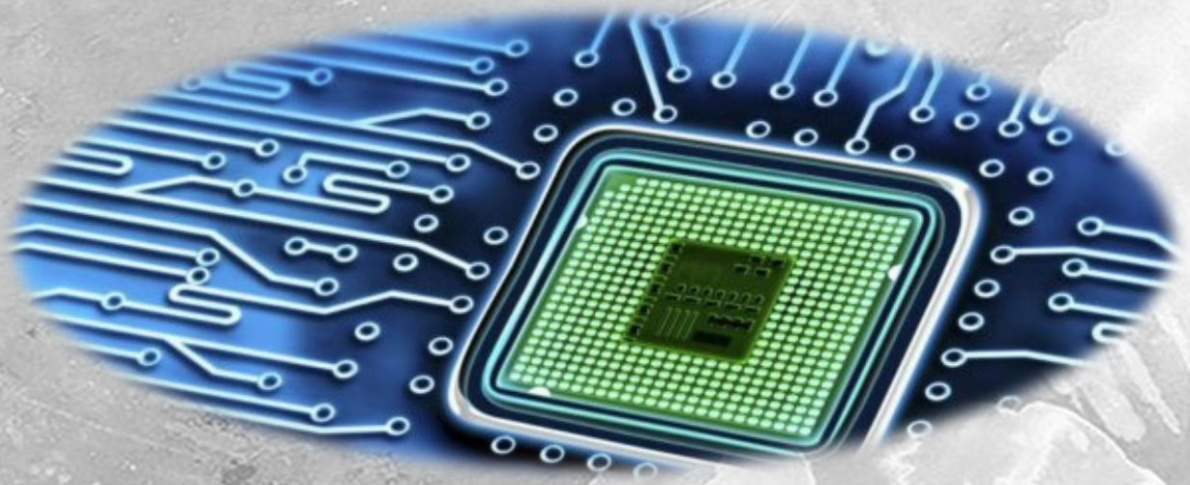
المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني

ورشة تأهيلية
122 الك

يهدف هذا المقرر إلى جعل المتدرب مدركا لعمل الدوائر الكهربائية والالكترونية وكيفية قياس العناصر المختلفة في تلك الدوائر بشكل سليم



إعداد : م/ زيــاد العمري

خطة المقرر

- مقدمة
- قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل
- الطاقة الكهربائية
- الكميات والعناصر الكهربائية
- قانون أوم
- حساب القدرة الكهربائية والمكثفات
- بناء اللوحة المطبوعة وإستخدام لوح الاختبار
- أجهزة القياس ومصادر الطاقة
- دوائر التيار المستمر
- دوائر التيار المتردد
- مهارة اللحام
- أشباه الموصلات والموحدات
- ملحقات
- مراجع

مقدمة

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

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

الوحدة الأولى

قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي
- مقاومة جسم الإنسان للكهرباء
- شدة التيار الكهربائي وتأثير التوتر
- طرق الوقاية عند حدوث صدمة كهربائية
- طرق الإسعاف في حال وقوع حادثة بسبب الكهرباء
- قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل

الكهرباء هي من أكبر مظاهر الثورة الحديثة ومنذ ذلك الحين يتزايد استخدام الانسان لكهرباء في حياته اليومية فلا اعتقد أن هنالك منزلا او منشأة او مصنع يستطيع الاستغناء عن الكهرباء بأي شكل كان فالكهرباء فائدة عظيم لنا جميعا ومع ذلك قد تكون الكهرباء أحد اكثر المنافع في عصرنا الحديث خطرا على الانسان والبيئة المحيطة به فالاستثمار المتزايد للطاقة الكهربائية يعرض الانسان والمنشأة للعديد من المخاطر.

ففي كل فترة يصاب العديد من الاشخاص والعاملين بسبب الكهرباء لذلك يجب علينا توخي الحذر الشديد في التعامل مع الكهرباء وقانا الله وإياكم إصابتها.

أسباب الإصابة بالتيار الكهربائـى

- **ملامسة التوصيلات الكهربائية:**
  تحدث الاصابة بالتيار الكهربائي نتيجة لمس الموصلات الكهربائية بطريقة مباشرة باليد او بأحد اجزاء الجسم أو بواسطة اداة ما غير مباشرة عن طريق التفريغ الكهربائي.

- **الأجزاء الناقلة والغير موصلة للتيار:**
  وهي أجزاء المعدات والتجهيزات التي ليست تحت الجهد الكهربائي في حالتها الطبيعية ولكن يمكن ان ينتقل التيار عند حدوث عطل ما, كانهيار عازلتيها الكهربائية أو وقوع الناقل الكهربائي عليها مباشرة.

- **أثر القوس الكهربائي:**
  يظهر القوس الكهربائي عند حدوث دائرة قصر أو عند الفصل الخاطئ ويرافق ظهور القوس انتشار كمية كبيرة من الحرارة تؤدي أحيانا الى العمى والحروق الشديدة أو السقوط المفاجئ للعمال والافراد من الاماكن المرتفعة.

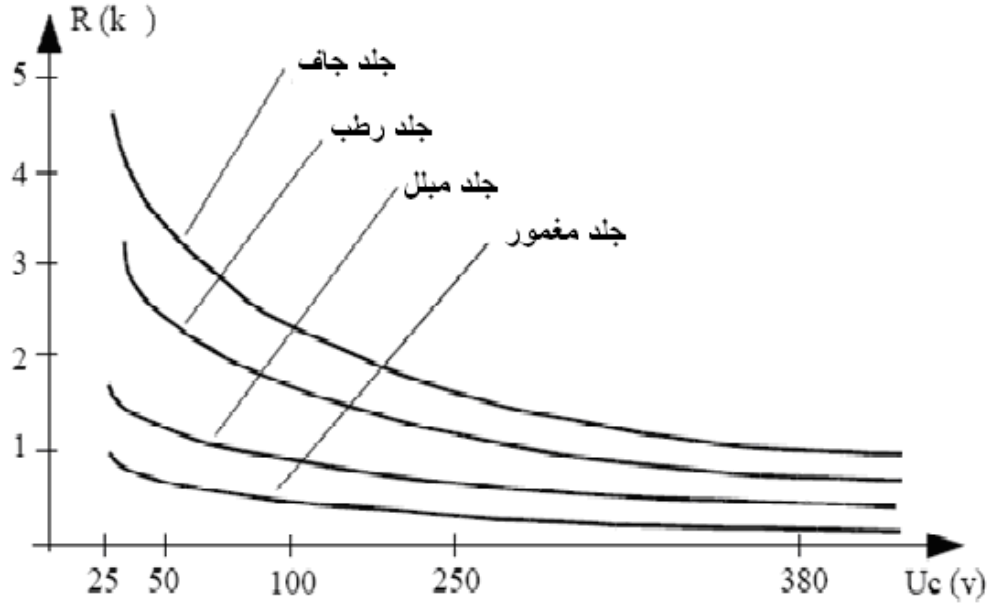
- **وقوع التجهيزات ذات الجهد المنخفض تحت اثر الجهد العالي:**
  وذلك نتيجة تلامس الموصلات ذات الجهود المختلفة أو حدوث دائرة قصر بين ملفات الجهد العالي والجهد المنخفض في المحولات مما يؤدي الى ارتفاع الجهد في المحولات ذات الجهود المنخفضة.

- **أثر الكهرباء الساكنة:**
  وهي تتولد من تراكم شحنات على سطح المادة المكهربة وتتفرغ شحنتها دفعة واحدة محدثة شرارة كهربائية.

مقاومـة جسـم الإنسـان للكهـربـاء

تتغير مقاومة جسم الإنسان بشكل كبير بدلالة المقاييس المختلفة التالية :

- ✓ التعب، الصحة وعمر الإنسان.
- ✓ حالة جلد عند نقطة التلامس.
- ✓ نوعية الجلد.
- ✓ سطح التلامس.
- ✓ الجهد المطبق في نقطة التلامس.



شدة التيار الكهربائى وتأثير التوتر

تتوقف نتيجة الحوادث التي تقع بسبب التيار الكهربائي على شدة التيار ومساره في الجسم كأن يسري خلال القلب مثلا أو لا يسري فيه) وزمن التعرض له.

وتتوقف مقاومة جسم الإنسان للكهرباء على حالة جسم الإنسان وعلى المسافة المتلامسة مع الكهرباء وحالةالجلد وسمكه ودرجة جفافه أو رطوبته. فالجلد الرقيق الرطب مقاومته صغيرة والعكس صحيح.

وحسبما جاءت به التجارب والبحوث تحديد المجال الأدنى لشدة التيار الكهربائي أو التيار الحدي الشعوري

وهو مابين $0.6mA \rightarrow 1.5mA$ أي ميلي أمبير تيار متردد $(50/60)Hz$ (هيرتز) أي حوالي $1mA$ (ميلي أمبير) ومابين $5mA$ و $7mA$ (ميلي أمبير) تيار مستمر.

والجدول التالي هو خلاصة ما أظهرته التجارب والملاحظات عن نسبة شدة التيار وتأثيرها

التيار الكهربائي Electric Current	شدة التيار الكهربائي بالملي أمبير $I(mA)$	تأثيره على جسم الإنسان Effects on human body
التيار الكهربائي المأمون	1 ميللي أمبير أو اقل $I < 1mA$	لا يشعر بالصدمة ويمكنه الابتعاد والتحكم في عضلاته
	من 1 إلى 8 ميللي أمبير $1 < I < 8$	يشعر بالصدمة (رعشة خفيفة) بدون ألم ويمكنه الابتعاد والتحكم في عضلاته
	من 8 إلى 15 ميللي أمبير $8 < I < 15$	تحدث صدمة كهربائية مؤلمة (تقلص مؤلم) لكن التحكم في العضلات مازال ممكناً
التيار الكهربائي غير المأمون	من 15 إلى 20 ميللي أمبير $15 < I < 20$	صدمة كهربائية متوسطة ومؤلمة تؤدي إلى فقد السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة ولا يتمكن من الحركة
	من 20 إلى 50 ميللي أمبير $20 < I < 50$	صدمة كهربائية شديدة تؤدي إلى آلام شديدة في العضلات وصعوبة في التنفس
	من 50 إلى 100 ميللي أمبير $50 < I < 100$	يحدث اختلال في وظائف القلب (اضطراب عظلات القلب) ويمكن أن تؤدي إلى الوفاة وخاصة لأصحاب الأجسام الضعيفة.
	من 100 إلى 200 ميللي أمبير $100 < I < 200$	توقف القلب عن العمل والوفاة في الحال
	من 200 ميللي أمبير فما فوق $I > 200$	تقلص تام لعضلة القلب وتوقف للقلب خلال مدة الصدمة والوفاة المباشرة مع تقلص شديد في العضلات وحروق شديدة

طرق الوقاية الشخصية عند حدوث صدمة كهربائية

1. إبعاد الكابلات والأسلاك عن الماء ومصادر الحرارة .
2. عدم جذب السلك عند فصل الكهرباء بل ينتزع القابس من المقبس .
3. فحص الكابلات والتوصيلات والأجهزة بين آن وأخر .
4. عدم وصل أجهزة كثيرة بمقبس واحد .
5. عدم ترك الغبار والأتربة تتراكم على المحركات والأجهزة الكهربائية .
6. عدم فحص أو محاولة إصلاح الأجهزة الكهربائية وهي موصلة بالكهرباء .
7. عدم ترك الأجهزة موصلة بالكهرباء حال الإنتهاء من العمل .
8. إستبدال الأسلاك المتآكلة بأخرى جديدة وعدم لفها بشريط لاصق .
9. نشر الوعي والإحتراس من الكهرباء المقطوعة .

طرق الاسعاف في حال وقوع حادثة بسبب الكهرباء

- عزل المصاب فوراً عن الدائرة الكهربائية بفصل الكهرباء عن طريق نزع المصهر أو إبعاد الأسلاك النابضة للتيار بواسطة قضبان (مصنوعة من الخشب الجاف) .

- بالنسبة للقائم بالإسعاف عليه عدم لمس أي جزء عار من جسم المصاب طالما كان التيار الكهربائي سارياً فيه .

- إجراء تنفس صناعي للمصاب خلال ثلاث دقائق على الأكثر من وقوع الحادثة وعدم نقله إلى مكان الطبيب أو المستشفى " قدر المستطاع " إلا بعد إسعافه .

نتمنى السلامة للجميع ...

قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل

1 - التركيز أثناء العمل والالتزام بقوانين وشروط السلامة اللازمة.

2 - عدم الأكل أو الشرب داخل أماكن التدريب او المعامل.

3 - إتباع الإرشادات الخاصة بأمن وسلامة أماكن التدريب او المعامل.

4 - عدم ترك الأجهزة الفنية بدون مراقبة.

5 - عدم استخدام أي من الأجهزة أو الأدوات الخاصة بأماكن التدريب و المعامل والمختبرات إلا في وجود المختص أو عضو هيئة تدريس.

6 - ممنوع استخدام أدوات وأجهزة المعامل إلا في الأغراض ض الخاصة بها.

7 - ارتداء الزى المناسب لطبيعة أماكن التدريب و المعامل والمختبرات.

8 - يجب على المتدرب أن يكون يقظ ومنتبها طوال فترة وجوده في أماكن التدريب أو المعامل.

9 - يجب التصرف بطريقة مسئولة وجدية في جميع الأوقات داخل أماكن التدريب أو المعامل.

10 - يجب إعادة الأجهزة والأدوات إلى المكان المخصص لها بعد الانتهاء من العملي.

11 - يجب التأكد من إطفاء الأجهزة الكهربائية قبل مغادرة المعمل.

12 - يجب الإبلاغ فورا عن وقوع أي مخالفات داخل أماكن التدريب أو المعامل أو الورش.

الوحدة الثانية

الطاقة الكهربائية

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- ❖ مفهوم وتاريخ الكهرباء
- ❖ أجزاء الذرة الكهربائية
- ❖ المواد من حيث التوصيل

مفهوم وتاريخ الكهرباء

الكهرباء هي أحد أشكال الطاقة ، ويمكن إنتاجها من أنواع أخرى للطاقة، ولعل أولى التساؤلات التي تطرأ على أذهاننا هي :

ما الكهرباء؟ وما الشحنات الكهربائية؟ وما خواصها؟ :.

وبداية تاريخية فإن لفظ الكهرباء مشتقة من مادة الكهرمان وهي مادة صفراء اللون شبه شفافة ولها خاصية جذب الأجسام الخفيفة وذلك بعد دلكها بجسم آخر . و تعارف الناس بعد ذلك أن أي مادة لها خاصية مادة الكهرمان نفسها أنها ذات طبيعة كهربائية ،إذن ظاهرة الكهرباء هي ظاهرة تنشأ من تكوين شحنة كهربائية على جسم بفعل الاحتكاك أو الحرارة أو تحت ظروف فيزيائية معينة، حيث يكتسب الجسم من جراء هذه الشحنة قوة جذب أو تنافر مع أجسام أخرى تمتلك الخاصية نفسها . إن جميع الظواهر الكهربائية تعتمد على شحنات كهربائية موجبة وسالبة تتأثر فيما بينها بقوى كهربائية . و تعد الذرات مصدرًا للشحنات الكهربائية .

الذرة الكهربائية

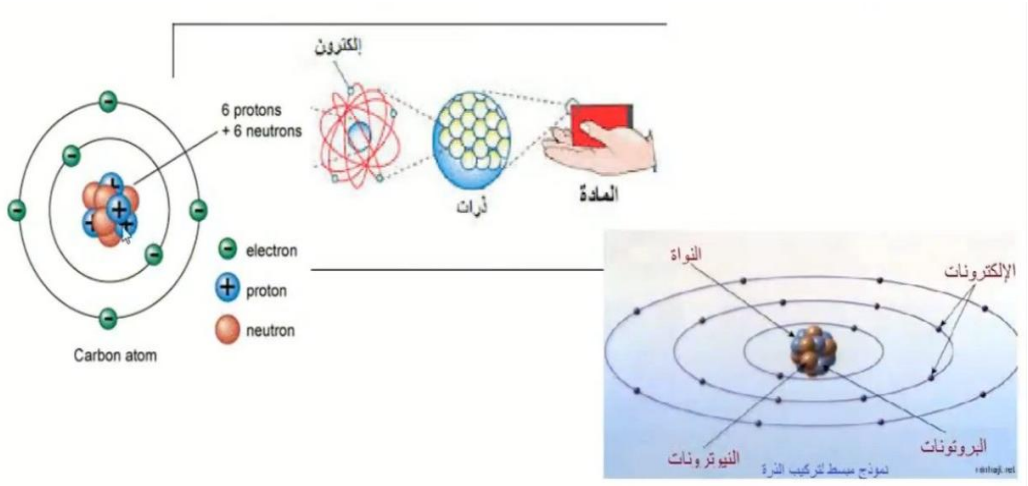
تعتبر الذرات مصدرا للشحنات الكهربائية, وينظر إلى الذرة في الوقت الحالي بأنها وحدة صغيرة تتكون من أجزاء مختلفة وهي كالتالي:

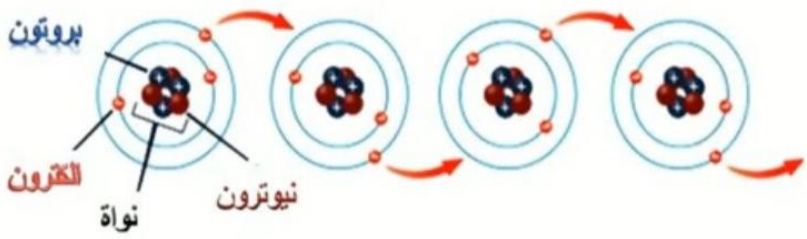
1. النواة و تمثل معظم كتلة الذرة و تقع في وسطها و تحتوي على :

(أ) بروتون : وهو : جسيم شحنته موجبة وله كتلة أكبر من كتلة الإلكترون بـ 1836 مرة تقريباً . وللبروتون وحدة شحنة موجبة واحدة تعادل شحنة الإلكترون .

(ب) نيوترون : جسم غير مشحون كهربائيًا (متعادل الشحنة) له كتلة مساوية لكتلة البروتون تقريباً.

2. الأكترونات وهي جسيمات تحيط بالنواة و تدور حولها في مدارات مختلفة ، وهي سالبة الشحنة ، ولكل إلكترون وحدة شحنة سالبة واحدة. وتعرف الإلكترونات بالمدار الخارجي (الأخير) بإلكترونات التكافؤ، وهي التي تحدد الخواص الكهربائية للعنصر .

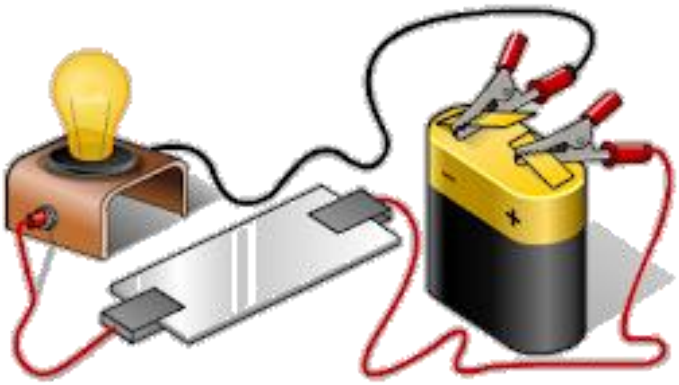




المواد من حيث التوصيل

يمكن تقسيم المواد حسب قابليتها لنقل الشحنات الكهربائية إلى ثلاثة مجموعات :

1. مواد موصلة : وهي المواد التي تنقل الشحنات الكهربية خلالها بحرية وذلك بسبب احتوائها على الكترونات حرة الحركة لأن طاقة ارتباطها بالنواة ضعيفة مثل المعادن .
2. مواد عازلة : وهي المواد التي لا تنقل الشحنات الكهربية خلالها بسهولة وذلك بسبب ارتباط الكتروناتها بذراتها ارتباطاً قوياً لا يمكنها الانتقال من ذرة إلى أخرى في المادة . مثل الزجاج ،البلاستيك ، الخشب ...الخ
3. مواد شبه موصلة : وهي المواد التي يتراوح توصيلها الكهربي بين الموصلات والعوازل مثل السليكون والجرمانيوم و الكربون و الرصاص . وتستخدم أشباه الموصلات في صناعة الترانزستور .



الوحدة الثالثة

الكميات والعناصر الكهربائية

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

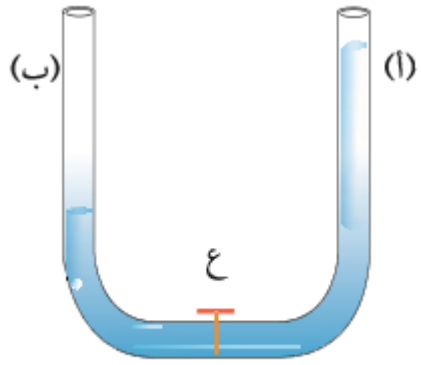
- فرق الجهد
- التيار الكهربائي
- المقاومة

فرق الجـهد

فرق الجهد أو فرق الجهد الكهربائي:

فرق الجهد هو الشغل اللازم لإنتقالشحنة كهربائية من نقطة إلى اخرى.

- المثال 1: ينتقل الماء من الانبوب (أ) الى الأنبوب (ب) عند فتح الصمام (ع) المغلق بينهما ،كما في الشكل التالي , ويستمر انتقال الماء حتى يتساوى ارتفاع الماء في الأنبوبين
لا يعتمد انتقال الماء على كميته في كل جهة ، بل على ارتفاع الماء في كل من الأنبوبين . ففرق ارتفاع عمود الماء هو الذي يقرر انتقال من الانبوب أو اليه عند اتصاله بأنبوب أخر.

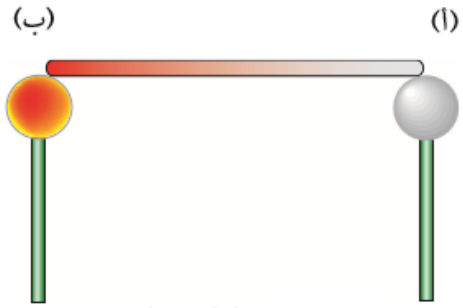


انتقال الماء بين طرفي الأنبوب U

- مثال 2: تنقل الحرارة من الجسم الساخن (أ) الى الجسم البارد (ب) عند اتصالهما معا بوساطة موصل، كما في الشكل التالي، يستمر انتقال الحرارة حتى تتساوى درجة حرارة كلا منهما .

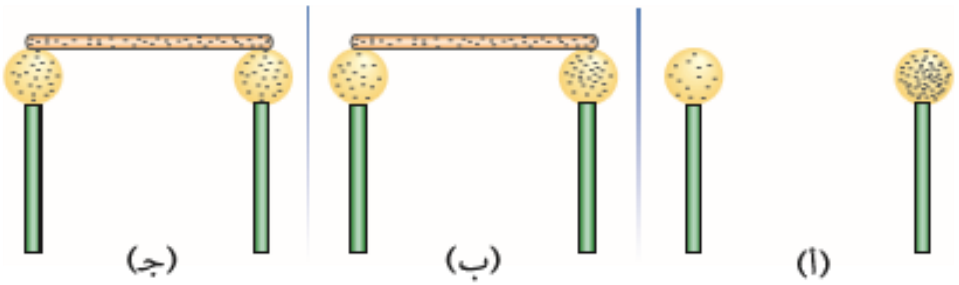
لا يعتمد انتقال الحرارة على كميتها في الجسمين بل على الفرق في درجة الحرارة

بينهما، ان فرق درجة الحرارة هو الذي يحدد انتقال الحرارة من الجسم أو اليه .



انتقال الحرارة بالتوصيل

➢ مثال 3: اذا تلامس جسمان فلزيان مشحونان وكان جهد الأول أعلى من جهد الثاني فإن تيارا يسري من الجسم الأول الثاني حتى يتساوى جهداهما
لا يعتمد انتقال الشحنات على كميتها في الجسم بل على جهد الجسم بالنسبة للج اسم الآخر. اذن, **ان الفرق في الجهد الكهربائي هو الذي يقرر انتقال الشحنات من الجسم أو اليه عند اتصاله بجسم اخر.**

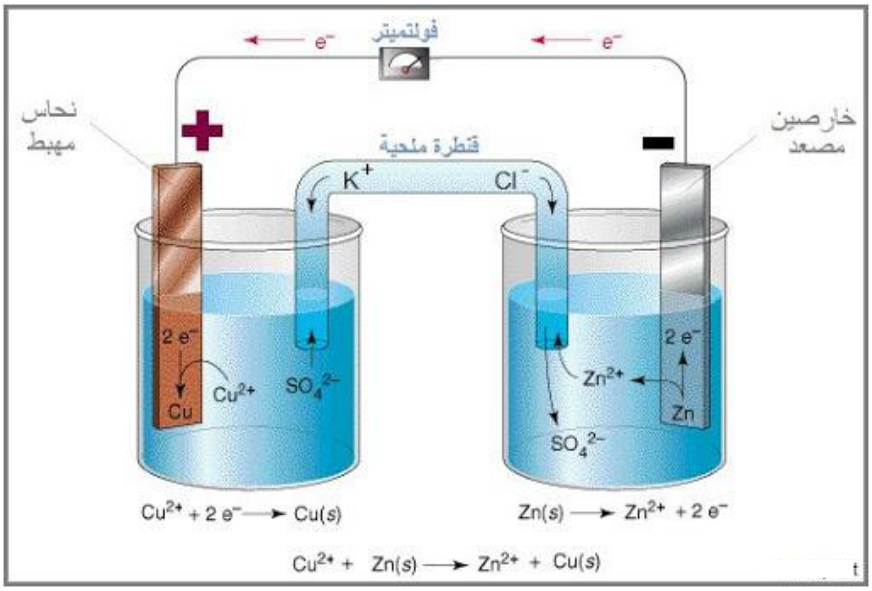


الشكل (١٣) أ، ب، ج: انتقال الشحنات الكهربائية

- سؤال1: ما الشروط الواجب توافرها حتى ينشأ تيار كهربائي بين نقطتين؟
- الجواب: **وجود فرق في الجهد الكهربائي بين النقطتين**
- سؤال2: ماذا يحدث عندما يتساوى جهد نقطتين ؟
- الجواب: **يتوقف التيار**

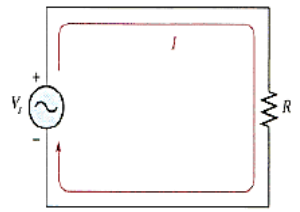
الآن فكر: لكي يستمر وجود التيار الكهربائي داخل الدارة الكهربائية بمعدل ثابت ، لا بد من وجود فرق جهد ثابت بين الجسمين ، كيف يمكن ان يحدث ذلك؟

لحل هذه المشكلة قام العالم اليساندرو فولتا , باختراع الخلية الكهروكيميائية , والتي تعتمد بشكل أساسي على التفاعل الكيميائي ، وتعمل هذه الخلية على تزويد الدارة بفرق جهد ثابت.



التيار الكهربائي

يعرف التيار الكهربائي بأنه سيل من الشحنات الكهربائية يتحرك متجها من القطب الأعلى جهدا للمصدر إلى القطب الأقل جهدا ويقاس بالأمبير (Ampere, A). بينما يقاس جهد المصدر بالفولت (Volt, V). ويعرف هذا التيار بالتيار الإصطلاحي للدائرة الكهربائية ويجب أن نفرق بينه وبين تيار حركة الإلكترونات والذي يتجه من القطب السالب (الأقل جهدا) للمصدر إلى القطب الموجب (الأعلى جهدا). انظر الشكل (1 -1) والذي يوضح اتجاه سريان التيار الكهربائي الاصطلاحي.



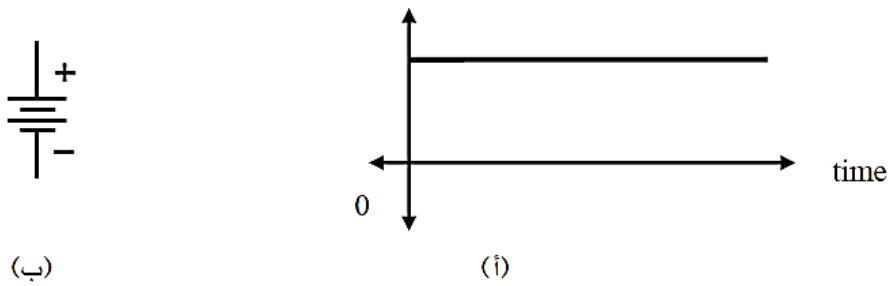
شكل (1 -1) اتجاه سريان التيار الكهربائي.

أنواع التيار الكهربائي:

يعتمد نوع التيار على نوع المصدر. فهناك التيار المستمر والذي يولد من مصادر التيار المستمر. وهناك التيار المتردد والذي يولد من مصادر التيار المتردد. وسوف نقوم بشرح كل نوع بالتفصيل كالتالي:

التيار المستمر (Direct Current, DC):

هو تيار ذو قيمة ثابتة لا تتغير مع تغير الزمن و يسير في اتجاه واحد. انظر الشكل (1 -2)(أ) والذي يوضح شكل الجهد على طرفي مصدر التيار المستمر. ويكون للمصدر في هذه الحالة قطبان أحدهما موجب (+) والآخر سالب (-). ويبين الشكل (1 -2)(ب) رمز مصدر التيار المستمر.



(ب) (أ)

شكل(1 -2). (أ) شكل دالة الجهد لمصدر التيار المستمر.(ب) رمز مصدر التيار المستمر.

ويمكن الحصول على التيار المستمر من عدة مصادر تم تصنيفها كالتالي:

1. **البطاريات** (Battery):

تقوم البطاريات بتحويل الطاقة الكيميائية إلى تيار كهربائي مستمر.

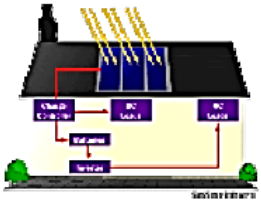
2. **مصادر القدرة المستمرة** (D.C power supply):

تقوم هذه المصادر بتحويل التيار الكهربائي المتردد إلى تيار مستمر. وتستخدم بشكل شائع في الورش والمعامل.

3. **المولد الكهربائي للتيار المستمر**(Electrical DC Generator):

يقوم المولد الكهربائي بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى تيار كهربائي مستمر.

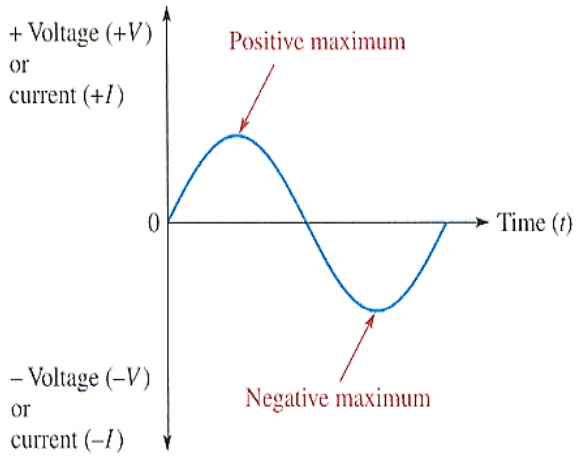
4. **الخلايا الشمسية** (Solar cells):



تقوم هذه الخلايا بتحويل الطاقة الشمسية إلى تيار كهربائي مستمر.

التيار المتردد (Alternating Current, AC):

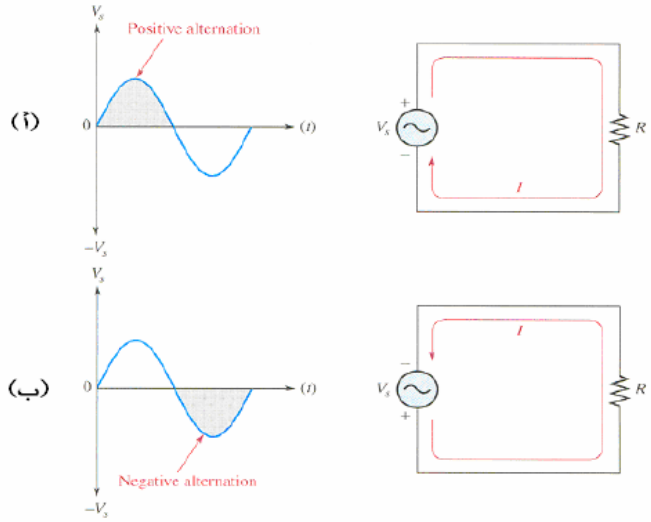
يمكن تعريف التيار المتردد بأنه تيار ذو قطبية متغيرة ولذلك فهو لا يسير في اتجاه واحد. ويتغير جهد التيار المتردد بالنسبة لمرجع ثابت في شكل دالة جيبيه (Sine wave). انظر الشكل (1 -3). ويمكن الحصول عليه من مولدات التيار المتردد.



شكل(1 -3) دالة التيار أو الجهد المتردد.

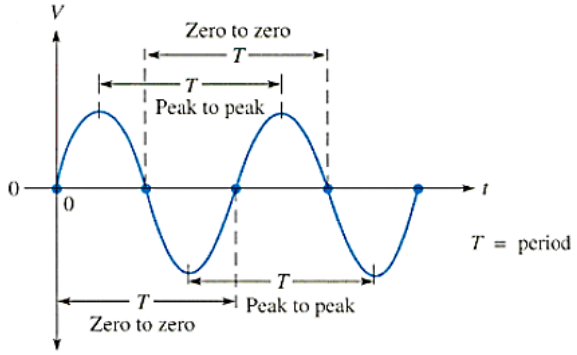
وهذا النوع من التيارات هو المعروف والمستخدم في المنازل لتشغيل معظم أنواع الأجهزة الكهربائية ويجب أن نكون حذرين جدا عند التعامل معه حيث إن قيمته تأتي غالبا عالية. وتوفر شركة الكهرباء هذا النوع على شكل قيمتين هما 110 فولت أو 220 فولت. والسبب هو إن بعض الأجهزة الكهربائية تحتاج إلى طاقة أعلى للتشغيل مثل المكيفات وبعض أنواع غسالات ونشافات الملابس الأوتوماتيكية بالكامل والتي أصبحت من التجهيزات الأساسية للمنزل العصّري رغم غلاء ثمنها.

ويوضح الشكل (1 -4) اتجاه سريان التيار بحيث يبين الشكل (أ) اتجاه سريان التيار في حالة النصف الموجب للموجة بينما يوضح الشكل (ب) اتجاه سريان التيار في حالة النصف السالب.



شكل (1 -4) اتجاه سريان التيار المتردد.

ويحدث هذا التغير عدداً من المرات في الثانية ويسمى بالتردد (Frequency, f) ووحدة التردد هي الذبذبة في الثانية (Cycle/second) أو الهيرتز (Hertz, Hz). والذبذبة الكاملة هي التغير من وضع معين والعودة إلى نفس الوضع في مرة تالية. والزمن الذي تستغرقه الذبذبة يسمى الزمن الدوري (Periodic time, T).انظر إلى الشكل (1 -5).



شكل (1 -5) الزمن الدوري.

ويمكن حساب التردد f أو الزمن الدوري T باستخدام العلاقات التالية:

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

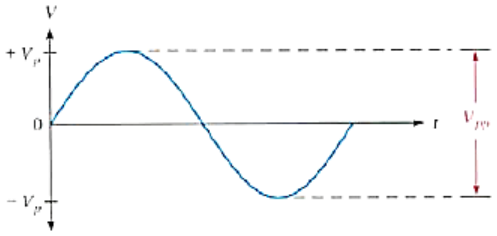
ويرمز لمصدر التيار أو الجهد المتردد بالرمز المشار إليه في الشكل (1 -6).

شكل (1 -6) رمز مصدر التيار المتردد.

وتحدد قيمة التيار المتردد بأربع قيم هي:

أ) **القيمة القصوى** (Maximum or Peak value, (V_p , I_p)):

تمثل القيمة القصوى أعلى قيمة للتيار أو الجهد كما هو موضح في الشكل (1 -7).



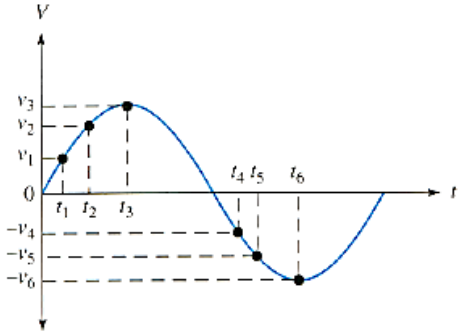
شكل (1 -7) قيمة التيار أو الجهد القصوى

حيث يمكن حساب قيمة الجهد من القمة إلى القمة (V_{p-p}) (Peak-to-peak voltage) باستخدام العلاقة التالية:

$$V_{p-p} = 2\ V_p$$

ب) **القيمة اللحظية** (Instantaneous value, ($v_{(t)}$, $i_{(t)}$)):

هي عبارة عن قيمة التيار أو الجهد في أية لحظة. انظر إلى الشكل (1 -8).



الشكل (1 -8) القيمة اللحظية.

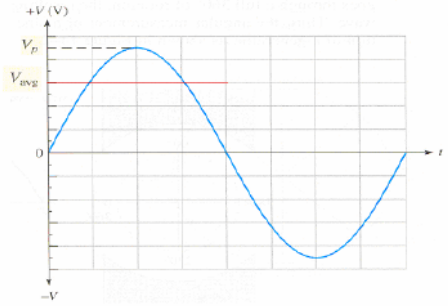
ويمكن حساب هذه القيم اللحظية عن طريق العلاقات التالية:

$$v(t) = VpSin\ \theta \quad , \quad i(t) = IpSin\ \theta$$

حيث تمثل θ الزاوية عند أية لحظة وتقاس بالريديان (radians).

ج) **القيمة المتوسطة ((V_{ave} , I_{ave}), Average value):**

هي قيمة المتوسط الحسابي للتيار أو الجهد. انظر الشكل (1 -9). ويتم قياسها باستخدام جهاز فولتميتر على الوضع *DC*.



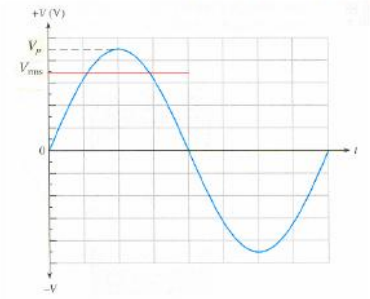
الشكل (1 -9). القيمة المتوسطة.

ويمكن حساب القيمة المتوسطة لكل من التيار أو الجهد كالتالي:

$$Iave = 0.637Ip \quad , \quad Vave = 0.637Vp$$

د) **القيمة الفعالة ((V_{rms}, I_{rms})) (Effective value:**

هي قيمة جذر متوسط المربعات للقيم اللحظية للتيار أو الجهد. انظر الشكل (1 -10). ويتم قياسها باستخدام جهاز الفولتميتر على وضع *AC*.



الشكل (1 -10) القيمة الفعالة.

ويمكن حساب القيمة الفعالة لكل من التيار أو الجهد كالتالي:

$$Vrms = \frac{Vp}{\sqrt{2}} \quad , \quad Vrms = 0.7Vp$$

$$Irms = \frac{Vp}{\sqrt{2}} \quad , \quad Irms = 0.7Vp$$

والقيمة الفعالة هي القيمة المعروفة للتيار أو الجهد والمستخدمة غالبا لتعريفه (على سبيل المثال القيم المعروفة في المنزل وهي110 فولت أو 220 فولت). وهي عبارة عن قيمة التيار المتردد التي تعطي نفس التأثير بالدائرة إذا مامر بهذه الدائرة تيار مستمر له نفس القيمة.

المقاومة الكهربائية

- تعريف المقاومة الكهربائية:

- هي خاصية فيزيائية تعني اعتراض (إعاقة) المادة لمرور الشحنات الكهربائية عبرها. وتحدث المقاومة عندما تصطدم الإلكترونات المتحركة في المادة بالذرات.

وتطلق طاقة في شكل حرارة (تغير الطاقة الكهربائية إلى حرارة). وتعتبر الموصلات الجيدة، مثل النحاس، ضعيفة المقاومة، مقارنة بأشباه الموصلات مثل السليكون أما العوازل، مثل الزجاج والخشب، فذات مقاومة عالية جدًا

يصعب معها مرور الشحنات الكهربائية عبرها. بينما لا تشكل الموصلات الفائقة أي مقاومة لمرور الشحنات عبرها.

- وحدة قياس المقاومة:

تقاس المقاومة الكهربائية بالأوم ويرمز له بالرمز Ω ويقرأ اوميغا OMEGA

- تعريف الأوم Ohm

هو المقاومة الناشئة في دائرة كهربائية عندما يُحدث فرق جهد مقداره فولتاً واحداً 1 volt تيارا شدته أمبير واحداً 1 ampereوقد أطلق اسم الأوم على هذه الوحدة تكريما للفيزيائي الألماني جورج أوم Gourge ohm

- أهمية المقاومة الكهربائية:

رغم أن المقاومة الكهربائية تسبب هدرا لجزء من الطاقة إلا أنها تكون ضرورية لحماية بعض أجزاء الدوائر الكهربائية ولذلك فهي تصنع لتوضع في بعض أجزاء الدوائر الكهربائية حماية لها ، وتكمن أهميتها في أنها تتحكم في شدة التيار المار وتتحكم أيضا في فرق الجهد بين طرفيها.

- العوامل المؤثّرة على المقاومة, هناك عامليّن يؤثّران على قيمة المقاومة وهما:

المادّة المصنّع: فطبيعة المواد تختلف، وبالتّالي فإنّ مقاومتها تختلف.

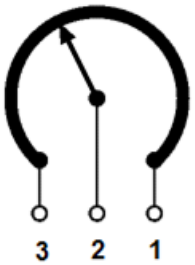
الحرارة: تقلّ مقاومة الموصل بانخفاض درجة الحرارة، والعكس صحيح، وهناك علاقة تربط بين كلّ مادّة مع مقدار التغيّر في درجة الحرارة وتسمّى بالمعامل الحراري

- أنواع المقاومات الكهربائية:

تختلف نوعيتها على حسب كيفية صنعها والمواد المركبة منها وأهم أنواع المقاومات هي:

1 - المقاومات الكربونية الثابتة CARBON RESISTORS

2- المقاومات المتغيرة potentiometer variable resistor



تدريبـات

السؤال الأول: عرف الآتي:

1- فرق الجهد

2- المقاومة الكهربائية

3- التيار الكهربائي

السؤال الثاني: اذكر وحدات القياس لكلاً من:

أ) الجهد ب) المقاومة ج) التيار د) التردد و) الزمن الدوري

....

السؤال الثالث: اذكر انواع التيار مع تعريف كلا منهم؟

السؤال الرابع: ماهي مصادر التيار المستمر؟

السؤال الخامس: أحسب كلاً من:

أ) التردد إذا كان الزمن الدوري يساوي 0.016 s

ب) الزمن الدوري إذا كان التردد يساوي 60Hz

السؤال السادس: ماهي العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربائية؟

السؤال السابع: أذكر انواع المقاومات الكهربائية؟

الوحدة الرابعة

قانون أوم

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- وحدات القياس
- قانون أوم

وحدات القياس

قبل البدء بدراسة قانون أوم يجب علينا التعرف على وحدات القياس وكيفية التحويل بين المعاملات و الوحدات الفيزيائية.

- **أولا وحدات القياس الدولية:**

Quantity الكمية	Unit وحدة القياس	Symbol الرمز
Length الطول	Meter متر	m
Mass الكتلة	Kilogram كيلوجرام	kg
Current التيار	Ampere أمبير	A
Time الزمن	Second ثانية	s
Temperature الحرارة	Kelvin كالفن	K
Luminous Intensity شدة الإضاءة	Candle شمعة	cd

- **ثانيا وحدات القياس المرادفة:**

ومن أهمها: ميلي – مايكرو – نانو

و أيضا, كيلو – ميجا – جيجا

Prefixes to the Units محدد وحدة القياس	Symbol الرمز	Power of ten المضروب
Atto آتو	a	$1*10^{-18}$
Femto فيمتو	f	$1*10^{-15}$
Pico بيكو	p	$1*10^{-12}$
Nano نانو	n	$1*10^{-9}$
Micro ميكرو	μ	$1*10^{-6}$
Milli ملي	m	$1*10^{-3}$
Centi سنتي	c	$1*10^{-2}$
Deci ديسي	d	$1*10^{-1}$
Deka ديكا	da	$1*10^{1}$
Hecto هيكتو	h	$1*10^{2}$
Kilo كيلو	k	$1*10^{3}$
Mega ميجا	M	$1*10^{6}$
Giga جيجا	G	$1*10^{9}$
Tera تيرا	T	$1*10^{12}$

السالبة

نانو n	$\times 10^{-9}$
ميكرو μ	$\times 10^{-6}$
ملي m	$\times 10^{-3}$
كيلو K	$\times 10^{3}$
ميغا M	$\times 10^{6}$
غيغا G	$\times 10^{9}$

التحويل بين وحدات القياس المرادفة

هناك أكثر من طريقة نستطيع من خلالها التحويل من وحدة إلى أخرى وهي:

1) التحويل عن طريق استخدام الآلة الحاسبة
2) التحويل عن طريق تحريك الفاصلة لليمين او اليسار

ملاحظة Note:

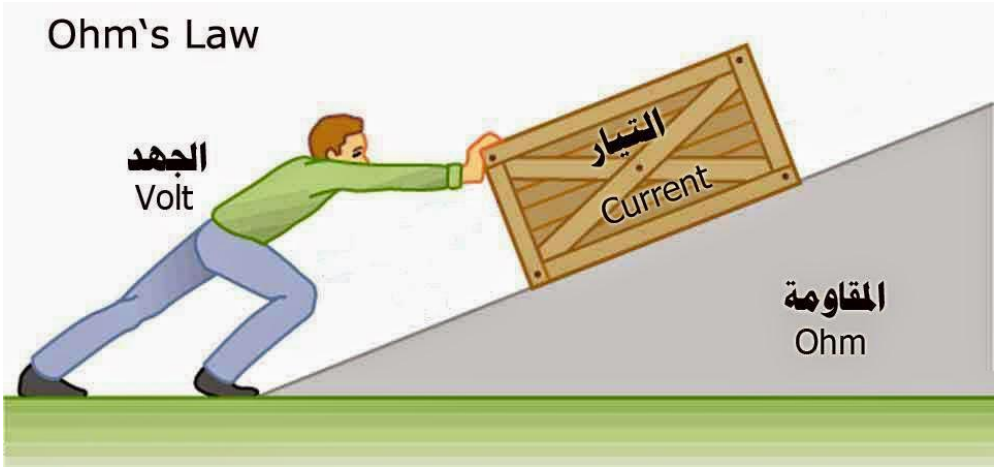
للتعبير عن وحدات القياس للكميات الكهربائية:

- إذا كانت الكمية الكهربائية صغيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات الصغيرة.
- إذا كانت الكمية الكهربائية كبيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات المناسبة لها.
- للتحويل من الوحدات الصغيرة إلى الوحدات الكبيرة، نقسم على الوحدة المراد التحويل إليها.
- للتحويل من الوحدات الكبيرة إلى الوحدات الصغيرة، نضرب في الوحدة المراد التحويل إليها.

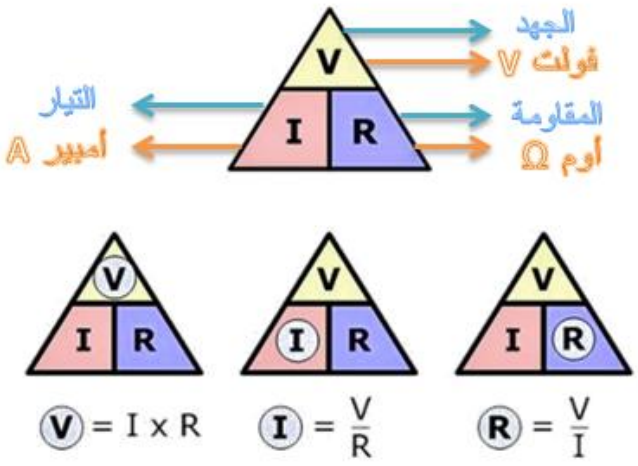
قانون أوم

هو مبدأ أساسي في الكهرباء، أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى واضعه الفيزيائي الألماني "جورج سيمون أوم".

فقد أجرى أوم تجارب لقياس فرق الجهد الكهربائي المطبق على دوائر كهربائية بسيطة وشدة التيار الكهربائي المار فيها، مع تغيير طول السلك المستخدم فيها. واستنتج بعض المعادلات المعقدة والتي جرى تعديلها حتى وصلت لصورتها البسيطة المبينة في الشكل:



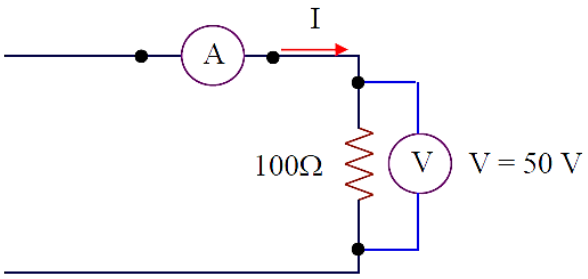
ينص قانون أوم على أنّ التيار المارّ في مقاومة يتناسب طردياً مع قيمة الجهد المسلّط على المقاومة وعكسياً مع قيمة المقاومة، فهو يصف العلاقة بين الجهد الذي يُعبّر عن قوّة تدفق الشحنات الكهربائية ويقاس بوحدة الفولت، والمقاومة التي تقاوم هذا التدفّق وتقاس بوحدة الأوم، والنتيجة الحقيقية لهذا التدفّق وهي التيار الذي يقاس بوحدة الأمبير، **ورياضيّاً يتمّ تمثيل هذه العلاقة على النحو التالي:**



- **أمثلة على قانون أوم:**

➢ صورة قانون أوم للتيار:

عند قياس قيمة هبوط الجهد على مقاومة قيمتها 100Ω ، وجد أن قيمة الجهد تساوي 50V ، ما هي قيمة التيار المار في المقاومة؟



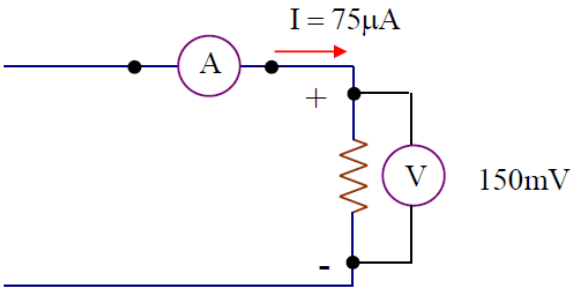
الحل :

بتطبيق صورة التيار السابقة نجد أن:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{100} = 0.5A$$

➢ صورة قانون أوم لقياس المقاومة:

قيمة هبوط الجهد على مقاومة = 150mV ، عند قياس التيار وجد أن قيمته = 75μA ، ما هي قيمة المقاومة؟



الحل:

بتطبيق صورة المقاومة نجد أن:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{150 * 10^{-3}}{75 * 10^{-6}} = 2 * 10^{3}\,\Omega = 2K\Omega$$

- صورة قانون أوم لقياس الجهد:

احسب قيمة هبوط الجهد على مقاومة قيمتها $28\ k\Omega$ ، إذا كان التيار المار قيمته $0.8mA$

الحل:

$$V = I^*.R = 0.8 * 10^{-3} * 28 * 10^{3} = 22.4\ V$$

- قانون أوم لحساب جهد المصدر:

يمكن حساب قيمة مصدر الجهد وذلك عن طريق حاصل ضرب قيمة التيار الكلي في الدائرة والمقاومة الكلية R_T ، أي أن

$$E = I_T.R_T$$

مثال

ما هي قيمة جهد المصدر في دائرة كهربائية، إذا كانت مقاومة الحمل تساوي $500\ \Omega$ والتيار الناتج من المصدر $0.1A$

الحل

$$E = I_T.R_T = 0.1 * 500 = 50\ V$$

الخلاصة

الخلاصة Summary

1. يمكن تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة أو الدائرة ككل.
2. إن التيار Current يتناسب عكسياً مع المقاومة، طردياً مع الجهد، والعلاقة بينهما خطية، حيث إن: $I = \frac{V}{R}$.
3. هبوط الجهد يساوي حاصل ضرب قيمة التيار و المقاومة، كما يلي:

$$V = I * R$$

4. عند تطبيق قانون أوم على الدائرة ككل يجب حساب قيمة التيار الكلي I_T المار في الدائرة وأيضاً المقاومة الكلية للدائرة R_T ، وكذلك يكون تعاملنا مع قيمة جهد المصدر للدائرة.
5. عند تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة يجب أن يكون تعاملنا فقط مع التيار وكذلك المقاومة ذات الصلة.

التدريبات

- **السؤال الأول:**

حول ما يلي:

أ) 15 mA إلى A

ب) 0.1 ns إلى s

ج) 800 µA إلى mA

د) 13 nA إلى A

- **السؤال الثاني:**

أحسب قيمة الجهد لكل قيمة من التيار I والمقاومة R في الحالات التالية:

أ) $I = 2A\,, \quad R = 18\Omega$

ب) $I = 2.5A\,, \quad R = 680\Omega$

ج) $I = 5A\,, \quad R = 56\Omega$

- **السؤال الثالث:**

أحسب قيمة المقاومة المتغيرة لكل قيمة للجهد V ، والتيار I في الحالات التالية:

أ) $I = 2A\,, \quad V = 10V$

ب) $I = 45A\,, \quad V = 90V$

ج) $I = 5A\,, \quad V = 50V$

- **السؤال الرابع:**

في دائرة كهربائية كانت قيمة التيار $I = 5mA$ عندما كان الجهد $V = 1V$. أوجد قيمة التيار لكل قيم الجهد التالية وذلك لنفس الدائرة الكهربائية:

أ) $V = 1.5V$

ب) $V = 2V$

ج) $V = 3V$

د) $V = 4V$

ه) $V = 10V$

- **السؤال الخامس:**

1/ مسجل يعمل عند جهد مقداره 110v وقيمة مقاومته 10kΩ احسب شده التيار الكهربائي؟

2/ احسب فرق الجهد لجهاز كهربائي يعمل على تيار شده 15uA ومقاومته 2M ؟

3/ شاحن جوال يعمل عند فرق جهد 220v وشده التيار فيه 15mA احسب قيمة المقاومة ؟

الوحدة الخامسة

حساب القدرة الكهربائية والمكثفات

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- القدرة الكهربائية
- القدرة في الدائرة الكهربائية
- المكثفات

القدرة الكهربائية

درسنا فيما سبق العلاقة بين التيار والجهد وكذلك المقاومة، وأن قانون أوم أوجد العلاقة بين هذه العناصر الثلاثة في الدائرة الكهربائية. من هنا نجد أن وجود هذه الكميات الكهربائية أو العناصر الثلاثة في دائرة كهربائية ينتج عنها كمية رابعة أخرى أساسية تعرف بالقدرة Power. وسوف ندرس في هذا الفصل أيضاً العلاقة بين القدرة وكل من الجهد والتيار والمقاومة.

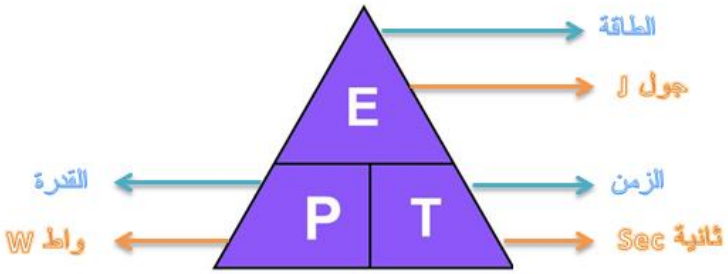
القدرة Power

تعرف القدرة بأنها معدل الشغل المبذول بالنسبة للزمن. ووحدتها الوات Watt ، ويرمز لها بالرمز P.

ويمكن تعريفها بصورة أخرى بأنها معدل الطاقة المستخدمة بالنسبة للزمن t كما في العلاقة التالية:

$$\text{Power} = \frac{\text{Energy}}{\text{time}}$$

$$P = \frac{E}{t}$$



أي أن:

القدرة = الطاقة / الزمن

حيث:

P: هي القدرة Power وتقاس بالوات Watt.

E: هي الطاقة Energy وتقاس بالجول J أو الوات · ثانية Watt·second .

t: تشير إلى الزمن time وتقاس بالثانية second.

أمثلة:

إذا كانت قيمة الطاقة = 100 J وقد استخدمت لفترة = 5 sec ، ما هي قيمة القدرة مقاسة بالوات؟

الحل

بتطبيق قانون القدرة نجد أن:

$$\text{Power} = \frac{\text{Energy}}{\text{time}} = \frac{E}{t} = \frac{100\ \text{J}}{5\ \text{sec}} = 20\ \text{Watt}$$

إذا كانت كمية القدرة P = 100 W ، والزمن اللازم لتلك القدرة t = 30 sec. ما هي الطاقة بالجول؟

الحل

$$\text{Power} = \frac{\text{Energy}}{\text{time}} \Rightarrow \text{Energy} = \text{Power} * \text{time}$$
$$E = P * t = 100 * 30 = 3000\text{J} = 3\ \text{kJ}$$

مثال

عبر عن كل من قيم القدرات الكهربائية التالية مستخدماً الوحدات المناسبة:

(أ) 0.045 W
(ب) 0.000012 W
(ت) 3500 W
(ث) 10، 000، 000 W

الحل

نعلم أن وحدات القدرة هي وحدة الوات (W) أو مضاعفاتها kW أو MW أو GW .....إلخ، أو كسورها mW أو μW.....إلخ، ويعبر عن القدرة بالوحدات المناسبة لها، فإذا كانت القيمة صغيرة يفضل التعبير عنها بالكسور، أما إذا كانت القيمة كبيرة فيفضل استخدام المضاعفات.

للتوضيح:

للقيمة P = 0.045 W ، نجد أن القيمة صغيرة، لذلك نحولها لوحدات المللي وات mW

حيث إن:

$$P = 0.045\ \text{W} = 0.045 * 10^{3} * 10^{-3}\ \text{W} = 45 * 10^{-3} = 45\ \text{mW}$$

للقيمة P=0.000012 W، نجد أن هذا الرقم مكون من ستة أرقام عشرية، أي أن القيمة صغيرة جداً، إذن في هذه الحالة نستخدم وحدات الميكرو وات μW ، فتصبح القيمة كما يلي:

$$P = 0.000012\ W = 0.000012 * 10^{6} * 10^{-6}\ W = 12\ \mu W$$

أما بالنسبة للقيمة P = 3500 W، فإنه لتحويلها إلى kW نتبع التالي:

$$P = 3500\ W = 3500 * 10^{-3} * 10^{3}\ W = 3.5\ kW$$

أما للقيمة P = 10,000,000 W فإنها تصبح بعد التحويل إلى MW كما يلي:

$$P = 10{,}000{,}000\ W = 10{,}000{,}000 * 10^{-6} * 10^{6}\ W = 10\ MW$$

ملاحظة Note:

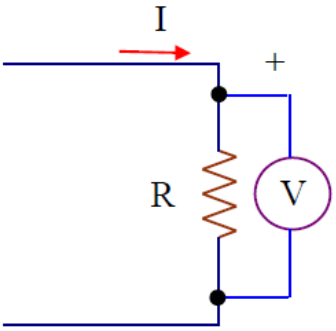
للتعبير عن وحدات القياس للكميات الكهربائية:

- إذا كانت الكمية الكهربائية صغيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات الصغيرة.
- إذا كانت الكمية الكهربائية كبيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات المناسبة لها.
- للتحويل من الوحدات الصغيرة إلى الوحدات الكبيرة، نقسم على الوحدة المراد التحويل إليها.
- للتحويل من الوحدات الكبيرة إلى الوحدات الصغيرة، نضرب في الوحدة المراد التحويل إليها.

القدرة في الدائرة الكهربائية

عرفنا سابقاً أن القدرة Power تمثل إحدى عناصر الكميات الكهربائية، وأن هناك ارتباطاً بين القدرة وبقية عناصر الدائرة الكهربائية مثل التيار والجهد، والمقاومة، لذلك نجد أن هناك صوراً مختلفة للقدرة في الدائرة الكهربائية وذلك بسبب الصور المختلفة لقانون أوم Ohm's Law ويمكن تمثيل الصورة الأساسية للقدرة بالعلاقة التالية:

$$P = V.I$$



حيث:

P: تمثل القدرة Power، وتقاس بالوات Watt.

I: يمثل التيار ويقاس بالأمبير A.

V: يشير إلى قيمة الجهد، ويقاس بالفولت V.

هناك صورتين لحساب القدرة في الدائرة الكهربائية وتعتمد على الكميات المتوفرة في الدائرة الكهربائية وهي كالتالي:

- **الصورة الأولى** بتعويض قانون القدرة في قانون حساب الجهد:

$$P= I^2 .R$$

- **الصورة الثانية** بتعويض قانون القدرة في قانون حساب التيار:

مثال

أوجد قيمة القدرة المستهلكة في مقاومة قيمتها $10\ \Omega =$ ، لكل من قيم التيار التالية:

(أ) I=0.7A

(ب) I=1.4A

(ج) I=2.1A

الحل

بالتعويض في الصورة الثانية للقدرة نجد أن:

(أ) $P = I^2.R = (0.7)^2 * 10 = 4.9W$

(ب) $P = I^2.R = (1.4)^2 * 10 = 19.6W$

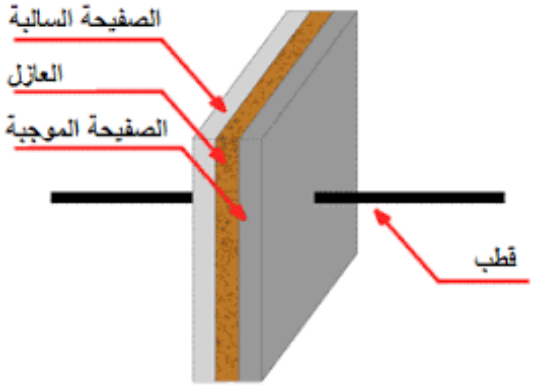
(ج) $P = I^2.R = (2.1)^2 * 10 = 44.1W$

الخلاصة Summary

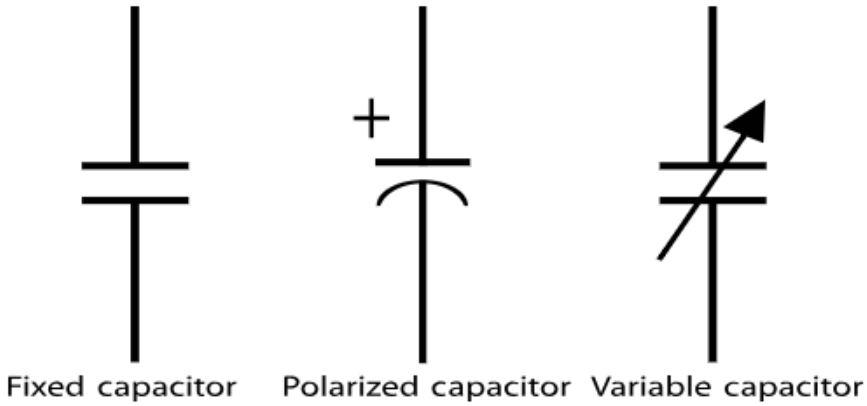
- الوات وحدة القدرة ويساوي وحدة الجول لكل ثانية، أي أن: $\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{\text{second}}$.
- القدرة المستهلكة في المقاومة الكهربائية تظهر على هيئة حرارة مفقودة فيها.
- يجب أن تكون القدرة التي تتحملها المقاومة أكبر من القيمة المتوقعة في الدائرة وحتى لا تحترق.

المكثفات

- **تعريفه:** هو عنصر كهربائي يقوم بخزن الطاقة الكهربائية على شكل مجال كهربائي وإطلاقها أثناء عملية التفريغ.
- **يتكون المكثف** من صفيحتين معدنيتين يفصل بينهما مادة عازلة الغرض منها تخزين الطاقة الكهربائية.
- **وحد قياس المكثف هي** الفاراد F ولأنه يأتي دائما بقيم صغيرة لذا عادة يقاس بالمايكروفاراد



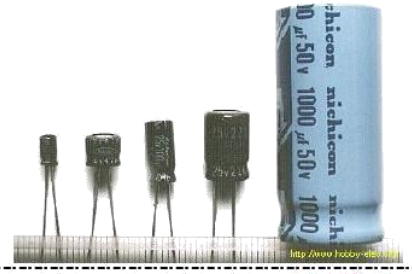
- **رمز المكثف يكون كالشكل التالي:**



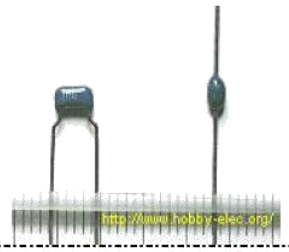
➢ أنواع المكثفات:

يتحدد نوع المكثف على حسب المادة العازلة المستخدمة في صناعته، فإذا كانت المادة العازلة الموجودة بين لوحي المكثف هي الهواء فيطلق على المكثف في هذه الحالة اسم المكثف الهوائي، وإذا كانت مصنوعة من مادة البلاستيك سمي المكثف البلاستيكي، وإذا كانت المادة العازلة من الميكا أطلق على المكثف اسم مكثف ميكا. وإذا كانت المادة العازلة من السيراميك أطلق على المكثف اسم المكثف السيراميكي. أما إذا استخدم محلول كيماوي كمادة عازلة بين لوحي المكثف أطلق على المكثف اسم المكثف الكيماوي أو الإلكتروليتي.

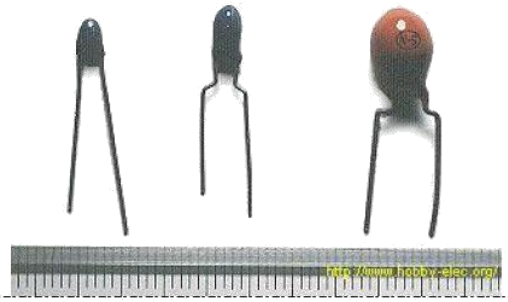
المكثّفات الأليكتروليتية (مكثّفات نوع كهر وكيميائية) : تتراوحُ المكثّفاتُ الأليكتروليتيةُ في القيمةِ مِنْ حوالي ١ µF إلى آلافِ µF .



مكثّفات متعددة الطبقة الخرفية : مكثّف متعدّد الطبقة الخرفي لهُ عازل ذو طبقات كثيرة . هذه المكثّفاتُ صغيرة في الحجمِ ، ولها درجةٌ حرارة جيدةٌ وخصائصُ ترددٍ .



مكثّفات Tantalum :



مكثّفات السيراميك :

➢ العوامل المؤثرة على المكثف:

يوجد ثلاثة عوامل أساسية تؤثر على سعة المكثف بصورة مباشرة وهذه العوامل هي:

1- المساحة السطحية لألواح المكثف

إن سعة المكثف تتناسب طرديا مع المساحة السطحية للألواح، فإذا زادت مساحة سطح اللوح زادت سعة المكثف وذلك لزيادة استيعابه للشحنات الكهربائية، وبالعكس تقل سعة المكثف كلما قلت هذه المساحة.

2- المسافة بين الألواح

تقل السعة عندما تزداد المسافة بين الألواح وتزداد كلما قلت تلك المسافة، أي أنه يوجد تناسب عكسي بين سعة المكثف والمسافة بين ألواحه.

3- الوسط العازل (المادة العازلة) :

تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح ويعتبر الهواء الوحدة الأساسية لمقارنة قابلية عزل المواد الأخرى المستعملة في صناعة المكثفات. يوجد لكل مادة ثابت عزل يطلق عليه إبسلون.ε

➢ تطبيقات عملية في إستخدام المكثفات:

- ✓ يستعمل المكثف الكيميائي للشحن والتفريغ في دوائر توحيد التيار التي تحول التيار المتغير إلى تيار مستمر.
- ✓ يستعمل المكثف الكيميائي كبير السعة في دوائر فلاش كاميرا التصوير، حيث يخزن شحنات كهربية عالية، وعندما يُفرغ فجأة يعطي ضوء أبيضا باهرا يساعد في التقاط الصورة.
- ✓ يستعمل المكثف المتغير على التوازي مع ملف لاختيار المحطات (تردد الموجات) في جهاز الراديو (عملية توليف) أو جهاز التلفزيون.
- ✓ يوصل المكثف مع المقاومة في الدائرة الإلكترونية للحصول على أشكال موجات متنوعة ويطلق على الدائرة في هذه الحالة دائرة تفاضل أو دائرة تكامل.

التدريبات

السؤال الأول: أجب عن الأسئلة التالية:

1. ماهي القدرة الكهربائية؟

2. اذكر تعريف المكثف الكهربائي؟

3. مما يتكون المكثف الكهربائي؟

السؤال الثاني: اذكر وحدات القياس التالية:

أ- القدرة ب- الطاقة ج- المكثف

السؤال الثالث: اذكر ثلاثا من أنواع المكثفات؟

السؤال الرابع: ما هي العوامل المؤثرة على المكثفات الكهربائية؟

السؤال الخامس: قم بحل المسائل التالية:

1) إذا كان لدي مكنسة كهربائية قدرتها 2.5 KW وتعمل لمدة 600 sec فكم مقدار الطاقة المستهلكة J ؟

2) جهاز كهربائي يستهلك طاقة قدرها 700J ويعمل لمدة 120m Sec فكم مقدار القدرة لهذا الجهاز مقاسة بالواط ؟

3) منفاخ كهربائي يستهلك طاقة قدرها 1.5MJ وله مقدار قدرة كهربائية تبلغ 2KW, فما هي المدة الزمنية التي يستطيع هذا الجهاز العمل بها ؟

الوحدة السادسة

بناء اللوحة المطبوعة وإستخدام لوح الإختبار

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

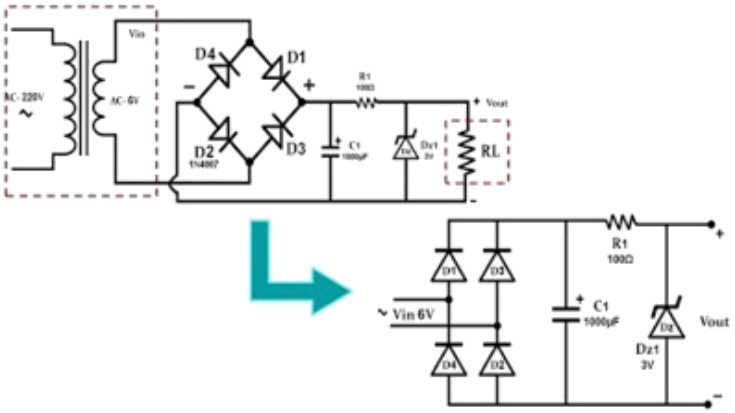
- اللوحة المطبوعة PCB
- لوحة الاختبار Test Board
- تطبيقات

اللوحة المطبوعة PCB

❖ **لتصميم وطباعة الدوائر الإلكترونية على لوحة مطبوعة PCB تم خلال عدة مراحل وهي كالتالي :**

1) مرحلة رسم المخطط التنفيذي للدائرة :

هي عملية رسم المخطط التنفيذي للدائرة بالشكل الذي ستبدو عليه على اللوحة المطبوعة باستخدام أحد برامج الحاسب الآلي .



2) مرحلة التصوير الفوتوغرافي :

هي عملية نقل المخطط Layout من ورقة الشفاف إلى اللوح النحاسي المزود بطبقة فلمية وهي مادة حساسة للضوء عند تسليط إنارة الأشعة فوق البنفسجية عليها.

جهاز الأشعة لطباعة الدوائر الإلكترونية
(U. V. exposure units)

3) مرحلة التظهير :

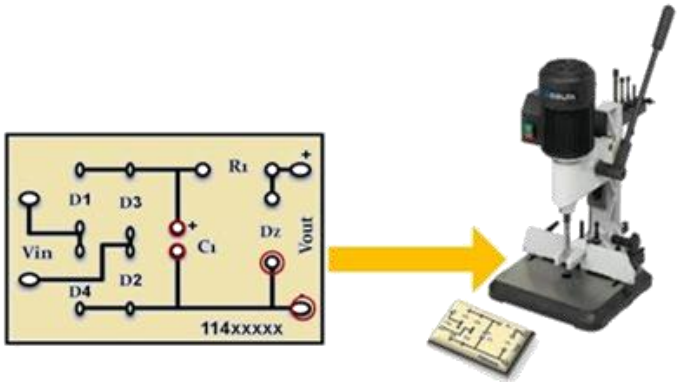
وهي عملية غمر اللوح النحاسي في محلول هيدروكسيد الصوديوم ليقوم بإزالة المادة التي تعرضت للأشعة المباشرة وبالتالي سيظهر لك الخطوط التي لم تتعرض للأشعة.

4) مرحلة التنميش :

وهي عملية إزالة طبقة النحاس من المساحات الغير مرغوب فيها حيث يتم غمر اللوح النحاسي في محلول كلوريد الحديديك .

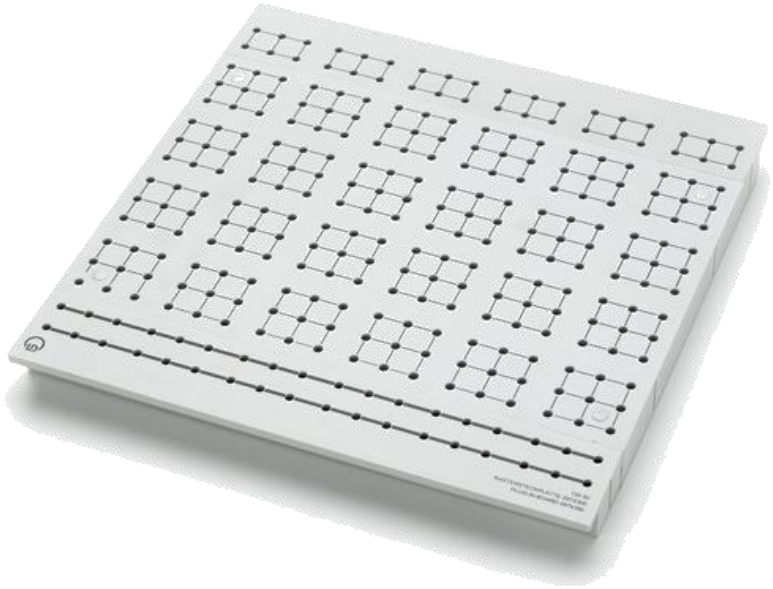
5) مرحلة التثقيب :

وهي عملية ثقب مركز النقاط التي تم رسمها في مواقع أرجل العناصر المختلفة حسب المخطط . وذلك لتتمكن من تثبيت العناصر في اللوحة المطبوعة ولحامها .



لوحة الإختبار Test Board

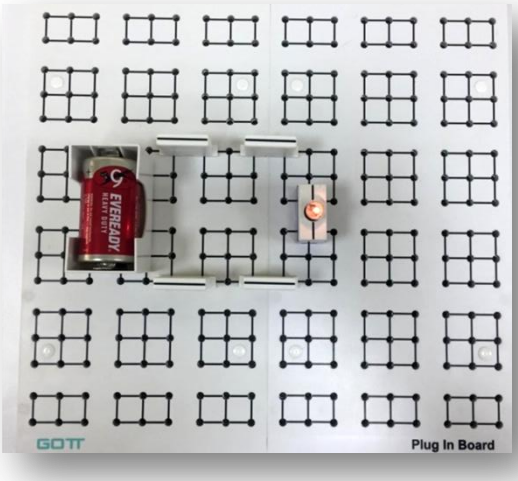
- تستعمل لوحة التجارب لإجراء تجارب و اختبار الدوائر الإليكترونية.وهي توفر الكثير من الجهد والوقت حيث يمكننا تركيب أجزاء الدوائر بدون لحام. كما هو واضح في الشكل التالي هناك العديد من الفتحات التي يمكن تركيب أجزاء الدائرة الإليكترونية فيها.



تطبيقـات

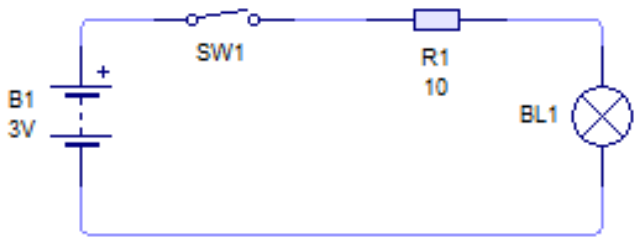
- قم ببناء الدائرة التالية:

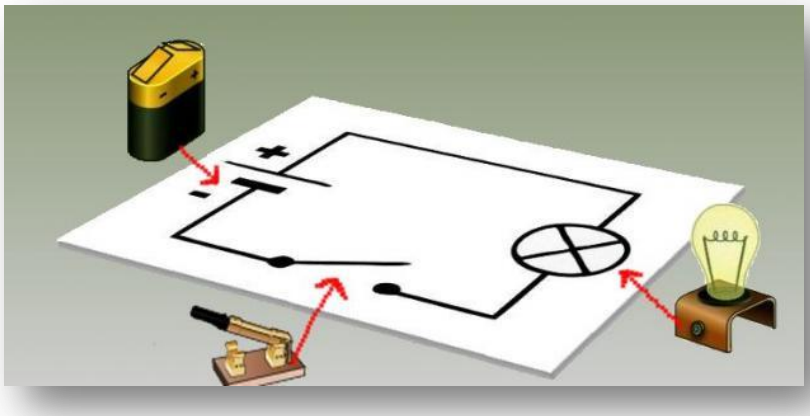
- الحل:



- الآن قم بإضافة بطارية أخرى على التوالي ومقاومة ذات قيمة من 1 اوم إلى 10 اوم

- تمرين إضافي, قم ببناء الدائرة التالية مع إضافة مفتاح كهربائي:





الوحدة السابعة

أجهزة القياس ومصادر القدرة

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- جهاز قياس متعدد الاغراض
- جهاز راسم الاشارة
- مصدر التيار المستمر
- مصدر التيار المتردد

مقدمة

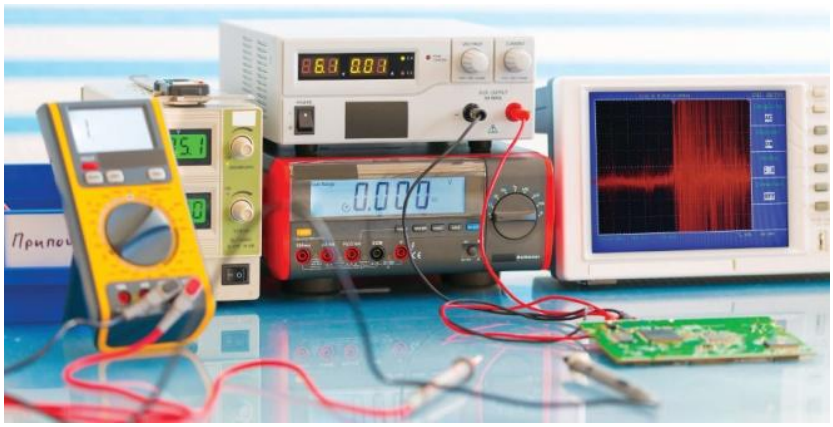
من أهم القياسات والقيم التي يجب أن نركز عليها عند فحص الدوائر الكهربائية أو الإلكترونية قياس كلا من شدة التيار الكهربائي، وفرق الجهد الكهربائي وكذلك قيمة المقاومة الكهربائية.

ولعمل هذه القياسات فقد تم تصميم جهاز خاص لقياس كل نوع من هذه القيم، وهي كالتالي:

- جهاز الأميتر(Ammeter): ويستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي.
- جهاز الفولتميتر(Voltmeter): ويستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي.
- جهاز الأوميتر(Ohmmeter): ويستخدم لقياس قيمة المقاومة الكهربائية.

ولقد تم بعد ذلك تجميع هذه الأجهزة في جهاز واحد يطلق عليه اسم جهاز قياس متعدد الأغراض (Multimeter).

ومن الأجهزة الأخرى التي لا يمكن الاستغناء عنها جهاز راسم الذبذبات (Oscilloscope). وسوف نهتم في هذه الوحدة بشرح خصائص ومزايا هذه الأجهزة وكذلك الغرض منها وكيفية توصيلها مع الدوائر الإلكترونية.



1- جهاز قياس متعدد الأغراض

جهاز القياس متعدد الأغراض (Multimeter):

الملتيميتر هو عبارة عن عدة أجهزة قياس مجتمعة في جهاز واحد. ولذلك فهو يستخدم لقياس الكثير من الأشياء والتي من أهمها شدة التيار الكهربائي و فرق الجهد الكهربائي وكذلك قيمة المقاومة الكهربائية.

ولقد مرت صناعة هذه الأجهزة بعدة مراحل وتطورات وظهر منها أشكال مختلفة بحيث بدأت بالملتيميتر التماثلي(Analog Multimeter) وانتهت بالملتيميتر الرقمي((Digital Multimeter (DMM). ويوضح الشكل (2 -1) (أ) الملتيميتر التماثلي (Analog Multimeter). بينما يوضح الشكل (ب) الملتيميتر الرقمي((Digital Multimeter (DMM).

شكل (2 -1) (أ) الملتيميتر التماثلي. (ب) الملتيميتر الرقمي.

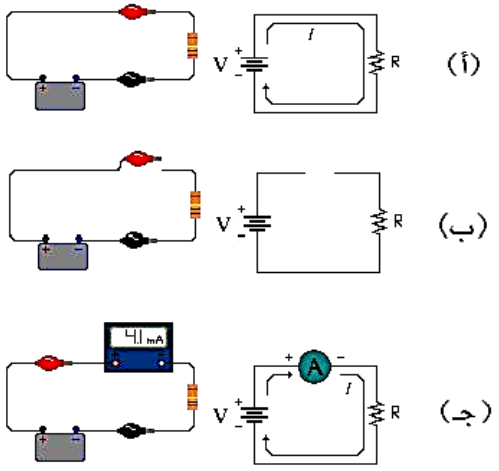
الملتيميتر الرقمي (Digital Multimeter):

يعتبر هذا النوع هو الأكثر استخداما في القياسات الإلكترونية إذا ما قورن مع الملتيميتر التماثلي. ويعود ذلك إلى عدة أسباب من أهمها. أنه يستخدم لقياس أغراض تفوق الأغراض التي يقيسها التماثلي. أيضا سهولة استخدامه إذ إنه يعطينا القراءة مباشرة دون الحاجة إلى استخدام أية علاقات رياضية. كذلك يتميز بدقة القراءة إذ إن معامل الخطأ يعتبر صغيرًا جدا في هذا النوع.

❖ كيفية استخدام الملتيميتر الرقمي:

أ) قياس شدة التيار الكهربائي:

في هذه الحالة سوف نستخدم الملتيميتر كجهاز أميتر. ويتم ذلك بوضع مفتاح الاختيار الموجود على لوحة الجهاز الأمامية على منطقة قياس التيار. ويمكن تمييزها بوجود الرمز (A) أو الرمز (mA) والتي تعني جزءًا من أجزاء الأمبير. ويتم بعد ذلك توصيل الجهاز على التوالي مع الدائرة الكهربائية كما هو موضح في الشكل (2 -8).

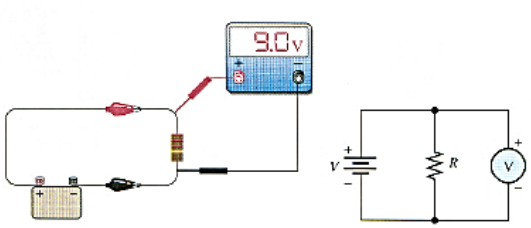


شكل (2 -8) توصيل جهاز الأميتر في الدائرة.

ب) قياس فرق الجهد الكهربائي:

في هذه الحالة سوف نستخدم الملتيميتر كجهاز فولتميتر. ويتم ذلك بوضع مفتاح الاختيار على منطقة قياس الجهد. ويشار إليها بالرمز (V). ويتم بعد ذلك توصيل الجهاز على التوازي مع العنصر المراد قياس فرق الجهد عليه.

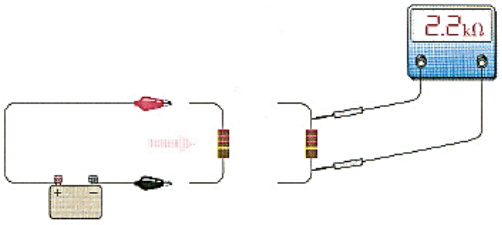
و يبين لنا الشكل (2 -9) كيفية توصيل جهاز الملتيميتر لقياس فرق الجهد على المقاومة. ويتم ذلك بتوصيل الطرف الموجب للجهاز على النقطة المفترض أن تكون أعلى جهداً والطرف السالب للجهاز على النقطة الأقل جهدا. و ينبغي أن نلاحظ أنه في حالة وجود قراءة سالبة على شاشة الجهاز فإن هذا يعني بأن أطراف توصيل الجهاز معكوسة وكل ما علينا هو أن نبدل أوضاع هذه الأطراف مع بعضها لكي نحصل على القراءة الموجبة.



شكل (2 -9) كيفية توصيل الملتيميتر لقياس فرق الجهد على مقاومة.

ج) قياس المقاومة:

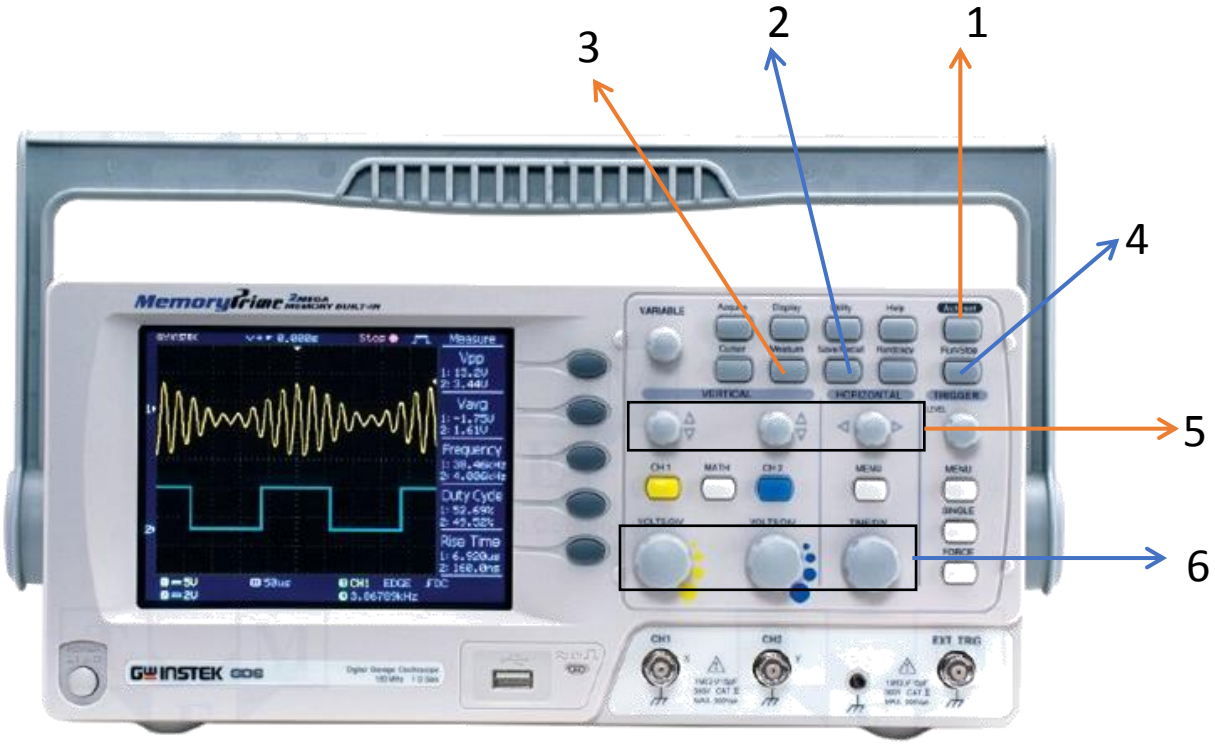
في هذه الحالة سوف نستخدم الملتيميتر كجهاز أوميتر. ويتم ذلك بوضع مفتاح الاختيار على منطقة قياس المقاومة. ويشار إليها بالرمز(Ω). يتم بعد ذلك توصيل الجهاز على التوازي مع المقاومة وفي حالة ما إذا كانت المقاومة مربوطة مع الدائرة الإلكترونية. ولكي نأخذ القراءة الصحيحة فإنه يجب فصل المقاومة عن الدائرة أولا قبل عمل القياس عليها. وذلك كما هو موضح في الشكل (2 -10).



شكل (2 -10) كيفية توصيل جهاز الملتيميتر لقياس قيمة المقاومة.

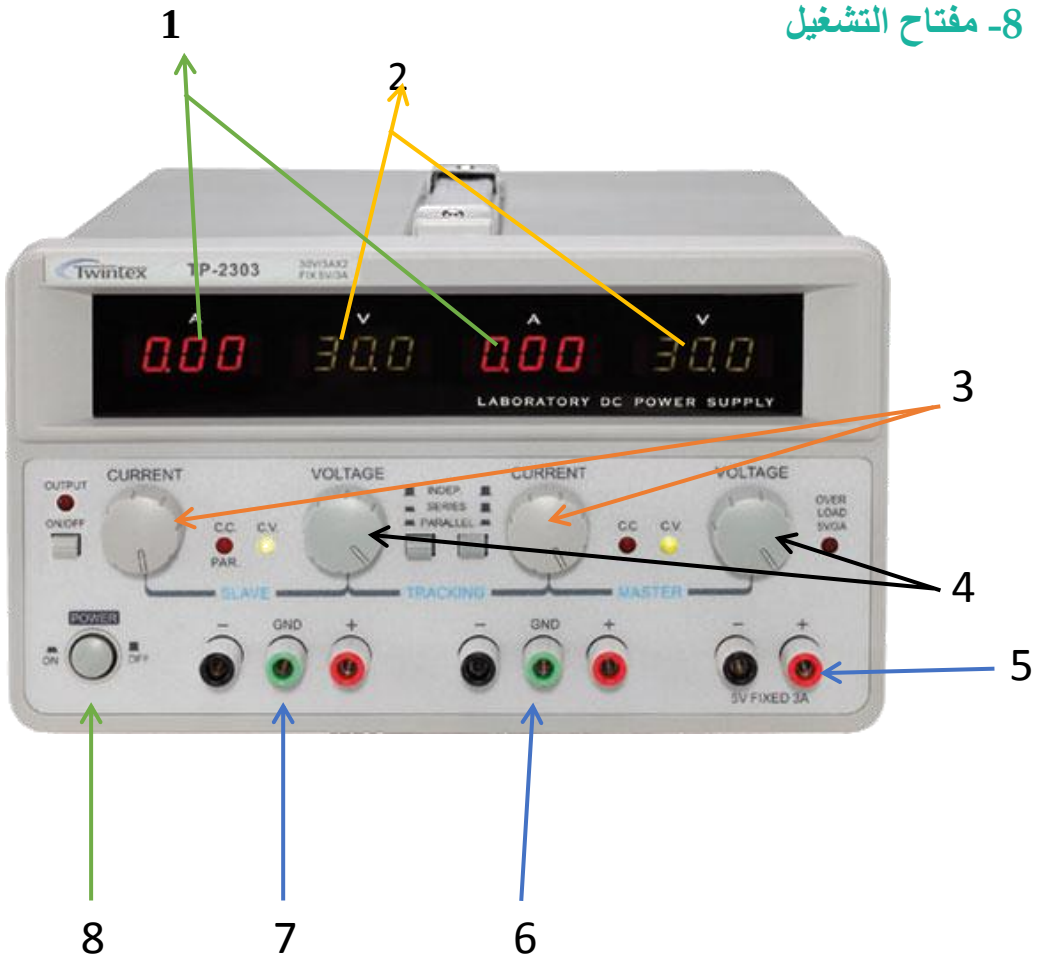
2- جهاز راسم الإشارة

1- لإعادة الضبط وتعيين الموجات
2- لحفظ الموجة على ذاكرة خارجية
3- لإظهار النتائج على الجانب الايمن من الشاشة
4- للتشغيل او لإيقاف التشغيل المؤقت
5- للتحكم بإرتفاع وعرض الموجات على الشاشة
6- للتحكم في الجهد وزمن الموجات



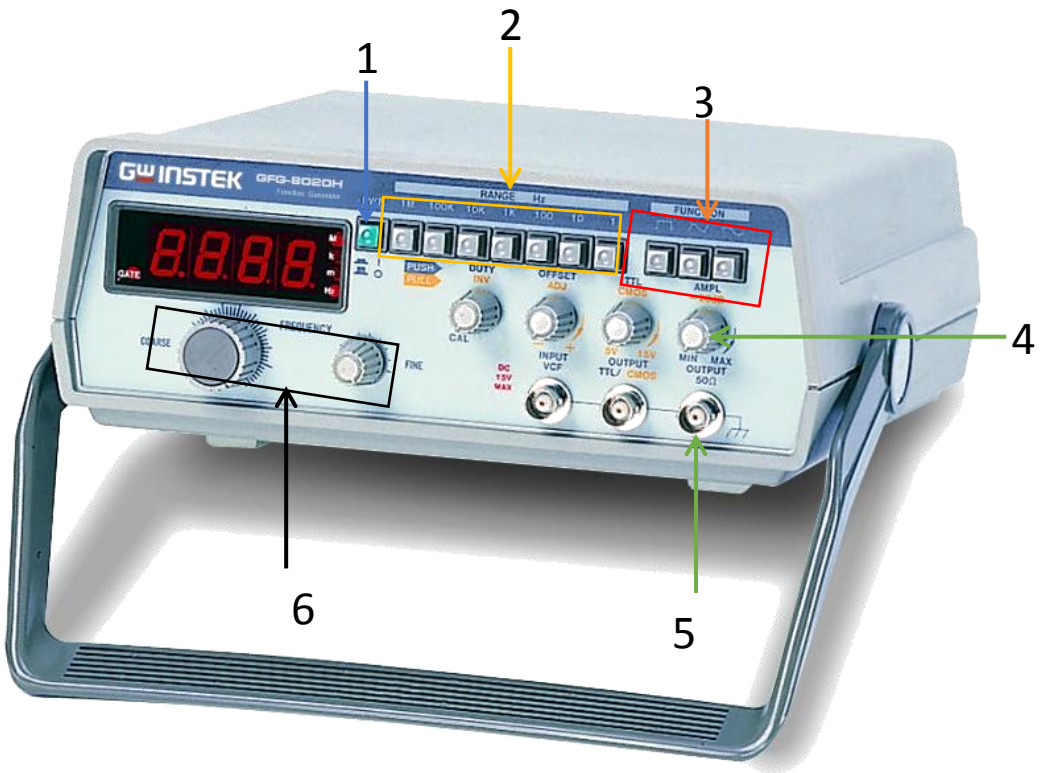
3- مصدر التيار المستمر

1- شاشة عرض قيمة التيار
2- شاشة عرض قيمة الجهد
3- مفاتيح التحكم بقيمة التيار
4- مفاتيح التحكم بقيمة الجهد
5- مخرج جهد مستمر ثابت القيمة
6- مخارج جهد مستمر متغير القيمة (القناة 1)
7- مخارج جهد مستمر متغير القيمة (القناة 2)
8- مفتاح التشغيل



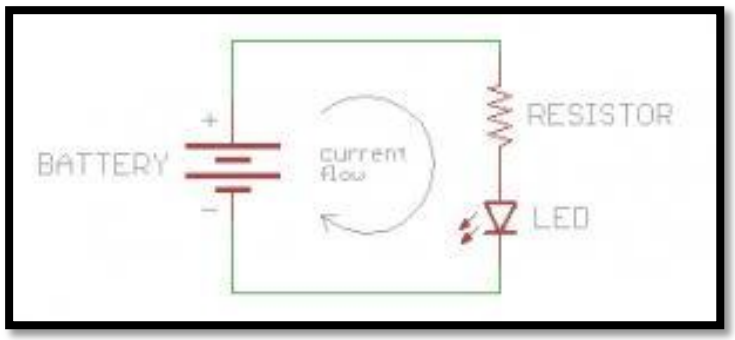
4- مصدر التيار المتردد

1- مفتاح التشغيل
2- مفتاح اختيار وحدة التردد
3- مفتاح اختيار نوع الموجة
4- مفتاح التحكم في القيمة العظمى للإشارة
5- الخرج
6- مفاتيح ضبط التردد



تمرين

❖ قم ببناء الدائرة الكهربائية التالية على لوحة الإختبار :



- المعطيات:

1- مصدر جهد مستمر ذو قيمة 5 فولت

2- مقاومة قيمتها 220 اوم

3- موحد ضوئي

4- جهاز ملتيميتر

- المطلوب:

قم بقياس قيمة هبوط الجهد على المقاومة ومن ثم التيار الكلي

الوحدة الثامنة

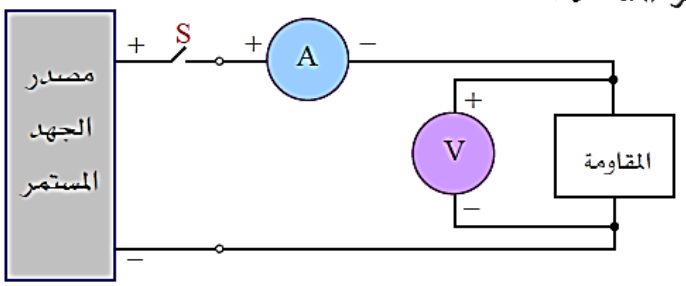
دوائر التيار المستمر

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- ❖ تحقيق قانون أوم
- ❖ إيجاد قيمة المقاومة المجهولة
- ❖ حساب التيار الكلي

تجربة (1) تحقيق قانون أوم

- **الهدف**
  - دراسة كيفية الاستفادة من قانون أوم في إيجاد قيم الجهد والمقاومة والتيار .
- **التجهيزات المطلوبة**
  - منبع جهد مستمر (D.C) من صفر إلى 25 V.
  - مفتاح كهربائي أحادي القطبية.
  - المقاومات الآتية: $R_1 = 330\Omega$, $R_2 = 470\Omega$, $R_3 = 1\ K\Omega$ (جميع المقاومات ذات القدرة 2 W).
  - فولتميتر متعدد من صفر إلى 25 V .
  - أميتر متعدد من صفر إلى 250 mA .
  - مقياس أوميتر.
- **الدائرة المستخدمة**



خطوات التجربة

1. وصل الدائرة كما هو موضح في الشكل

تأكد من قطبي منبع التغذية عند توصيلهما مع أقطاب جهاز القياس أي الموجب موصل بالموجب وكذلك السالب بالسالب واترك مفتاح منبع القدرة مفتوحاً دائماً وإعادة مفتاح منبع القدرة إلى وضع الإطفاء بعد كل خطوة.

2. باستعمال مقاومة $R_1 = 330\Omega$ في الدائرة اضبط منبع القدرة على (15V) ثم ضع مفتاح التشغيل على الوضع تشغيل، سجل قراءة التيار في الجدول رقم (2 -1)، واحسب قيمته من قانون أوم وسجلها كذلك في الجدول.
3. قارن بين قيمتي التيار (المحسوبة والمقاسة) هل هما متطابقتان اشرح السبب ؟
4. ضع $R_2 = 470\Omega$ بدلاً من R_1 ثم سجل قراءتي التيار المقاسة والمحسوبة في الجدول.

5. قارن بين قيمتي التيار في الخطوة 2 و 4.
6. ضع المقاومة R_3 التي تساوي 1 kΩ بدلاً من R_2 وسجل قراءتي التيار المقاسة والمحسوبة في الجدول.
7. هل التيار يزيد أم ينقص ؟
8. ماذا تستنتج مما سبق.
9. كرر الخطوات من 2إلى 6 برفع جهد منبع القدرة إلى 25 V بدلاً من 15 V.
10. ماذا تلاحظ ؟
11. ما هو استنتاجك ؟

- **النتائج**

المقاومة	الجهد	التيار المناظر		الجهد	التيار المناظر	
		المقاس	المحسوب		المقاس	المحسوب
330 Ω	15 V			25 V		
470 Ω	15 V			25 V		
1000 Ω	15 V			25 V		

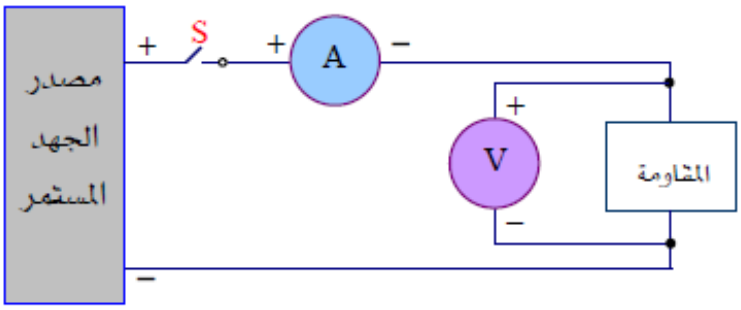
الجدول رقم (2 -1)

تجربة (2) إيجاد قيمة المقاومة المجهولة

- **الهدف**
- استخدام قانون أوم لإيجاد المقاومة المجهولة (طريقة الجهد والتيار).

- **التجهيزات المطلوبة**
  - مصدر للجهد الكهربائي تيار مستمر (D . C) من صفر إلى 25 V .
  - مفتاح كهربائي أحادي القطبية.
  - فولتميتر متعدد التدريج من صفر إلى 25 V.
  - ميللي أميتر متعدد التدريج من صفر إلى 250 mA .
  - المقاومات الآتية بقدرة (1 W) : 330 Ω, 470 Ω, 1 KΩ , 3.3 KΩ, 4.7 KΩ

- **الدائرة المستخدمة**



الشكل رقم (3 -1)

خطوات التجربة

1 - وصل الدائرة كما في الشكل (3 -1) مع التأكد من صحة توصيل الأقطاب الموجبة لمصدر الجهد بالأقطاب الموجبة لأجهزة القياس وكذلك السالبة.

2 - وصل المقاومة الأولى في الدائرة واضبط منبع الجهد على 10 V .

3 - ضع مفتاح التشغيل لوحدة التغذية على وضع التشغيل ثم غير مصدر الجهد حتى تحصل على قيمة 10 V على جهاز الفولتميتر.

4 - سجل قيم الجهد والتيار في الجدول (3 -1).

5 - كرر نفس الخطوات السابقة ولكن بوضع المقاومة الثانية ثم الثالثة وهكذا.

وفي كل مرة سجل قيم الجهد والتيار في الجدول رقم (3 -1).

6 - احسب قيمة المقاومة في كل خطوة بقسمة الجهد على التيار المقابل وسجل القيمة في الجدول.

7 - قارن بين القيم المحسوبة للمقاومات والقيم المقننة للمقاومات.

8 - ماذا تلاحظ ؟

9 - ما هو استنتاجك ؟

- النتائج

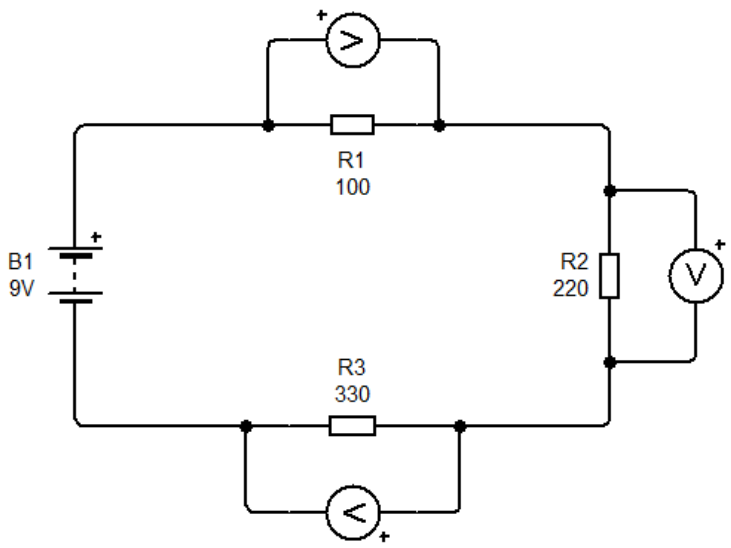
الجهد	التيار	المقاومة	
		القيمة المحسوبة من القياسات (خارج قسمة الجهد على التيار)	القيمة المقننة
10 V			330 Ω
10 V			470 Ω
10 V			1 kΩ
10 V			3.3 kΩ
10 V			4.7 kΩ

الجدول رقم (3 -1)

تجربة (3) حساب التيار الكلي

- **الهدف من التجربة:** **حساب الجهد الكلي والمقاومات الكلية لاستخراج قيمة التيار الكلي المار في الدائرة الكهربائية عن طريق قانون أوم** $\mathbf{I = \frac{Vt}{Rt}}$
- **التجهيزات المطلوبة:**
  - مصدر جهد مستمر يضبط على 9 فولت
  - جهاز قياس (ملتيميتر)
  - عدد من جسور التوصيل
  - المقاومات التالية: **100 Ω ,220 Ω ,330 Ω**

- **الدائرة الكهربائية:**



- **جدول النتائج:**

القيمة المقاسة للجهد	قيمة المقاومات الكلية	قيمة التيار المار بالدائرة بإستخدام الحاسبة
V1=	Rt=	$\mathbf{I = \frac{Vt}{Rt}}$
V2=		
V3=		
Vt=		

الوحدة التاسعة

دوائر التيار المتردد

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- خصائص الموجة الجيبية
- قياس المفاعلة السعوية للمكثف

تجربة (1) خصائص الموجة الجيبية

الهدف

- استخدام راسم الإشارة لقياس تردد موجة جيبية، وقياس جهد القمة لها.
- تشغيل مولد الدوال Function Generator لتوليد موجات مختلفة الأنواع.

التجهيزات المطلوبة

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.

خطوات التجربة

1. وصل خرج مولد الدوال بقناة (1) من دخل راسم الإشارة، وقم باختيار الموجة الجيبية من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيار DC (لا تختار AC أو Ground).
2. اضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 HZ، ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak وبالقيمة الفعالة rms، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
3. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak وبالقيمة الفعالة rms، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
4. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset لمولد الدوال على أقصى قيمة موجبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.
5. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset للمولد على أقصى قيمة سالبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.
6. اختر الموجة المثلثة من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيارAC، اضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 HZ، ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
7. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها، وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

8. اختر الموجة النبضية من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيارDC اضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50 HZ، ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.
9. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak، ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

- **النتائج**

رقم الخطوة	الكمية المقاسة	قيمة القياس
2	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
	القيمة الفعالة للجهد (Vrms)	
3	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
	(Vrms)	
4	+DC Offset Max	
5	-DC Offset Max	
6	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
7	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
8	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
9	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	

تجربة (2) قياس المفاعلة السعوية للمكثف

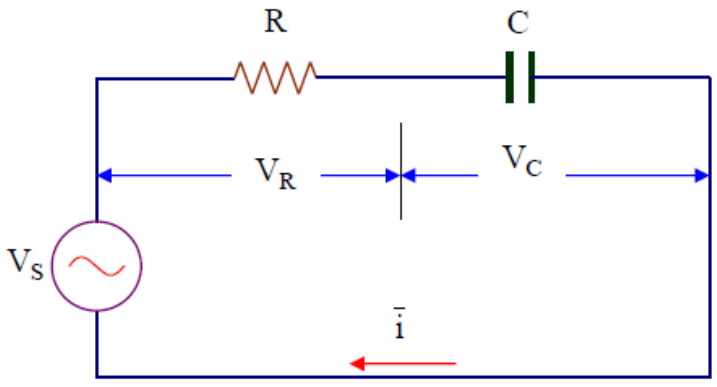
الهدف

- التحقق عملياً من أن المفاعلة السعوية للمكثف تعطى بالعلاقة $|X_C| = \frac{1}{\omega C}$.

التجهيزات المطلوبة

- جهاز مولد الدوال Function Generator.
- جهاز راسم الإشارة .
- مقاومة 1 kΩ
- مكثف 0.1μF
- جهاز قياس متعدد الأغراض.

- الدائرة المستخدمة



♦ خطوات التجربة

- استخدم جهاز راسم الإشارة لضبط خرج مولد الدوال على موجة جيبية قيمتها العظمى $V_{SP} = 5V$ وترددها $f = 1\ kHz$.
- باستخدام جهاز راسم الإشارة أوجد قيمة الجهد على طرفي المكثف وطرفي المقاومة ثم احسب قيمة التيار المار في الدائرة $I = \frac{V_R}{R}$ ثم احسب المفاعلة السعوية للمكثف $X_C = \frac{V_C}{I}$. وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (4 -1) و الجدول المرفق رقم (4 -2).
- قم بتغيير تردد الموجة إلى 10 kHz مع بقاء عناصر الدائرة كما هي وكرر الخطوة رقم (2)، وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (4 -1).
- افصل مولد الدوال (OFF) وغير المكثف إلى 22 nF ووصل الدائرة مرة أخرى بعد التأكد من أن خرج مولد الدوال يساوي 5 V واضبط التردد مرة أخرى إلى 1 kHz وكرر الحسابات السابقة وسجل النتائج في الجدول المرفق رقم (4 -2).

♦ النتائج

$R = 1\ k\Omega,\ C = 0.1\ \mu F$

$X_C = \frac{V_C}{I}$	$I = \frac{V_R}{R}$	V_R	V_C	f
				1 kHz
				10 kHz

جدول رقم (4 -1)

$R = 1\ k\Omega,\ f = 1\ kHz$

$X_C = \frac{V_C}{I}$	$I = \frac{V_R}{R}$	V_R	V_C	C
				0.1 µF
				22 nF

جدول رقم (4 -2)

الوحدة العاشرة

مهارة اللحام

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- العدد والأدوات
- مهارة فك اللحام

مقدمة

يعتبر اللحام والفك من المهارات الأساسية التي يجب أن يتقنها جيدا من يقوم بالعمل في صيانة الأجهزة والدوائر الإلكترونية. لأنه غالبا بدون فك العنصر التالف في أي جهاز ولحام آخر صالح عوضا عنه لا يمكن إصلاح الأجهزة العاطلة. وهذه المهارة يمكن اكتسابها بسهولة عند التدرب عليها واتباع قواعدها بدقة. وممارستها باستمرار. ولإجراء عملية لحام جيدة لابد من معرفة عناصر وأدوات اللحام وكيفية اشتراكها مع بعضها لإنتاج نقطة لحام جيدة.

العدد والأدوات

كاوية لحام:

يعتبر اللحام من العمليات الأساسية في الإلكترونيات وعملية لحام القطع الإلكترونية حساسة جداً حيث أن القطع الإلكترونية يمكن أن تتعرض للتلف إذا تعرضت للحرارة العالية. لذلك فإن اختيار الكاوية المناسبة مهم. والمقصود بتعبير مناسب هو أن تكون الكاوية مناسبة من حيث الطاقة المستهلكة فيها ومن حيث مساحة مقطع سنها. وتتوفر الكاويات بعدة أنواع وتصنف بحسب قدرتها على إنتاج الحرارة فهناك كاويات بقدرة 15 وات ، 25 وات وغير ذلك. وتعتبر الكاوية بقدرة 25 وات كافية للأغراض الإلكترونية. ويجب اختيار الكاويات ذات الرأس الجيد حيث إن عملية اللحام تتم عن طريق رأس الكاوية لذلك يجب المحافظة عليها وتنظيفها أولاً بأول.

الكاويات المستخدمة.

سلك اللحام:

يتكون سلك أو مادة اللحام من مادتي الرصاص و القصدير تكون عادة بنسبة 40٪ من الرصاص و 60٪ من القصدير. ويبدأ اللحام بالذوبان عند درجة حرارة بين 183 و 190 درجة مئوية. ويفضل أن يكون من النوع الذي يحتوي على مادة مساعدة للحام بداخله (Solder Flax). ويجب أن يكون قطر سلك اللحام مناسبا. وهو متوفر بعدة سماكات ولكن لأغراض اللحام الإلكتروني من المستحسن استخدام لحام بقطر 0.5

ساحب اللحام

تستخدم هذه الأداة عند الرغبة بإزالة قطعة إلكترونية أو سلك تم تلحيمه.

شريط إزالة اللحام :

وهو مصنوع من شبكة نحاسية تقوم بامتصاص اللحام الذائب.

الزرادية ذات الأطراف المدببة :

وتستخدم لتثبيت الأجزاء الإلكترونية كما أنها مفيدة لحمل هذه الأجزاء في المناطق الضيقة.

وتستخدم أيضًا لتعديل أطراف القطع الإلكترونية.

قطاعه الأسلاك :

وهي ضرورية لقطع الأسلاك و كذلك لقطع أطراف القطع الإلكترونية.

الملقاط :

وهو مفيد لحمل الأجزاء الصغيرة.

جهاز قياس ملتيميتر :

يمكن بهذا الجهاز قياس الجهد والمقاومة والتيار في أجزاء الدائرة الإلكترونية للتأكد من سلامتها.

❖ خطوات عملية اللحام:

- نظف سن الكاوية بقطعة الإسفنج المبلل بالماء .
- ضع سن الكاوية على المنطقة المراد لحامها بحيث تكون الكاوية بزاوية 45 درجة مع سطح اللوحة الإلكترونية .

- قرب سلك للحام من نقطة اللحام بحيث يكون طرف العنصر بينة وبين سن الكاوية .
- ✓ بعد الحصول على نقطة اللحام المطلوبة.
- أبعد سلك اللحام أولاً ثم أبعد الكاوية بحذر عن نقطة اللحام .
- اترك نقطة اللحام تتجمد تلقائياً ثم قم بقص أطراف العنصر الزائدة.

مهارة فك اللحام

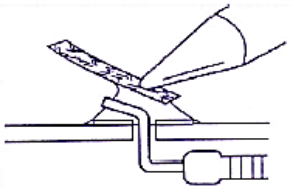
إن فك اللحام يعتبر من العمليات الضرورية لإزالة العناصر التالفة في الدوائر الإلكترونية. وتستخدم له أدوات خاصة مثل ساحب اللحام أو الشريط النحاسي بالإضافة إلى الكاوية طبعا. ويتم فك اللحام باستخدام ساحب اللحام باتباع الخطوات التالية:

1. اضغط المكبس لتكون الأداة جاهزة.
2. ضع طرف الكاوية الحار على اللحام حتى يذوب.
3. عندما يذوب اللحام ضع طرف أداة سحب اللحام قريباً من اللحام ثم اضغط زر إطلاق المكبس.

4. ستقوم الأداة بسحب اللحام الذائب.
5. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإليكترونية.

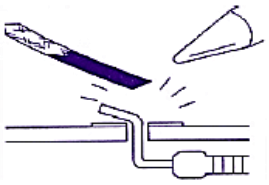
كما يتم فك اللحام باستخدام الشريط النحاسي باتباع الخطوات التالية:

1. ضع الشريط فوق اللحام ثم ضع طرف الكاوية الحار فوق الشريط مباشرة.

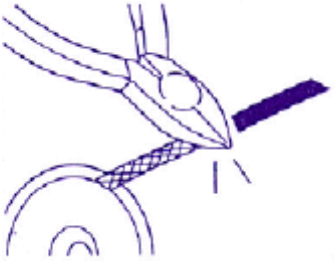


2. سوف يبدأ اللحام الذائب بالسريان في الشريط.

3. بعد الانتهاء ارفع طرف الكاوية والشريط بنفس الوقت.

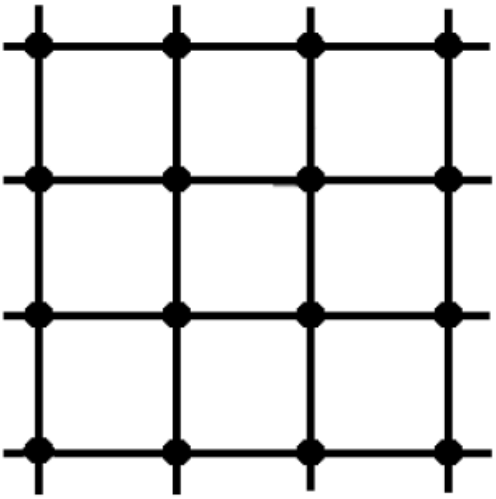


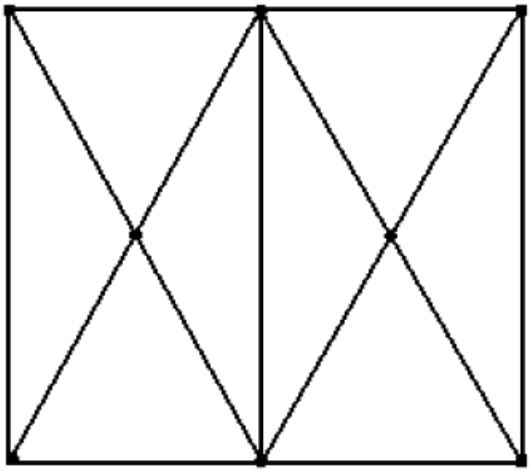
4. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإليكترونية.
5. بعد الانتهاء من عملية سحب اللحام اقطع الجزء المستخدم من الشريط النحاسي.



تمارين

❖ بإستخدام أسلاك معدنية, نفذ التمارين الموضحة في الأشكال التالية:





❖ قم بفك بعض العناصر من لوحة motherboard الخاصة بجهاز الحاسب:

الوحدة الحادية عشر

أشباه الموصلات ودوائر التوحيد

سوف نستعرض خلال هذه الوحدة ما يلي:

- أشباه الموصلات
- ثنائي الوصلة (الدايود)
- دوائر التوحيد
- توحيد نصف موجة
- توحيد موجة كاملة

أشباه الموصلات

- **ماهي أشباه الموصلات:**

- **هي مواد تُوصِّل الكهرباء أفضل من المواد العازلة مثل الزجاج ولكنها ليست مثل المواد الصلبة كالنحاس.**
- هذه المواد تستخدم في صناعة أجهزة الحواسيب الحديثة والنبائط الإلكترونية المهمة. فالترانزستور المستعمل في (راديو الجيب الدقيق) مصنوع من أشباه الموصِّلات.
- كذلك الخلايا الشمسية التي تنتج القدرة الكهربائية في الأقمار الصناعية.
- ويعتبر السليكون أكثر أشباه الموصلات استخداما, ومن ثم أشباه الموصلات الأخرى كالجرمانيوم وكبريتيد الرصاص والسيلنيوم وكربيد السليكون وغيرها .

- **مميزات وخصائص المواد شبة الموصلة (السيلكون والجرمانيوم):**

✓ **مميزاته :** تتميز أشباه الموصلات بأن مقاومتها تقل مع ارتفاع درجة الحرارة على عكس المواد الموصلة تزداد مقاومتها مع ارتفاع درجة الحرارة.

1- عبارة عن بلورات لها خصائص بين المواد الموصلة (الذهب والفضة والكربون) والمواد العازلة (الزجاج والخشب والبلاستيك) ولذلك تسمى بشبة الموصلة.

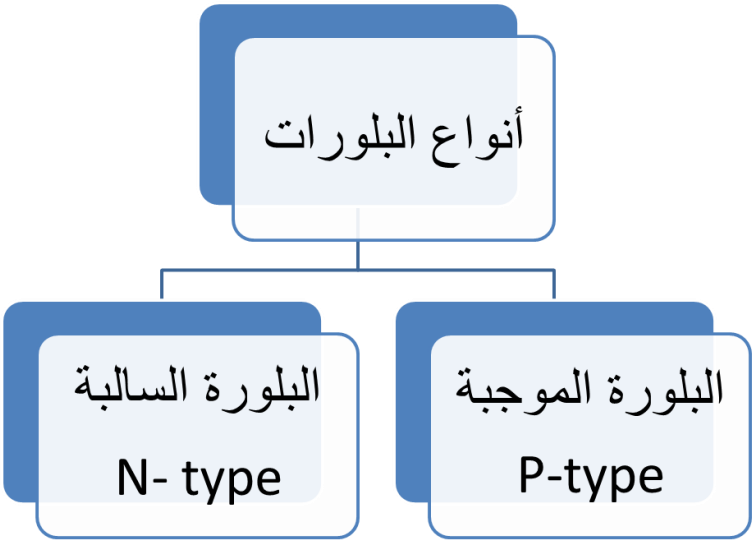
2- تمتلك عدد قليل من الالكترونات الحرة ولذلك لا يمكنها توصيل التيار الكهربائي بدرجة كافية ولكن يمكن تحسين هذه التوصيلية بإضافة بعض الشوائب لها التي تزيد من الالكترونات الحرة فيها.

3- تتم إضافة عدد من ذرات الشوائب وتسمى هذه العملية بعملية التطعيم .

4- يتم استخدام عنصر شبة موصل كالسيلكون وإضافة شوائب للحصول على بلورة جديدة إما تكون موجبة أو سالبة .

الزرنيخ أو الانتيمون	**بلورة سالبة**
الجاليوم أو البورون	**بلورة موجبة**

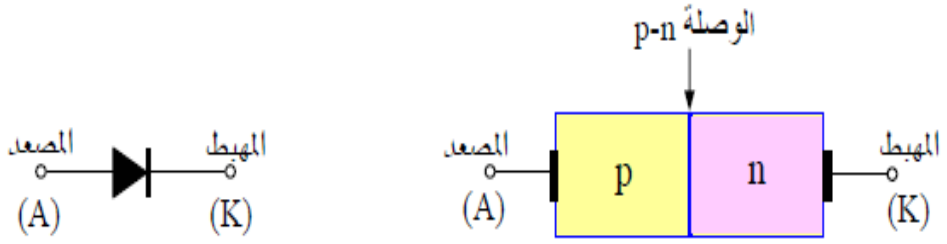
- **أنواع العناصر الشبة موصلة (البلورات)**



ثنائي الوصلة (الدايود)

تعريفه:

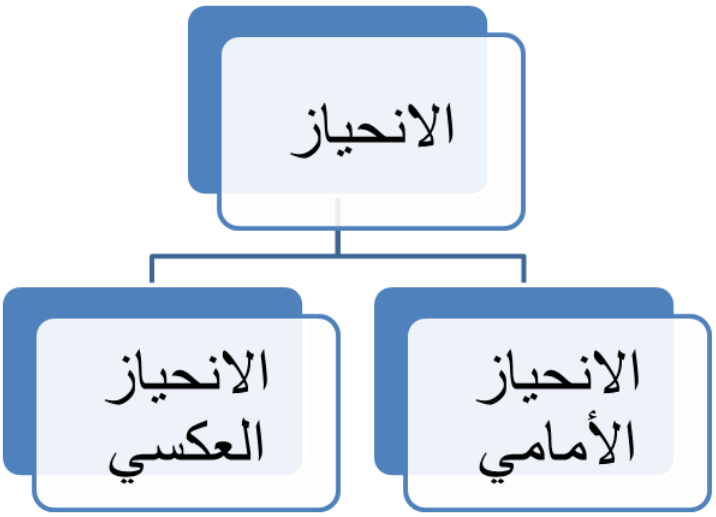
- هو عنصر إلكتروني يتكون من بلورتين موجبة P وسالبة N ويسمح في مرور التيار في اتجاه واحد.



(أ) التركيب. (ب) الرمز الإلكتروني.

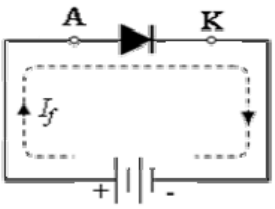
شكل (1 -1) التركيب والرمز الإلكتروني لثنائي الوصلة.

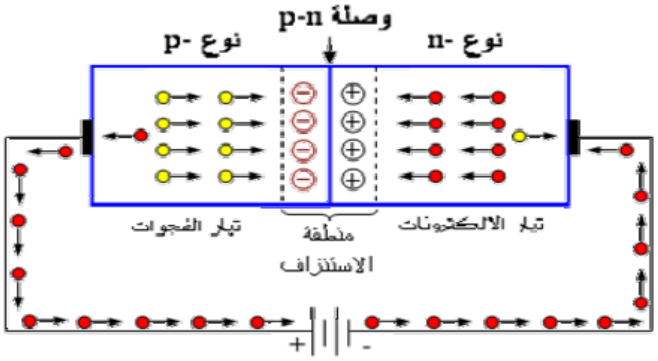
انحياز ثنائي الوصلة (الدايود):



➢ الانحياز الأمامي Forward Bias

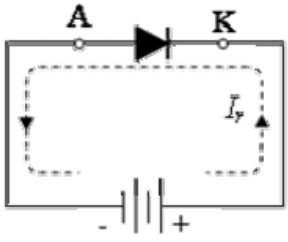
- هو توصيل الطرف الموجب للمصدر بالبلورة الموجبة والطرف السالب للمصدر بالبلورة السالبة وفي هذه الحالة يصبح الدايود **وكأنه مفتاح في حالة توصيل (ON)**
أي أن المقاومة بين طرفية منخفضة جداً وتعمل على تمرير التيار.
حيث يحدث تنافر بين الشحنات الموجبة والطرف الموجب والإلكترونات السالبة والطرف السالب مما ينتج عنه تدافع للشحنات خلال منطقة الاستنزاف وتعبر الشحنات ويمر التيار ويسمي تيار التوصيل الأمامي ويرمز له بالرمز I_f ويصبح الدايود موصل للكهرباء

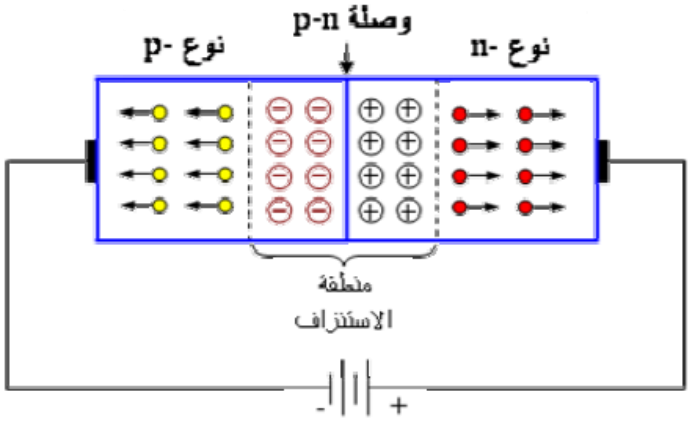




➢ الانحياز العكسي Reverse Bias

- يحدث تجاذب للشحنات بين البلورتين ومصدر التغذية مما يزيد منطقة الاستنزاف ويزيد جهدها العكسي وتزيد المقاومة مما يمنع مرور التيار الذي يكون بالميكرو أمبير
وفي هذه الحالة تصبح المقاومة بين طرفي الثنائي مرتفعة جدا ويتصرف وكأنه كمفتاح في حالة قطع (OFF) ولا يسمح بمرور التيار الكهربائي .

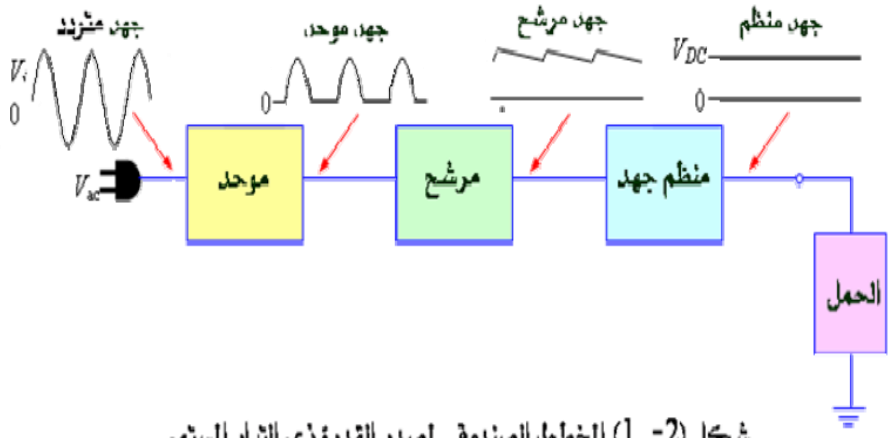




دوائر التوحيد

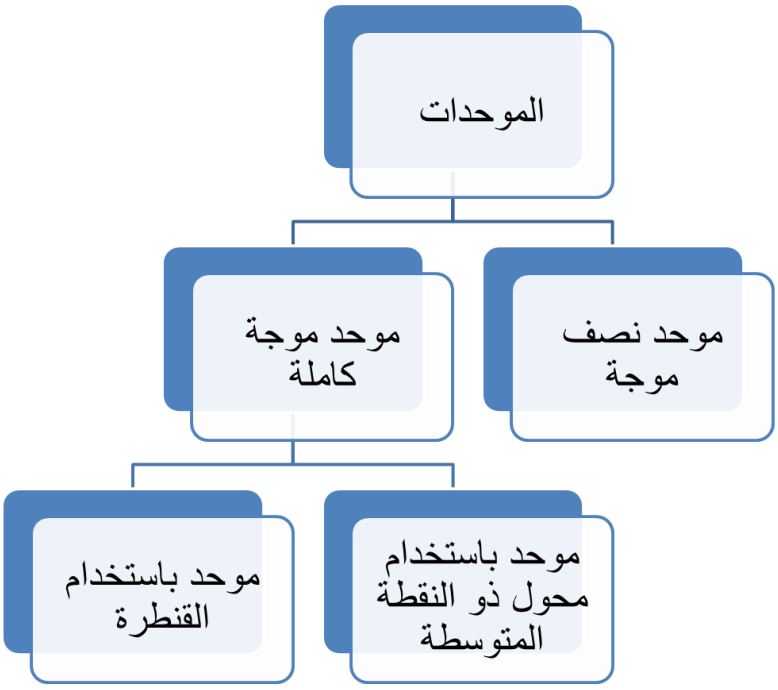
- **وظيفة دوائر التوحيد هي:** توحيد التيار المتردد AC الى تيار مستمر DC .

ولفهم الشكل العام لدوائر التوحيد, لنأخذ مصدر القدرة المستمر كمثال حيث أنه تتم تغذية الجهاز بتيار متردد والناتج بعد توحيده تيار مستمر.

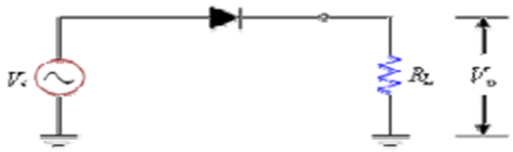


شكل (2- 1) المخطط الصندوقي لمصدر القدرة ذي التيار المستمر.

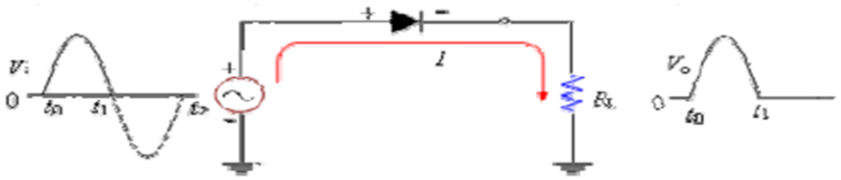
- **أنواع دوائر التوحيد:**



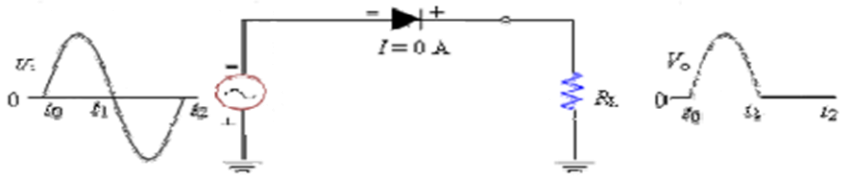
- **موحد نصف موجة:**



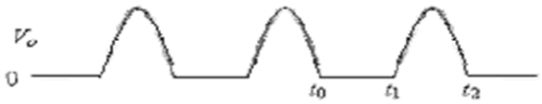
شكل (2- 12) دائرة موحد نصف موجة.



شكل (2- 2ب) عملية التوحيد خلال النصف الموجب لموجة جهد الدخل.



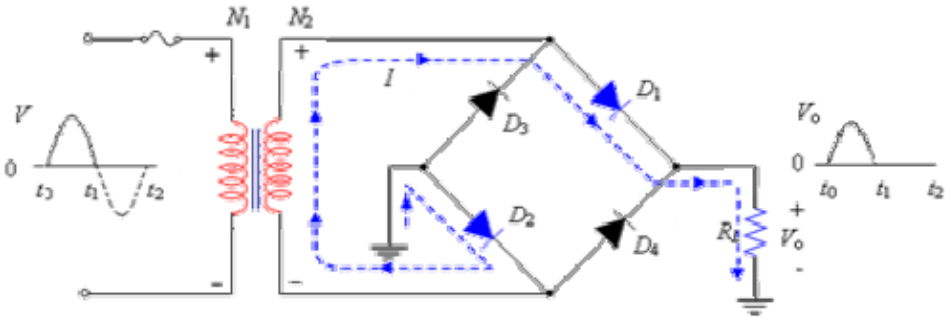
شكل (2- 2جـ) عملية التوحيد خلال النصف السالب لموجة جهد الدخل



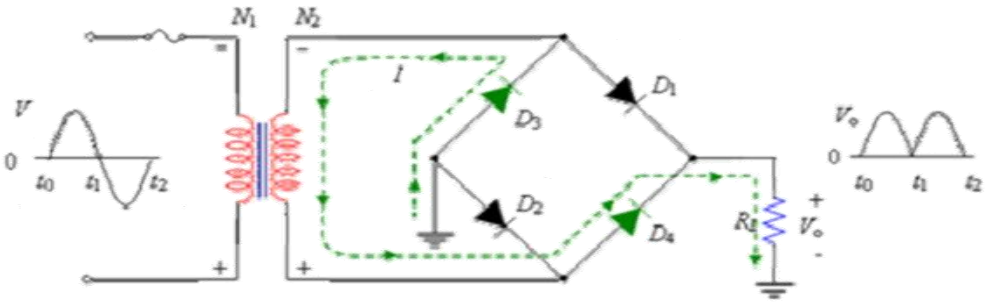
شكل (2- 2د) الخرج النهائي لموحد نصف الموجة

شكل (2- 2) عملية التوحيد باستخدام موحد نصف موجة

- **موحد موجة كاملة:**



شكل (2- 18أ) عملية التوحيد خلال النصف الموجب لموجة جهد الدخل.



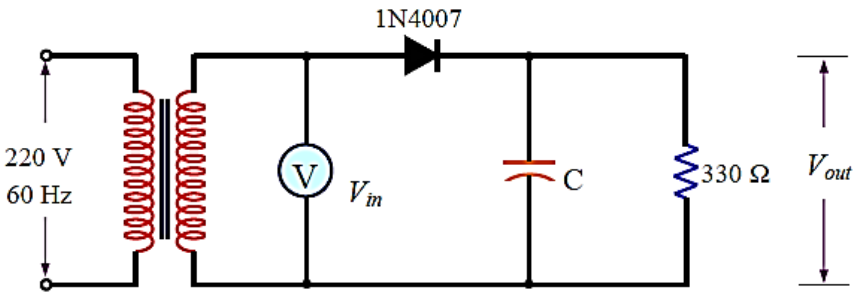
شكل (2- 18ب) عملية التوحيد خلال النصف السالب لموجة جهد الدخل.

تجربة (1) توحيد نصف موجة

الغرض من التجربة

في هذه التجربة، سوف نقوم ببناء دائرة توحيد نصف الموجة مع مقاومة حمل ومكثف لتنعيم الخرج، ثم رسم موجة الخرج مع مكثف التنعيم وبدونه، بالإضافة إلى دراسة تأثير سعة مكثف التنعيم على شكل موجة الخرج، وأخيراً إيجاد قيمة وتردد جهد التموج مع وجود مكثف التنعيم وبدونه.

مخطط الدائرة



الأجهزة والمكونات

- عدد 1 لوحة توصيل.
- عدد 1 جهاز راسم إشارة (أوسيلسكوب) بقناتين.
- عدد 1 جهاز قياس متعدد الأغراض (AVO).
- عدد 1 مقاومة 330Ω.
- عدد 1 مكثف 10µF.
- عدد 1 مكثف 100µF.
- عدد 1 ثنائي سيليكوني (1N4007).

خطوات العمل

1. وصل الدائرة على لوحة التوصيل كما هو موضح بالشكل.
2. باستخدام المحول، اختر دخل الإشارة المتغير، وهو عبارة عن موجة جيبية لها تردد 60Hz.
3. باستخدام جهاز الفولتميتر، ضبط قيمة الدخل (RMS) على 6V وسجل هذه القيمة:

V_{in} = ---------- volt

4. وصل الدخل V_{in} على جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب)، ثم قس ارتفاع القمة $(V_{in})_p$ وكذلك القمة -القمة $(V_{in})_{p-p}$ وسجل هذه النتائج:

$(V_{in})_p$ = ---------- volt

$(V_{in})_{p-p}$ = ---------- volt

5. وصل الخرج V_{out} على جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب)، ثم قس ارتفاع القمة $(V_{out})_p$ لهذه الموجة:

$(V_{out})_p$ = ---------- volt

6. باستخدام الفولتميتر، قس القيمة المتوسطة لجهد الخرج (DC value) في الحالات الآتية:

الحالةالأولى: بدون توصيل مكثف التنعيم.

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

الحالة الثانية: مع وجود مكثف التنعيم 10µF:

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

الحالة الثالثة: مع وجود مكثف التنعيم 100µF:

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

7. أعد الخطوة رقم (6) لخرج جهد التموج V_{ripple} في الحالات الآتية:

الحالةالأولى: بدون توصيل مكثف التنعيم.

V_{ripple} = ---------- volt

الحالة الثانية: مع وجود مكثف التنعيم 10µF:

V_{ripple} = ---------- volt

الحالة الثالثة: مع وجود مكثف التنعيم 100µF:

V_{ripple} = ---------- volt

8. قس وسجل تردد جهد التموج:

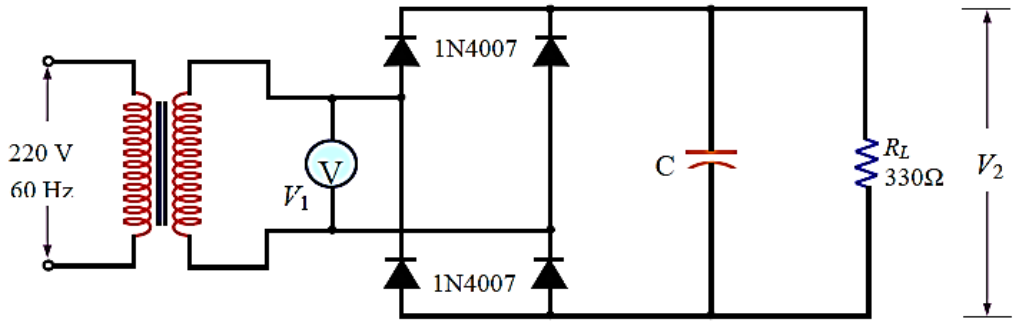
f_{ripple} = ---------- Hz

تجربة (2) توحيد موجة كاملة

الغرض من التجربة

في هذه التجربة، سوف نقوم ببناء دائرة توحيد الموجة الكاملة مع مقاومة حمل ومكثف لتنعيم الخرج، ثم رسم موجة الخرج مع مكثف التنعيم وبدونه، بالإضافة إلى دراسة تأثير سعة مكثف التنعيم على شكل موجة الخرج، وأخيراً إيجاد قيمة وتردد جهد التموج مع وجود مكثف التنعيم وبدونه.

مخطط الدائرة



الأجهزة والمكونات

- عدد 1 لوحة توصيل.
- عدد 1 جهاز راسم إشارة (أوسيلسكوب) بقناتين.
- عدد 1 جهاز قياس متعدد الأغراض (AVO).
- عدد 1 مقاومة 330Ω.
- عدد 1 مكثف 10µF.
- عدد 1 مكثف 100µF.
- عدد 4 ثنائي سيليكوني (1N4007).

خطوات العمل

1. وصل الدائرة على لوحة التوصيل كما هو موضح بالشكل.
2. باستخدام المحول، اختر دخل الإشارة المتغير، وهو عبارة عن موجة جيبية لها تردد 60Hz.
3. باستخدام جهاز الفولتميتر، اضبط قيمة الدخل (RMS) على 6V وسجل هذه القيمة:

V_{in} = ---------- volt

4. وصل الدخل V_{in} على جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب)، ثم قس ارتفاع القمة $(V_{in})_p$ وكذلك القمة -القمة $(V_{in})_{p-p}$ وسجل هذه النتائج:

$(V_{in})_p$ = ---------- volt

$(V_{in})_{p-p}$ = ---------- volt

5. وصل الخرج V_{out} على جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب)، ثم قس ارتفاع القمة $(V_{out})_p$ لهذه الموجة:

$(V_{out})_p$ = ---------- volt

6. باستخدام الفولتميتر، قس القيمة المتوسطة لجهد الخرج (DC value) في الحالات الآتية:

الحالةالأولى: بدون توصيل مكثف التنعيم.

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

الحالة الثانية: مع وجود مكثف التنعيم 10µF:

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

الحالة الثالثة: مع وجود مكثف التنعيم 100µF:

$(V_{out})_{dc}$ = ---------- volt

7. أعد الخطوة رقم (6) لخرج جهد التموج V_{ripple} في الحالات الآتية:

الحالةالأولى: بدون توصيل مكثف التنعيم.

V_{ripple} = ---------- volt

الحالة الثانية: مع وجود مكثف التنعيم 10µF:

V_{ripple} = ---------- volt

الحالة الثالثة: مع وجود مكثف التنعيم 100µF:

V_{ripple} = ---------- volt

8. قس وسجل تردد جهد التموج:

f_{ripple} = ---------- Hz

تدريبات

1 - ماهي وظيفة ثنائي الوصلة (الدايود) مع رسم الرمز الالكتروني له؟

2 -ما الفرق بين الانحياز الأمامي والانحياز الخلفي لثنائي الوصلة؟

3 -- ماهي وظيفة دوائر التوحيد؟

4 - ارسم المخطط الصندوقي لمصدر القدرة المستمر؟

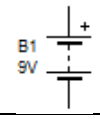
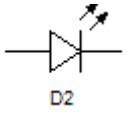
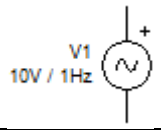
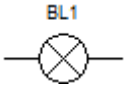
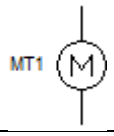
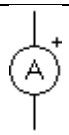
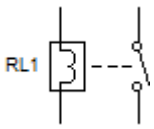
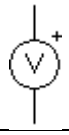
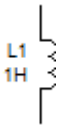
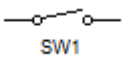
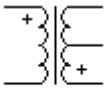
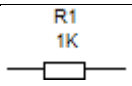
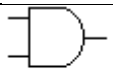
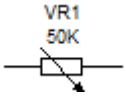
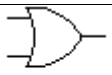
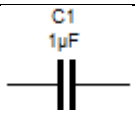
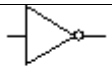
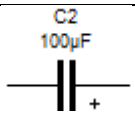
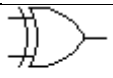
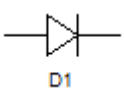
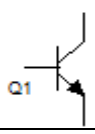
5 - أذكر أنواع دوائر التوحيد؟

6 - ما الفرق بين موحد نصف موجة وموحد موجة كاملة؟

7 -ارسم إشارة الخرج لموحد نصف موجة وموجة كاملة؟

الملحقات

❖ رموز العناصر الإلكترونية

اسم العنصر	رمز العنصر	اسم العنصر	رمز العنصر
مصدر تيار مستمر		موحد ضوئي LED	
مصدر تيار متردد		جرس	
أرضي		محرك مستمر	
لقياس التيار		ريلي	
لقياس الجهد		ملف	
مفتاح		محول	
مقاومة ثابتة		بوابة AND	
مقاومة متغيرة		بوابة OR	
مكثف ثابت		بوابة NOT	
مكثف قطبي		بوابة XOR	
ثنائي الوصلة (دايود)		ترانزيستور	

❖ جدول وحدات القياس ورموزها

الاسم	الاختصار	وحدة القياس	رمزها
الجهد	V	فولت	V
التيار	I	أمبير	A
المقاومة	R	أوم	Ω
المكثف	F	فاراد	F
القدرة	P	واط	W
الطاقة	E	جول	J
الزمن	T	ثانية	Sec
التردد	f	هيرتز	Hz

❖ مصطلحات إنجليزية هندسية هامة:

المصطلح	المعنى	المصطلح	المعنى
Power supply	مصدر قدرة	Electrical circuit	دائرة كهربائية
Currant	تيار	Graph	رسم بياني
Voltage	جهد	Measurements	قياسات
Power	قدرة	Save	حفظ
Resistor	مقاومة	Install	تثبيت
Capacitor	مكثف	Research	بحث
Test board	لوحة اختبارات	Report	تقرير
PCB	لوح مطبوع	Low	قانون
Connectors	موصلات	Equation	معادلة
Safety	سلامة	Block diagram	مخطط صندوقي
Lab	عملي	Switch	مفتاح
Theory	نظرية	Data base	قاعدة بيانات
Hardware	أجزاء صلبة	Networking	شبكات
Software	برمجيات	Run / start	تشغيل
Wires	أسلاك	Shut down	إغلاق
Positive	موجب	Log in / off	تسجيل دخول / خروج
Negative	سالب	system	النظام
Input	الدخل	Output	الخرج

المراجع

مقررات قسم التقنية الإلكترونية من تصميم المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني

made by Brahim http://www.electrobrahim.com/2014/12/la-resistance-electrique.html
Ahttab

https://ar.wikipedia.org/wiki/مكثف_(كهرباء)

made by WaleedBalid /http://www.isnaha.com

https://sites.google.com/site/computerschoolsite/almkthfat بواسطة م. حمزة أحمد الوادي

Asalee jmade by Nisreen_ https://sites.google.com/site/ghgldjkoiru/

https://sites.google.com/site/aburas600electronictechnology/pcb

(Research Team, ComConnect Consulting) https://www.electronicsb2b.com/industry

https://mawdoo3.com/ بواسطة علا العناتي

https://www.awa2el.net

https://davidabergel.wordpress.com/2017/07/10/what-next-ics/

مقرر عناصر إلكترونية من إعداد الدكتور عصام الدين علي

المحتويات

- مقدمة 3

- قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل 4
  - أسباب الإصابة بالتيار الكهربائي 5
  - مقاومة جسم الانسان للكهرباء 6
  - شدة التيار الكهربائي وتأثير التوتر 7
  - طرق الوقاية عند حدوث صدمة كهربائية 8
  - طرق الاسعاف في حال وقوع حادثة بسبب الكهرباء 8
  - قواعد الأمن والسلامة في الورش والمعامل 9

- الطاقة الكهربائية 10
  - مفهوم وتاريخ الكهرباء 11
  - أجزاء الذرة الكهربائية 12
  - المواد من حيث التوصيل 13

- الكميات والعناصر الكهربائية 14
  - فرق الجهد 15
  - التيار الكهربائي 17
  - المقاومة 23

- قانون أوم 26
  - وحدات القياس 27
  - قانون أوم 29

- حساب القدرة الكهربائية والمكثفات 35
  - القدرة الكهربائية 36
  - القدرة في الدائرة الكهربائية 38
  - المكثفات 40

- بناء اللوحة المطبوعة وإستخدام لوح الاختبار 44
  - اللوحة المطبوعة PCB 45
  - لوحة الاختبار Test Board 46
  - تطبيقات 46

- أجهزة القياس ومصادر الطاقة 49
  - جهاز قياس متعدد الاغراض 50
  - جهاز راسم الاشارة 53
  - مصدر التيار المستمر 54
  - مصدر التيار المتردد 55

- دوائر التيار المستمر 59
  - تحقيق قانون أوم 60
  - إيجاد قيمة المقاومة المجهولة 62
  - حساب التيار الكلي..... 64

- دوائر التيار المتردد 65
  - خصائص الموجة الجيبية 66
  - قياس المفاعلة السعوية للمكثف 68

- مهارة اللحام 70
  - العدد والأدوات 71
  - مهارة فك اللحام 75

- أشباه الموصلات والموحدات 78
  - أشباه الموصلات 79
  - ثنائي الوصلة (الدايود) 81
  - دوائر التوحيد 83
  - توحيد نصف موجة 85
  - توحيد موجة كاملة 87

- ملحقات 90
  - رموز العناصر الإلكترونية 90
  - جدول وحدات القياس ورموزها 91
  - مصطلحات انجليزية هندسية هامة 91

- مراجع 92