخشب.

ت- التصرف السليم بعد وقوع حادث ما هو ابلاغ مهندس المشغل، والالتزام الكامل بتعاليمه بعد ذلك.

الصدمة الكهربائية وعلاجها



يسبب مرور التيار الكهربائي عبر جسم الإنسان قد يتسبب بالكثير من الإصابات البالغة، وأحياناً المميتة حيث تحدث الكهرباء ارتجاجات في عضلة القلب قد تسبب توقفه عن العمل، ينتج عنه توقف في التنفس، كما يسبب مرور التيار في الجسم حروقاً شديدة على المنطقة التي سرت منها الكهرباء الى الجسم وعلى المنطقة التي خرجت منها محدثة أذى داخلياً واسعاً بين هاتين النقطتين، وكلما

كان التيار الكهربائي الذي يسري في الجسم أعلى كلما كانت الحروق والأضرار أوسع وأشد، قد يكون التيار الكهربائي ذات ضغط عالي أو منخفض، أو من البرق أو من الأدوات الكهربائية التي نستخدمها في البيوت والمكاتب والمتاجر والمعامل.

إن أهم قاعدة في اسعاف المصاب هي التعامل بحذر شديد لإنقاذه، بعد التأكد من الاحتياطات اللازمة لحماية المسعف، فلا يجوز لمس المصاب أو محاولة فصله عن التيار بأدوات موصلة للكهرباء أو مبتلة بالماء، يتم فصل المصاب عن التيار الكهربائي من أقرب نقطة. إذا لم تتمكن من ذلك قف فوق مادة عازلة جافة كصندوق خشبي أو قطعة من المطاط، وباستخدام مواد غير موصلة قم بأبعاد المصاب عن نقطة التماس الكهربائية.

أدوات الحماية

لضمان السلامة أثناء العمل في المشاغل يجب ارتداء أدوات الحماية الموضحة في الشكل التالي.



- ١- **الخوذة:** وهي من أهم أدوات الحماية حيث تحمي الرأس من التعرض لسقوط اجسام عليها، او تعرضها لشظايا متطايرة، وكذلك أيضا تحمي الرأس من التعرض المباشر لأشعة الشمس.
- ٢- **حذاء السلامة:** يضمن حماية القدمين من الجروح نتيجة الدعس على شظايا حادة في موقع العمل، وتقي القدم من سقوط اجسام ثقيلة عليها.
- ٣- **الكمامات:** تمنع استنشاق الأبخرة المضرة الناتجة عن عملية اللحام.
- ٤- **النظارات الواقية:** تقوم بحماية العينين من خطر التعرض للشظايا أثناء القص أو اللحام، وتضمن أيضا عدم تعرض العينين إلى سوائل خطيرة أو أبخرة متطايرة.
- ٥- **القفازات (الكفوف):** تحمي الكفين أثناء العمل، فمنها ما يحمي الكفين من الحروق والجروح المحتملة، ومنها ما يحمي من خطر التعرض للصدمة الكهربائية.
- ٦- **اللباس الكامل (الافرهول):** ويضمن عدم تعرض أجزاء الجسم الى إصابات أو وقوع مواد مضرّة وملاستها للجلد.

نشاط: يقوم الطلبة ضمن مجموعات عمل بإشراف مسؤول المشغل بعمل مواقف تعليمية لمحاكاة مخاطر متوقعة الحدوث بمخاطر الإصابة في المشاغل وكيفية التصرف السليم عند وقوعها.

نشاط: يقوم مهندس المشغل بإعطاء الطلاب عرض تعليمي عن إرشادات السلامة ويوضح لهم طريقة وشروط استخدام أدوات السلامة مثل مطفأة الحريق وصندوق الإسعافات الأولية.

التمرين الثاني: العدد اليدوية واستخدامها.

نوع التطبيق: فردي

الأهداف:

١- معاينة الأدوات والعدد اليدوية التي تلزم الطالب في مجال تخصصه.

٢- التدرب على الاستخدام السليم والأمن لكل أداة.

٣- التميز بين الادوات الجيدة والادوات الرديئة الصنع.

المعلومات الأساسية:

تساعد الأجهزة والأدوات الفنية العاملين في مجال الكهرباء والطاقة المتجددة على إنجاز مهماتهم بشكل دقيق واحترافي، فبعض الاجهزة تستخدم للفحص، وبعضها للصيانة، وبعضها من أجل إنجاز مهمات صغيرة كقطع الاسلاك وتوصيلها. لهذا يجب التأكد من الاستخدام الصحيح لهذه الأجهزة والأدوات لتجنب ارتكاب الاخطاء ووقوع الحوادث.

العدد والأدوات:

الرقم	الادوات	استخدامها	صورة توضيحية
١	مفكات بأحجام مختلفة	فك وتركيب البراغي	
٢	الزراديات بأشكال واحجام مختلفة	تستخدم للمساك بالأشياء المختلفة	

	تستخدم في تعرية الاسلاك	زراديه تعرية	٣
	تستخدم في قطع الاسلاك	قطاعة	٤
	للحام مختلف القطع الكهربائية والاسلاك	كاوي اللحام	٥
	يستخدم للحام القطع الكهربائية والشرائح الإلكترونية	لاحم كهربائي هوائي	٦
	سلك من القصدير ينصهر بالحرارة ويوصل القطع المراد لحماها ببعضها	سلك قصدير	٧
	لإزالة اللحام الزائد	شافط اللحام	٨
	لإزالة اللحام الزائد	لاقط لحام نحاسي	٩
	يستخدم لقص الأجزاء المعدنية او الخرسانة المسلحة	صاروخ القص	١٠
	يستخدم لحفر الثقوب في المعادن او الخرسانة لأغراض تثبيتها	المقدح	١١

خطوات العمل:

- ١- يقوم مهندس المشغل بعرض كل قطعة على حدة ويقوم بتعريف الطلاب عليها ولمحة عامه عن استخدامها، ويقوم أيضا بشرح كيفية تميز النوعيات الجيدة منها.
- ٢- يقوم الطلاب بمعاينة كل أداة من هذه الأدوات وتعلم طريقة الإمساك السليم بها.
- ٣- يقوم الطلاب بمناقشة جودة هذه الأدوات وكيفية تميز الأدوات الجيدة من الأدوات الغير جيدة.

محاذير السلامة:

- ١- يجب على الطلاب الحذر الشديد عند التعامل مع الأدوات وخاصة الحادة منها.
- ٢- يجب أن تستخدم كل أداة أو جهاز للغرض الخاص به، فمثلاً يجب ألا تستخدم القطاعة لتعرية الأسلاك.
- ٣- يجب إعادة العدد والأجهزة الى مكانها السليم بعد الانتهاء من التمرين.



التمرين الثالث: قطع وتعريّة الاسلاك.

نوع التطبيق: مجموعات ٣-٤ طلاب

الاهداف:

١- معاينة أنواع الاسلاك الكهربائيّة المختلفة.

٢- أتقان التعريّة والقص السليمة للأسلاك.

٣- تطبيق إجراءات السلامة الخاصة بعملية تعريّة وقص الأسلاك.

معلومات أساسية.

تتبع أهمية الأسلاك أنها تستخدم لوصل الأجزاء الكهربائيّة لأيّ نظام ببعضها البعض. للأسلاك أنواع كثيرة منها النوع المصمت ومنها النوع المكون من شعرات. وتأتي الأسلاك بأحجام وأشكال مختلفة حسب الاستخدام.



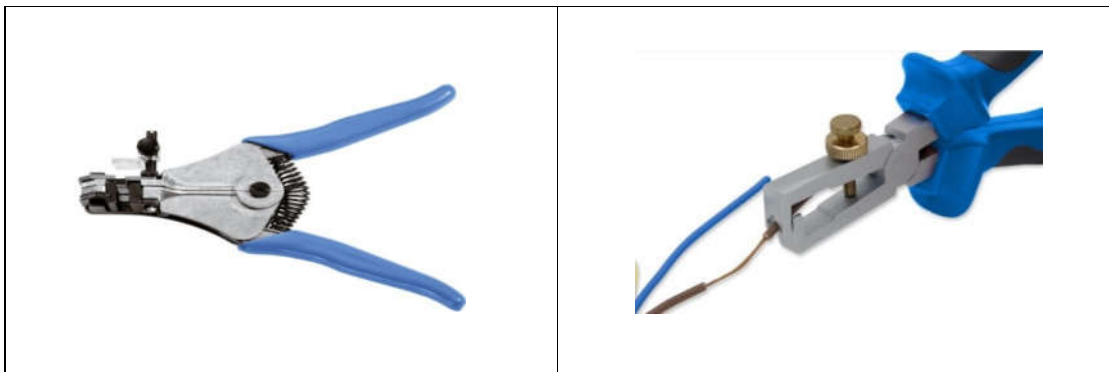
نتعرض في مواقف معينة إلى الحاجة لأوصل الأسلاك ببعضها البعض، لذلك يجب بداية تعرية الأسلاك بالطريقة الصحيحة، لأن جرح السلك قد يؤدي إلى حدوث تلف ومشاكل مستقبلية. (أنظر الشكل في الأسفل)



القشارات (العرايات) :

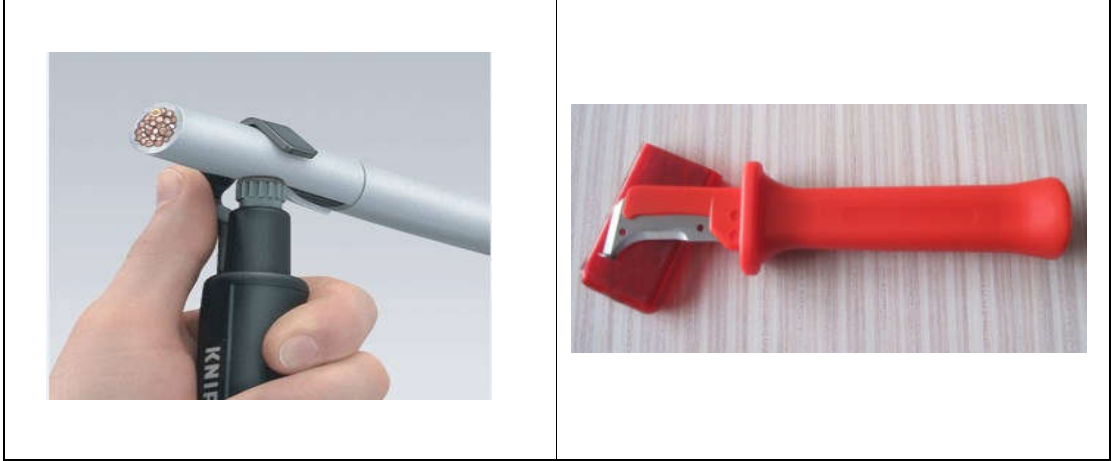
يعرف التقشير بأنه عملية إزالة العوازل والأغلفة الواقية من على الأسلاك والموصلات والكابلات الكهربائية من أجل تسهيل عملية توصيل التيار الكهربائي وتصنع العرايات بأشكال وأحجام استخدام مختلفة تبعاً لمساحة مقطع الأسلاك أو الكابلات المطلوب إزالة عازلها.

ويجب إن يتوافق الموصل المراد تعريته مع فتحت التعرية في القشارة حتى لا تخدش الموصل أو تقطعه أثناء إجراء عملية التعرية أو تؤدي بسهولة قطعه لاحقاً لذلك فالعراية المبيّنة في الأسفل إلى اليمين تكون مناسبة لمساحة مقطع موصل لا يزيد عن (٦ ملم مربع فقط). ويجب معايرتها بواسطة برغي المعايرة لتناسب مساحة مقطع الموصل المراد تعريته.



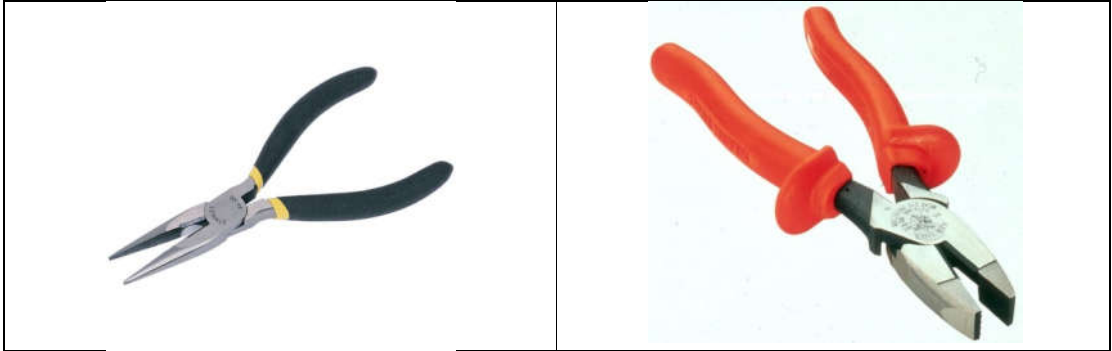
سكين تقشير العازل

هي عبارة عن مشرط حاد يتم بواسطته إزالة العازل الخارجي للموصل أو الكابل. وتعتمد السكين على قطع أو حز المواد العازلة أو الأغلفة للموصلات والعوازل لتسهيل عملية إزالتها. ولا بد من الإشارة هنا إلى أن مهارة استخدام السكين يجب إن تكون متقنة خوفاً من الإضرار بالنفس أو الغير عند التعامل معها.



الزرديات

تعرف الزرديات بأنها الأدوات متعددة الاستخدام التي تستخدم في القبض أو الإمساك أو اللف أو القص وتعمل من خلال المقابض المتحركة والفكوك وهي أداة يستعملها فني التمديدات الكهربائية المختص في قص أسلاك التمديدات الكهربائية ذات مساحة المقطع الصغير نسبياً.



القطاعات

أداة متعددة الأغراض تستخدم لقطع الأسلاك الكهربائية وتعريتها، وهي ذات مقبض معزول ومتحرك ويوجد منها عدة أنواع وأحجام مختلفة تتناسب مع طبيعة الاستخدام ومساحة مقطع السلك.



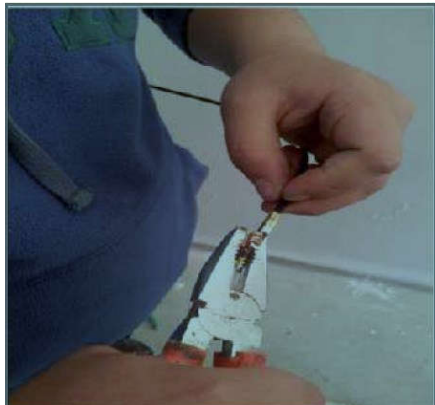
مقص الكابلات الكهربائية:

يتوفر أيضا مقص الكابلات الكهربائية لقص الكابلات الكهربائية المصممة المستخدمة في التمديدات الكهربائية المنزلية ذات مساحة المقطع الكبير نسبيا.

العدد والأدوات:

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
اسلاك كهربائية مختلفة	١٠ سم من كل نوع	يجب ان تكون هذه الأسلاك من النوع المصمت والنوع ذو الشعرات
عراية اسلاك	١	استخدام نوعين مختلفين من العرايات.
قطاعة	١	
زرادية	١	

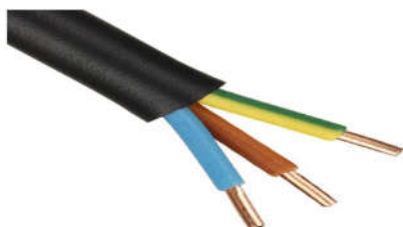
قص الاسلاك



- ١- تقسيم الطلبة الى مجموعات.
- ٢- تعطى كل مجموعة عدد من العدد والأسلاك المختلفة.
- ٣- يقوم الطلبة بتفحص كل نوع منها ومعرفة اسمها.
- ٤- قص الأسلاك بطول (٢٠) سم باستخدام القطاعة.
- ٥- استخدم القطاعة للأسلاك لتعريف طرفي السلك بمقدار ١ سم.
- ٦- تكرار العملية أكثر من مرة.
- ٧- حاول عمل عروة بأحد الأسلاك التي قمت بتعريفها كما في الشكل.

أسئلة مناقشة:

- ما هو الفرق بين السلك والكابل الكهربائي؟
- هل يمكن باستخدام القطاعة السابقة قطع كابل مصمت كهربائي مكون من ثلاثة أسلاك وبسمك ٢,٥ ملم لكل سلك (3x 2.5)؟
- اين يمكن ان يستخدم الكابل المصمت المبين في الشكل؟ ولماذا؟



تقشير عازل الموصل بواسطة القشارة (العراية) :

١. تقسيم الطلبة الى مجموعات.
٢. تعطى كل مجموعة من الاسلاك الكهربائية المختلفة الالوان والسماكات.
٣. يقوم الطلبة بتفحص كل نوع منها ومعرفة لونها ومساحة مقطعها.
٤. يقوم الطلاب بتصنيفها حسب مساحة المقطع واللون والاستخدام وتدوينها على الدفتر.
٥. ثم يعطى الطلبة بعض ادوات القص والتعريف المختلفة (قطاعة | عراية | زردية | مقص كابل).
٦. ضبط العراية بعناية على السلك العاري بواسطة برغي ضبط العراية.
٧. بعد الضبط تثبيت الصامولة على قيمة الضبط، من اجل عدم تغير الضبط.

٨. الضغط على العراية وفي نفس الوقت إدارة العراية على عرض الموصل إن لزم الأمر ثم السحب.



٩. تكرار العملية عدة مرات حتى يتم التمرن على استخدام العراية.

١٠. استخدم مساحة مقطع موصل أكبر ثم اعد الخطوات السابقة بالترتيب.

محاذير السلامة:

١- لا تستخدم الاسنان اطلاقاً في تعرية الأسلاك.

٢- لا تستخدم المشروط أو أية اداة قطع اخرى في تعرية الأسلاك.

٣- لا ترمي قطع الأسلاك أو مخلفات عملية التعرية على الارض لما قد

تسببه من حوادث.



التمرين الرابع: كاوي اللحام وكيفية استخدامه

نوع التطبيق: فردي

الأهداف:

١- معاينة كاوي اللحام وتميز أنواعه.

٢- تطبيق اجراءات السلامة الخاصة بعملية اللحام.

معلومات أساسية.

تستخدم عملية اللحام بكثرة في الورش والمشاغل الهندسية، حيث يتم وصل الاسلاك والقطع الكهربائية الالكترونية بإذابة قصدير بكميات مناسبة على الأطراف المراد وصلها. هذه الإذابة تتم باستخدام الحرارة الناتجة عن جهاز يسمى كاوي اللحام.

لكاوي اللحام نوعين ثلاثة أنواع رئيسية:



١- كاوي اللحام ذات المصدر الحراري الثابت: حيث لا يتم التحكم بدرجة الحرارة وتستخدم لإجراء عمليات اللحام الصغيرة (النقط).

٢- كاويات اللحام التي يمكن التحكم في درجة حرارته حيث يتم التحكم بدرجة الحرارة المطلوبة باستخدام منظم للجهد او عن طريق تغيير مقاومة السلك الحراري المستخدم.



٢- كاوي اللحام الهوائي:

يستخدم هذا النوع بشكل اساسي في عملية لحام وازالة القطع الإلكترونية منها الدوار المتكاملة.

يتكون بشكل أساسي من:

أ: محطة لتوليد الهواء الساخن.



ب: الفتحة الخاصة بخروج الهواء الساخن.



ج - مفاتيح تستطيع من خلالها معايرة درجة حرارة الهواء وكمية تدفقه.

خطوات العمل:

- ١- يقوم المهندس المسؤول بتقديم كاويات اللحام للطلاب ويوضح أجزاءها.
- ٢- أحضر كاوي لحام وقم بمعاينته وتدريب على إمساكه بالطريقة السليمة.
- ٣- شغل كاوي اللحام وأطفئه بالطريقة السليمة ولكن دون إجراء أية عملية لحام.
- ٤- أنتظر حتى يبرد الكاوي وقم بتنظيفه وأرجعه الى مكانه المخصص.

محاذير تقنية لعمليات اللحام:

يجب معرفة درجة الحرارة التي تتحملها العناصر المراد لحامها، حيث تختلف درجة حرارة الكاويات باختلاف قدرتها، فكلما زادت درجة القدرة الخاصة بالكاوي زادت درجة حرارته، ولكن في الكاويات الحديثة من الممكن التحكم بدرجة الحرارة سواءً للكاويات ذات الراس الحديدي أو كاويات الهواء الساخن.

ومما يجب مراعاته ايضا:

- ١-تنظيف رأس كاوي اللحام جيدا قبل البدء بعملية اللحام.
- ٢-تنظيف النقطة المراد اللحام عليها والطرف المراد لحمه.
- ٣-يجب أن تكون نقطة اللحام بارزة ونظيفة.
- ٤-يجب تحريك الطرف الذي تم لحامه لكي نتأكد من جودة اللحام.

محاذير السلامة:

- ١-لا تقم بعمليات اللحام أبدا بدون تغطية العينين.
- ٢-عدم العبث بالكاوي وعدم فحصه غذا كان ساخنا او باردا باستخدام الاصابع.
- ٣-ارجاع الكاوي الى القاعدة بعد الانتهاء وعدم وضعه على الطاولة.
- ٤-عدم استنشاق الأبخرة المتصاعدة من عملية اللحام (يفضل ارتداء كمامة واقية للأنف).
- ٥-يجب غسل اليدين جيدا بعد الانتهاء من اللحام.



نشاط: يقوم الطلاب بإشراف المهندس المسؤول عن كتابة اللافتات التحذيرية التالية على الكابيات.

الكاوي جهاز خطر وقد يسبب
الحروق لذلك تعامل معه
بحذر

التمرين الخامس: عمليات اللحام باستخدام كاوي الهواء الحار

نوع التطبيق: فردي

الهدف:

- 1- إتقان عملية اللحام باستخدام كاوي الهواء الحار.
- 2- إتقان عملية فك وتغيير الشرائح الإلكترونية في الدوائر المطبوعة.
- 2- الأخطاة بتدابير السلامة أثناء عملية اللحام.

العدد والادوات:

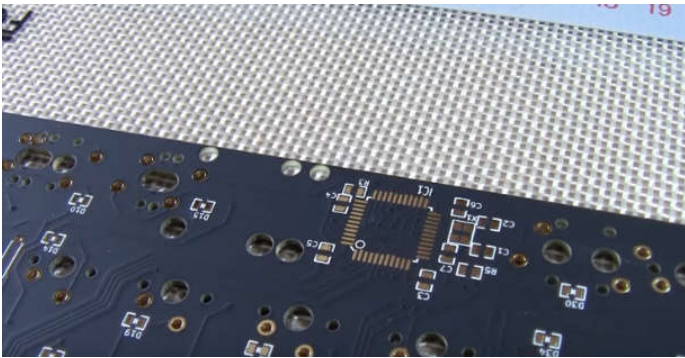
المواصفات	الكمية	الجهاز / العنصر
	١	كاوي لحام هوائي
	١	معجون لحام
	١	ملقط
لوحات الكترونية من اجهزة قديمة.	١	لوحة الكترونية

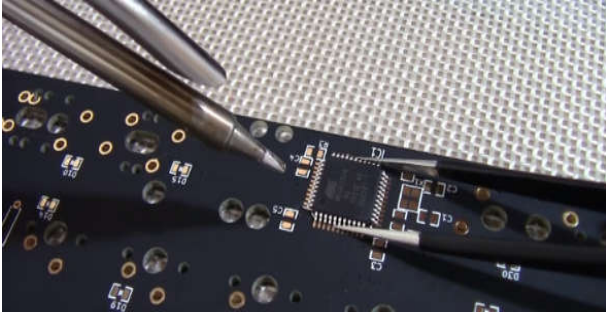
إرشادات:

- 1- نظف الطاولة ورتبها جيدا.
- 2- تجنب ايداء نفسك أو غيرك بالهواء الساخن.

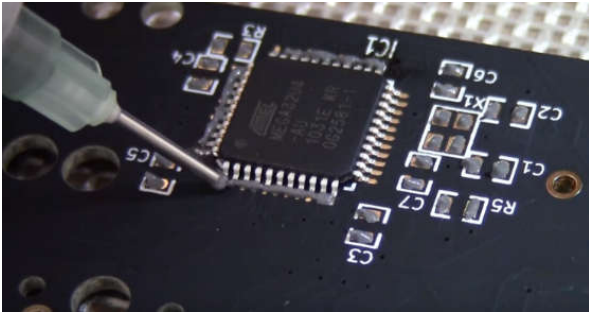
خطوات العمل:

- 1- نقوم بتحضير مكان القطعة المراد لحامها.

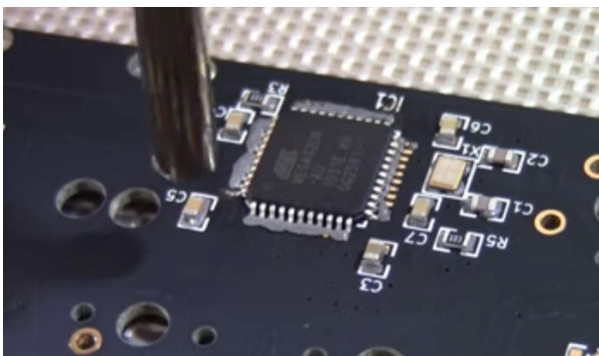




٢- نقوم بتثبيت الشريحة الالكترونية في مكانها وتثبيت أحد أرجلها بوضع نقطة لحام واحدة باستخدام الكاوي العادي.



٣- نقوم بعد ذلك بوضع معجون اللحام على الأرجل الخاصة بالشريحة الالكترونية بشكل طولي كما في الشكل المجاور.

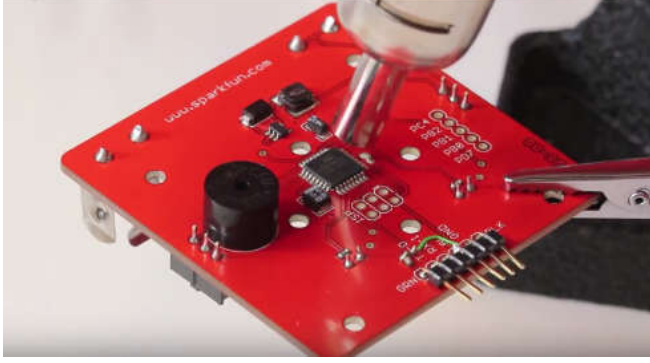


٤- نقوم بتسليط الهواء الساخن على الشريحة الإلكترونية مع التحريك المستمر حتى ذوبان كامل معجون اللحام.

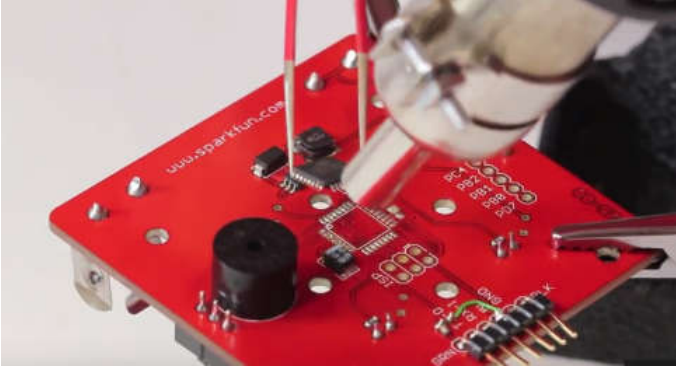
ملاحظة مهمة

نضبط الحرارة حسب توصيات التصنيع
الخاصة بالشريحة الالكترونية

إزالة قطعة الكترونية عن دائرة مطبوعة.



١- تسليط الهواء الساخن على القطعة المراد فكها لمدة ١٥ ثانية.



٢- الإمساك بالقطعة الإلكترونية بملقط مع التحريك الخفيف حتى تنفصل عن اللوحة الام.

ملاحظة:

يمكن استخدام درجة حرارة تبلغ ٣٥٠ درجة مئوية في معظم عمليات الفك، ولكن يجب دائما التأكد من توصيات الشركة المصنعة للشريحة.

محاذير السلامة:



١- لا تسلط الهواء الساخن على نفسك أو على زملائك، فذلك قد يسبب حروقا شديدة.

٢- تجنب ثني مجرى الهواء الخاص بالكاوي.

٣- تجنب تقريب الكاوي من أي مادة قابلة للإشعال في المختبر كالخشب مثلاً.

٤- عند الانتهاء من عملية اللحام أعد الكاوي الى مكانه المخصص في القاعدة.

التمرين السادس: عمليات اللحام باستخدام الكاوي ذو الرأس الحديدي.

نوع التطبيق: فردي

الأهداف:

- ١- التدرب على عملية اللحام باستخدام الكاوي العادي.
- ٢- التدرب على عملية فك اللحام.
- ٣- الإحاطة بإجراءات السلامة الخاصة بعملية اللحام وفك.

العدد والأدوات:

المواصفات/الملاحظات	الكمية	الجهاز/العنصر
	١	كاوي لحام عادي
		سلك قصدير
	١	شفاط لحام
لوحات الكترونية من أجهزة قديمة		لوحات الكترونية

خطوات العمل:

- ١- أوصل الكاوي بالكهرباء حتى يسخن ويصل الى درجة صهر القصدير.
- ٢- أمسك الكاوي بيدك بزواوية ٤٥ والقصدير باليد الأخرى كما في الشكل.



٣- ضع القطع الالكترونية في مكانها المناسب على لوحة الدائرة المطبوعة من الوجه المحدد.

٤- ضع كاوية اللحام على أرجل القطع الالكترونية من أسفل وذلك من أجل إحماء النقطة.

٥- ضع القصدير على تلك النقطة لينصهر جيدا على النقطة ولكن بكمية مناسبة.

٦- لفك القطع امسك الكاوي باليد وشفاط القصدير باليد الأخرى،

كما هو موضح في الشكل.



٧- بمجرد ذوبان القصدير عن النقطة المراد فكها قم بإطلاق شفاط اللحام لسحب اللحام المنصهر عن القطعة.

ملاحظة:

عند لحام قطع الكترونية حساسة مثل الترانزستورات والدوائر المتكاملة حاول قدر الإمكان ألا تزيد فترة اللحام عن ١٠ ثواني لتجنب تلف هذه القطع.

محاذير السلامة:

١- تجنب فحص الكاوي باليد.

٢- تجنب تقريب الكاوي من أي مادة قابلة للإشعال في المختبر كالخشب مثلاً.

٣- عند الإنهاء من عملية اللحام أعد الكاوي الى مكانه المخصص في القاعدة.



التمرين السابع: لحام الاسلاك الكهربائية ووصلها.

نوع التطبيق: فردي

الأهداف:

- 1- إتقان اللحام الصحيح للأسلاك الكهربائية بواسطة كاوي اللحام وأسلاك القصدير.
- 2- إتقان وصل الاسلاك الكهربائية بواسطة موصل النحاس.
- 3- الإلمام بشروط السلامة اثناء لحام الاسلاك.

معلومات أساسية.

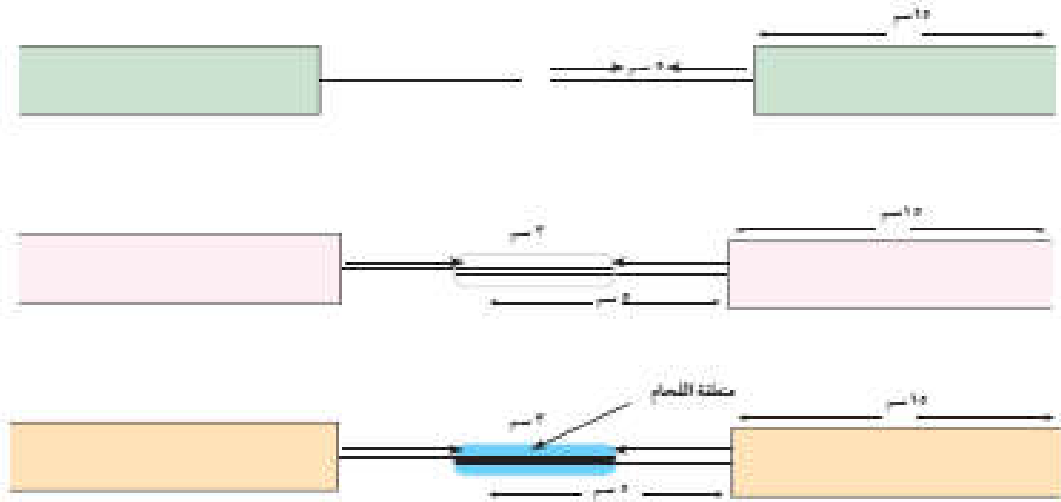
تعني كلمة لحام الأسلاك أن سلكين من النحاس يلحمان ببعضهما بمساعدة معدن إضافي، ومن أشهر هذه المعادن هو القصدير، يربط السلكان ببعضهما وهو في حالة السيولة دون أن تؤثر الحرارة على سلكي النحاس المراد لحامهما.

العدد والادوات

العناصر / القطع	الكمية	المواصفات / ملاحظات
اسلاك نحاسية	٢٠ سم	١,٥ ملم ^٢
سلك لحام قصدير	-	-
قطاع اسلاك	١	-
كاوية لحام	١	-
زرادية عادية	١	-
زرادية فك طويل	١	-
موصل نحاسي	٥	١,٥ ملم ^٢

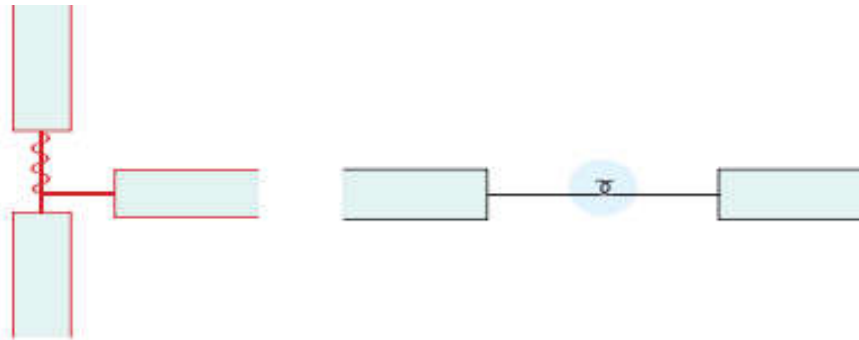
خطوات العمل

- ١- قم بتعريية السلكين بطول ٥ سم.
- ٢- قم بتنظيف السلكين بواسطة ورق البرداح (الصنفرة).
- ٣- قم بوضع السلكين بجانب بعضهما البعض كما هو موضح بالشكل.
- ٤- قم بتسخين السلكين بواسطة الكاوي ومن ثم وضع القصدير عليهما.



بعد الانتهاء من عملية اللحام حاول ابعدا السلكين عن بعضهما، هل تستطيع؟
على ماذا يدل ذلك؟




باستخدام أسلاك كهربائية أخرى، قم بتكرار الخطوات السابقة وحاول لحام الأسلاك بأشكال وطرق مختلفة مثل شكل حرف T أو شكل الخطاف.

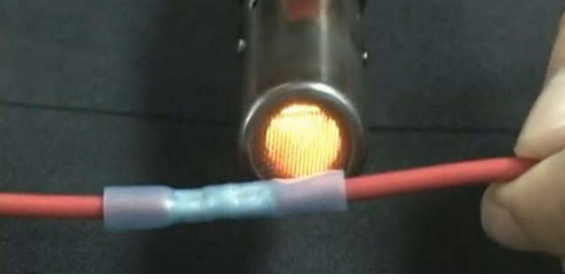


وصلة حرف T

وصلة علي شكل خطاف

وصل الاسلاك باستخدام موصل نحاسي.

	<p>١- تحضير وصلة الربط الحرارية بين السلكيين</p>
	<p>٢- إدخال نهاية السلك الأول في وصلة الربط بإحكام حتى النهاية</p>
	<p>٣- إدخال الوصلة التي تحتوي على السلك الأول في الفتحة المناسبة لمكبس الربط.</p>
	<p>٤- إدخال السلك الثاني في الفتحة الأخرى لوصلة الربط من الجهة الأخرى وتكرار الخطوة ٣ لكبس الوصلة.</p>

	<p>٥- تسليط مصدر حراري مناسب على جهة السلك الأول حتى يتم إذابة الوصلة جيدا على السلك.</p>

محاذير السلامة:



- ١- تجنب تعرية الأسلاك بواسطة الأسنان.
- ٢- تجنب ثني الأسلاك بواسطة الأصابع، لأن ذلك قد يحدث جروحا.
- ٣- احذر من الحروق عند تطبيق الحرارة على وصلة النحاس الجاهزة.

التمرين الثامن: ضبط ومعايرة جهاز القياس متعدد الأغراض الرقمي

نوع التطبيق: فردي

الأهداف:

١- ضبط جهاز القياس متعدد الأغراض.

٢- استخدام الجهاز لقياس الجهد.

٣- استخدام الجهاز لقياس المقاومة.

٤- استخدام الجهاز لقياس التيار.

المعلومات الأساسية

يستخدم جهاز القياس متعدد الأغراض الرقمي في الكثير من القياسات الكهربائية. والشكل ادناه يصور الأجزاء الرئيسية للجهاز وما هي القياسات التي يمكنه التعامل معها.



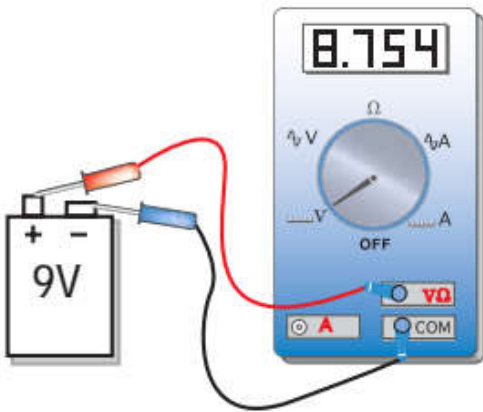
العدد والأدوات:

العناصر / القطع	الكمية	المواصفات / ملاحظات
جهاز متعدد الأغراض الرقمي	١	
اسلاك توصيل	١	-
مقاومة كهربائية	٣	١ كيلو اوم
بطارية جافة	١	٩ فولت
مصباح كهربائي	١	٩ فولت

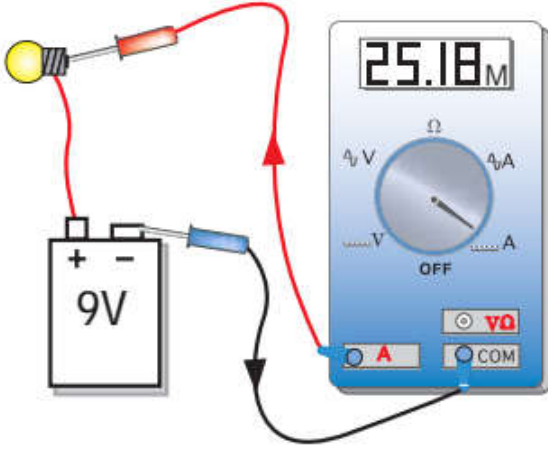
خطوات العمل:

لقياس الجهد والمقاومة	V-Ω	COM
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
لقياس التيارات الصغيرة	A	COM
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
لقياس التيارات الكبيرة حتى 10A	10A	COM
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

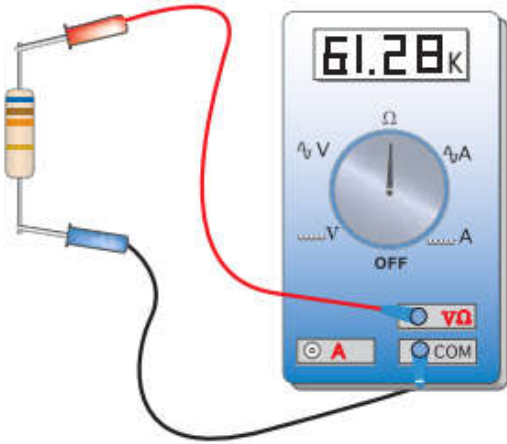
١- قم بوصل اسلاك الفحص في الأطراف الصحيحة في الجهاز حسب القياس الكهربائي المراد قياسه حسب الشكل المجاور.



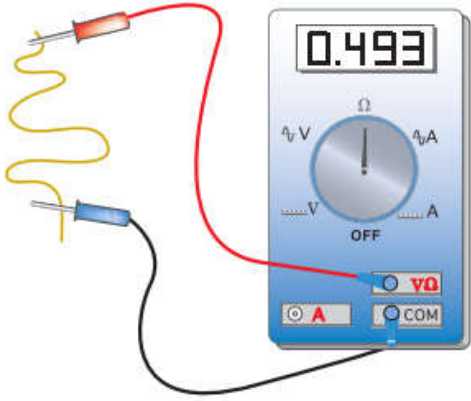
٢- لقياس الفولتية اضبط جهاز القياس بواسطة مفتاح الاختيار المتحرك على نوع الفولتية المراد قياسها AC/DC ومن ثم ابدأ بانقاص التدرج من القيمة الأعلى تدريجياً لتتم القراءة بشكل صحيح. والشكل المجاور يبين طريقة قياس الفولتية لبطارية قيمتها ٩ فولت.



٣- اضبط الجهاز لاستخدامه كجهاز أميتر لقياس التيار المار في مصباح كهربائي موصول لمصدر جهد مستمر (بطارية ٩ فولت) كما هو مبين في الشكل المجاور.



٤- اضبط الجهاز لاستخدامه كجهاز اومميتر لقياس قيمة المقاومة ويبين الشكل المجاور استخدام الجهاز لقياس قيمة مقاومة بالكيلو اوم .



٥- اضبط الجهاز لاستخدامه لفحص استمرارية التوصيل وذلك لفحص الاسلاك الكهربائية إذا كانت صالحة او يوجد فيها قطع داخلي كما في الشكل المجاور.

محاذير السلامة

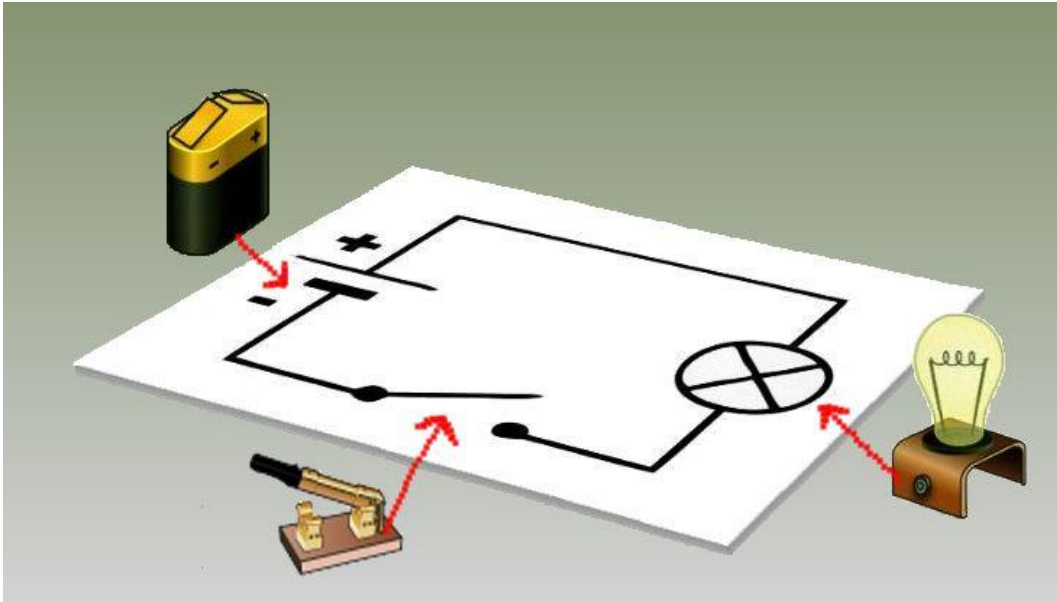


- ١- من أجل قياس التيار قم بوصل الجهاز على التوالي فقط وتجنب وصله على التوازي.
- ٢- من اجل قياس الفولتية قم بوصل الجهاز على التوالي وتجنب وصله على التوالي.
- ٣- تجنب ملامسة أي جزء تقوم بقياسه بيدك خوفاً من الصدمة الكهربائية.

الوحدة

2

تمارين دارات التيار المستمر



التمرين الأول:

تحديد قيمة مقاومة كهربائية باستخدام نظام الألوان واخرى متغيرة بالقياس

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

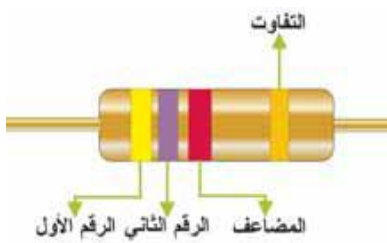
- تتعرف على نظام ترميز الألوان للمقاومات الثابتة (الكربونية).
- تحسب قيمة المقاومة الكربونية باستخدام كود الألوان.
- قياس قيمة المقاومات باستخدام جهاز الأوم ميتر.
- تقيس قيمة المقاومة باستخدام الأوم ميتر ومقارنة القيمتين.

العدد والأدوات:-

- أسلاك توصيل مناسبة ومعزولة بطول ومساحة مقطع مناسبة.
- جهاز الأوم ميتر.
- مقاومة كربونية مختلفة القيمة.
- الجدول الخاص بنظام الألوان.

المعلومات الأساسية:-

تصنف المقاومات الكهربائية الى مقاومات ثابتة ومقاومات متغيرة، حيث ان المقاومات الثابتة الكربونية يرسم عليها الوان (نظام ترميز) للدلالة على قيمة المقاومة وتحدد الحلقة الأولى من جهة اليسار الرقم الأول للمقاومة، وتحدد الحلقة الثانية الرقم الثاني للمقاومة، بينما تحدد الحلقة الثالثة المضاعف العشري (عدد الأصفر)، أما الحلقة الرابعة فتحدد نسبة التفاوت المسموح به في قيمة المقاومة النظرية.(راجع المادة النظرية حول كود الألوان)



أما المقاومة المتغيرة فلها ثلاث اطراف، اثنان منها يمثلان نهاية المقاومة (أطرافها الخارجيين) تحصل منهما على قيمة المقاومة الكلية (قيمة ثابتة) والثالث مرتبط بذراع يتحرك فوق عنصر مقاوم تحصل بواسطته مع إحدى النهايتين على قيم مختلفة من المقاومة الكهربائية.

خطوات تنفيذ التمرين:-

(أ) قياس المقاومات الكهربائية بطريقة الألوان (النظام الرباعي)

(1) اختيار مقاومات كربونية ذات ألوان.



(2) تحديد نوع الترميز رباعي ام خماسي.

(3) تسجيل ألوان المقاومة في الجدول ورقم كل لون من جدول الألوان الخاصة مع مراعات ان الرقم الأول يكون من اليسار. حسب نظام الترميز الرباعي للمقاومات.

	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
لون الحلقة				
قيمة الرقم حسب الكود				
قيمة المقاومة المحسوبة				
القيمة الصغرى للمقاومة				
القيمة العظمى للمقاومة				



(4) معايرة جهاز ال (DMM) لقياس قيمة المقاومة "جهاز الأوم ميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك و الوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة. و مقارنة القيمة بالقيمة المحسوبة بإستخدام نظام الألوان.

قيمة المقاومة المحسوبة بنظام الألوان: _____.

قيمة المقاومة بإستخدام جهاز الأوميتر: _____.

(5) تحديد نسبة الخطأ.

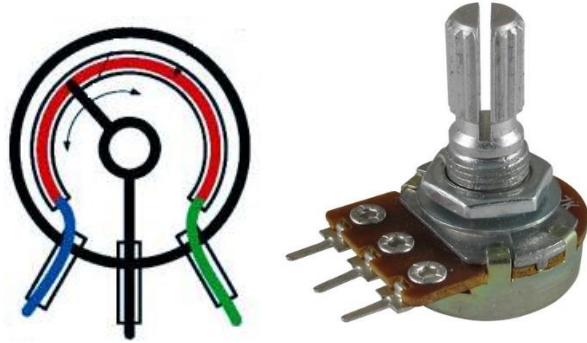
$$\text{نسبة الخطأ} = \frac{| \text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة المحسوبة} |}{\text{القيمة المحسوبة}} \times 100\%$$

نسبة الخطأ: _____.

(6) تغيير غير المقاومة بأخرى ثم كرر الخطوات السابقة جميعها مع تسجيلها في جدول مشابه للجدول السابق.

(ب) قياس قيمة المقاومات الكهربائية المتغيرة باستخدام جهاز الأوم ميتر.

(1) اختيار مقاومة متغيرة متوفرة في مشغلك.



(2) ضبط جهاز قياس المقاومة الكهربائية "أوم ميتر" وذلك من خلال

ضبط جهاز ال DMM لقياس المقاومة، كما في الشكل.

(3) قياس قيمة المقاومة بين طرفي المقاومة المتغيرة الخارجيين.

قيمة مقاومة الطرفين الخارجيين: _____.

(4) قياس قيمة المقاومة لأحد الأطراف الخارجية للمقاومة ونقطة الوسط.

قيمة مقاومة الطرف الخارجي الأول مع الوسط: _____.

قيمة مقاومة الطرف الخارجي الثاني مع الوسط: _____.

(5) تغيير قيمة المقاومة بتحريك الذراع ، وإعادة إجراء القياسات مره أخرى.

قيمة مقاومة الطرفين الخارجيين: _____.

قيمة مقاومة الطرف الخارجي الأول مع الوسط: _____.

قيمة مقاومة الطرف الخارجي الثاني مع الوسط: _____.



نشاط(1) هناك نظام يتم فيه كتابة أرقام على جسم المقاومة (المقاومات السطحية) ، ابحث عنه بالاستعانة بالانترنت ، ثم اكتب بحثا عن ذلك ؟

إنتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

[1] تعتبر المقاومات ذات الألوان من المقاومات _____ القيمة.

[2] ماذا نعني أن نسبة التفاوت لمقاومة 1000 اوم هي 5% _____.

التمرين الثاني:

التحقق من قانون أوم عملياً

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- تتعرف على طريقة توصيل أجهزة القياس الرقمية متعددة القراءات DMM (الافوميتر الرقمي) وضبطها وقراءتها ومعايرتها.
- تستخدم جهاز الاميتر والفولتميتر لقياس قيمة مقاومة كهربائية بطريقة غير مباشرة .
- تستخدم جهاز الاوميتر للتحقق من قيمة المقاومة (المفصولة عن المصدر) المحسوبة بطريقة غير مباشرة.

العدد والأدوات:-

- مصدر جهد مستمر (DC) متغير القيمة.
- لوحة توصيل breadboard
- أسلاك توصيل مناسبة ومعزولة.
- مفتاح كهربائي.
- جهاز الافوميتر الرقمي (مقياس متعدد الأغراض).
- مقاومات كهربائية مختلفة القيم ($10K\Omega - 1K\Omega$).

المعلومات الأساسية:-

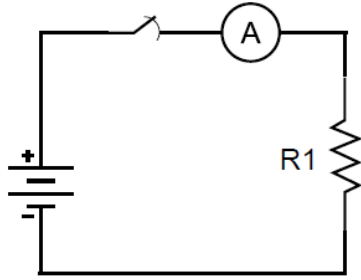
يعبر عن قانون اوم بأن التيار المار بالمقاومة الكهربائية يتناسب تناسبا طردياً مع فرق الجهد على طرفي المقامو وعكسياً مع مقدار المقاومة عند ثبوت درجة الحرارة. (فرق الجهد الكهربائي = التيار X المقاومة). ويمكن التحقق عملياً من هذه العلاقة بربط عدد من المقاومات كل على حدى مع مصدر للجهد متغير القيمة ومن ثم قياس الجهد بواسطة جهاز الفولتميتر وفي نفس الوقت قياس التيار بواسطة جهاز الأميتر ويتم حساب قيمة المقاومة بصورة غير مباشرة باستخدام العلاقة التالية:

$$\frac{\text{قراءة الفولتميتر بالفولت (V)}}{\text{قراءة الاميتر بالامبير (I)}} = \text{المقاومة المقاسة بالاوم (بطريقة غير مباشرة) (R)}$$

ويمكن التحقق من قيمة المقاومة المحسوبة من خلال تحديد قيمتها باستخدام الأوميتر.

خطوات تنفيذ التمرين:-

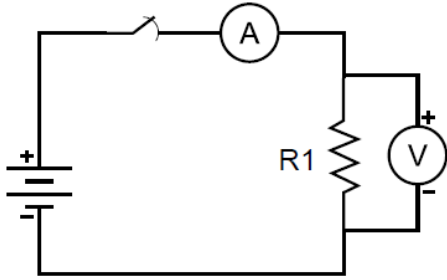
(أ) تحديد قيمة مقاومة مجهولة باستخدام قانون أوم:



(1) توصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل مراعيًا توصيل جهاز الأميتر على التوالي مع المقاومة المجهولة (R1) (يمكن استخدام لوحة التوصيل Breadboard).

(2) تسجيل قيمة قراءة جهاز الأميتر في الجدول (1).

(3) توصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور مراعيًا توصيل جهاز الفولتميتر على التوازي مع المقاومة المجهولة (R1).



(4) تسجيل قيمة قراءة جهاز الفولتميتر في الجدول (1).

(5) فصل المقاومة المجهولة (R1) كلياً عن المصدر .

(6) قياس قيمة المقاومة باستخدام الأوميتر وتسجيلها في الجدول (1).

(7) تبديل المقاومة المجهولة السابقة (R1) بأخرى مجهولة أيضاً (R2).

(8) أعد الخطوات (6-1) للمقاومة الثانية (R2).

الجدول(1): التحقق من قانون أوم عملاً

المقاومة المجهولة	قراءة الأميتر (A)	قراءة الفولتميتر (V)	قيمة المقاومة المجهولة (بالحساب) (Ω)	قيمة المقاومة المجهولة (بالقياس) (Ω)
R1				
R2				

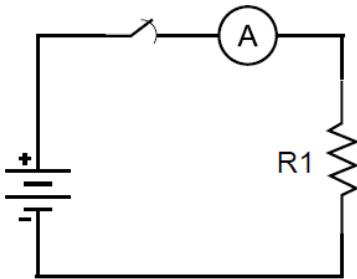
(ب) تحديد العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار المار في المقاومة الثابتة:

(1) توصيل مقاومة كهربائية ثابتة القيمة مع مصدر جهد مستمر ذو قيم متغيرة عبر مفتاح كهربائي.

(2) تغيير قيمة مصدر الجهد بقيم كما هو مبين في الجدول (2)

بشكل منتظم ثم خذ قيم التيار المار في المقاومة في كل حالة، وسجل قيمة التيار في الجدول (2).

(3) إعادة توصيل الدارة كما في الشكل المجاور باستخدام المقاومة (R1)، ومصدر جهد متغير ثم غير قيمة مصدر الجهد حسب



الجدول (2) وسجل قراءة الاميتر وقيمة المقاومة المحسوبة حسب العلاقة التالية لقيم الجهد المختلفة في الجدول.

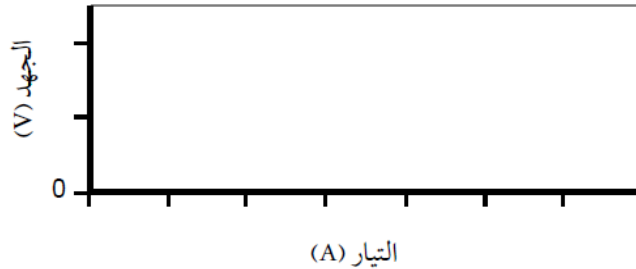
المقاومة المقاسة بطريقة غير مباشرة = قرة الفولت ميتر / قراءة الأمتر

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

(4) حساب قيمة المقاومة المجهولة حسب العلاقة وسجل النتائج في الجدول (2).
الجدول (2): علاقة الجهد بالتيار عند تغيير قيمة جهد المصدر مع ثبات المقاومة.

قيمة الجهد (V)	قراءة الاميتر (A)	قيمة المقاومة $R=V/I$ (Ω)
6		
9		
12		
15		

(5) رسم العلاقة بين الجهد (المحور العمودي) والتيار (المحور الأفقي) الشكل المرفق الذي يوضح منحنى العلاقة بين الجهد والتيار عند ثبات قيمة المقاومة حسب الجدول (2).



(6) جد ميل المنحنى حسب العلاقة:

الميل (Slope) = التغيير في الجهد (المحور العمودي) ÷ التغيير في التيار (المحور الأفقي)
انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

- [1] وضح العلاقة بين الجهد والتيار ووالمقاومة بناءً على نتائج التمرين.
- [2] تتناسب شدة التيار الكهربائي تناسباً _____ مع المقاومة الكهربائية و _____ مع فرق الجهد الكهربائي.
- [3] يمثل الميل في المنحنى السابق قيمة _____.
- [4] أذكر العلاقات التي تربط القيم الثلاث لقانون أوم مع بعضها بصورها المختلفة.
- [5] اذكر الطرق التي تستطيع من خلالها تحديد قيمة مقاومة مجهولة.

التمرين الثالث:

توصيل المقاومات على التوالي

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

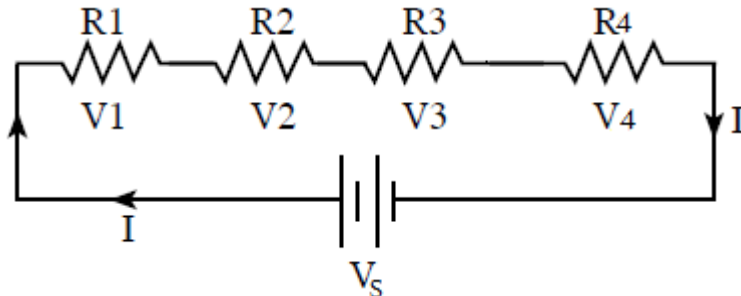
- توصل المقاومات على التوالي في دارة كهربائية.
- تقيس المقاومة الكلية للدارة الكهربائية.
- تقيس التيار المار في كل مقاومة.
- تقيس فرق الجهد على طرفي كل مقاومة.

العدد والأدوات:-

- مصدر جهد مسمر ($V=30V$).
- جهاز فولتميتر للجهد المستمر.
- قياس أميتر للتيار المستمر,
- مقاومات مادية قيمتها $R_1=100\Omega$, $R_2=330\Omega$, $R_3=1K\Omega$
- لوحة توصيل ونقط التوصيل .
- أسلاك توصيل.

المعلومات الأساسية:-

عند توصيل عدة مقاومات على التوالي كما في الشكل المجاور فإن شدة التيار الكهربائي تكون نفسها في جميع المقاومات ويكون فرق الجهد الكلي مساوياً لمجموع الجهود لكل المقاومات في الدارة، وتسمى المقاومة الواحدة التي يمكن ان تحل محل مجموعة المقاومات دون أن تحدث أي تغيير على الدارة الكهربائية بالمقاومة المكافئة، والمقاومة المكافئة لمجموع المقاومات الموصولة على التوالي تساوي مجموع هذه المقاومات.



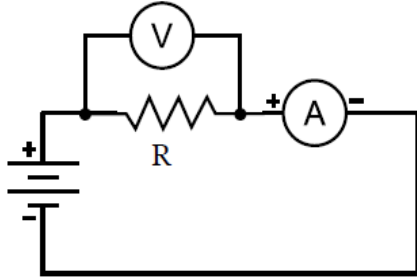
$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_4$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

خطوات تنفيذ التمرين:-

(أ) توصيل مقاومة منفردة مع مصدر جهد:



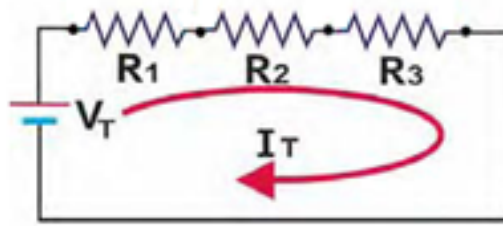
1) توصيل الدارة المبنية في الشكل المجاور، بإستخدام المكونات التالية مصدر الجهد 30 V والمقاومة $R=330\Omega$ لاحظ قطبية أجهزة القياس عند التوصيل، ثم سجل قراءة الجهد والتيار.

قيمة الجهد: _____ . قيمة التيار: _____ .

قيمة الجهد(بالحساب): _____ . قيمة التيار(بالحساب): _____ .

(ب) توصيل المقاومات على التوالي "قانون تجزئة الجهد":

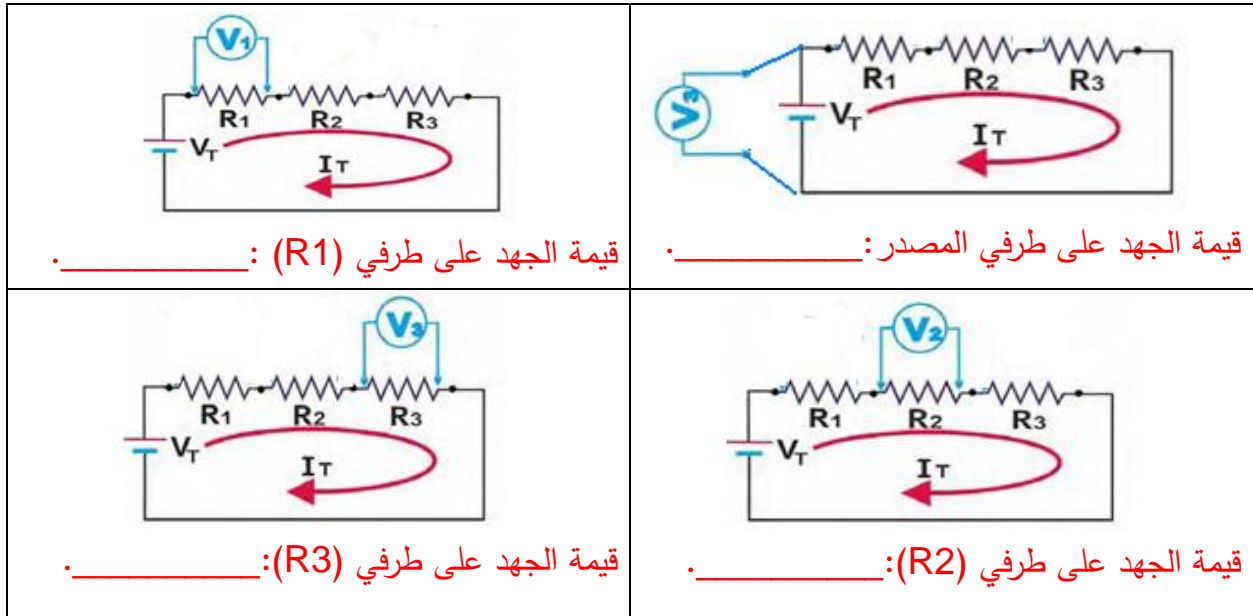
1) توصيل المقاومات التالية $R_1=100\Omega$, $R_2=330\Omega$, $R_3=1K\Omega$ مع مصدر الجهد الثابت 30 V كما هو موضح في الشكل التالي.



2) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس الجهد الثابت "جهاز فولت ميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.



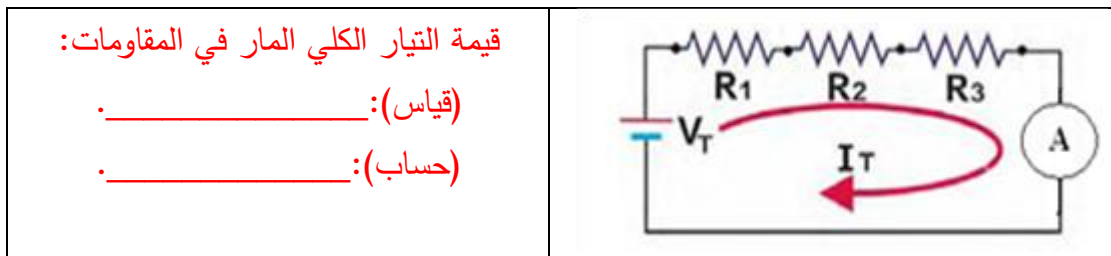
(3) توصيل جهاز متعدد الأغراض (DMM) على التوازي لقياس الجهود التالية:



(4) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس التيار الثابت "جهاز أميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.



(5) فصل أحد أطراف الدارة ومن ثم توصيل جهاز ال (DMM) "جهاز الأميتر" على التوالي مع الدارة لقياس قيمة التيار الكلي المار في الدارة، كما في الشكل التالي.



ج) قياس قيمة المقاومة المكافئة لتوصيل المقاومات على التوالي:

1) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس المقاومة "جهاز أوميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك.



2) فصل مصدر الجهد من الدارة واستخدام جهاز الأوميتر لقياس قيمة المقاومة الكلية في الدارة.

<p>قيمة المقاومة المكافئة لجميع المقاومات:</p> <p>(قياس): _____.</p> <p>(حساب): _____.</p>	
--	--

انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

- [1] في الدائرة السابقة إحسب قيمة القدرة المستهلكة في كل مقاومة.
- [2] بإستخدام قانون أوم إحسب قيمة المقاومة المكافئة للدارة السابقة مستخدماً قراءة الأميتر والفولت ميتر.
- [3] في دارة التوالي تكون المقاومة الكلية _____ من أي مقاومة موصولة في الدارة.
- [4] في دارة التوالي تكون القدرة الضائعة أكبر ما يمكن في المقاومة _____ قيمة.
- [5] في دارة التوالي نجد أن التيار الكلي هو _____ التيار المار في الدارة.
- [6] في دارة التوالي نجد أن مجموع فروق الجهد هو _____ الجهد الكلي للمصدر.

التمرين الرابع:

توصيل المقاومات على التوازي

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- توصل المقاومات على التوازي في دارة كهربائية.
- تقوم بقياس المقاومة الكلية للدارة الكهربائية.
- تقوم بقياس التيار المار في كل مقاومة.
- تقوم بقياس فرق الجهد على طرفي كل مقاومة.

العدد والأدوات:-

- مصدر جهد مسمر (V=12V).
- جهاز فولتميتر للجهد المستمر.
- قياس أميتر للتيار المستمر.
- مقاومات مادية قيمتها $R_1=100\Omega$, $R_2=200\Omega$, $R_3=470\Omega$
- لوحة توصيل ونقط التوصيل .
- أسلاك توصيل.

المعلومات الأساسية:-

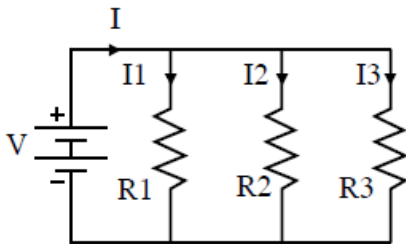
عند توصيل عدة مقاومات على التوازي كما في الشكل المجاور فإن التيار الكلي يساوي مجموع التيارات المارة في جميع المقاومات، أما فرق الجهد فيكون متساويا عبر جميع المقاومات.

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

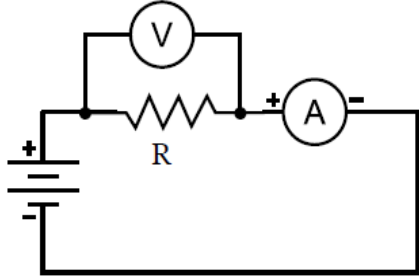
لكن التيار الكلي يساوي حاصل قسمة فرق الجهد الكلي على المقاومة الكلية، ولحساب المقاومة الكلية المكافئة لمجموعة من المقاومات الموصولة على التوازي، نحسب مقلوب كل على حدى ثم بجمع هذه الكميات يكون المجموع مساويا لمقلوب المقاومة المكافئة.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



خطوات تنفيذ التمرين :-

أ) توصيل مقاومة منفردة مع مصدر جهد:



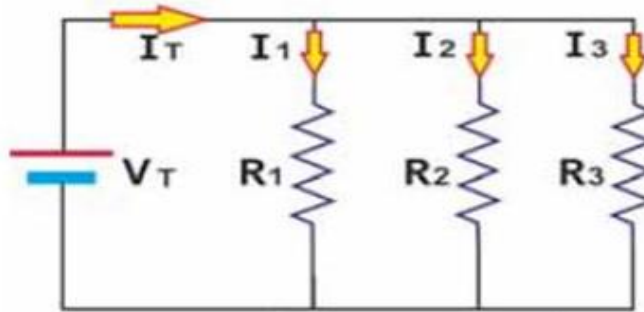
1) توصيل الدارة المبنية في الشكل المجاور، بإستخدام المكونات التالية مصدر الجهد 12 V والمقاومة $R=200\Omega$ لاحظ قطبية أجهزة القياس عند التوصيل، ثم سجل قراءة الجهد والتيار.

قيمة الجهد: _____ . قيمة التيار: _____ .

قيمة الجهد (بالحساب): _____ . قيمة التيار (بالحساب): _____ .

ب) توصيل المقاومات على التوازي "قانون تجزئة التيار":

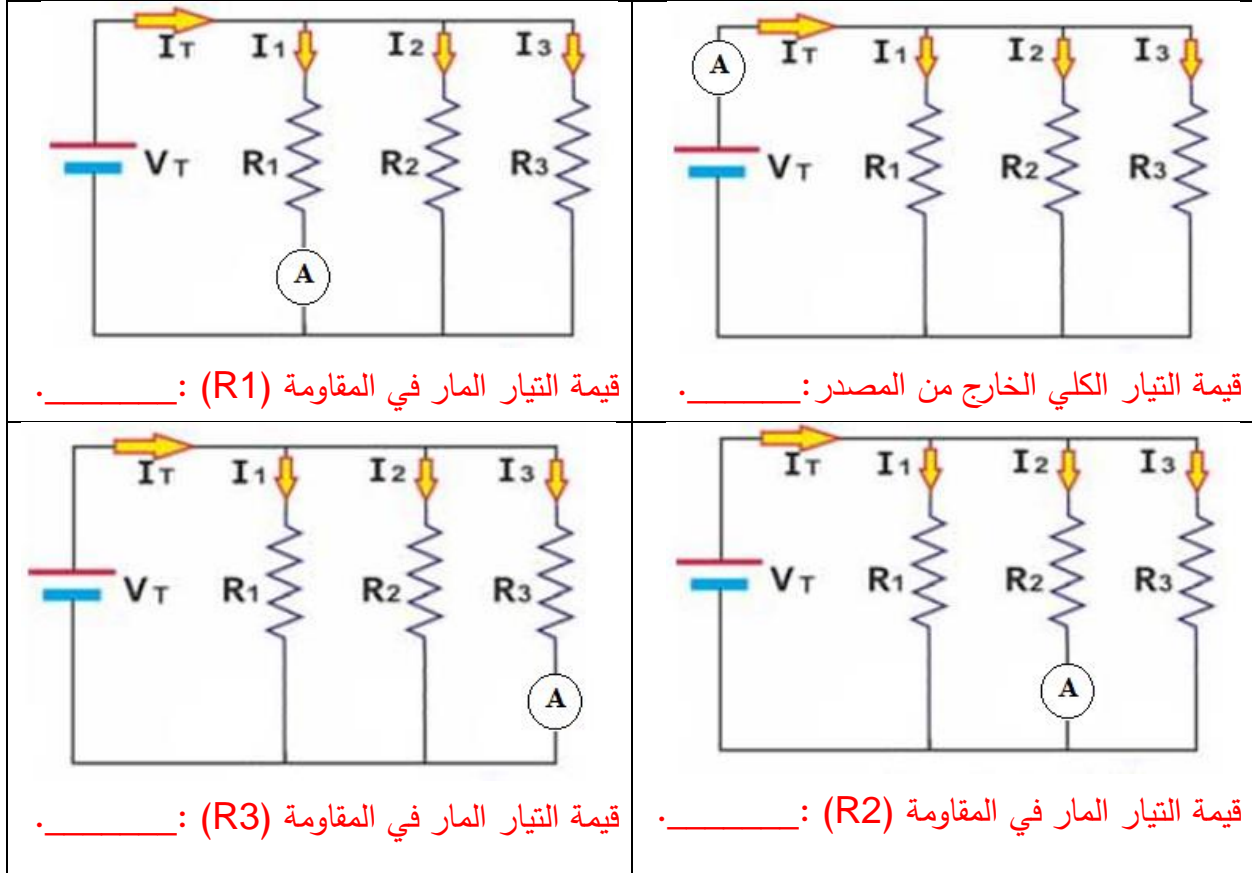
1) توصيل المقاومات التالية $R_1=100\Omega$, $R_2=200\Omega$, $R_3=470\Omega$ مع مصدر الجهد الثابت 12 V كما هو موضح في الشكل التالي.



2) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس التيار الثابت "جهاز أميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.



(3) توصيل جهاز متعدد الأغراض (DMM) على التوالي لقياس التيارات التالية:



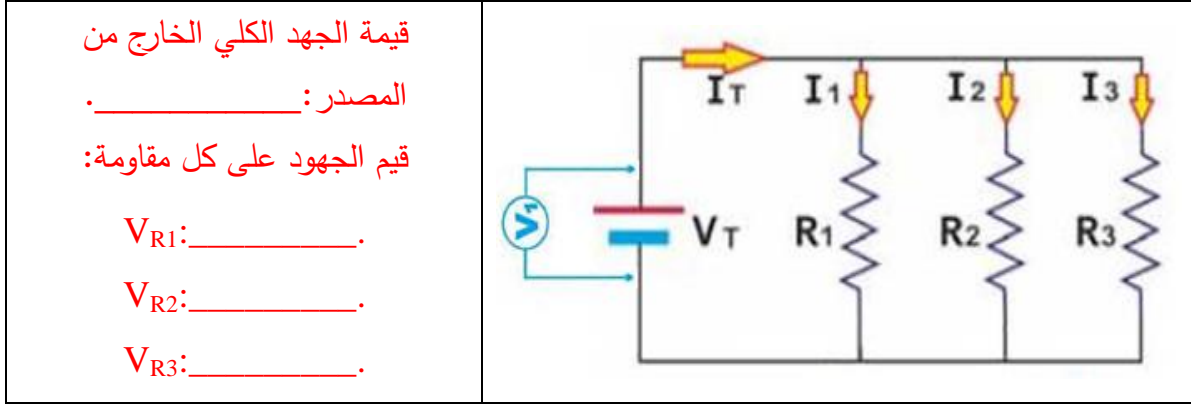
(4) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس الجهد الثابت "جهاز فولت ميتر". ثم التأكد

من مداخل الأسلاك للجهاز. والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.



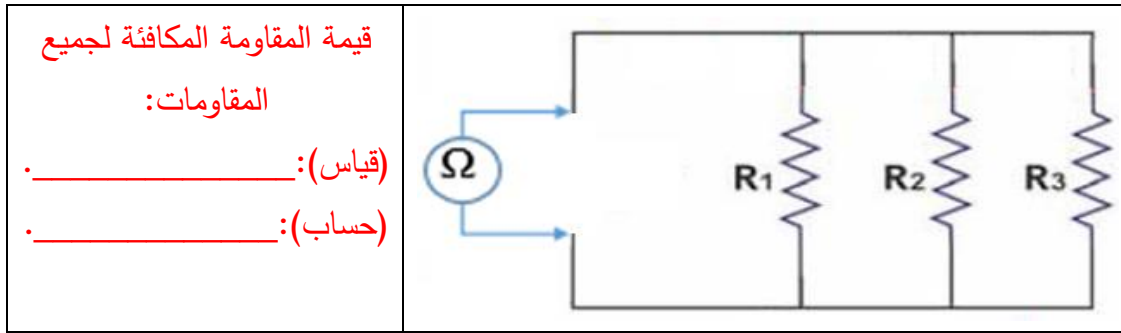
(5) فصل أحد أطراف الدارة ومن ثم قم بتوصيل جهاز ال (DMM) "جهاز الأميتر" على التوالي مع

الدارة لقياس قيمة التيار الكلي المار في الدارة، كما في الشكل التالي.



ج) قياس قيمة المقاومة المكافئة لتوصيل المقاومات على التوازي:

- 1) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس المقاومة "جهاز أوميتر". ثم التأكد من مداخل الأسلاك للجهاز. والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.
- 2) فصل مصدر الجهد من الدارة واستخدام جهاز الأوميتر لقياس قيمة المقاومة الكلية في الدارة.



انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

- [1] في الدائرة السابقة إحسب قيمة القدرة المستهلكة في كل مقاومة.
- [2] بإستخدام قانون أوم إحسب قيمة المقاومة المكافئة للدائرة السابقة مستخدماً قراءة الأميتر والفولت ميتر.
- [3] في دارة التوازي تكون المقاومة الكلية _____ من أي مقاومة موصولة في الدارة.
- [4] في دارة التوازي تكون القدرة الضائعة أكبر ما يمكن في المقاومة _____ قيمة.
- [5] في دارة التوازي نجد أن التيار الكلي هو _____ التيارات المارة في الدارة.
- [6] عند وصل مجموعة من المقاومات على التوازي نجد أن فرق الجهد لمقاومة هو _____ الجهد لبقية المقاومات.
- [7] إذا كانت المقاومات الموصولة على التوازي متساوية، ما هي قيمة المقاومة الكلية وما علاقة تياراتهم.

التمرين الخامس:

توصيل المقاومات على التوالي والتوازي (التوصيل المركب)

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- توصل المقاومات المركبة في دارة كهربائية.
- تقيس المقاومة الكلية للدارة الكهربائية المركبة.
- تقيس التيار المار في كل مقاومة.
- تقيس فرق الجهد على طرفي كل مقاومة.

العدد والأدوات:-

- مصدر جهد مسمر ($V=24V$).
- جهاز فولتميتر للجهد المستمر.
- قياس أميتر للتيار المستمر.
- مقاومات مادية قيمتها ($R_1=10\Omega$, $R_2=200\Omega$, $R_3=470\Omega$)
- لوحة توصيل ونقط التوصيل.
- أسلاك توصيل.

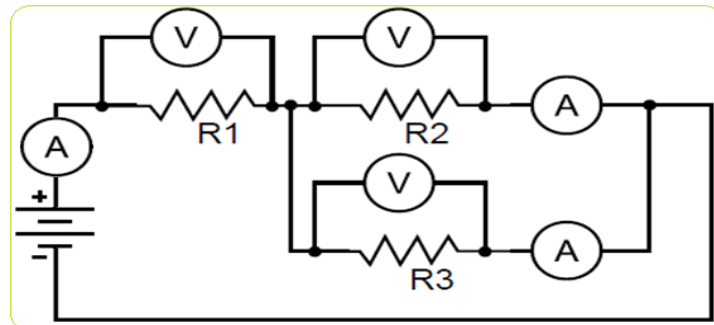
المعلومات الأساسية:-

طريقة توصيل المقاومات مركب هي الطريقة التي تجمع بين طريقة التوصيل توالي والتوصيل توازي.

خطوات تنفيذ التمرين:-

أ) توصيل المقاومات توالي توازي (مركب) وقياس الجهود والتارات:

توصيل الدارة المبنية في الشكل التالي، علما بأن مصدر الجهد $24 V$ و $R_1=10\Omega$ $R_2=200\Omega$, $R_3=470$ مع ملاحظة قطبية أجهزة القياس، ثم سجل القيم في الجدول المرفق.



المقاومة	قياس الجهد (V)	حساب الجهد (V)	قياس التيار (mA)	حساب التيار (mA)	القدرة الضائعة (W)
$R_1=10\Omega$					
$R_2=200\Omega$					
$R_3=470\Omega$					

قيمة القدرة المستهلكة من المصدر (بالحساب): _____.

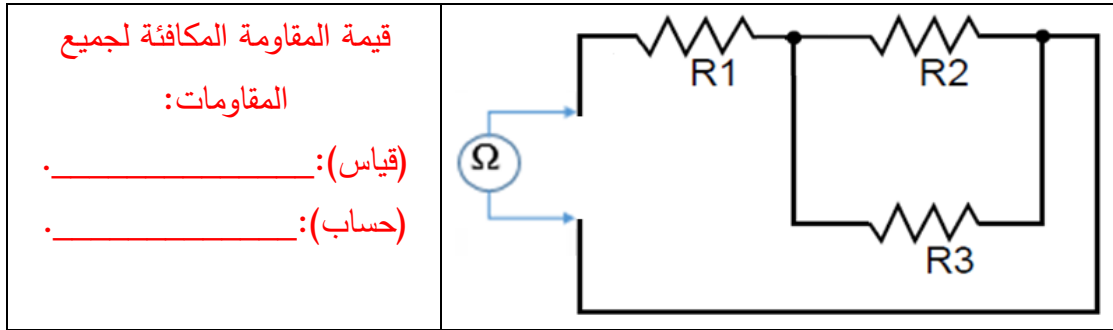
قيمة القدرة المستهلكة من المصدر (بالحساب): _____.

ب) قياس قيمة المقاومة المكافئة لتوصيل المقاومات مركب:

1) معايرة جهاز القياس متعدد الأغراض DMM لقياس المقاومة "جهاز أوميتر". ثم التأكد من

مداخل الأسلاك للجهاز. والوحدة الكهربائية الموجودة على الشاشة.

2) فصل مصدر الجهد من الدارة واستخدام جهاز الأوميتر لقياس قيمة المقاومة الكلية في الدارة.



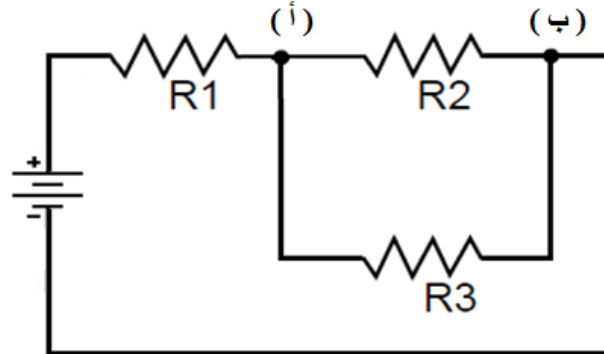
انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

[1] باستخدام قانون أوم إحصب قيمة المقاومة المكافئة للدارة السابقة مستخدماً قراءة الأوميتر والفولت ميتر.

[2] قم بقياس ثم حساب قيمة الجهد عند النقطة (أ)، ثم النقطة (ب)، في الدارة التالية.



التمرين السادس:

إستخدام قوانين كيرتشفوف في حل الدوائر الكهربائية

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

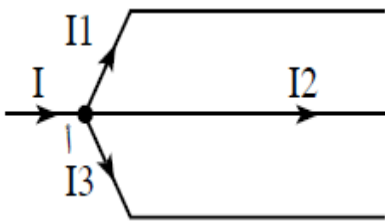
بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- تستخدم قانون كيرتشفوف للتيار عملياً.
- تستخدم قانون كيرتشفوف للجهد عملياً.
- تقيس التيار المار في كل مقاومة /فرع في الدارة.
- تقيس فرق الجهد على طرفي كل مقاومة.

العدد والأدوات:-

- مصادر للجهد مستمر ($E_1=12V, E_2=15V$).
- أجهزة قياس فولتميتر للجهد المستمر.
- أجهزة قياس أميتر للتيار المستمر.
- مقاومات مادية ثابتة قيمتها ($R_1=100\Omega, R_2=220\Omega, R_3=470\Omega$).
- لوحة توصيل ونقاط توصيل.
- أسلاك توصيل.

المعلومات الأساسية:-



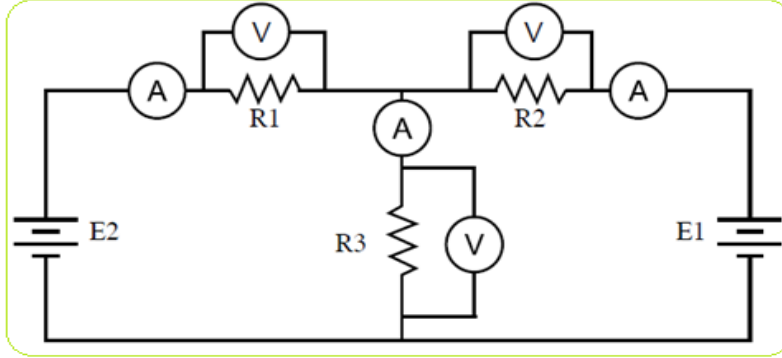
يمكن تبسيط المقاومات الموصولة على التوالي والتوازي وتطبيق قانون اوم، لكن هناك العديد من الدوائر التي لا يمكن تبسيطها خصوصاً التي تحتوي على اكثر من حلقة، ولتحليل الدوائر المعقدة نستخدم قانوني كيرتشفوف. حيث ان قانون كيرتشفوف الأول ينص على ان مجموع التيارات التي تدخل الى نقطة التفرع يساوي

$$\text{مجموع التيارات الخارجة من نفس نقطة التفرع. } (I = I_1 + I_2 + I_3)$$

قانون كيرتشفوف الثاني الذي ينص عملياً على ان المجموع الجبري للقوة الدافعة الكهربائية في حلقة مغلقة يساوي المجموع الجبري للجهود المقطعة على المقاومات في نفس الدارة. ويجدر الإشارة الى ان التيار في الدارة الكهربائية ينتقل من نقطة الجهد الأعلى الى نقطة الجهد الأقل وهذا ما يدفعنا لإستخدام كلمة "جبري" اي ان إشارة التيار مهمة في التعويض.

خطوات تنفيذ التمرين :-

توصيل الدارة المبنية في الشكل التالي ، علماً بأن مصادر الجهد ($E_1=12V$, $E_2=15V$) و المقاومات ($R_1=100\Omega$, $R_2=220\Omega$, $R_3=470\Omega$)، ثم قم بتسجيل قراءات اجهزة القياس في الجدول المرفق.



التيار المحسوب (A)	التيار المقاس (A)	الجهد المحسوب (V)	الجهد المقاس (V)	القيمة المقاسة المقاومة
				$R_1=100 \Omega$
				$R_2=220 \Omega$
				$R_3=470 \Omega$

قم بكتابة قانون كيرتشفوف الأول بالرموز ثم طبقه على الدائرة: _____

قم بكتابة قانون كيرتشفوف الثاني بالرموز ثم طبقه على الدائرة: _____

انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

- [1] في الدائرة السابقة إحسب قيمة القدرة المستهلكة في كل مقاومة.
- [2] كيف يمكن تحديد اتجاه التيار المار في الدارة الكهربائية السابقة عملياً.
- [3] قارن بين القيم المقاسة و المحسوبة للتيار والجهد في الجدول السابق، علل وجود الاختلاف بينهما ان وجدت.
- [4] يمكن استخدام قانوني كيرتشفوف لحساب _____ و _____ لأي دارة كهربائية بسيطة كانت أو معقدة.

التمرين السابع:

قياس قدرة حمل كهربائي بإستخدام جهاز الواطميتر

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- تستخدم جهاز الواطميتر لقياس القدرة الكهربائية.
- تقيس القدرة الكهربائية لحمل مادي (R).
- تتحقق من قانون القدرة الكهربائية.
- حساب القدرة في حال عدم توفر جهاز الواطميتر

العدد والأدوات:-

- جهاز الاميتر .
- جهاز الفولطميتر .
- جهاز الواطميتر .
- مفتاح كهربائي .
- أسلاك توصيل مناسبة ومعزولة.
- مصدر جهد مستمر متغير القيمة.
- مقاومة مادية (220Ω ، 100Ω).
- مصابيح كهربائية مختلفة القدرة (24 فولت).



المعلومات الأساسية:-

تعرف القدرة الكهربائية بأنها الشغل المبذول بالجول بالنسبة لوحدة الزمن وكهربائياً تمثل بحاصل الضرب لقيمتي الجهد والتيار في دوائر التيار المستمر ويرمز لها بالرمز (P) وتقاس بوحدة الواط (W) او مضاعفاته ولقياس القدرة الكهربائية يتم إستخدام جهاز الواطميتر الذي يتكون من ملفين أحدهما يوصل على التوالي مع الحمل ويسمى ملف التيار والآخر يوصل على التوازي ويسمى ملف الفلتية. ويمكن التعبير عن معادلات القدرة على

النحو التالي: $\{P = V^2 / R\}$, $\{P = I^2 \times R\}$, $\{P = I \times V\}$

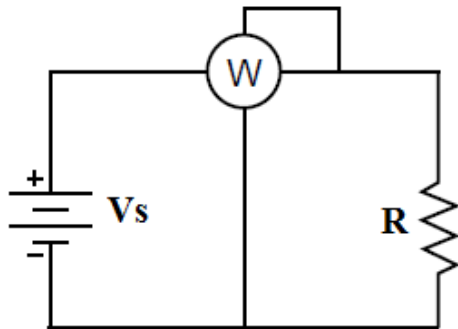
خطوات تنفيذ التمرين:-

أ) قياس القدرة لحمل مادي بإستخدام الواطميتر:

توصيل الدارة المبنية في الشكل المجاور، بإستخدام المكونات التالية مصدر الجهد 24 V والمقاومة $R=100\Omega$ ، ثم سجل قراءة الواطميتر.

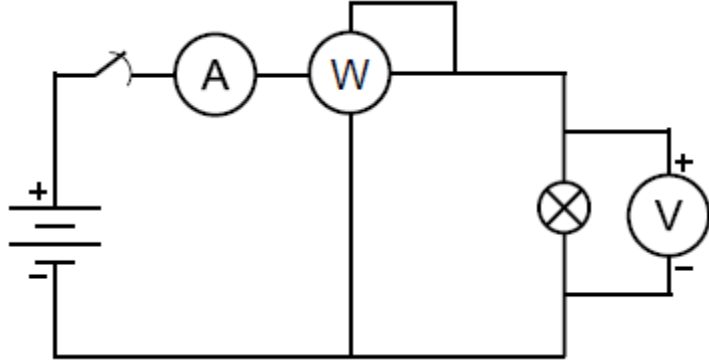
قيمة القدرة (بالقياس): _____.

قيمة القدرة (بالحساب): _____.



(ب) قياس قدرة أحمال مختلفة في دارة كهربائية:

(1) قم بتوصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل التالي.



(2) أغلق المفتاح الكهربائي فيمر التيار في الحمل.

(3) سجل قراءة جهاز الاميتر وقراءة الفولتميتر وكذلك قراءة جهاز الواطميتر في الجدول المرفق.

الحمل	قراءة الفولتميتر (V)	قراءة الاميتر (A)	قراءة الواطميتر (W)	قيمة القدرة بالحساب (W) (P= IxV)
لمبة				
R=100				
R=220				

(4) بدل المصباح الكهربائي بمقاومة مادية قيمها على التوالي (100-220) اوم في الدارة السابقة ثم

أعد الخطوات السابقة من 1-3 وسجل قراءات أجهزة القياس في الجدول.

انتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

[1] يتكون جهاز الواط ميتر من _____ أحدهما يوصل على _____ ويسمى ملف

التيار، والآخر يوصل على _____ ويسمى ملف الفلتية.

[2] تزداد القدرة الكهربائية مع ازدياد قيمة كل من _____ و _____.

[3] يمكن قياس القدرة الكهربائية لحمل مادي بإستخدام جهاز _____ أو بإستخدام جهازين

_____، علماً بأن القدرة في المصباح الكهربائي تتحول الى _____.

[4] هل يحتاج جهاز الواطميتر الذي استخدمناه في التمرين لمعايرة وضبط، وضح ذلك؟

[5] أذكر العلاقات الثلاث التي تربط القدرة الكهربائية بالجهد والتيار والمقاومة.

التمرين الثامن:

فحص المكثفات

نوع التمرين: فردي

أهداف التمرين:-

- بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:
- تتعرف على المكثفات المختلفة.
 - تستخدم جهاز (DMM) لفحص المكثفات.
 - تفحص المكثفات لتحديد الصالح منها.
 - تحديد قيمة مكثف

العدد والأدوات:-

- مكثفات مختلفة القيم.
- جهاز القياس الرقمي (DMM).
- أسلاك توصيل مناسبة.

المعلومات الأساسية:-

- يمكن ان تتعرض المواسعات المستخدمة في الدارات الكهربائية الى أعطال مختلفة تؤدي الى تلفها منها:
- 1) دائرة القصر (شورت): وينتج عند تلف او انهيار المادة العازلة بين لوحى المواسع الذي ينتج من الفلتيات العالية.
 - 2) الكثف يتصرف كأنه مقاومة: يعطي المواسع مقاومة ثابتة وينتج ذلك عند فقد العازل خصائصه.
 - 3) دائرة مفتوحة: ينتج هذا العطل عادة من انفصال اطراف المواسع أو انفجاره.
 - 4) تغير السعة: يعطي المكثف سعة اكبر أو أقل من سعته المقررة بشكل ملحوظ؛ بسبب اختلاف ظروف التشغيل الصحيحة. ولا يمكن اكتشاف هذا العطل بقياس مقاومة الكثف وانما من خلال قياس قيمة سعة الكثف.

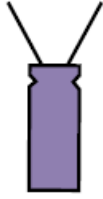
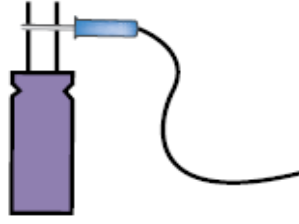
خطوات تنفيذ التمرين:-

فحص المكثفات لتحديد قيمته و مدى صلاحية المكثف:

- 1) إختيار مجموعة من المكثفات ليتم فحصها.



(2) تفريغ المكثف المراد فحص صلاحيته في كل مرة تتعامل معه عن طريق توصيل طرفيه ببعضهما البعض بواسطة مفك مثلاً .



(3) باعد بين طرفي المكثف لتسهيل عملية الفحص.

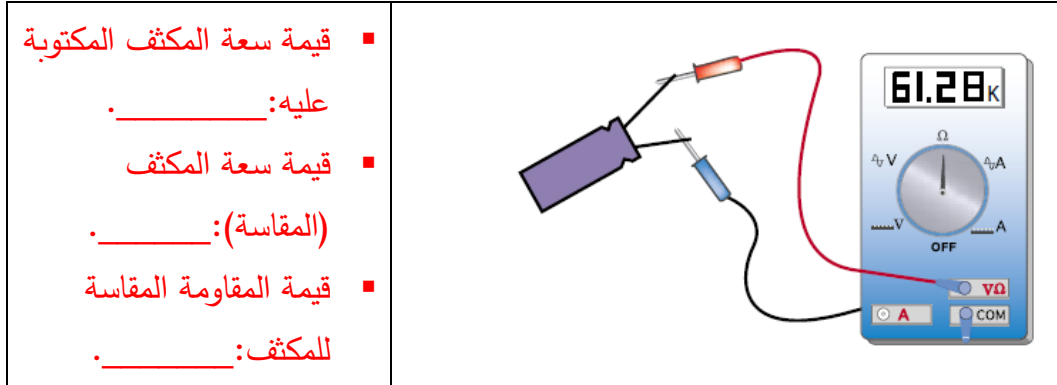
(4) إذا كان المكثف قطبي "له قطب سالب وقطب موجب" كما هو موضح في الشكل قم بتحديد القطب السالب للمواسع لوصل القطب السالب للجهاز بها (السلك الأسود) والقطب الموجب للمكثف مع القطب الموجب للجهاز (السلك الأحمر). أما إذا كان المكثف غير قطبي فلا داعي لتحديد اي طرف من أطراف الجهاز مع طرف المكثف.



(5) معايرة جهاز ال (DMM) لقياس السعة الكهربائية كما هو موضح بالشكل.



6) وضع أحد طرفي جهاز الاوميتر على أحد طرفي المكثف ثم وضع الطرف الآخر للجهاز على طرف المكثف الآخر مراعيًا عدم لمس يدك لطرف المكثف أو لطرف الجهاز حتى لا يؤثر ذلك على قراءة الجهاز كما هو موضح في الشكل. ومراعيًا الشروط في النقطة 4.



- قيمة سعة المكثف المكتوبة عليه: _____.
- قيمة سعة المكثف (المقاسة): _____.
- قيمة المقاومة المقاسة للمكثف: _____.

7) قم بإعادة الخطوات من (2-6) لبقية المكثفات التي قمت بإختيارها ثم أكمل الجدول التالي:

المكثف	نوع المكثف	قيمة السعة المكتوبة عليه	قيمة السعة المقاسة	قيمة مقاومة المكثف المقاسة
المكثف رقم (1)				
...				
...				

إنتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والملاحظات التي تعلمتها من التمرين.

المناقشة:

- [1] ما هو الغرض من تفريغ المكثف كخطوة أولى قبل الفحص.
- [2] ما هو الغرض من فحص المكثفات _____.
- [3] أين يتم استخدام المكثف في الحياه العملية.
- [4] هل يجوز عكس قطبية المكثفات الإلكترونية؟ لماذا؟
- [5] قارن بين قيمة المكثف المقاسة والقيمة الإسمية للمكثف.
- [6] هل تبقى سعة المكثف قابضة مع تغير الجهد الذي يعمل عنده المكثف.

أهداف التمرين:-

بعد الإنتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

- توصل المكثفات على التوالي .
- توصل المكثفات على التوازي.
- تقيس وتحسب السعة المكافئة.
- تستخدم جهاز ال (DMM) لتحديد السعة الكهربائية.
- تستخدم جهاز ال (RLC Meter).

العدد والأدوات:-

- مكثفات مختلفة القيم.
- جهاز القياس الرقمي (DMM).
- جهاز ال (RLC Meter).
- أسلاك توصيل مناسبة.

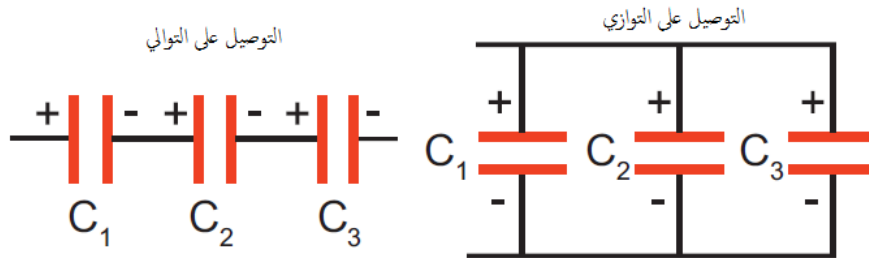
المعلومات الأساسية:-

◀ يتم تحديد قيمة السعة المكافئة عند توصيل المواسعات على التوالي كما يلي:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

◀ يتم تحديد قيمة السعة المكافئة عند توصيل المواسعات على التوازي كما يلي:

$$C_T = C_1 + C_2$$

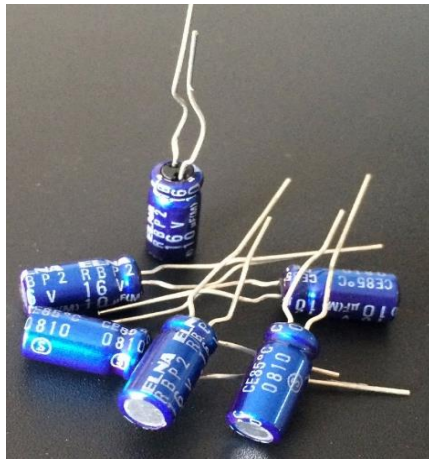


◀ وعند توصيل مكثفين على التوالي فإن المحصلة تكون:

$$C_T = \frac{C_1 * C_2}{C_1 + C_2}$$

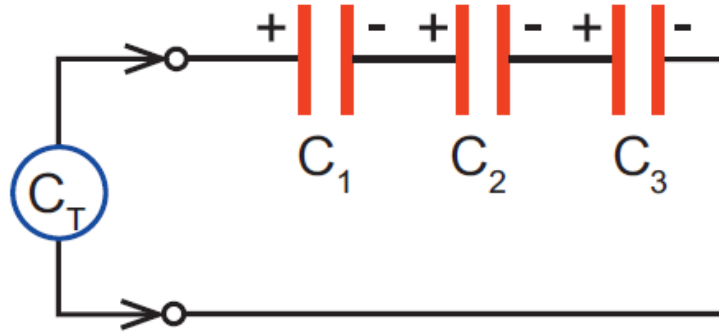
خطوات تنفيذ التمرين:-

1) إختيار مجموعة من المكثفات، وتحديد قيمة كل منهم.

<ul style="list-style-type: none">▪ قيمة المكثف رقم (1): (الإسمية): _____.▪ (المقاسة): _____.▪ قيمة المكثف رقم (2): (الإسمية): _____.▪ (المقاسة): _____.▪ قيمة المكثف رقم (3): (الإسمية): _____.▪ (المقاسة): _____.	
--	--

أ) توصيل المواسعات على التوالي:

1) توصيل المكثفات الثلاث التي قمت بإختيارها في الخطوة السابقة على التوالي كما في الشكل.



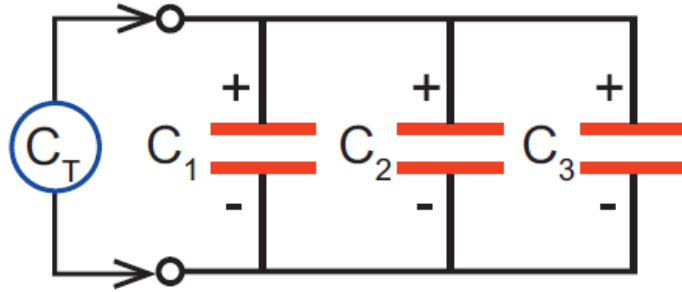
- قيمة السعة المكافئة (بالقياس): _____.
- قيمة السعة المكافئة (بالحساب): _____.

2) إحسب نسبة الخطأ بين القيمة المقاسة والقيمة المحسوبة في الدائرة السابقة.

$$\text{نسبة الخطأ} = \frac{| \text{القيمة المقاسة} - \text{القيمة المحسوبة} |}{\text{القيمة المحسوبة}} \times 100\%$$

ب) توصيل المواسعات على التوازي:

1) توصيل المكثفات الثلاث التي قمت بإختيارها في الخطوة السابقة على التوازي كما في الشكل.

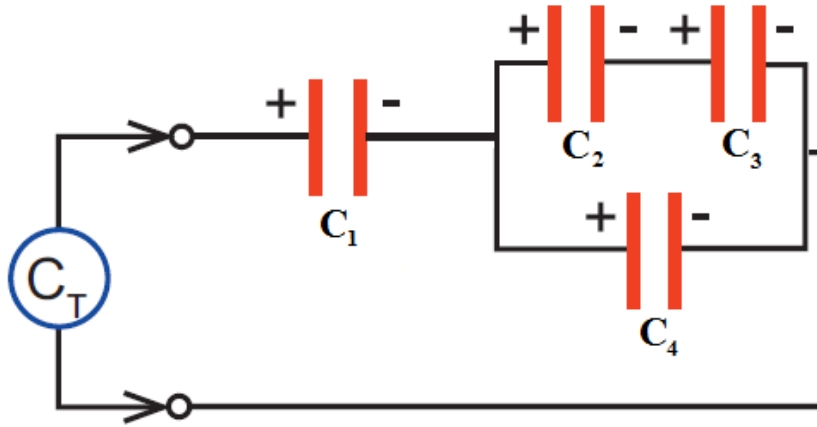


- قيمة السعة المكافئة (بالقياس): _____.
- قيمة السعة المكافئة (بالحساب): _____.

2) إحسب نسبة الخطأ بين القيمة المقاسة والقيمة المحسوبة في الدائرة السابقة.

ج) توصيل المواسعات على التوالي و التوازي (مركب):

1) توصيل المكثفات التالية ($C_1=0.1\mu F$, $C_2=0.47\mu F$, $C_3=4.7\mu F$, $C_4=10\mu F$) كما هو موضح في الشكل التالي.



- قيمة السعة المكافئة (بالقياس): _____.
- قيمة السعة المكافئة (بالحساب): _____.

2) إحسب نسبة الخطأ بين القيمة المقاسة والقيمة المحسوبة في الدائرة السابقة.

إنتهى التمرين

❖ أكتب تقريراً مفصلاً يحتوي على النتائج والمشاهدات التي تعلمتها من التمرين.

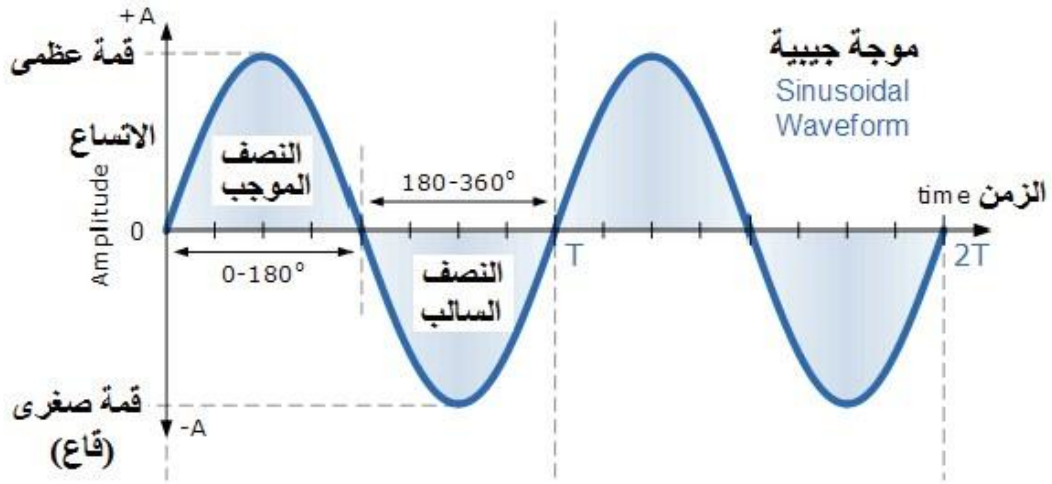
المناقشة:

- [1] علل وجود فرق بين قيمة السعة المكافئة المحسوبة والمقاسة.
- [2] عند توصيل المكثفات على التوازي فإن السعة المكافئة تكون _____ من أكبر قيمة.
- [3] عند توصيل المكثفات على التوالي فإن السعة المكافئة تكون _____ من أصغر قيمة.
- [4] لماذا نحتاج الى توصيل المكثفات على التوالي والتوازي.

الوحدة

3

دارات التيار المتردد



اهداف الوحدة :

1. قياس التيار والجهد لدائرة كهربائية تعمل من مصدر جهد متناوب باستخدام جهاز الملقط.
2. ضبط ومعايرة وتشغيل جهاز راسم الإشارة لتحديد خواص الموجة الجيبية.
3. قياس الكميات الكهربائية لموجة جيبية باستخدام جهاز راسم الإشارة.
4. قياس كل من جهد وتيار الطور وجهد وتيار الخط لحمل ثلاثي الطور متصل بطريقة ستار وبطريقة دلتا.
5. قياس القدرة الفعالة وغير الفعالة ومعامل القدرة والطاقة الكهربائية المستهلكة في حمل أحادي الطور.
6. تحديد ترتيب الأطوار لمصدر جهد ثلاثي الطور.
7. توصيل جهاز تحسين معامل القدرة مع حمل ثلاثي الطور (محرك ثلاثي الطور).
8. فحص محول أحادي الطور للتأكد من صلاحيته.
9. توصيل المحولات أحادية الطور.
10. توصيل ثلاثة محولات أحادية الطور بطريقة ستار وبطريقة دلتا.
11. فحص اطراف الريلى وتوصيله وتشغيله.

التمرين : (1)

قياس التيار والجهد لدائرة كهربائية تعمل من مصدر جهد متناوب باستخدام جهاز الملقط

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

1. تتعرف على جهاز القياس ذي الملقط.
2. توصل جهاز القياس مع حمل موصول بمصدر أحادي الطور.
3. تقيس التيار المار في الحمل باستخدام الجهاز.
4. تقيس الجهد بين طرفي الحمل باستخدام الجهاز.

الأجهزة / الأدوات :

1. مصدر جهد متردد أحادي الطور.
2. مفتاح تشغيل (مفتاح مفرد).
3. جهاز القياس ذي الملقط.
4. احمال كهربائية مختلفة (مصباح كهربائي ١ مدفأة كهربائية).
5. أسلاك توصيل مناسبة لتيار الحمل.
6. وسائل حماية مناسبة لطبيعة الحمل.

المعلومات الأساسية :

يبين الشكل (1) جهاز القياس الرقمي المتعدد ذي الملقط أو ما يسمى (clamp meter) ويمكن لهذا الجهاز كغيره أن يقيس الجهود والتيارات الثابتة والمتغيرة (ac/dc) بالإضافة لإمكانية قياس كل من قيم المقاومات وفحص استمرارية التوصيل وغيرها من القياسات المختلفة التي يقيسها جهاز ال (DMM) الذي مر معك سابقا .



شكل (1):جهاز القياس متعدد الاغراض ذو الملقط (clamp meter)

إلا ان هذا الجهاز يتميز بسهولة استخدامه لقياس التيار (كأي جهاز أميتر) على وجه الخصوص دون الحاجة لفصل الحمل عن الدارة الكهربائية (كما هو الحال في غيره من اجهزة القياس الأخرى)، ويبين الشكل (2) طريقة استخدام الجهاز لقياس التيار دون الحاجة لفصل الحمل عن الدارة.



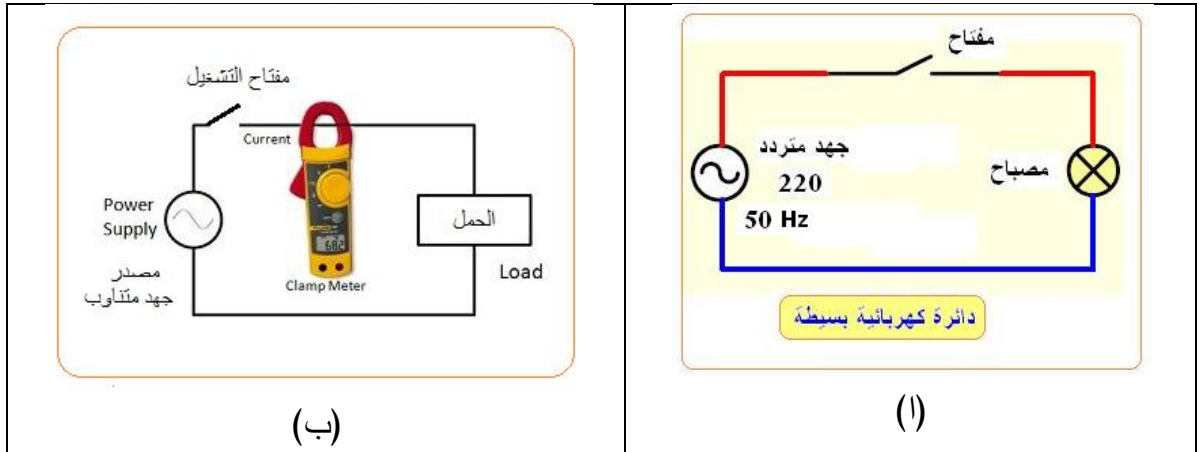
شكل (2): طريقة استخدام جهاز القياس لقياس التيار المار عبر موصل منفرد

ولما كان هذا الحال فانه يستخدم بكثرة في أعمال الفحص والصيانة لكشف الأعطال الكهربائية المختلفة وخاصة في الاحمال الصناعية التي تحتاج إلى سرعة وسهولة ودرجة امان اكثر في العمل على تحديد مكان العطل.

و عادة ما تجد أنواعاً وأشكالاً كثيرة من هذا الجهاز في السوق المحلي مما يتطلب قراءة الدليل المرفق به لاستخدامه بالطريقة الصحيحة والمناسبة.

خطوات تنفيذ التمرين:

1. قم بتوصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (3-أ).



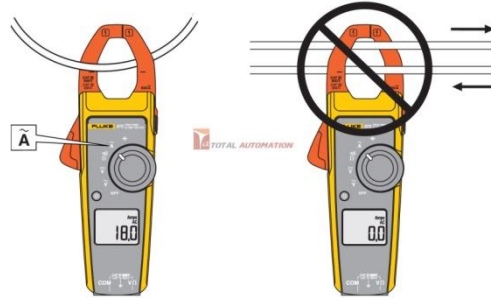
شكل (3): حمل متناوب متصل مع مصدر جهد احادي الطور

2. أغلق المفتاح الكهربائي ليمر التيار في الحمل الكهربائي.
3. اضبط جهاز القياس ذو الملقط لقياس التيار المتردد (AC).

4. قم بتوصيل جهاز القياس ذي الملقط لقياس التيار المار في المصباح بنفس الطريقة المبينة في الشكل (3 ب).
5. سجل قيمة قراءة الجهاز.
6. افصل مصدر الجهد بواسطة المفتاح .
7. اضبط جهاز القياس على اشارة الجهد المتناوب، ثم اغلق المفتاح ، صل طرفي جهاز القياس على طرفي المصباح الكهربائي.
8. سجل قيمة قراءة الجهد المتناوب على طرفي المصباح الكهربائي.
9. قم بتبديل الحمل بأخر أحادي الطور (مدفأة كهربائية مثلا).
10. كرر الخطوات السابقة.

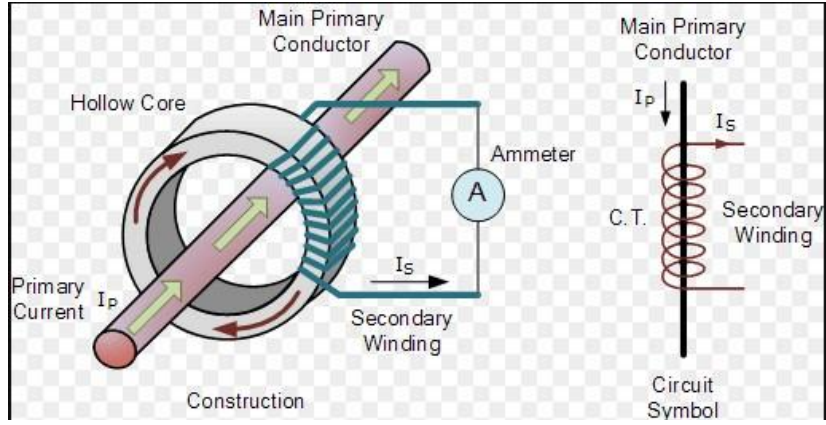
التقييم

1. أين يمكن ان يستخدم جهاز القياس ذي الملقط بكثرة ؟ ولماذا ؟
2. هل يمكن تثبيت مؤشر الجهاز على قراء معينة؟ بين كيف يتم ذلك؟
3. بين كيف يمكن التأكد من صلاحية كيبيل ما باستخدام الجهاز؟
4. اذكر المدى الذي يمكن أن يقيسه الجهاز المستخدم اذا استعمل لقياس تيار متناوب ؟
5. ماذا يحدث إذا حاولت قياس التيار المار في خطين معاً باستخدام الجهاز؟ وفي اي من الحالتين المبينة في الشكل (4) يعطى الجهاز قراءة؟ ولماذا؟



شكل (4): طرق توصيل صحيحة وخاطئة

نشاط (1)	ما هي علاقة مبدأ عمل جهاز قياس التيار ذو الملقط بما هو مبين في الشكل (5)، اكتب بحثاً عن ذلك؟
----------	--



شكل (5): مبدأ عمل جهاز قياس التيار ذو الملقط

ضبط ومعايرة وتشغيل جهاز راسم الاشارة لتحديد خواص الموجة الجيبية

نوع التطبيق : جماعي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

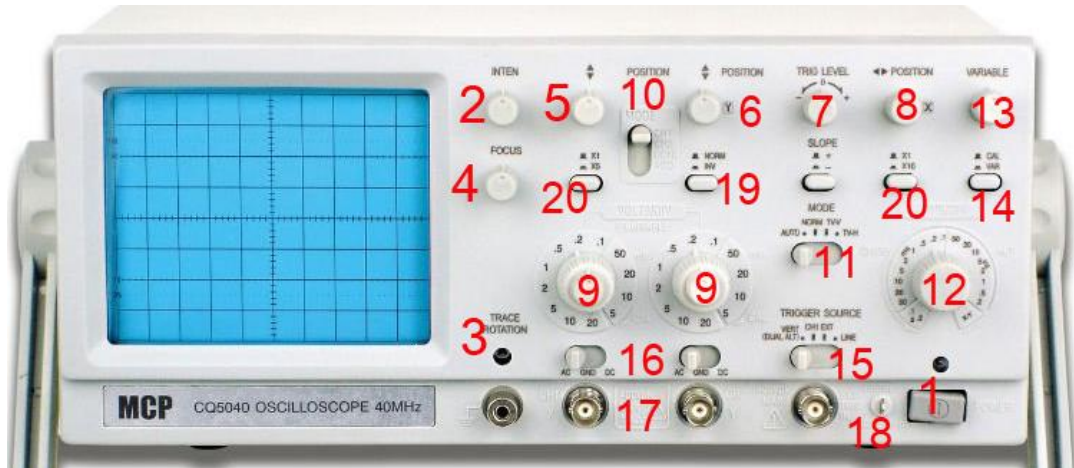
1. ضبط ومعايرة وتشغيل جهاز راسم الاشارة .
2. قياس كل من جهد القمة (V_p) واتساع الموجة (V_{p-p}) باستخدام راسم الاشارة.
3. حساب القيمة الفعالة (V_{rms}) للموجة الجيبية والقيمة المتوسطة (V_{av}).
4. قياس تردد الاشارة (f) باستخدام راسم الاشارة.
5. قياس فرق طور الاشارات الكهربائية.

الأجهزة والأدوات :

1. جهاز راسم الإشارة مزود بالوصلات الخاصة به.
2. جهاز مولد إشارة.
3. حاسبة الكترونية .

المعلومات الأساسية:

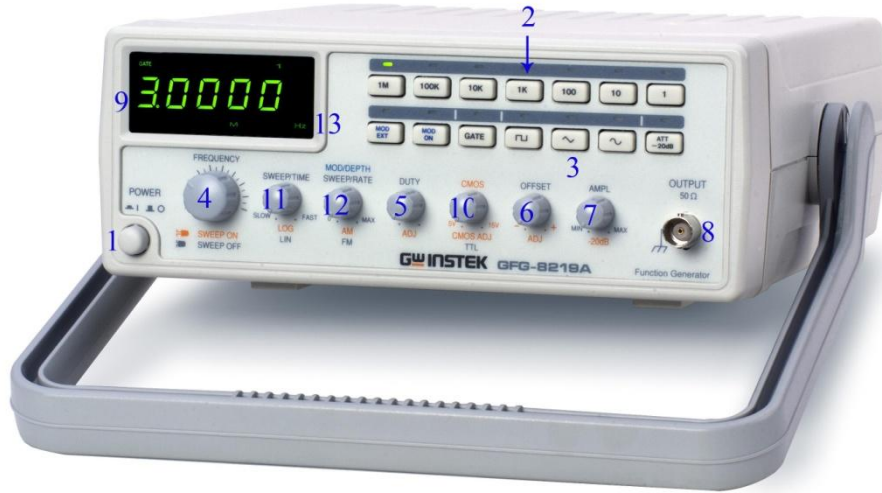
يعتبر جهاز رسام الاشارة (**Oscilloscope**)المبين في الشكل (1)،فولتيميتر مرئي إلا أن مجموعة مفاتيح التحكم الموجودة على واجهته وشاشة البيان قد أكسبته المعنى الشامل لراسم الإشارة.



شكل(1):جهاز راسم الاشارة

والميزة الأساسية للراسم للإشارة هو تزويده بوسيلة رسم أو بيان الإشارة أو الموجة الكهربائية المطلوب قياسها لدراساتها وتحليلها. وبالرغم من استخدام راسم الإشارة بدرجة كبيرة في قياس الجهد موضعاً القيمة من القمة إلى القمة PEAK-TO-PEAK إلا أنه يستخدم أيضاً لقياسات

التردد FREQUENCY و فترات الدورات الزمنية TIME PERIODS وميل الموجة WAVE SLOPE وزوايا الطور PHASE ANGLES والاستجابة الترددية .FREQ. Response. وعادة ما يتم استخدام جهاز مولد الإشارة المبين في الشكل(2) مع جهاز راسم الإشارة للحصول على الموجة المطلوب تحليلها ،وذلك بتوصيل مخرجه مع احد مدخلي جهاز راسم الإشارة (ch_1) بواسطة وصلة (BNC) من الطرفين،ولكننا لن نتطرق له هنا.



شكل(2):جهاز مولد الإشارة(Function Generator)

خطوات تنفيذ التمرين:

ملاحظة: قبل استخدام راسم الإشارة بشكل فعلي يجب التعرف على وظيفة مفاتيح التحكم بواجهة الجهاز وكيفية قياس الاشارات الكهربائية من خلال شاشة الجهاز،وسوف نعطي امثلة على ذلك في هذا التمرين لكي تساعد المتدرب اثناء التعامل معه عمليا،بينما في التمرين القادم سوف نقوم بذلك من خلال استخدامه لإجراء قياسات فعلية على دارة كهربائية بسيطة.

1- التعامل مع واجهة تحكم جهاز راسم الإشارة : (يمكن للمدرب شرح الاتي بعرض الجدول على شاشة العرض وبوجود المتدربين امام جهاز راسم الإشارة قبل البدء في العمل).

يبين الجدول(1) تفاصيل مفاتيح راسم الإشارة ووظيفة كل منها والمبين في الجدول(1).

جدول(1):مفاتيح راسم الإشارة

الوظيفة	أسم المفتاح ونوعه	الرقم
يقوم بتشغيل راسم الإشارة و ثنائي LED يبين حالة التشغيل	POWER مفتاح تشغيل ولمبة بيان	1
للتحكم في شدة إضاءة أثر الشعاع على الشاشة.	INTENS مفتاح دوار	2
لضبط أثر الشعاع لتصحيح زاوية راسم الشعاع ليكون أفقياً تماماً.	TRACE ROTATION مقاومة متغيرة تضبط بواسطة	3

مفك		
4	FOCUS مفتاح دوار	يقوم بالتحكم في سمك الخط (الشعاع) ويجعله حاداً
5	Y-POS.I مفتاح دوار	لتحديد موقع المحور الرأسي لبيان القناة الأولى (ch_1) يعمل مستقلاً عن النمط X-Y.
6	Y-POS.II مفتاح دوار	لتحديد موقع المحور الرأسي لبيان القناة الثانية (ch_2) .
7	LEVEL مفتاح دوار	ضبط مستوى إشارة القذح
8	X-POS. مفتاح دوار	لضبط موقع المحور الأفقي للشعاع.
9	VOLTS/DIV مفتاح دوار له 12 مواضع (لكل قناة)	يقوم باختيار حساسية مدخل القناة بوحدة المؤشر فولت عليها لكل تقسيم مضروب بعدد المربعات من 20 فولت - 5mV
10	MODE مفتاح متعدد 4 خيارات	الموضع الأول اختيار القناة الأولى (إظهار القناة الأولى) الموضع الثاني : اختيار القناة الثانية الموضع الثالث : إظهار القناتين معاً منفصلات DUAL الموضع الرابع جمع القناتين ADD
11	TRIG.MODE مفتاح 4 خيارات	100MHz -AC10Hz DC من DC 100MHz - LF من DC 1.5KHz- TV قذح للإطار و الخط.
12	TIME/DIV مفتاح دوار	لاختيار معاملات الزمن من 0,2 ثانية لكل تقسيم حتى 0.1μS لكل تقسيم
13	Variable time base control مفتاح مركزي	لضبط تغير الزمن على الأقل 2.5 درجة عند قياس الزمن أدر هذا المفتاح إلى موقف على اليد اليمنى
14	XY مفتاح ضاغط	لإيقاف القذح الإشارة X
15	Trigger Source مفتاح اختيار	تحديد القذح داخلي أو خارجي
16	AC-GD-DC مفتاح اختيار لكل قناة مفتاح	تحديد ربط القناة: DC ربط مباشر AC : ربط من خلال مكثف (منع DC) GD : الإشارة مفصولة و المدخل موصول بالأرضي.
17	INPUT CH I /II BNC (لكل قناة)	مدخل إشارة القناة الأولى أو الثانية ممانعة الدخل 1MΩ
18	سوكت قطره 4 مللي متر	قابس للجهد الإسنادي. (مزود موجة لعملية فحص المدخل)
19	INV مفتاح ضاغط	يعكس الإشارة الداخلة ، وبالمشاركة مع المفتاح ADD نحصل على الفرق بين الإشارتين .

20	X1-X10 مفتاح ضاغط	X1 مدخل الجهد العادي، وعند الضغط X10 تضرب إشارة مدخل الجهد بـ 10 .
----	-------------------	---

أ- مجسات جهاز راسم الإشارة :

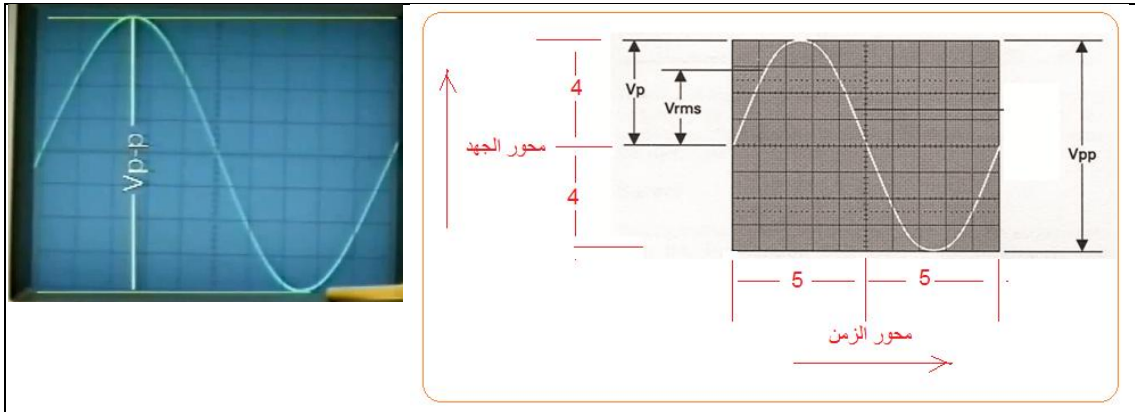
يبين الشكل (3)، مجسات جهاز راسم الإشارة لاستخدامها أثناء عملية القياس .



شكل (3): مجسات جهاز راسم الإشارة

ب- طريقة قياس اتساع الموجة الكهريائية باستخدام راسم الإشارة:

عند قياس الجهد بواسطة جهاز DMM تتسب قيمة الجهد عامة إلى القيمة الفعالة V_{eff} أو بمعنى آخر V_{rms} بينما في راسم الإشارة تقاس قيمة الاتساع للجهد من قمة النصف الموجب إلى قاع النصف السالب للإشارة المطلوب قياس جهدها وهو ما يعرف اصطلاحاً (V_{pp}):
(peak to peak voltage) كما يظهر بالشكل (4).



شكل (4): الفرق ما بين جهد القمة للقمة (V_{p-p}) وما بين جهد القيمة الفعالة (V_{rms})

ملاحظة: في الشكل (4):

كيفية قياس اتساع الإشارة: (المحور العمودي)

• يتم عد المربعات الكلية من القمة إلى القمة للإشارة: عدد المربعات على المحور

العمودي (محور الجهد) لواجهة راسم الإشارة:

هناك (4) مربعات فوق المحور (الموجب) و(4) مربعات أسفل المحور (السالب) .

عدد المربعات = 8 مربعات

- من خلال ضبط مفتاح مقياس الجهد او ما يعرف (VOL/DIV) حسب قناة الداخل (ch_1) المستخدمة (وهو يعني ان كل مربع عمودي يمثل قيمة معينه من الجهد على الشاشة):

1- يتم ضرب العدد الكلي للمربعات العمودية بالقيمة التي تم ضبط مفتاح الجهد (VOL/DIV)، لنفرض في هذه الحالة انه قد تم ضبط مقياس الجهد هو (1 فولت 1 مربع) للقناة الاولى.

2- فيكون الناتج مساويا لمقدار اتساع الإشارة بالفولت :

اتساع الإشارة = عدد المربعات العمودية x مقياس الجهد للقناة المستخدمة

$$\text{اتساع الإشارة} = 8 = 1 \times (\text{فولت 1 مربع}) = 8 \text{ فولت}$$

ج- حساب القيمة الفعالة للإشارة :

إذا قمنا بقياس إشارة موجة على راسم الإشارة وأردنا تحويلها إلى قيمتها الفعالة فإننا نستخدم العلاقة :

$$V_{RMS} = \frac{V_{PP}}{2 \times \sqrt{2}} = \frac{V_{PP}}{2.83}$$

أو

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

وبالتالي يمكن حساب القيمة الفعالة لإشارة الجهد (نأخذ جهد القمة فقط) في الشكل (3) كآلاتي:

$$V_{rms} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2.84 \text{ فولت}$$

د - حساب قيمة تردد الإشارة :

يستخدم في هذه الحالة المحور الأفقي الذي يمثل الزمن مع ملاحظة ان الجهاز يقسه بالثانية (sec) او جزئها، وهو يكون كالتالي:

- عدد المربعات على المحور الأفقي (محور الزمن) لواجهة لراسم الإشارة: في الشكل (4) :

على محور الزمن هناك (5) مربعات على اليمين و(5) مربعات على اليسار.

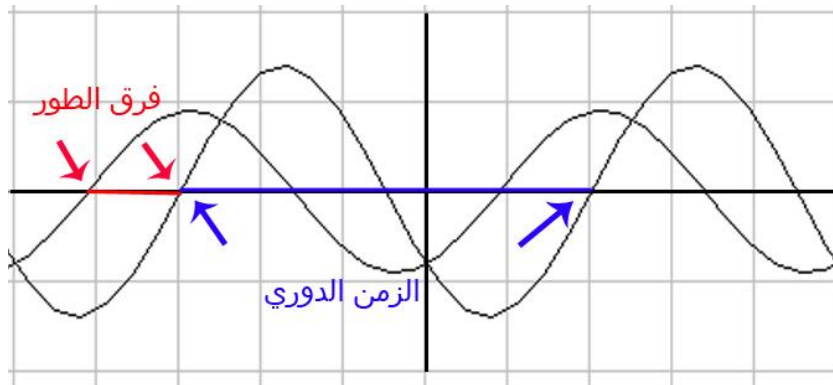
- يتم قراءة قيمة مقياس الزمن للإشارة أو ما يعرف على واجهة الجهاز ب (Time/ DIV)، ولنفرض انه تم ضبط مقياس الزمن للقناة المستخدمة على قيمة (1 ملي ثانية مربع) للإشارة في الشكل (4)، لذلك :
يمكن حساب قيمة تردد الإشارة السابقة من العلاقة الآتية :

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

- وبالتالي فان التردد يساوي مقلوب الزمن الدوري للإشارة :
عدد المربعات للدورة الكاملة (T) = 5 × 2 = 10 مربعات
ومنها يكون تردد الإشارة مساويا ل :

$$100 \text{ Hz} = 1000 \times 0.1 = \frac{1}{10 \text{ ms}} = f$$

- هـ- قياس فرق الطور بين موجتين :
- يمكن استخدام راسم الإشارة في قياس فرق الطور بين إشارتين ويتم ذلك:
- 1- بحساب عدد المربعات أو أجزاء المربع التي تمثل الفرق.
 - 2- يقسم العدد على عدد المربعات الذي يمثل الزمن الدوري للإشارة .
 - 3- يضرب الناتج بـ 360 فنحصل على فرق الطور مقدراً بالدرجات
- لحساب مقدار فرق الطور بين الإشارتين في الشكل (5)، نقوم بالاتي :
- 1- عدد مربعات فرق الطور = 1 مربع.
 - 2- عدد مربعات الزمن الدوري 5 مربعات.
 - 3- النسبة بين فرق الطور و الزمن الدوري = $\frac{1}{5} = 0.2$.
 - 4- فرق الطور بالدرجات = $0.2 \times 360 = 72$ درجة .



شكل (5): حساب فرق الطور باستخدام جهاز راسم الإشارة

اسئلة التقييم :

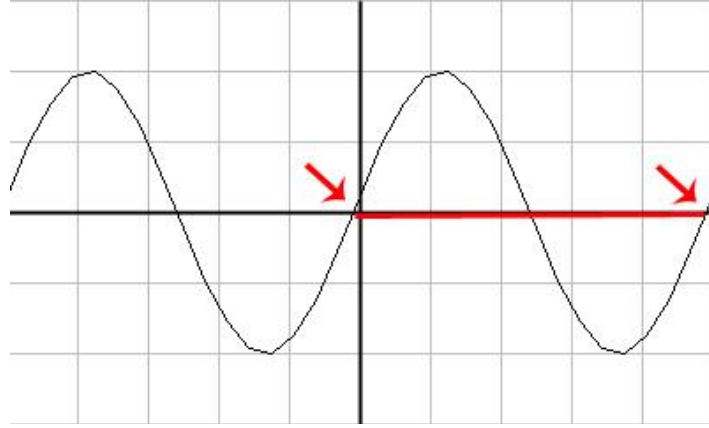
1- المطلوب منك وضع دائر حول رمز الإجابة الصحيحة في الأسئلة الآتية:

1. إذا تم وضع مفتاح اختيار (voltdiv) لجهاز راسم الإشارة على قيمة (0.5) (vldiv) لموجة جيبية، وتم استخدام كابل مجس قناة على وضع (x10) واحتلت الإشارة (5) مربعات عمودية فان قيمة جهد القمة إلى القمة (Vp-p) يساوي :

- a. 12 فولت من القمة إلى القمة.
b. 50 فولت من القمة إلى القمة.
c. 25 فولت من القمة إلى القمة.
d. 0.1 ملي ثانية من القمة إلى القمة .
2. إذا تم وضع مفتاح اختيار (timediv) لجهاز راسم الإشارة على قيمة (0.1) (msdiv) لموجة جيبية ، واحتلت الموجة الكاملة (7) مربعات أفقية فان قيمة الزمن الدوري (T) يساوي :

- a. (1) فولت.
b. (50) هرتز.
c. (0.1) هرتز.
d. (0.7) ملي ثانية.
3. يكون التردد الخاص بالقيمة (0.7) ملي ثانية مساويا ل :
- a. (50) هرتز.
b. (1428.57) هرتز.
c. (1000) هرتز.
d. (1.414) فولت من القمة إلى القمة.

نشاط (2)	إذا كان شكل الإشارة على شاشة جهاز راسم الإشارة كما في الشكل (6)، كم يكون مقدار التردد f ، إذا علمت أن مؤشر الزمن TIM/DIV للقناة هو 0.2mSec؟ وكم يكون مقدار Vp ، إذا علمت أن مؤشر الجهد voltdiv للقناة هو 50mV؟
----------	--



شكل (6): إشارة موجة جيبية على شاشة راسم الإشارة

قياس الكميات الكهربائية لموجة جيبية باستخدام جهاز راسم الإشارة

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن:

1. قياس الكميات الكهربائية لموجة جيبية باستخدام جهاز راسم الإشارة.

الأجهزة والأدوات :

1. جهاز راسم الإشارة مع مجسات الجهاز.
2. جهاز مولد إشارة مع وصلة (BNC) من الطرفين.
3. اسلاك توصيل كهربائية .
4. مقاومة كهربائية (330Ω) بقدرة (0.5 W) .
5. حاسبة إلكترونية .

المعلومات الأساسية:

يستخدم جهاز راسم الإشارة لدراسة خواص أشكال موجات مختلفة من الإشارات الكهربائية مثل: الموجة الجيبية (Sinusoidal Wave)، الموجة المثلثة (Triangular Wave)، الموجة المربعة (Square Wave)، وكذلك الموجات المشتقة منها مثل النبضية والمستطيلة وسن المنشار) وبترددات مختلفة وهو يعتبر من أجهزة القياس التي لا غنى عنها، وبالأخص بورش الإلكترونيات فهو يعطي الفرصة لرؤية الجهد في أي دائرة كدالة في الزمن.

خطوات تنفيذ التمرين:

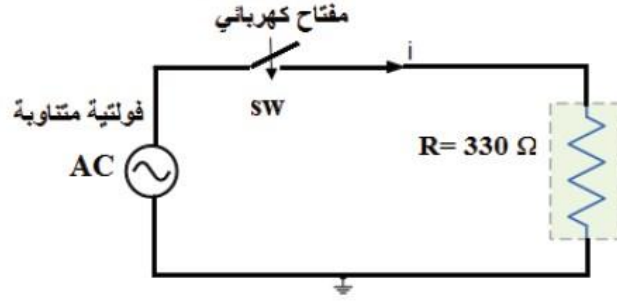
1. تحضير الأدوات والتجهيزات اللازمة للتمرين، كما في الشكل (1).



شكل (1): التجهيزات اللازمة للتمرين

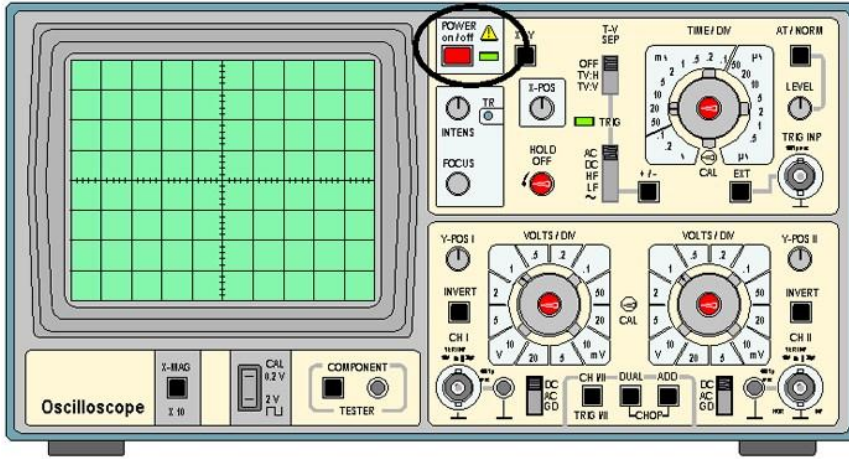
2. اختيار اسلاك التوصيل المناسبة .

3. توصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (2).



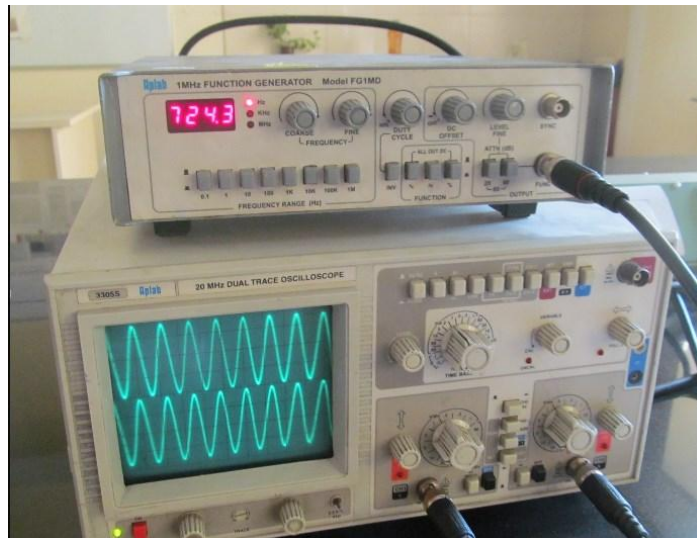
شكل(2):دائرة توصيل كهربائية بسيطة

4. ضبط جهاز راسم الاشارة،بوضع مفتاح التشغيل على وضعية (ON)،كما في الشكل (3).



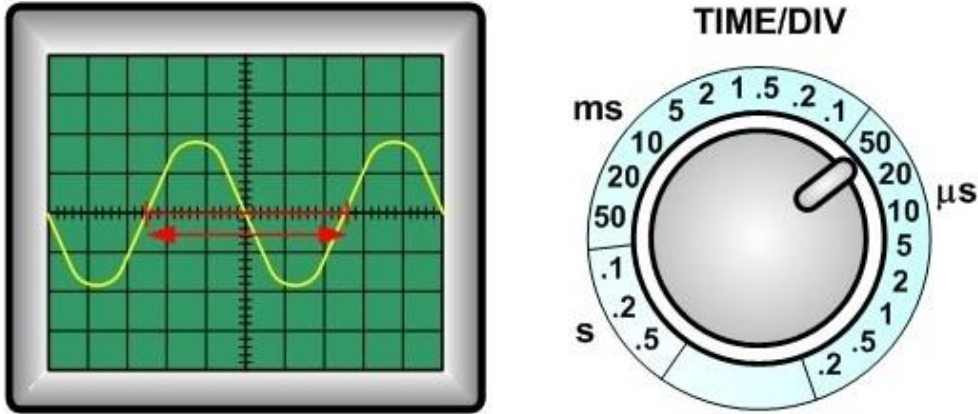
شكل(3):تشغيل جهاز راسم الاشارة من خلال كبسة التشغيل (ON)

5. استخدام جهاز مولد الإشارة لتوليد موجة ذات إشارة جيبية،ووصله مخرجه مع مدخل القناة الاولى لجهاز راسم الاشارة،كما في الشكل(4).



شكل(4):وصل جهاز مولد الاشارات مع جهاز راسم الاشارة من خلال وصلة (BNC)

6. ضبط مفتاح اختيار الزمن (Time/ DIV) على قيمة (1msec/ DIV) للقناة التي اخترتها، كما في الشكل (5).



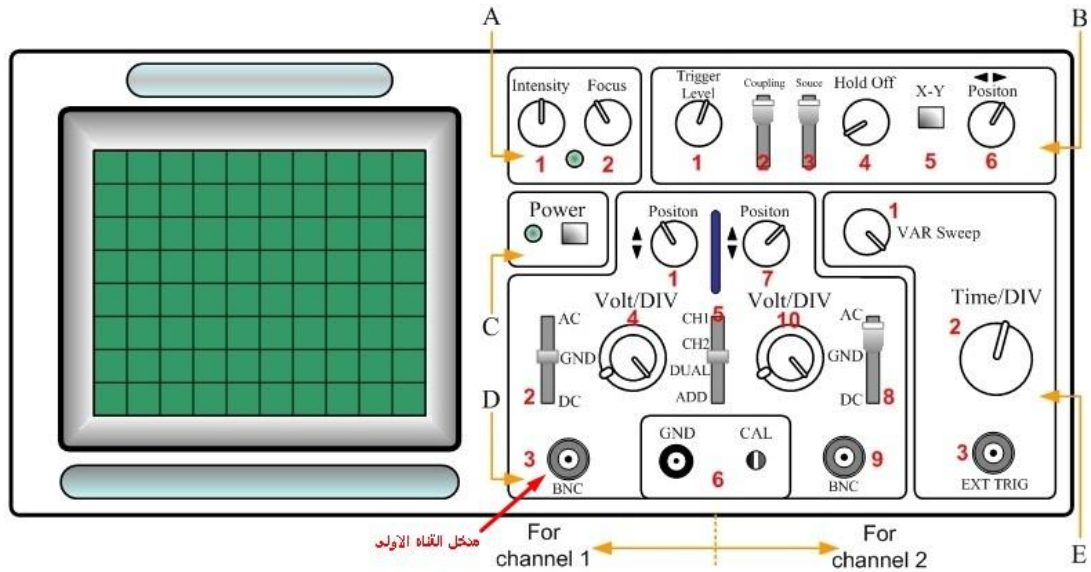
شكل (5): ضبط مفتاح اختيار الزمن للقناة

7. ضبط مفتاح القذح على الوضعية الالية (Auto Triggering)، كما في الشكل (6).



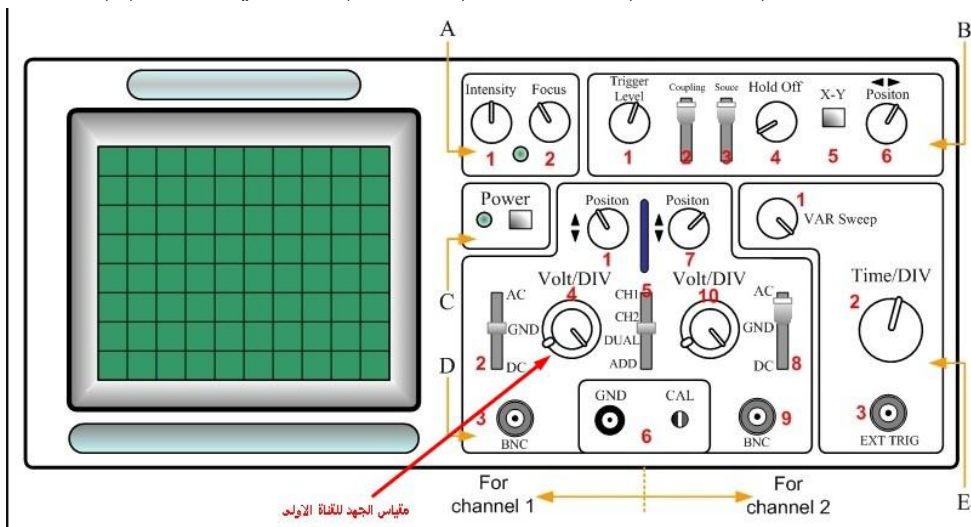
شكل (6): ضبط وضع مفتاح القذح

8. اختيار مدخل إشارة جهاز راسم الإشارة على وضعية القناة الاولى (CH_1)، كما في الشكل (7).



شكل (7): ضبط مدخل قناة الجهاز على القناة الاولى

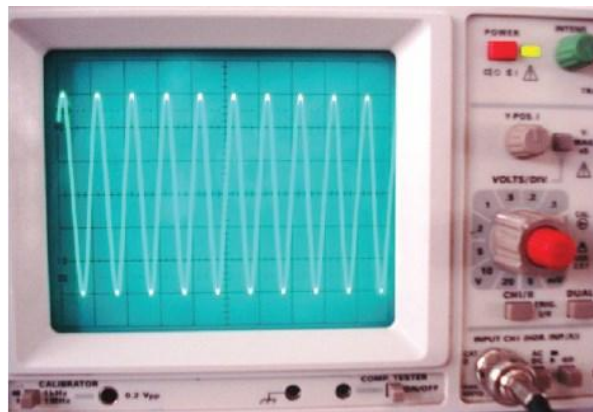
9. اختيار مقياس الجهد (volt/DIV) على القيمة (1V/DIV)، كما في الشكل (8).



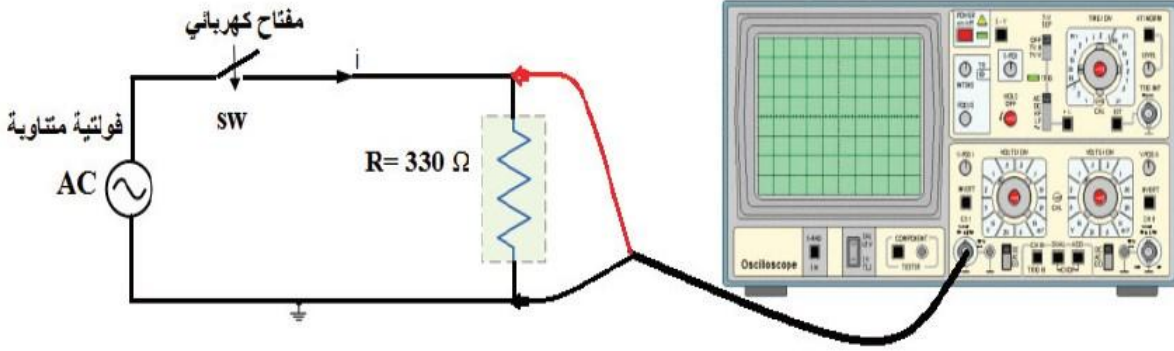
شكل (8): اختيار مقياس الجهد للقناة الاولى

10. ضبط مولد الاشارة للحصول على اشارة على شاشة جهاز راسم الاشارة، كما في الشكل

(9).



شكل (9): الحصول على إشارة على شاشة جهاز راسم الإشارة
 11. توصيل جهاز راسم الإشارة بالدارة المبينة في الشكل (10). وإغلاق المفتاح الكهربائي.



شكل (10): توصيل الدارة مع جهاز راسم الإشارة

12. قياس كل من الجهد والتيار والتردد، كما تعلمت في التمرين السابق.

ملاحظة: سوف تحتاج لاستخدام قانون اوم لقياس القيمة الفعالة للتيار وذلك بقسمة قيمة الجهد الفعال V_{rms} (من خلال حسابها من قيمة الجهد العظمى (V_p)) على قيمة مقاومة الدارة (330Ω) .

التقييم :

- 1- القيمة التي يقيسها جهاز راسم الإشارة هي _____ .
- 2- هل يمكن ايجاد قيمة مقاومة مجهولة باستخدام جهاز راسم الإشارة وجهاز قياس اميتر؟
بين كيف؟
- 3- بين كيف يتم حساب القيمة المتوسطة (V_{av}) من خلال قراءة جهاز راسم الإشارة؟
- 4- قم بإعادة تنفيذ التمرين السابق مع تغيير قيمة كل من المقاومة والقيمة العظمى لجهاز مولد الإشارة؟

قياس كل من جهد وتيار الطور وجهد وتيار الخط لحمل ثلاثي الطور متصل بطريقة ستار وبطريقة دلتا

نوع التطبيق : فردي

الاهداف :

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

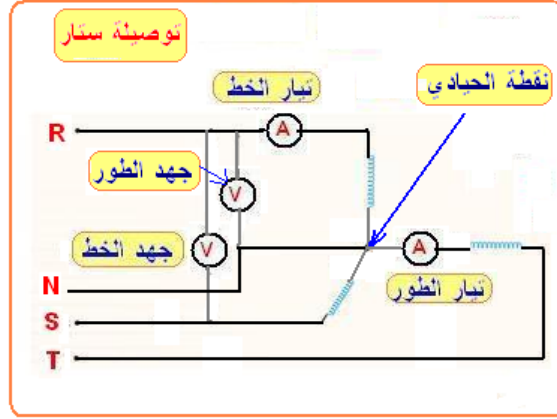
1. قياس تيارات وجهود الخطوط والأوجه وتيار الخط المحايد (I_N) في توصيلة ستار (تحميل متساويًا/متزن) وإيجاد العلاقة بينهما.
2. قياس تيارات وجهود الخطوط والأوجه وتيار الخط المحايد (I_N) في توصيلة ستار (تحميل غير متساويًا/غير متزن) وإيجاد العلاقة بينهما.
3. قياس تيارات وجهود الخطوط والأوجه في توصيلة دلتا وإيجاد العلاقة بينهما.

الأجهزة والأدوات :

- 1- أسلاك توصيل كهربائية معزولة .
- 2- مصابيح كهربائية ($75 \text{ w} \setminus 75 \setminus 75$) تعمل على جهد (220V) متردد.
- 3- مصباح واحد (100W) يعمل على جهد (220V) متردد.
- 4- مفتاح مفرد (ON/OFF).
- 5- مفتاح يدوي ثلاثي القطب. (او مفتاح رباعي القطب بدل المفتاحين)
- 6- محرك ثلاثي الطور يعمل بتوصيلة دلتا (400v).
- 7- أجهزة فولتميتر ($0-400$) فولت ، واميتير لقياس تيار متردد .
- 8- مصدر جهد ثلاثي الطور (380V).

المعلومات الأساسية:

من المعلوم ان معظم انظمة توليد الطاقة الكهربائية في العالم هي انظمة ثلاثية الطور، وكذلك الحال بالنسبة للأحمال الكهربائية المتزنة وغير المتزنة ،وبما انها تتصل بطريقتين هما،توصيلة ستار (Y)وتوصيلة دلتا(Δ)،لذا فان الانظمة ثلاثية الطور تغلب دورا هاما في حياتنا اليومية. فعلى سبيل المثال،تتصل معظم المحولات الكهربائية(سواء محولات اكانت محولات توليد ام محولات نقل)بطريقة ستار او بطريقة دلتا،وكذلك فان المقومات الكهربائية(المحكومة او غير المحكومة)والعواكس (Inverters) ذات القدرات العالية تتضمن هذه الانواع من لتوصيلات ايضا. يظهر الشكل (1) توصيلة ستار(ذات الأربعة خطوط)التي تحتوي على النقطة المشتركة(نقطة الحيادي (N)) والثلاثة أطوار (R,S,T) .



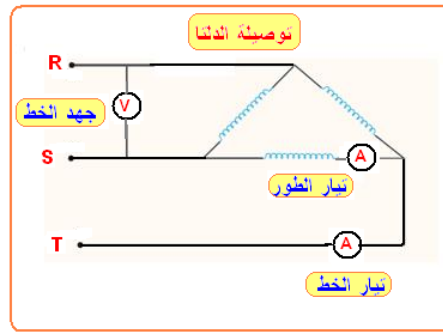
شكل (1): توصيلة ستار (Y) علاقة جهد الخط والطور وتيار الخط وتيار الطور ويكون تيار الخط (I_L) مساويا لتيار الطور (I_{Ph}) في توصيلة ستار (Y)، أي أن:

$$I_L = I_{Ph}$$

- في توصيلة ستار يرتبط جهد الخط (V_L) بجهد الطور (V_{Ph}) بالعلاقة التالية :

$$V_L = \sqrt{3} * V_{Ph}$$

- في حالة الاحمال ثلاثية الطور المتزنة (التي تتساوى فيها الممانعة الكلية للثلاثة خطوط) والمتصلة بتوصيلة ستار، فان التيار المار في الخط المتعادل يساوي صفرا، وبذلك يمكن ازالة الخط الحيادي دون اية تأثير على الحمل، بخلاف الاحمال الغير متزنة. بينما يظهر الشكل (2)، توصيلة الدلتا (وتحتوي ثلاثة خطوط فقط) حيث لا تحتوي على نقطة التعادل (النوترال-N).



شكل (2): توصيلة دلتا (Δ) وعلاقة جهد الخط وجهد الطور وكذلك تيار الخط وتيار الطور ويكون جهد الخط (V_L) مساويا لجهد الطور (V_{Ph}) في توصيلة ستار (Δ)، أي أن:

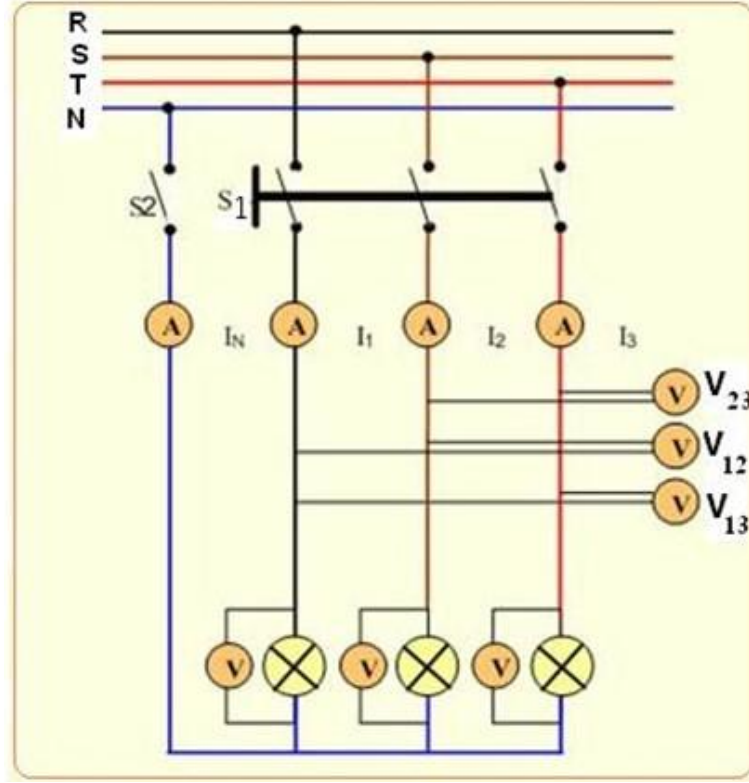
$$V_L = V_{Ph}$$

- في توصيلة الدلتا يرتبط تيار الخط (I_L) بتيار الطور (I_{Ph}) بالعلاقة التالية :

$$I_L = \sqrt{3} * I_{Ph}$$

خطوات تنفيذ التمرين:

1. اختيار ثلاثة مصابيح تعمل بجهد متناوب (220V) قدرة كل منها (75W).
2. توصيل الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل (3) (تحميل متساوي)، مع الإبقاء على كل من المفاتيح (S1 و S2) في وضعية الاطفاء.



شكل (3): توصيلة ستار

3. إغلاق كل من المفاتيح (S1) و (S2) معا بعد استشارة المدرب.
4. تسجيل قراءات أجهزة القياس المبينة في الشكل (3) في جدول (1).
5. فصل المفتاح (S2) وملاحظة قراءة جهاز الامميتر المتصل مع المفتاح S2 إن تغيرت.
6. فصل التيار الكهربائي عن الدارة .
7. استبدال احد المصابيح الثلاث ذات القدرات المتساوية بمصباح قدرته (100W) .
8. تكرار الخطوات من رقم (2) الى رقم (5)، وتسجيل القراءات الناتجة في الجدول (2).
9. قم بتوصيل الدارة في الشكل (4) -دارة محرك ثلاثي الطور يعمل بتوصيلة دلتا (400V) .
10. تسجيل قيم الجهود والتيارات كما هو مبين في الجدول (3).
11. إطفاء الدائرة الكهربائية بفصل المفتاح الكهربائي .

جدول (1): القراءات لتوصيلة ستار - شكل (1) (حمل متزن)

	قيمة التيار (A)	الامميتر	قيمة الجهد (V)	الفولتميتر
ON				V
OFF				

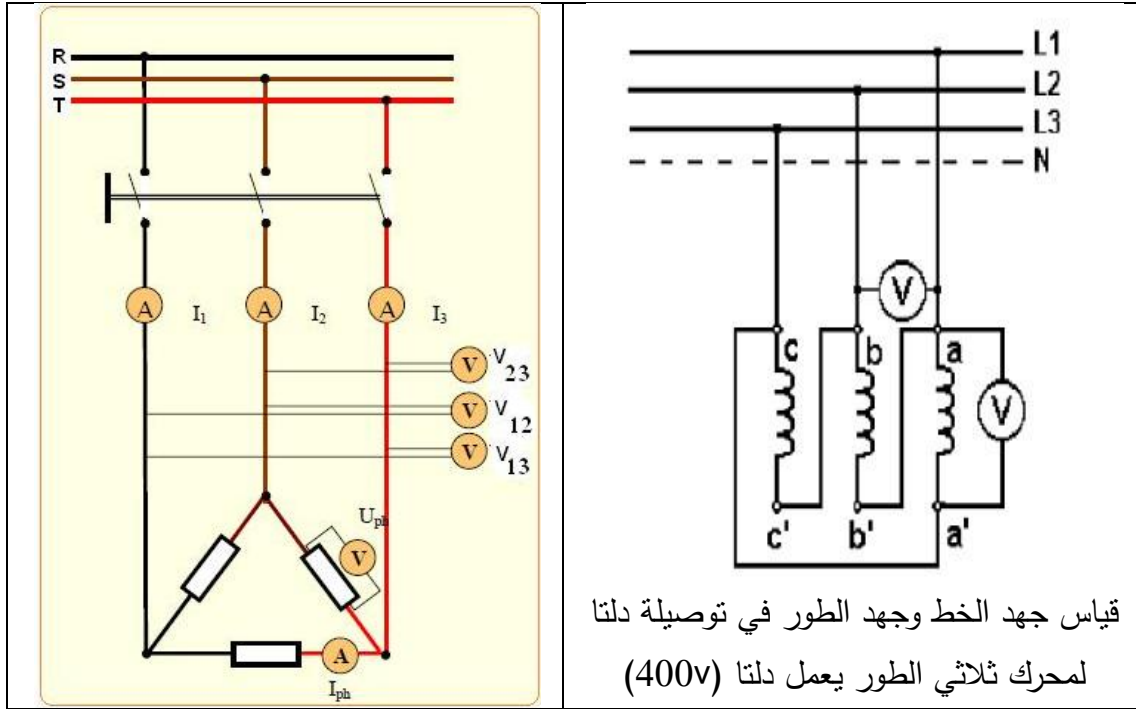
جدول (2): القراءات لتوصيلة ستار شكل (1) - (حمل غير متزن)

	قيمة التيار (A)	الامميتر	قيمة الجهد (V)	الفولتميتر
ON				V
OFF				

جدول (3): القراءات لتوصيلة دلتا (حمل متزن)

ملاحظات	قيمة التيار (A)	الامميتر	قيمة الجهد (V)	الفولتميتر

تسجيل الملاحظات لاستنتاج العلاقات لكل نوع من التوصيلات السابقة.



شكل(4):توصيلة دلتا

ملاحظة: قبل البدء في العمل بمحرك ثلاثي الطور، اطلب من مشرفك المساعدة في التوصيل.

التقييم:

- 1- لماذا لا يمر تيار في الخط المتعادل في حالة توصيلة ستار للمصابيح المتساوية ؟
وماذا تكون قيمة (I_N) في هذه الحالة ؟
- 2- لماذا لا يتم توصيل الخط المتعادل في حالة توصيل المحرك ثلاثي الطور مع مصدر جهد ثلاثي الطور ؟
- 3- لماذا لا يمكن توصيل المصابيح الكهربائية الثلاث في توصيلة دلتا ؟
- 4- ما هي علاقة كل من جهد الطور وجهد الخط في توصيلة ستار، وكذلك في توصيلة دلتا ؟
- 5- ما هي علاقة كل من تيار الطور وتيار الخط في توصيلة ستار، وكذلك في توصيلة دلتا ؟

التمرين (5):

قياس القدرة الفعالة وغير الفعالة ومعامل القدر والطاقة الكهربائية المستهلكة في حمل أحادي الطور

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من تنفيذ هذه التمرين يتوقع منك:

1. تقيس القدرة الفعالة وغير الفعالة لحمل احادي الطور.
2. تقيس معامل القدرة للحمل.
3. تقيس الطاقة الكهربائية المستهلكة في حمل احادي الطور.

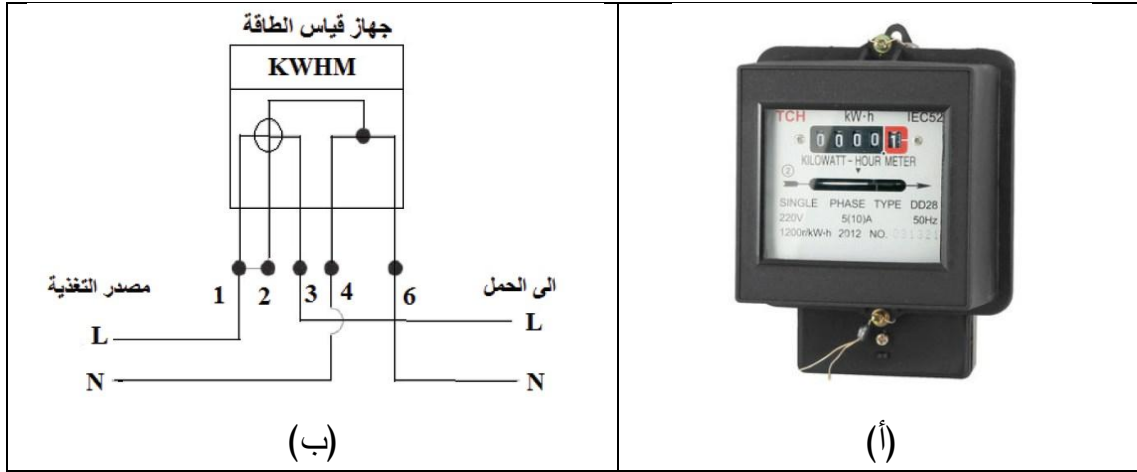
الأجهزة والأدوات :

1. عداد طاقة أحادي الطور ١ 220 فولتا 40 أمبيراً .
2. جهاز قياس متعدد الاغراض الرقمي (P,Q,V,A).
3. جهاز قياس معامل القدرة .
4. حمل أحادي الطور (مدفأة كهربائية ١ محرك أحادي الطور).
5. مصدر أحادي الطور، أسلاك توصيل مناسبة للحمل (2، 5×3 ملم) .
6. مخرج قدرة أحادي الطور (إبريز).
7. قاطع ثنائي القطبية (ON/OFF)–220 v/ (A16) two pole switch .
8. وسائل حماية أخرى مناسبة(تختارها بمساعدة مشرفك).

المعلومات الأساسية

أ- عداد الطاقة احادي الطور:

يستخدم عداد الطاقة الكهربائية لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في الاحمال الكهربائية، وتقاس كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بوحدة الكيلو واط . ساعة (KWh)، ويركب هذا العداد عادة في المنازل من قبل الشركة المزودة للتيار الكهربائي، ويزود العداد بختم خاص من الشركة تفادياً للعبث به، ويبين الشكل (1) منظرًا عاما لعداد طاقة أحادي الطور. كما يبين الشكل (1) ايضاً، مخطط توصيل عداد الطاقة احادي الطور، وكذلك يبين طريقة توصيله من جهة المصدر ومن جهة الحمل، حيث توصل أطراف المصدر بالأرقام (1 و 4) ويوصل الحمل بالأطراف (3 و 6).

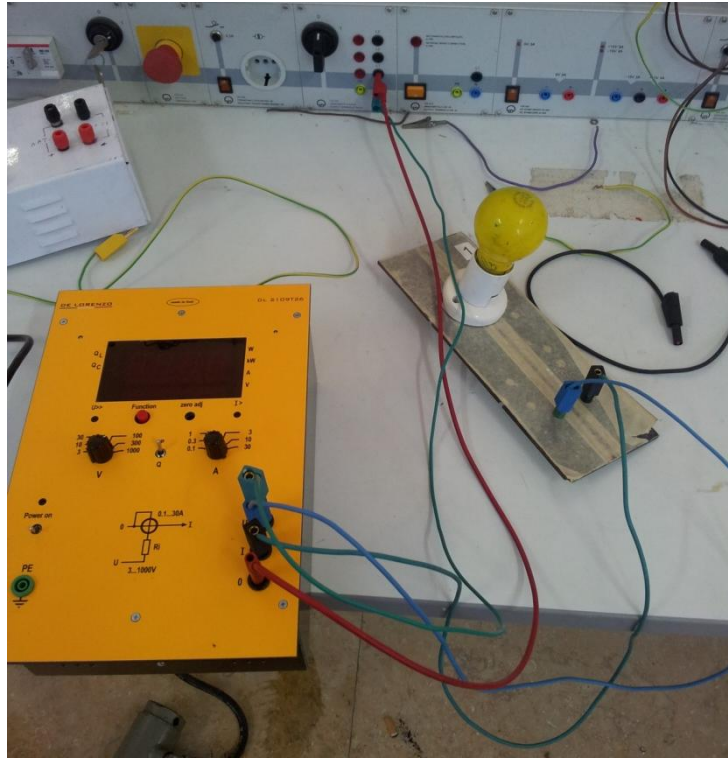


شكل (1): طريقة توصيل جهاز قياس الطاقة الكهربائية احادي الطور

ويجب أن يلاحظ اتجاه دوران قرص الالمينيوم أثناء التشغيل ليتلاءم مع اتجاه الدوران المحدد من الشركة الصانعة، لكي يعطي الجهاز قراءة صحيحة. كما وتركب الشركة قاطعاً رئيسياً لأغراض الحماية وفصل التيار الكهربائي عن المنزل.

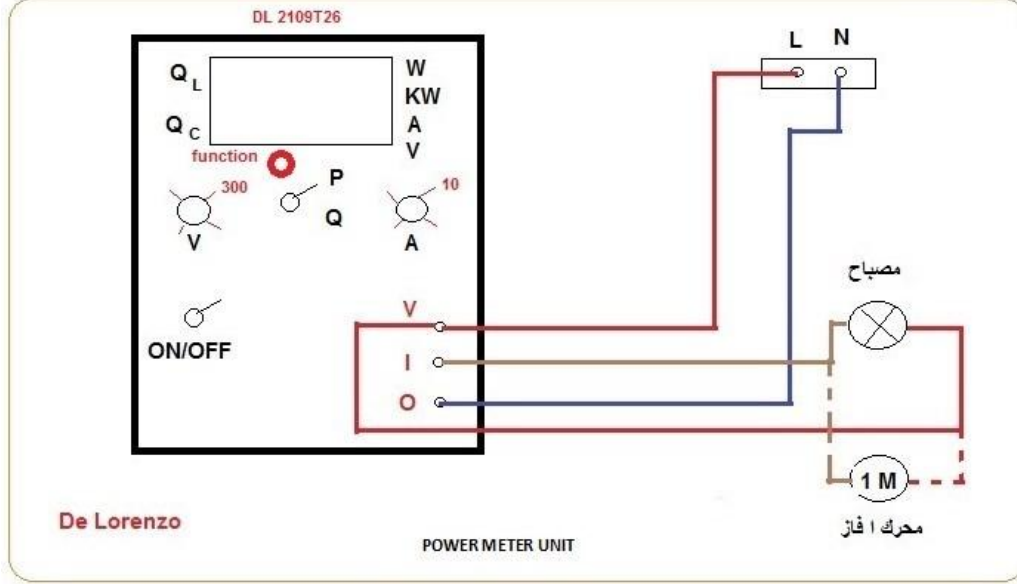
ب- جهاز القدرة الفعالة وغير الفعالة والقدرة الظاهرية :

حاليا يتم استخدام جهاز رقمي واحد كما في الشكل (2) لقياس كل من القدرة الفعالة (P) وغير الفعالة (Q) بطريقة مباشرة وذلك عن طريق تغيير وضعية مفتاح الاختيار (P/Q) الموجود على واجهة الجهاز إما بوضعه على اشارة (Kw) او (kvar).



شكل (2): جهاز قياس رقمي متعدد الاغراض لقياس القدرة الفعالة وغير الفعالة والظاهرية لحمل احادي الطور

ويتوفر في السوق أنواع وأشكال مختلفة من هذه الاجهزة المتعددة القياسات، لذلك يجب الرجوع لكتالوجات الشركات الصانعة اثناء عملية التوصيل والربط، ويبين الشكل (3)، مخطط توصيل الجهاز المبين في الشكل (2) اعلاه مع حمل مادي (مصباح) و او حمل حثي احادي الطور .



شكل (3): مخطط توصيل جهاز قياس القدرة الفعالة وغير الفعالة والظاهرية لحمل احادي الطور

أما القدرة الظاهرية فيتم قياسها بطريقة غير مباشرة عن طريق قياس الجهد (V) الساقط على الحمل والتيار المار فيه (I) التي يوفرها الجهاز الرقمي ايضا، ومن ثم يتم حساب القدرة الظاهرية من خلال ضرب قيمة الجهد بقيمة التيار المقاسة. ويمكن حساب هذه القدرات الثلاثة وكذلك معامل القدرة في حالة توصيل حمل احادي الطور على النحو الآتي:

وبذلك يمكن حساب القدرة الفعالة P كما يلي:

$$P = V I \cos \theta$$

وكذلك يمكن حساب القدرة غير الفعالة Q كما يلي:

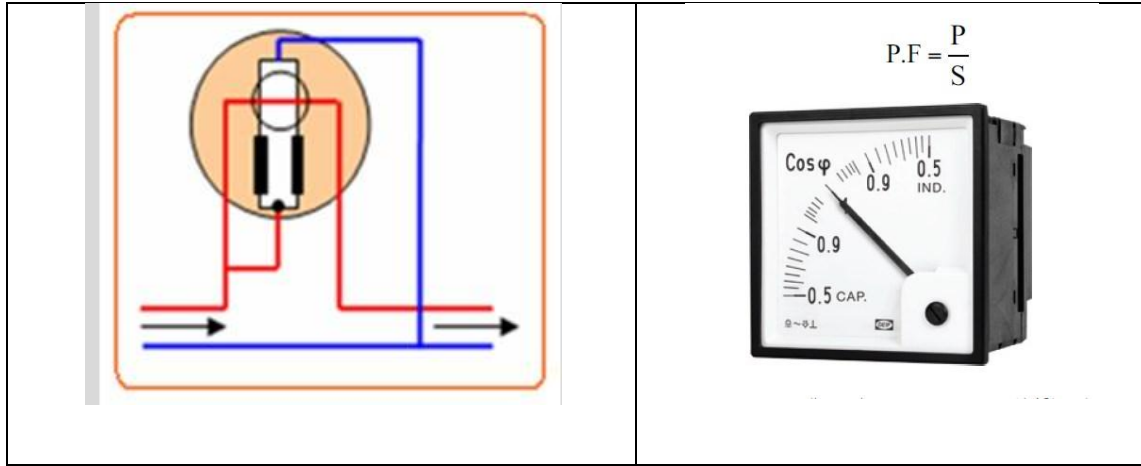
$$Q = V I \sin \theta$$

أما القدرة الظاهرية S فيمكن حسابها كما يلي:

$$S = V I$$

ج- جهاز قياس معامل القدرة ($\cos \theta$):

يقيس جهاز معامل القدرة التماثلي المبين في الشكل (4) النسبة بين القدرة الفعالة وبين القدرة الظاهرية، ولأننا لا نقيس كمية معينة فان درجة دقتها ليست عالية.



شكل(4): جهاز قياس معامل القدرة

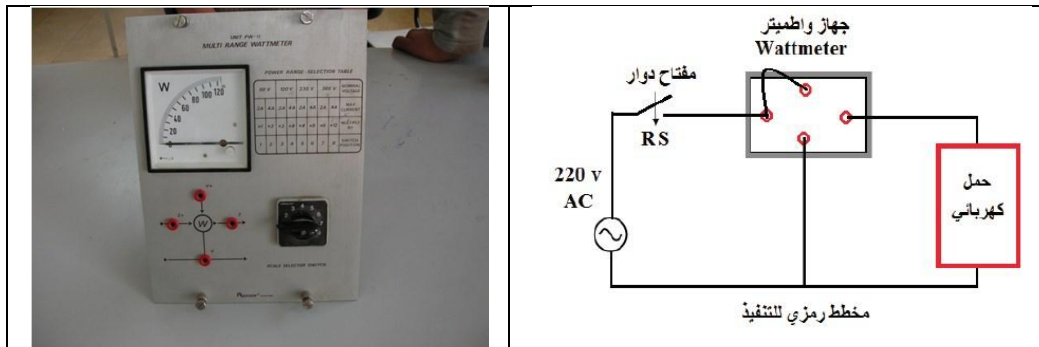
وغالبا ما يكون تدرج المقياس لهذا الجهاز بحيث تكون قراءة معامل القدرة (الواحد صحيح) في منتصف المقياس، حيث ينحرف المؤشر الى اليمين في حالة حمل ذي ممانعة حثية (inductive)، بينما ينحرف الى اليسار في حالة حمل ذي ممانعة سعوية (capactive). ويبين الشكل (4)، طريقة توصيل الجهاز مع كل من الحمل والمصدر. ويكون معامل القدرة في احسن حالاته واحدا صحيحا للأحمال المادية وغالبا ما يكون اقل من ذلك.

خطوات تنفيذ التمرين:

أ- قياس القدرة المستهلكة في حمل احادي الطور (مادي ا حثي):

1- ضبط جهاز قياس القدرة حسب تعليمات الشركة.

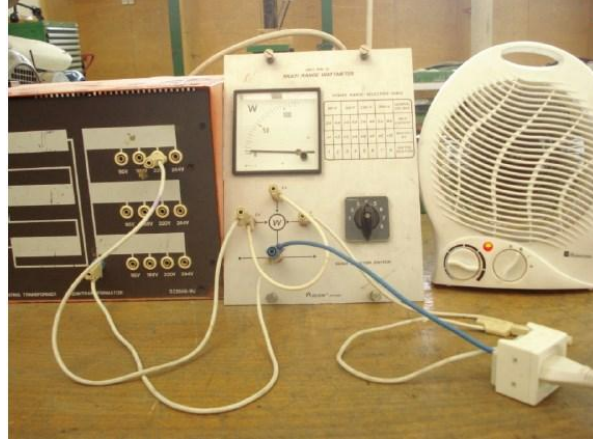
2- توصيل الدارة الكهربائية حسب المخطط المبين في الشكل(5).



شكل(5):مخطط توصيل جهاز واطميتر مع حمل احادي الطور

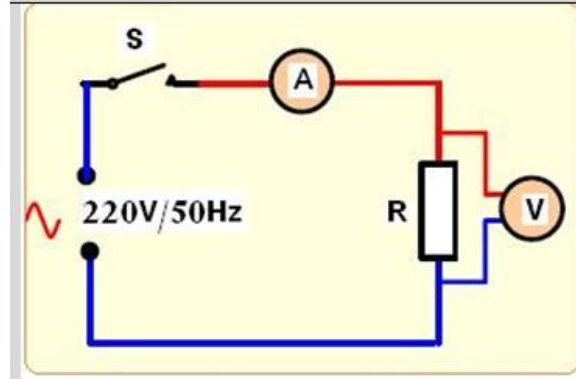
3- تشغيل الدارة بواسطة المفتاح الدوار، كما في الشكل(4).

4- قياس القدرة بواسطة الجهاز بعد توصيل مدفأة كهربائية كحمل، وتسجيل القراءة، شكل(6).



شكل(6):توصيل المدفأة كحمل مادي لقياس القدرة

5- توصيل الدارة المبينة في الشكل(7)وتشغيلها، لقياس القدرة الفعالة بطريقة غير مباشرة عن طريق قياس قيمة التيار والجهد، وتسجيلها، ثم مقارنة القيمتين السابقة والحالية وكتابة الاستنتاج.

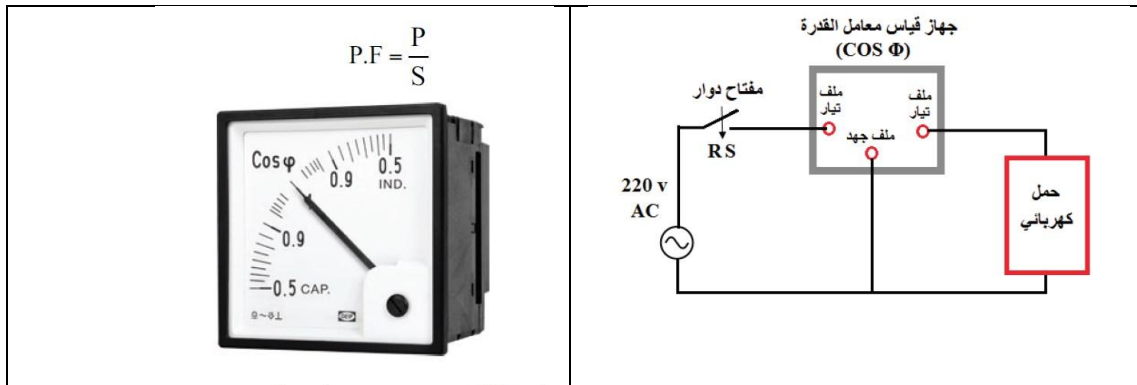


شكل(7):قياس القدرة لحمل مادي بطريقة غير مباشرة

6- استبدال المدفأة الكهربائية بمحرك احادي الطور (اطلب مساعدة مدريك)، ثم قياس القدرة الفعالة وتسجيلها.

ب- قياس معامل القدرة في حمل احادي الطور:

1. قم بتوصيل الدارة الكهربائية المبينة في الشكل(8).

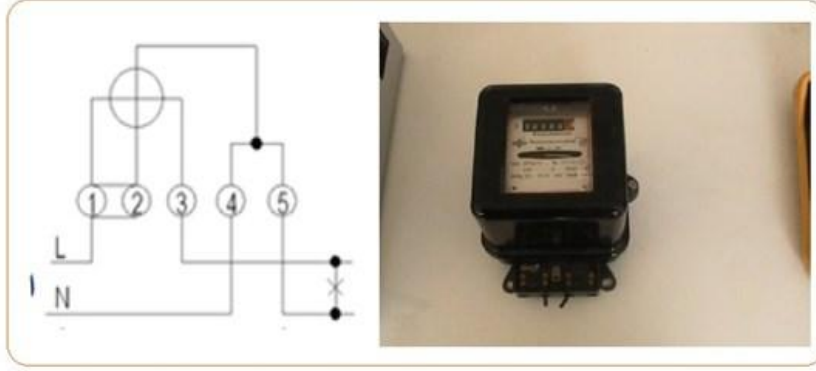


شكل(8):طريقة توصيل جهاز قياس معامل القدرة مع الحمل

2. قياس قيمة معامل القدرة الفعالة (P) بطريقة غير مباشرة (لمحرك احادي الطور)، بقسمة قيمة القدرة الفعالة على القدرة الظاهرية (S)، وتسجيلها، كما في الشكل (8).

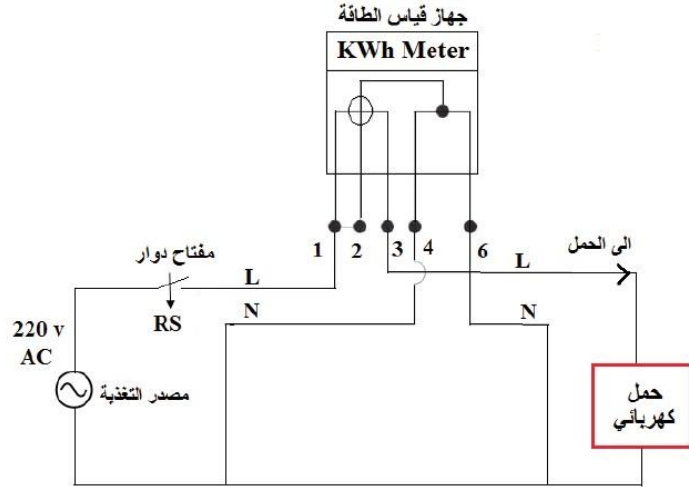
ج- قياس الطاقة الكهربائية لحمل احادي الطور:

1. تحضير مكونات الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (9).



شكل (9): عداد طاقة احادي الطور ،مخطط توصيل العداد

2. قم بتنفيذ الدارة الكهربائية المبينة في الشكل (10).



شكل (10): مخطط توصيل عداد طاقة احادي الطور مع حمل كهربائي

3. تشغيل الدارة الكهربائية مع ضبط زمن التشغيل لمدة 3 دقائق.

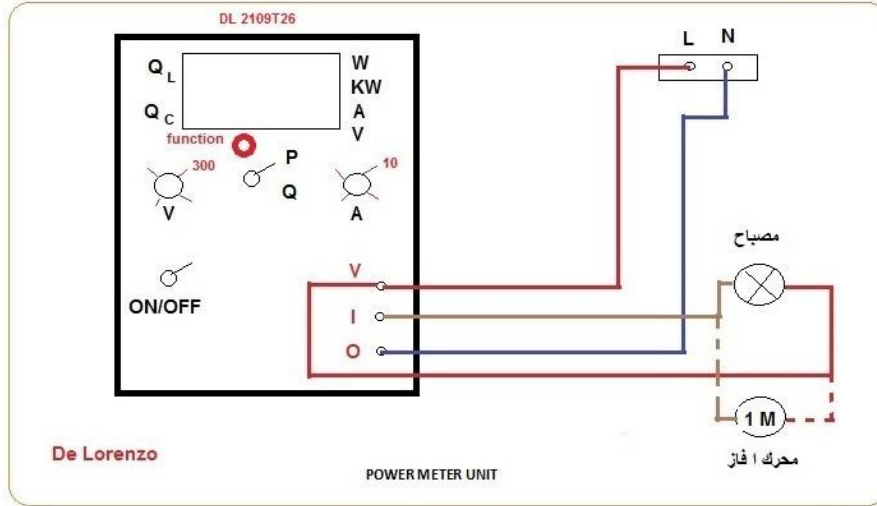
4. راقب اتجاه دوران قرص الألمينيوم.

5. حساب قيمة الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال الفترة الزمنية، وتسجيلها.

6. استبدل المحرك أحادي الطور بمدفأة كهربائية، ثم أعد إجراء التمرين.

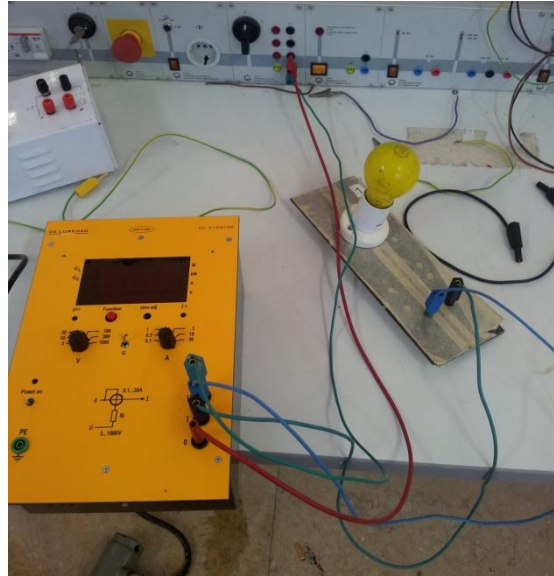
د- قياس كل من القدرة الفعالة وغير الفعالة والظاهرية باستخدام الجهاز الرقمي متعدد القياسات :

1. قم بتوصيل الدارة المبينة في الشكل (11)، بدون توصيل المحرك (فقط المصباح).



شكل (11): قياس الكميات الكهربائية المختلفة (P,Q,V,I)

2. ضبط الجهاز حسب تعليمات الشركة الصانعة، وتشغيله ثم قراءة القيم المختلفة بعد وتسجيلها.



شكل (12): توصيل وتشغيل الجهاز الرقمي مع حمل مادي وقراءة القيم المختلفة

2. إضافة حمل حثي (محرك احادي الطور) على التوازي مع المصباح وقراءة القيم

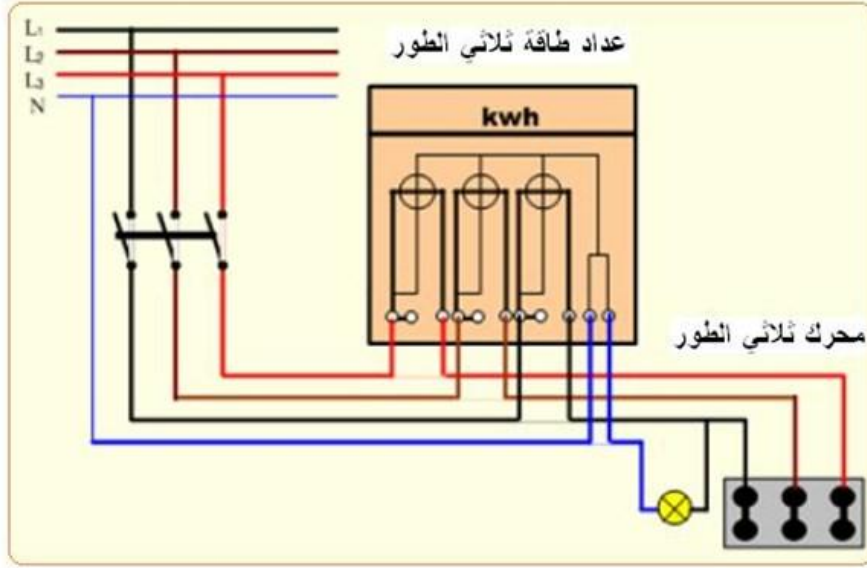
وتسجيلها.

3. فصل مصدر الجهد عن جهاز القياس .

التقييم :

1. ما هي أهمية قياس معامل القدرة ؟
2. القدرة الفعالة هي القدرة في الحمل المادي في حين أن القدرة غير الفعالة هي القدرة في المكثف أو في؟
3. هل يجب تثبيت التردد عند قياس القدرة الغير الفعالة لحمل ما؟ لماذا؟
4. هل يؤثر نوع الحمل على معامل القدرة؟

5. ما هي الموصفات الأساسية لعداد الطاقة أحادي الطور؟ أين تكتب؟
6. كيف يتم توصيل عداد الطاقة احادي الطور؟ وهل يمكن ان يدور القرص بالاتجاه العكسي؟ لماذا؟
7. بين كيف يمكن أن تحسب الطاقة الكهربائية المستهلكة في الأحمال الكهربائية في منزلك؟ فسر محتويات فاتورة الكهرباء الشهرية لمنزلك؟
8. حاول توصيل الدارة المبينة في الشكل(13)، ثم تنفيذها؟



شكل (13):دائرة قياس الطاقة الكهربائية لحمل ثلاثي الطور

تحديد ترتيب الأطوار لمصدر جهد ثلاثي الطور

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :
تحديد ترتيب الأطوار لمصدر جهد ثلاثي الطور .

الأجهزة والأدوات :

1. مصدر جهد ثلاثي الطور.
2. جهاز قياس ترتيب الاطوار.
3. اسلاك توصيل مناسبة

المعلومات الأساسية:

تتضح أهمية معرفة اتجاه دوران الأطوار في دارات التيار المتناوب ثلاثية الأطوار، حيث يساعد هذا الجهاز على التوصيل الصحيح لكثير من أجهزة القياس الكهربائية لكي يتشابه ترتيب الأطوار الثلاثة فيها جميعها، وكذلك تبرز أهمية هذا الجهاز أيضا لإتمام عملية ربط المولدات الكهربائي بقضبان التوزيع الرئيسة، وكذلك هو الحال أيضا في تحديد اتجاه دوران المحركات الكهربائية ثلاثية الطور حيث أن اختلاف ترتيب (تتابع) الأطوار يؤدي إلى اختلاف اتجاه دورانها الأمر الذي قد يؤدي إلى عواقب وخيمة في أداء تلك المحركات إذا ما تم تشغيلها باتجاه دوران خاطئ. فإذا ما كان اتجاه دوران المحركات عكس المطلوب فان تبديل طور مكان اخر يحل الأمر.

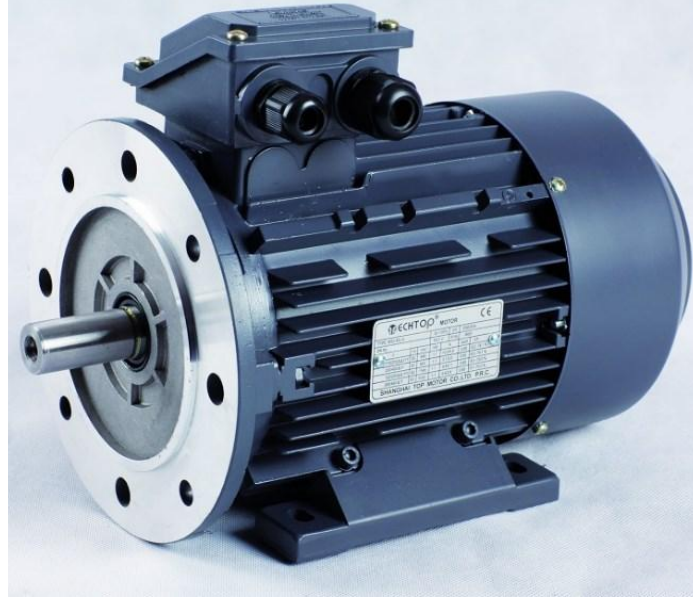
ويبين الشكل (1) جهاز تحديد اتجاه دوران الأطوار الثلاثة وطريقة توصيله. وهذا الجهاز مهم جدا لمن يعمل في صيانة الأعطال التي قد تطرأ على عمل شبكة الضغط العالي نتيجة انقطاع مفاجئ في خطوط الشبكة العامة للكهرباء خاصة عند إعادة وصلها للمستهلك.



شكل (1):صورة لأجهزة تحديد ترتيب الاطوار الثلاث

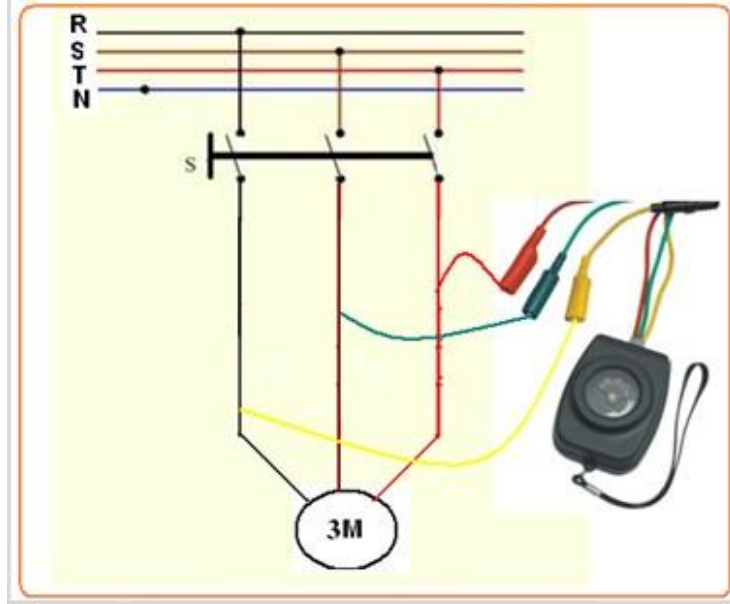
خطوات تنفيذ التمرين:

1. تحضير الأجهزة والأدوات اللازمة للتمرين.
2. اختيار محرك ثلاثي الطور يعمل بجهد المصدر ثلاثي الطور المتوفر، كما في الشكل(2)



شكل(2):محرك ثلاثي الطور

3. توصيل وسيلة حماية مع المحرك ثلاثي الطور (مفتاح ثلاثي القطب on/off)، كما في الشكل(3).



شكل(3):دائرة توصيل جهاز تحديد اتجاه الدوران

4. توصيل احد أطراف الجهاز الثلاثة مع احد أطراف المحرك الثلاثة، كما في الشكل السابق.

5. إغلاق المفتاح ثلاثي القطب المبين في الشكل (3).
6. توصيل طرفي الجهاز الآخرين مع نقطتي المحرك الآخرين .
7. ملاحظة اتجاه دوران الأطوار وترتيبها من الجهاز وكذلك من اتجاه دوران المحرك ثلاثي الطور.
8. فصل مصدر القدرة ثلاثي الطور بواسطة المفتاح .
9. تكرار العملية السابقة ولكن بتبديل طور مكان آخر من خلال أطراف المفتاح الكهربائي ثلاثي القطب .
10. ملاحظة اتجاه دوران المحرك في هذه الحالة بعد إغلاق المفتاح الكهربائي.

التقييم :

- 1- اين يمكن برأيك يجب تركيب جهاز تحديد ترتيب الاطوار؟
- 2- اذكر امثلة تدلل على اهمية معرفة اتجاه دوران الاطوار في الحياة العملية؟ وماذا يحدث اذا لم يتم الالتزام باتجاه دوران الاطوار المحدد من قبل شركات توليد الكهرباء؟
- 3- لماذا برأيك يجب معرفة اتجاه دوران الاطوار لمضخة مياه ثلاثية الاطوار؟
- 4- ما هو الفرق ما بين جهاز تحديد ترتيب الاطوار وجهاز (phase sequence)؟

نشاط (1)	ابحث عن مواصفات جهاز (phase sequence) وعن طريقة ومكان تركيبه وكيفية عمله؟
-----------------	--

توصيل جهاز تحسين معامل القدرة مع حمل ثلاثي الطور(محرك ثلاثي الطور).

نوع التطبيق : فردي

الاهداف :

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

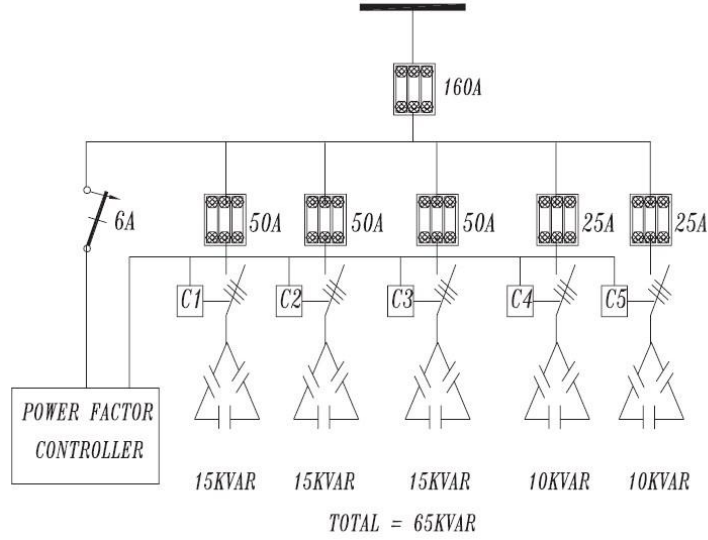
1. توصيل جهاز قياس معامل القدرة ثلاثي الطور.
2. توصيل جهاز تحسين معامل القدرة اليدوي لتحسين معامل القدرة لحمل ثلاثي الطور.

الأجهزة والأدوات :

1. جهاز تحسين معامل القدرة اليدوي المزود بصندوق مواسعات ومقاومات التفريغ.
2. جهاز قياس معامل القدرة .
3. محرك ثلاثي الطور.
4. أسلاك توصيل.
5. مصدر جهد ثلاثي الطور.
6. مفتاح ثلاثي القطب (on/off).

المعلومات الأساسية :

من المعلوم أن تشغيل الآلات (الحثية) داخل المصانع يتبع طبيعة العمل وظروفه، فقد تعمل جميع الآلات داخل المصنع دفعة واحدة أو قد يعمل جزء منها فقط. وهذا يعني أن معامل القدرة للمصنع يتغير مع الوقت مما يعني اختلاف قيم المواسعات التي تلزم لرفع معامل القدرة عند كل قيمة من قيم معامل القدرة التي تتغير مع مرور الزمن في اليوم الواحد. وحيث ان هذا الجهاز يقيس النسبة بين القدرة الفعالة (الحقيقية) المستهلكة في الاحمال والقدرة الكلية التي تغذيها الشبكة العامة للكهرباء لهذه الأحمال فان القيمة التي يقيسها هذا الجهاز تعكس مدى الاستفادة من القدرة الكلية المسحوبة من المصدر. وهذا بالتالي يتطلب جهازا للتحكم بشكل اتوماتيكي في وصل وفصل ما يسمى (صندوق المواسعات capacitor- bank) حسب الحاجة التي تلزم لرفع معامل القدرة لقيمة تقترب من (0.95)، وهو ما يعرف بجهاز المتحكم بتحسين معامل القدرة، كما هو مبين في الشكل (1).



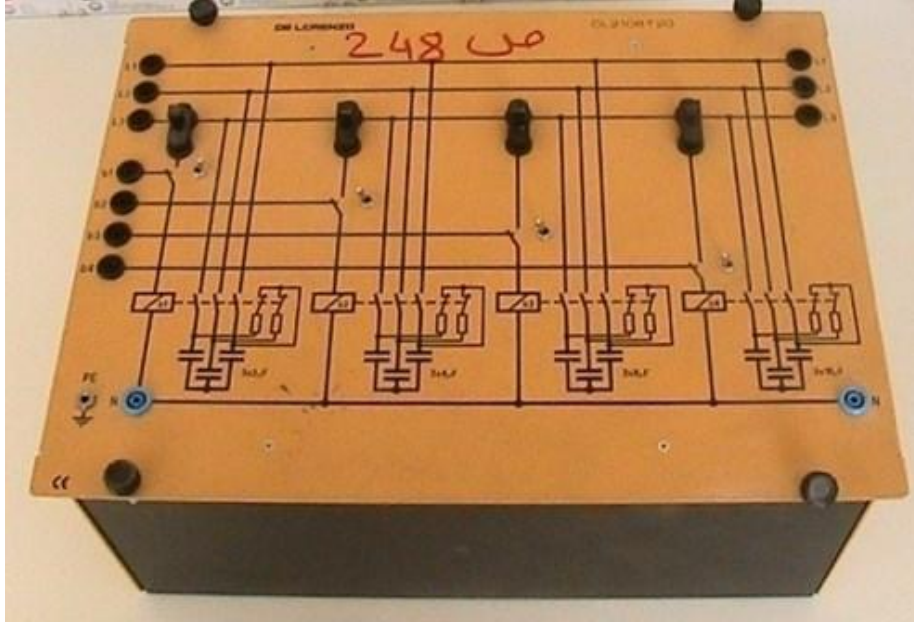
شكل(1):كيفية توصيل مجموعات المكثفات عبر تشغيل الكنتاكتورات لإضافة كل مجموعة ويسمى هذا الجهاز (منظم معامل القدرة - power factor controller). ويتم تصنيعه من قبل شركات كثيرة ومتنوعة ، ويبين الشكل(2) احد اشكال نظام التحكم بتحسين معامل القدرة والمتحكم الخاص به.ويركب هذا الجهاز داخل اللوحة الرئيسية للمصنع لتحسين معامل القدرة له لحظة إنشاء المصنع بغرض التوفير في فاتورة الكهرباء لصاحب المصنع.



شكل(2):مكونات نظام تحسين معامل القدرة والمتحكم الخاص بالنظام

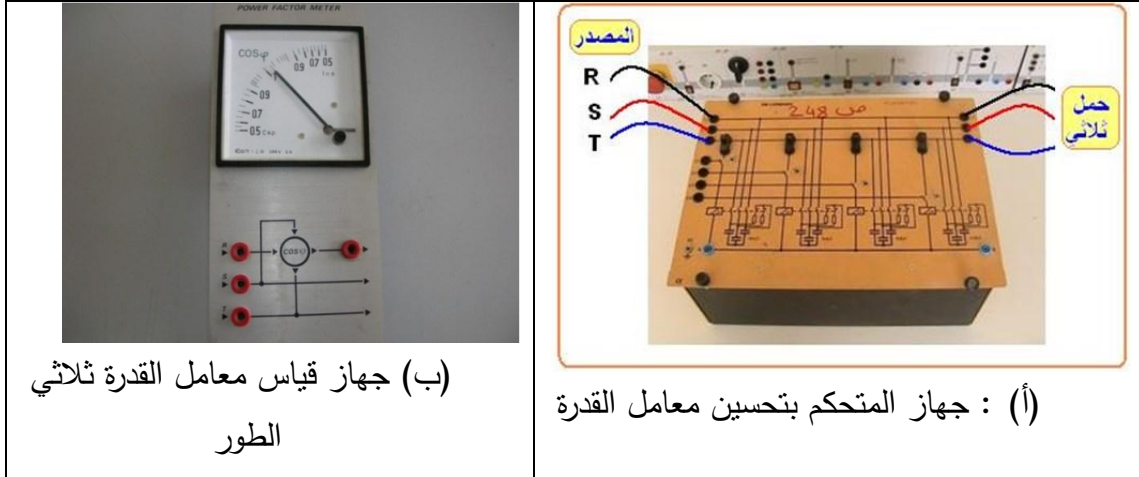
خطوات تنفيذ التمرين:

- 1- تحضير جهاز التحكم بمعامل القدرة ذو التشغيل اليدوي والمزود بمجموعات ذات قيم مختلفة من المواسعات والمتصلة معه،المبين في الشكل(3).



شكل (3):جهاز تحسين معامل القدرة ذو التشغيل اليدوي

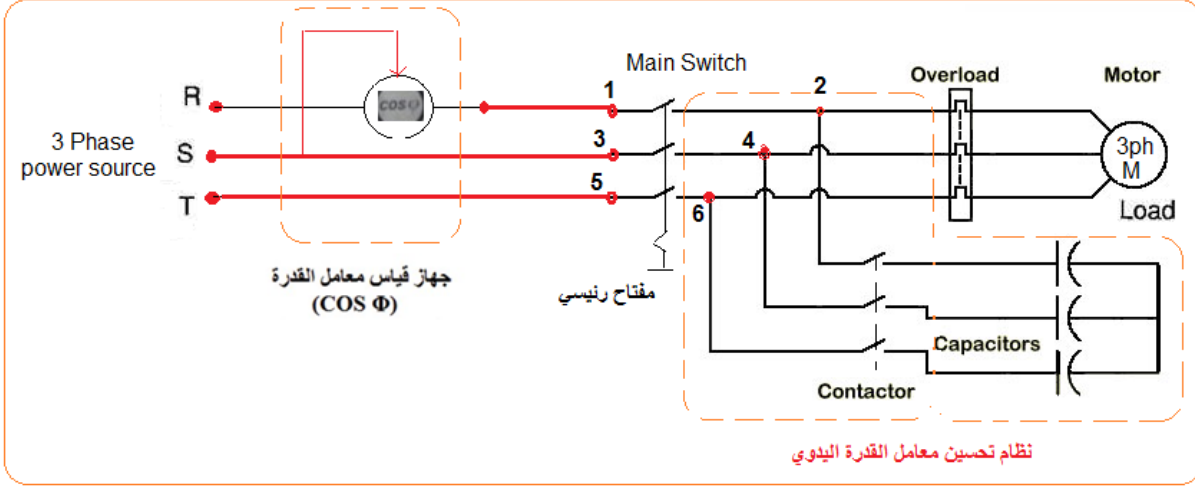
- 2- توصيل الأطراف الثلاث جهاز تحسين معامل القدرة اليدوي من جهة (الحمل)المحرك ثلاثي الطور المراد قياس معامل قدرته وتحسين معاملته مع ابقاء جهة المصدر بدون توصيل،كما في الشكل (أ4).



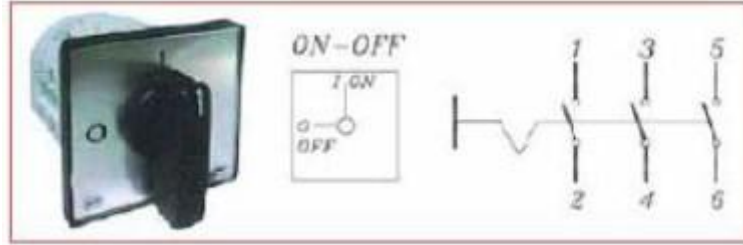
- شكل(4):اطراف توصيل الجهاز المتحكم بتحسين معامل القدرة الستة بكل من مصدر الجهد والحمل(محرك ثلاثي الطور)- وأطراف توصيل جهاز قياس معامل القدرة التماثلي ثلاثي الطور

ملاحظة : قبل البدء في العمل بمحرك ثلاثي الطور،اطلب من مشرفك المساعدة في التوصيل.

3- توصيل أطراف جهاز المتحكم من جهة المصدر مع الاطراف (2 و 4 و 6) للمفتاح الرئيسي ثلاثي القطب- كما هو مبين في المخطط في الشكل (5).



شكل (5): مخطط توصيل جهاز قياس معامل القدرة وجهاز تحسين معامل القدرة مع المحرك
 4- كذلك توصيل اطراف المفتاح ثلاثي القطب (1 و 3 و 5) مع اطراف جهاز قياس معامل القدرة ثلاثي الطور، كما هو مبين في الشكل (5) اعلاه.
 5- إغلاق المفتاح ثلاثي القطب الرئيسي المبين في الشكل (6). لتوصيل مصدر الجهد ثلاثي الطور مع جهاز المتحكم والمحرك لتشغيله.



شكل (6): مفتاح تشغيل رئيسي يدوي ثلاثي القطب

- 6- قراءة قيمة معامل قدرة المحرك قبل تشغيل نظام التحسين اليدوي وتسجيله.
- 7- تشغيل جهاز المتحكم بتحسين معامل القدرة اليدوي تدريجيا بإضافة المكثفات، وذلك بتفعيل الكونتاكتورات عن طريق مفاتيح التشغيل اليدوية (الاربعة) والتي تضيف كل مجموعة مكثفات لوحدها، وملاحظة قيمة قراءة جهاز قياس معامل القدرة عند كل حالة وتسجيلها.
- 8- إضافة مكثفات أخرى بإغلاق المفاتيح اليدوي الواحد تلو الآخر تدريجيا، وتسجيل قيمة زيادة معامل القدرة في كل حالة.
- 9- فصل المفتاح ثلاثي القطب عن الأجهزة.
- 10- كتابة تقرير مفصل عن كيفية تحسين معامل القدرة وقياسه في دفتر التدريب العملي.

التقييم :

- 1- هل يعتبر معامل القدرة لمحرك ثلاثي الطور منخفض ام مرتفع ؟ لماذا؟
- 2- ارسم دائرة توصيل ثلاثة مكثفات متصلات بطريقة دلنا مع محرك ثلاثي الطور في نظام تحسين معامل القدرة؟
- 3- لماذا يلزم اضافة مقاومات مع صندوق المكثفات الخاص بتحسين معامل القدرة.
- 4- ماذا يحدث لقراءة جهاز امميتر يقرأ قيمة التيار المسحوب من المحرك قبل وبعد اضافة المكثفات؟فسر ذلك؟
- 5- ما هو تأثير اضافات مكثفات تحسين القدرة على كل من المستهلك وشركات تزويد الكهرباء؟

فحص وتشغيل محول أحادي الطور للتأكد من صلاحيته

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

1. قراءة المواصفات الفنية للمحول عن اللوحة الاسمية الخاصة به
2. فحص ملفات المحول الكهربائي باستخدام جهاز الاوميتر.
3. تشغيل المحول والتأكد من جهوده التشغيلية حسب مقرراته.

الأجهزة والأدوات :

1. محول كهربائي أحادي الطور عدد اثنين.
2. صندوق عدة كامل.
3. شعب توصيل مناسبة (كلمنت).
4. مصدر جهد أحادي الطور.
5. ساعة قياس (DMM).
6. أسلاك توصيل مناسبة.
7. صندوق عدة كامل.

المعلومات الأساسية:

يتكون المحول احادي الطور في العادة من ملفين يسمى الملف المتصل بمصدر التغذية بالملف الابتدائي بينما يسمى الملف المتصل بالحمل بالملف الثانوي، ويتم فحص طرفي كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي للمحول باستخدام جهاز الاوميتر، حيث يتم قياس مقاومة كل ملف منها على حدا بحيث يعطي جهاز الاوميتر قراءة ما (لا تساوي صفرا) لكل منهما، وهذا يدل على عدم وجود دائرة قصر، وأيضا لا يجب يعطي أي من الملفين قيمة (مالا نهائية) مما يدل على عدم وجود قطع في الملف.

هذه القيم للفحص، تعطي انطباعا سريعا ولكن ليس بشكل أكيد بان المحول يعمل بشكل جيد. ولكن للتحقق بشكل دقيق، يجب تزويد طرفي الملف الابتدائي بالجهد المقرر له ثم قياس الجهد على طرفي ملفه الثانوي ومقارنة ذلك بما هو مكتوب على لوحته الاسمية ليتم التأكد بان المحول يعمل بصورة جيدة.

ومن غير المفضل عادة توصيل المحول الكهربائي بمصدر الجهد دون أن يتم توصيل حمل كهربائي على مخرجه، لان ذلك يؤدي إلى التقليل في عمر المحول، خاصة إذا تم ذلك بصورة متكررة ولفترة طويلة فضلا عن انه قد يسبب حرائق.

خطوات تنفيذ التمرين:

أ- قراءة وتفسير بيانات اللوحة الاسمية لمحول أحادي الطور:

1- اختر محول كهربائي تحت إشراف مدريك، كما في الشكل (1).



شكل (1): محول كهربائي

2- حدد مكان وجود اللوحة الاسمية للمحول، كما في الشكل (2).



شكل (2): اللوحة الاسمية للمحول

3- قراءة البيانات الموجود على اللوحة الاسمية من قبل الشركة الصانعة، شكل (3)



شكل (3): البيانات الموجود على اللوحة الاسمية

4- تحديد قدرة (سعة) المحول، كما في الشكل (4).



شكل (4): قدرة (سعة) المحول

5- تحديد جهد الملف الابتدائي حسب بيانات اللوحة الاسمية للمحول، شكل (5)



شكل (5): جهد الملف الابتدائي

6- تحديد جهد الملف الثانوي حسب بيانات اللوحة الاسمية للمحول، كما في الشكل (6)



شكل (6): جهد الملف الثانوي

7- تحديد أقصى تيار للملف الابتدائي كما في الشكل (7).



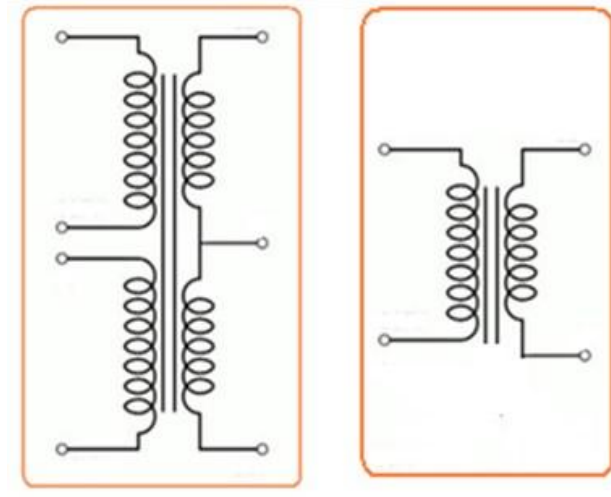
شكل (7): أقصى تيار للملف الابتدائي

8- تحديد أقصى تيار للملف الثانوي، كما في الشكل (8).



شكل (8): أقصى تيار للملف الثانوي

9- تحديد نوع المحول (محول عادي أو ذو نقطة وسط كما في الشكل (9)).



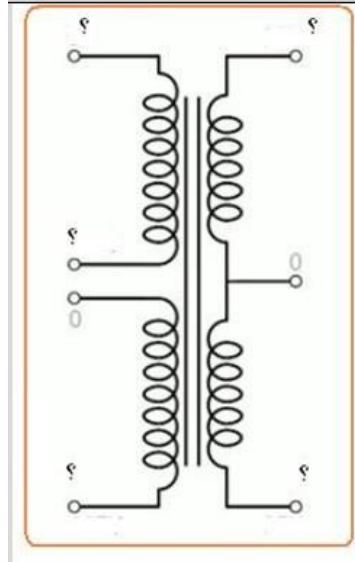
شكل (9): تحديد نوع المحول

تعبئة الجدول بالبيانات حسب اللوحة الاسمية للمحول ، كما في الجدول (1).

نوع المحول	جهد الملف الابتدائي	جهد الملف الثانوي
عادي		
ذو نقطة وسط		

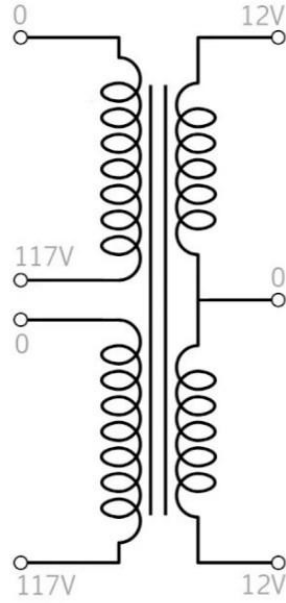
جدول (1): جدول بالبيانات الخاص بالمحول

11- تعبئة القيم على الشكل المقابل حسب بيانات اللوحة الاسمية، شكل (10)



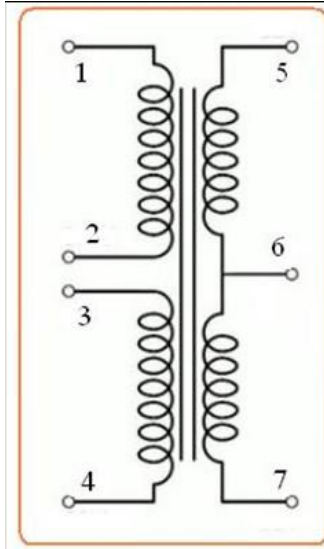
شكل (10): تحديد قيم الجهود للمحول

ب- فحص أطراف محول أحادي الطور ذو نقطة وسط للتأكد من صلاحيته، شكل (11).



شكل(11):محول ذو نقطة وسط

1- رسم أطراف المحول وتعيينها، كما في الشكل(12).



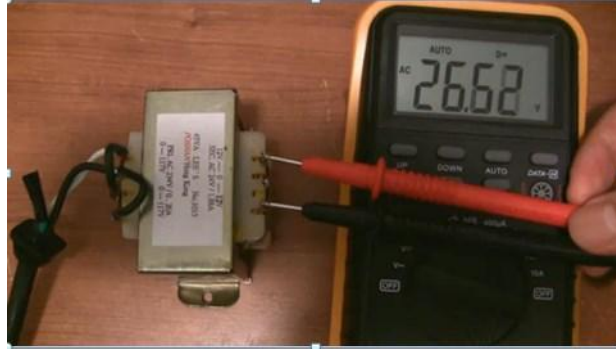
شكل(12):تحديد أطراف المحول الابتدائية والثانوية

- 2- اختيار ساعة قياس (DMM) مناسبة، ووضبطها على اشارة الاومميتر.
- 3- توصيل أطراف الساعة على الطرفين (1،2) وقياس قيمة المقاومة.
- 4- توصيل أطراف الساعة على الطرفين (4،3) وقياس قيمة المقاومة .
- 5- توصيل أطراف الساعة على الطرفين (6،5) وقياس قيمة المقاومة .
- 6- توصيل أطراف الساعة على الطرفين (6،7) وقياس قيمة المقاومة.
- 7- تسجيل القيم في الجدول (2)، وإعطاء الرأي في الصلاحية من عدمها.

الأطراف	قيمة المقاومة	الصلاحية
1.2		
3.4		
5.6		
6.7		

الجدول (2)

8- توصيل المحول مع مصدر جهد مناسب وقياس قيم جهد كل مخرج، شكل (13)



شكل (13): توصيل المحول مع مصدر جهد مناسب وقياس قيم جهد كل مخرج

التقييم :

- 1- ما هي المواصفات الفنية اللازم معرفتها عند القيام باستبدال محول تالف بآخر جيد؟
- 2- بين كيف يتم التأكد من صلاحية محول احادي الطور للعمل؟
- 3- بماذا يختلف المحول احادي الطور ذو نقطة الوسط عن المحول العادي، وأين يستخدم؟
- 4- لماذا لا يعمل المحول من خلال مصدر جهد مستمر؟ فسر ذلك؟
- 5- هل يجوز توصيل المحولات احادية الطور مع بعضها البعض للحصول على جهود وتيارات جديدة؟ وهل هناك شروط لتوصيلها معا؟ اكتب بحثا عن ذلك؟

توصيل المحولات أحادية الطور

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

1. توصيل المحولات أحادية الطور بعدة طرق.
الأجهزة والأدوات :

1. محول كهربائي أحادي الطور عدد اثنين.
2. صندوق عدة كامل.
3. شعب توصيل مناسبة (كلمنت).
4. مصدر جهد أحادي الطور.
5. ساعة قياس (DMM).
6. أسلاك توصيل مناسبة.

المعلومات الأساسية:

تظهر الحاجة الى توصيل محولات احادية الطور بعضها مع لتشغيل احمالا كهربائية ذات ساعات مختلفة، وكذلك عند عدم توفر الجهود المناسبة لتشغيلها أو التيارات اللازمة لتشغيل تلك الاحمال لكي يتشارك كل منهما في تيار الحمل بما لا يزيد عن مقرره التياري. وعند توصيل المحولات يراعى ان يكون المجال المغناطيسي المتولد لكل منهما في نفس الاتجاه(تطابق في القطبية) لكي يدعم كل منهما الاخر، ولا يلغيه وكذلك يفضل ان يحمل كل منهما نفس الخواص. وعند توصيل تلك المحولات يجب مراعاة الشروط الاتية:

- 1- جهد مصدر التغذية المتوفر.
- 2- جهد الحمل المراد تغذيته من هذه الاحمال وكذلك تياره.
- 3- الجهد الذي صممت على اساسه تلك المحولات.

ويمكن توصيل المحولات بأربعة طرق هي :

- 1- توالي - توالي، شكل (2).
- 2- توالي - توازي، شكل (3).
- 3- توالي - توازي، شكل (4).
- 4- توازي - توازي، شكل (5).

خطوات تنفيذ التمرين:

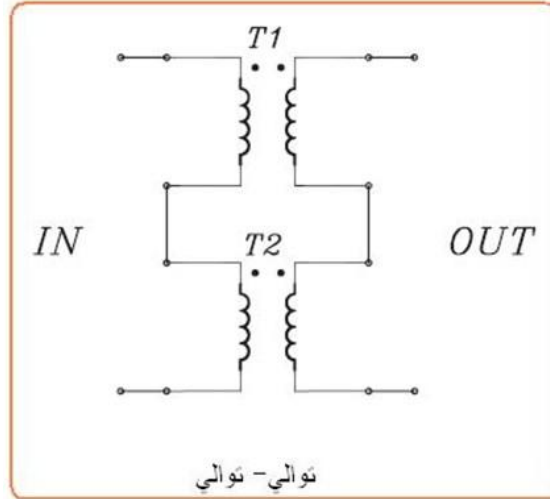
أ- توصيل محولين توالي - توالي:

1- اختيار محولين لتوصيلهما بالطرق الأربعة، كما في الشكل (1).



شكل (1): محولين (220/160 V)

2- توصيل أطراف المحولين بالطريقة المبينة في الشكل (2) مع مراعاة قطبية المحولين .



شكل (2): توصيل محولين توالي - توالي

3- توصيل طرفي الملف الابتدائي الناتج مع مصدر جهد أحادي الطور (220V) وتسجيله.

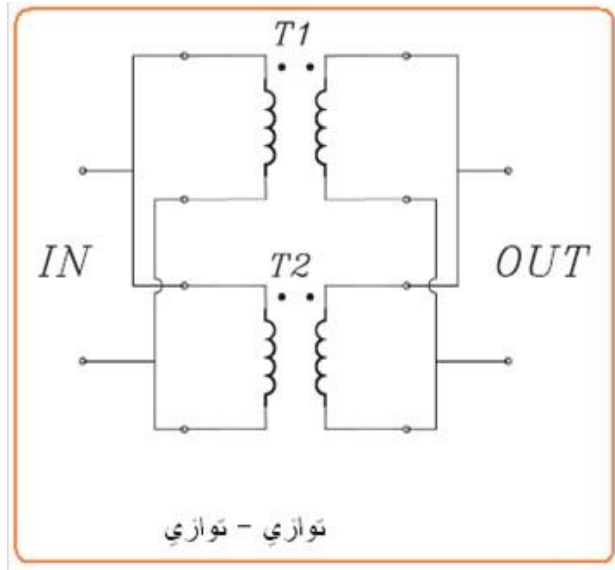
4- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولين باستخدام جهاز الفولتميتر وتسجيله.

5- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج المبين باستخدام جهاز الفولتميتر وتسجيله.

6- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولين وتسجيله.

ب- توصيل محولين توازي - توازي:

1- توصيل أطراف المحولين بالطريقة المبينة في الشكل (3).



شكل (3): توصيل محولين توازي - توازي

2- توصيل طرفي الملف الابتدائي الناتج مع مصدر جهد أحادي الطور (220V) وتسجيله.

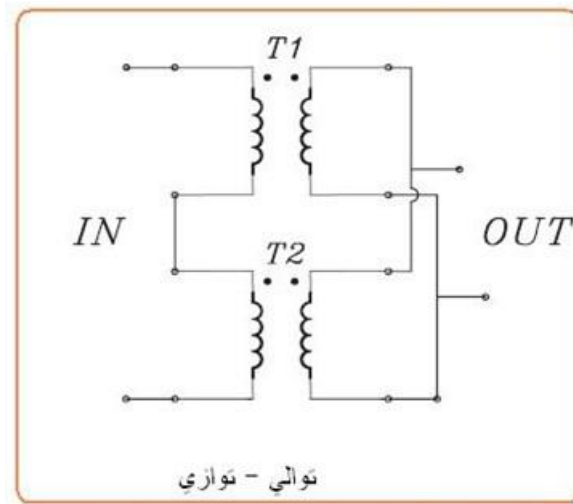
3- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولين باستخدام جهاز الفولتميتر وتسجيله.

4- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج المبين باستخدام جهاز الفولتميتر وتسجيله.

5- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولين باستخدام جهاز الفولتميتر وتسجيله.

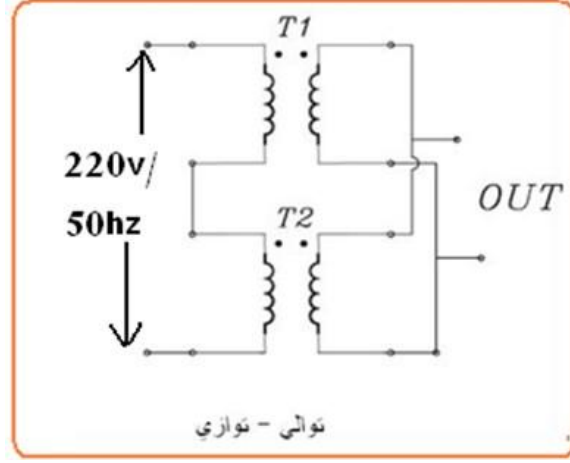
ج- توصيل محولين توالي - توازي:

1- توصيل أطراف المحولين بالطريقة المبينة في الشكل (4).



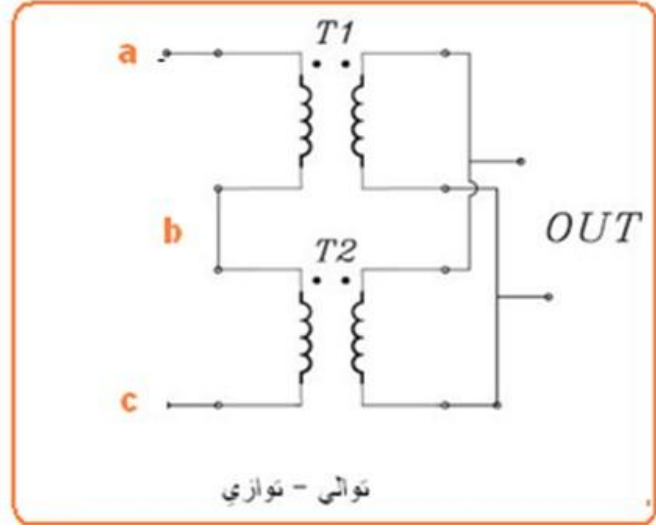
شكل (4): توصيل محولين توالي - توازي

2- توصيل طرفي الملف الابتدائي الناتج في الشكل (5) مع مصدر جهد أحادي الطور (220V) وتسجيله.



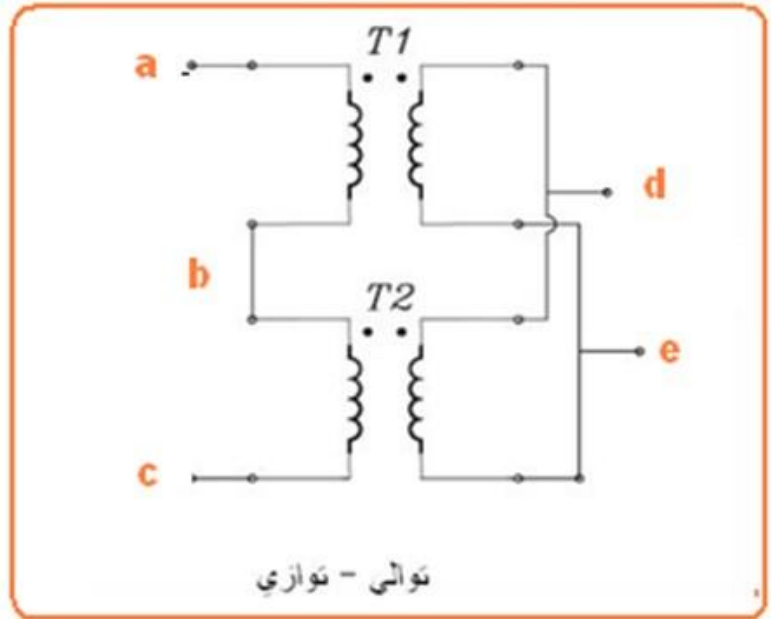
شكل (5): توصيل طرفي الملف الابتدائي مع مصدر الجهد

3- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولين (a , b) و (b, c) كما في الشكل (6) وتسجيله.



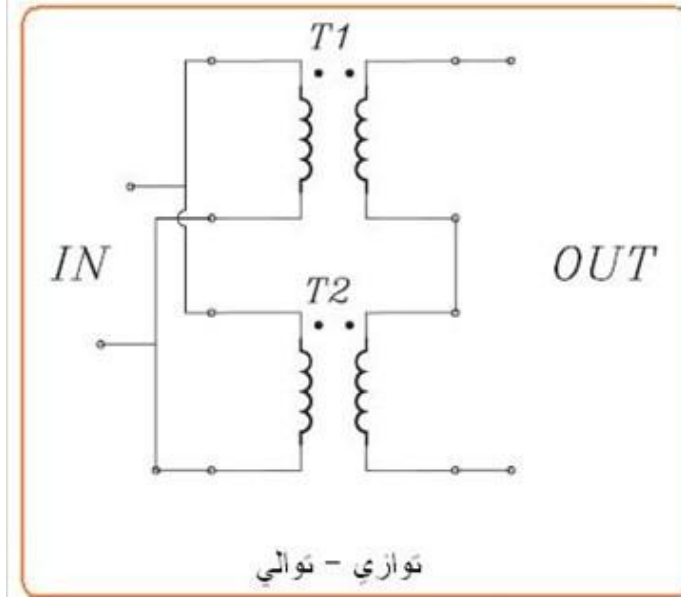
شكل (6): قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي

4- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج المبين (d , e) في الشكل (7) وتسجيله.



شكل (7): قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي

5- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولين كما في الشكل (8) وتسجيله.



شكل (8): توصيل محولين توالى-توالى

التقييم :

- 1- ماذا تعني النقطة الغامقة الموجودة على ملفات المحولات في الاشكال جميعها؟فسر؟
- 2- قم بتوصيل محولين بطريقة توالى - توالى، ثم اعد الخطوات السابقة للتمرين جميعها؟
- 3- ما هو الداعي لتوصيل المحولات الكهربائية؟ وهل هناك شروط لذلك؟
- 4- لديك حمل كهربائي يعمل على جهد (110) فولت يعمل بتيار قيمته (4) أمبير، ومحولين كل منهما بالموصفات التالية:

محول خافض للجهد آحادي الطور (220/110) يعطي أقصى تيار مقداره (2) أمبير.

السؤال: بين كيف يجب أن يتم توصيل المحولين لتغذية الحمل الكهربائي الذي يحتاج إلى تيار (4) أمبير من مصدر جهد (220v)، موضحاً ذلك بالرسم ؟

توصيل ثلاثة محولات أحادية الطور بطريقة ستار وبطريقة دلتا

نوع التطبيق : فردي

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

1. تتعرف على طريقة تشكيل المحول ثلاثي الطور.
2. توصل ثلاثة محولات أحادية الطور لتشكل محول ثلاثي الطور.
3. توصل اطراف المحولات الثلاث بالطرق $(Y/Y, \Delta/\Delta, \Delta/Y, Y/\Delta)$.
4. تقيس الجهود الناتجة على اطراف ملفات المحول ثلاثي الطور في حالة.
5. تستنتج العلاقات الرياضية التي تربط كل من جهود وتيارات الخط والطور في كل حالة.

الأجهزة والأدوات :

1. محول كهربائي أحادي الطور عدد(3).
2. محول ثلاثي الطور يتكون من ثلاثة محولات منفصلة (1100VA: 400/230V).
3. صندوق عدة كامل.
4. شعب توصيل مناسبة (كلمنت).
5. مصدر جهد أحادي وثلاثي الطور.
6. ساعة قياس (DMM).
7. أسلاك توصيل مناسبة.

المعلومات الأساسية:

يمكن تشكيل محول ثلاثي الطور من جراء توصيل ثلاثة محولات احادية الطور،ويمكن ان ينتج عن توصيل ملفات الابتدائي الثلاث ستة اطراف،وكذلك الحال بالنسبة لملفات الثانوي الثلاث،عدة توصيلات مختلفة مبينة في الشكل(1) والتي تعد اكثرها شيوعا،وتشمل ما يلي:

1. توصيلة (نجمة - نجمة).
2. توصيلة (مثلث - مثلث).
3. توصيلة (مثلث- نجمة).
4. توصيلة (نجمة - مثلث).

ويمكن حساب جهد الطور لكل من الملف الابتدائي والملف الثانوي مقارنة بجهد الخط،مع العلم ان جهد الخط للابتدائي الى جهد الخط للثانوي يحسب بدلالة نسبة التحويل (a) للمحول، كما هو مبين في الجدول(1).

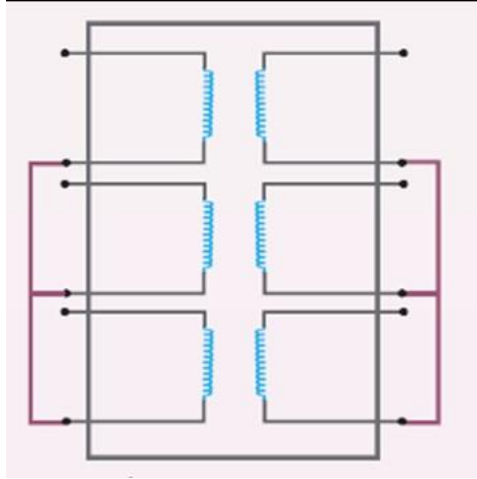
العلاقات الرياضية	نوع توصيلة المحول ثلاثي الطور
$V_{\phi p} = \frac{V_{LP}}{\sqrt{3}} ; V_{\phi s} = \frac{V_{LS}}{\sqrt{3}}$ $\frac{V_{LP}}{V_{LS}} = \frac{\sqrt{3} V_{\phi p}}{\sqrt{3} V_{\phi s}} = a$	<p>توصيلة: (نجمة - نجمة)</p>
$V_{\phi p} = V_{LP} ; V_{\phi s} = V_{LS}$ $\frac{V_{LP}}{V_{LS}} = \frac{V_{\phi p}}{V_{\phi s}} = a$	<p>توصيلة: (مثلث - مثلث)</p>
$V_{\phi p} = V_{LP} ; V_{\phi s} = V_{LS} \sqrt{3}$ $\frac{V_{LP}}{V_{LS}} = \frac{V_{\phi p}}{\sqrt{3} V_{\phi s}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$	<p>توصيلة: (مثلث - نجمة)</p>
$V_{\phi p} = \frac{V_{LP}}{\sqrt{3}} ; V_{\phi s} = V_{LS}$ $\frac{V_{LP}}{V_{LS}} = \frac{\sqrt{3} V_{\phi p}}{V_{\phi s}} = a \sqrt{3}$	<p>توصيلة: (نجمة - مثلث)</p>

الجدول (1): التوصيلات المختلفة للمحولات ثلاثية الطور وعلاقاتها الرياضية

وتعتمد طريقة توصيل اطراف الملفات في المحولات ثلاثية الطور على طبيعة الشبكة وخواصها وموقع المحول والجهد الذي سيعمل عليه، وطبيعة الحمل الذي سيوصل معه .

خطوات تنفيذ التمرين:

أ- توصيل الثلاثة محولات بطريقة ستار ١ ستار، شكل (1):



شكل(1):توصيل الثلاثة محولات بطريقة ستار استار

1- اختيار ثلاثة محولات منفردة وقراءة اللوحة الاسمية لها،كما في الشكل(2).

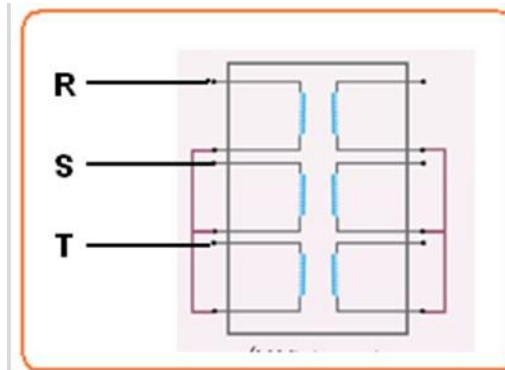


شكل(2):اختيار ثلاثة محولات منفصلة وقراءة اللوحة الاسمية لهم

2- تحديد نقاط توصيل المحول ثلاثي الطور كما في الشكل(2).

3- توصيل أطراف الملف الابتدائي الناتج في الشكل(3) مع مصدر جهد ثلاثي الطور

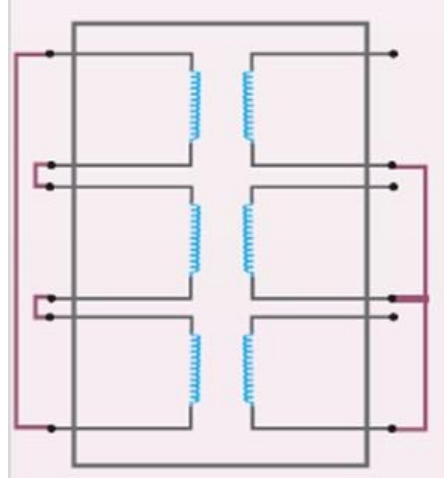
(R,S,T)(380V).



شكل(3):توصيل أطراف الملف الابتدائي مع مصدر جهد ثلاثي

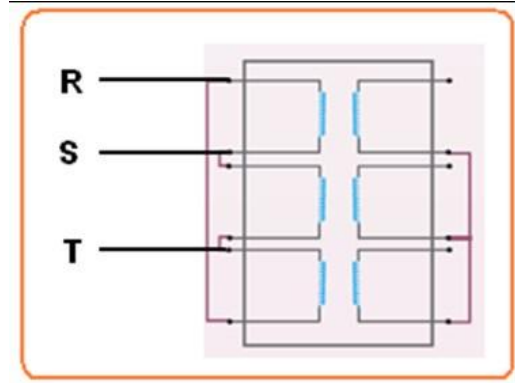
4- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولات الثلاث وتسجيله.

- 5- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج وتسجيله.
 6- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولات الثلاث وتسجيله.
 ب- توصيلة ستارا دلتا، شكل(4):

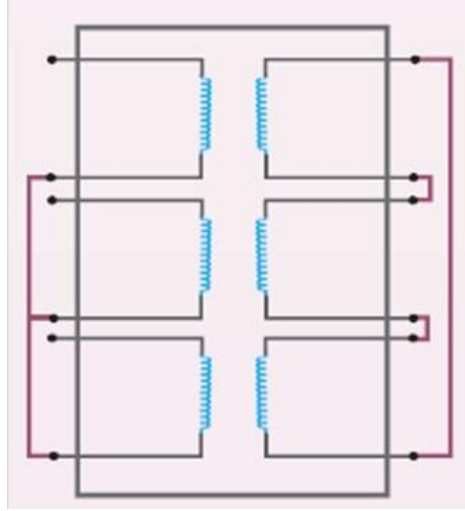


شكل(4):توصيلة ستارا دلتا

- 1- توصيل أطراف الملف الابتدائي الناتج في الشكل(5) مع مصدر جهد ثلاثي الطور (380V).

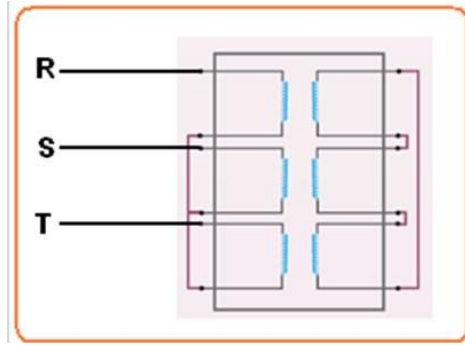


- شكل(5):توصيل أطراف الملف الابتدائي مع مصدر جهد ثلاثي
 2- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولات الثلاث وتسجيله
 3- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج وتسجيله .
 4- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولات الثلاث وتسجيله.
 ج- توصيلة دلتا ستارا، شكل(6).



شكل (6): توصيلة دلتا ١ ستار

1- توصيل أطراف الملف الابتدائي الناتج في الشكل (7) مع مصدر جهد ثلاثي الطور (380V).



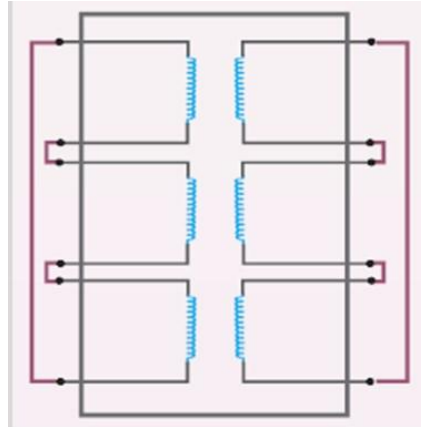
شكل (7): توصيل أطراف الملف الابتدائي مع مصدر جهد ثلاثي

2- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولات الثلاث وتسجيله.

3- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج وتسجيله .

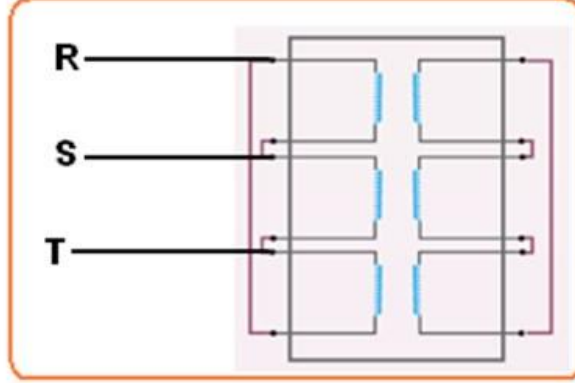
4- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولات الثلاث وتسجيله.

د - توصيلة دلتا ١ دلتا، شكل (8) :



شكل (8): توصيلة دلتا ١ دلتا

1- توصيل أطراف الملف الابتدائي الناتج في الشكل (9) مع مصدر جهد ثلاثي الطور (380V).



شكل (9): توصيل أطراف الملف الابتدائي مع مصدر جهد ثلاثي

- 2- قياس الجهد على طرفي كل ملف ابتدائي للمحولات الثلاث وتسجيله.
- 3- قياس الجهد على طرفي الملف الثانوي الناتج وتسجيله .
- 4- قياس الجهد على طرفي كل ملف ثانوي للمحولات الثلاث وتسجيله.

التقييم :

- 1- لديك ثلاثة محولات أحادية الطور خافضة للجهد (220V/12V) ومصدر جهد ثلاثي الطور (380V) ، بين الطرق التي يمكن ربطها معا ومع مصدر الجهد ثلاثي الطور للحصول على محول ثلاثي الطور دون أن يتلف الملف الابتدائي نتيجة زيادة الجهد عن الحد المسموح ، مع تبيان مقدار الجهد على المخرج في كل حالة ربط؟

فحص اطراف الريلى (Relay) وتوصيله وتشغيله

نوع التطبيق : فردي

الاهداف :

بعد الانتهاء من هذا التمرين يتوقع منك أن :

1. فحص وبناء دوائر المرحلات.

الأجهزة والأدوات :

1. مرحل 5 أرجل (24 فولت).

2. مصدر جهد (24V DC).

3. مصدر جهد (220V AC).

4. أسلاك توصيل.

5. مصباح كهربائي يعمل بجهد متناوب 220 فولت.

6. جهاز فحص (DMM).

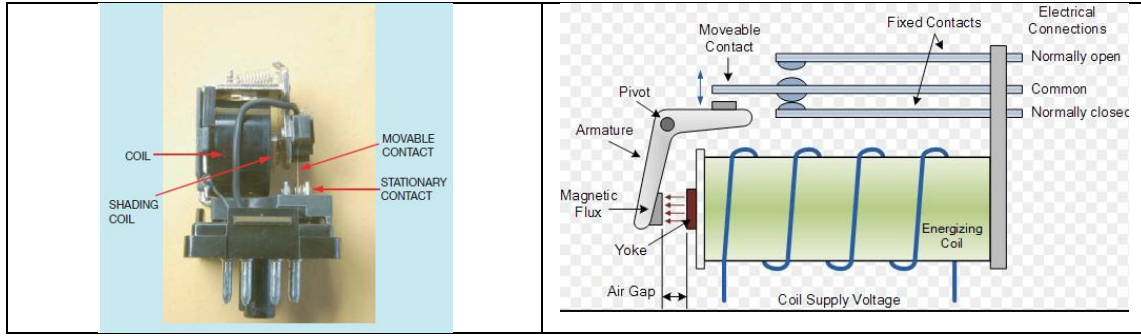
7. مفتاح كهربائي.

المعلومات الأساسية:

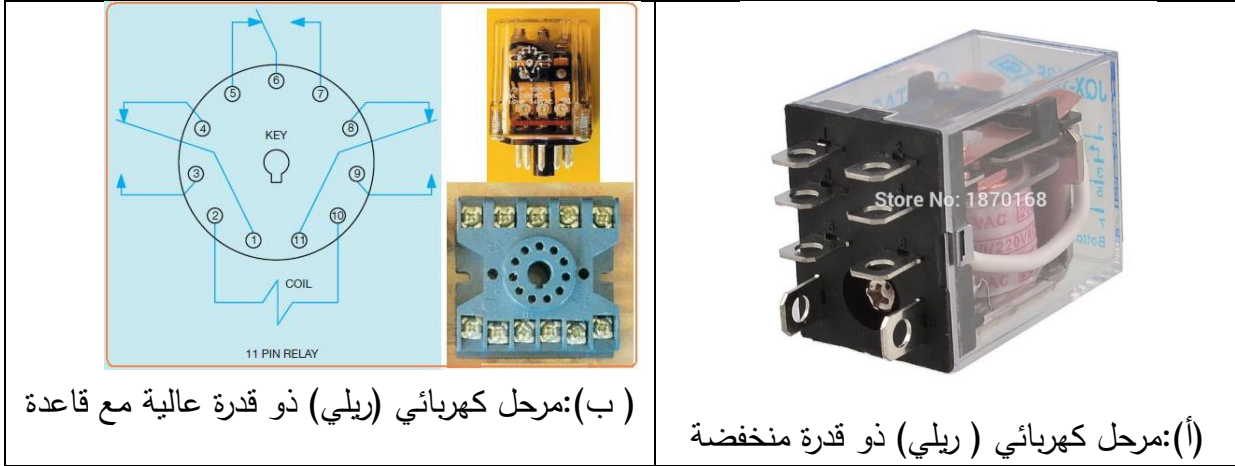
المرحل (الريلى) عبارة عن عنصر كهربائي يتكون من مفتاح ميكانيكي يمكن التحكم فيه كهربائياً من خلال تطبيق جهد على الملف الموجود بداخله. وينتشر كثيراً في التطبيقات الكهربائية مثلًا في دارات المنظمات الكهربائية ومغذيات الطاقة للأجهزة الإلكترونية ودارات المصاعد والأبواب الكهربائية وغيرها من التطبيقات الأخرى.

ويعتمد المرحل في مبدأ عملها على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي حيث يتم تغذية طرفي الملف (Coil) بجهد مستمر أو متردد، مما يجعل ملامساتها المنفصلة عن دائرة الملف والحرّة الحركة، المفتوحة أصلاً (NO: normally open) تغلق، وكذلك يجعل ملامساتها المغلقة أصلاً (NC: Normally Closed) تفتح لتشغل دائرة أخرى منفصلة عن دائرة تغذية الملف، ويبين الشكل (1)، مكونات ومبدأ عمل الريلى بشكل عام.

ويمكن أن يتم تثبيت المرحلات على قاعدة خاصة (في لوحات التحكم الكهربائية) إذا كانت المرحل من النوع ذو القدرات العالية، أو ان يتم تثبيت الريلى على اللوحات المطبوعة الإلكترونية إذا كانت ملامساتها بدون قاعدة أو كان بمقررات امبيرية منخفضة، ويبين الشكل (2)، النوعين الأكثر شهرة منها.



شكل (1): مكونات ومبدأ عمل الريلي

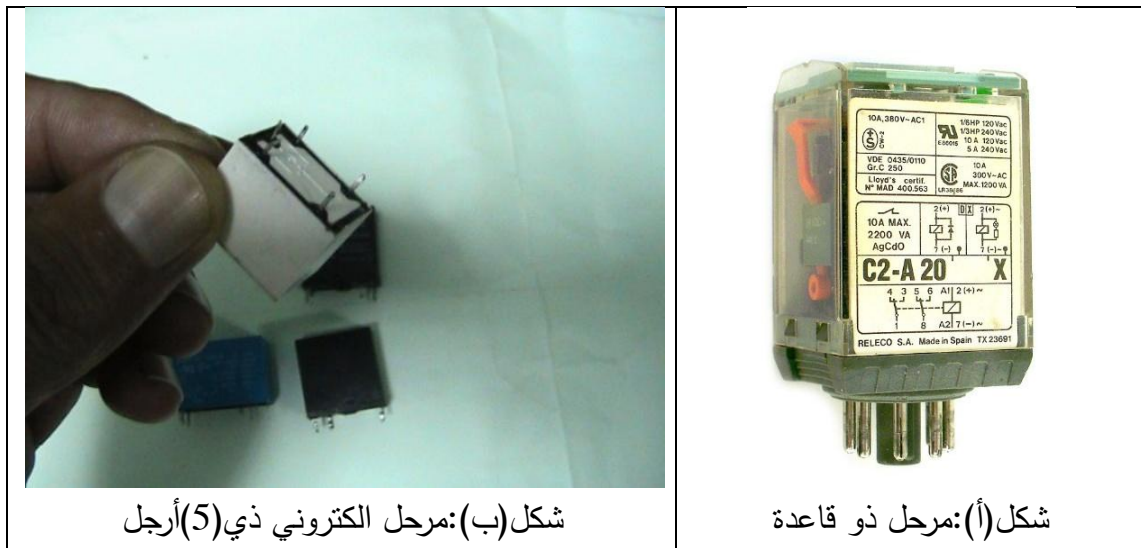


(ب): مرحل كهربائي (ريلي) ذو قدرة عالية مع قاعدة

(أ): مرحل كهربائي (ريلي) ذو قدرة منخفضة

شكل (2): النوعين الأكثر شهرة من الريلهات

وهناك أنواع مختلفة من المرحلات تصنف حسب نقاط التلامس وعدد ما يسمى بالأقطاب. كذلك تتوفر الريلهات بتيارات وبجهود تحكم (مستمرة أو مترددة) متعددة، وهي جهود نظامية عالمية تتراوح بين (6-220) فولت (DC/AC)، ويبين الشكل (3) بعض أشكال المرحلات المستخدمة في التطبيقات الكهربائية والالكترونية المختلفة.



شكل (ب): مرحل الكتروني ذي (5) أرجل

شكل (أ): مرحل ذو قاعدة

شكل (3): المرحلات المستخدمة في التطبيقات الكهربائية والالكترونية المختلفة.

طريقة اختيار الريلي:

1. حجم الريلي الفيزيائي وعدد نقاط التوصيل.
2. الجهد الذي يعمل عليه ملف الريلي (5,12,24VDC)مثلا.
3. مقاومة ملف الريلي،ويمكن استخدام قانون اوم لمعرفة التيار اللازم لتفعيل ملف الريلي الذي يتراوح تقريبا ما بين (30-100mA).
4. مقررات الملامسات(الجهد والتيار الأقصى للملامسات).
5. عدد الملامسات الريلي ونوعها.

خطوات تنفيذ التمرين:

- 1- اختيار مرحل يعمل على جهد ملف (24VDC)AC،و ذو ملامسين مفتوح ومغلق كما هو مبين في الشكل(3).
- 2- التأكد من الجهد الذي يعمل عليه ملف المرحل (24VDC) وكذلك اقصى جهد تتحمله الملامسات (250V)،الشكل(4).



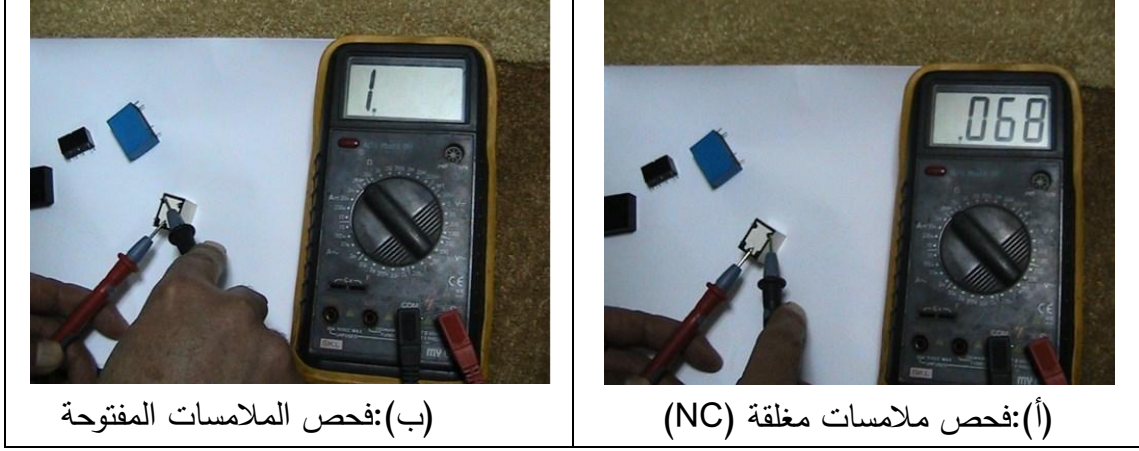
شكل(4):مرحل مبين عليه جهد الملف (24v)وأقصى جهد لملامسات(250v)وقيمة أقصى تيار للملامسات(10A)

- 3- ضبط جهاز DMM على إشارة الجرس لفحص الأطراف،كما في الشكل(5).



شكل(5):ضبط جهاز DMM على إشارة الجرس لفحص الأطراف

4- فحص أطراف المرحل لتحديد الملامسات المفتوحة والمغلقة على إشارة الجرس، كما في الشكل (6).



(ب): فحص الملامسات المفتوحة

(أ): فحص ملامسات مغلقة (NC)

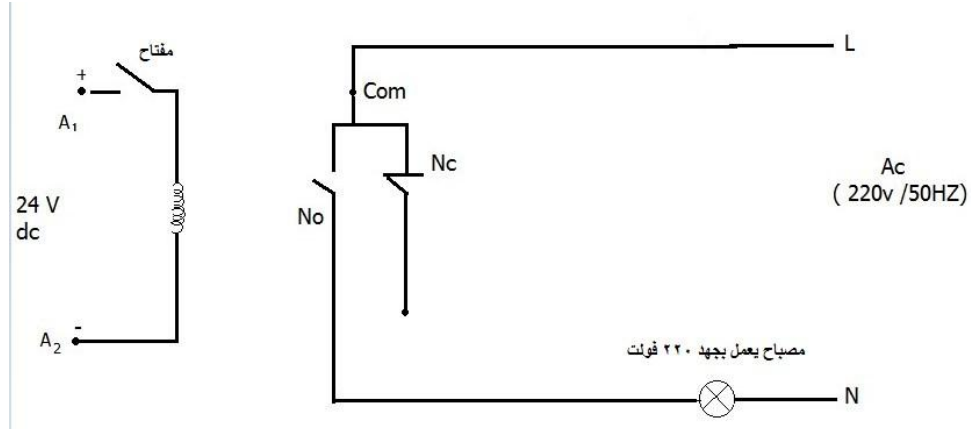
شكل (6): فحص وتحديد اطراف ملامسات الريلي (NO/NC)

5- فحص طرفي الملف (coil) للمرحل من خلال وضع الجهاز على إشارة (Ω)، كما في الشكل (7).



شكل (7): فحص ملف المرحل على إشارة المقاومة

6- توصيل الدارة الكهربائية كما هو موضح بالشكل (8)، حيث أن الملف يعمل من مصدر جهد 24 فولت مستمر طبعا مع مفتاح كهربائي على التوالي للتحكم بالتشغيل.

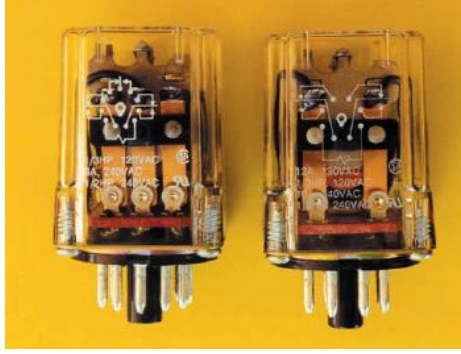


شكل (8): دائرة تشغيل حملا كهربائيا يعمل على جهد متناوب بواسطة ملامسات ريلى

- 7- اغلاق مفتاح التشغيل على طرفي ملف المرحلة، ليعمل الحمل الكهربائي بجهد (220V AC) والتحكم به من خلال توصيل جهد (24VDC) على طرفي ملف الريلي.
- 8- فصل جهد التحكم (24VDC) عن ملف المرحلة لفصل الحمل.

التقييم:

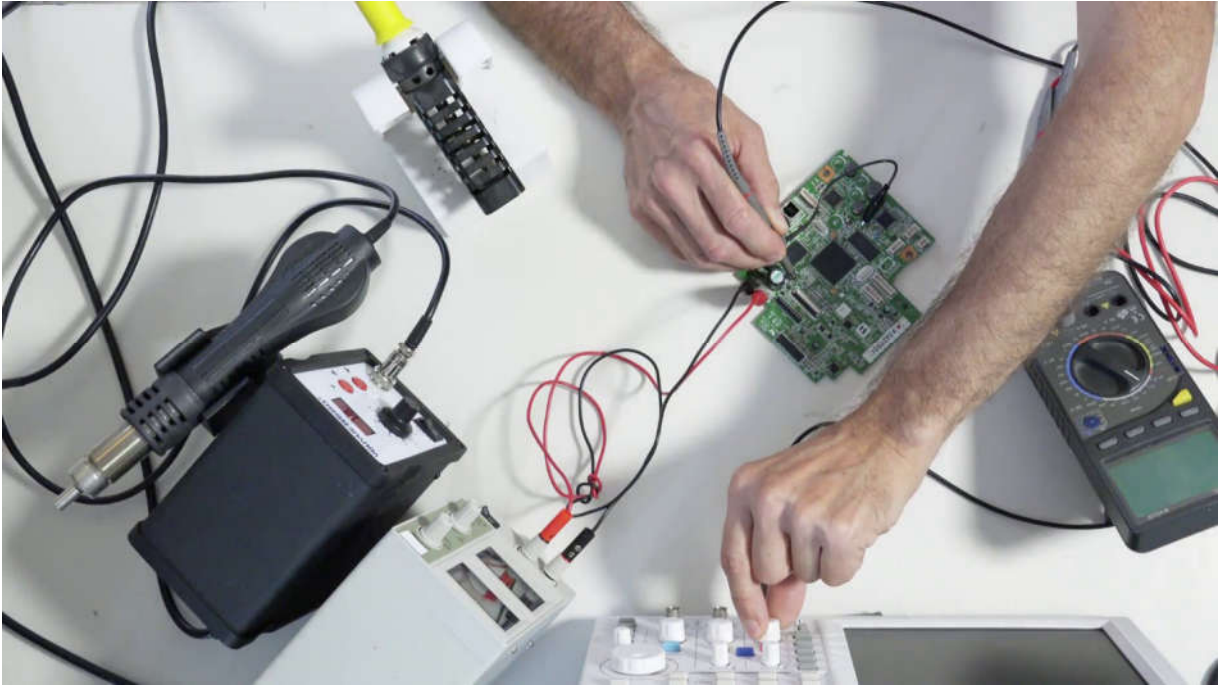
- 1- ما هي مكونات الريلي ؟ وكيف يعمل؟
- 2- ما هي الجهود التشغيلية لملف الريلهات؟
- 3- بين كيف يتم فحص الريلي المبين في الشكل (9) للتأكد من صلاحيته؟



شكل (9)

الوحدة الرابعة: أساسيات الإلكترونيات

عملي



التمرين الأول: الثنائيات

نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الاهداف:

- ١- أن يتدرب الطالب على فحص الثنائي وتحديد صلاحيته.
- ٢- أن يطبق الطالب دوائر الانحياز للثنائيات.
- ٣- أن يحيط الطالب بإجراءات السلامة أثناء التعامل مع الثنائيات.

المعلومات الأساسية:

يعتبر الثنائي من العناصر الفعالة في الدوائر الالكترونية فهو يسمح بمرور التيار الكهربائي في اتجاه واحد وتسمى هذه الحالة بالانحياز الأمامي، ويمنع مرور التيار بالاتجاه المعاكس ويكون في حالة تسمى الانحياز العكسي. والشكل المجاور يمثل أنواع مختلفة من الثنائيات.



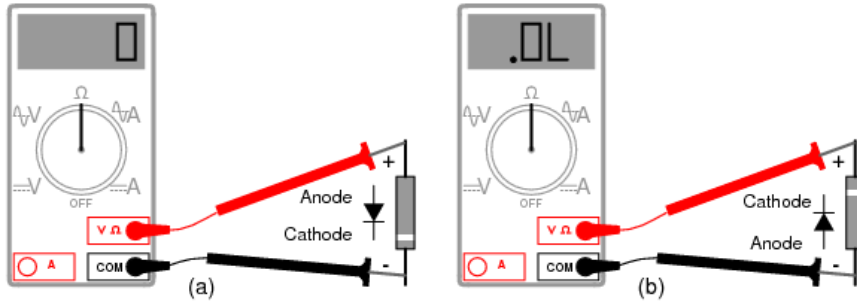
العدد والأدوات:

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
لوحة توصيل	١	--
ثنائي	١	IN4007
لمبة	١	12V DC
ثنائي مشع للضوء	١	أي لون متوفر
جهاز ملتي ميتر رقمي	٣	--
مقاومة كربونية	١	٣٣٠، ٢٢٠ اوم
مقاومة متغيرة	١	١٠ كيلو اوم

فحص الثنائي وتحديد أطرافه

- 1- باستخدام جهاز الملميتير الرقمي قم بوضع الجهاز على قياس المقاومة Ω .
- 2- ضع الطرف الموجب للجهاز على الأنود الخاص بالثنائي والطرف السالب على الكاثود الخاص به.
- 3- يجب أن يقرأ الجهاز مقاومة مقدارها صفر أو قريبة جدا على الصفر. إذا قرأ الجهاز مقاومة عالية ويكون بالثنائي قطع داخلي.
- 4- أعكس أقطاب التوصيل بحيث يكون الطرف الموجب هذه المرة على الكاثود الخاص بالثنائي الطرف السالب على الأنود، يجب أن تظهر قراءة مقاومة عالية جدا جدا. إذا قرأ الجهاز مقاومة منخفضة فان الثنائي يعاني من خلل داخلي (قصر في التوصيل)

انظر الشكل ادناه



دائرة الانحياز الأمامي.

- 1- صل الدائرة كما في الشكل المجاور.
- 2- صل مصدر فولتية مستمرة ١٢ فولت الى الدارة، ماذا تلاحظ هل أضاء المصباح؟
- 3- افصل مصدر الفولتية ثم أعد توصيل الثنائي ولكن بفولتية معاكسة الى الدارة.

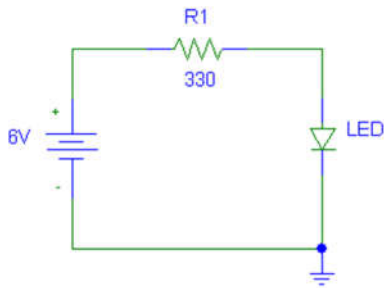


- 4- أعد وصل مصدر الجهد ماذا تلاحظ هل أضاء المصباح؟

سؤال: أي من الحالات السابقة كانت حالة الانحياز الامامي للثنائي وأيها كانت حالة الانحياز العكسي؟

علل إجابتك.

الثنائي المشع للضوء

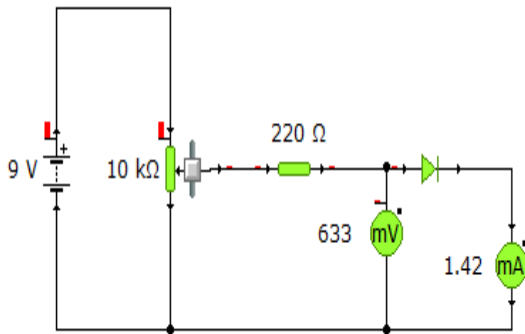


١- صل الدائرة كما في الشكل المجاور .

٢- هل أضواء الثنائي المشع للضوء؟

٣- قم بعكس قطبية الثنائي المشع للضوء، هل أضواء؟ فسر ذلك

خصائص منحنى الثنائي



١- صل الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور

٢- قم بتغيير قيمة المقاومة المتغيرة وأملأ الجدول التالي:

قراءة الفولت ميتر mV	قراءة الاميتر mA	قيمة المقاومة KΩ
		1
		2
		3
		5
		7
		9

٣- في الدائرة اعكس قطبية مصدر الفولتية وأملأ الجدول مرة أخرى

٤- أرسم قيم الفولتية والتيار لكلا الحالتين.

نقاش: علل عدم مرور تيار في الدائرة بعد عكس قطبية المصدر عن الحالة الأولى؟

معايير السلامة:

١- تجنب وصل أو فصل أي عنصر في الدارات الكهربائية وهي في حالة تشغيل، افصل مصدر الجهد أولاً ثم قم بالتعديل المراد عمله.

٢- تجنب لمس أي سلك عاري بيدك حتى في الجهود المنخفضة.

٣- لا تقترب وجهك كثيراً من العناصر الإلكترونية فبعضها قابل للانفجار.



التمرين الثاني: ثنائي الزنير

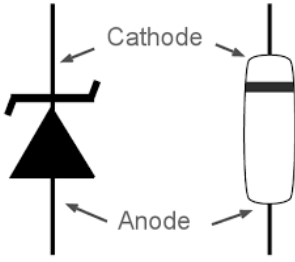
نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الأهداف:

- ١- أن يميز الطالب ثنائي الزنير عن الثنائي العادي.
- ٢- أن يرسم الطالب المنحنى الخاص بثنائي الزنير.
- ٣- أن يستنتج الطالب الخصائص المميزة لثنائي الزنير وتطبيقاتها.



المعلومات الأساسية

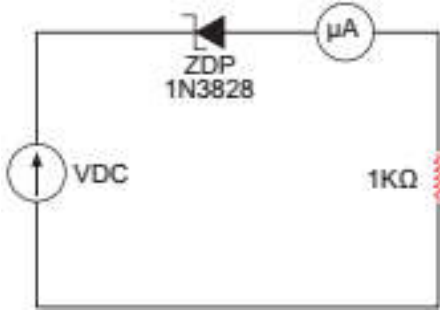


يتميز ثنائي الزنير عن الثنائي العادي بأنه يعمل في حالة الانحياز العكسي (لا يتلف عند وصوله لجهد الانهيار العكسي). يعمل ثنائي الزنير عند الانحياز الامامي تماماً مثل الثنائي العادي. يستخدم ثنائي الزنير كثيراً في دارات تثبيت الجهد.

العدد والأدوات

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
ثنائي زينر	١	1N3828
مقاومة كربونية	١	1KΩ
مصدر جهد متغير	١	جهد مستمر
فولتميتر	١	
أميتر	١	

خطوات العمل:



- ١- وصل الدارة المبينة في الشكل المجاور.
- ٢- أبدأ برفع الجهد تدريجياً بمعدل ١ فولت وسجل كل من قراءة الفولتية على طرفي الزنير والتيار المار عبره.
- ٣- أملأ الجدول التالي:

تيار الثنائي	الجهد بين طرفي الثنائي	جهد المصدر (فولت)
		١
		٢
		٣
		٤
		٥
		٦
		٧
		٩
		١٠

- ٤- أفصل مصدر الجهد واعكس قطبية الزنير.
- ٥- أرفع قيمة الجهد تدريجياً بمقدار ٠,١ فولت بكل مرة وأملأ الجدول التالي تباعاً.

تيار الثنائي	الجهد بين طرفي الثنائي	جهد المصدر (فولت)
		٠,١
		٠,٢
		٠,٣
		٠,٤
		٠,٥
		٠,٦
		٠,٧
		٠,٨
		٠,٩
		١

٦- ارسم بيانياً علاقة التيار بالجهد (منحنى الخواص).

سؤال: ما هي أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين منحنى الخواص للثنائي العادي وثنائي الزينر؟

محاذير السلامة:



- ١- لا ترفع جهد المصدر أكثر مما ذكر في خطوات التمرن.
- ٢- عند فصل الدارة دائماً تأكد من ارجاع قيمة مصدر الجهد الى الصفر.
- ٣- لا تلمس ثنائي الزينر اثناء التجربة نظراً لحرارته العالية.

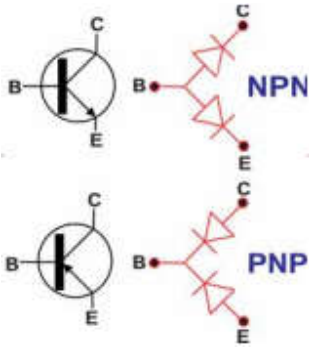
التمرين الثالث: فحص الترانستور BJT

نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الأهداف:

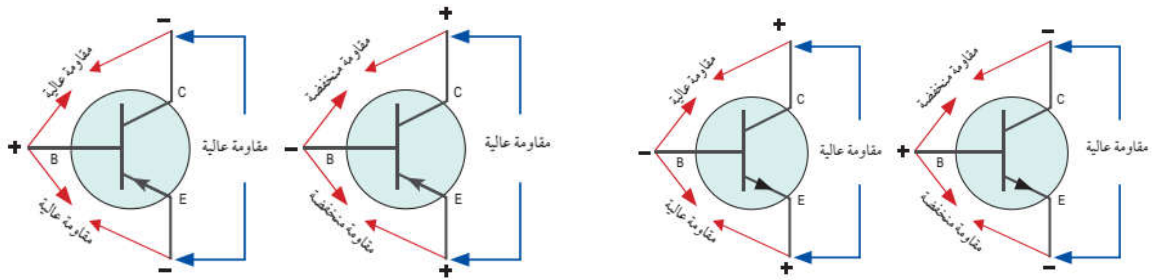
- ١- أن يحدد الطالب أطراف الترانستور الثلاثة.
- ٢- أن يفحص الطالب الترانستور ويتأكد من صلاحيته.
- ٣- أن يقرأ الطالب التفاصيل الفنية الخاصة بترانستور BJT
- ٤- أن يحدد الطالب البدائل لترانستور BJT تالف بناءً على المواصفات الفنية

معلومات أساسية



يتكون الترانستور من وصليتي PN ثنائيين كما هو موضح في الشكل المجاور، لذلك واعتماداً على خصائص الثنائي واختلاف قيم المقاومة في حالتي الانحياز الامامي والعكسي فإنه يمكن تحديد أطراف الترانستور وصلاحيته باستخدام جهاز الأوميتر

يوضح الشكل الأسفل قيمة المقاومات بين أطراف الترانستور غير التالف، إذ يعد اختلاف أي من هذه المقاومات دليلاً على تلف الترانستور.



العدد والأدوات

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
جهاز أومميتر رقمي	١	
ترانستور	٢	2N3906 , 2N3904
جهاز فاحص الترانستور	١	

خطوات العمل:

تحديد نوع الترانستور وأرجله

- ١- قم بتقييم أرجل الترانستور بالأرقام ١،٢،٣
- ٢- باستخدام الطرفين الموجب والسالب للأومميتر قم بقياس المقاومة بين كل أرجل الترانستور كما في الجدول التالي ومن ثم دون نتيجة الفحص

الطرف 1	الطرف 2	الطرف 3
+	-	
-	+	
+		-
-		+
	+	-
	-	+

- ٣- الطرفان اللذان تكون بينهم القراءة مرتفعة دائما هما الباعث والمجمع.
- ٤- بتحديد الباعث والمجمع يكون الطرف الثالث هو القاعدة.
- ٥- بعد تحديدنا لقاعدة الترانستور نقوم بتثبيت الطرف الموجب للأومميتر على القاعدة ونقوم بقياس المقاومة بين الطرفين المتبقيين، إذا كانت مقاومة القاعدة الباعث منخفضة وكذلك مقاومة القاعدة المجمع منخفضة أيضا يكون الترانستور من نوع NPN
- ٦- أما إذا ثبتنا الطرف السالب للأومميتر على القاعدة وكانت قراءة القاعدة -الباعث والقاعدة المجمع منخفضة يكون الترانستور من نوع PNP

تحديد صلاحية الترانستور.

١- أحضر ترانزستورين NPN و PNP وقس المقاومات بين الأطراف الثلاثة وأملأ الجدول التالي.

صلاحية الترانستور			المقاومة في الانحياز الامامي			المقاومة في الانحياز العكسي			نوع الترانستور
السبب	تالف	صالح	EB	BC	CE	EB	BC	CE	
									NPN
									PNP

ترانزستور من نوع NPN			
E	B	C	مقاومة منخفضة
-	+		مقاومة منخفضة
	+	-	مقاومة منخفضة
+	-		مقاومة عالية
	-	+	مقاومة عالية
-		+	مقاومة عالية جداً
+		-	مقاومة عالية جداً

ترانزستور من نوع PNP			
E	B	C	النتيجة
-	+		مقاومة عالية
	+	-	مقاومة عالية
+	-		مقاومة منخفضة
	-	+	مقاومة منخفضة
-		+	مقاومة عالية جداً
+		-	مقاومة عالية جداً

يمكن استخدام الجداول التالي للمساعدة في عملية الفحص

ملاحظة: إشارة + تعني القطب الموجب لجهاز القياس وإشارة ال - تعني القطب السالب لجهاز القياس.

قراءة المعلومات الفنية الخاصة بالترانستور ثنائي القطبية

ترانستور منخفض القدرة 2N2222



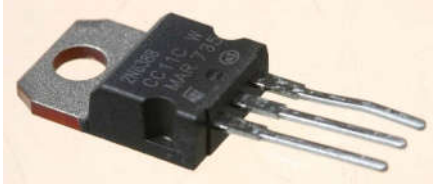
TO-92

١- مستعينا بالإنترنت او بالمكتبة حمل المعلومات الفنية الخاصة بهذا الترانستور .

٢- من اهم المعلومات الواردة في الملف الفني للترانستور هي القيم القصوى التي يتحملها الترانستور والتي يمكن ملاحظتها في الجدول التالي:

Description	Symbol	2N2222	Unit
Collector Emitter Voltage	V_{CEO}	30	V
Collector Base Voltage	V_{CBO}	60	
Emitter Base Voltage	V_{EBO}	5	
Collector Current Continuous	I_C	800	mA
Power Dissipation at $T_a = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	500	mW
Power Dissipation at $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C		2.28	mW/ $^\circ\text{C}$
		1.2	W
		6.85	mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +200	$^\circ\text{C}$

ترانستور عالي القدرة 2N6388



لاحظ من التفاصيل الفنية في الشكل ادناه ان هذا الترانستور يستطيع التعامل مع تيارات عالية تبلغ ١٠ امبير.

MAXIMUM RATINGS (Note 1)

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	60	Vdc
اقصى قيمة فولتية بين المجمع والباعث	2N6387 2N6388	80	
Collector-Base Voltage	V_{CB}	60	Vdc
اقصى قيمة فولتية بين المجمع والقاعدة	2N6387 2N6388	80	
Emitter-Base Voltage	اقصى قيمة فولتية بين الباعث والقاعدة	5.0	Vdc
Collector Current - Continuous	اقصى قيمة تيار مستمر في المجمع	10	Adc
- Peak	اقصى قيمة تيار لحظي في المجمع	15	
Base Current	I_B	250	mAdc
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	65	W
		0.52	W/ $^\circ\text{C}$
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	2.0	W
		0.016	W/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction, Temperature Range	T_J, T_{stg}	-65 to +150	$^\circ\text{C}$

محاذير السلامة:



- ١- تجنب أمسك أطراف الترانستور بيدك اثناء الفحص بل استخدم الملاقط الخاصة.
- ٢- لا تضع أي من القطع الالكترونية في فمك بل ضعها بترتيب على الطاولة.

التمرين الرابع: انحيازات الترانستور

نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الأهداف:

١- أن يحدد الطالب توصيلات الترانستور في الانحيازات العكسية والامامية.

٢- أن يبني الطالب دارات توصيل أساسية للترانستور.

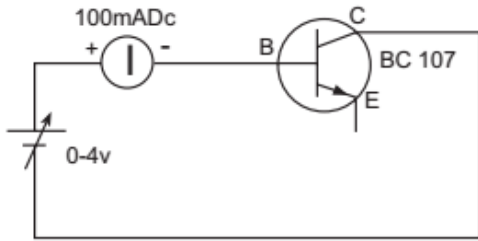
معلومات أساسية

يمر التيار في وصلة PN في حالة الانحياز الامامي للترانستور، ونقول أن الترانستور في هذه الحالة يتصرف كمفتاح في وضع مغلق أي يسمح بمرور التيار الكهربائي. والعكس صحيح ففي حالة الانحياز العكسي للترانستور لا يمر التيار الكهربائي ونقول أن الترانستور يعمل في كمفتاح في الوضع المفتوح (لا يمرر تيار كهربائي).

العدد والأدوات:

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
مصدر جهد مستمر	٢	
أميتر	٣	
ترانزستورات	٢	BC107 , BD137
مقاومات كربونية	١	1 K Ω
مقاومة متغيرة	١	220 Ω

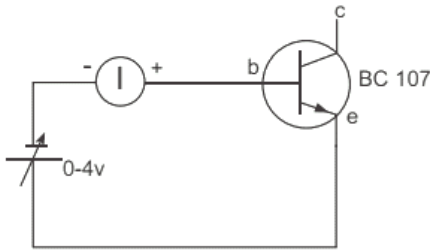
خطوات التنفيذ:



١- ابني الدائرة كما في الشكل المجاور .

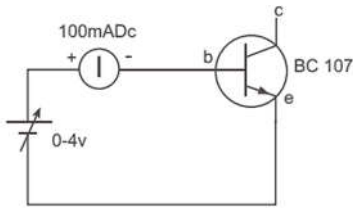
٢- أضبط مصدر الجهد على صفر .

٣- أبدأ في زيادة الجهد تدريجياً ولاحظ قراءة الأميتر، هل توجد قراءة؟ علل ذلك .



٤- أطفئ مصدر الجهد وأعد توصيل الدائرة بمصدر جهد معكوس

القطبية كما في الشكل التالي وكرر الخطوات ٢ و ٣، هل توجد قراءة؟ علل ذلك .



٥- أطفئ مصدر الجهد وعدل الدائرة لتصبح حسب الشكل المجاور

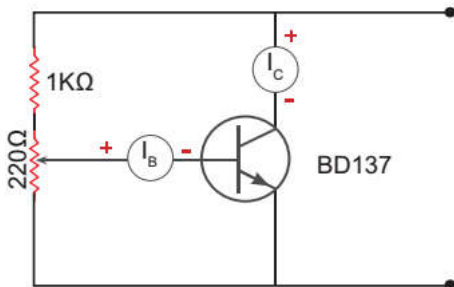
وكرر الخطوات السابقة، هل توجد قراءة؟

٦- ركب دائرة جديدة كما في الشكل المجاور

٧- أضبط مصدر الجهد على ٩ فولت .

٨- بواسطة المقاومة المتغيرة اضبط تيار القاعدة كما هو مبين

في الجدول التالي ثم سجل تيار المجمع في كل حالة .



IB mA	0	0.02	0.04	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	.07	0.8
IC mA												

٩- مستعينا بالجدول ارسم العلاقة بين تيار المجمع وتيار القاعدة.

سؤال: أوجد معامل التكبير عند تيار المجمع ٥٠ ميلي أمبير.

سؤال: وضح نوع العلاقة بين تيار المجمع والقاعدة حسب المنحنى؟

محاذير السلامة:



١- تجنب أمساك أطراف الترانستور بيدك اثناء الفحص بل

استخدم الملاقط الخاصة.

٢- لا تضع أي من القطع الالكترونية في فمك بل ضعها

بترتيب على الطاولة.

٣- لا تقم بزيادة قيم الفولتية عن القيم المعطاة في التمرين.

التمرين الخامس: دوائر التقويم

نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الأهداف:

- ١- أن يحدد الموجة الخارجة من دوائر التقويم
- ٢- أن يفرق الطالب بين دوائر تقويم نصف الموجة ودوائر تقويم الموجة الكاملة.

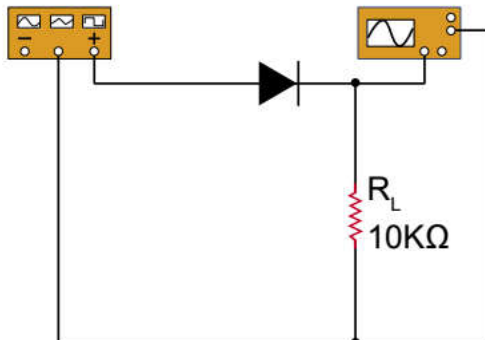
معلومات أساسية

تستخدم الثنائيات في تحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر، فهناك العديد من الأجهزة والأدوات تحتاج الى تيار مستمر لكي تعمل، يعتمد مبدأ التحويل أن الثنائيات تكون في حالة الانحياز الامامي عند مرور الجزء الموجب من الموجة خلالها، وتكون بحالة الانحياز العكسي عن مرور الجزء السالب من الموجة خلالها، لذلك تسمح بمرور الجزء الموجب من الموجة فقط مما يمكننا من الحصول على التيار المستمر.

العدد والأدوات:

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
مولد إشارة	١	
راسم الإشارة	١	
ثنائي	٢	1N4007
مقاومات كربونية	١	1K Ω 10K Ω
اسلاك توصيل	١	

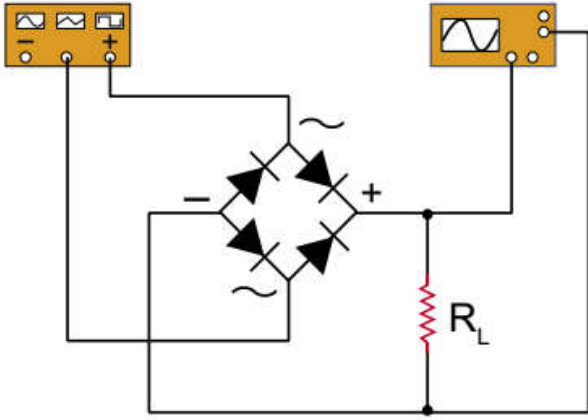
خطوات التنفيذ:



- ١- وصل الدارة كما في الشكل المجاور
- ٢- اضبط مولد الإشارة على موجة جيبية ذات تردد 1KHz واتساع 2Vp

- ٣- بواسطة راسم الإشارة شاهد الإشارة الخارجة على مقاومة الحمل وقم برسمها على دفترتك.
٤- أعد التجربة بإدخال موجة مربعة وموجة مثلثة وارسم الموجة الناتجة على دفترتك.

تقويم الموجة الكاملة



- ١- قم بتوصيل الدائرة كما في الشكل المجاور
٢- قم باستخدام مقاومة مقدارها $1K \Omega$ على الحمل R_L
٣- اضبط مولد الإشارة على موجة جيبية ذات تردد $1KHz$ واتساع $5Vp$
٤- ارسم الإشارة الخارجة في دفترتك وقم بتحليلها.
٥- قارن الموجة الخارجة من هذه الدارة بالإشارة الخارجة من الدائرة الأولى.

نشاط: باستخدام جهاز ملتميتر رقمي قم بوضع الجهاز على قياس الجهد المستمر وقيس الجهد على مقاومة الحمل في الدارة الأولى (مقوم نصف الموجة) وقيس الجهد أيضا على مقاومة الحمل في الدارة الثانية (مقوم الموجة الكاملة). ما هي العلاقة بين الرقمين؟

محاذير السلامة:



- ١- تجنب أمسك أطراف الثنائيات المستخدمة بيدك اثناء الفحص بل استخدم الملاقط الخاصة.
٢- لا تضع أي من القطع الالكترونية في فمك بل ضعها بترتيب على الطاولة.
٣- لا تقم بزيادة قيم الفولتية عن القيم المعطاة في التمرين.

التمرين الخامس: ترانزستورات MOSFET و IGBT

نوع التطبيق: مجموعات ٢-٣ طلاب

الأهداف:

- ١- أن يفحص الطالب ترانزستور MOSFET ويحدد أطرافه وصلاحيته.
- ٢- أن يفحص الطالب ترانستور IGBT ويحدد أطرافه وصلاحيته؟
- ٣- أن يقرأ الطالب المعلومات الفنية بكل من MOSFET و IGBT
- ٤- أن يحدد الطالب البدائل المناسبة في حال تلف الترانزستورات.

معلومات أساسية

تمتاز ترانزستورات BJT بميزات جعلتها منتشرة بشكل كبير، لكن هناك عيوب لها لا يمكن تجاهلها مثل مقاومة الدخل المنخفضة لها والتي تحد من استخدامها في دارات التحكم. لذلك قد نضطر أحيانا الى استخدام ترانزستورات مختلفة مثل ترانستور MOSFET الذي يمتاز بمقاومة دخل عالية، وترانستور IGBT الذي يمتاز بتحملة لمرور تيارات مرتفعة.

العدد والأدوات:

المواد / الجهاز	الكمية	المواصفات / الملاحظات
ترانستور MOSFET	١	FQP30N06L أو أي ترانزستور مكافئ له
ترانستور IGBT	١	H20R1203 أو أي ترانزستور مكافئ له
ملتيميتر رقمي	١	

فحص الترانستور MOSFET

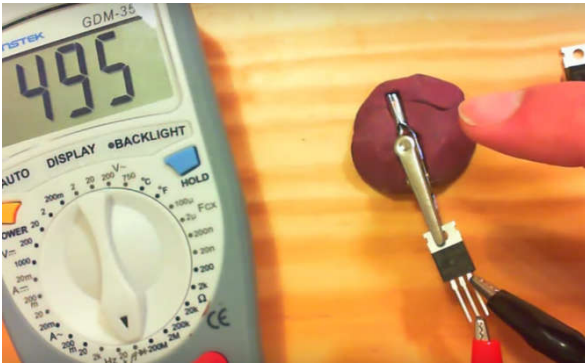
- ١- ضع الملتيميتر على مقياس المقاومة.
- ٢- المس بأصبعك كل من GATE وSOURCE وذلك لتفريغ الشحنة بينهما.
- ٣- ضع المجس السالب على SOURCE وسيبقى ثابتا في الخطوات المقبلة. كما في الشكل المجاور.



- ٤- ضع المجس الموجب على DRAIN ويجب أن تحصل على قراءة عالية جدا، إذا حصلت على مقاومة صغيرة يكون هناك تلف في الترانزستور.



- ٥- مع تثبيت المجس السالب على SOURCE انقل المجس الموجب الى GATE وبهذه الخطوة سوف تعطي شحنة موجبة على GATE كما في الشكل المجاور.



- ٦- مع بقاء المجس السالب على SOURCE انقل المجس السالب الى DRAIN ويجب ان تظهر الان قراءة لان الترانستور في حالة توصيل.

قراءة المواصفات الفنية لترانستور MOSFET



- ١- احضر ترانستور FQP30N06L أو أي ترانستور مكافئ له.
- ٢- مستعينا بالإنترنت او بالمكتبة حمل المعلومات الفنية الخاصة بهذا الترانستور .
- ٣- من أهم المعلومات الواردة في الملف الفني للترانستور هي القيم القصوى التي يتحملها الترانستور والتي يمكن ملاحظتها في الجدول التالي:

Absolute Maximum Ratings

$T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

أقصى تيار للمصرف عند درجة حرارة 32 مئوية

أقصى تيار للمصرف عند درجة حرارة 100 مئوية

Symbol	Parameter	FQP30N06L	Units
V_{DSS}	Drain-Source Voltage	60	V
I_D	Drain Current - Continuous ($T_C = 25^\circ\text{C}$) - Continuous ($T_C = 100^\circ\text{C}$)	32	A
		22.6	A
I_{DM}	Drain Current - Pulsed (Note 1)	128	A
V_{GSS}	Gate-Source Voltage	± 20	V
E_{AS}	Single Pulsed Avalanche Energy (Note 2)	350	mJ
I_{AR}	Avalanche Current (Note 1)	32	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy (Note 1)	7.9	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt (Note 3)	7.0	V/ns
P_D	Power Dissipation ($T_C = 25^\circ\text{C}$) - Derate above 25°C	79	W
		0.53	W/ $^\circ\text{C}$
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-55 to +175	$^\circ\text{C}$
T_L	Maximum lead temperature for soldering purposes, 1/8" from case for 5 seconds	300	$^\circ\text{C}$

نشاط: من الشكل السابق علل انخفاض قيمة التيار العظمى التي يتحملها الترانستور مع ارتفاع درجة

الحرارة.

فحص ترانستور IGBT

١- ضع الملمتير على مقياس المقاومة.

٢- المس بأصبعك كل من GATE و EMITTER وذلك لتفريغ الشحنة بينهما.



٣- ضع المجس السالب على EMITTER وسيبقى ثابتا في الخطوات المقبلة. كما في الشكل المجاور.

٤- ضع المجس الموجب على COLLECTER ويجب أن تحصل على قراءة عالية جدا، إذا حصلت على مقاومة صغيرة يكون هناك تلف في الترانزستور.



٥- مع تثبيت المجس السالب على EMITTER انقل المجس

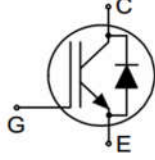
الموجب الى GATE وبهذه الخطوة سوف تعطي شحنة موجبة على GATE كما في الشكل المجاور.



٦- مع بقاء المجس السالب على EMITTER انقل المجس

السالب الى COLLECTER ويجب ان تظهر الان قراءة لان الترانستور في حالة توصيل.

قراءة المواصفات الفنية لترانستور IGBT



٤- احضر ترانستور H20R1203 أو أي ترانستور مكافئ له.

٥- مستعينا بالإنترنت او بالمكتبة حمل المعلومات الفنية الخاصة بهذا الترانستور.

٦- من أهم المعلومات الواردة في الملف الفني للترانستور هي

القيم القصوى التي يتحملها الترانستور والتي يمكن ملاحظتها في الجدول التالي:

Maximum Ratings

For optimum lifetime and reliability, Infineon recommends operating conditions that do not exceed 80% of the maximum ratings stated in this datasheet.

Parameter	Symbol	Value	Unit
Collector-emitter voltage	V_{CE}	1200	V
DC collector current, limited by T_{vjmax}	I_C	40.0	A
$T_C = 25^\circ\text{C}$		20.0	
$T_C = 100^\circ\text{C}$			
Pulsed collector current, t_p limited by T_{vjmax}	I_{Cpuls}	60.0	A
Turn off safe operating area $V_{CE} \leq 1200\text{V}$, $T_{vj} \leq 175^\circ\text{C}$	-	60.0	A
Diode forward current, limited by T_{vjmax}	I_F	40.0	A
$T_C = 25^\circ\text{C}$		20.0	
$T_C = 100^\circ\text{C}$			
Diode pulsed current, t_p limited by T_{vjmax}	I_{Fpuls}	60.0	A
Gate-emitter voltage	V_{GE}	± 20	V
Transient Gate-emitter voltage ($t_p \leq 10\mu\text{s}$, $D < 0.010$)		± 25	
Power dissipation $T_C = 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	310.0	W
Power dissipation $T_C = 100^\circ\text{C}$		155.0	

لاحظ القيم العالية لتيارات والفولتيات التي يمكن لهذا النوع من الترانزستورات تحملها.

لجنة المناهج الوزاريّة:

د. بصري صيدم
د. سمية النّخاله
د. بصري صالح
م. وسام نخلة
أ. ثروت زيد

لجنة الخطوط العريضة لمنهاج الطاقة المتجددة للصف الحادي عشر الصناعي:

إبراهيم قدح
هشام القاضي
جاد حسين
معاذ سليقة
علي ريان

تَمَّ بِحَمْدِ اللّٰه