

١١

الجزء الأول

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دولة فلسطين
وزارة التعليم والتكنولوجيا

تكنولوجيا المباني الذكية

(نظري وعملي)

المسار المهني - الفرع الصناعي

فريق التأليف:

م. عمر أبو حسن

م. محمد عقابنه

م. ميمون المحتسب

أ. ماهر يعقوب



مركز المناهج

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٩ / ٢٠٢٠ م

الإشراف العام

أ. د. مروان عورتاني	رئيس لجنة المناهج
د. بصري صالح	نائب رئيس لجنة المناهج
أ. ثروت زيد	رئيس مركز المناهج

الدائرة الفنية

كمال فحماوي	إشراف فني
طاهر جرادات	تصميم فني
أ. رائد شريدة	تحرير لغوي
د. سميرة النخاله	متابعة المحافظات الجنوبية

الطبعة التجريبية

٢٠٢٠ م / ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين

وَأَنَّ الْأَشْيَاءَ كُلَّهَا بِإِذْنِ اللَّهِ



مركز المناهج

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

f.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym

+970-2-2983250 هاتف | فاكس +970-2-2983280

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

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

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع 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 تلقي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار وإعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكرية المتوخاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكمة 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 الناتج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطر لهذا التطوير، بما يعزز أخذ جزئية الكتب المقررة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طبيعتها 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 إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة 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

آب / ٢٠١٨

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، وبعد، يأتي هذا المقرر ضمن خطة وزارة التربية والتعليم لتحديث المناهج الفلسطينية وتطويرها لفروع التعليم المهني، بحيث يتضمن مجموعة كفايات يمتلكها خريج التعليم المهني التي يتطلبها سوق العمل، ومواكبة آخر التطورات الحديثة في علم الصناعة، والتدريب العملي، بما يتواءم مع متطلبات عصر المعرفة.

لقد تم تأليف هذا الكتاب ضمن منهجية الوحدات النمطية المبنية على المواقف والأنشطة التعليمية، بحيث يكون الطالب منتجاً للمعرفة لا مُتلقياً لها، بحيث يعطى للطالب الفرصة للانخراط في التدريبات التي تُنفذ بروح الفريق، والعمل الجماعي، لذا تضمنت وحدات هذا المقرر الحالات الدراسية التي تعمل على تقريب الطالب المتدرّب من بيئة سوق العمل، والأنشطة التعليمية ذات الطابع التطبيقي، المتضمنة خطة العمل الكاملة للتمرين؛ لما تحويه من وصف تنفيذ التمرين، ومنهجيته، وموارده، ومتطلباته، إضافة إلى صناديق المعرفة، وقضايا التفكير التي تُذكي ذاكرة الطالب. لقد تمّ ربط أنشطة هذا الكتاب وتدريباته بقضايا عملية مُرتبطة بالسياق الحياتي للطالب، وبما يُراعي قدرته على التنفيذ، كما تمّ التركيز على البيئة والسوق الفلسطيني، وخصوصياتها عند طرح الموضوعات، وربطها بواقع الحياة المعاصر، وتجلّى ذلك من خلال الأمثلة العملية، والمشاريع الطلابية، حيث تمّ توزيع مادة الكتاب الذي بين أيدينا على ما يأتي:

احتوى (الفصل الأول) على ثلاثة وحدات نمطية، الوحدة الأولى تتعلق بأساسيات الالكترونيات وتم عرض ثمانية مواقف تعليمية تطبيقية، اما الوحدة الثانية فتضمنت خمسة مواقف تعليمية عن الجهد والتيار الكهربائي المتناوب، والوحدة الثالثة تضمنت ستة مواقف تعليمية تتعلق بالعناصر الالكترونية الشائعة.

ولمّا كانت الحاجة لصقل المعلومة النظرية بالخبرة العملية، فقد تمّ وضع مشروع في نهاية كلّ وحدة نمطية؛ لتطبيق ما تعلّمه الطلبة، ونأمل تنفيذه بإشراف المعلم.

والله نسأل أن نكون قد وُفّقنا في عرض موضوعات هذا الكتاب، بما يراعي قدرات الطلبة، ومستواهم الفكري، وحاجاتهم، وميولهم النفسية والوجدانية والاجتماعية، وكلّنا أمل بتزويدنا بملاحظاتهم البناءة؛ لنتّم إدخال التعديلات والإضافات الضرورية في الطباعات اللاحقة؛ ليصبح هذا الجهد تاماً متكاملاً خالياً من أيّ عيب أو نقص قدر الإمكان.

والله ولي التوفيق

المحتويات

الوحدة النمطية الأولى أساسيات الإلكترونيات

- 5 1-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: فك العناصر الإلكترونية، ولحامها
- 10 2-1 موقف التعليمي التعليمي الثاني: الدائرة الكهربائية البسيطة، وقانون اوم
- 14 3-1 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: التعرف الى استخدام جهاز الفولتميتر
- 17 4-1 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: التعرف الى استخدام جهاز الأميتر
- 26 5-1 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: التعرف الى المقامات الكهربائية
- 31 6-1 الموقف التعليمي التعليمي السادس: التعرف الى استخدام جهاز الاوميتر
- 37 7-1 الموقف التعليمي التعليمي السابع: التعرف الى توصيل المقاومات الكهربائية
- 42 8-1 الموقف التعليمي التعليمي الثامن: التعرف الى القدرة الكهربائية

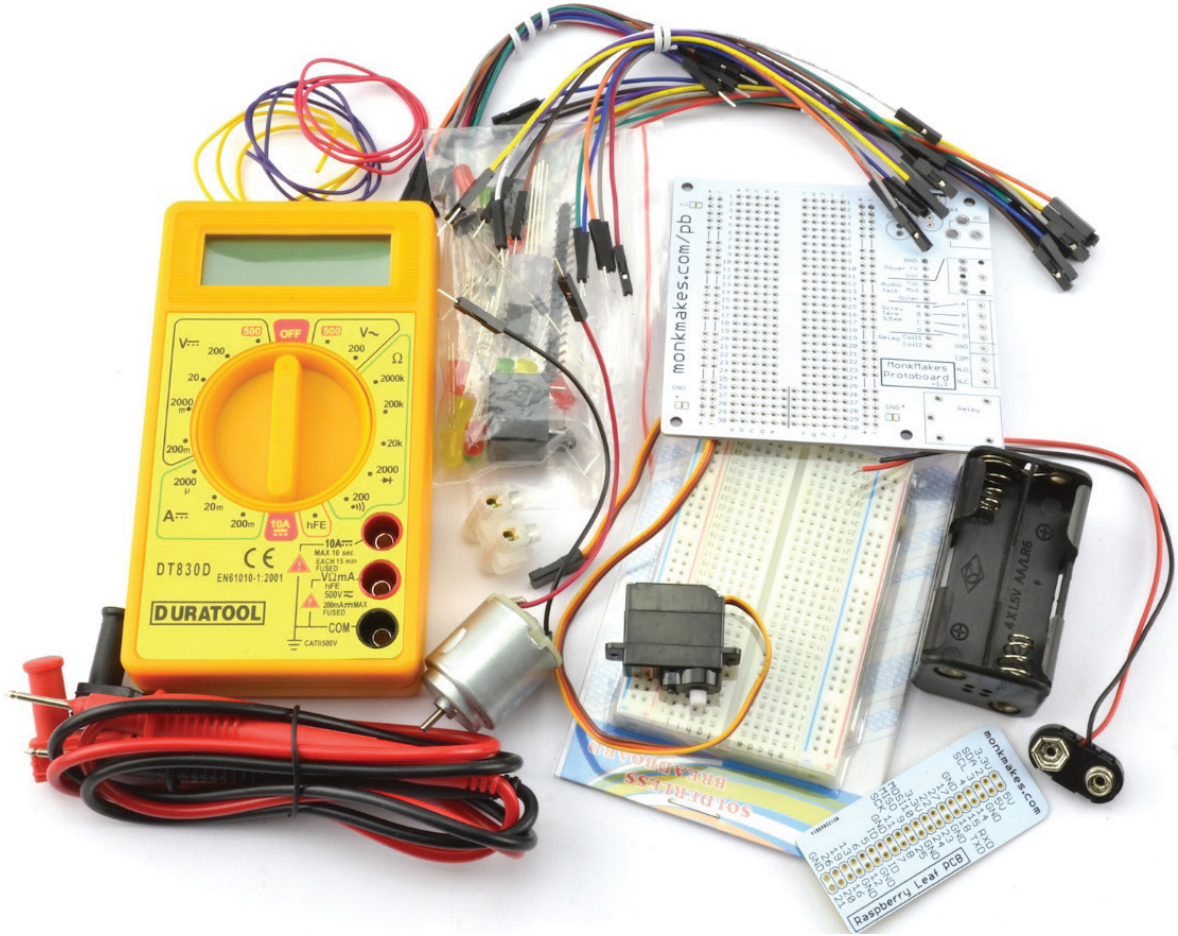
الوحدة النمطية الثانية الجهد والتيار المتناوب

- 58 2-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: التّعرف إلى المواسعات الكهربائية
- 65 2-2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: توصيل المواسعات الكهربائية
- 69 2-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: التّعرف إلى الملف الكهربائي
- 75 2-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: التعرف الى الجهد والتيار المتناوب
- 83 4-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: التّعرف إلى المحولات الكهربائية

الوحدة النمطية الثالثة العناصر الإلكترونية

- 96 3-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: التّعرف إلى المرحّلات الكهربائية وتشغيلها
- 101 3-2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: التّعرف إلى الثنائيات العادية وتشغيلها
- 107 3-3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: التّعرف إلى قنطرة التوحيد وتشغيلها
- 113 3-4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: التّعرف إلى الثنائي الباعث للضوء وتشغيله
- 119 3-5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: التّعرف إلى المقاومة الضوئية وتشغيلها
- 124 3-6 الموقف التعليمي التعليمي السادس: التّعرف إلى المقاومات الحرارية (الثيرمستورات) وتشغيلها

الوحدة النمطية الأولى أساسيات الإلكترونيات



أتخيّل شكل الحياة من غير الإلكترونيات



بعد دراسة هذه الوحدّة، والتفاعل مع أنشطتها، يُتوقّع من الطلبة أن يكونوا قادرين على التّعرف إلى أساسيات الإلكترونيات: من تيار كهربائي، وفرق جهد، ومقاومة، وقانون أوم، وغيرها من خلال الآتي:

- 1- فك العناصر الالكترونية ولحامها.
- 2- الدائرة الكهربائية البسيطة، وقانون اوم.
- 3- التعرف الى استخدام جهاز الفولتمتر.
- 4- التعرف الى استخدام جهاز الأميتر.
- 5- التعرف الى المقامات الكهربائية
- 6- التعرف الى استخدام جهاز الاوميتر.
- 7- التعرف الى توصيل المقاومات الكهربائية.
- 8- التعرف الى القدرة الكهربائية.

8- القدرة على الإقناع.

9- الثقة بالنفس.

الكفايات المهنية:



ثالثاً- الكفايات المنهجية:

- 1- التعلم التعاوني.
- 2- القدرة على البحث.
- 3- وضع خطط للعمل.
- 4- معرفة المصطلحات الإنجليزية الخاصة بالمهنة.

قواعد الامن والسلامة المهنية:

- 1- ارتداء الملابس الخاصة بالتدريب العملي.
- 2- عدم لمس الأجهزة الموجودة في المشغل إلا بتوجيهات من مشرف المشغل.
- 3- عدم تشغيل أيّ من التجارب العملية التي تمّ إنجازها إلا تحت إشراف مشرف المشغل.
- 4- التأكد من إطفاء جميع الأجهزة بعد الانتهاء من أداء التجارب، والحصول على النتائج.
- 5- الحفاظ على المشغل نظيفاً طوال الوقت، وبعد الانتهاء من التجارب العملية.
- 6- الانتباه من خطر الصعق الكهربائي أثناء التعامل مصادر التغذية عالية القدرة.

الكفايات المُتوقَّع أن يمتلكها الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة هي:

أولاً- الكفايات الاحترافية:


- 1- التّعرف إلى آلية فك العناصر الإلكترونية، ولحامها.
- 2- التّعرف إلى جهاز الفولتميتر، وكيفية استخدامه.
- 3- التّعرف إلى كيفية توصيل الجهود الكهربائية، وكيفية زيادة الجهد، أو التيار، أو الاثنين معاً.
- 4- التّعرف إلى عنصر المقاومة الكهربائية، وتمييزها عن باقي العناصر الإلكترونية الأخرى.
- 5- التّعرف إلى جهاز الأوميتر، وكيفية استخدامه؛ لقياس المقاومات، وفحصها.
- 6- التّعرف إلى كيفية توصيل المقاومات الكهربائية على التوالي، أو على التوازي، أو مركّب.
- 7- التّعرف إلى جهاز الأميتر، وكيفية استخدامه في قياس التيار الكهربائي.
- 8- التّعرف إلى قانون أوم، وعلاقته بالدارة البسيطة، وكيفية الاستفادة منه.
- 9- التّعرف إلى القدرة الكهربائية، وكيفية قياسها، والفائدة منها.

ثانياً- الكفايات الاجتماعية والشخصية:

- 1- الحفاظ على خصوصية الزبون.
- 2- المصادقية.
- 3- تلبية حاجات الزبون.
- 4- الاستعداد على الاتصال بذوي الخبرة.
- 5- التأمل الذاتي.
- 6- احترام الرأي.
- 7- القدرة على تحمّل النقد.

1-1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: التَّعرِّف إلى آلية فك العناصر الإلكترونية، ولحامها:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

أحضر أحد الزبائن بورد إلكتروني، فيه بعض القطع الإلكترونية المتفحمة التالفة، وطلب عملية استبدالها بأخرى جيدة.  العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن القطع المراد تبديلها من البورد الإلكتروني. أجمع بيانات عن أنواع كاويات اللحام المستخدمة وأهم مواصفاتها الفنية. أجمع بيانات عن أنواع قصدير اللحام الجيد وأهم مواصفته الفنية. أجمع بيانات عن الية استخدام كاوي اللحام وشفّاط الحام في عملية فك القطع الإلكترونية وإعادة تركيبها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء. كتيّب مواصفات فنية لكاويات لحام.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. اختيار كاوي لحام وقصدير مناسبين؛ لأداء هذه المهمة. إحضار البورد الإلكتروني المحتوي على قطع تالفة. فك القطع الإلكترونية التالفة باستخدام كاوي اللحام، وشفّاط اللحم. تنظيف مكان القطع بعد إزالتها. تركيب قطع إلكترونية سليمة. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> كاوي لحام. لفة قصدير لحام. شفّاط لحام. بورد إلكتروني. كتيّبات مواصفات للقصدير المستخدم، ولكاوي اللحام
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> فحص بالنظر لمكان تركيب القطع الإلكترونية الجديدة. استخدام جهاز الأفوميتر؛ للتأكد من توصيل النقاط بشكل جيد. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص أفوميتر رقمي.

نشاط: ماذا تعرف عن الجهاز الذي في الصورة السابقه؟



مفهوم اللحام:

يُعدّ اللحام من المهارات الأساسية للعاملين في مجال الإلكترونيات، والهدف منه ربط العناصر، أو المكونات الإلكترونية بعضها ببعض؛ لتكوين دائرة إلكترونية يمكن الاستفادة منها.

أدوات اللحام، وفكّ اللحام:

أولاً: كاوي اللحام (Soldering Iron):

عبارة عن أداة تُستخدم لتسليط حرارة معينة على نقاط الاتصال؛ لتذويب القصدير بين الأجزاء، وأيضاً من أجل تثبيت النقاط بإحكام؛ لضمان توصيلها بشكل سليم، ويتم معايرته على درجة حرارة ملائمة لنوع اللحام المستخدم، ويتم استخدامه بشكل مائل؛ للحصول على حرارة أكبر أثناء عملية اللحام.

يوجد أنواع بقدرات مختلفة من كاويات اللّحام:

- 1- كاوي لحام قدرة واحدة: يستخدم لفك العناصر الإلكترونية (أشباه الموصلات) ولحامها، وتتراوح قدرته بين (20-30) واط.
- 2- كاوي لحام بقدرتين: يحتوي هذا الكاوي على كبسة لتغيير القدرة، ويكون في وضع التشغيل العادي على قدرة 30 واط دون الضغط على الكبسة، أما عند الضغط على الكبسة فترتفع قدرته إلى 130 واط، تستخدم القدرة المنخفضة في لحام العناصر الإلكترونية وفكها، بينما تستخدم القدرة العالية عند الضغط على الكبسة لفترة قصيرة في لحام أسلاك عناصر إلكترونية سميكة، ويمتاز باستغلاله الجيد للطاقة.
- 3- كاوي لحام مُتغيّر القدرة: حيث يحتوي على مفتاح لتغيير الحرارة، أو عن طريق كبسة لزيادة أو إنقاص الحرارة إلكترونياً، ويعد هذا النوع من أفضل الأنواع؛ لأنه يمكن التحكم بدرجة الحرارة المطلوبة، بالإضافة إلى توفير الطاقة.



الشكل (1): كاوي اللحام

ثانياً: - القصدير (soldering lead):

عبارة عن خليط معدني موصل، يتكون من القصدير والرصاص، الخليط الشائع يتكون من رصاص بنسبة 40%، وقصدير بنسبة 60%.

ينصهر هذا الخليط عند درجة حرارة 190 مئوية، وهي درجة حرارة تستطيع معظم كاويات اللحام تأمينها، بعد أن يقوم رأس الكاوي بإذابة الخليط التي سيعمل على وصل معدنين مختلفين، فإنّ الخليط سيبرد بسرعة، ويتجمد؛ ما يؤمن عملية التوصيل الجيد.

ملاحظة: هناك نوعين من القصدير، هما: القصدير العادي، والقصدير الخالي من الرصاص، والفرق بينهما أن القصدير الخالي من الرصاص يحتاج إلى حرارة أعلى، وفترة أطول في الفك والتركيب، بالمقابل يعطي متانة أكثر في اللحام.

يتوافر خليط اللحام بشكل تجاري على شكل أسلاك ذات أقطار مختلفة، تتراوح بين (0.25 - 1.25) مم²، عملية تحديد قطر سلك اللحام تعود لنوعية التطبيق المستخدم، ومدى حاجة المستخدم إلى أسلاك لحام ذات أقطار كبيرة، كما هو مبين في الشكل (2).



الشكل (2): القصدير

ثالثاً: مادة الفلक्स (soldering flux):

وهي مادة على شكل معجون، يُستخدم لتسهيل عملية اللحام، كما هو مبين في الشكل (3)، ومن ميزات الفلक्स:



الشكل (3): الفلक्स

- 1- توزيع الحرارة بشكل متساوٍ في منطقة العمل.
- 2- تسريع عملية التسخين.
- 3- العزل لنقاط التوصيل المتجاوزة بعضها عن بعض بشكل أسهل.
- 4- إعطاء شكل جيد للقصدير؛ للحصول على نقطة اتصال قوية.

رابعاً: الشيلد (solder wick):

هي أداة تُستخدم لإزالة اللحام أو القصدير الزائد، وللفصل بين النقاط المشتركة، حيث تتكون من مجموعة من الشعيرات النحاسية المجدولة معاً، كما هو مبين في الشكل (4)، ويتم استخدامها بوضع الشيلد على المنطقة المراد إزالتها، حتى يسخن جزء الشيلد من كاوي اللحام، ويصبح جزءاً واحداً من القصدير.



الشكل (4): الشيلد

خامسا: شفاط اللحام:

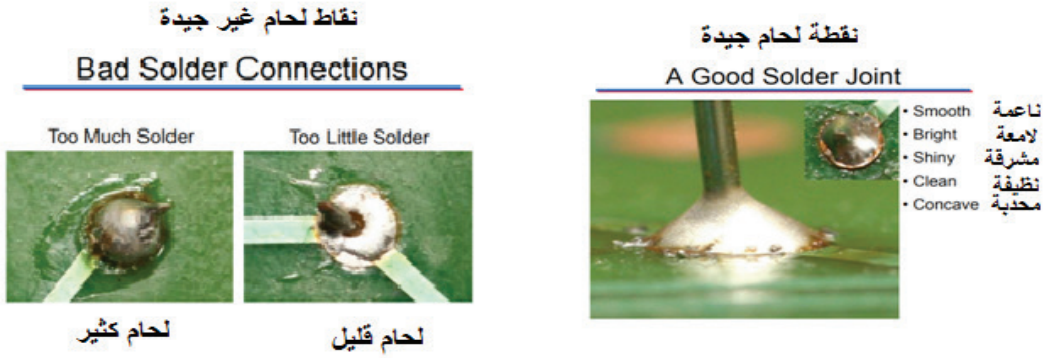
يستخدم شفاط اللحام في سحب اللحام غير المرغوب فيه، وإزالته بعد تسخينه، الشكل (5) يوضح شفاط لحام.



الشكل (5): شفاط اللحام

مواصفات نقطة اللحام الجيدة:

تتصف نقطة اللحام الجيدة بأنها ملساء، ولامعة، وصغيرة، وكمية اللحام تكون كافية؛ لأن الزيادة تؤدي إلى خلل في التوصيل، وأحيانا يحصل قصر في اللوحة الإلكترونية، كما في الشكل (6).




الشكل (6): طريقة اللحام الجيد ومواصفاته.

اتباع القواعد الآتية لكي تجعل نقطة اللحام جيدة:

- 1- التأكد من نظافة جميع الأجزاء والأدوات قبل البدء بعملية لحام القطع الإلكترونية.
- 2- توخي الحذر عند التعامل مع كاوي اللحام وإبعاد أي معيقات عن منطقة العمل.
- 3- وضع قليل من مادة اللحام (القصدير) على رأس الكاوي.
- 4- استخدام حامل اللوحات الإلكترونية أو الماسكة للإمساك باللوحات أثناء اللحام.
- 5- تنظيف رأس الكاوي من خلال الإسفنج المخصص لذلك بعد كل عملية لحام.
- 6- ضبط درجة حرارة المكواة عند درجة متوسطة (325-375C).
- 7- إذا رأيت الدخان يتصاعد من المكواة خفض درجة الحرارة.
- 8- تغطية رأس المكواة بالقصدير قبل بدء اللحام لتسهيل اللحام.
- 9- استخدم جانب الرأس وليس مقدمة الرأس.
- 10- تسخين النقطة والجزء الذي تريد لحامه بالتساوي لمدة لا تتجاوز 3 ثوانٍ، ثم أبعد الكاوي.
- 11- لا تحرك الأجزاء حتى تبرد.

1-2 موقف التعليمي التعليمي الثاني: الدائرة الكهربائية البسيطة وقانون أوم:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

أحضر زبون كشاف كهربائي تقطعت اسلاكه الداخلية وطلب إعادة توصيلها وتشغيله
العمل الكامل: 

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن الكشاف الكهربائي أجمع بيانات عن الدارة الكهربائية البسيطة. أجمع بيانات عن علاقة المقاومة بالجهد الكهربائي. أجمع بيانات عن علاقة المقاومة الكهربائية بشدة التيار الكهربائي. أجمع بيانات عن العلاقة التي تربط بين المقاومة الكهربائية، وشدة التيار الكهربائي، والجهد الكهربائي. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. جهاز القياس الرقمي (DMM). نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار مجموعة بطاريات مختلفة الجهود. إحضار مجموعة مقاومات مختلفة القيم. تركيب الدارة البسيطة. قياس التيار والجهد على المقاومة. تبديل قيمة البطارية في الدارة البسيطة، وإعادة حساب التيار والجهد على المقاومة. ترتيب القيم المقاسة في جدول. رسم العلاقة بين الجهد والتيار. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. كاوي لحام مع قصدير. أسلاك توصيل. دفتر وقلم. جهاز فحص القياس الرقمي

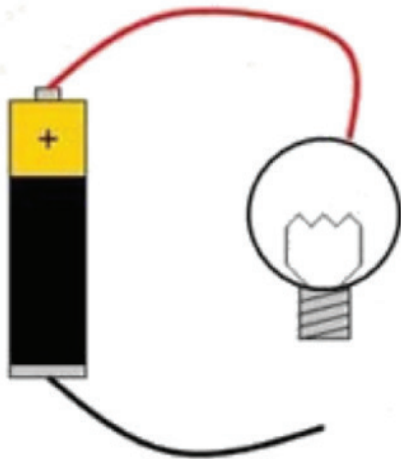
• جهاز فحص الفولتميتر رقمي .	• مجموعات عمل .	• قسمة الجهد على التيار، وحساب قيمة المقاومة، ومطابقتها مع قيمة المقاومة الموصولة .	أتحقّق من
• جهاز عرض LCD . • دفتر التدريب العملي .	• مجموعات عمل . • النقاش الجماعي .	• توثيق نتائج العمل . • تفرغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي . • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة . • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع .	أوثّق، وأقدّم
	• النقاش الجماعي .	• المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل . • مقارنة مع وصف الزبون . • تقديم الخبراء التغذية الراجعة .	أقوم بـ

الأسئلة:

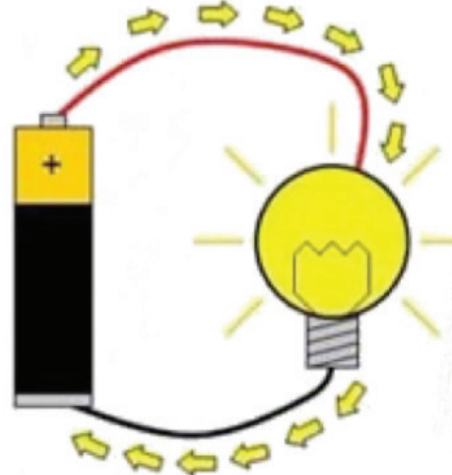
- 1- أناقش العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار الكهربائي؟
- 2- ممّ تتكوّن الدارة الكهربائية البسيطة؟
- 3- أبحث عن قانون أوم، واستخداماته؟
- 4- كيف يمكن حساب مقاومة جهاز كهربائي عن طريق قانون أوم؟
- 5- سخّان إذابة ثلج، مقاومته (80) أوم، يعمل على مصدر جهد (220) فولت، أرسّم الدارة الكهربائية، وأحسب شدة التيار الكهربائي المارّ في المصباح؟

أتعلّم:

الدارة الكهربائية المفتوحة



الدارة الكهربائية المغلقة



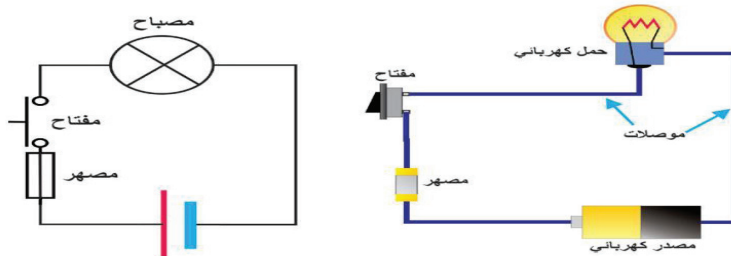
نشاط: أفرق بين الدائرة الكهربائية المفتوحة والدائرة المغلقة من حيث سريان التيار الكهربائي، واضاءة المصباح تقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائي إلى:

- 1- المواد الموصلة (**conductive material**): هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها مثل النحاس والألمنيوم؛ لاحتوائها على عدد كبير من الإلكترونات حرة الحركة، وذلك عند تسليط فرق جهد كهربائي عليها.
- 2- المواد العازلة (**Insulation material**): هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها مثل البلاستيك والخشب؛ بسبب تركيبها الذري، الذي لا يوفر إلا عددا قليلا من الإلكترونات حرة الحركة.
- 3- المواد شبه الموصلة (**semiconducting material**): وهي مواد وسط بين المواد العازلة والموصلة، ولكن يمكن التحكم بموصليتها بواسطة إضافة بعض الشوائب إليها.

الدارة الكهربائية البسيطة:

تتكوّن الدارة الكهربائية في أبسط أشكالها من المكونات الأساسية الآتية:

- أ- المصدر الكهربائي (**Voltage Source**): يمكن أن يكون بطارية أو مولداً كهربائياً، ووظيفته توفير فرق الجهد أو القوة الكهربائية الدافعة اللازمة من أجل تمرير التيار في الدارة الكهربائية. ويقاس الجهد الكهربائي بوحدتي (الفولت)، ويرمز له بالرمز (V).
- ب- الحمل الكهربائي (**Electrical Load**): هو واحد أو أكثر من الأجهزة والمعدات المستهلكة للطاقة الكهربائية مثل: المحركات، والمصابيح، والأجهزة الإلكترونية، وفيه تتحول الطاقة الكهربائية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة (حرارية، ضوئية، حركية) نتيجة مرور التيار الكهربائي.
- ج- أسلاك التوصيل (**Electrical Wires**): تشكّل الموصلات مجرى سريان التيار بين المصدر الكهربائي والحمل، وغالباً ما تُصنع من أسلاك من النحاس أو الألمنيوم.
- د- وسيلة التحكم (**Control Devices**): يمكن جعل التحكم في الدارة أكثر فاعلية، بإضافة مفتاح (switch) يوصل التيار بالحمل الكهربائي، أو يفصله بسهولة.
- هـ- وسائل الحماية (**Protection Devices**): يتم إضافة مصهر (fuse)؛ لحماية عناصر الدارة الكهربائية من أخطار ارتفاع التيار الكهربائي.



الشكل (1): مكونات الدارة الكهربائية البسيطة

من خلال فهم عمل الدائرة الكهربائية الأساسية يمكن تمييز الكميات الكهربائية الأساسية الآتية:

أ- الجهد الكهربائي (Voltage):

هو القوة التي تسبب سريان التيار الكهربائي في دارة كهربائية مغلقة مروراً بالحمل، ويقاس الجهد بوحدة الفولت (V) باستخدام جهاز الفولتميتر، ويرمز له بالحرف (V).

ب- التيار الكهربائي (Current):

يعرف التيار بأنه سريان الإلكترونات الحرة في الموصل تحت تأثير جهد المصدر (بطارية أو مولد)، ويقاس بوحدة الأمبير (A) باستخدام جهاز الأميتر، ويرمز له بالحرف (I).

ج- المقاومة الكهربائية (Electrical Resistance)

وهي مقدار الممانعة الكهربائية التي تبديها المادة لمرور التيار الكهربائي من خلالها، يرمز لها بالرمز (R)، وتقاس بوحدة الأوم (Ω) باستخدام جهاز الأوميتر.

قانون أوم:

يوضح قانون أوم العلاقة التي تربط الوحدات الكهربائية الثلاثة (الجهد الكهربائي، التيار الكهربائي، المقاومة الكهربائية)، وينص على ما يأتي: «تناسب شدة التيار المار في موصل تناسباً طردياً مع فرق الجهد بين طرفي الموصل، وعكسياً مع مقاومته».

يمكن تمثيل قانون أوم بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$V = R \times I$$

حيث إن:

- V: الجهد الكهربائي بوحدة الفولت (V).
- I: التيار الكهربائي بوحدة الأمبير (A).
- R: المقاومة الكهربائية بوحدة الأوم (Ω).

مثال 1

مصباح سيارة يعمل ببطارية، قوتها الدافعة الكهربائية (12) فولت، فإذا كانت مقاومة المصباح (6) أوم، أحسب شدة التيار الكهربائي المار في هذا المصباح.

الحل

المعطيات: (V = 12v)، (R = 6 Ω)، (I = ??)
أكتب قانون أوم:

$$V = R \times I$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

سخّان كهربائي يعمل على مصدر كهربائي (220) فولت، ويسحب تياراً مقداره (3) أمبير، أجد مقاومة السخان.

الحل

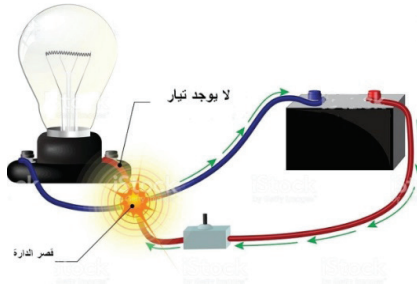
المعطيات: (V = 220v)، (I = 3A)، (R = ??)
أكتب قانون أوم:

$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{3} = 73.33 \Omega$$

الدائرة الكهربائية في حالة قصر:

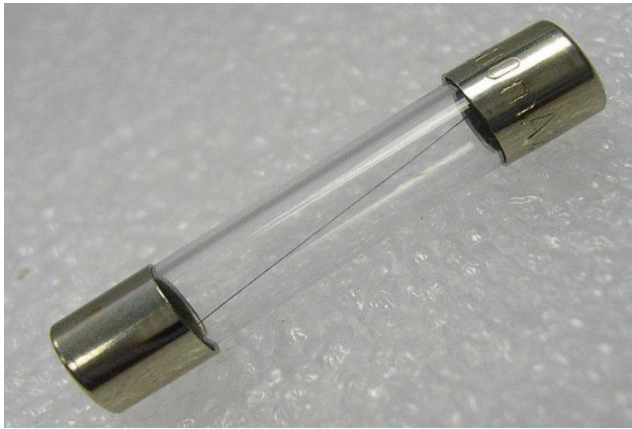
عندما يتصل طرفا المصدر الكهربائي بشكل مباشر دون حمل؛ يتدفق تيار هائل، يُنتج حرارة مرتفعة قد تؤدي إلى إتلاف بعض أجزاء الدائرة الكهربائية، فنقول: إنّه حصل قصر (short circuit) في الدائرة. ويحدث القصر في الدائرة الكهربائية من أسباب عدة: كسوء عزل الموصلات، أو توصيل خاطئ في الأسلاك، كما في الشكل (2).



الشكل (2): دائرة كهربائية بحالة القصر

المصهرات:

تُعدّ المصهرات من أجهزة الحماية الرئيسة في الشبكات الكهربائية ذات الجهد المتوسط والمنخفض، وتتميز ببساطتها، وانخفاض ثمنها، وقلة الصيانة، وتُستعمل المصهرات للحماية من زيادة التيار (Over current)، والتيار القصر (short circuit current).



الشكل (3): مصهر كهربائي

يتكون المصهر في أبسط صوره من سلك دقيق قصير من معدن مركب في حامل معزول، وينصهر السلك إذا زاد التيار المارّ به عن قيمة معينة، وبذلك تفتح الدائرة، يتم توصيل المصهر على التوالي مع مصدر التغذية.

التيار المقنن للمصهر الذي يتم تدوينه على جسم المصهر هو أكبر تيار يمكن أن يمرّ في المصهر قبل أن يتلف، في حال تجاوز التيار المارّ هذه القيمة يتلف المصهر ويصبح دائرة مفتوحة فيفصل مصدر التغذية الكهربائية عن الحمل الكهربائي.

1-3 الموقف التعليمي التعلّمي الثالث: التعرف الى استخدام جهاز الفولتميتر:

وصف الموقف التعليمي التعلّمي:

اشترى زبون مجموعة من البطاريات مختلفة القيم وأراد أن يميز بين قيم جهودها وتصنيفها وترتيبها.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن الكيفية التي يريد بها تصنيف البطاريات (جهد البطارية ، تيار البطارية) أجمع بيانات عن انواع البطاريات أجمع بيانات عن وحدة الجهد الكهربائي أجمع بيانات عن جهود البطاريات أجمع بيانات عن كيفية استخدام جهاز الفولتميتر أجمع بيانات عن آليه تحديد اقطاب البطاريات اجمع بيانات عن الية توصيل البطاريات أجمع بيانات عن اهم استخدامات البطاريات 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات البحث العلمي الحوار والمناقشة العصف الذهني 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي الشبكة العنكبوتية وفديوهات تعليمية الاستعانة بالخبراء
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات وتبويبها تحديد جدول زمني لتنفيذ المهمة تحديد جدول تكلفة للمهمة تحديد العدد المناسبة لتنفيذ العمل 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العدد اليدوية التي تلزم جهاز الفولتميتر نموذج جدول زمني نموذج جدول تكلفة
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة ضبط الفولتميتر لقياس الجهد المستمر تحديد الطرف الموجب والسالب للفولتميتر تحديد اقطاب البطاريات الموجبة والسالبة قياس جهد البطاريات وفرزها حسب جهدها ترتيب قيم جهود البطاريات في جدول 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدة يدوية كاوي لحام مع قصدير اسلاك توصيل دفتر وقلم جهاز فحص الفولتميتر مجموعة بطاريات
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> قراءة الجهد المكتوب على البطاريات ترتيب البطاريات حسب الجهد المسجل عليها مقارنة الجهد المكتوب على البطارية مع القيمة المقروءة باستخدام الفولتميتر 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص الفولتميتر

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD • دفتر التدريب العملي 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل • تفرغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي • تقديم تقرير مفصل عن التكلفة • تقوم كل مجموعة عمل بعرض ما تم إنجازه على الجميع 	<p>أوثق، وأقدم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل • مقارنة مع وصف الزبون • تقديم التغذية الراجعة من قبل الخبراء 	<p>أقوم بـ</p>

الأسئلة:

- 1- ما هو نوع الجهد الناتج عن البطارية ؟
- 2- اناقش لماذا يوصل جهاز الفولتميتر على التوازي مع الحمل ؟
- 3- ماذا تكون القيمة المقروءة على شاشة الفولتميتر اذا قمنا بعكس قطبية البطارية ؟
- 4- ابحث عن مصادر اخرى للجهد الكهربائي المستمر؟
- 5- اشرح ماذا يحدث عند تزويد مصباح كهربائي بجهد اعلى من الجهد المقرر ؟
- 6- اشرح ماذا يحدث عند تزويد مصباح كهربائي بجهد اقل من الجهد المقرر ؟
- 7- كيف يمكن الحصول جهد اعلى من مجموعة بطاريات ذات جهود متساوية ؟
- 8- كيف يمكن الحصول على تيار اعلى من مجموعة بطاريات ذات جهود متساوية ؟



نشاط: أبحث عن كيفية استخدام جهاز الفولتميتر؟



أهمّ مستلزمات سريان التيار الكهربائي هو وجود قوة مؤثرة خارجية تجبر الإلكترونات الحرة (الشحنات) على التحرك في اتجاه معين عبر الموصل، ويمكن الحصول على هذه القوة من مصادر الطاقة الكهربائية، كالبطاريات، والمولدات، وتُسمّى هذه القوة بأسماء مختلفة، وهي القوة الدافعة الكهربائية، وفرق الجهد، والجهد الكهربائي، والفولتية. ومع اختلاف هذه المسميات، إلا أنها متشابهة، وتقاس بوحدة (الفولت)، ويُرمز لها بالحرف (V).

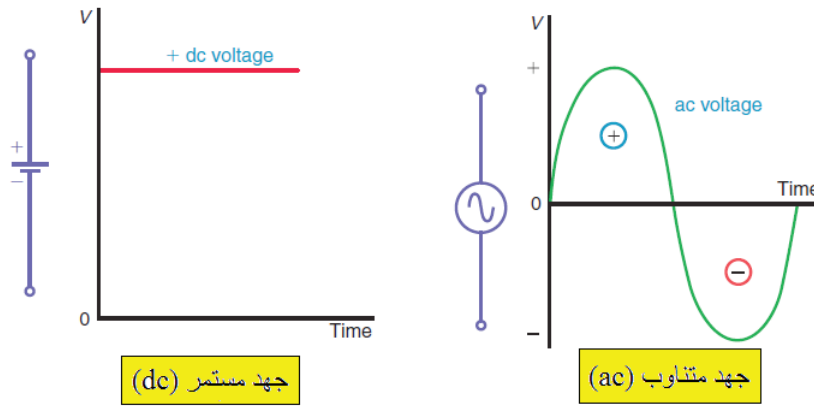
الفولت: هو وحدة قياس فرق الجهد (القوة الدافعة الكهربائية)، ويُرمز له بالرمز (V)، وبالتعريف، فإنّ (1) فولت هو فرق الجهد اللازم لتحريك تيار شدته (1) أمبير عبر موصل مقاومته (1) أوم.

يوجد نوعان رئيسيان من مصادر الجهد:

1- الجهد المتردد (المتناوب) (AC Voltage): وهو جهد مُتغيّر الاتجاه مع تغير الزمن. ويتمّ الحصول عليه من مولدات التيار المتردد في محطات توليد الكهرباء، ويتمّ توزيعه على المصانع والبيوت، ويرمز له بالرمز (⚡).

2- الجهد المستمر (DC Voltage): وهو جهد ثابت الاتجاه، ويمكن الحصول عليه من البطاريّات، والخلايا الشمسية، ودوائر التوحيد (التحويل من تيار متناوب الى تيار متردد)، ويرمز له بالرمز (==).

ويبيّن الشكل (1) كلاً من الجهد المتردد والجهد المستمر.



الشكل(1): أشكال موجات الجهد الكهربائي

الجهد المستخدمة في الحياة العملية:

- 1- جهود التيار المستمر: لقد اتفق على توحيد الجهود المستخدمة في البطاريات، نذكر منها جهود البطاريات الجافة، مثل (1.5، 9، 6)، فولت، و جهود البطاريات السائلة مثل (12) فولت، و(24) فولت.
- 2- جهود التيار المتردد: تختلف جهود شبكات التيار العامّ من بلد لآخر، فالجهود المستخدمة في معظم دول العالم، بما فيها فلسطين (220 فولت) في حين ان الجهود المستخدمة في امريكا (110 فولت).

الجهد المقرر:

لكل جهاز كهربائي جهد محدد يجب ألا يتعداها، وتُسجَّل عادة هذه القيمة على لوحة مواصفات الجهاز، ويُسمَّى (الجهد المقرر، أو الجهد المقنن، أو الجهد الاسمي). فمثلاً: يعمل أحد المصابيح على جهد كهربائي (220) فولت، فعند تعرّضه لجهد (400) فولت، يزداد تياره إلى أكثر ممّا يستطيع أن يتحمّل المصباح؛ ما يؤدي إلى تلفه، وعند تعرّضه لجهد (50) فولت، لن يكون تياره كافياً لإضاءة المصباح بشكل طبيعي.

البطاريات الكهربائية

البطارية هي نظام يقوم بتخزين الطاقة الكهربائية كطاقة كيميائية داخلها، ومن ثم تزويد هذه الطاقة كطاقة كهربائية عند الحاجة.

المواصفات الفنية للبطاريات:

- 1- نوع البطارية: حيث تختلف باختلاف مكونات الصنع: جافة، سائلة (حامضية).
- 2- القوة الدافعة (ق.د.ك): وتتراوح من 1.2 إلى 24 فولت.
- 3- فرق الجهد: وهو الجهد المقاس على طرفي البطارية عند سريان التيار الكهربائي فيها.
- 4- سعة البطارية: وتقاس بالميلي أمبير ساعة (mAh) للبطاريات الصغيرة، أو بالأمبير ساعة للبطاريات الكبيرة.



الشكل (2): مواصفات بطاريات الشحن

- 5- حجم البطارية: حيث يعطى رمزا معينا لكل حجم من البطاريات كما في الشكل الآتي:



الشكل (3): حجم البطارية

توصيل البطاريات:

- 3- التوصيل على التوالي:

يتم توصيل احد الأقطاب الموجبة لاحدى البطاريات بالقطب السالب للبطارية الأخرى واخذ المخرج بين القطبين المتبقين كما في الشكل (4)، تستخدم هذه الطريقة في عملية الحصول على جهد اعلى، مع بقاء شدة التيار الكهربائي ثابت

$$\text{الجهد الكلي} = \text{جهد البطارية (1)} + \text{جهد البطارية (2)} + \dots$$
$$\text{التيار الكلي} = \text{تيار إحدى البطاريات}$$

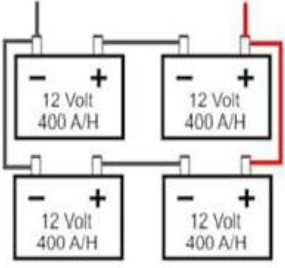
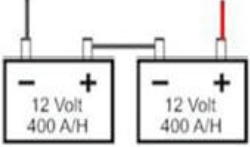
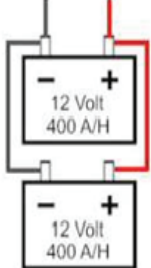
4- التوصيل على التوازي:

يتم توصيل جميع الأقطاب الموجبة للبطاريات معا والأطراف السالبة معا أيضا، كما في الشكل (4)، تستخدم هذه الطريقة للحصول على تيار تغذية من البطاريات اعلى مع بقاء الجهد الكهربائي ثابت

$$\text{الجهد الكلي} = \text{جهد إحدى البطاريات}$$

$$\text{التيار الكلي} = \text{تيار البطارية (1)} + \text{تيار البطارية (2)} + \dots$$

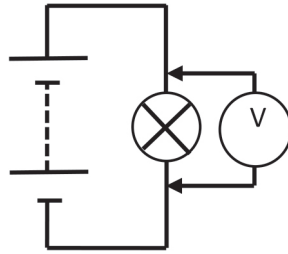
5- التوصيل المركب : تستخدم للحصول على جهد كهربائي أعلى وتيار تغذية اعلى ايضا ، بوصل عدة بطاريات على التوالي معا ومن ثم وصلها على التوازي مع بطاريات أخرى ، كما في الشكل (4).

توصيل على التوالي والتوازي	توصيل على التوالي	توصيل على التوازي
Series / Parallel Connection	Series Connection	Parallel Connection
		
= 24 Volts and 800 A/H	= 24 volts and 400 A/H	= 12 Volts and 800 A/H
مضاعفة الجهد، مضاعفة السعة	مضاعفة الجهد، نفس السعة	نفس الجهد، مضاعفة السعة

الشكل (4) : طرق التوصيل المختلفة للبطاريات

جهاز الفولتميتر:

يقاس فرق الجهد في الدارات الكهربائية بجهاز خاص يُدعى الفولتميتر، ويُرمز له بدائرة، بداخلها الحرف (V). ومن الجدير بالذكر أن جهاز قياس فرق الجهد (الفولتميتر) يجب أن يوصل على التوازي مع الحمل، أو المصدر المراد قياس فرق الجهد بين طرفيه، كما في الشكل (5).



الشكل (5): توصيل جهاز الفولتميتر

ملاحظة: المقاومة الداخلية بين أطراف توصيل جهاز الفولتميتر تكون عالية جدا تصل الى بضع ميغا اوم (دائرة مفتوحة)، لذلك يوصل على التوازي بحيث لا يؤثر على عمل الدائرة المراد قياس جهدها الكهربائي

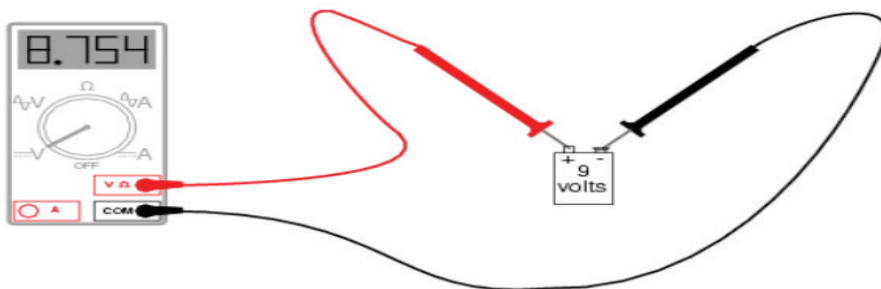
كيفية استخدام جهاز الفولتميتر:

أولاً- يتم ضبط جهاز الفولتميتر على الرمز V_{DC} ، في حال اردنا قياس جهد مستمر ، او الرمز V_{AC} لقياس الجهد المتردد ، كما في الشكل (6):



الشكل (6): جهاز الفولتميتر


ثانياً- يتم توصيل أسلاك الفحص على المدخلين (V, Ω) و (COM) ، ثم توصيل أسلاك الفحص على طرفي الحمل بشكل توازي، كما في الشكل (7)، ثم قراءة قيمة الجهد المكتوبة على الشاشة.



الشكل (7): توصيل جهاز الفولتميتر

1 - 4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: التعرف الى استخدام جهاز الأميتر:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

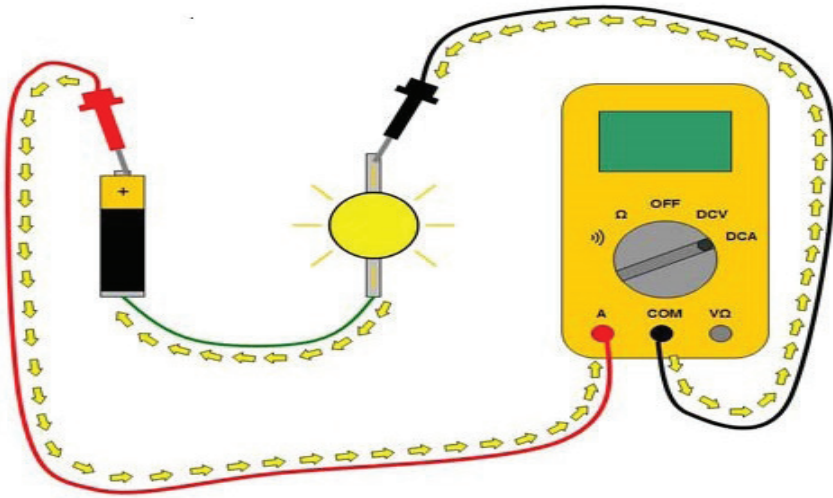
اشتكى زبون من ارتفاع حرارة سلك الكهرباء الذي يغذي مجموعة من المصاييح، وطلب معرفة السبب لهذه المشكلة.  العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن سبب ارتفاع حرارة السلك الكهربائي الذي يغذي مجموعة أحمال. أجمع بيانات عن التيار الذي يستهلكه المصباح. أجمع بيانات عن شدة التيار الذي يتحمله السلك الكهربائي. أجمع بيانات عن علاقة سمك السلك بالتيار الكهربائي. أجمع بيانات عن التيار الكهربائي. أجمع بيانات عن جهاز الأميتر. أجمع بيانات عن كيفية توصيل جهاز الأميتر. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. جهاز الأميتر نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار مجموعة مصاييح ذات جهد واحد. توصيل المصاييح على شكل توازي. قياس التيار الكهربائي لكل مصباح. قراءة مواصفات الأسلاك الكهربائية. جمع التيارات الكهربائية للمصاييح. اختيار السلك المناسب ليحمل التيار الكلي المسحوب. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. كاوي لحام مع قصدير. أسلاك توصيل. دفتر وقلم. جهاز فحص الأميتر.
أتحقق من	<ul style="list-style-type: none"> مقارنة التيار الكلي مع التيار الذي يتحمله السلك الكهربائي. حساب التيار الذي يسحبه كل مصباح. تبديل السلك الكهربائي بالسلك المطلوب، ومراقبة حرارته. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص الأميتر.

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تفرغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثق، وأقدّم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • مقارنة مع وصف الزبون. • تقديم الخبراء التغذية الراجعة. 	<p>أقوم بـ</p>

الأسئلة: ?

- 1- ما سبب سريان التيار الكهربائي؟
- 2- لماذا يوصل جهاز الأميتر على التوالي لقياس التيار الكهربائي؟
- 3- أفكر: ماذا أستفيد من قياس التيار الكهربائي؟
- 4- أبحث عن أسباب تلف جهاز الأميتر؟



نشاط 1: أذكر العناصر التي أراها في الصورة أعلاه.

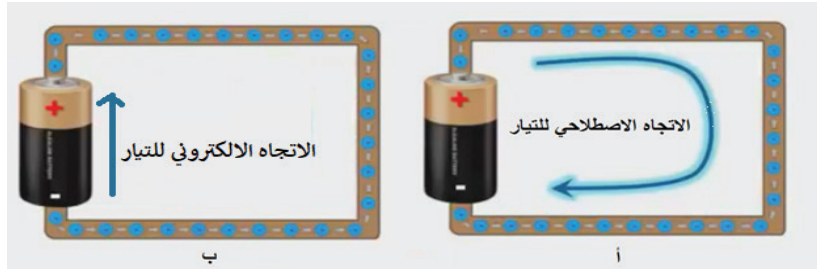


التيار الكهربائي: هو عبارة عن حركة موجهة للإلكترونات الحرة من نقطة إلى أخرى عبر الموصل نتيجة تطبيق فرق جهد كهربائي بين اطراف الموصل.

اتجاه التيار الكهربائي:

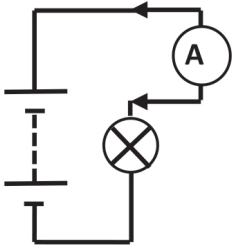
تتحرك الإلكترونات عبر البطارية من الطرف السالب إلى الطرف الموجب للبطارية، ويسمى هذا التيار بالتيار الإلكتروني، كما في الشكل (1 - أ).

بينما يتحرك التيار الكهربائي من القطب الموجب للبطارية مروراً بالموصل إلى القطب السالب ويسمى ذلك التيار بالتيار الاصطلاحي، كما في الشكل (1 - ب).



الشكل (1): اتجاه التيار الكهربائي

جهاز الأميتر:



الشكل (2): توصيل جهاز الأميتر

تقاس شدة التيار الكهربائي في الدارات الكهربائية بجهاز خاص يُدعى الأميتر، ويُرمز له بدائرة بداخلها الحرف (A). ومن الجدير بالذكر أن جهاز قياس شدة التيار الكهربائي (الأميتر) يجب أن يوصل على التوالي مع الحمل المراد قياس شدة التيار له، كما في الشكل (2).

ملاحظة: المقاومة الداخلية بين اطراف جهاز الاميتر تساوي تقريبا الصفر (دائرة مغلقة)، بالتالي يوصل على التوالي لاكمال الدائرة الكهربائية، في حال تم توصيله على التوازي بين اطراف الحمل يؤدي الى عمل دائرة قصر بين اطرافه وتلف جهاز الاميتر والحمل الكهربائي أيضا في كثير من الحالات.

كيفية استخدام جهاز الأميتر:

ثانياً:- توصيل أسلاك الفحص على الطرفين (A,COM) في حال اردنا قياس تيار كبير، او توصيلها بين (mA,COM) اذا اردنا قياس تيار صغير، كما في الشكل (4).

أولاً- يتم ضبط جهاز الأميتر على الرمز $A \approx$ لقياس التيار المستمر، أو الرمز $A \sim$ في حال قياس التيار المتردد، كما في الشكل (3)

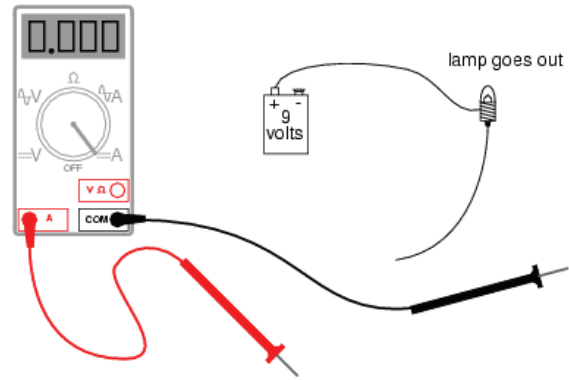
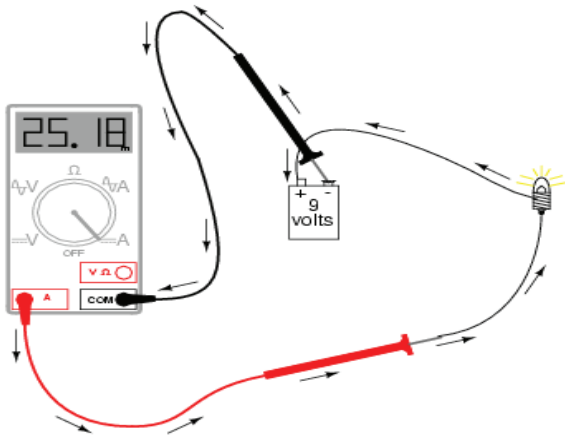


الشكل (3): ضبط وضعية قياس التيار

الشكل (4) توصيل اطراف جهاز الاميتر

رابعا- توصيل اطراف جهاز الاميتر على التوالي بين اطراف الحمل التي تم فصلها، كما في الشكل (6).

ثالثاً- فصل أحد أطراف الحمل الكهربائي، كما في الشكل (5)



الشكل (6): توصيل اطراف الاميتر بين اطراف الحمل المفصولة

الشكل (5): فصل احد اطراف الحمل لقياس التيار

خامساً- قراءة القيمة المكتوبة على شاشة الجهاز، التي تعبر عن قيمة التيار الكهربائي.

1 - 5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: التعرف الى المقاومات الكهربائية:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اشتكى زبون من تلف مصباح كهربائي عند توصيله بالجهد الكهربائي، وكلما قام بتبديله تعود المشكلة نفسها.

العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن تلف المصباح الكهربائي عند توصيله بالجهد الكهربائي. أجمع بيانات عن جهد المصباح الكهربائي. أجمع بيانات عن التيار الذي يتحمّله المصباح الكهربائي. أجمع بيانات عن كيفية تقليل التيار الكهربائي. أجمع بيانات عن فائدة المقاومة الكهربائية بالحماية. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. جهاز الأوميتر. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار مجموعة من المقاومات مختلفة القيمة. توصيل المقاومة مع المصباح على التوالي. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. كاوي لحام مع قصدير. أسلاك توصيل. دفتر وقلّم. جهاز فحص القياس الرقمي DMM.
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> التأكد من عدم تلف المصباح بعد توصيل المقاومة. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص القياس الرقمي DMM.
أوثّق، وأقدّم	<ul style="list-style-type: none"> توثيق نتائج العمل. تفريغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي. تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز عرض LCD. دفتر التدريب العملي.
أقوم بـ	<ul style="list-style-type: none"> المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. مقارنة مع وصف الزبون. تقديم الخبراء التغذية الراجعة. 	<ul style="list-style-type: none"> النقاش الجماعي. 	

? الأسئلة:

- 1- أوضّح كيفية حماية الأجهزة الكهربائية من التيارات العالية؟
 - 2- أبحث عن فائدة المقاومة الكهربائية في الدارة الكهربائية؟
 - 3- أفسّر سبب اختلاف الأسلاك الكهربائية في سماكة قطرها؟
 - 4- ما تأثير الحرارة على المقاومة الكهربائية؟
 - 5- سلك من النحاس طوله (80) متراً، والمقاومة النوعية للنحاس (0.0178) أوم. مم / متر، أحسب مقاومة السلك إذا كانت:
6- أ- مساحة مقطعه (1.5) مم².
ب- مساحة مقطعه (2.5) مم².
- أقارن بين الإجابتين، وأكتب ملاحظاتي.



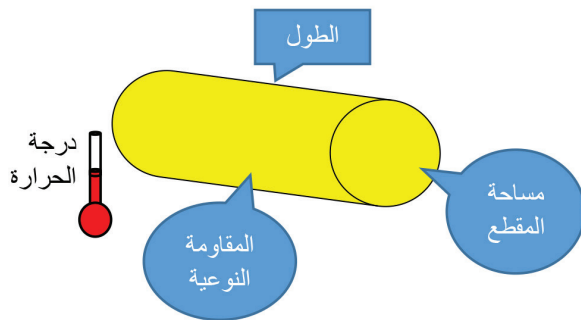
نشاط: أبحث عن أشكال المقاومات في الدارة الكهربائية، ورموزها.

تصطدم الإلكترونات التي تشكل التيار الكهربائي أثناء مسيرها عبر أيّ موصل بأجزاء مادة الموصل التي تبدي إعاقة أو مقاومة أمام مسير الإلكترونات في هذا الموصل. وتعرّف المقاومة الكهربائية بأنها مقدار إعاقة المادة لمرور التيار الكهربائي. وتقاس قيمة المقاومة بوحدة الأوم، ويُرمز لها الرمز (Ω).

مقاومة الموصلات:

تعتمد مقاومة الموصل، كما هو مبين في الشكل (1)، على أربعة عوامل، هي:

- 1- طول الموصل: تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله؛ أي أنّ مقاومة الموصل تتناسب طردياً مع طوله.
- 2- مساحة مقطع الموصل: تتناسب مقاومة الموصل تناسباً عكسياً مع مساحة مقطعه؛ أي أنّه كلما زادت مساحة مقطع الموصل، قلّت مقاومته.



الشكل (1): العوامل المؤثرة على مقاومة الموصل

3- نوع مادة الموصل: يمكن مقارنة مقاومة المواد المختلفة بالرجوع إلى ما يُعرف بالمقاومة النوعية للمادة، وهي مقاومة عيّنة من المادة على هيئة موصل، طوله (1) متر، ومساحة مقطعه (1) مم² عند درجة حرارة (20) سلسيوس، ووحدتها قياسها (أوم. مم² / متر)، ويُرمز لها بالحرف ρ .

المقاومة النوعية ($\Omega \cdot \text{مم}^2 / \text{م}$)	المادة
0.0149	الفضة
0.0178	النحاس
0.021	الذهب
0.0241	الألمنيوم
0.14	الحديد
1.9	سبيكة النيكرام (نيكل، كروم، حديد)

ويمكن حساب مقاومة الموصل (بالأوم)، باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{مقاومة الموصل (بالأوم)} = \frac{\text{طول الموصل}}{\text{مساحة مقطع الموصل}} \times \text{المقاومة النوعية للمادة}$$

$$R = \frac{L}{A} \times \rho$$

حيث إن:

R: مقاومة الموصل (بالأوم).

L: طول الموصل (بالمتر).

A: مساحة مقطع الموصل (مم²).

ρ : المقاومة النوعية لمادة الموصل ($\Omega \cdot \text{مم}^2 / \text{م}$).

مثال 1

أحسب مقاومة سلك من النحاس، طوله (100) متر، ومساحة مقطعه (1.5) مم²، علماً أنّ المقاومة النوعية للنحاس (0.0178) ($\Omega \cdot \text{مم}^2 / \text{م}$).

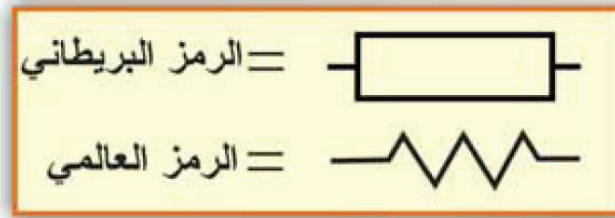
الحل

$$\text{مقاومة الموصل} = 0.0178 \times (1.5 \div 100) = 1.19 \text{ أوم.}$$

4- درجة الحرارة: تتغير قيمة مقاومة المادة بتغير درجة الحرارة، ويُعبّر عن هذا التغير بالمعامل الحراري لمقاومة المادة، الذي يُعرّف بأنه الزيادة أو النقصان في قيمة مقاومة عينة من تلك المادة التي مقاومتها (1) أوم؛ نتيجة تغير درجة حرارتها (1) سلسيوس.

أنواع المقاومات:

لتحقيق عمل الدارات الكهربائية والإلكترونية، يلزم استخدام مقاومات كهربائية بقيم وخصائص محددة، تتناسب وعمل هذه الدارات؛ لذا تُصنع المقاومات بأشكال مختلفة، لها قيم أومية معروفة، وتحمل تيارات كهربائية معلومة. وتُقسم المقاومات إلى نوعين رئيسيين، هما: المقاومات ثابتة القيمة، ومتغيرة القيمة، ويُرمز للمقاومة الكهربائية بالرمز، كما في الشكل (2).

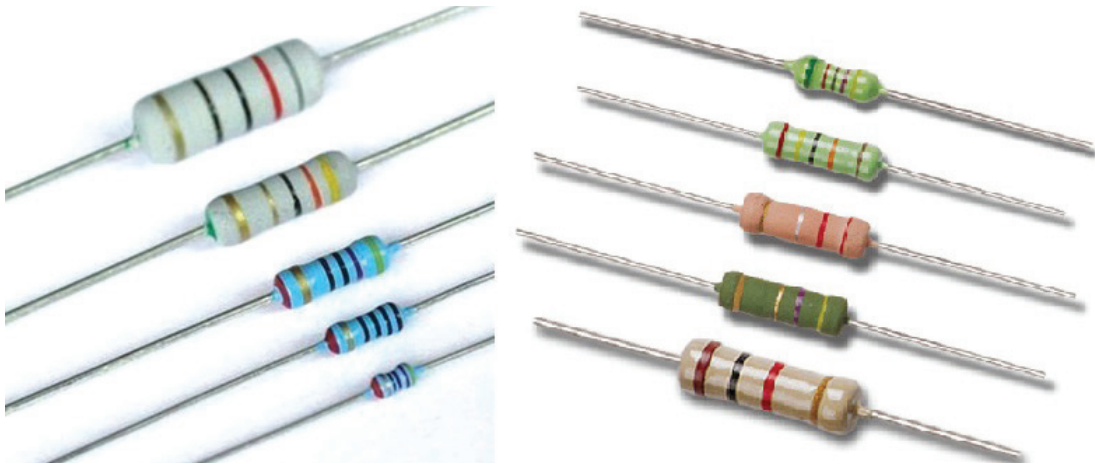


الشكل (2): رمز المقاومة الكهربائية

1- المقاومات ثابتة القيمة:

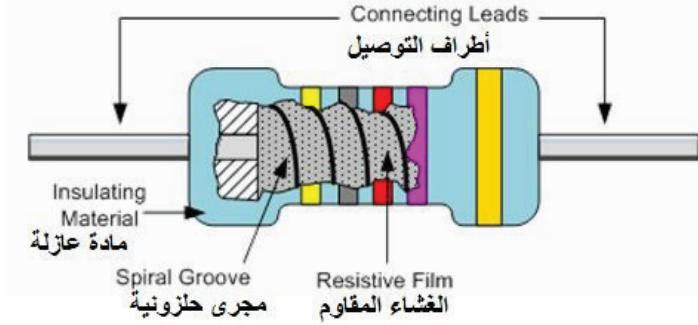
هي المقاومات التي لها قيمة مقاومة ثابتة لا تتغير، وتُكتب على جسم المقاومة بشكل مباشر (أرقام)، أو غير مباشر (ألوان). وتُقسم هذه المقاومات طبقاً لمادة صنعها إلى مقاومات كربونية، وسلكية، وغشائية.

أ- المقاومات الكربونية: هي أكثر المقاومات الشائعة، والمستخدم في الدارات الكهربائية، وتُصنع هذه المقاومات من مزيج من الكربون مع مادة السيراميك، كما في الشكل (3).



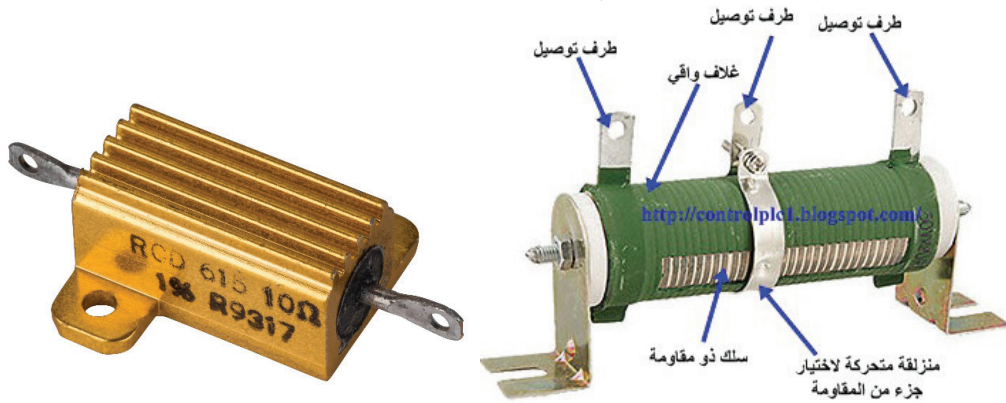
الشكل (3): مقاومات كربونية

ب- المقاومات الغشائية: تشبه المقاومات الكربونية من حيث الشكل الخارجي، ولكنها أكثر دقة، وأعلى تكلفة، كما في الشكل (4).



الشكل (4): مقاومة غشائية

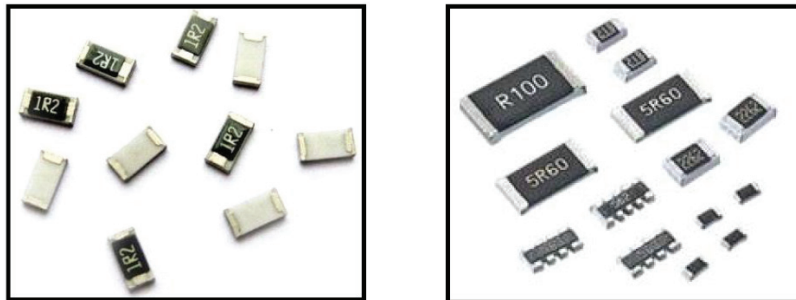
ج - المقاومات السلكية: تُصنع من سلك معدني، محاط بمادة عازلة من سبائك النيكل والكروم، التي تُستخدم بكثرة؛ بسبب انخفاض قيمة المعامل الحراري لمقاومتها. بعضها يُغلف بمبدد حراري من الألمنيوم. وتُكتب قيمة المقاومات السلكية وقدرتها مباشرة عليها، كما في الشكل (5).



الشكل (5): مقاومة سلكية

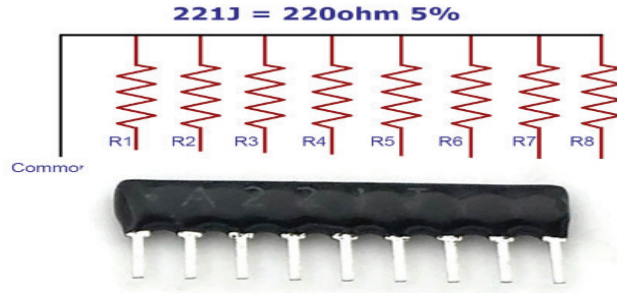
د - المقاومات السطحية:

تمتاز بصغر حجمها؛ مما يجعلها مناسبة للوحات المطبوعة لصناعة الأجهزة الإلكترونية الدقيقة، مثل الأجهزة الخلوية وشاشات (LCD)، ويبيّن الشكل (6) أشكال المقاومات السطحية.



الشكل (6): مقاومة سطحية

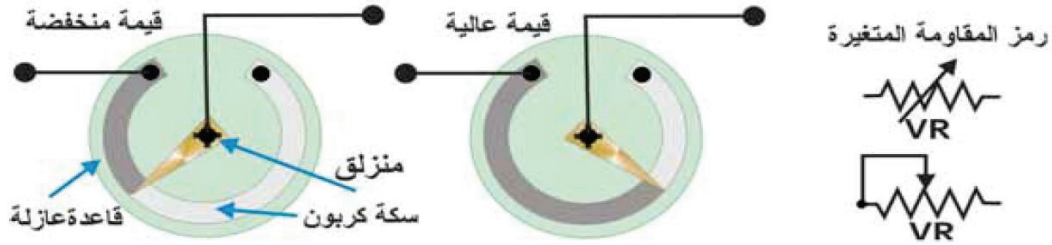
هـ - المقاومات الشبكية: وهي عبارة عن مجموعة من المقاومات المتشابهة، يتم تغليفها بغلاف خارجي، يشبه أغلفة الدارات المتكاملة، كما في الشكل (7).



الشكل (7): مقاومة شبكية

2- المقاومات المتغيرة القيمة:

هي المقاومة التي تتغير قيمتها بشكل يدوي من خلال تدوير ذراعها؛ بحيث يكون السطح المقاوم دائري الشكل مكشوفاً يمر عليه ذراع منزلق يؤدي تحريكه إلى تغير طول المقاومة فتتغير قيمتها، كما في الشكل (8). تتكون من ثلاثة أطراف: طرفان يعطيان القيمة الكلية للمقاومة وهي نفس القيمة المدونة عليها؛ أما الطرف الثالث فنحصل على مقاومة مُتغيِّرة بينه وبين أحد الطرفين الآخرين، وتستخدم لتغيير قيمة الصوت في جهاز الراديو، وتجزئة الجهد، وغير ذلك.



الشكل (8): عمل المقاومة المتغيرة

3- المقاومات الخاصة:

تصنع عادة من مواد شبه موصلة، تتغير قيمة مقاومتها بناء على عوامل فيزيائية كالحرارة والضوء وغيرها، من أشهر أنواعها: أ-مقاومة الثيرمستور:

عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها تبعاً لتغير درجة الحرارة، وتستخدم لحماية الأجهزة من ارتفاع درجة الحرارة، كما تستخدم أيضاً كمجس لقياس درجة الحرارة في أجهزة التدفئة والتبريد، وتستخدم في أجهزة قياس الحرارة، ويوجد منها نوعان:

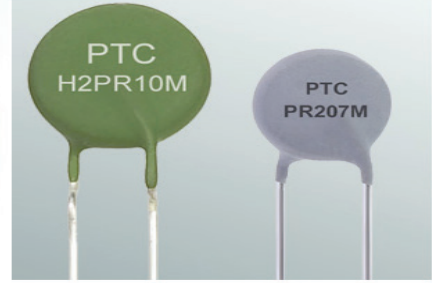
- 1- مقاومة ذات معامل حراري موجب (PTC): حيث تزداد قيمتها بارتفاع درجة الحرارة.
 - 2- مقاومة ذات معامل حراري سالب (NTC): حيث تنخفض قيمتها بارتفاع درجة الحرارة.
- ويبين الشكل (9) أشكال كل منها.



مقاومة ذات معامل حراري سالب
NTC



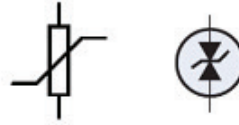
مقاومات حرارية ذات معامل حراري موجب
PTC



الشكل (9): مقاومات ذات معامل حراري موجب ومعامل حراري سالب

ب-مقاومة الفاريستور التابعة للجهد (VDR):

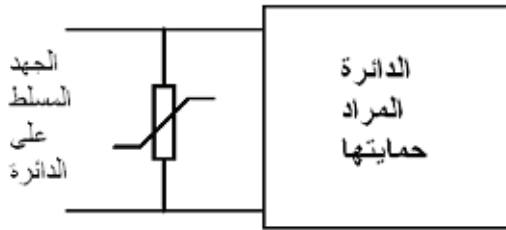
عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها حسب قيمة الجهد المطبق على أطرافها، حيث تنخفض مقاومتها بزيادة الجهد. وتستخدم لحماية الأجهزة من ارتفاع الجهد المفاجئ، ويبيّن الشكل (10) رمزها.



الشكل (10): المقاومة المعتمدة على الجهد (VDR).

الآلية العمل:

يتم توصيلها بالتوازي مع الدائرة المراد حمايتها، كما بالشكل (11)، عندما يكون الجهد الكهربائي المسلط عليها تساوي قيمة الجهد المقنن لها (لكل مقاومة جهد خاص بها) فإن قيمة مقاومتها تكون مرتفعة جدا (دائرة مفتوحة) فلا تأثر على عمل الدائرة، وعندما ترتفع قيمة الجهد الكهربائي عن الحد المسموح تنخفض قيمة المقاومة بشكل كبير لتصبح دائرة قصر فتصبح طريقا سهلا لمرور التيار خلالها دون مروره خلال الدائرة وبالتالي حمايتها.



الشكل (11): توصيل مقاومة الفاريستور

ملاحظة: يتم بالعادة توصيل مصهر (Fuse) على التوالي مع جهد المصدر بحيث يعمل على فصل الدائرة الكهربائية في حال تفعيل الفاريسنور نتيجة ارتفاع الجهد المفاجئ.

ج-المقاومة المعتمد على الضوء (LDR):

وهي عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها تبعاً لتغير شدة الإضاءة الساقطة على سطحها، وتناسب قيمتها عكسياً مع شدة الإضاءة، وتستخدم في أجهزة الإنذار، والتحكم الآلي بالأبواب، وكاميرات المراقبة، ويبيّن الشكل (12) شكل المقاومة الضوئية ورمزها.



الشكل (12): المقاومة الضوئية ورمزها

اعطال المقاومات:

تتعطل المقاومة عادة نتيجة زيادة التيار المار عبرها عن الحد المسموح به، مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها الى الحد الذي ينقطع معه السلك المكون للمقاومة السلكية او تنفتت المقاومة الكربونية، كما في الشكل (13). ينتج من تعطل المقاومة بالعادة دائرة مفتوحة او تغيير كبير في قيمتها، يمكن التحقق من ذلك باستخدام جهاز الاومميتر إذ يعطي مقاومة عالية جدا عند تلف المقاومة.



الشكل (13): مقاومة تالفة

1- 6 الموقف التعليمي التعليمي السادس: التعرف الى استخدام جهاز الأوميتر:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اشترى زبون مجموعة من المقاومات الكهربائية مختلفة القيم، ولكنه لم يستطع تمييز قيم المقاومة، وطلب تمييزها، وترتيبها، ووضع كل قيمة على حدة.

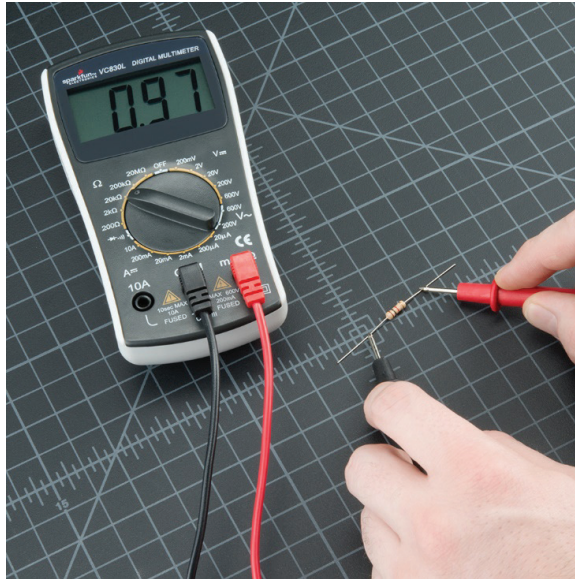
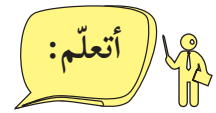
العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن طريقة تصنيف المقاومات التي يريدّها (قيمة المقاومة، وقدرتها). أجمع بيانات عن المقاومة الكهربائية. أجمع بيانات عن وحدة قياس المقاومة. أجمع بيانات عن جهاز الأوميتر. أجمع بيانات عن كيفية استخدام جهاز الأوميتر. أجمع بيانات عن علاقة قيمة المقاومة مع الألوان التي عليها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدّة اليدوية التي تلزم. جهاز الأوميتر. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار مجموعة مقاومات مختلفة القيم. ضبط الأوميتر؛ لقياس قيم المقاومات. قياس قيم المقاومات باستخدام جهاز الأوميتر. ترتيب المقاومات وفق قيمها، وترتيبها. ترتيب قيم المقاومات في جدول. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. كاوي لحام مع قصدير. أسلاك توصيل. دفتر وقلم. جهاز فحص الأوميتر رقمي. مجموعة مقاومات.
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> قراءة قيم المقاومات باستخدام نظام الألوان، ومقارنتها مع القيمة المقاسة باستخدام جهاز الأوميتر. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص الأوميتر رقمي

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تفريغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثق، وأقدّم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • مقارنة مع وصف الزبون. • تقديم الخبراء التغذية الراجعة. 	<p>أقوم بـ</p>

الأسئلة:

- 1- ما وحدة المقاومة الكهربائية؟
- 2- أفكر: كيف يقيس جهاز الأوميتر؟
- 3- أفكر: لماذا يوصل جهاز الأوميتر على التوازي مع المقاومة؟
- 4- ناقش اختلاف قيمة المقاومة عندما تقاس ويدي تلامسان طرفي المقاومة؟



نشاط: أبحث عن طرق قياس المقاومة الكهربائية، وأقارن بينها.



تُعَدّ المقاومة الكهربائية من أهم العناصر الإلكترونية المستعملة في حياتنا، حيث يُستعمل جهاز الأوميتر الكهربائي لقياس قيمة المقاومة الكهربائية، التي تقاس بوحدة الأوم، ويُرمز لها بالرمز (Ω).

الأوم:

ويُعرف الأوم بدلالة الجهد والتيار؛ أي أنّ (1) أوم هو مقدار المقاومة التي تسمح بمرور تيار، شدته (1) أمبير عند جهد (1) فولت، ومن مضاعفات الأوم:

- 1- الكيلو أوم: ويُرمز له بالحرفين ($k\Omega$)، ويساوي (10^3) أوم.
- 2- الميجا أوم: ويُرمز له بالحرفين ($M\Omega$)، ويساوي (10^6) أوم.

نظم ترميز المقاومات:

1- نظم ألوان المقاومات: تكون المقاومات الكربونية والغشائية معلّمة برموز لونية تشير إلى قيمتها، وتفاوتها (دقتها)، وهناك نظامان معتمدان في الترميز اللوني، هما: الترميز اللوني الرباعي، والترميز اللوني الخماسي، كما في الشكل (1).

اللون	الرقم الاول	الرقم الثاني	الرقم الثالث	معامل الضرب	نسبة الخطأ
Black	0	0	0	$\times 1 \Omega$	
Brown	1	1	1	$\times 10 \Omega$	+/- 1%
Red	2	2	2	$\times 100 \Omega$	+/- 2%
Orange	3	3	3	$\times 1K \Omega$	
Yellow	4	4	4	$\times 10K \Omega$	
Green	5	5	5	$\times 100K \Omega$	
Blue	6	6	6	$\times 1M \Omega$	
Violet	7	7	7	$\times 10M \Omega$	
Grey	8	8	8		
White	9	9	9		
Gold				$\times .1 \Omega$	+/- 5%
Silver				$\times .01 \Omega$	+/- 10%

الشكل (1): نظام ترميز المقاومات بالألوان



أ- الترميز اللوني الرباعي: تُحدّد الحلقة الأولى من جهة اليسار الرقم الأول للمقاومة، وتُحدّد الحلقة الثانية الرقم الثاني للمقاومة، وتُحدّد الحلقة الثالثة المضاعف العشري (عدد الأصفار)، أمّا الحلقة الرابعة فتُحدّد نسبة التفاوت المسموح به في قيمة المقاومة النظرية، كما في الشكل (2).

الشكل (2): الترميز اللوني الرباعي

مثال 1 ما قيمة المقاومة المبيّنة في الشكل (2) السابق، مراعيًا حساب الحدّين الأعلى، والأدنى لهذه القيمة.

مثال 1

الحل

بالنظر إلى حلقات الألوان المبيّنة على جسم المقاومة، يتبين أنّ:
 لون الحلقة الأولى (أحمر)، ويقابل العدد (2).
 لون الحلقة الثانية (أحمر)، ويقابل العدد (2).
 لون الحلقة الثالثة (أصفر)، ويقابل المضاعف (10000).
 لون الحلقة الرابعة (فضّي)، ويقابل نسبة الخطأ ($\pm 10\%$).
 وتوضع الأرقام، كما في الجدول الآتي:

2	2	$\times 10000$
$22 \times 100 = 220000 \Omega$		

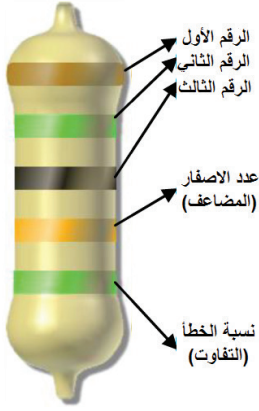
وعليه تكون قيمة المقاومة = 220000 اوم = 220 كيلو أوم.

والحد الأعلى للمقاومة:

$$R_{\max} = 220000 + 220000 \times \frac{10}{100} = 220000 + 22000 = 242000 \Omega$$

أمّا الحد الأدنى للمقاومة، فيكون:

$$R_{\min} = 220000 - 220000 \times \frac{10}{100} = 220000 - 22000 = 198000 \Omega$$



ب- الترميز اللوني الخماسي:

كما هو الحال في النظام الرباعي، تُحدّد الحلقة الأولى من جهة اليسار الرقم الأول للمقاومة، وتُحدّد الحلقة الثانية الرقم الثاني للمقاومة، وتُحدّد الحلقة الثالثة الرقم الثالث للمقاومة، وتُحدّد الحلقة الرابعة المضاعف العشري (عدد الأصفار)، أمّا الحلقة الخامسة، والأخيرة فتحدد نسبة التفاوت المسموح به في قيمة المقاومة النظرية. كما في الشكل (3).

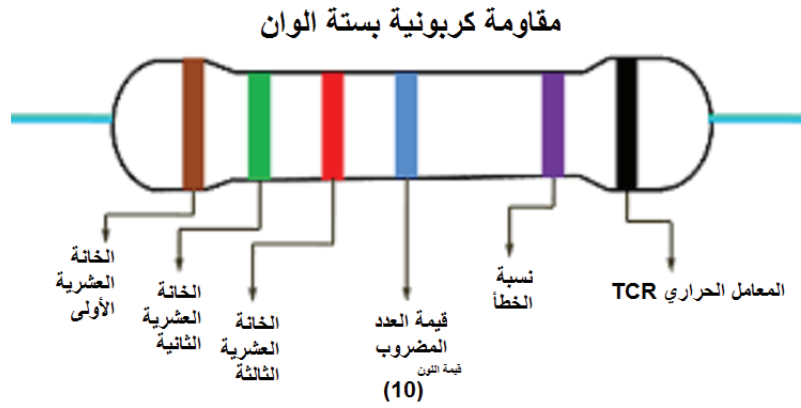
الشكل (3): الترميز اللوني الخماسي

نشاط : أحسب قيمة المقاومة المبيّنة في الشكل (3).



ج- نظام الترميز السداسي:

يتم حساب قيمة المقاومة كما في النظام الخماسي تماما، يتم إضافة حزمة الوان سادسة تعبر عن المعامل الحراري للمقاومة، كما في الشكل (4).



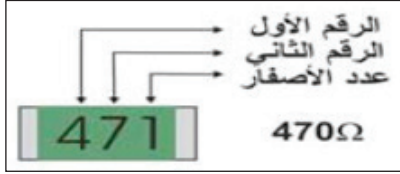
الشكل (4): الترميز اللوني السداسي

2 - نظام الرموز:

في هذا النظام، يتم تحديد مكان الفاصلة العشرية، وقيمة المضاعف العشري بواسطة الحروف الأبجدية (M, k, R)، وتوضّح الأمثلة الآتية طريقة استعمال هذه الرموز:

- (R18) تعني 0.18 أوم.
- (560R) تعني 560 أوم.
- (2k7) تعني 2.7 كيلو أوم، حيث يُستعمل الحرف (k) كمضاعف، وفاصلة عشرية.
- (39k) تعني 39 كيلو أوم.
- (1M0) تعني 1.0 ميغا أوم.

3- نظام الترميز الخاص بالمقاومات السطحية:



يستخدم في ترميزها نظام ترميز رقمي مكون من ثلاث خانات، الرقم الأول والثاني يمثلان قيمة المقاومة مضافا إليها عدد الأصفار في الخانة الثالثة، كما في الشكل (5).

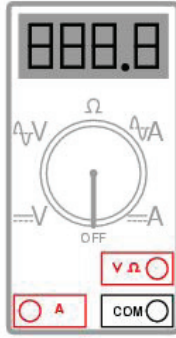
الشكل (5): حساب قيمة المقاومة السطحية

جهاز الأوميتر:

تقاس المقاومة الكهربائية في الدارات الكهربائية بجهاز خاص يُدعى الأوميتر. ومن الجدير بالذكر أن جهاز قياس المقاومة الكهربائية (الأوميتر) يجب أن يوصل على التوازي مع الحمل المراد قياس مقاومته بين طرفيه بعد فصله عن الدارة الكهربائية.

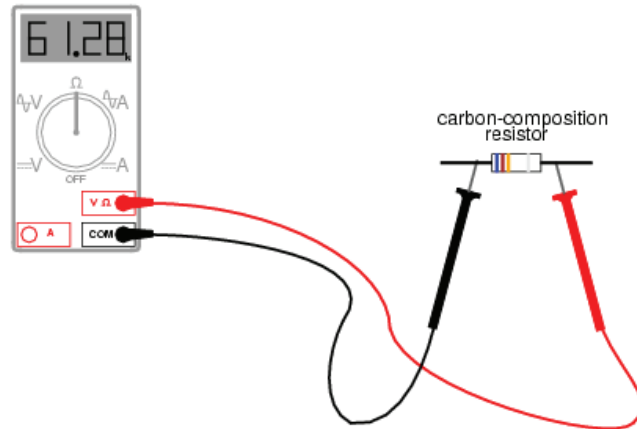
كيفية استخدام جهاز الأوميتر:

أولاً- يتم ضبط جهاز الأوميتر على الرمز (Ω)، كما في الشكل (6).



الشكل (6): ضبط جهاز الأوميتر لقياس المقاومة


ثانياً- يتم توصيل أسلاك الفحص على المدخلين (V) و (COM)، ثم توصيل أسلاك الفحص على طرفي المقاومة، كما في الشكل (7)، ثم قراءة قيمة المقاومة المكتوبة على الشاشة.



الشكل (7): توصيل جهاز الأوميتر مع الحمل

1-7 الموقف التعليمي التعليمي السابع: التّعريف إلى توصيل المقاومات الكهربائية:

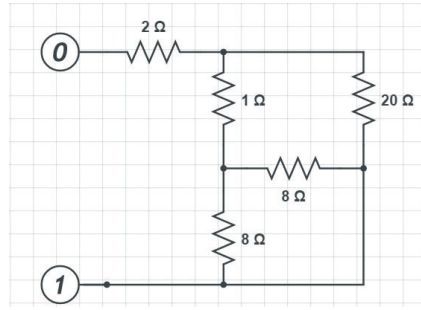
وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اشتكى زبون من عدم وجود قيم معينة للمقاومات الكهربائية، وأنه لم يجد هذه القيمة في محلات بيع القطع الإلكترونية.  العمل الكامل:

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	الاستفسار من الزبون عن قيم المقاومات التي يريد الحصول عليها، ولم يجدها بالسوق. أجمع بيانات عن توصيل المقاومات على التوالي. أجمع بيانات عن توصيل المقاومات على التوازي. أجمع بيانات عن توصيل المقاومات توصيل مركّب. أجمع المعلومات عن كيفية توزيع التيار الكهربائي. أجمع بيانات عن كيفية توزيع الجهد الكهربائي.	العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني.	طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية، وفيدويوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطّط، وأقرّر	تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل.	الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات.	العدّد اليدوية التي تلزم. جهاز الأوميتر. جهاز الفولتمتر. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار مجموعة مقاومات مختلفة القيمة. توصيل المقاومات بشكل متوازٍ، وقياس القيمة المكافئة. توصيل المقاومات بشكل توالٍ، وقياس القيمة المكافئة. توصيل المقاومات بشكل مركّب، وقياس القيمة المكافئة.	مجموعات عمل.	صندوق عدّة يدوية. كاوي لحام مع قصدير. أسلاك توصيل. دفتر وقلم. جهاز فحص الأوميتر.
أتحقّق من	حساب المقاومة المكافئة رياضياً، ومقارنتها بالقيمة المقاسة بجهاز الأوميتر.	مجموعات عمل.	جهاز فحص الأوميتر
أوثّق، وأقدّم	توثيق نتائج العمل. تفريغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي. تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع.	مجموعات عمل. النقاش الجماعي.	جهاز عرض LCD. دفتر التدريب العملي.
أقوم بـ	المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. مقارنة مع وصف الزبون. تقديم الخبراء التغذية الراجعة.	النقاش الجماعي.	

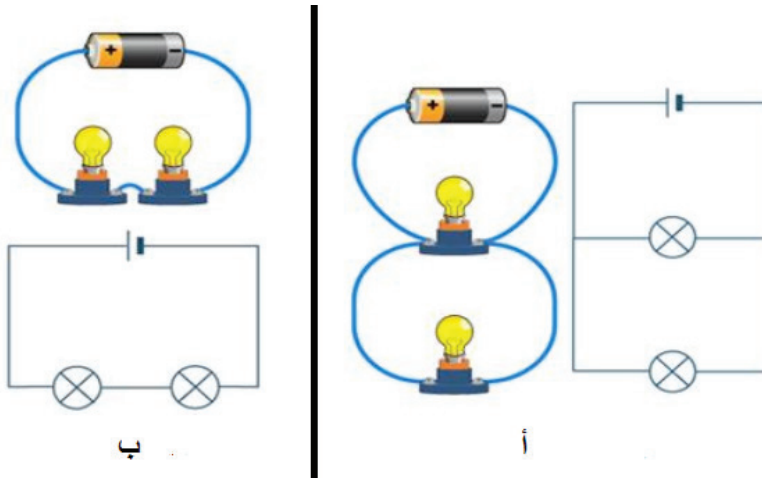
الأسئلة:

- 1- أشرح لماذا توصل المقاومات الكهربائية على التوالي، وما علاقة الجهد الكهربائي بذلك؟
- 2- أشرح لماذا توصل المقاومات الكهربائية على التوازي، وما علاقة التيار الكهربائي بذلك؟
- 3- أوضح سبب وجود توصيل مركب (توالي + توازي) للمقاومات الكهربائية؟
- 4- أجد المقاومة المكافئة للدائرة المرسومة في الشكل (1)؟



الشكل (1)

- 5- أبحث عن كيفية الحصول على مقاومة 7 أوم من المقاومات (3، 5، 6) أوم؟



نشاط 1: ما أنواع التوصيل الموجودة في الصورة أعلاه؟

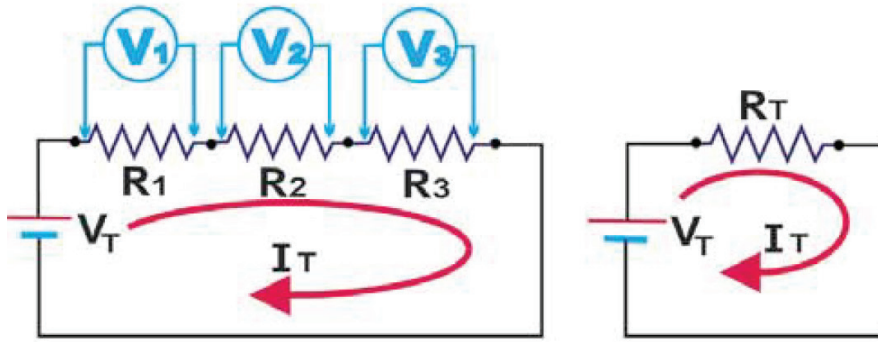


يمكن توصيل المقاومات الكهربائية بثلاث طرق، هي:

1- التوصيل على التوالي:

يبين الشكل (2) ثلاث مقاومات متصلة بعضها مع بعض، بحيث إنَّ أحد طرفي المقاومة الأولى موصول بالطرف الأول للمقاومة الثانية، والطرف الثاني للمقاومة الثانية موصول بالطرف الأول للمقاومة الثالثة، ويلاحظ من الشكل (2-أ) أنه يوجد في دارات التوالي مسار واحد فقط للتيار، حيث يسري التيار نفسه في جميع المقاومات، وإذا احترقت إحدى المقاومات انقطع التيار عن جميع أجزاء الدارة.

ويمكن تبسيط هذه الدارة، باستبدال المقاومات الثلاث بمقاومة واحدة فقط، وهي المقاومة المكافئة (الكليّة) كما هو موضح في الشكل (2-ب)، ويُرمز لها بالحرف (R_T) ، ويُقصد بالمقاومة المكافئة المقاومة التي يمكن وضعها في الدارة، بدلاً من مجموعة المقاومات دون أن تتغير شدة التيار الكهربائي.



(أ) الدارة الكهربائية

(ب) الدارة المكافئة

الشكل (2): توصيل المقاومات على التوالي

وفي دارات التوالي، يتوزع جهد المصدر (V_T) على المقاومات متناسب طردي، كلٌّ وفق قيمتها، ويمكن حساب المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوالي بالعلاقة الآتية:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

ويكون جهد البطارية التي في الشكل (2) كالتالي:

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

وُصلت المقاومات (10) و(20) و(30) أوم على التوالي، أحسب قيمة المقاومة المكافئة.

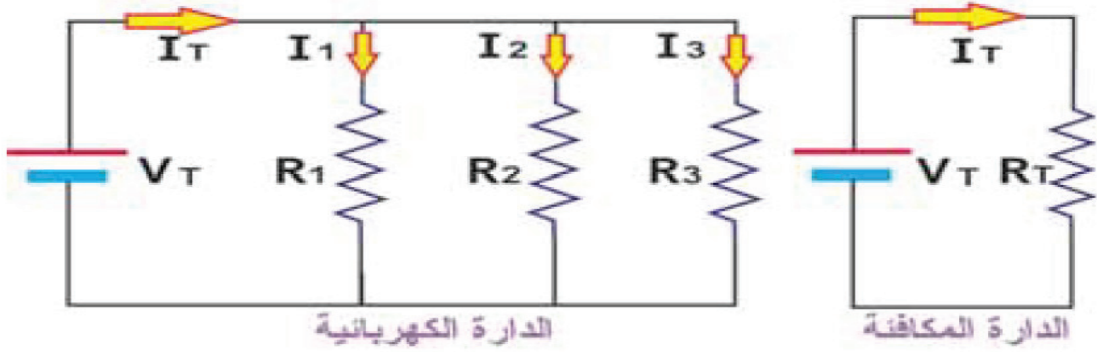
مثال 1

الحل

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 10 + 20 + 30 \\ &= 60 \Omega \end{aligned}$$

2- التوصيل على التوازي:

يبين الشكل (3) ثلاث مقاومات متصلة بعضها مع بعض، حيث إنّ الطرف الأول للمقاومات الثلاث موصولة بعضها مع بعض، والطرف الثاني للمقاومات موصول بعضها مع بعض، ويُلاحظ من الشكل (3) أنّ الجهد الواصل للمقاومات هو جهد المصدر نفسه؛ أي أنّ المقاومات الموصولة على التوازي لها الجهد نفسه.



الشكل (3): توصيل المقاومات على التوازي

كما يتوزع تيار المصدر في دارات التوازي على المقاومات المكوّنة للدارة بتناسب عكسي وفق قيمتها، كما في الشكل (2). ويمكن حساب المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي بالعلاقة الآتية:

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

ويكون التيار الكلي للبطارية التي في الشكل (3) كالآتي:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

وُصلت المقاومتان (60) و(40) أوم على التوازي، أحسب المقاومة الكهربائية المكافئة.

مثال 2

الحل

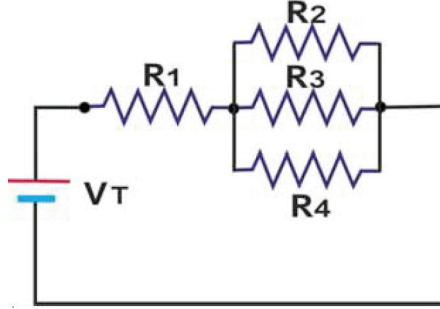
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{60} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{60 + 40}{60 \times 40}$$

$$R_T = \frac{60 \times 40}{60 + 40} = 24 \Omega$$

3- التوصيل المركب:

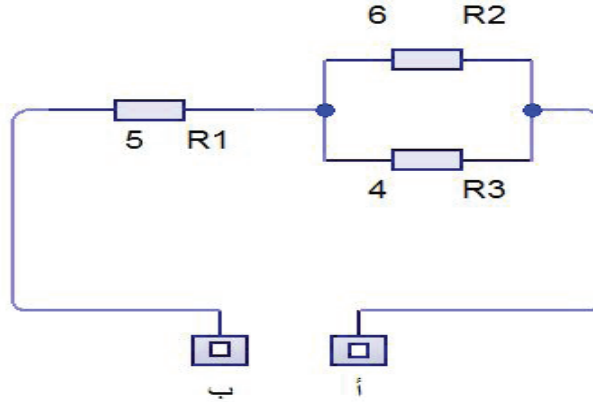
يمكن الجمع بين التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي، كما هو موضح بالشكل (3)، وفيه المقاومات (R_4, R_3, R_2) موصولة على التوازي، وهذه المجموعة موصولة على التوالي مع المقاومة (R_1)، وفي حالة المزج بين توصيل التوالي والتوازي في دارة ما، فإن ذلك يُعرف بالتوصيل المركب.



الشكل (3): التوصيل المركب

أحسب المقاومة الكلية بين النقطتين (أ، ب) للدارة الكهربائية التي في الشكل (4) الآتي:

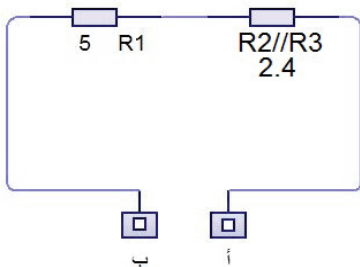
مثال 3



الشكل (4)

الحل

يتطلب إيجاد المقاومة الكلية لهذه الدارة العمل على مراحل:
الخطوة الأولى: ألاحظ أن المقاومتين (R_3, R_2) موصولتان على التوازي، ويمكن دمجهما في مقاومة واحدة، ويمكن إيجادها وفق قانون التوازي، لتصبح الدائرة كما في الشكل (5) الآتي:

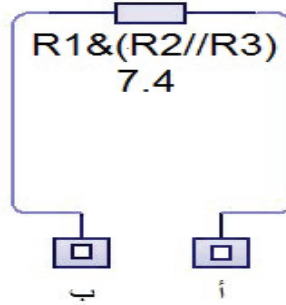


الشكل (5)

$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2.4 \Omega$$

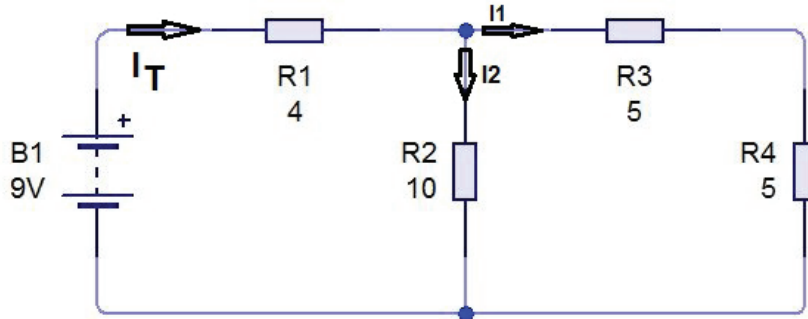
الخطوة الثانية: ألاحظ أنّ المقاومة (R1) أصبحت موصولة مع المقاومة المكافئة (R2,3) على التوالي، فيمكن أن أجد المقاومة المكافئة الكلية عن طريق قانون التوالي، لتصبح الدارة كما في الشكل (6) الآتي:

$$R_T = R_1 + R_2 = 5 + 2.4 = 7.4 \Omega$$



الشكل (6)

مثال 3 في الدائرة الآتية، أحسب التيار المارّ المارّ وفرق الجهد الكهربائي المطبق بين اطراف جميع المقاومات؟

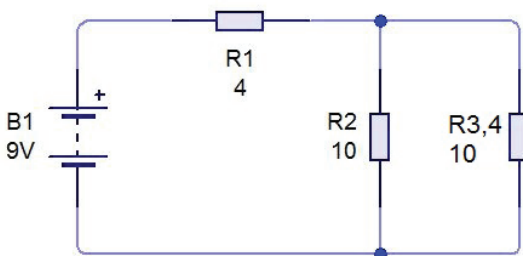


الحل

لإيجاد فرق الجهد، والتيار المارّ في المقاومة (R4)، أتبع الخطوات الآتية:

أجد التيار الكلي المارّ في الدائرة (I_T)، بإيجاد المقاومة المكافئة الكلية، ولإيجاد المقاومة المكافئة، ألاحظ من الدائرة أنّ المقاومتين (R3, R4) موصولتان على التوالي، وبالتالي يمكن حساب المقاومة المكافئة لهما:

$$R_{3,4} = R_3 + R_4 = 5 + 5 = 10 \Omega$$

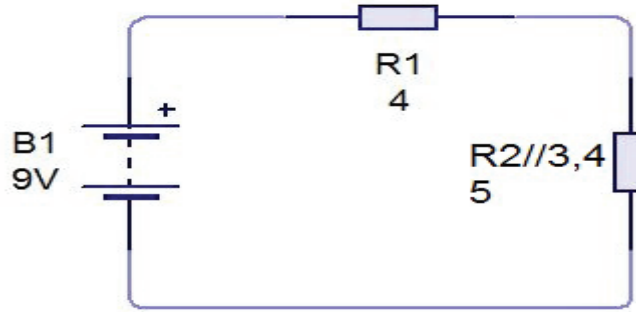


فتصبح الدائرة كالآتي:

ثمّ ألاحظ من الدائرة السابقة أنّ المقاومتين ($R_2, R_{3,4}$) موصولتان على التوازي، لذلك يمكن إيجاد المقاومة المكافئة لهما وفق العلاقة الآتية:

$$\frac{1}{R_{2,3,4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3,4}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \gg R_{2,3,4} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

وتصبح الدائرة كالاتي:



ثمّ ألاحظ من الدائرة السابقة أنّ المقاومتين ($R_{2,3,4}, R_1$) موصولتان على التوالي، وبذلك تكون المقاومة المكافئة الكلية هي مجموعهما، وفق العلاقة الآتية:

$$R_T = R_1 + R_{2,3,4} = 4 + 5 = 9 \Omega$$

وتصبح الدائرة كالاتي:



ومن المعلوم أنّ جهد البطارية = 9 فولت، وبتطبيق قانون أوم المتعلق بالتيار، أجد قيمة التيار الكلي وفق العلاقة الآتية:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9}{9} = 1 \text{ A}$$

وكما أعلم أنّ التيار هو نفسه الذي يمرّ من خلال المقاومات الموصولة على التوالي، وبذلك يكون التيار المارّ بالمقاومة (R_1) و المقاومة ($R_{2,3,4}$) هو التيار الكلي نفسه، ويساوي (1) أمبير، ومن خلال قانون أوم، يمكن إيجاد جهد المقاومة (R_1) وفق الاتي:

$$V_{R1} = I_T \times R_1 = 1 \times 4 = 4 \text{ V}$$

وكذلك يمكن إيجاد جهد المقاومة المكافئة ($R_{2,3,4}$) نفس الالية:

$$V_{2,3,4} = I_T \times R_{2,3,4} = 1 \times 5 = 5V$$

وكما أعلم أنّ فرق الجهد الواقع على المقاومات الموصولة على التوازي هو نفسه على جميع المقاومات الموصولة على التوازي، وعليه فإنّ فرق الجهد الواقع على المقاومة ($R_{3,4}$) هو فرق الجهد نفسه الواقع على المقاومة (R_2)، ويساوي (5) فولت، ومن خلال قانون أوم، أجد التيار المارّ بالمقاومة ($R_{3,4}$)، وهو:

$$I_{3,4} = \frac{V_{2,3,4}}{R_{3,4}} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ A}$$

يمكن حساب التيار المار في المقاومة (R_2) من خلال الاتي:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ A}$$

وكما أسلفت سابقاً، فإنّ التيار المارّ بالمقاومة ($R_{3,4}$) هو التيار المارّ نفسه بالمقاومتين (R_3 ، R_4) الموصولتين على التوالي، ويساوي (0.5) أمبير، ومن خلال قانون أوم، أجد فرق الجهد الواقع على المقاومة (R_3)، وهو:

$$V_3 = I_3 \times R_3 = 0.5 \times 5 = 2.5v$$

أيضا يمكن حساب الجهد المطبق على (R_4) من خلال الاتي:

$$V_4 = I_4 \times R_4 = 0.5 \times 5 = 2.5v$$

1 - 8 الموقف التعليمي التعليمي الثامن: التعرف إلى القدرة الكهربائية:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اشتكى زبون من ارتفاع فاتورة الكهرباء في منزله، وطلب تفسيراً لذلك.

العمل الكامل:

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<p>طلب الزبون الكتابي . الشبكة العنكبوتية، وفيدويوهات تعليمية . الاستعانة بالخبراء .</p>	<p>العمل في مجموعات . البحث العلمي . الحوار والمناقشة . العصف الذهني .</p>	<p>الاستفسار من الزبون عن ارتفاع فاتورة الكهرباء في منزله . أجمع بيانات عن الفواتير الكهربائية . أجمع بيانات عن الأجهزة الكهربائية التي في المنزل . أجمع بيانات عن مواصفات الأجهزة الكهربائية . أجمع بيانات عن قدرة الأجهزة الكهربائية المستهلكة . أجمع بيانات عن أسعار الطاقة الكهربائية، والقدرة الكهربائية في المنطقة . أجمع بيانات عن كيفية حساب القيمة المستهلكة في المنزل بالشيكول لكل جهاز كهربائي .</p>	<p>أجمع البيانات، وأحلّها</p>
<p>العِدَد اليدوية التي تلزم . نموذج جدول زمني . نموذج جدول تكلفة .</p>	<p>الحوار والمناقشة . العمل في مجموعات .</p>	<p>تصنيف البيانات، وتبويبها . تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة . تحديد جدول تكلفة للمهمة . تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل .</p>	<p>أخطّط، وأقرّر</p>
<p>صندوق عدّة يدوية . دفتر وقلم .</p>	<p>مجموعات عمل .</p>	<p>استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة . إحضار مواصفات كهربائية لمجموعة من الأجهزة المنزلية . تحديد قدرة كل جهاز . حساب استهلاك كل جهاز مع التكلفة . ترتيب المعلومات في جدول . تحديد الجهاز الأكثر استهلاكاً للطاقة . قراءة الطاقة المستهلكة من العداد الرئيس .</p>	<p>أنفّذ</p>

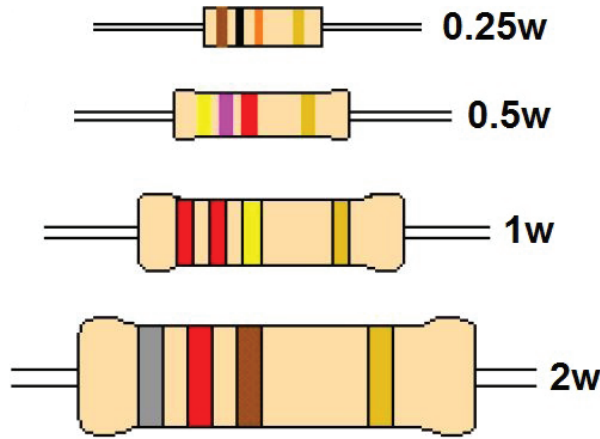
مجموعة فواتير كهربائية.	مجموعات عمل.	مقارنة الطاقة المستهلكة المقدرة مع الطاقة المستهلكة من العداد الرئيس للمنزل. مقارنة السعر المقدر مع السعر الحقيقي للفاتورة.	أتحقق من
جهاز عرض LCD. دفتر التدريب العملي.	مجموعات عمل. النقاش الجماعي.	توثيق نتائج العمل. تفريغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي. تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع.	أوثّق، وأقدّم
	النقاش الجماعي.	المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. مقارنة مع وصف الزبون. تقديم الخبراء التغذية الراجعة.	أقوم بـ

الأسئلة:

- 1- أفكر: لماذا نقوم بحساب القدرة الكهربائية؟
- 2- مدفأة كهربائية قدرتها (2) كيلوواط، تعمل لمدة (8) ساعات، أحسب الطاقة الكهربائية المستهلكة في هذه الفترة، وتكاليفها إذا كان سعر الكيلوواط. ساعة يساوي (0.5) شيكل؟
- 3- أفكر: لماذا عند تشغيل بعض الأجهزة الكهربائية تضعف الكهرباء في المنزل؟
- 4- أفكر: لماذا تختلف القيمة الحقيقية للقدرة عن القيمة المحسوبة نظرياً؟
- 5- أبحث عن مصادر الطاقة الكهربائية؟



نشاط 1: أنظر إلى الصورة أدناه في الشكل (1)، وأناقش سبب وجود أحجام مختلفة للمقاومة.



الشكل (1): مقاومات كهربائية

القدرة الكهربائية:

في الدارة الكهربائية، يبذل مصدر الجهد شغلاً (طاقة) في تحريك الإلكترونات (التيار) عبر أجزاء الدارة، ويُسمى معدل الطاقة الكهربائية المستهلكة في دفع التيار الكهربائي عبر أجزاء دارة القدرة الكهربائية، ويُرمز لها بالحرف (P)، وتقاس بوحدة الواط (W)، وبما أنّ الجهد يمثل القوة، والتيار يمثل الحركة، فإنّ القدرة الكهربائية تساوي حاصل ضرب التيار بالجهد:

$$P = I \times V$$

حيث إنّ:

P: القدرة الكهربائية بوحدة الواط.

I: شدة التيار الكهربائي بوحدة الأمبير.

V: الجهد الكهربائي بوحدة الفولت.

يمكن دمج قانون أوم، وقانون القدرة الأساسي؛ لإيجاد علاقة تعبر عن القدرة الكهربائية المبددة في المقاومة بشكل

مباشر، وهذه العلاقة هي:

$$P = I^2 \times R = \frac{V^2}{R}$$

وبما أنّ الواط وحدة صغيرة، فإنها لا تلائم التطبيقات العملية كافة؛ لذلك يُستخدم الكيلوواط كوحدة عملية لقياس القدرة، وهو يساوي (1000) واط، ويُرمز له بالحرفين (kW).

سخّان كهربائي، جهده (220) فولت، ويسحب تياراً مقداره (5) أمبير، أحسب قدرة السخّان بالواط، والكيلوواط.

الحل

القدرة = التيار × الجهد

القدرة بالواط = $220 \times 5 = 1100$ واط.

القدرة بالكيلوواط = $1100 \div 1000 = 1.1$ كيلوواط.

تبدّد القدرة الكهربائية على شكل حرارة في الموصلات و المقاومات والعناصر الإلكترونية الأخرى. وفي بعض الأحيان، تكون هذه الحرارة مفيدة، كما في السخانات، والأفران الكهربائية، ولكنها قد تكون غير مفيدة في عديد من الأجهزة الأخرى، بل ربما تكون ضارة، كما في الموصلات، والمحركات، والمحولات، والعناصر الإلكترونية.

ملاحظة: تعطى قدرة المحرّكات والمضخات الكهربائيّة أحيانا بوحدة الحصان الميكانيكي (HP)، وهي تعادل (746) واط ، والحصان الواحد يساوي (3/4) كيلو واط تقريباً.

تقاس القدرة الكهربائيّة بجهاز يعرف بـ (الواطميتر)، حيث يظهر الشكل رقم (2) شكل هذا الجهاز.



شكل (2): جهاز الواطميتر

الطّاقة الكهربائيّة (Electrical energy): هي نوع من أنواع الطّاقة في الطّبيعة، وقد اكتشف العالم البريطاني مايكل فاراداي إمكانية توليد الكهرباء عن طريق تحريك سلكٍ موصلٍ بين قطبي مغناطيس؛ ممّا يؤدّي إلى حركة الإلكترونات المشحونة في السلك، وتكون حركة الإلكترونات سالبة الشحنة الكهربائيّة محكومةً بقوى التّجاذب بينها

وبين الجسيمات المشحونة بشحنة موجبة، وقوى التنافر التي تنشأ بينها وبين الجسيمات المشحونة بشحنة سالبة، كما يمكن توليد الطاقة الكهربائية كيميائياً باستخدام البطاريات .

الطاقة الكهربائية = القدرة \times الزمن

$$E = P \times T$$

حيث إن:

E: الطاقة الكهربائية وتقاس بوحدة كيلو واط ساعة (KWH).

P: القدرة الكهربائية تقاس بوحدة كيلو واط (KW).

T: الزمن يقاس بوحدة الساعة (H).

ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة = القدرة \times الزمن \times سعر الكيلو واط في الساعة

نشاط : أجمع بيانات أجهزة منزلي، وأحسب القدرة المستهلكة في اليوم، وتكاليفها، إذا كان سعر الكيلوواط = 0.5 شكيل .

قياس الطاقة الكهربائية المستهلكة

تقاس الطاقة الكهربائية المستهلكة بجهاز (عداد الطاقة) الذي يصنف إلى نوعين، النوع الأول وهو عداد الطاقة الحثي (الذي يحتوي على القرص الدوار)، والنوع الثاني الإلكتروني (وهو المستخدم حالياً من قبل شركات الكهرباء).



شكل (3): جهازا قياس الطاقة الكهربائية الحثي والإلكتروني

6 - ما قدرة جهاز مكتوب عليه أنه يعمل على جهد (12) فولت، ومقاومته (144) أوم؟

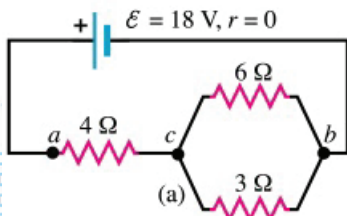
- أ- (0.08) واط.
ب- (1) واط.
ج- (20.7) كيلوواط.
د - (1) كيلوواط.

7 - ما وحدة قياس شدة التيار الكهربائي؟

- أ- الفولت.
ب- الأوم.
ج- الأمبير.
د- الواط.

السؤال الثاني:

- 1- أشرح كيفية فك قطعة إلكترونية وتركيبها من بورد إلكتروني؟
- 2- أشرح عملية استخدام جهاز الفولتميتر؟
- 3- أشرح عملية استخدام جهاز الأميتر؟
- 4- أفسّر: ماذا يحدث إذا زاد الجهد الكهربائي عن الجهد المقرر للجهاز الكهربائي؟
- 5- أوضح: ماذا يحدث عند توصيل مجموعة من البطاريات على التوازي؟
- 6- أعرف المقاومة، وما فائدتها في الدوائر الإلكترونية؟
- 7- أعلّل: يوصل المصهر الكهربائي على التوالي؛ لحماية العنصر الإلكتروني، ولا يوصل على التوازي.
- 8- لديّ ثلاث مصابيح كهربائية موصولة على التوازي، ماذا يحدث إذا تلف أحد المصابيح؟
- 9- أشرح كيف يمكن معرفة قيمة مقاومة مجهولة باستخدام قانون أوم؟



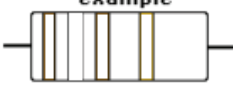






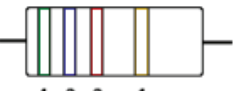

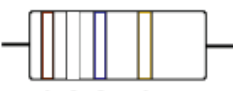


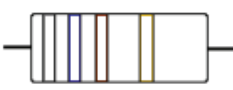



10- أحسب التيار المارّ في المقاومة (6) أوم في الدائرة الآتية:

مشاريع الوحدة:

1 - أحضر بورداً إلكترونياً، وأستخرج منه جميع المقاومات، وأصنّفها وفق قيمتها وقدرتها على تبديد الحرارة، وأرتّب القيم

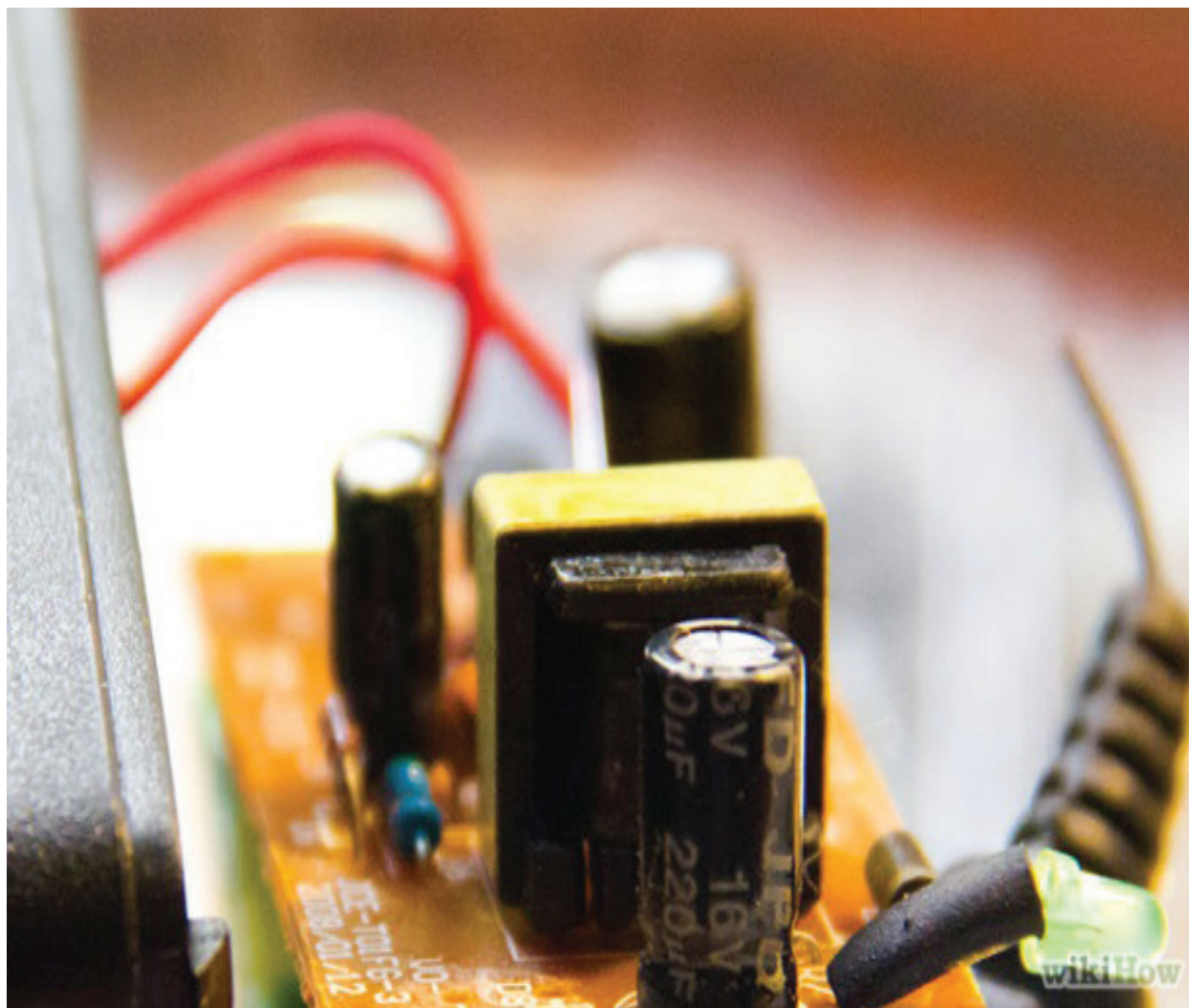
التي حصلت عليها في جدول، وأكتب ألوان المقاومات مقابل كل قيمة.

2 - لون المقاومات الآتية وفق قيمتها:

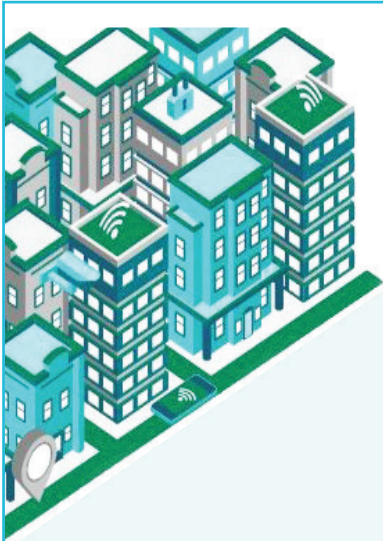
<p>example</p>  <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>100 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>22000 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4</p> <p>2200 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4</p> <p>2700 ohm , 5%</p>
 <p>1 2 3 4</p> <p>47 K ohm , 2%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>470 K ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>560 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>5600 ohm , 5%</p>
 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>330 K ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>10 M ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>39 M ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>1 M ohm , 5%</p>
 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>860 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>10 ohm , 5%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>1200 ohm , 1%</p>	 <p>1 2 3 4 (tol)</p> <p>2200 ohm , 2%</p>



الوحدة النمطية الثانية الجهد والتيار المتناوب



تعمل الأجهزة الكهربائية على قيم مختلفة من الجهود الكهربائية المتناوبة
والمستمرة.



الوحدَة النمطية الثانية: الجهد والتيار المتناوب:

يُتَوَقَّع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدَة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على التَّعرِّف إلى المواصفات الفنية، ومبادئ العمل، وآلية الفحص والتشغيل لعدد من القطع الإلكترونيّة من خلال الآتي:

- 1- التَّعرِّف إلى المواسعات الكهربائيّة.
- 2- التَّعرِّف إلى طرق توصيل المواسعات الكهربائيّة.
- 3- التَّعرِّف إلى الملفات الكهربائيّة، وتوصيلها.
- 4- التَّعرِّف إلى الجهد والتيار المتناوب.
- 5- التَّعرِّف إلى المحولات الكهربائيّة، وتشغيلها.



الكفايات المهنية:

الكفايات المُتَوَقَّع أن يمتلكها الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة هي:
أولاً- الكفايات الاحترافية:

- 1- التَّعرُّف إلى المواسع الكهربائي، وتمييزه عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاته، وفهم مبدأ عمله، ومعرفة أهم المواصفات الفنية للمواسعات الكهربائية.
- 2- التَّأكد من صلاحية المواسع الكهربائي، وتمييز أطرافه، وتشغيله ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 3- التَّعرُّف إلى آلية توصيل المواسعات الكهربائية على التوالي، والتوازي، والمركَّب.
- 4- التَّعرُّف إلى قياس السَّعة المكافئة للمواسعات الكهربائية في حالات التوصيل المختلفة، وحسابها.
- 5- التَّعرُّف إلى الملف الكهربائي، وتمييزه عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاته، وفهم مبدأ عمله، ومعرفة أهم مواصفاته الفنية.
- 6- التَّعرُّف إلى آلية توصيل الملفات الكهربائية على التوالي، والتوازي، والمركَّب.
- 7- التَّعرُّف إلى أنواع الموجات الكهربائية، وخصائصها.
- 8- التَّعرُّف إلى آلية توليد الموجات الجيبية، وخصائصها.
- 9- التَّعرُّف إلى المحولات الكهربائية، وتمييزها عن باقي القطع الإلكترونية، وفهم مبدأ عملها.
- 10- التَّأكد من صلاحية المحولات الكهربائية، وتشغيلها ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 11- التَّعرُّف إلى أنواع المحولات الكهربائية، واستخداماتها.

ثانياً- الكفايات الاجتماعية والشخصية:

- 1- الحفاظ على خصوصية الزبون.
 - 2- المصداقية.
 - 3- تلبية حاجات الزبون.
 - 4- الاستعداد على الاتصال بذوي الخبرة.
 - 5- التأمل الذاتي.
 - 6- احترام الرأي.
 - 7- القدرة على تحمُّل النقد.
 - 8- القدرة على الإقناع.
 - 9- الثقة بالنفس.
- ثالثاً- الكفايات المنهجية:
- 1- التعلم التعاوني.
 - 2- القدرة على البحث.
 - 3- وضع خطط للعمل.
 - 4- معرفة المصطلحات الإنجليزية الخاصة بالمهنة.

قواعد الامن والسلامة المهنية:

- 1- ارتداء الملابس الخاصة بالتدريب العملي.
- 2- عدم لمس الأجهزة الموجودة في المشغل إلا بتوجيهات من مشرف المشغل.
- 3- عدم تشغيل أيّ من التجارب العملية التي تم إنجازها إلا تحت إشراف مشرف المشغل.
- 4- التَّأكد من إطفاء جميع الأجهزة بعد الانتهاء من أداء التجارب، والحصول على النتائج.
- 5- الحفاظ على المشغل نظيفاً طوال الوقت، وبعد الانتهاء من التجارب العملية.
- 6- الانتباه من خطر الصعق الكهربائي أثناء التعامل مع مصادر التغذية عالية القدرة.

2 - 1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: الموسعات الكهربائية:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

طلب أحد الزبائن استبدال موسم تالف (تظهر عليه علامات التلف مثل الانتفاخ)، تحتويه دائرة تغذية خاصة بجهاز كهربائي.

العمل الكامل: 

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون الكتابي . • الشبكة العنكبوتية . • فيديوهات تعليمية . • الاستعانة بالخبراء . • كتيّب مواصفات فنية لموسعات كهربائية مختلفة . 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل في مجموعات . • البحث العلمي . • الحوار والمناقشة . • العصف الذهني . 	<ul style="list-style-type: none"> • الاستفسار من الزبون عن نوع اللوحة الكهربائية، والجهاز الذي تُستخدم به . • الاستفسار من الزبون عن الأسباب التي أدت إلى تلف الموسم . • أجمع بيانات عن أشكال الموسعات الكهربائية، وأحجامها . • أجمع بيانات عن أنواع الموسعات الكهربائية . • أجمع معلومات عن أهم المواصفات الفنية المكتوبة على الموسعات . • أجمع بيانات مبدأ عمل الموسعات الكهربائية . 	<p>أجمع البيانات، وأحلّها</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العِدَد اليدوية التي تلزم . • نموذج جدول زمني . • نموذج جدول تكلفة . 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة . • العمل في مجموعات . 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها . • تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة . • تحديد جدول تكلفة للمهمة . • تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل . 	<p>أخطّط، وأقرّر</p>
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدّة يدوية . • بورد إلكتروني يحتوي موساع تالف . • موسعات كهربائية . • أسلاك توصيل . • كتالوج مواصفات فنية لعدد من الموسعات . • كاوي لحام . • جهاز فحص رقمي . 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل . 	<ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة . • البدء بعملية استكشاف القطع الإلكترونية في اللوحة الكهربائية، وتحديد الموساع الكهربائي التالف . • تمييز أنواع الموسعات الكهربائية . • قراءة المواصفات الفنية الموجودة على جميع هذه الموسعات . • فك لحام الموساع التالف . • استبدال الموساع التالف بموساع جديد . • لحام الموساع بلوحة التغذية الكهربائية . 	<p>أنفّذ</p>

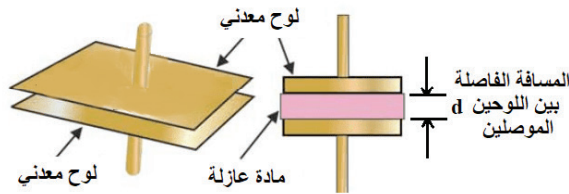
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز فحص رقمي . • الوثائق والتقارير . 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل . 	<ul style="list-style-type: none"> • ملائمة المواسع للتوصيل . • السلامة المهنية للجهاز . • تشغيل الأنظمة معاً، والتأكد من عملها جيداً . 	أتحقق من
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD . • دفتر التدريب العملي . 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل . • النقاش الجماعي . • العمل الفردي . 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل . • تفريغ جميع النتائج على دفتر التدريب العملي . • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة . • تقوم كل مجموعة عمل بعرض ما تم إنجازه للجميع . 	أوثّق، وأقدّم
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي . 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل . • مقارنة مع وصف الزبون . 	أقوم بـ

الأسئلة:

- 1- يُستخدم المواسع الكهربائي في دارات تنظيم الجهد الكهربائي، أناقش ذلك؟
- 2- أشرح مبدأ عمل المواسع الكهربائي؟
- 3- أرسم رمز مواسع كهربائي متغيّر؟
- 4- تختلف أنواع المواسعات وُفق المادة العازلة، أقرن بين مواسعات السيراميك والمواسعات الكيميائية؟
- 5- أشرح اليه عمل المواسع الكهربائي اثناء عملية الشحن والتفريغ؟



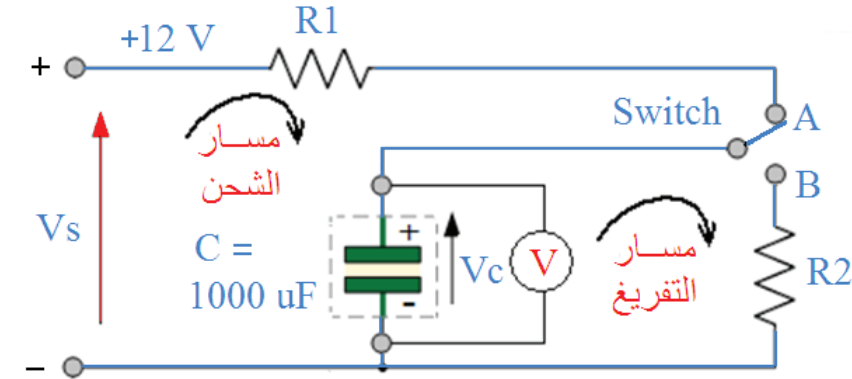
المواسع: هو عنصر لديه القدرة على تخزين الطاقة الكهربائية على شكل مجال كهربائي اثناء عملية الشحن، واطلاقها اثناء عملية التفريغ، يتكوّن المواسع الكهربائيّ في أبسط أشكاله من لوحين موصلين تفصل بينهما مادة عازلة، كما في الشكل (1).



الشكل (1): تركيب المواسع الكهربائي

آلية عمل المواسع:

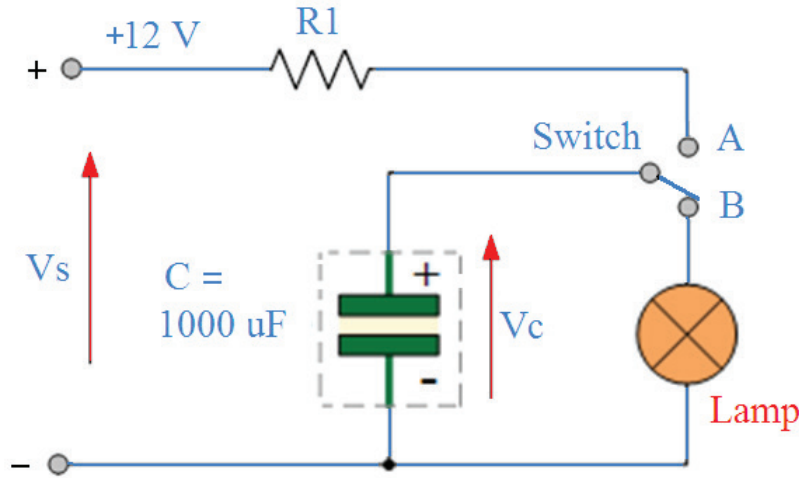
1- شحن المكثف (Charging): عند تطبيق فرق جهد كهربائي مستمر بين طرفي المواسع كما في الشكل (2)، ستبدأ الشحنات الكهربائية الموجبة بالتجمع على أحد اللوحين (اللوحة المتصلة مع القطب الموجب للمصدر)، بينما تبدأ الشحنات الكهربائية السالبة بالتجمع على اللوح الآخر (اللوحة المتصلة مع القطب السالب للمصدر)، وتستمر هذه العملية إلى أن يصبح فرق الجهد بين اللوحين مساوياً لفرق الجهد بين طرفي المصدر، وهكذا يصبح المكثف مشحوناً بشكل كامل.



الشكل (2): عملية الشحن للمواسع الكهربائي

يحتفظ المواسع بشحنته حتى بعد فصل مصدر الجهد الكهربائي عنه، لأن وجود المادة العازلة بين اللوحين يمنع انتقال الشحنات الكهربائية بينهما، فيصبح المواسع بعد شحنه وكأنه بطارية تخزن الطاقة الكهربائية.

2- تفريغ المواسع (Discharging): في حالة توصيل طرفي مواسع مشحون عبر دائرة كهربائية مغلقة كما في الشكل (3)، فإنه يبدأ بتفريغ الشحنة الكهربائية المخزنة بين لوحيه إلى أن يعود اللوحان إلى حالة التعادل الكهربائي، ويصبح فرق الجهد بينهما صفراً.



الشكل (3): تفريغ المواسع

السَّعة: تُعرَّف سعة المواسع على أنها مقدار الشحنة الكهربائية اللازمة لرفع فرق الجهد بين طرفي المواسع بمقدار (1) فولت، وتقاس بوحدة الفاراد، وتحسب قيمة سعة المواسع كالآتي:

$$\text{سعة مواسع (C) بالفاراد} = \frac{\text{الشحنة المخزونة في المكثف (Q) بالكولوم}}{\text{فرق الجهد بين اللوحين للمكثف (V) بالفولت}}$$

العوامل المؤثرة على سعة المواسع:

أ- **المساحة السطحية المشتركة لألواح المواسع (a):** تتناسب سعة المواسع طردياً مع المساحة السطحية المشتركة للألواح، فإذا زادت مساحة سطح اللوح زادت سعة المواسع؛ لزيادة استيعابه للشحنات الكهربائية، وبالعكس، تقل سعة المكثف كلما قلت هذه المساحة.

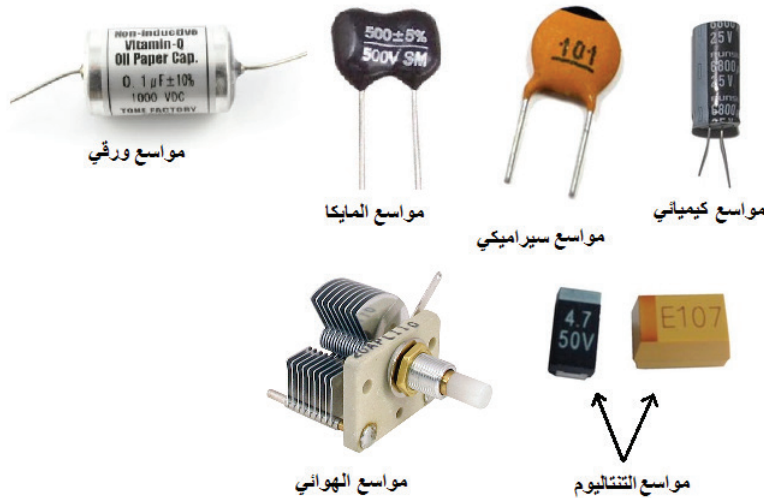
ب- **المسافة بين الألواح (d):** تقل السعة عندما تزداد المسافة بين الألواح، وتزداد كلما قلت تلك المسافة.

ج- **معامل النفاذية الكهربائية (ε):** تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح، ويُعدّ الهواء الوحدة الأساسية لمقارنته قابلية عزل المواد الأخرى المستعملة في صناعة المواسعات، ويوجد لكل مادة معامل نفاذية يُطلق عليه إpsilon (ε).

أنواع المواسعات:

1- **المواسعات ثابتة السعة:** وهي المواسعات التي تمتلك قيمة ثابتة من السعة الكهربائية لا يمكن تغييرها يدوياً، كما في الشكل (4)، ويتم تصنيفها وفق نوع العازل الذي بين الصفائح إلى:

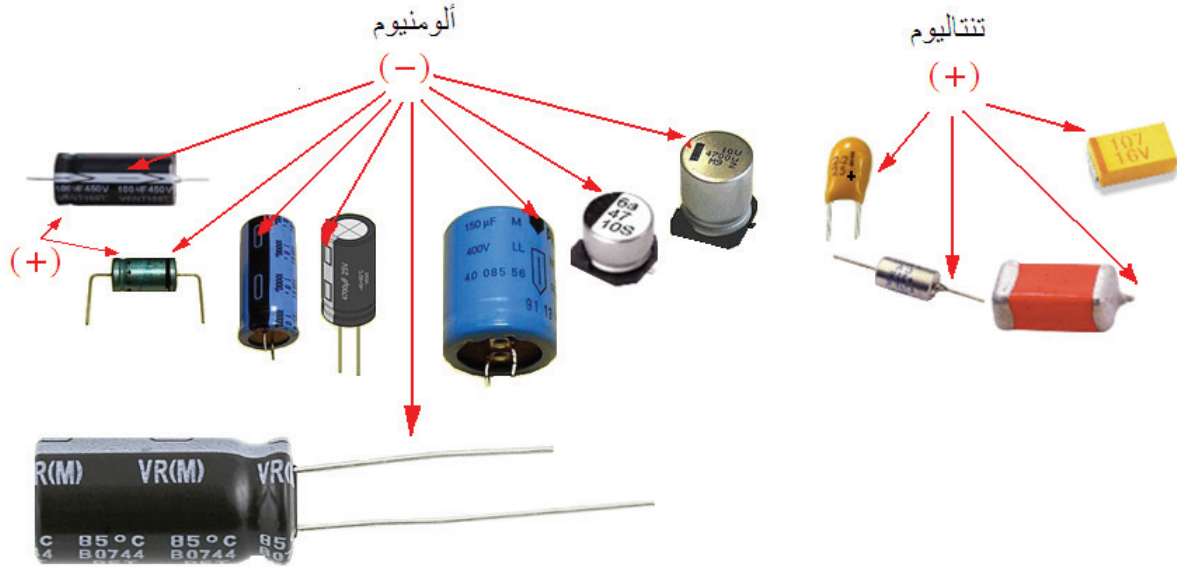
- أ- المواسعات ذات العزل الورقي.
- ب- المواسعات ذات عزل الميكا.
- ج- المواسعات ذات عزل السيراميك.
- د- المواسعات الالكترونية او الكيميائية



الشكل (4): مواسعات ثابتة القيمة

المواسعات القطبية وغير القطبية:

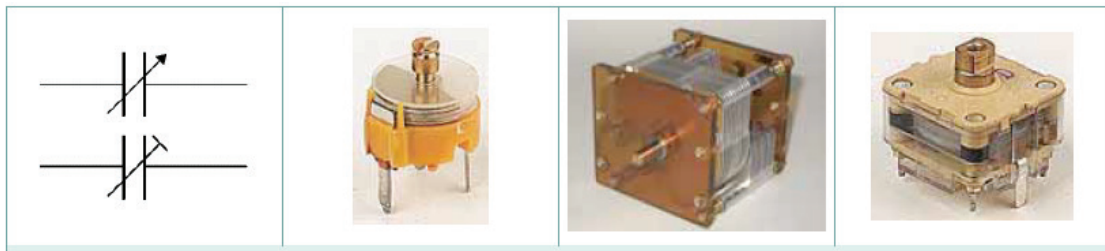
أ- **المواسعات القطبية:** يكون أحد طرفيها موجب القطبية والآخر سالباً، ويتم تمييز طرفيها بعدة طرق كما في الشكل (5)، سعتها الكهربائية تكون كبيرة، من الأمثلة عليها مواسعات الألمنيوم والتيتانيوم، يجب الانتباه للقطبية عند توصيلها في الدوائر الإلكترونية، في حال عكس القطبية سيتلف المواسع.



الشكل (5): مواسعات قطبية

ب- **المواسعات غير القطبية:** لا تحتوي على قطبية، سعتها الكهربائية بالعادة تكون قليلة لا تتجاوز بضعة ميكرو فاراد، من الأمثلة عليها مواسعات السيراميك والميكا.

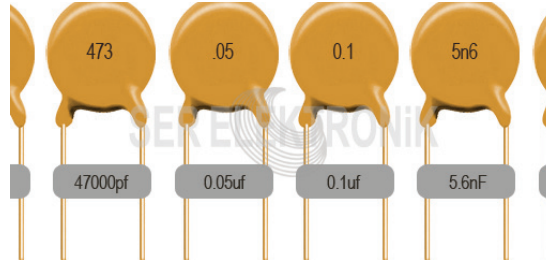
2- **المواسعات متغيرة السعة:** وهي المواسعات التي يمكن تغيير قيمة سعتها الكهربائية يدوياً، حيث تحتوي على مجموعة صفائح ثابتة، وأخرى متحركة، ومن الأمثلة عليها: المواسع الهوائي، حيث نجد أنّ سعة المكثف تتغير بتغير مساحة الألواح المتداخلة، ولذلك نجدها تُستخدم عادةً في أجهزة المذياع في ضبط الترددات.



الشكل (6): مواسعات متغيرة القيمة

المواصفات الفنية للمواسعات:

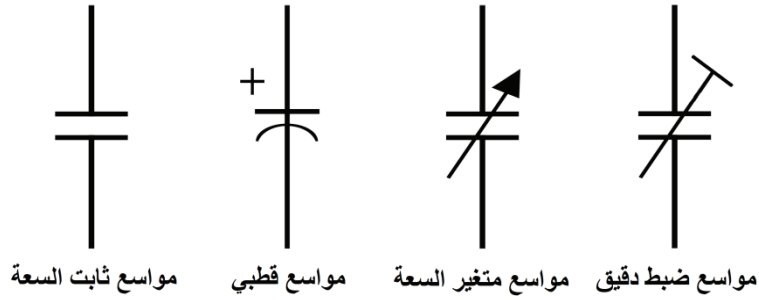
- 1- السَّعة: هي القيمة الاسمية للمواسع، المُعبَّر عنها بالمايكرو فاراد، أو النانو فاراد، أو البيك فاراد، وتكون بالعادة مدونة على الغطاء الخارجي للمواسع بإحدى الطرق الآتية:
 - أ- تظهر السعة على جسم المكثف بشكل صريح حيث تظهر قيمة السعة متبوعة بوحدة القياس.
 - ب- على شكل رموز ذات دلالة معيَّنة حيث يتم التعبير عن السعة بثلاث خانات على الصورة XXn حيث تشير الخانتان XX على اليسار إلى (القيمة) بينما تشير الخانة الثالثة n إلى (عدد الاصفار)، تعطى السعة بوحدة البيكو فاراد pf.



الشكل (7): قراءة السعة الكهربائية للمواسع

- 2- الفولتية التشغيلية المقررة: هي الفولتية القصوى المسموح تشغيل المواسع بها، في حال تجاوزها يتلف المواسع.
- 3- التفاوت: هو الانحراف الأقصى المسموح به عن القيمة الاسمية، ويُعبَّر عنه بالنسبة المئوية.
- 4- الاستقرار: هو تغير قيمة سعة المواسع (بالنسبة المئوية) الذي يحصل في ظروف محددة، وخلال مدة محددة من الزمن.

رموز المواسعات:



الشكل (8): رموز المواسعات

فحص المواسعات:

تحتوي غالبية أجهزة الأفوميتر على تدرج خاص؛ لقياس سعة المواسع، إذ يتم توصيل المواسع مع ساعة الفحص، كما هو مبين في الشكل (9)، واختيار التدرج المناسب للقياس، ومقارنة قيمة القياس مع قيمة السعة المدونة على جسم المواسع.



الشكل (9): فحص المواسعات

أعطال المواسعات:

قد تتعرض المواسعات المستخدمة في الدوائر الإلكترونية والكهربائية إلى أحد أنماط الأعطال الآتية:

1- دائرة القصر (التماس): ينتج هذا العطل من اتصال لوحي المواسع معاً؛ نتيجة تلف المادة العازلة التي تفصل بينهما، وهذا العطل هو أكثر الأعطال شيوعاً في المواسعات، حيث يعطي المواسع عند قياس مقاومته مقاومة منخفضة جداً قد تصل إلى الصفر.

2- المواسع يتصرف كأنه مقاومة: يعطي مقاومة ثابتة عند قياس مقاومته، وينتج هذا العطل عندما يفقد الوسط العازل خصائصه، فيتصرف كأنه مقاومة ثابتة.

3- دائرة مفتوحة: وينتج هذا العطل عندما تنفصل إحدى ألواح المواسع؛ بسبب انفجاره.

4- تغير السعة: يعطي المواسع في هذه الحالة سعة أكبر أو أقل من سعته المقررة، وبشكل ملحوظ.

2 - 2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: توصيل المواسعات الكهربائية:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

أراد زبون استبدال مواسع تالف في لوحة كهربائية، لكنّ تعدّر عليه الحصول على القيمة نفسها للمواسع التالف من متجر الإلكترونيات.

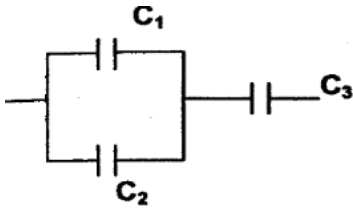
العمل الكامل: 

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن السّعة المطلوبة للمواسع المراد استبداله. الاستفسار من الزبون عن قيم المواسعات التي توفرت لديه. أجمع بيانات عن آلية توصيل المواسعات الكهربائية. أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية المكتوبة على المواسعات. أجمع بيانات عن آلية قياس السّعة الكلية للمواسعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية. فيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء. كتيّب مواصفات فنية لمواسعات كهربائية مختلفة.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. يحدد الطلبة أهم المواصفات الفنية. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. كتالوج مواصفات فنية لعدد من الثنائيات. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. فكّ المواسع التالف من اللوحة. التأكد من مواصفات المواسع المراد استبداله. توصيل المواسعات المعطاة على اللوحة؛ للحصول على السّعة المطلوبة. قياس السّعة الكلية للمواسعات بعد التوصيل. لحام المواسعات بعد توصيلها في اللوحة الكهربائية. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. أسلاك توصيل. كتالوج مواصفات فنية لعدد من المواسعات. جهاز فحص رقمي. كاوي لحام. شفاط لحام.
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> قياس القيمة الكلية للمواسع بعد التوصيل. السلامة المهنية للجهاز. تشغيل الأنظمة معاً، والتأكد من عملها جيداً. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. النقاش الجماعي (عصف فكري بين المجموعات). 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص رقمي. الوثائق والتقارير.

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج • كفاءة على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثق، وأقدم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع وصف الزبون. • تقديم تغذية راجعة عن نتائج التدريب. 	<p>أقوم بـ</p>

الاسئلة

1- لديّ مجموعه من المواسعات بسعة (20، 40، 30) ميكرو فاراد:

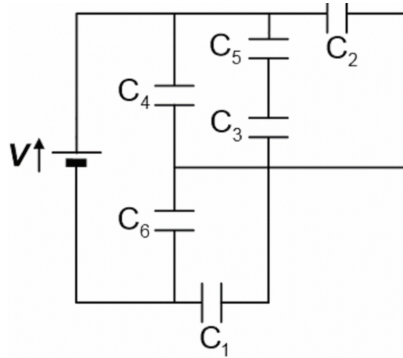


أ- أحسب السعة المكافئة عند توصيلها على التوالي.

ب- أحسب السعة المكافئة عند توصيلها على التوازي.

ج- أحسب السعة المكافئة عند توصيلها بالشكل الآتي:

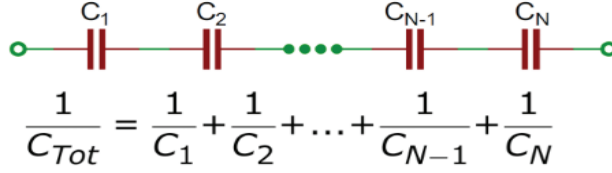
2- اوضح ماذا يحدث للسعة الكهربائية المكافئة عن توصيل عدد من المواسعات على التوازي والتوالي؟



نشاط : أكتب تقريراً حول طرق توصيل المواسعات الكيميائية، وكيفية مراعاة القطبية في التوصيل.

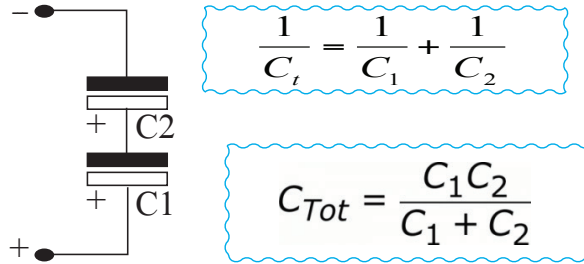


يمكن توصيل الواسعات على التوالي، أو على التوازي، أو بشكل مركّب؛ للحصول على سعة كلية مكافئة.
 1- توصيل المواسعات على التوالي: عندما يتم توصيل مجموعة من المواسعات معاً على التوالي، تكون السعة الكلية لها مساوية لمقلوب حاصل جمع مقلوب سعة كل مواسع، والشكل (1) الآتي يوضّح ذلك:



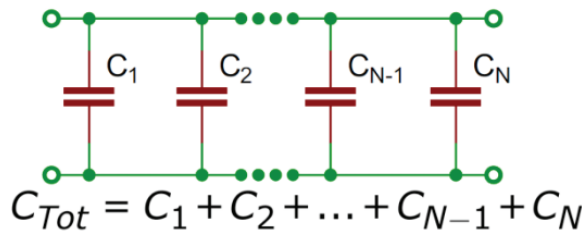
الشكل (1): حساب السعة الكلية عند التوصيل على التوالي

إذا كان لديّ مواسع فقط، موصلان على التوالي، فيمكنني استخدام طريقة (الضرب على الجمع)؛ لحساب السعة الكلية المكافئة، كما هو موضح بالشكل (2) الآتي:



الشكل (2): حساب السعة الكلية عند التوصيل على التوالي لمواسعين

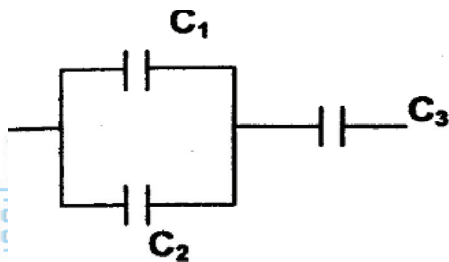
2 - توصيل المواسعات على التوازي: عندما يتم توصيل مجموعة من المواسعات بعضها مع بعض على التوازي، تعطي سعة كلية تساوي مجموع حاصل سعات تلك المواسعات، والمثال الآتي يوضّح ذلك:



الشكل (3): حساب السعة الكلية عند التوصيل على التوازي

3 - التوصيل المركّب للمواسعات:

يمكن توصيل عدة مواسعات على التوالي، والتوازي معاً في دائرة واحدة؛ للحصول على سعة معينة، لها جهد تشغيل معين أيضاً، ولإيجاد السعة الكلية، فيجب تبسيط الدائرة عن طريق إيجاد السعة الكلية لكل فرع على حدة، ثم إيجاد السعة الكلية للدائرة.



الشكل (4): توصيل مركّب

2 - 3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: التعرف إلى الملف الكهربائي:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

طلب أحد الزبائن إصلاح جرس كهربائي معطل، حيث إنه لا يصدر صوت عند الضغط على المفتاح، مع العلم أن التيار الكهربائي يصل إلى الجهاز، ولكن لا يجذب ذراع التوصيل ليصطدم بالقطعة المعدنية.

العمل الكامل: 

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون الكتابي. • الشبكة العنكبوتية. • فيديوهات تعليمية. • الاستعانة بالخبراء. • كتيّب مواصفات فنية لمجموعه من الملفات. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل في مجموعات. • البحث العلمي. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الاستفسار من الزبون عن حالة الجرس الكهربائي، والحالات التي لا يعمل فيها. • أجمع بيانات عن أشكال الملفات الكهربائية. • أجمع بيانات عن تركيب الملفات الكهربائية، ومبدأ عملها. • أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية للملفات الكهربائية. • أجمع بيانات عن آلية فحص الملفات الكهربائية. • أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدمة فيها الملفات الكهربائية. 	<p>أجمع البيانات، وأحلّها</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العدّد اليدوية التي تلزم. • كتالوج مواصفات فنية لعدد من الملفات. • نموذج جدول زمني. • نموذج جدول تكلفة. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. • اختيار ثنائي عادي ذي مواصفات مناسبة للمهمة. • تحديد جدول تكلفة للمهمة. • تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<p>أخطّط، وأقرّر</p>
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدّة يدوية. • جرس كهربائي يحتوي على ملف كهربائي. • أسلاك توصيل. • جهاز فحص رقمي. • ملفات كهربائية، وأسلاك توصيل. • كاوي لحام وأسلاك لحام. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. • البدء بعملية استكشاف القطع الإلكترونية في اللوحة الكهربائية، وتحديد الملف الكهربائي الموجود، وتمييزه. • استبدال الملف الكهربائي التالف بآخر جديد. 	<p>أنفّذ</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • فحص الملف الكهربائي الذي تم توصيله . • تشغيل الجرس الخاص بالزبون، والتأكد من عمله جيداً . • السلامة المهنية للجهاز . 	أتحقق من
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD . • دفتر التدريب العملي . 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل، وإنشاء ملفات خاصة بالزبائن . • تلخيص الخطوات والإجراءات والنتائج كافة على دفتر التدريب العملي . • عرض ما تم إنجازه للجميع . 	أوثق، وأقدم
	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل . • المقارنة مع وصف الزبون . 	أقوم بـ

الأسئلة:

- 1- ما المقصود بالحث الذاتي؟
- 2- أوضح العوامل المؤثرة على حثية الملف الكهربائي؟
- 3- أعدد الاستخدامات المختلفة للملفات الكهربائية؟
- 4- أوضح اهم المشاكل التي تحدث في الملفات الكهربائية , وأسبابها؟

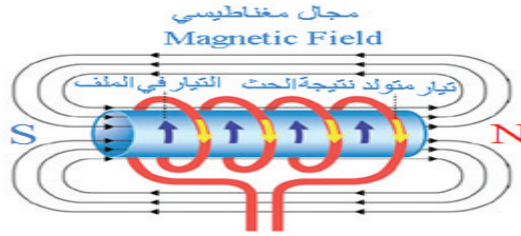
أتعلم:



نشاط: أبحث عن استخدام الملفات الكهربائية الموجودة في لوحة إلكترونية، ثم أدوّن جميع المعلومات المكتوبة عليها، وأحلّها.

الملف الكهربائي:

يتكون الملفّ الكهربائيّ من عدد من اللّفات من سلك موصل معزول يتم لفها حول قلب من مادة ما، وهو عنصر كهربائيّ يمتلك خاصية تخزين الطاقة الكهربائيّة على شكل مجال مغناطيسي حوله، كما في الشكل (1)



الشكل (1): تخزين الطاقة الكهربائية حول الملف على شكل مجال مغناطيسي

الحث الذاتي:

إذا كانت قيمة التيار المارّ في الملف تتغير زيادة ونقصاناً، كما هو الحال مع التيار المتردد، فإنّ قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار تتغير أيضاً زيادة ونقصاناً، وفي هذه الحالة يتولد على طرفي الملف جهد يعارض الزيادة والنقصان في التيار المارّ في الملف، وكلما زاد معدل تغيّر التيار زادت قيمة هذا الجهد المعارض لحدوث التغيّر، وخاصية المعارضة هذه تُسمّى (الحث الذاتي)، كما يُسمّى الجهد العارض لحدوث التغير القوة الدافعة الحثية، ويقاس الحث الذاتي لملف بوحدة (الهنري) (H)، أو (الملي هنري).

العوامل التي يعتمد عليها مقدار الحث في الملف:

- 1- عدد لفّات الملف: كلما زاد عدد اللّفات زادت شدة المجال المغناطيسي المتولد حول الملف، وبالتالي تزداد الحثية.
- 2- نوع مادة القلب المغناطيسي: كلما كانت نفاذية المادة التي لُفّ عليها الملف أكبر كانت الحثية أكبر.
- 3- مساحة مقطع الملف: كلما زادت مساحة مقطع الملف زادت شدة المجال المغناطيسي المتولد حوله.
- 4- طول الملف: كلما زاد طول الملف انخفض مقدار الحث الذاتي.
- 5- طريقة اللف والمسافة بين اللّفات.

أنواع الملفات:

تصنف الملفات إلى نوعين رئيسيين، هما:

أولاً ملفات ثابتة الحثية:

- 1- الملف ذو القلب الهوائي: هو عبارة عن سلك من النحاس المعزول، ومقاومته صغيرة، ويستعمل في الدارات الإلكترونيّة ذات الترددات الراديويّة (RF).

- 2- الملف ذو القلب الحديدي: يتكون من سلك ملفوف حول قلب من شرائح الحديد المعزول، ويُستخدم في الملف الخانق للمصباح الفلوري، والمحولات الكهربائية.
- 3- ملف ذو قلب فيرايت: يمتلك الفيرايت خواص مغناطيسية مشابهة للحديد، ويُستخدم في صنع الهوائي الداخلي لجهاز الراديو.



الشكل (2): ملفات ثابتة الحثية ذات قلوب مختلفة

ثانياً: الملفات متغيرة الحثية: تحتوي على عمود من الفيرايت أو الحديد متحرك داخل قلبها، تتغير قيمة الحثية بناءً على تغير نوع القلب حسب حركة القلب، الشكل (3) يوضح الرمز الكهربائي للملف المتغير.



الشكل (3): رموز الملف المتغير القيمة

استخدامات الملفات:

- 1- معدات أجهزة الاتصالات ذات الترددات العالية.
- 2- دارات مزودات القدرة بالتيار المباشر (الترشيح).
- 3- في صناعة المحركات، والمولدات، والمحولات.
- 4- في دارات الرنين، وتغيير شكل الموجات.

توصيل الملفات:

1. التوصيل على التوالي (Series connection):

عند توصيل الملفات على التوالي تكون المحاثية الكلية L_T كما يأتي:

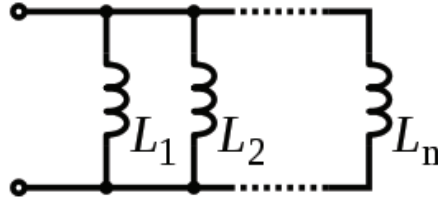
$$L_T = L_1 + L_2 + \dots + L_n$$

الشكل (4): توصيل الملفات على التوالي

2. التوصيل على التوازي (Parallel connection):

عند توصيل الملفات على التوازي تكون المحاثية الكلية L_T كما يأتي:

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$



الشكل (5): توصيل الملفات على التوازي

فحص صلاحية الملفات وتحديد أعطالها:

وتتعرض الملفات عموماً إلى أحد الأعطال التالية، التي يمكننا استخدام جهاز الافوميتر (DMM) بعد ضبطه على وضعيّة قياس المقاومات للكشف عنها:

أ- دارة قصر (short circuit): نتيجة انهيار مادة العازل المغلّفة لأسلاك الملفّ بفعل الحرارة الزائدة. ويحدث هذا العطل إذا تعرض الملفّ لتيار كهربائيّ عالٍ أو ظروف تشغيلية جعلت درجة حرارته تتجاوز القيمة المقرّرة. وفي هذه الحالة تكون المقاومة بين طرفي الملفّ صغيرة جداً تقارب صفر اوم. وتجدر الملاحظة هنا أن بعض الملفات تكون المقاومة بين طرفيها صغيرة أصلاً (أقل من 1 اوم).

ب- دارة مفتوحة (Open circuit): نتيجة حدوث قطع في سلك الملف، أو انفصال أحد أطرافه. وفي هذه الحالة تكون المقاومة بين طرفي الملفّ كبيرة جداً.

ج- تماسّ موضعي بين أجزاء الموصل (Contact): يحدث هذا العطل عند تآكل مادة العازل في موضع محدد بين بعض اللّفات. وفي هذه الحالة قد يصعب تمييز انخفاض المقاومة عن قيمتها المقرّرة، فينحصر الحل العمليّ في فحص الملفّ عن طريق قياس الحثيّة، كما في الشكل (6).



الشكل (6): جهاز قياس الحثية

2 - 4 الموقف التعليمي الرابع: التعرف الى الجهد والتيار المتناوب


وصف الموقف التعليمي:

طلب أحد الزبائن تشغيل محرك كهربائي صغير، مع العلم بأن الزبون حاول تشغيله باستخدام مصدر تغذية مستمر وبقيم مختلفة، ولكن المحرك لم يعمل رغم أن دوائر المحرك سليمة.

العمل الكامل: 

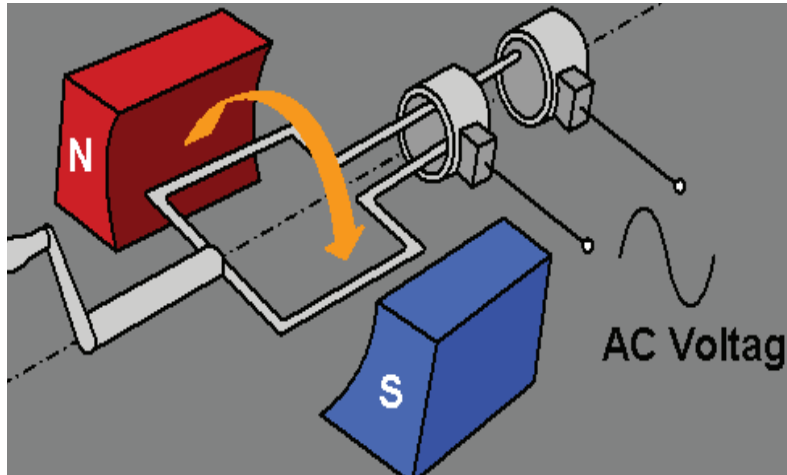
خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن مواصفات المحرك المراد تشغيله. أجمع بيانات عن مصادر التغذية الكهربائية. أجمع بيانات عن خصائص التيار والجهد الكهربائي المتناوب. أجمع بيانات عن كيفية قياس التردد والجهد والتيار المتناوب. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات البحث العلمي الحوار والمناقشة العصف الذهني 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي الشبكة العنكبوتية فيديوهات تعليمية الاستعانة بالخبراء
أخطّط وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات وتبويبها تحديد قيم الجهد والتيار المقررة للمحرك الكهربائي تحديد جدول زمني لتنفيذ المهمة تحديد جدول تكلفة للمهمة تحديد العدد المناسبة لتنفيذ العمل 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة العمل في مجموعات 	<ul style="list-style-type: none"> العدد اليدوية التي تلزم نموذج جدول زمني نموذج جدول تكلفة
أنفذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة تسجيل مواصفات المحرك من حيث القدرة والتيار والجهد المقررات. تفحص مصدر التغذية في المحرك الكهربائي. توصيل المحرك بالجهد المتناوب المناسب للجهاز. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل 	<ul style="list-style-type: none"> محرك كهربائي صندوق عدة يدوية جهاز فحص رقمي


• جهاز فحص رقمي	• مجموعات عمل	• تشغيل المحرك الكهربائي • التأكد من السلامة المهنية للمحرك	اتحقق
• جهاز عرض LCD	• مجموعات عمل • النقاش الجماعي • العمل الفردي	• توثيق نتائج العمل وإنشاء ملفات خاصة بالزبائن • تلخيص كافة الخطوات والإجراءات والنتائج على دفتر التدريب العملي • تقديم تقرير مفصل عن التكلفة • تقوم كل مجموعة عمل بعرض ما تم إنجازه على الجميع	أوثق واقدم
	• النقاش الجماعي	• المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة • بين جميع مجموعات العمل • المقارنة مع وصف الزبون	أقوم

الأسئلة: 

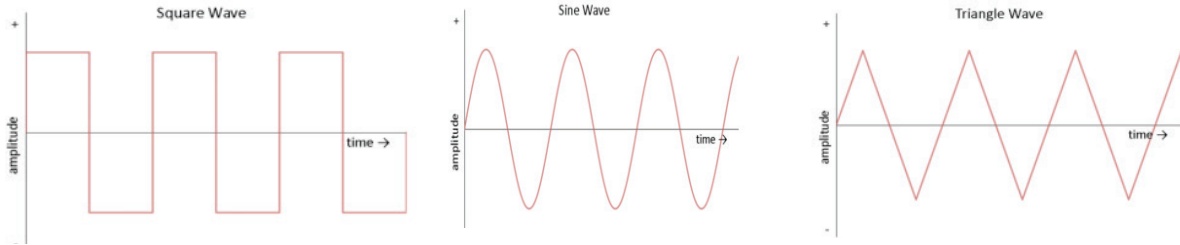
- 1- اشرح الية توليد الموجات الجيبية؟
- 2- أقرن بين الموجة الجيبية والمربعة؟
- 3- أحسب الزمن الدوري لموجة جيبية ترددها 50 هيرتز؟
- 4- ما قيم الجهد والتردد الكهربائي المتناوبة المعتمدة عالميا؟

أتعلم: 



نشاط : أصمّم دائرة بسيطة لتوليد التيار المتناوب باستخدام مجال مغناطيسي، وما القراءات التي أحصل عليها؟ 

التيار المتردد: هو تيار يتغير مقداره تغيراً دورياً مع الزمن، ويتغير اتجاهه بانتظام كلّ زمن معين، ويوضّح الشكل (1) أنواع متعددة لأشكال موجات الجهد المتردد التي يمكن الحصول عليها (جيبية، ومثلثة، ومربعة، ومستطيلة، وسن منشار)، ولكنّ الجهد المتردد الجيبي الموجه هو النوع المولد والمستخدم في معظم الأغراض التجارية.



الشكل(1): أشكال الموجات

الموجة الجيبية:

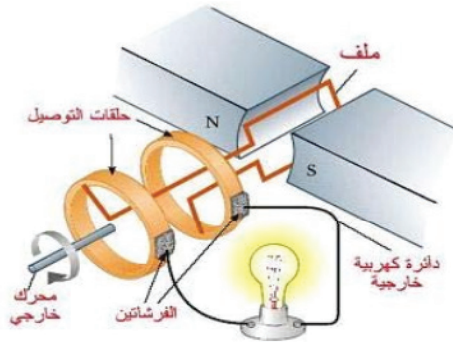
هي أكثر أنواع التيار المتردد شيوعاً، وهي الموجات الكهربائية نفسها التي تولدها شركات توزيع الكهرباء، ويتم إنتاجها باستخدام مولدات التيار المتناوب، يوجد نظامين معتمدان عالمياً لقيم الجهود المستخدمة وهي:

1- النظام الأمريكي: 110 فولت/60 هيرتز

2- النظام الأوربي: 220 فولت/50 هيرتز

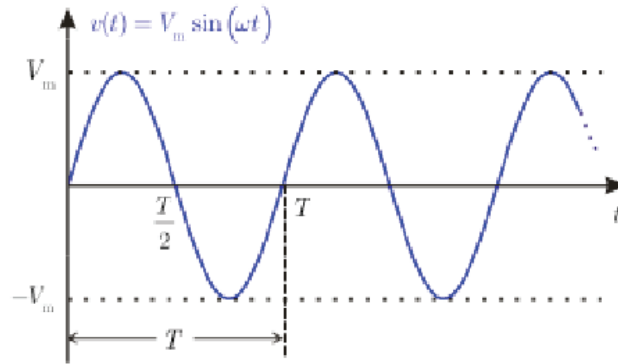
طريقة توليد التيار المتردد الجيبي:

عند وضع موصل داخل قطبين من المغناطيس مختلفين (أحدهما شمالي، والآخر جنوبي)، وأقوم بتدوير هذا الموصل تحت تأثير المجال المغناطيسي المتولد، فإنّه يتولد في الموصل تيار كهربائي يعتمد اتجاهه على اتجاه المجال المغناطيسي، وإذا ابتعد الموصل خارج المجال المغناطيسي، فإنّ التيار يعود إلى الصفر؛ لعدم قطع خطوط المجال المغناطيسي، كما في الشكل (2).



الشكل (2): دائرة توليد التيار المتناوب

يوضح الشكل (3) موجة جيبية لجهد متردد، قيمة الجهد اللحظي على المحور العمودي، والزمن على المحور الأفقي، وبالتالي يكون تغير الجهد أو التيار مع الزمن، بحيث يبدأ من الصفر إلى أعلى قيمة، ثم يعود إلى الصفر، وبعده يقل إلى أكبر قيمة سالبة قبيل العودة إلى الصفر، ويكون بذلك قد أتمّ دورة كاملة.



الشكل (3): الموجة الجيبية

قيم الزمن للموجات الكهربائية:

1- التردد (frequency):

هو عدد المرات التي تكرر فيها الموجة نفسها في كل ثانية، ويقاس بوحدة الهيرتز، ويُرمز له بالرمز (f).

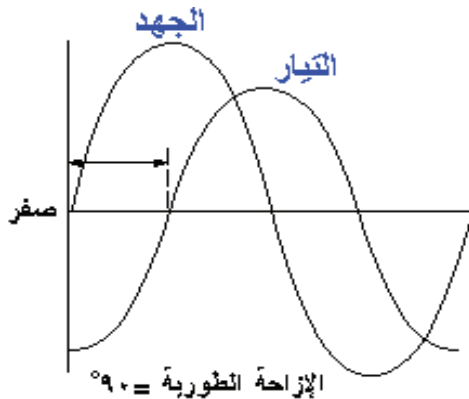
2- الزمن الدوري (period):

وهو الزمن الذي تحتاجه الموجة لإكمال دورة واحدة، ويرمز له بالرمز (T)، ويقاس بوحدة الثانية

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

مثال

أجد تردد موجة جيبية، لها زمن دوري $t = 2\mu s$.



الشكل (4): الإزاحة الطورية في الموجة الجيبية

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} = 500 \text{ khz}$$

الإزاحة الطورية (phase shift):

تمثل الإزاحة الطورية الفرق في التوقيت بين موجتين،

ففي الشكل (4) نلاحظ أنّ موجة التيار تتأخر عن موجة الجهد

بزواية قيمتها 90 درجة، حيث ان موجة التيار ابتدأت بعد فترة

زمنية من بداية موجة الجهد.

قيم التيار والجهد في الموجه الجيبية:

- 1- القيمة العظمى (V_{max}): وهي أقصى قيمة تصل إليها موجة الجهد او التيار، وتُسمى أيضاً جهد القمة (V_p).
- 2- القيمة الصغرى (V_{min}): وهي أقل قيمة تصل إليها موجة الجهد او التيار، وتُسمى أيضاً جهد القمة السالبة ($-V_p$).
- 3- جهد القمة للقمة (V_p-p): وهي ارتفاع الموجة من القيمة العظمى الى القيمة الصغرى.

$$V_p - p = 2V_p$$

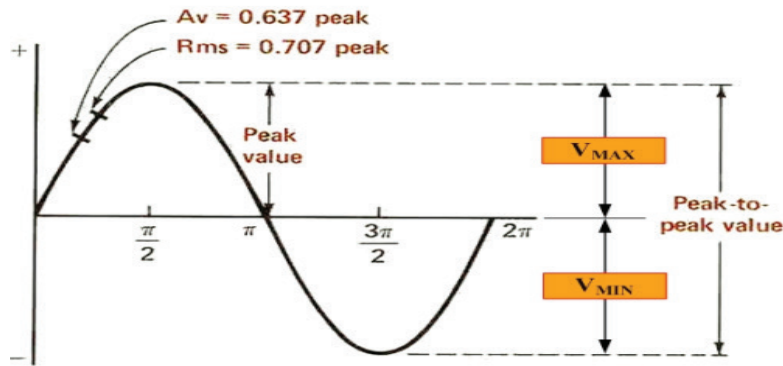
- 4- القيمة الفعالة للجهد (V_{rms}): وهي قيمة الجهد الذي يقيسه جهاز الفولتميتر عند وضعه على تدرج قياس الجهد المتردد، ويُحسب بدلالة القيمة العظمى، حيث:

$$V_{rms} = 0.707 * V_{max}$$

- 5- القيمة المتوسطة للجهد (V_{avg}): وهي قيمة الجهد الذي يقيسه جهاز الفولتميتر عند وضعه على تدرج الجهد او التيار المستمر، وتحسب بدلالة القيمة العظمى أيضاً، حيث:

$$V_{avg} = 0.637 * V_{max}$$

ويوضح الشكل (6) الآتي قيم الجهد المختلفة للموجة الجيبية:



الشكل (6): قيم الجهد والتيار للموجة الجيبية

مثال

أن قيمة (220) الفولت متناوب التي نحصل عليها من ماخذ التيار العام في المنزل، ليست إلا قيمة الجهد الفعالة، احسب القيمة العظمى لهذا الجهد:

الحل

القيمة العظمى = القيمة الفعالة $\times 1.414$

$$220 \times 1.414 =$$

$$= 311 \text{ فولت}$$


يرمز للقيمة الفعالة للجهد بالأحرف (V_{RMS})، أما القيمة الفعالة للتيار فيرمز لها بالأحرف (I_{RMS}). القيمة

الأكثر استخداماً في الحياة العملية، كما أن معظم أجهزة القياس للجهد والتيار تقيس هذه القيمة.

2 - 5 الموقف التعليمي التعليمي الخامس: المحولات الكهربائية:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

أحضر أحد الزبائن جهازاً كهربائياً يعمل على جهد متناوب، مقداره 24 فولت، وطلب بناء دائرة كهربائية، بحيث يستطيع تشغيل الجهاز، مع العلم أنّ الجهد الكهربائي من المزوّد هو 220 فولت.

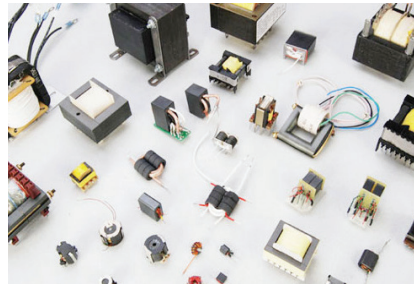
العمل الكامل: 

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون الكتابي. • الشبكة العنكبوتية. • فيديوهات تعليمية. • الاستعانة بالخبراء. • كتيّب مواصفات فنية لمحولات كهربائية. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل في مجموعات. • البحث العلمي. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الاستفسار من الزبون عن نوع الجهد المراد التحويل إليه، ومقداره. • أجمع بيانات عن أشكال المحولات الكهربائية. • أجمع بيانات عن تركيب المحولات الكهربائية، ومبدأ عملها. • أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية للمحولات الكهربائية. • أجمع بيانات عن آلية فحص المحولات الكهربائية. • أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدم فيها المحولات الكهربائية. 	<p>أجمع البيانات، وأحلّها</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العدّد اليدوية التي تلزم. • نموذج جدول زمني. • نموذج جدول تكلفة. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • إعداد مخطّط التوصيل بين الأنظمة المراد ربطها معاً. • تحديد محول مناسب لعمل الجهاز. • تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. • تحديد جدول تكلفة للمهمة. • تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<p>أخطّط، وأقرّر</p>
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدّة يدوية. • كتالوج مواصفات فنية لعدد من المحولات الكهربائية. • أسلاك توصيل. • مجموعته محولات كهربائية. • جهاز فحص رقمي. • كاوي لحام. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. • تمييز أطراف التوصيل للمحول الكهربائي. • التأكد من صلاحية المحول الكهربائي. • توصيل المحول مع الجهاز الكهربائي. 	<p>أنفّذ</p>
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز فحص رقمي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • فحص الجهد الخارج من المحول الكهربائي الذي تمّ توصيله. • السلامة المهنية للجهاز. • تشغيل الأنظمة معاً، والتأكد من عملها جيداً. 	<p>أتحقّق من</p>

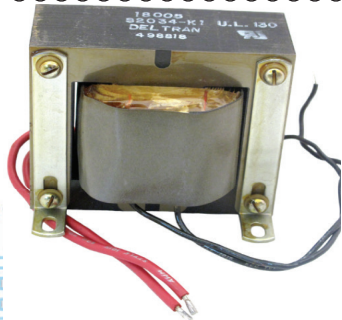
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل، وإنشاء ملفات خاصة بالزبائن. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافةً على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تقوم كل مجموعة عمل بعرض ما تمّ إنجازه للجميع. 	<p>أوثّق، وأقدّم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع وصف الزبون. 	<p>أقوم بـ</p>

الأسئلة:

- 1- ما الوظيفة الرئيسة للمحول الكهربائي؟
- 2- أشرح مبدأ عمل المحول الكهربائي؟
- 3- كيف يمكن تحديد الملف الرئيس والثانوي في المحول؟
- 4- أرسم رمز محول كهربائي ذي نقطة منتصف؟
- 5- افرق بين المحول الخافض للجهد والمحول الرابع؟
- 6- أشرح مبدأ عمل محول التيار؟
- 7- أوضح الية فحص المحول الكهربائي؟



نشاط: أجمع عدداً من المحولات الكهربائية، وأحدّد نوعها من حيث (رافعة، خافضة) للجهد، وما القيم المقررة للملفات الابتدائية لها؟

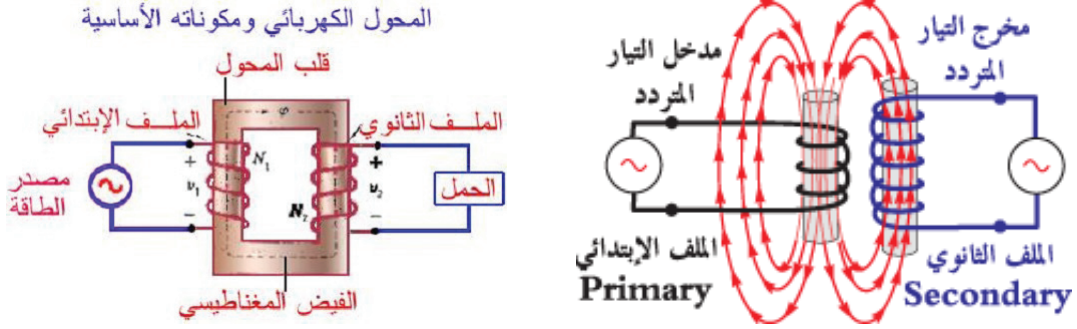


الشكل (1): محول كهربائي

المحول: هو عبارة عن عنصر كهربائي مكوّن من ملفين، أو أكثر، متصلين بعضهما مع بعض كهرومغناطيسياً، فتكوّن ما يُسمّى بالحث المتبادل بينهما. ويستخدم المحوّل لتغيير الجهد أو التيار المتردّد رفعاً أو خفضاً؛ مما يسمح بنقل القدرة الكهربائية بكفاءة عالية وبمسافات كبيرة، علماً أن المحوّل لا يعطي أية زيادة في القدرة، حيث يعمل على رفع الجهد على حساب خفض قيمة التيار.

تركيب المحول:

يتركب المحوّل من ملفّ ابتدائيّ (Primary) يوصل بمصدر التّيّار المتردد بين أطراف ملفّه الابتدائيّ، وملفّ ثانويّ (Secondary) يوصل بالحمل الكهربائيّ، كما هو مبين في الشكل (2)، ويتمّ لفّ الملفّين على قلب حديديّ ليزيد من التأثير المتبادل بينهما، ويستخدم المحوّل في رفع الجهد أو خفض الجهد الكهربائيّ المتولّد.



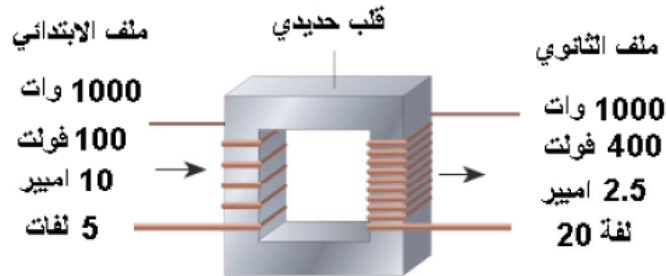
الشكل (2): التركيب الداخلي للمحول الكهربائي

طريقة عمل المحوّل:

عند تطبيق جهد متردّد على ملفّات الابتدائيّ يمر تيار كهربائيّ من خلاله، فيحدث فيض مغناطيسيّ مُتغيّر القيمة والاتجاه في القلب الحديديّ، فتتولّد قوّة دافعة كهربائيّة بالحثّ في الملفّ الثانويّ، ويعتمد الجهد والتّيّار المتولّد بالحثّ على النسبة بين عدد لفّات الابتدائيّ والثانويّ.

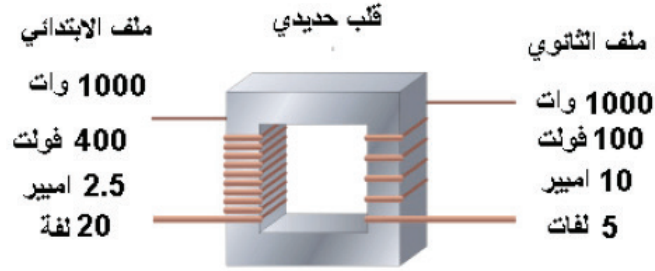
تصنيفات المحولات الكهربائية من حيث فرق الجهد:

- 1- محولات رافعة للجهد: تستخدم في عملية رفع الجهد الكهربائيّ، ومن أهم مواصفاتها الفنية:
 - أ- فرق الجهد على ملفّها الثانويّ أكبر من الجهد في الملفّ الابتدائيّ.
 - ب- عدد لفّات الملفّ الثانويّ أكثر من ملفّات الملفّ الابتدائيّ.
 - ج- تيار ملفّها الثانويّ أقل من تيار الملفّ الابتدائيّ.
 - د- مساحة مقطع سلكها الثانويّ أقل من الابتدائيّ.



الشكل (3): محول رافع للجهد

2- محولات خافضة للجهد: تستخدم في عملية خفض الجهد الكهربائي، يكثر استخدامها في الأجهزة الالكترونية والكهربائية التي تحتاج دوائرها الالكترونية الى جهد تشغيل منخفض، مواصفاتها الفنية عكس المحولات الرافعة للجهد، كما في الشكل (4):



الشكل (4): محول خافض للجهد

المعادلة الرياضية للمحول الكهربائي:

تعتمد الجهود والتيارات الداخلة والخارجة من المحول على عدد لفات الملفين: الابتدائي، والثانوي، وهي تخضع للقوانين الآتية:

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

حيث ان:

N_p : عدد لفات الملف الابتدائي

N_s : عدد لفات الملف الثانوي

V_p : جهد الملف الابتدائي

V_s : جهد الملف الثانوي

I_p : تيار الملف الابتدائي

I_s : تيار الملف الثانوي

مثال ١

محول خفض، عدد لفات الملف الابتدائي (400) لفة، عدد لفات الملف الثانوي (40) لفة، جهد الملف الابتدائي (220) فولت، احسب جهد الملف الثانوي.

$$\begin{aligned} \frac{N_s}{N_p} &= \frac{V_s}{V_p} \\ V_s &= \frac{N_s}{N_p} \times V_p \\ V_s &= \frac{40}{400} \times 220 \\ V_s &= 22V \end{aligned}$$

الحل

$$\begin{aligned} N_p &= 400 \text{ لفة} \\ N_s &= 40 \text{ لفة} \\ V_p &= 220 \text{ فولت} \\ V_s &= ? \end{aligned}$$

محول خفض 220\12 فولت، تيار الملف الثانوي 2 أمبير، احسب تيار الملف الابتدائي .

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$I_p = I_s \times \frac{V_s}{V_p}$$

$$I_p = 2 \times \frac{12}{220}$$

$$I_p = 0.11A$$

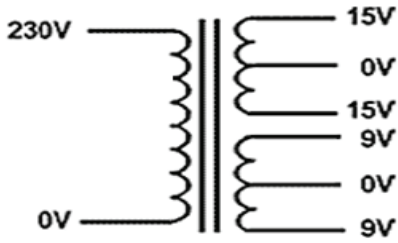
الحل

$$V_p = 220 \text{ فولت}$$

$$V_s = 12 \text{ فولت}$$

$$I_s = 2 \text{ أمبير}$$

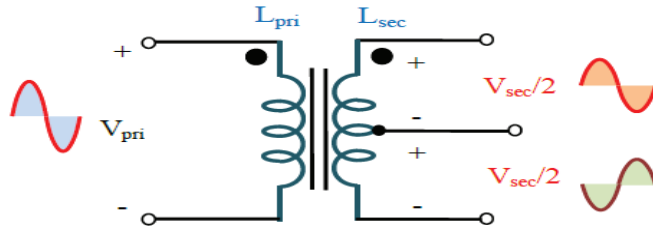
$$I_p = ?$$



الشكل (5): محول قدرة

أنواع المحولات الكهربائية:

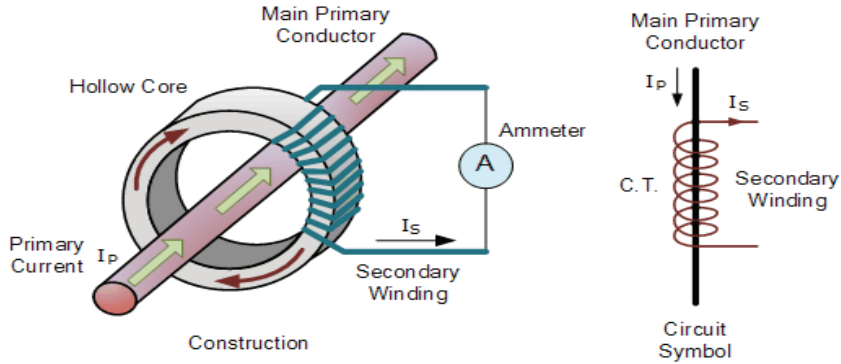
- 1- محوّل القدرة (Power Transformer): تحتوي ملفه الثانوي على أكثر من مخرج بقيمة جهد مختلفة، يستخدم في مدخل دارات التغذية في الأجهزة الإلكترونية كمحوّل خافض للجهد، كما يبين الشكل رقم (5).
- 2- المحولات العازلة: تُعدّ المحولات العازلة أفضل الوسائل للعزل الكهربائي بين دائرتين، ففي المحولات العازلة، لا يوجد أيّ اتصال كهربائي، وإنما الدائرتان متصلتان ببعضهما مغناطيسياً، تكون عدد لفات الملف الابتدائي والثانوي متساوية.
- 3- المحولات ذات النقطة الوسطية: وفيه يكون الملف الثانوي عبارة عن ملفين ينقسم الجهد الكلي بينهما، ويكون له ثلاث أطراف، أحد الأطراف مع الطرف الأوسط يعطي نصف الجهد الكلي، والطرفان البعيدان (غير الطرف الأوسط) يعطيان الجهد الكلي، كما في الشكل (6).



الشكل (6): محول ذو نقطة منتصف

- 4- محول التيار (Current Transformer): يستخدم محوّل التيار مع أجهزة قياس التيار المتناوب بهدف خفض قيمة التيار المتناوب المراد قياسه إلى قيمة مناسبة يسهل قياسها، كما يستخدم لعزل جهاز القياس عن أسلاك الفولتية العالية.

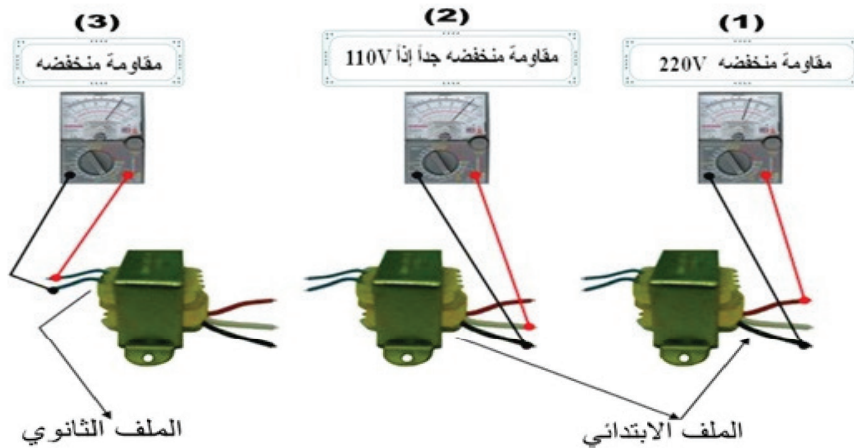
يتكوّن محوّل التّيّار كما يبين الشكل (7) من ملفّ ابتدائيّ، يكون عدد لفاته قليلة ومساحة مقطع سلكه كبيرة، ويوصل هذا الملفّ على التوالي مع خط الحمل المراد قياس تياره، وأما الملفّ الثانويّ، فيكون عدد لفاته كبيراً، ومساحة مقطع سلكه صغيرة، ويوصل بجهاز قياس التّيّار.



الشكل (7): محوّل التّيّار

طريقة فحص أعطال المحول:

- 1- أضع طرفي جهاز الاومميتر على طرفي الملف الابتدائي للمحول، يجب يعطي قيمة مقاومة قليلة تختلف قيمتها حسب مساحة مقطع ملف المحول.
- 2- أضع طرفي جهاز الاومميتر على طرفي الملف الثانوي للمحول، يجب يعطي قيمة مقاومة قليلة ايضا.
- 3- اضع أحد أطراف جهاز الاومميتر على أحد أطراف الابتدائي والأخر على قلب المحول، يجب ان يعطي مقاومة عالية جدا.
- 4- اضع أحد أطراف جهاز الاومميتر على أحد أطراف الثانوي والأخر على قلب المحول، يجب ان يعطي مقاومة عالية جدا أيضا.



الشكل (8): فحص المحول الكهربائي

أسئلة الوحدة:

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 - ماذا يحدث للمواسع عند زيادة مساحة سطحه؟

- أ- تزداد سعة المواسع، وتقل شحنته.
ب- تزداد سعة المواسع، وتزداد شحنته.
ج- لا تتأثر سعة المواسع، وتزداد شحنته.
د- لا تتأثر سعة المواسع، ولا شحنته.

2 - ماذا يحدث للمواسع عند زيادة المسافة بين لوحيه؟

- أ- تقل سعة المواسع، وتقل شحنته.
ب- تقل سعة المواسع، وتزداد شحنته.
ج- لا تتأثر سعة المواسع، وتقل شحنته.
د- لا تتأثر سعة المواسع، ولا شحنته.

3 - ماذا يحدث لشحنة المواسع الكلية عند توصيل المواسعات على التوالي؟

- أ- تتوزع بالتساوي على المواسعات.
ب- تتوزع بقيم مختلفة طبقاً لسعة كل مواسع.
ج- تكون نفسها لجميع المواسعات.
د- تتوزع بقيم مختلفة طبقاً لترتيب كل مواسع.

4 - ماذا يحدث في الملف عند تغيير قيمة التيار المارّ فيه؟

- أ- يعمل الملف كسلّك، ولا يعارض مرور التيار.
ب- يعمل المعارض كمقاومة.
ج- يُنشئ جهداً ذاتياً باتجاه التغيير.
د- يُنشئ جهداً ذاتياً بعكس اتجاه التغيير.

5 - إذا كان الجهد من القمة للقمة يساوي 10 فولت، فإنّ قيمة الجهد الفعال تساوي:

- أ- 3 فولت.
ب- 4 فولت.
ج- 3.5 فولت.
د- 4.5 فولت.

6 - إذا كانت موجة جيبية تحمل تردد 5 هيرتز، فإنّ قيمة الزمن الدوري لها تساوي:

- أ- 0.5 ثانية.
ب- 0.2 ثانية.
ج- 1.5 ثانية.
د- 0.8 ثانية.

7 - من مواصفات المحول رافع الجهد؟

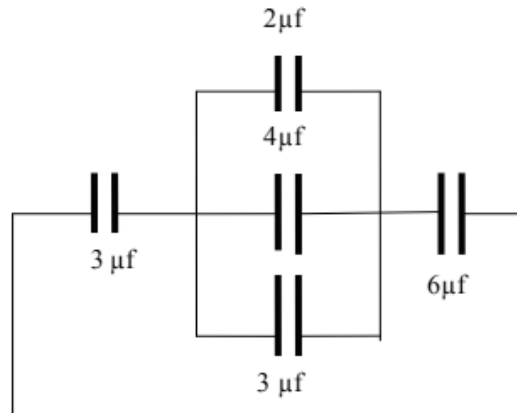
- أ- عدد لفات الابتدائي أكبر من الثانوي.
ب- عدد لفات الابتدائي أقل من الثانوي.
ج- عدد اللفات متساوٍ بينها.
د- لا يوجد علاقة لعدد اللفات

8 - إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي لمحول كهربائي (500 لفة)، وعدد لفات ملفه الثانوي (50 لفة)، فما مقدار فرق الجهد الناتج عند وصل المحول بمصدر جهد يعطي (250 فولت)؟

- أ- 2200 فولت.
ب- 2300 فولت.
ج- 2400 فولت.
د- 25 فولت.

السؤال الثاني:

- 1- أعدد ثلاثة من أنواع المواسعات ثابتة القيمة؟
- 2- أشرح آلية شحن المواسع، وتفريغها؟
- 3- أوضّح أهم المواصفات الفنية الواجب مراعاتها عند استبدال مواسع تالف بآخر جديد؟
- 4- أذكر ثلاثة من أعطال المواسعات، مع الشرح؟
- 5- لديّ ثلاث مواسعات، بسعة (3 μF ، 6 μF ، 4 μF)، أوضّح بالرسم كيف يتم توصيلها معاً للحصول على:
أ- سعة كبيرة. ب- سعة صغيرة.
- 6- أحسب السعة الكلية للمواسعات في الشكل الآتي؟



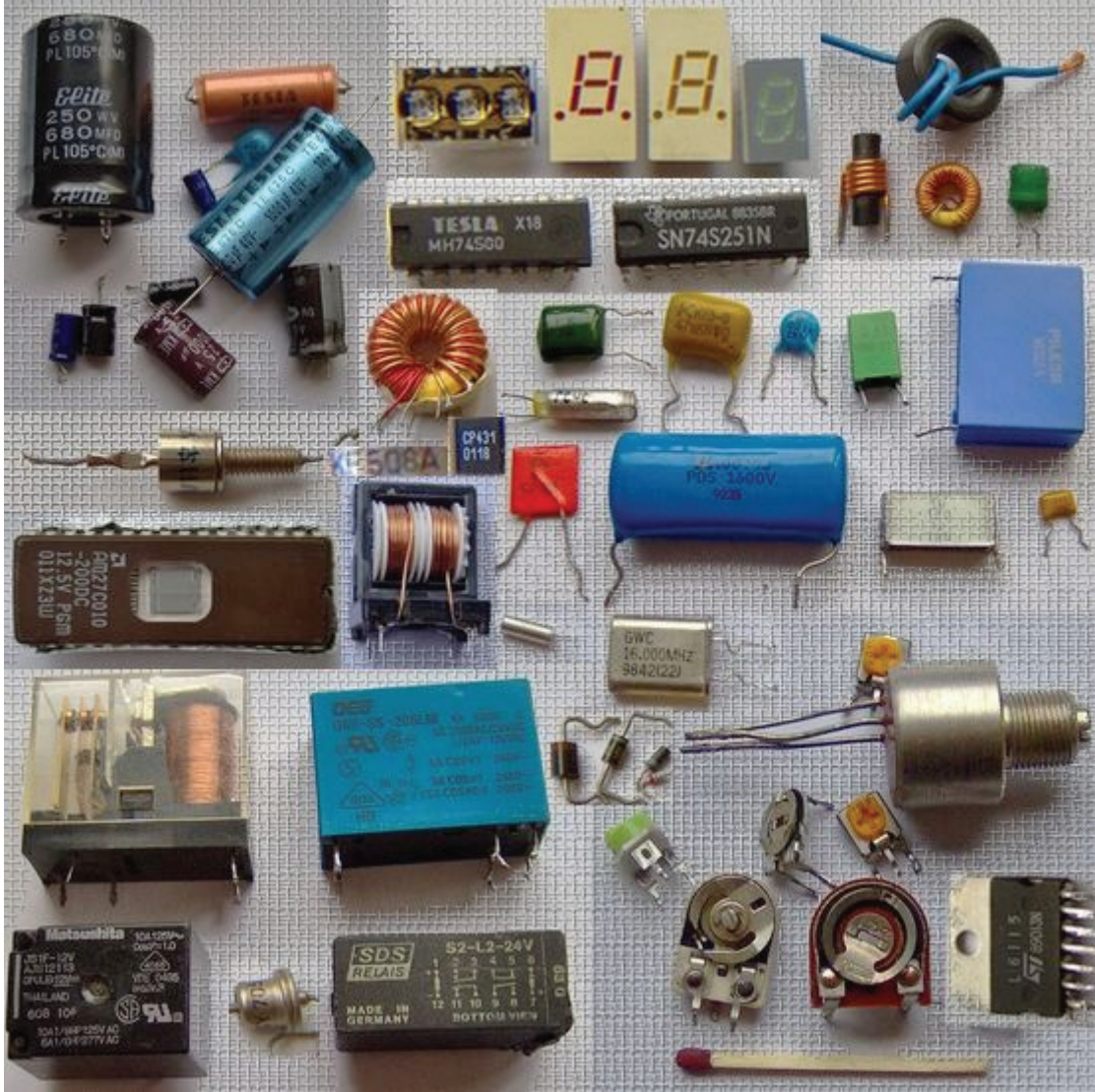
- 7- أذكر العوامل التي يعتمد عليها الحث الذاتي في الملف الكهربائي؟
- 8- أرسم الرمز الكهربائي لـ (ملف ذي قلب فيرايت، وملف متغير ذي قلب هوائي)؟
- 9- أوضّح المقصود بالإزاحة الطورية بين الموجات الكهربائية؟
- 10- أعدد ثلاثة من التطبيقات التي تُستخدم فيها المحولات في الأبنية الذكية؟

مشاريع الوحدة:

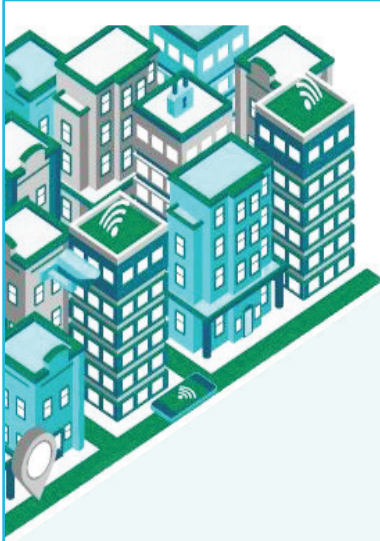
- 1- أصمّم دائرة كهربائية لماكنة لحام كهربائي، بالاعتماد على مبدأ المحول الكهربائي رافع الجهد، ثمّ أقوم ببنائها، وتشغيلها.
- 2- أصمّم دائرة رنين كهربائية، مستخدماً (مواسعاً متغيراً، وملفناً، ومقاومة)، بحيث تعمل على التقاط موجات الراديو، ثمّ أقوم ببنائها، وتشغيلها.



الوحدة النمطية الثالثة العناصر الإلكترونية



العناصر الإلكترونية أساس الثورة الصناعية.



الوحدة النمطية الثالثة: العناصر الإلكترونية:

يُتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على التعرف إلى المواصفات الفنية، ومبادئ العمل، وآلية الفحص والتشغيل لعدد من القطع الإلكترونية من خلال الآتي:

- 1- التعرف إلى المرحلات الكهربائية، وتشغيلها.
- 2- التعرف إلى الثنائيات العادية، وتشغيلها.
- 3- التعرف إلى قنطرة التوحيد، وتشغيلها.
- 4- التعرف إلى الثنائيات الباعثة للضوء، وتشغيلها.
- 5- التعرف إلى المقاومات الضوئية، وتشغيلها.
- 6- التعرف إلى المقاومات الحرارية، وتشغيلها.

12- التأكد من صلاحية المقاومات الحرارية، وتشغيلها ضمن عدة دوائر كهربائية.

ثانياً- الكفايات الاجتماعية والشخصية:

- 1- الحفاظ على خصوصية الزبون.
- 2- المصادقية.
- 3- تلبية حاجات الزبون.
- 4- الاستعداد على الاتصال بذوي الخبرة.
- 5- التأمل الذاتي.
- 6- احترام الرأي.
- 7- القدرة على تحمّل النقد.
- 8- القدرة على الإقناع.
- 9- الثقة بالنفس.

ثالثاً- الكفايات المنهجية:

- 1- التعلم التعاوني.
- 2- القدرة على البحث.
- 3- وضع خطط للعمل.
- 4- معرفة المصطلحات الإنجليزية الخاصة بالمهنة.

قواعد الامن والسلامة المهنية:

- 1- ارتداء الملابس الخاصة بالتدريب العملي.
- 2- عدم لمس الأجهزة الموجودة في المشغل إلا بتوجيهات من مشرف المشغل.
- 3- عدم تشغيل أيّ من التجارب العملية التي تمّ إنجازها إلا تحت إشراف مشرف المشغل.
- 4- التأكد من إطفاء جميع الأجهزة بعد الانتهاء من أداء التجارب، والحصول على النتائج.
- 5- الحفاظ على المشغل نظيفاً طوال الوقت، بعد الانتهاء من التجارب العملية.
- 6- الانتباه من خطر الصعق الكهربائي أثناء التعامل مصادر التغذية عالية القدرة.

الكفايات المهنية:



الكفايات المُتوقَّع أن يمتلكها الطلبة بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة هي:

أولاً- الكفايات الاحترافية:

- 1- التّعرف إلى المرّحل الكهربائي، وتمييزه عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاته، وفهم مبدأ عمله، ومعرفة أهم مواصفاته الفنية.
- 2- التأكد من صلاحية المرّحل الكهربائي، وتمييز أطرافه، وتشغيله ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 3- التّعرف إلى الثنائي العادي، وتمييزه عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاته، وفهم مبدأ عمله، ومعرفة أهم مواصفاته الفنية.
- 4- التأكد من صلاحية الثنائي العادي، وتمييز أقطابه، وتشغيله ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 5- التّعرف إلى القنطرة الكهربائية، وتمييزها عن باقي القطع الإلكترونية، وفهم مبدأ عملها.
- 6- التأكد من صلاحية القنطرة الكهربائية، وتشغيلها ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 7- التّعرف إلى الثنائي الباعث للضوء، وتمييزه عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاته، وفهم مبدأ عمله، ومعرفة أهم مواصفاته الفنية.
- 8- التأكد من صلاحية الثنائي الباعث للضوء، وتمييز أقطابه، وتشغيله ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 9- التّعرف إلى المقاومات الضوئية، وتمييزها عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاتها، وفهم مبدأ عملها، ومعرفة أهم المواصفات الفنية الخاصة بها.
- 10- التأكد من صلاحية المقاومات الضوئية، وتشغيلها ضمن عدة دوائر كهربائية.
- 11- التّعرف إلى المقاومات الحرارية، وتمييزها عن باقي القطع الإلكترونية، وأهم تطبيقاتها، وفهم مبدأ عملها، ومعرفة أهم المواصفات الفنية الخاصة بها.

3 - 1 الموقف التعليمي التعليمي الأول: التعرف إلى المرحلات الكهربائية وتشغيلها:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

طلب أحد الزبائن توصيل لوحة التحكم لنظام الإنذار ضد الحريق مع نظام الإطفاء التلقائي في مصنعه.

العمل الكامل: 

الموارد	المنهجية	الوصف	خطوات العمل
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون الكتابي. • الشبكة العنكبوتية. • فيديوهات تعليمية. • الاستعانة بالخبراء. • كتيّب مواصفات فنية لمرحلات كهربائية مختلفة. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل في مجموعات. • البحث العلمي. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الاستفسار من الزبون عن نوع لوحة نظام الإنذار ضد الحريق، ومكان تركيبها. • أجمع بيانات عن أشكال المرحلات الكهربائية، وأحجامها. • أجمع بيانات عن أنواع المرحلات الكهربائية. • أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية المكتوبة على المرحلات. • أجمع بيانات عن مبدأ عمل المرحلات الكهربائية. • أجمع بيانات عن آلية فحص المرحل الكهربائي؛ للتأكد من صلاحيته. • أجمع بيانات عن آلية توصيل المرحل الكهربائي مع الأحمال الكهربائية، وتشغيلها. 	<p>أجمع البيانات، وأحللها</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العدّد اليدوية التي تلزم. • نموذج جدول زمني. • نموذج جدول تكلفة. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • إعداد مخطّط التوصيل بين الأنظمة المراد ربطها معاً. • تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. • تحديد جدول تكلفة للمهمة. • تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<p>أخطّط، وأقرّر</p>
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدّة يدوية. • لوحة نظام إنذار الحريق. • كتالوج مواصفات فنية لعدد من المرحلات الكهربائية. • جهاز فحص أوفوميتر رقمي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. • البدء بعملية استكشاف القطع الإلكترونية في اللوحة الكهربائية. • تحديد المرحلات الكهربائية الموجودة داخلها. • تمييز أنواع المرحلات الكهربائية. • قراءة المواصفات الفنية الموجودة على جميع هذه المرحلات. • تحديد أطراف توصيل هذه المرحلات. • القيام بتوصيل الأنظمة معاً. 	<p>أنفّذ</p>

<ul style="list-style-type: none"> • كتيّب التوصيل لنظام إنذار الحريق. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • ملائمة المرّحل للتوصيل. • السلامة المهنية للجهاز. • تشغيل الأنظمة معاً، والتأكد من عملها جيداً. 	أتحقق من
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافةً على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	أوثّق، وأقدّم
<ul style="list-style-type: none"> • كتيّب التوصيل لنظام إنذار الحريق. 	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع كتيّب التوصيل الخاص بنظام إنذار الحريق. • المقارنة مع وصف الزبون. 	أقوم بـ

الأسئلة:



- 1- يُستخدم المرّحل الكهربائي في التحكم بالأحمال الكهربائية بدلاً من استخدام المفاتيح الكهربائية، أناقش ذلك؟
- 2- أوضّح الوظيفة الرئيسة للمرّحل الكهربائي؟
- 3- أشرح مبدأ عمل المرّحل الكهربائي؟
- 4- أوضّح المقصود بعدد الأقطاب في المرّحل؟
- 5- أرسم رمز مرّحل كهربائي ذي قطب واحد، وتحويليتين؟



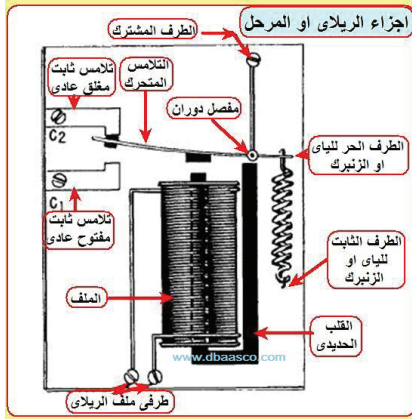
نشاط: أبحث عن المرّحلات الكهربائية الموجودة في لوحة إلكترونية، ثم أدوّن جميع المعلومات المكتوبة عليها، وأحلّها.



يُعدّ المرّحل الكهربائي أحد أهم العناصر الكهربائية في الدوائر الإلكترونية، وهو عبارة عن مفتاح ميكانيكي، يتم التحكم به كهربائياً عن طريق جهد كهربائي، يُطبّق على الملف الموجود بداخله. يقوم المرّحل الأساس بفصل التيار الكهربائي أو وصله لدائرة ذات قدرة كهربائية عالية، عن طريق التحكم فيه بواسطة دائرة ذات قدرة منخفضة، وكلا الدائرتين منفصلتان تماماً بعضهما عن بعض.

المكونات الرئيسة للمرّحل الكهربائي:

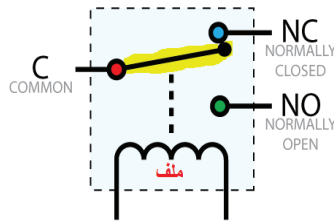
- 1- الملف الكهربائي.
- 2- الملامسات الثابتة (طرف مفتوح عادة (NO) و طرف مغلق عادة ((NC)).
- 3- الملامسات المتحركة (طرف توصيل مشترك (Com)).
- 4- نابض ميكانيكي (زمبرك).



الشكل (1): أجزاء المرّحل الكهربائي

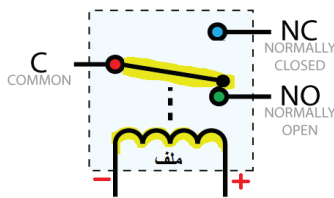
مبدأ عمل المرّحل الكهربائي:

يحتوي المرّحل الكهربائي على ملف كهربائي وملامسات، وعند عدم وجود فرق جهد كهربائي بين أطراف الملف يكون هناك اتصال بين طرف التوصيل المشترك (C)، وطرف المغلق عادة (NC)، وفصل بين طرف التوصيل المشترك (C)، وطرف المفتوح عادة (NO)، كما في الشكل (2).



الشكل (2): وضع الملامسات دون فرق جهد

وعند تطبيق فرق جهد كهربائي من دائرة التحكم على الملف، يسبب مرور تيار كهربائي داخله، وهذا التيار يُنتج مجالاً كهرومغناطيسي، يعمل على جذب العضو المتحرك المركّب على مفصل دوران (متغلباً على قوة شد الزنبرك)، ومعه يتحرك التلامس المتحرك، ويصبح هناك توصيل بين الطرف المشترك (C)، والطرف المفتوح عادة (NO)، وفصل بين الطرف المشترك (C)، والطرف المغلق عادة (NC)، كما في الشكل (3).



الشكل (3): وضع الملامسات بعد تطبيق فرق جهد كهربائي بين أطراف الملف

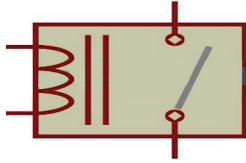
وعند فصل الجهد الكهربائي عن الملف، يتلاشى المجال المغناطيسي، فيعود العضو المتحرك إلى وضعه الأول تحت تأثير قوة شد الزنبرك.

مميزات المرحلات الكهربائية:

- 1- يعمل الملف بإشارة تحكم صغيرة.
- 2- مقاومة التلامس المغلق صغيرة جداً.
- 3- مقاومة التلامس المفتوح كبيرة جداً.
- 4- عزل تام بين دائرة التحكم (الملف) ودائرة التحويل (المتلامسات).
- 5- القدرة على حل مشاكل التحكم عن بعد، وقد تكون أحياناً أسهل من الحلول الإلكترونية.

تصنيفات المرحلات الكهربائية:

هناك أنواع مختلفة من المرحلات الكهربائية، تُصنّف وفق حوامل التلامس، وعدد نقاطه، فعدد حوامل التلامس تحدّد ما يُسمّى عدد الأقطاب (Poles)، وعدد نقاط التلامس، تحدّد ما يُسمّى التحويلات (Throw)، حيث تُصنّف إلى أربعة أنواع مختلفة، هي:



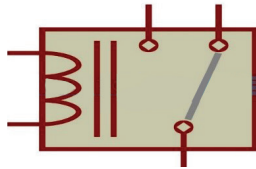
الشكل (4): مرحّل ذو قطب واحد وتحويلة واحدة

1 - المرحّل ذو القطب الواحد والتحويلة الواحدة: (SPST)

في هذا المرحّل، يكون هناك ذراع واحدة (قطب واحد)، وتكون لهذه الذراع نقطة واحدة للتلامس، أنظر إلى الشكل (4).

2 - المرحّل ذو القطب الواحد والتحويلتين: (SPDT)

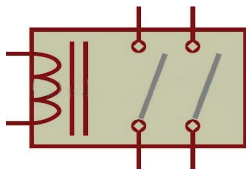
في هذا المرحّل، تكون هناك ذراع واحدة (قطب واحد)، ولها نقطتان للتلامس، تكون مرتّبة بحيث عندما يتحرك الذراع تقوم إحدى النقاط بالتوصيل، بينما تكون النقطة الأخرى في وضع الفصل، أنظر إلى الشكل (5).



الشكل (5): المرحّل ذو القطب الواحد والتحويلتين

3 - المرحّل ذو القطبين والتحويلة الواحدة: (DPST)

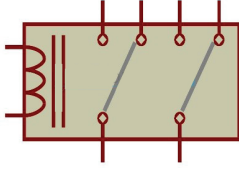
في هذا المرحّل، يوجد هناك ذراعان تتحركان بالوقت نفسه، ولكل ذراع نقطة تلامس واحدة، أنظر إلى الشكل (6).



الشكل (6): مرحّل ذو قطبين وتحويلة واحدة

4 - المرّحل ذو القطبين والتحويليتين (DPDT) :

في هذا المرّحل، يكون هناك ذراعان تتحركان بالوقت نفسه، ولكن لكل ذراع نقطتا تلامس، أنظر إلى الشكل (7).



الشكل (7): مرّحل ذو قطبين وتحويليتين

المواصفات الفنية للمرحّلات الكهربائية:

- 1- نوع الملامسات، وعددها.
- 2- أقصى تيار كهربائي تتحمله الملامسات.
- 3- أقصى فرق جهد كهربائي تتحمله الملامسات.
- 4- مقاومة الملف الكهربائي.
- 5- فرق الجهد الكهربائي الخاص بالملف.

فحص صلاحية المرّحل الكهربائي:

يتم فحص صلاحية المرّحل الكهربائي باستخدام جهاز الأفوميتر، من خلال فحص الملف الكهربائي واللامسات، وتتم العملية كالتالي:

- 1 - فحص الملف الكهربائي الداخلي: باستخدام تدريج الأوم على جهاز الأفوميتر، يتم قياس المقاومة الكهربائية للملف: - في حال إعطاء قيمة مقاومة تتراوح قيمتها من (100-500) أوم (وفق نوع المرّحل، وحجمه) يكون الملف سليماً. - في حال إعطاء الجهاز قيمة مقاومة لا نهائية، يكون تالفاً.

2 - فحص متلامسات المرّحل:

- قبل توصيل الجهد الكهربائي على أطراف الملف، باستخدام تدريج الأوم على جهاز الأفوميتر، يجب أن يعطي الجهاز مقاومة قليلة جداً (صفرًا تقريباً) بين الطرف المشترك (C)، والطرف المغلق عادة (NC)، ومقاومة لا نهائية بين الطرف المشترك (C)، والطرف المفتوح عادة (NO).
- بعد توصيل الجهد الكهربائي المناسب على أطراف الملف، باستخدام تدريج الأوم على جهاز الأفوميتر، يجب أن يعطي الجهاز مقاومة قليلة جداً (صفرًا تقريباً) بين الطرف المشترك (C) والطرف المفتوح عادة (NO)، ومقاومة لا نهائية بين الطرف المشترك (C)، والطرف المغلق عادة (NC).

3 - 2 الموقف التعليمي التعليمي الثاني: التعرف إلى الثنائيات العادية وتشغيلها:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

طلب أحد الزبائن حلّ مشكلة تشويش في عمل المرّحل الكهربائي المسؤول عن تشغيل أحد المحركات الكهربائية داخل مؤسسته.

العامل الكامل: 

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن مشكلة التشويش بعمل المرّحل الكهربائي. أجمع بيانات عن أشكال الثنائيات العادية. أجمع بيانات عن مبدأ عمل الثنائي العادي. أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية للثنائي العادي. أجمع بيانات عن آلية فحص أطراف الثنائي العادي، وتحديدها. أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدم فيها الثنائي العادي. أجمع بيانات عن آلية توصيل الثنائي العادي، وتشغيله. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية. فيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء. كتيّب مواصفات فنية لثنائيات متعددة.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. اختيار ثنائي عادي ذو مواصفات مناسبة للمهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العدّد اليدوية التي تلزم. كتالوج مواصفات فنية لعدد من الثنائيات. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. البدء بعملية استكشاف المرّحلات المسؤولة عن تشغيل المحرك. تحديد أقطاب الثنائي المختار مسبقاً. التأكد من صلاحية الثنائي. توصيل الثنائي بالمرّحل الكهربائي. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. أسلاك توصيل. جهاز فحص أوفوميتر رقمي. عدد من الثنائيات العادية.
أتحقّق من	<ul style="list-style-type: none"> تشغيل النظام الخاص بالزبون، والتأكد من عمله جيداً. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> جهاز فحص أوفوميتر رقمي.

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. • • 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. • 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافة على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثق، وأقدم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. • 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع وصف الزبون. 	<p>أقوم بـ</p>

الاسئلة



- 1- أناقش كيفية استخدام الثنائي العادي للحماية من التيار الكهربائي العكسي؟
- 2- أوضّح بالرسم آلية عمل الثنائي؟
- 3- أرسم منحنى خواص الثنائي؟
- 4- أوضّح آلية التأكد من صلاحية الثنائي؟

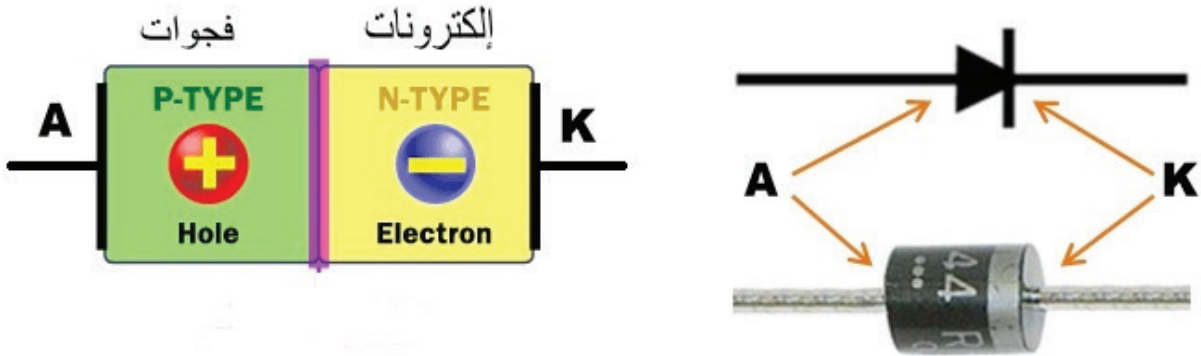


نشاط: أكتب بحثاً لا يتجاوز ورقتين عن المواد شبه الموصلة من ناحية أهم خصائصها، وتركيبها، ومساهمتها في الثورة الصناعية في مجال الإلكترونيات.



الثنائي العادي:

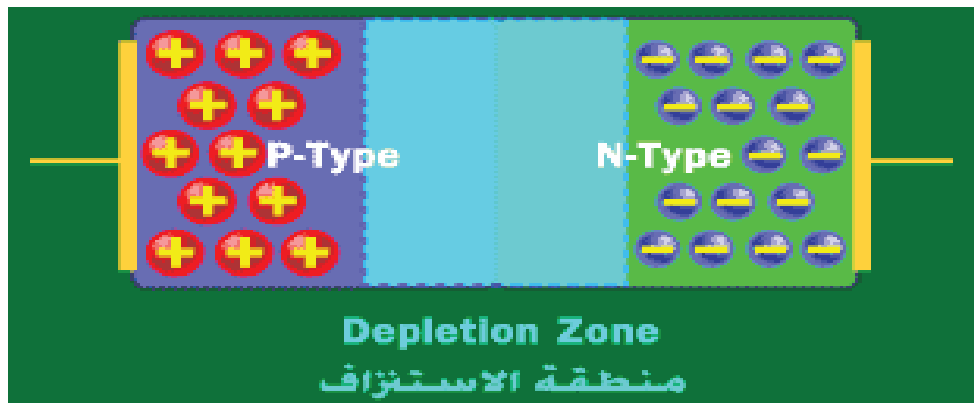
هو عبارة عن عنصر إلكتروني، يتم تصنيعه من مواد شبه موصلة مثل السيليكون، أو الجرمانيوم، يقوم بتمرير التيار الكهربائي باتجاه واحد، ويمنع مرور التيار الكهربائي بالاتجاه المعاكس، ويحتوي الثنائي على قطبين: إحداهما موجب يُسمى الأنود (A)، والآخر سالب يُسمى الكاثود (K)، أنظر إلى الشكل (1) الآتي الذي يوضح رمز الثنائي، وأقطابه:



الشكل (1): رمز الثنائي

تركيب الثنائي:

يتكون الثنائي من شريحتين من مواد شبه موصلة، إحداهما ذات تطعيم سالب (N-type)، تحتوي على شحنات سالبة تُسمى الإلكترونات، ويُسمى طرف الثنائي المتصل بها المهبط (Cathode)، والأخرى ذات تطعيم موجب (P-type)، تحتوي على شحنات موجبة تُسمى الفجوات، وطرف الثنائي المتصل معها يُسمى المصعد (Anode)، وتفصل الشريحة الموجبة عن الشريحة السالبة منطقة فاصلة بينهم تُدعى منطقة الاستنزاف (Depletion Region)، انظر إلى الشكل (2) الآتي:



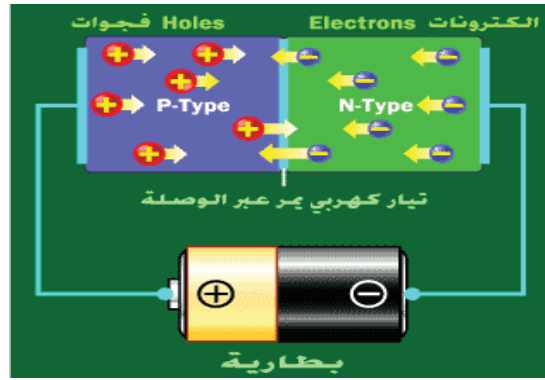
الشكل (2): مكونات الثنائي

وصف عمل الثنائي:

يعمل الثنائي على توصيل التيار عند تشغيله بحالة الانحياز الأمامي، بينما لا يسمح بمرور التيار عند تشغيله بحالة الانحياز العكسي.

1 - الانحياز الأمامي:

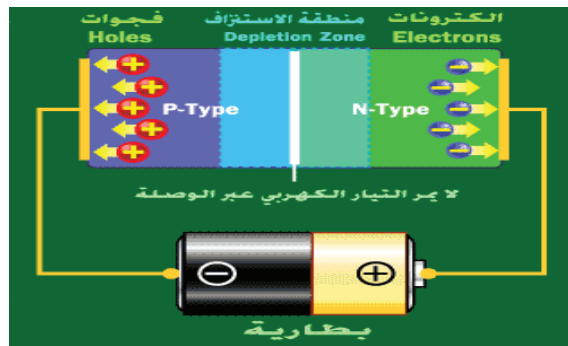
عند توصيل الطرف السالب للثنائي (المهبط) المحتوي على إلكترونات سالبة مع القطب السالب للبطارية، وتوصيل الطرف الموجب للثنائي (المصعد) المحتوي على فجوات موجبة بالطرف الموجب للبطارية، تتنافر الإلكترونات مع طرف البطارية السالب، وتندفع تجاه منطقة الاستنزاف، وتتحرك الفجوات تحت تأثير قوة التنافر مع القطب الموجب للبطارية تجاه منطقة الاستنزاف، وبزيادة فرق جهد البطارية، تستطيع الإلكترونات من عبور منطقة الاستنزاف، وتتحد مع الفجوات، وتلغي منطقة الاستنزاف، وتصبح وصلة الديود موصلة للتيار الكهربائي، أنظر إلى الشكل (3) الآتي:



الشكل (3): الانحياز الأمامي للثنائي

2 - الانحياز العكسي:

عند توصيل الطرف السالب للثنائي (المهبط) مع القطب الموجب للبطارية، وتوصيل الطرف الموجب للثنائي (المصعد) مع الطرف السالب للبطارية، كما في الشكل (4)، فإن منطقة الاستنزاف تزداد؛ لانجذاب الإلكترونات ناحية الطرف الموجب للبطارية، والفجوات تجاه الطرف السالب للبطارية، وينعدم مرور التيار الكهربائي؛ نتيجة لحركة الإلكترونات والفجوات في اتجاهين متعاكسين، فتصبح وصلة الثنائي غير موصلة للتيار الكهربائي.



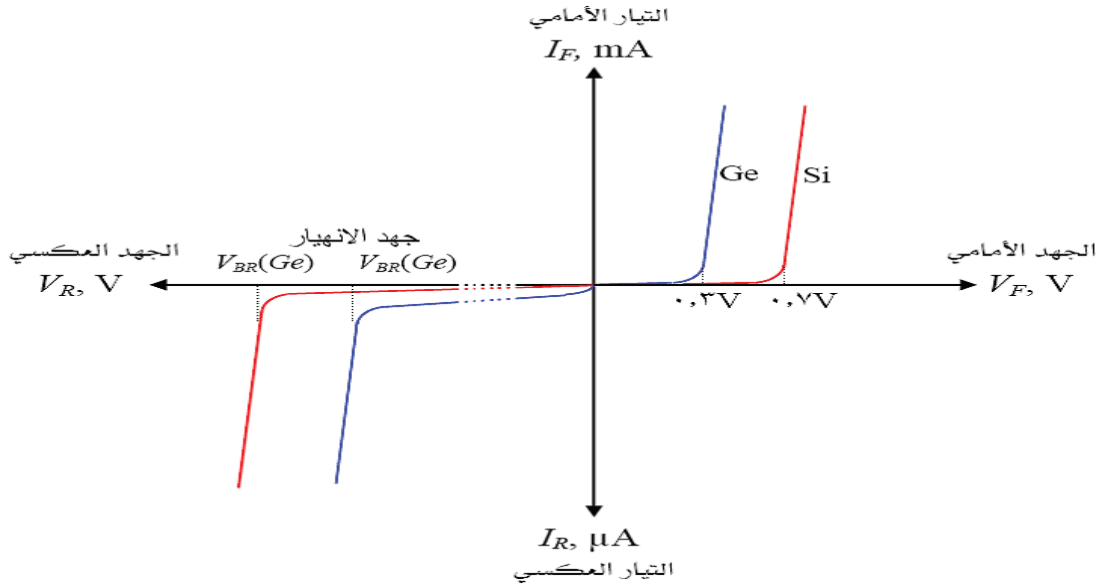
الشكل (4): الانحياز العكسي للثنائي

خواص الثنائي:

يبين الشكل (5) الآتي منحنى خواص الثنائي، وهو منحنى يوضح علاقة التيار المارّ عبر الثنائي مع الجهد بين طرفي الثنائي في حالة الانحياز الأمامي، والعكسي.

- الجزء الأيمن من المنحنى يمثل حالة الانحياز الأمامي، حيث يسمح الثنائي للتيار بالمرور داخله عندما يتعدى الجهد الأمامي للثنائي ما يُسمّى الجهد الحاجز الذي يبدأ بعده الثنائي بالتوصيل، وتكون قيمتا الجهد الحاجز لثنائي السيليكون (0.7) فولت، و(0.3) فولت في ثنائي الجرمانيوم.

- الجزء الأيسر من المنحنى يمثل حالة التوصيل العكسي، حيث يبقى التيار المارّ في الثنائي مساوياً الصفر تقريباً، إلى أن يصل الجهد المطبّق على أطراف الثنائي على جهد الانهيار العكسي، حيث يمرر تياراً عكسياً شديداً يؤدي إلى تلف الثنائي.



الشكل (5): خواص منحنى الثنائي

المواصفات الفنية للثنائي:

من أهم المواصفات الفنية للثنائي التي يجب مراعاتها عند استبدال ثنائي تالف، أو عند اختيار ثنائي لاستخدامه في دائرة معينة ما يأتي:

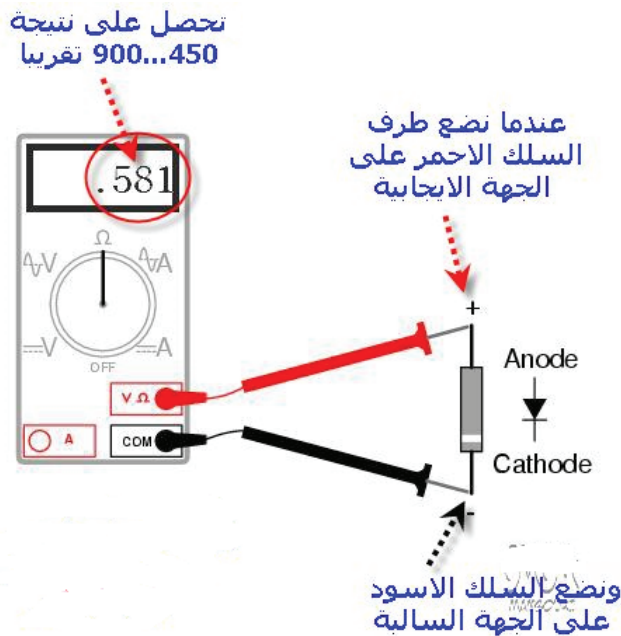
- 1- التيار الأمامي (I_F): وهو أقصى تيار يمكن أن يمرره الثنائي في حالة الانحياز الأمامي دون أن يتلف، وفي حال تجاوز التيار المارّ في الثنائي هذه القيمة، فإنّه يتلف.
- 2- الجهد العكسي الأقصى (V_R): وهو أقصى جهد يمكن أن يتحمّله الثنائي في حالة الانحياز العكسي قبل أن ينهار، ويبدأ بتمرير التيار الذي يؤدي إلى تلفه، ويبين الشكل (6) أدناه مواصفات بعض الثنائيات الشائعة الاستخدام في الدارات الإلكترونية:

Symbol	Parameter	Value							Unit
		1N 4001	1N 4002	1N 4003	1N 4004	1N 4005	1N 4006	1N 4007	
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current .375 " Lead Length at $T_A = 75^\circ C$	1.0							A

الشكل (6): المواصفات الفنية لبعض أنواع الثنائيات

اختبار الثنائيات:

- 1- أضبط جهاز الأفوميتر الرقمي على وضع قياس الثنائي العادي.
- 2- أوصل السلك الأحمر لجهاز الأفوميتر مع الطرف الموجب للثنائي.
- 3- أوصل السلك الأسود لجهاز الأفوميتر مع الطرف السالب للثنائي الذي يحتوي على حلقة ذات لون سكني بالقرب منه.
- 4- يجب أن يعطي جهاز الأفوميتر على الشاشة قيمة فرق جهد من (0.5-0.9) فولت، إذا كان الثنائي سليماً، وغير ذلك يكون تالفاً، كما في الشكل (7) الآتي، وأقوم بعكس أقطاب جهاز الأفوميتر، وألاحظ أن الجهاز يعطي على الشاشة إشارة (OL).



الشكل (7): آلية اختبار الثنائي

3 - 3 الموقف التعليمي التعليمي الثالث: التَّعرِّف إلى قنطرة التوحيد وتشغيلها:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

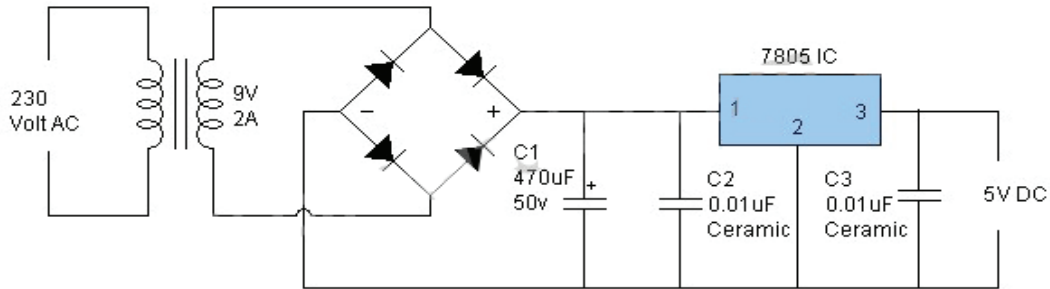
أحضر أحد الزبائن جهازاً كهربائياً يعمل على تيار مستمر، وطلب بناء دائرة كهربائية؛ لتشغيله، حيث إنه لا يتوفر في مصنعه سوى تيار كهربائي متناوب.

العمل الكامل: 

الموارد	المنهجية	الوصف	العمل الكامل
<ul style="list-style-type: none"> • طلب الزبون الكتابي. • الشبكة العنكبوتية. • فيديوهات تعليمية. • الاستعانة بالخبراء. • كتيّب مواصفات فنية لقنطرة توحيد. 	<ul style="list-style-type: none"> • العمل في مجموعات. • البحث العلمي. • الحوار والمناقشة. • العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> • الاستفسار من الزبون عن قيمة الجهد الكهربائي العامل عليه جهازه. • أجمع بيانات عن أشكال قنطرة التوحيد. • أجمع بيانات عن تركيب قنطرة التوحيد، ومبدأ عملها. • أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية لقنطرة التوحيد. • أجمع بيانات عن آلية فحص أطراف قنطرة التوحيد، وخواصها، والدائرة المكافئة لها. • أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدمة فيها قنطرة التوحيد. • أجمع بيانات عن القطع الإلكترونية التي توصل مع قنطرة التوحيد، وتزيد كفاءة الجهد الكهربائي الخارج منها. 	<p>أجمع البيانات، وأحلّها</p>
<ul style="list-style-type: none"> • العِدَد اليدوية التي تلزم. • كتالوج مواصفات فنية للقطع الإلكترونية. • نموذج جدول زمني. • نموذج جدول تكلفة. 	<ul style="list-style-type: none"> • الحوار والمناقشة. • العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> • تصنيف البيانات، وتبويبها. • تحديد الجهد والتيار الكهربائي المناسب لتشغيل جهاز الزبون. • تحضير المخطط الكهربائي الخاص بمصدر التغذية الجديد. • تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. • تحديد جدول تكلفة للمهمة. • تحديد القطع الإلكترونية المناسبة لبناء مصدر تغذية. • تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<p>أخطّط، وأقرّر</p>

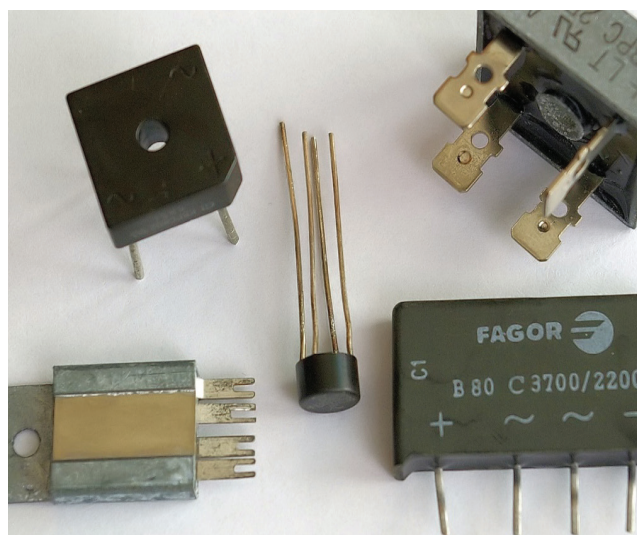
<ul style="list-style-type: none"> • صندوق عدّة يدوية. • أسلاك توصيل. • جهاز فحص أوفوميتر رقمي. • عدد من القطع الإلكترونية، مثل المقاومات الكهربائية، والمكثفات، والثنائيات العادية، والمحولات الكهربائية. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. • تمييز أطراف توصيل القنطرة الكهربائية، والمواسع الكهربائي، والمحول الكهربائي. • التأكد من صلاحية القنطرة الكهربائية، وباقي القطع. • بناء دائرة التغذية الكهربائية. • توصيل الجهاز بدائرة التغذية الكهربائية. 	<p>أنفذ</p>
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز فحص أوفوميتر رقمي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • فحص الجهد الكهربائي الخارج من الدائرة الكهربائية التي تمّ بناؤها، والتأكد من أنه يصلح لتشغيل جهاز الزبون. • تشغيل الجهاز الخاص بالزبون، والتأكد من عمله جيداً. 	<p>أتحقق من</p>
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافة على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • عرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثّق، وأقدم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع وصف الزبون. 	<p>أقوم بـ</p>

المخطط الكهربائي:



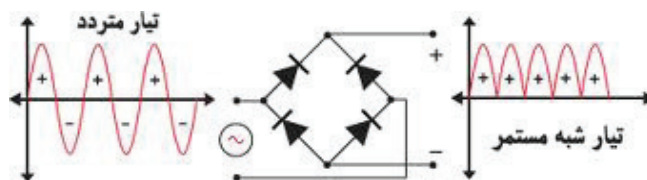
الأسئلة:

- 1- ناقش الاستخدامات المختلفة لقنطرة التوحيد؟
- 2- أعدّد خمسةً من الأجهزة الكهربائية التي تحتوي على قنطرة توحيد؟
- 3- أرسم الدائرة الكهربائية المكافئة لقنطرة التوحيد؟
- 4- أشرح آلية فحص قنطرة التوحيد، والتأكد من صلاحيتها؟
- 5- ناقش الفائدة من إضافة مكثف التنعيم على التوازي مع الحمل الكهربائي بعد القنطرة؟
- 6- ناقش السبب في إضافة القطعة الإلكترونية LM7805 قبل دائرة الحمل الكهربائي؟



نشاط: باستخدام المواقع الإلكترونية، أبحث عن أهمية استخدام التيار المستمر في الحياة العملية، وأهم الفروقات بينه وبين التيار المتردد.

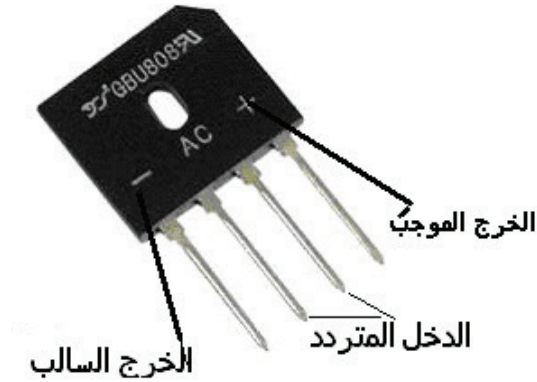
قنطرة التوحيد (Bridge Rectifier): هي عنصر إلكتروني، يتكون من أربع ثنائيات عادية موصولة معاً بشكل جسري، وتُستخدم لتحويل التيار المتردد (AC) إلى تيار مستمر (DC)، أنظر إلى الشكل رقم (1) الآتي:



الشكل (1): مكونات قنطرة التوحيد ووظيفتها

تتكون القنطرة الكهربائية من أربع ثنائيات عادية موصلة بعضها مع بعض بشكل جسري، تحتوي القنطرة على أربعة أطراف توصيل، يكون مشاراً عليها بالرموز الآتية: (+، -، AC).

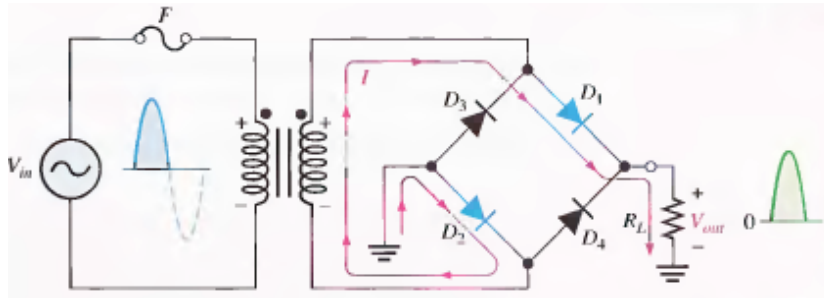
إشارة (AC) الموجودة على القطبين هي مدخل القنطرة (تيار متناوب)، وإشارتا (+، -) هي مخرج القنطرة الموجبة والسالبة (تيار مستمر)، والشكل (2) الآتي يوضح أطراف توصيل القنطرة الكهربائية.



الشكل (2): أطراف توصيل القنطرة الكهربائية

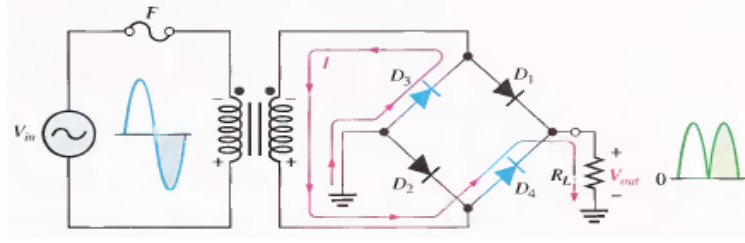
مبدأ العمل:

في النصف الموجب من موجة الدخل، يكون الثنائيان (D_1) و (D_2) في حالة انحياز أمامي (يمر من خلالهما التيار الكهربائي)، بينما الثنائيان (D_3) و (D_4) في حالة انحياز عكسي (لا يمرّ من خلالهما التيار الكهربائي)، فيمرّ التيار في مقاومة الحمل (RL) من خلال (D_1) ، ويعود من خلال (D_2) ، كما في الشكل (3)



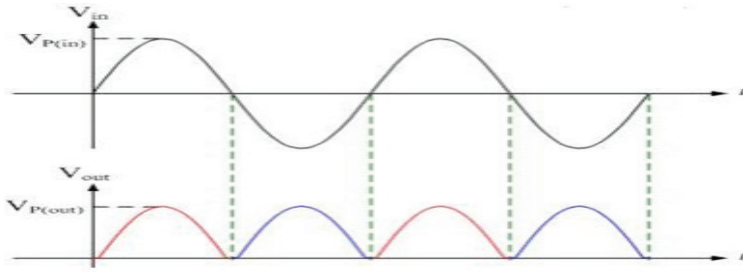
الشكل (3): اتجاه التيار المارّ في القنطرة في النصف الموجب للموجة الداخلة

وأثناء النصف السالب من موجة الدخل، يكون الثنائيان (D_3) و (D_4) في حالة انحياز أمامي، بينما الثنائيان (D_1) و (D_2) في حالة انحياز عكسي، فيمرّ التيار في مقاومة الحمل من خلال (D_3) ، ويعود من خلال (D_4) ، كما في الشكل (4) الآتي، ألاحظ اتجاه التيار في الحمل، هو الاتجاه نفسه في النصف الموجب.



الشكل (4): اتجاه التيار المار في القنطرة في النصف السالب للموجة الداخلة

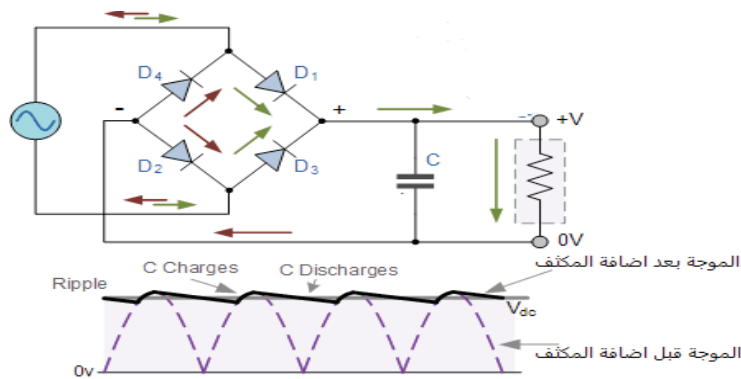
وتكون المحصلة هي تمرير نصف الموجة الموجبة والسالبة عبر مقاومة الحمل (RL) في اتجاه واحد، وأحصل على تيار موحد واحد، ويكون الشكل النهائي للموجة الخارجة عبارة عن أنصاف موجات موجبة متماثلة، كما في الشكل (5) الآتي.



الشكل (5): الشكل النهائي للموجة الخارجة من قنطرة التوحيد

ترشيح (تنعيم) موجة الدخل (Filtering):

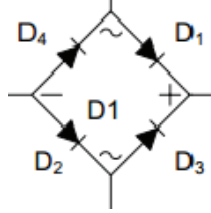
كما لاحظت أن شكل موجة الخرج عبارة عن أجزاء موجبة، قد تم توحيد اتجاه التيار فيها، ولكن هذه الموجة غير مستقيمة، كما هي الحال في موجة التيار المستمر، لذلك كان لا بد من مرشح؛ لإزالة التمرجات في موجة الخرج. ويوصل المرشح المستخدم المكون من مكثف على التوازي مع مقاومة الحمل، كما في الشكل (6) الآتي، وكلما كانت سعة المواسع كبيرة، كان التنعيم أفضل.



الشكل (6): شكل الموجة الكهربائية بعد إضافة المكثف

فحص قنطرة التوحيد:

تتكون قنطرة التوحيد من أربع ثنائيات عادية (D_1, D_2, D_3, D_4)، كما في الشكل (6)، حيث يتم فحص كل ثنائي منها بشكل منفصل، فإن وجدت جميعها سليمة، تكون قنطرة التوحيد سليمة، أما إذا وُجِدَ أيٌّ منها تالفاً تكون قنطرة التوحيد تالفة، ولفحص قنطرة التوحيد، أستخدم جهازاً الأفهنت القم، على وضع فحص الثنائي، وأتبع الخطوات الآتية:



الشكل (6): أطراف توصيل قنطرة التوحيد

- 1- فحص الثنائي (D_2): وصل القطب الأحمر لجهاز القياس على طرف المخرج السالب (-)، والقطب الأسود على أحد أطراف المدخل (AC)، يجب أن يعطي الجهاز قراءة (0.5-0.7) فولت، كما في الشكل السابق، أما إذا عكست هذه الأطراف فيجب أن يعطي الجهاز قراءة (OL)، أنظر إلى الشكل (7).
- 2- فحص الثنائي (D_4): نُبقي القطب الأحمر مكانه، ونغيّر مكان توصيل القطب الأسود إلى الطرف الآخر من أطراف المدخل (AC)، يجب أن يعطي الجهاز قراءة (0.5-0.7) فولت، أما إذا عكست هذه الأطراف فيجب أن يعطي الجهاز قراءة (OL).
- 3- فحص الثنائي (D_1): وصل القطب الأسود لجهاز القياس على طرف المخرج الموجب (+)، والقطب الأحمر على أحد أطراف المدخل (AC)، يجب أن يعطي الجهاز قراءة (0.5-0.7) فولت، أما إذا عكست هذه الأطراف، فيجب أن يعطي الجهاز قراءة (OL).
- 4- فحص الثنائي (D_3): نُبقي القطب الأسود مكانه، ونغيّر مكان توصيل القطب الأحمر إلى الطرف الآخر من أطراف المدخل (AC)، يجب أن يعطي الجهاز قراءة (0.5-0.7) فولت، أما إذا عكست هذه الأطراف، فيجب أن يعطي الجهاز قراءة (OL).



الشكل (7): فحص قنطرة التوحيد باستخدام جهاز الأفوميتر الرقمي

3 - 4 الموقف التعليمي التعليمي الرابع: التعرف إلى الثنائي الباعث للضوء وتشغيله:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

اشتكى أحد الزبائن ارتفاع الحرارة، والاستهلاك الزائد للطاقة الكهربائية عند تشغيل أحد الأجهزة الكهربائية المكوّنة من عدد كبير من المصابيح الضوئية العادية.

العمل الكامل: 

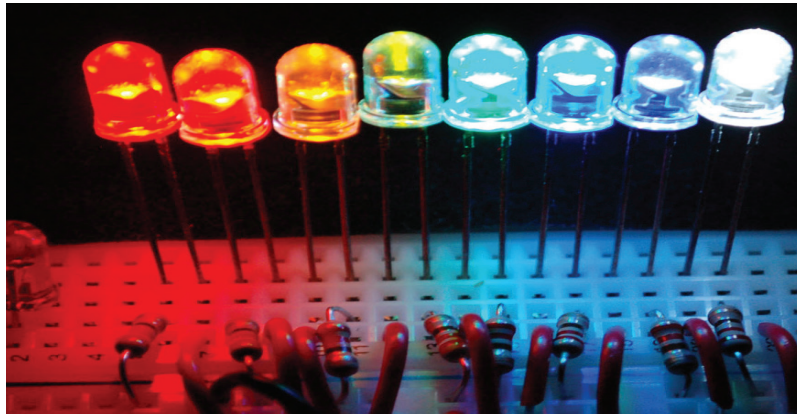
خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن ارتفاع الحرارة، والاستهلاك الزائد للطاقة الكهربائية لجهازه الكهربائي. أجمع بيانات عن الأشكال المختلفة للثنائيات الباعثة للضوء. أجمع بيانات عن مبدأ عمل الثنائي الباعث للضوء. أجمع بيانات عن أهم المواصفات الفنية للثنائي الباعث للضوء. أجمع بيانات عن الية فحص أطراف الثنائي الباعث للضوء، وتحديدّها. أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدم فيها الثنائي الباعث للضوء. أجمع بيانات عن آلية توصيل الثنائيات الباعثة للضوء، وتشغيلها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية. فيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء. كتيّب مواصفات فنية لثنائيات باعثة للضوء مختلفة.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تحديد النوع المناسب من الثنائيات الباعثة للضوء. تحديد فرق الجهد التشغيلي للمصابيح العادية. تحديد عدد الثنائيات الباعثة للضوء المناسبة. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدّد اليدوية التي تلزم. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة. كتالوج مواصفات فنية لعدد من الثنائيات الضوئية.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. فك جميع المصابيح العادية من الجهاز. تحديد أقطاب هذه الثنائيات الباعثة للضوء. التأكد من صلاحية الثنائيات الباعثة للضوء. توصيل الثنائيات الباعثة للضوء معاً. استبدال المصابيح العادية بالثنائيات الباعثة للضوء التي تمّ تجميعها. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. أسلاك توصيل. جهاز فحص أوفوميتر رقمي. عدد من القطع الإلكترونية، مثل المقاومات الكهربائية، والثنائيات الباعثة للضوء بعدة ألوان.

• جهاز فحص أوفوميتر رقمي.	• مجموعات عمل.	• تشغيل الجهاز الخاص بالزبون، ومراقبة درجة حرارة الجهاز، واستهلاك الطاقة الكهربائية لذلك الجهاز. • السلامة المهنية للجهاز.	أتحقّق من
• جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي.	• مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي.	• توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافة على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • عرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع.	أوثّق، وأقدّم
	• النقاش الجماعي.	• المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • المقارنة مع وصف الزبون.	أقوم بـ

الأسئلة:

- 1- ناقش: شيوع استخدام الثنائيات الباعثة للضوء في المجالات كافة مقارنة بالمصابيح الأخرى؟
- 2- عند عكس أطراف التوصيل في الثنائي الباعث للضوء لا يضيء، أفسّر ذلك؟
- 3- أعدّد أجزاء الثنائي الباعث للضوء؟
- 4- أرسم منحنى يوضّح علاقة الجهد المطبّق على أطراف الثنائي الباعث للضوء، والتيار المارّ فيه لعدة ألوان للثنائيات الباعثة للضوء؟
- 5- أوضّح آلية التأكد من صلاحية الثنائي الباعث للضوء؟
- 6- أوضّح الهدف من إضافة مقاومة كهربائية على التوالي مع الثنائي الباعث للضوء؟

أتعلّم:



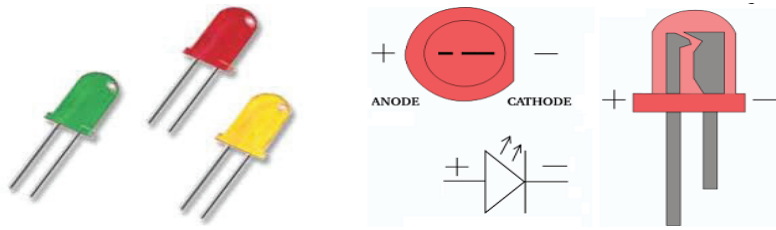


نشاط: باستخدام المواقع الإلكترونية، أبحث عن أهمية الثنائيات الباعثة للضوء في المجال الإلكتروني، واستخدامها الموسع عوضاً عن اللمبات الشعرية، والفلورسنت.

تُعدّ الثنائيات الباعثة للضوء من أكثر أنواع الثنائيات انتشاراً، ويُختصر اسم الثنائي الباعث للضوء بـ (LED)، حيث تُستخدم في كثير من التطبيقات، مستفيدةً من طيف الألوان المتعدد الذي يمكن أن تُشعّه، حيث يشيع استخدامها في صناعة مصابيح الإنارة وشاشات التلفاز، وأجهزة التحكم، وغيرها.

الثنائي الباعث للضوء:

عبارة عن عنصر كهربائي، يتكوّن من مواد شبه موصلة، تعمل على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية في وضعية الانحياز الأمامي، والشكل (1) الآتي يوضّح رمز الثنائي الباعث للضوء، وشكله:



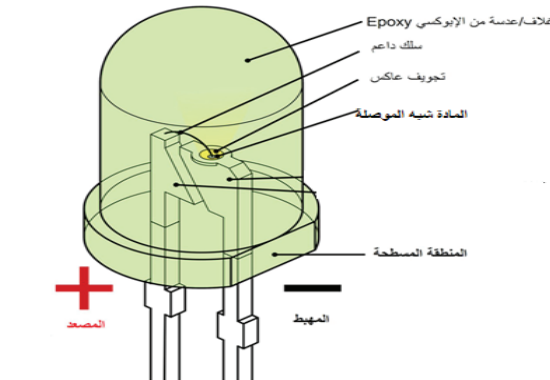
الشكل (1): الشكل العام والرمز الكهربائي للثنائي الباعث للضوء

تركيب الثنائي الباعث للضوء:

يتكون الثنائي الباعث للضوء من شريحتين من مواد شبه موصلة PN junction، إحداهما ذات تطعيم سالب (N-type)، والأخرى ذات تطعيم موجب (P-type)، إلا أنّ المادة شبه الموصلة المكونة له تختلف عن المستخدمة في تطعيم الثنائي العادي والشكل (2) الآتي يوضّح تركيب الثنائي الباعث للضوء.

تمتلك جميع الثنائيات الباعثة للضوء طرفي توصيل:

- مهبط (Cathode): وهو الطرف السالب، ويتميز بوجود شقّ صغير عليه، أو انضغاط مسطح؛ لتمييزه.
- مصعد (Anode): وهو الطرف الموجب الذي يكون عادة أطول من المهبط.



الشكل (2): تركيب الثنائي الباعث للضوء

نظرية عمل الثنائي الباعث للضوء:

الضوء: هو عبارة عن طاقة تنبعث من الذرة في صورة أشباه جسيمات تُسمى الفوتونات (Photons)، لها كمية حركة، وكتلتها صفر. تنطلق الفوتونات من الذرات؛ نتيجة لحركة الإلكترونات. عند وصل الثنائي الباعث للضوء بوضعية الانحياز الأمامي، فإن الإلكترونات الحرة تتحرك عبر وصلة الثنائي الباعث للضوء في اتجاه الفجوات، وتندمج معاً، فيتولد عن ذلك طاقة على شكل فوتونات، تشعّ لونهاً وحيداً.

انحياز الثنائي الباعث للضوء:

1- الانحياز الامامي: يسري تيار كهربائي داخل الثنائي يعمل على انبعث ضوء من خلاله.

يصبح في حالة انحياز امامي في حال تحققت الشروط الاتية:

أ- توصيل مصدر الجهد الموجب مع طرف الثنائي الموجب ، والسالب مع السالب

ب- الجهد الامامي المطبق على الثنائي أكبر او يساوي جهد التشغيل الامامي للثنائي الباعث للضوء (Vf).

ملاحظة: لكل ثنائي باعث للضوء جهد تشغيل امامي خاص به , يعتمد على اللون الذي يشعه.

2- الانحياز العكسي: يصبح في حالة انحياز امامي عند فيمرّ يّتار ضعيف جداً في الثنائي لا ينتج عنه ضوء، يُسمى تيار التسريب.

ألوان الثنائيات الباعثة للضوء:

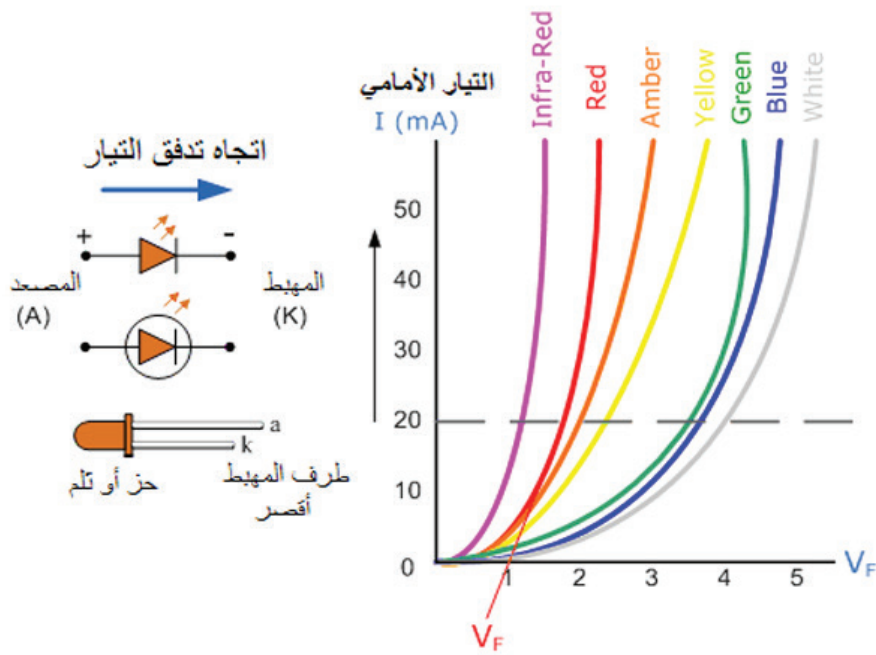
لا يتعلّق لون الضوء المنبعث من هذا الثنائي بلون الغلاف البلاستيكي المحيط بالثنائي، حيث تقوم شركات التصنيع في بعض الأحيان بتلوين هذا الغلاف البلاستيكي باللون المنبعث نفسه؛ لتعزيزه، وتسهيل تعرّف الزبون إلى لون الضوء الناتج عند شرائه، دون الحاجة لتجريبه، إنّما يتعلق بالطول الموجي لهذا الضوء الذي يختلف وفق المواد شبه الموصلة المصنّعة لهذا الثنائي. تصنع الثنائيات الباعثة للضوء من خليط من أشباه الموصلات، ترتبط معاً ضمن نسب مختلفة، مشكّلة مركّبات جديدة، وبناءً على المركّب الناتج سيكون اللون المميز، كما في الجدول (3) الآتي:

اللون	نصف الناقل	
أشعة تحت حمراء	Gallium Arsenide GaAs	الغاليوم أرسينيد
أشعة تحت حمراء، أحمر، برتقالي	Gallium Arsenide Phosphide GaAsP	الغاليوم أرسينيد فوسفور
أحمر شديد السطوع، أحمر برتقالي، برتقالي، أصفر	Aluminium Gallium Arsenide Phosphide AlGaAsP	ألومينيوم غالسيوم أرسينيد فوسفور
أحمر، أصفر، أخضر	Gallium Phosphide GaP	غالسيوم فوسفور
أخضر	Aluminium Gallium Phosphide AlGaP	ألومينيوم غالسيوم فوسفور

الشكل (3): الألوان المختلفة للثنائي الباعث للضوء حسب مادة التصنيع

يحتاج الثنائي لجهد انحياز أمامي (V_F) لينبعث الضوء بشكل صحيح، وهذا الجهد يتراوح بين (1.2) فولت للثنائيات الباعثة للضوء الأحمر، و(3.6) فولت للثنائيات الباعثة للضوء الأزرق، وهذا الجهد تحدده الشركة المصنعة للثنائي، والشكل (4) يوضح أفضل جهد أمامي لألوان الثنائيات الضوئية المختلفة.

عند توصيل الثنائي الباعث للضوء في الدارة، يجب وصل مقاومة على التوالي معه؛ لضبط التيار المار في الدارة؛ لأن مقاومة الثنائي في حالة الانحياز الأمامي تكون صغيرة جداً؛ ما يؤدي لمرور تيار كبير يسبب تلف الثنائي، ما لم توصل هذه المقاومة، وتعدّ أفضل قيمة لتيار الانحياز الأمامي (20mA) لجميع الأنواع.



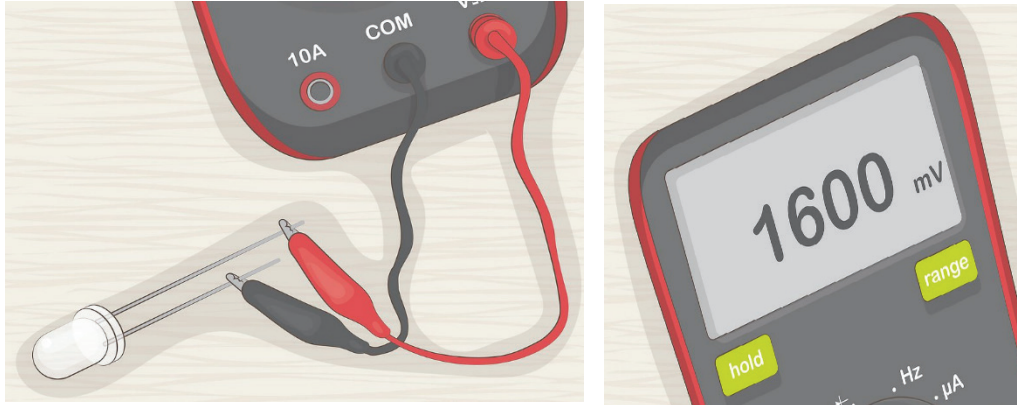
الشكل (4): علاقة جهد الانحياز الأمامي بالتيار المار بالثنائي الباعث للضوء لعدة ألوان مختلفة

مميزات الثنائي الباعث للضوء:

- 1- لا يمكن كسرها بسهولة، بخلاف المصابيح الصغيرة العادية رقيقة الطبقة.
- 2- موفرة للطاقة الكهربائية.
- 3- إشعاعها للضوء لا يرافقه عادةً إطلاق حرارة.
- 4- سريعة الاستجابة للتغير في التيار الكهربائي.
- 5- عمرها التشغيلي أطول من المصابيح التقليدية.

التأكد من صلاحية الثنائي الباعث للضوء:

- 1- ضبط جهاز الأفوميتر الرقمي على وضع قياس الموحد.
- 2- وصل السلك الأحمر لجهاز الأفوميتر مع الطرف الموجب للثنائي الباعث للضوء؛ الطرف الذي يكون عادة أطول.
- 3- وصل السلك الأسود لجهاز الأفوميتر مع الطرف السالب للثنائي الباعث للضوء الذي يتميز بوجود شق صغير عليه، أو انضغاط مسطح؛ لتمييزه.
- 4- يجب أن تعطي جهاز الأفوميتر على الشاشة قيمة فرق جهد يتراوح بين (1.2 - 4.5) فولت، ووفق لون الثنائي الباعث للضوء (الثنائي الأحمر يعطي (1.8) فولت تقريباً، والثنائي البرتقالي يعطي (2.2) فولت تقريباً، والثنائي الأصفر يعطي (2.5) فولت تقريباً)، ويضيء الثنائي، وبذلك يكون الثنائي سليماً، أما إذا أعطى جهاز الأفوميتر إشارة (OL) على الشاشة، فيكون الثنائي تالفاً، والشكل (5) الآتي يوضح فحص ثنائي ضوئي غير تالف.



الشكل (5): آلية فحص الثنائي الباعث للضوء

3 - 5 الموقف التعليمي التعلمي الخامس: التعرف إلى المقاومة الضوئية وتشغيلها:

وصف الموقف التعليمي التعلمي:

طلب أحد الزبائن تنظيم عمل الإنارة الخارجية لمنزله، بحيث يتم إنارة جميع الكشافات الكهربائية أثناء الليل، وأطفائها أثناء النهار بشكل تلقائي.

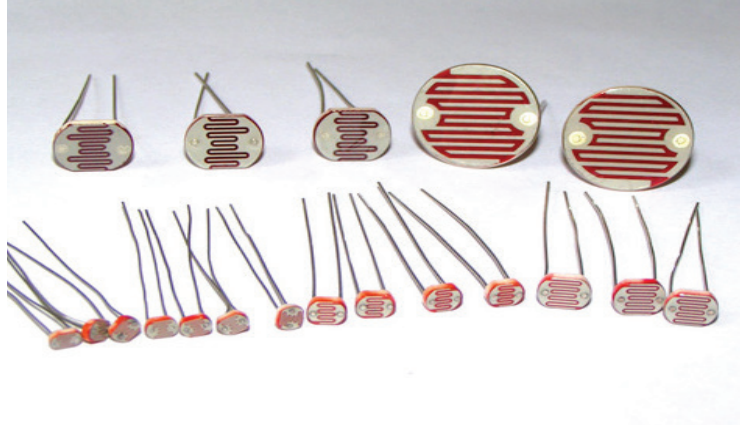
العمل الكامل: 

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحلّها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن تنظيم عمل الإنارة الخارجية لمنزله. أجمع بيانات عن الأشكال المختلفة للمقاومة الضوئية. أجمع بيانات عن مبدأ عمل المقاومة الضوئية، وتركيبها. أجمع بيانات عن آلية فحص المقاومة الضوئية. أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدم فيها المقاومة الضوئية. أجمع بيانات عن آلية توصيل المقاومة الضوئية، وتشغيلها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية. فيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطّط، وأقرّر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تجهيز المخطط الكهربائي للدائرة المراد بناؤها. تحديد القطع الإلكترونية اللازمة لبناء الدائرة الكهربائية. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة؛ لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> كتالوج مواصفات فنية للقطع الإلكترونية. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفّذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار جميع القطع الإلكترونية اللازمة لبناء الدائرة الكهربائية. بناء الدائرة الكهربائية المطلوبة. توصيل الدارة الكهربائية بنظام الإنارة الخارجية. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. أسلاك توصيل. جهاز فحص أوفوميتر رقمي. عدد من القطع الإلكترونية، مثل المقاومات الكهربائية، والمرحلات، والترانزستورات. مصدر تغذية تيار مستمر. مصدر تغذية تيار متردد.

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز فحص أوفوميتر رقمي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> • تشغيل الدائرة الكهربائية التي تمّ بناؤها مع كشافات الإنارة الخارجية. • التأكد من السلامة المهنية للنظام. 	<p>أتحقق من</p>
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD. • دفتر التدريب العملي. 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل. • النقاش الجماعي. • العمل الفردي. 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل. • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج كافة على دفتر التدريب العملي. • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة. • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه على الجميع. 	<p>أوثق، وأقدم</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي. 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل. • مقارنة شدة الإضاءة والحرارة للجهاز بما كان سابقاً. • المقارنة مع وصف الزبون. 	<p>أقوم بـ</p>

الأسئلة:

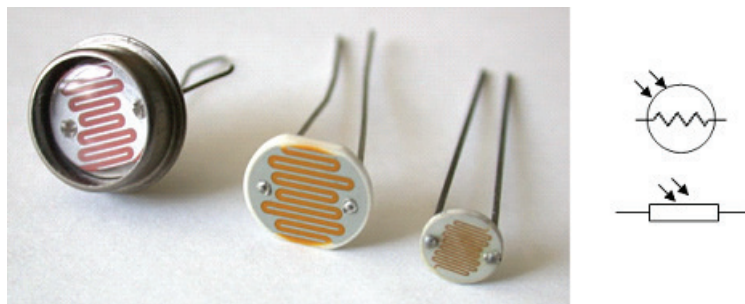
- 1- أوضّح آلية عمل المقاومة الضوئية؟
- 2- ناقش أهم المجالات التي تُستخدم فيها المقاومة الضوئية؟
- 3- ناقش ميزات المقاومة الضوئية، وعيوبها؟
- 4- أشرح آلية فحص المقاومة الضوئية، وتأكد من صلاحيتها؟



نشاط: باستخدام المواقع الإلكترونية، أبحث عن أهم التطبيقات التي تُستخدم فيها المقاومات الضوئية في المباني الذكية.

المقاومة الضوئية (Light Dependent Resistor):

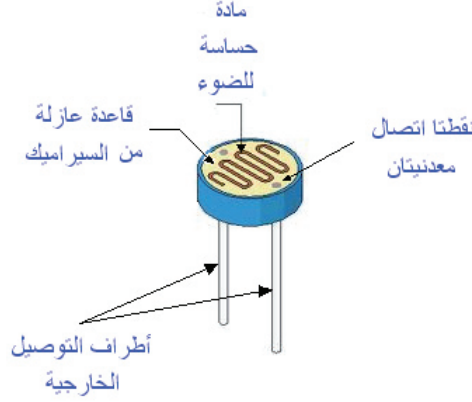
ويُرمز لها اختصاراً (LDR)، وهي مقاومة تتغير قيمة مقاومتها تبعاً لشدة الضوء المسلط عليها، فعندما توضع هذه المقاومة في الظلام، فإن مقاومتها تكون كبيرة جداً تصل إلى عدة ميجاوات من الأوم، وعند نقلها إلى مكان مضيء، فإن قيمة مقاومتها تقل بشكل ملحوظ جداً، قد تصل إلى عدة مئات من الأوم، والشكل (1) يوضح الشكل والرمز الكهربائي للمقاومة الضوئية:



الشكل (1): الرمز الكهربائي والشكل العام للمقاومة الضوئية

تركيب المقاومة الضوئية:

تُصنع المقاومة الضوئية من مادة شبه موصلة حساسة للضوء، تُطلى بشكل متعرج؛ (لزيادة سطح المقاومة المعرض للضوء) على قاعدة عازلة، وتُغلف بغلاف شفاف، يسمح بمرور الضوء، ويتصل طرف المادة شبه الموصلة بتلامسين معدنيين، يشكلان أطراف التوصيل الخارجية للمقاومة الضوئية، كما في الشكل (2).

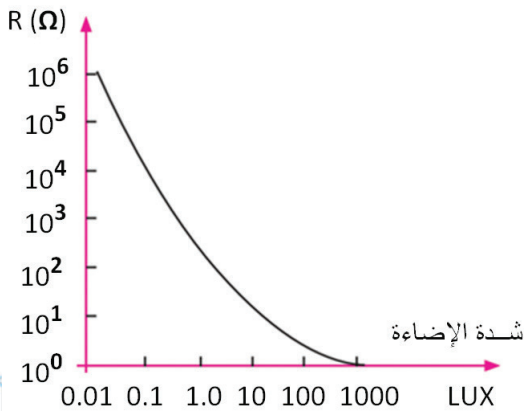


الشكل (2): تركيب المقاومة الضوئية

وتعتمد حساسية المقاومة الضوئية، ومدى استجابتها لنوع الضوء الساقط عليها، على نوع المادة شبه الموصلة التي تُصنع منها المقاومة الضوئية، ومن أشهرها:

- 1- المقاومة المصنوعة من مادة كبريتيد الكاديوم CdS تستجيب للضوء المرئي.
- 2- المقاومة المصنوعة من بلورات سيلينيد الكاديوم تستجيب للأشعة تحت الحمراء.
- 3- المقاومة المصنوعة من كبريتيد الرصاص تستجيب للأشعة تحت الحمراء فقط.

مبدأ عمل المقاومة الضوئية:



الشكل (3): العلاقة بين شدة الإضاءة وقيمة المقاومة

عندما توضع المادة شبه الموصلة المكوّنة للمقاومة الضوئية في جوّ مظلم، فإنّ الإلكترونات الداخلية لها لا تميل إلى الحركة؛ بسبب قوة الروابط التي تربطها داخل ذرّات البلورة، وبالتالي تكون المقاومة بين أطرافها عالية جداً، تصل إلى عدة ميجاوات أوم، وعندما يسقط الضوء على هذه المواد، فإنّها تقوم بامتصاص فوتونات الضوء، وتزداد بناءً على ذلك طاقة الإلكترونات، فتقوم بكسر الروابط التي تربطها مع الذرّة، وتصبح حرة، وتقوم هذه الإلكترونات بالحركة، ويزداد التيار الكهربائي، وتقل المقاومة. ومع ازدياد شدة الضوء، تصبح المقاومة قليلة جداً، لا تتجاوز بضع مئات من الأوم، والشكل (3) يوضّح العلاقة بين شدة الإضاءة وقيمة المقاومة.

حسنتها وعيوبها:

تمتاز المقاومة الضوئية بقلّة تكلفتها، وسهولة استخدامها. بينما يُؤخذ على المقاومة الضوئية أنّها بطيئة الاستجابة للتغيرات في شدة الإضاءة، وتعمل عند الترددات الكهربائية المنخفضة فقط.

تطبيقاتها:

تُستخدم المقاومة الضوئية في كثير من تطبيقات أنظمة التحكم المعتمدة على وجود الضوء، أو عدمه. ومن هذه التطبيقات: التحكم في إنارة الشوارع ليلاً، وأنظمة المراقبة باستخدام الكاميرات، وأنظمة إنذار الحريق، والسرقة.

التأكد من صلاحية المقاومة الضوئية:

أعتمد في الفحص على تعيّر قيمة المقاومة الكهربائية عند تعرّض المقاومة الضوئية للضوء، أو الظلام، وأستخدم جهاز الأوميمتر، وأضبّطه على مقياس الأوم، وأقوم بتوصيل أطراف الجهاز مع أطراف المقاومة الضوئية.

1 - أعرّض المقاومة الضوئية لضوء الغرفة، ويجب أن يعطي جهاز الأوميمتر قيمة مقاومة 500 أوم تقريباً، كما في الشكل (4).



الشكل (4): فحص المقاومة الضوئية عند وجود ضوء ساقط عليها

2 - أقوم بتغطية المقاومة الضوئية، وأحجب جميع الضوء تماماً، ويجب أن يعطي جهاز الأوميمتر قيمة مقاومة أكثر من 1 ميغا أوم، كما في الشكل (5) الآتي:



الشكل (5): فحص المقاومة الضوئية في الظلام

3 - 6 الموقف التعليمي التعليمي السادس: التعرف إلى المقاومات الحرارية (الثيرمستورات) وتشغيلها:

وصف الموقف التعليمي التعليمي:

طلب أحد الزبائن بناء نظام يعطي إنذاراً عند ارتفاع درجة الحرارة بشكل كبير داخل غرفة مكتبه.

العمل الكامل: 

خطوات العمل	الوصف	المنهجية	الموارد
أجمع البيانات، وأحللها	<ul style="list-style-type: none"> الاستفسار من الزبون عن نظام الإنذار من ارتفاع الحرارة المراد بناؤه. أجمع بيانات عن الأشكال المختلفة للمقاومات الحرارية. أجمع بيانات عن مبدأ عمل المقاومة الحرارية، وتركيبها. أجمع بيانات عن آلية فحص المقاومة الحرارية. أجمع بيانات عن أهم التطبيقات المستخدمة فيها المقاومة الحرارية. أجمع بيانات عن آلية توصيل المقاومة الحرارية، وتشغيلها. 	<ul style="list-style-type: none"> العمل في مجموعات. البحث العلمي. الحوار والمناقشة. العصف الذهني. 	<ul style="list-style-type: none"> طلب الزبون الكتابي. الشبكة العنكبوتية. فيديوهات تعليمية. الاستعانة بالخبراء.
أخطط، وأقرر	<ul style="list-style-type: none"> تصنيف البيانات، وتبويبها. تجهيز المخطط الكهربائي للدارة المراد بناؤها. تحديد القطع الإلكترونية المناسبة؛ لبناء الدائرة الكهربائية. تحديد جدول زمني؛ لتنفيذ المهمة. تحديد جدول تكلفة للمهمة. تحديد العدد المناسبة لتنفيذ العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> الحوار والمناقشة. العمل في مجموعات. 	<ul style="list-style-type: none"> العِدَد اليدوية التي تلزم. كتالوجات مواصفات فنية للقطع الإلكترونية. نموذج جدول زمني. نموذج جدول تكلفة.
أنفذ	<ul style="list-style-type: none"> استخدام أدوات السلامة المهنية، تبعاً للمعايير الفنية ذات الصلة. إحضار جميع القطع الإلكترونية اللازمة لبناء الدائرة الكهربائية. بناء الدائرة الكهربائية المطلوبة. 	<ul style="list-style-type: none"> مجموعات عمل. 	<ul style="list-style-type: none"> صندوق عدّة يدوية. أسلاك توصيل. جهاز فحص أوفوميتر رقمي. عدد من القطع الإلكترونية، مثل المقاومات الكهربائية، والمقاومات الحرارية، والمرحلات، والترانزستورات. مصدر تغذية تيار مستمر.

<ul style="list-style-type: none"> • جهاز فحص أوفوميتر رقمي . • مصدر حراري . 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل . 	<ul style="list-style-type: none"> • تشغيل الدائرة التي تمّ بناؤها . • السلامة المهنية للجهاز . 	أتحقق من
<ul style="list-style-type: none"> • جهاز عرض LCD . • دفتر التدريب العملي . 	<ul style="list-style-type: none"> • مجموعات عمل . • النقاش الجماعي . • العمل الفردي . 	<ul style="list-style-type: none"> • توثيق نتائج العمل . • تلخيص الخطوات، والإجراءات، والنتائج • كافة على دفتر التدريب العملي . • تقديم تقرير مفصّل عن التكلفة . • تعرض كل مجموعة عمل ما تمّ إنجازه • على الجميع . 	أوثّق، وأقدّم
<ul style="list-style-type: none"> • مصدر حراري كمجفف الشعر، أو كاوي اللحام . 	<ul style="list-style-type: none"> • النقاش الجماعي . 	<ul style="list-style-type: none"> • المقارنة بين الحلول الفنية المختلفة بين جميع مجموعات العمل . • زيادة درجة الحرارة باستخدام مصدر حراري كمجفف الشعر، أو كاوي اللحام، والتأكد من عمل الدائرة . • المقارنة مع وصف الزبون . 	أقوم بـ

الأسئلة:

- 1- أناقش أسباب استخدام الثيرمستور ذي معامل الحرارة السالب أكثر من ذي معامل الحرارة الموجب؟
- 2- أذكر أهم ميزات الثيرمستور، وعيوبه؟
- 3- أناقش آلية استخدام الثيرمستور ذي معامل الحرارة الموجب كمصهر؛ للحماية من ارتفاع التيار الكهربائي .
- 4- أوضح اليه فحص ثيرمستور من نوع (PTC)؟
- 5- أفرق بين الثيرمستور ذو المعامل الحراري الموجب والسالب؟

أتعلم:



نشاط: باستخدام المواقع الإلكترونية، أبحث عن أهم التطبيقات التي تُستخدم فيها المقاومات الحرارية في المباني الذكية.

مقاومة الثيرمستور: عبارة عن مقاومة تتغير قيمتها بشكل كبير، بالاعتماد على التغير في درجة حرارتها، سواء بالزيادة أو النقصان، ويبين الشكل (1) عدة أنواع من الثيرمستورات.



الشكل (1): الشكل العام لعدة أنواع من الثيرمستورات
ويتكون الثيرمستور من خليط من أشباه الموصلات، والسيراميك، وأكاسيد المعادن، مع إضافة مجموعة من الشوائب بنسب معينة؛ للحصول على خصائص معينة ومعامل درجة حرارة معين، ويتم تغليف هذا الخليط بغلاف زجاجي أو معدني أو بلاستيكي بأحجام مختلفة، وفق التطبيق الذي سيتم استخدامه به.

تُصنّف الثيرمستورات إلى نوعين، هما:

1- ثيرمستور ذو معامل حراري سالب (NTC): تقل مقاومته بزيادة درجة حرارته، وتزداد مقاومته بنقص الحرارة، وتُعدّ أكثر الأنواع شيوعاً واستخداماً؛ لاستقرارها الحراري الكبير، وعملها في مدى حراري واسع ما بين (200- 1000) درجة حرارة مئوية، وتُستخدم في التطبيقات التي تتطلب تغييراً متواصلاً في المقاومة على مدى تغيير واسع في درجة الحرارة، والشكل (2) يوضّح أحد أشكال الثيرمستور ذي المعامل الحراري السالب.



الشكل (2): ثيرمستور ذو معامل حراري سالب

أهمّ التطبيقات المستخدمة فيها:

- قياس درجات الحرارة.
- التحكم الحراري.
- أنظمة الإنذار ضد الحريق.
- الوقاية من التغيرات المفاجئة للتيار.

2 - ثيرمستور ذو معامل حراري موجب (PTC): تزداد قيمة مقاومته بزيادة الحرارة، وتقل بنقصانها، وتُصنع من مادة بيتانات الباريوم، والشكل (3) يوضح أحد أشكال الثيرمستور ذي معامل الحرارة الموجب.



الشكل (3): ثيرمستور ذو معامل حراري موجب

وتُستخدم في عدة تطبيقات، منها:

- 1- تحسس ارتفاع الحرارة، مثل حماية ملفات المحركات، والمحولات الكهربائية من ارتفاع درجات الحرارة.
- 2- تُستخدم كمصهرات؛ للحماية من التيارات الكهربائية العالية، لذلك نجدها في دوائر التغذية لأغلب الأجهزة الكهربائية.

أهم ميزات الثيرمستورات وعيوبها:

تمتاز الثيرمستورات، وخاصة النوع السالب NTC بميزات عديدة، أهمها:

- 1- تكلفتها قليلة.
- 2- حجمها صغير.
- 3- درجة حساسية عالية للتغير في درجة الحرارة.
- 4- الدقة العالية.

أما أهم عيوبها:

- 1- المدى الحراري لها أقل من بقية العناصر الإلكترونية الحرارية.
- 2- يقتصر استخدامها على الدارات ذات القدرة الكهربائية المنخفضة، ولا تُستخدم في دوائر القدرة المرتفعة.

فحص الثيرمستور بنوعيه:

يتم التأكد من صلاحية الثيرمستور بنوعيه باستخدام جهاز الأفوميتر، حيث يتم ضبط الجهاز على وضع قياس المقاومة، وعمل الآتي:

- 1- وصل طرفي جهاز الأفوميتر بأطراف الثيرمستور.
- 2- قياس مقاومة الثيرمستور على درجة حرارة الغرفة العادية (25 درجة مئوية)، يجب أن يعطي الأفوميتر قيمة مقاومة قريبة من قيمة المقاومة المكتوبة على الثيرمستور، كما في الشكل (4).



الشكل (4): قراءة مقاومة الثيرمستور قبل تعريضه لمصدر حرارة

- 3 - القيام بتعريض الثيرمستور لأحد عناصر التسخين، (مثل: مجفف الشعر، أو مدفأة كهربائية، أو قداحة)، يجب أن تتغير قيمة المقاومة الحرارية عن القيمة الموجودة في الفحص السابق بالزيادة أو النقصان، بناء على نوع الثيرمستور، أنظر إلى الشكل (5) يوضح انخفاض قيمة المقاومة مع تسخين الثيرمستور.



الشكل (5): انخفاض مقاومة الثيرمستور بعد تعريضه لمصدر حرار

أسئلة الوحدة:

السؤال الأول: أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 - ما الأطراف التي يصبح بينها توصيل كهربائي عند تطبيق فرق جهد كهربائي بين أطراف الملف في المرحّل الكهربائي؟

- أ- المغلق عادة (NC)، والطرف المشترك.
ب- المغلق عادة (NC)، والمفتوح عادة (NO).
ج- المفتوح عادة (NO)، والطرف المشترك.
د- أطراف الملف، والطرف المشترك.

2 - ما نوع المرحّل الكهربائي المناسب لتشغيل مضخة ماء عن طريق وصل الفاز الرئيس فقط، ووصله؟

- أ- مرحّل ذو قطب، وتحويلة واحدة.
ب- مرحب ذو قطبين وتحويلة واحدة.
ج- مرحّل ذو قطب، وتحويلتين.
د- مرحّل ذو قطبين، وتحويلتين.

3 - ماذا يحدث للثنائي العادي في حالة الانحياز الأمامي له؟

- أ- لا يمرر تيار داخله.
ب- يصبح موصلاً للتيار الكهربائي.
ج- تزيد منطقة الاستنزاف داخله.
د- يتلف الثنائي.

4 - ماذا يحدث للثنائي العادي عند زيادة الجهد العكسي بين أطرافه عن أقصى جهد عكسي يتحمله الثنائي؟

- أ- يعمل على تمرير التيار الكهربائي داخله.
ب- يقلل من منطقة الاستنزاف داخله.
ج- يؤدي إلى تلف الثنائي.
د- يزيد من عمر الثنائي.

5 - ما الفائدة من توصيل مواسع بين أطراف الحمل الكهربائي بعد قنطرة التوحيد؟

- أ- زيادة الجهد الكهربائي الخارج.
ب- تنظيم الجهد الكهربائي الخارج.
ج- زيادة التيار الكهربائي الخارج من القنطرة.
د- إزالة التعرجات من الجهد الخارج.

6 - متى يشعّ الثنائي الباعث للضوء؟

- أ- الجهد الأمامي يساوي 0.7 فولت.
ب- الجهد الأمامي أكبر من جهد التشغيل (Vf).
ج- الجهد العكسي أعلى من 0.7 فولت.
د- الانحياز العكسي.

7 - علامَ يعتمد لون الضوء الصادر من الثنائي الباعث للضوء؟

- أ- على لون الغلاف الخارجي للثنائي.
ب- على أطراف توصيله.
ج- على المادة شبه الموصلة المصنّعة له.
د- على لون الوسط المحيط به.

8 - كم تكون القيمة التقريبية للمقاومة الضوئية في الظلام؟

- أ- عالية جداً (الميجا أوم).
ب- متوسطة القيمة (كيلو أوم).
ج- قليلة جداً (بضع أومات).
د- لا تتأثر قيمتها بالضوء.

9 - علامَ تعتمد حساسية المقاومة الضوئية، ومدى استجابتها للضوء؟

- أ- على شكلها الخارجي.
ب- على نوع المادة شبه الموصلة المصنعة لها.
ج- على حجمها.
د- على نوع الضوء الساقط عليها.

10 - ما أهم مميزات المقاومة الحرارية ذات المعامل الحراري السالب؟

- أ- تزيد مقاومتها مع نقصان الحرارة.
ب- لا تتأثر بالحرارة.
ج- تزيد مقاومتها مع زيادة الحرارة.
د- تتأثر بالتغير في شدة الإضاءة.

السؤال الثاني:

- 1- أعدد أربعاً من مميزات المرّحل الكهربائي؟
- 2- أشرح آلية فحص مرّحل ذي قطبين، وتحويليتين؟
- 3- أوضّح أهم المواصفات الفنية الواجب مراعاتها عند استبدال ثنائي تالف بآخر جديد؟
- 4- أشرح التركيب الداخلي للثنائي العادي، مع الرسم؟
- 5- أوضّح آلية عمل قنطرة التوحيد؟
- 6- أعرفّ الثنائي الباعث للضوء؟
- 7- أفرّق بين الانحياز الأمامي والعكسي في الثنائي الباعث للضوء؟
- 8- أعدد أطراف الضوء التي تستجيب لها المقاومة الضوئية المصنوعة من بلورات سيلينيد الكاديوم؟
- 9- أعدد ثلاثاً من التطبيقات التي تُستخدم فيها المقاومة الضوئية في الأبنية الذكية؟
- 10- أوضّح عدداً من استخدامات المقاومة الحرارية ذات المعامل الحراري السالب؟

مشاريع الوحدة:

- 1- أصمّم دائرة تغذية كهربائية تعمل على تيار متردد 220 فولت، تُستخدم لإضاءة عدد من الثنائيات الباعثة للضوء موصولة على التوالي، وتعمل على تيار مستمر، مقداره 12 فولت، ثمّ أقوم ببنائها، وتشغيلها.
- 2- أصمّم دائرة كهربائية تعمل على تشغيل مروحة كهربائية عند زيادة درجة الحرارة عن 25 درجة مئوية، وتعمل على تشغيل مدفأة كهربائية عند درجة حرارة أقل من 25 درجة مئوية، ثمّ أقوم ببنائها، وتشغيلها.

■ لجنة المناهج الوزارية:

د. بصري صيدم	د. بصري صالح	م. فواز مجاهد
أ. ثروت زيد	أ. عزام أبو بكر	أ. عبد الحكيم أبو جاموس
د. شهناز الفار	د. سمية النخالة	م. وسام نخلة

■ المشاركون في ورشة كتاب تصميم تكنولوجيا المباني الذكية للصف الحادي عشر المهني:

م. ميمون المحتسب	م. محمد عقابنه	م. أنس نزال
م. أسامه نجاجرة	م. عمر أبو حسن	

تمّ بحمد الله وتوفيقه