جمهورية مصر العربية
وزارة التجارة والصناعة
مصلحة الكفاية الانتاجية والتدريب المهنى

مهنة : الصيانة الميكانيكية
نظام الوحدات التدريبية

الصف الأول
الوحدة الثالثة : مبادئ الهندسة الكهربية

الصف الأول

اعداد وتأليف
مهندس/ محمد احمد ابو عمر

مراجعة
مهندس/ محمد عبد الحى

وحدة: مبادئ الهندسة الكهربائية

الهدف من الوحدة:

أن يكون المتدرب قادرا علي:

١. معرفة أنواع التيارالكهربائي وأنواعه.
٢. معرفة الوحدات والرموز الكهربائية.
٣. معرفة واستخدام أجهزة القياس الكهربائية.
٤. معرفة المخاطر الكهربائية وطرق الوقاية منها.
٥. التدريب علي تنفيذ التمارين العملية.

محتويات الوحدة التدريبية:

١. المعرف النظرية
   ١- ١ التيار الكهربائي.
   ١- ٢ أنواع التيار الكهربي.
   ١- ٣ أجهزة القياس الكهربائية وأستخداماتها.
   ١- ٤ الرموز الكهربية وكيفية قراءة الدائرة.
   ١- ٥ المخاطر الكهربائية وطرق الوقاية منها.
٢. إختبارات المعارف النظرية.
٣. التمارين العملية.

وحدات تدريبية بنظام (DACUM)

إعداد :
مهندس/ سيد كامل محمد جاد
مدير إدارة مركز معادن وتبريد شبرا

مراجعة:
مهندس/ محمد عبد الحي محمود
مديرعام منطقة شمال القاهرة

مبادئ الهندسة الكهربائية

١- المعارف النظرية

١-١-١ :التيار الكهربائي :

التيار الكهربائي:

هو انسياب إلكترونات حرة فى اتجاه محدد، وتنتمى الإلكترونات الحرة إلى الأغلفة الخارجية للذرات.
وفى حالة التعادل الكهربائية تتعادل الشحنات الأولية السالبة للإلكترونات مع الشحنات الموجبة لنواة الذرة.

يسرى تيار كهربائى عندما تتحرك إلكترونات حرة

وحركة الالكترونات الحرة من القطب السالب إلى القطب الموجب تُسمى بالتيار الكهربي ويرمز له في الصيغ والمعادلات بالرمز I ، ويُقاس بوحدة تسمى الأمبير 1Ampere = 1A .
ويكون التيار المار في موصل هو معدل سريان الشحنات بالنسبة إلى الزمن:

$$I = \frac{Q}{t}$$

حيث:
Q مقدار الشحنة بالكولوم
t مقدار الزمن بالثانية
وعلى هذا فإن أمبير واحد يساوي معدل سريان التيار عندما يمر عدد من الالكترونات تحمل شحنة كولوم واحد خلال نقطة معينة في الموصل في ثانية واحدة.
مثال(١-١):
يعبر ٣٠ كولوم من الشحنات خلال نقطة معينة في موصل خلال ٦ ثواني. ما هو مقدار التيار بالأمبير ؟
الحل:

$$I = \frac{Q}{t} \qquad I = \frac{30c}{6t}$$

$$I = 5\ A$$

ولكي يتحقق مرور التيار في موصل يجب أن تتوفر الشروط التالية:

- أن تكون هناك دائرة كاملة تتحرك فيها الالكترونات لأنه إذا لم تستطع الالكترونات العودة إلى نقطة بدايتها فإن مرور التيار يتوقف.
- وجود مؤثر يحرك الالكترونات ويجعل مرور التيار مستمراً ويمثل هذا المؤثر مصدر الطاقة الكهربية.

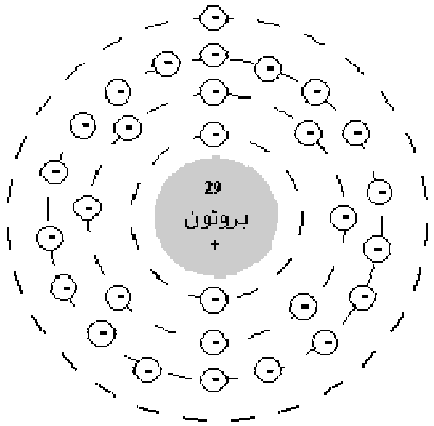
١-١-٢ الشحنة الكهربية

تتكون الشحنات الكهربية من نوعين اتفق على تسميتها بالكهربية السالبة والكهربية الموجبة, حيث تتكون الشحنة الكهربية على جسيم ما أو في الفراغ إما بزيادة الكهربية السالبة أو الموجبة, وبالتالي فإن الجسم يسمى سالب الشحنة إذا زادت الكهربية السالبة وموجب الشحنة إذا زادت الكهربية الموجبة.
أما المادة فتحتوي على عدد كبير من الذرات التي ترتبط مع بعضها البعض بعدة أنواع من الروابط. وتحتوي ذرة كل عنصر من عناصر الطبيعة على ثلاثة مكونات رئيسية هي:

- الالكترونات وهو جسيم مشحون بكمية من الكهربية السالبة.
- البروتونات وهو جسيم مشحون بكمية من الكهربية الموجبة.
- النيوترونات وهو جسيم لا يحتوي على شحنة ولذا يكون متعادل كهربياً.

وشكل (١ - ١) يوضح تركيب ذرة عنصر النحاس, حيث تتكون ذرة النحاس من ٢٩ إلكتروناً سالب الشحنة, و٢٩ بروتوناً موجب الشحنة,
ولكي تكون الذرة متعادلة كهربياً فإن عدد الالكترونات يساوي عدد البروتونات.

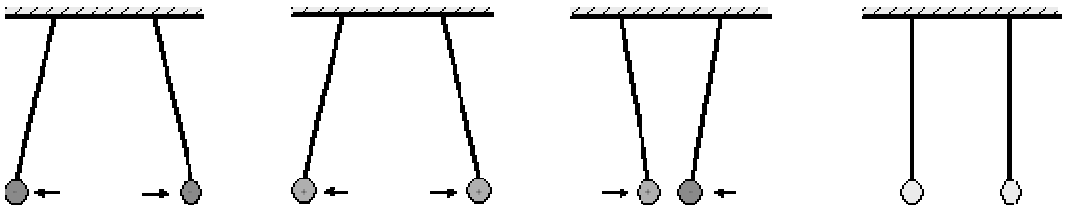
أما إذا زاد عدد البروتونات عن عدد الالكترونات فإن الذرة تكون أيوناً موجباً,
وإذا زاد عدد الالكترونات عن عدد البروتونات فإن الذرة تكون أيوناً سالباً.



شكل(١- ١)

ولكي نستطيع فهم الشحنة الكهربية ووحدتها فإنه يجب علينا أن نلاحظ تأثيرها على الأجسام المشحونة كهربياً, والذي يوضح ذلك هو شكل (١- ٢).

حيث توجد كرتان معدنيتان معلقتان لا تحملان أية شحنة ولكن عندما نضع شحنة سالبة على إحدى الكرات وشحنة موجبة على الكرة الأخرى فإن الكرتين تنجذبان إلى بعضهما البعض.
أما إذا وضع شحنتين متشابهتين فإن الكرتين تبتعدان عن بعضهما البعض.



شكل(١-٢)

وهذا يقودنا إلى معرفة خاصية مهمة من خصائص الشحنة الكهربية وهي أن الشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات الموجبة تتجاذب.
وتقاس الشحنة الكهربية بوحدة الكولوم ويرمز لها بالرمز C .
وجدير بالذكر فإن الشحنة على الإلكترون تساوي ١,٦×١٠-١٩
ويُعرف الكولوم بأنه مجموع الشحنات Q على عدد ٦,٢٥×١٠ ١٨ إلكترون .
ويمكن تمثيل التعريف السابق بالعلاقة الرياضية التالية:
حيث n هي عدد الالكترونات

$$Q = \frac{n}{6.25\times10^{18}\,\text{elec}/\text{C}}$$

مثال (١-٢):
إذا كان لدينا ١٠٢×١٠ ١٦ إلكتروناً, فكم يبلغ مجموع الشحنات الكهربية؟

الحل:

باستخدام العلاقة الأتية:

$$Q = \frac{102 \times 10^{16}}{6.25 \times 10^{18} \text{elec} / C}$$

$$Q = 163.2 \times 10^{-3} C$$

١-١-٣ الجهد الكهربي

الجهد الكهربي يعتبر فرق الجهد بين نقطتين في موصل هو مقدار الشغل المنجز لكي يتم نقل كولوم واحد من الشحنة من النقطة الأولى إلى النقطة الأخرى. ولذا لكي الكهربية يجب أن يتوفر فرق جهد كهربي يمثل القوة التي تدفع هذه الشحنات إلى التحرك من مكان إلى آخر داخل الموصل. ويُرمز للجهد الكهربي بالرمز V ويقاس بوحدة الفولت ويمكن حسابه بالعلاقة التالية:

$$V = \frac{W}{Q}$$

حيث:

W هي الطاقة بالجول (J)

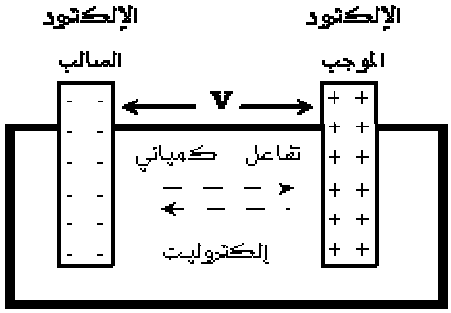
Q هي الشحنة الكهربية بالكولوم (C)

مثال(١-٢):

إذا احتجنا إلى (٥٠ J) من الطاقة لنقل (١٠ C) من الشحنة, ما هو فرق الجهد؟ الحل:

$$V = \frac{W}{Q} \qquad V = \frac{50J}{10C} \qquad , \quad V = 5V$$

يمكننا الحصول على فرق الجهد الكهربي من مصادر متعددة مثل البطاريات ومولدات الجهد الكهربي وكمثال على ذلك هي البطارية الالكتروليتية المستعملة في السيارة كما في شكل (١-٣)



شكل(١-٣)

ولكي يحدث فرق جهد كهربي بين قطبي البطارية الموجب والسالب فإن تفاعلاً كيميائياً يحدث داخل المحلول الالكتروليتي يؤدي إلى تراكم الشحنات الموجبة على القطب الموجب وتراكم الشحنات السالبة على القطب السالب. وبتوصيل قطبي البطارية في دائرة كهربية يحدث تحرك للشحنات من القطب السالب إلى القطب الموجب مما يؤدي إلى الاستفادة من هذه الطاقة الكهربية ومرور التيار الكهربي.

١-١- ٤ المقاومة الكهربية

كما علمناسابقاً, إن وجود فرق جهد كهربي بين نقطتين في موصل يسبب سريان التيار بينهما.

ولكن لكل موصل خاصية معينة تجعله يعوقمرور التيار, هذه الخاصية تُسمى بالمقاومة ويرمز لها بالرمز R , وتُقاس بوحدة الأوم Ω.

لكل موصل مقاومية تعتمد على مادة الموصل ومقدار الشوائب الموجودة فيها وتسمى بالمقاومة النوعية ويرمز لها بالرمز ρ.

وتعتمد مقاومة الموصل على هذه المقاومة النوعية وطول الموصل ومساحة مقطعه العرضية كما هو موضح بالعلاقة التالية:

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

حيث:
المقاومة النوعية للموصل
طول الموصل بالمتر
مساحة المقطع العرضية بالمتر المربع

مثال(١-٤):
أوجد المقاومة النوعية لسلك من النحاس ذو مقاومة نوعية حيث $1.59\times10^{-8}\,m\Omega$ أن طول السلك ١٠٠ مم وقطره = ١ مم.

الحل: $R = \rho \frac{L}{A}$, $A= \pi R^2$

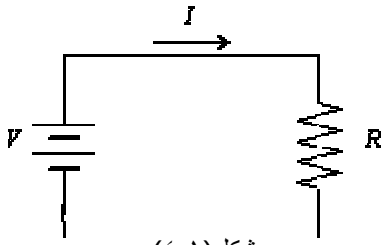
$$A = \pi(1\times10^{-3})^2 = 3.14\times10^{-6}m^2$$

$$R = \frac{1.59\times10^{-8}\times100}{3.14\times10^{-6}}$$

$$R = 0.51\Omega$$

١-١- ٥ الدائرة الكهربائية البسيطة :

تتكون الدائرة الكهربية من مصدر للجهد الكهربي يرمز له بالرمز V يقاس بالفولت ومقاومة كهربية R تقاس بالأوم حيث يمر تيار كهربيه I يقاس بالأمبير كما هو موضح بالشكل (١-٤)

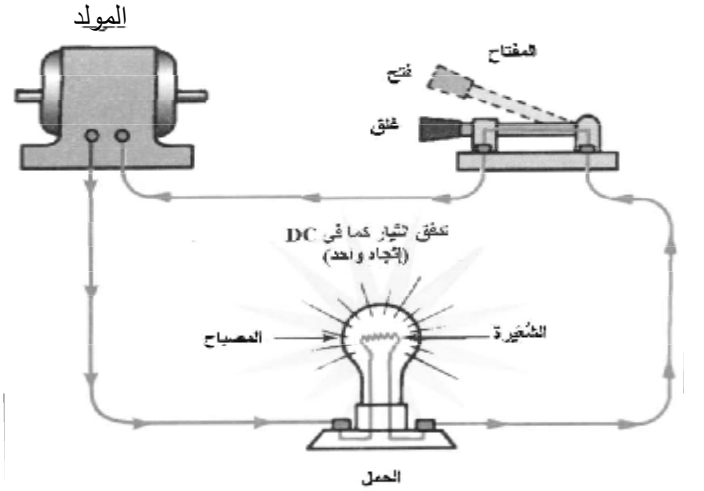


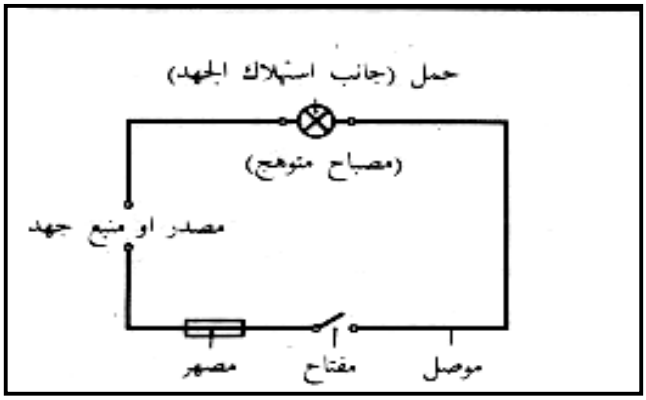
شكل(١-٤)

في الشكل السابق لاحظنا أن اتجاه مرور التيار في الدائرة هو من القطب الموجب إلى القطب السالب وهذا الاتجاه يسمى اتجاه التيار الاصطلاحي وهو عكس اتجاه التيار الصحيح.

مثال عملي: تشغيل مصباح كهربائي
تتكون الدائرة من مصدر أو منبع جهد (بطارية أو مولد) ومصهر،ومفتاح، وأسلاك توصيل ، وحمل (مستهلك الجهد). وعند تشغيل المفتاح يضئ المصباح.

وتمثل الدائرة الكهربائية بالشكل (١-٥) الآتي:



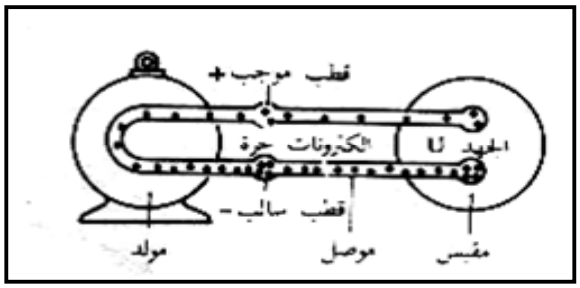


شكل (١-٥) الدائرة الكهربائية البسيطة للمصباح

١-١- ٦ الموصلات :

هى المواد التى تسهل نسبيا انفصال إلكتروناتها عن أغلفتها الخارجية وتتحرك هذه الإلكترونات بسهولة.

كيف ينشأ التيار الكهربائي:



شكل (١-٦) توليد التيار الكهربي

تبلغ سرعة تحرك الإلكترونات في الموصل كما بالشكل (١-٦) من 0.1mm/s حتى 10mm/s وفى لحظة وصل الدائرة تتصادم الإلكترونات مع بعضها البعض بطريقة مشابهة لسلسلة من الكرات، وتنتشر النبضة بسرعة كبيرة (تبلغ نحو 12000km/s فى الأسلاك المعدنية). وتتحرك الإلكترونات الحرة في المعادن بين ذراتها.

وترتد حركتها كلما اصطدمت ببعضها البعض فتلتقي في الأغلفة الخارجية للذرات لتعاود الانفصال عنها من جديد. هذا وتعتبر جميع المعادن موصلات كهربائية من المرتبة الأولى ، أما المحاليل الملحية والحوامض والقلويات المخففة فهي موصلات من المرتبة الثانية.
ويوصل ماء الصنبور التيار الكهربائي نظرا لاحتوائه على كميات ضئيلة من الأملاح المذابة

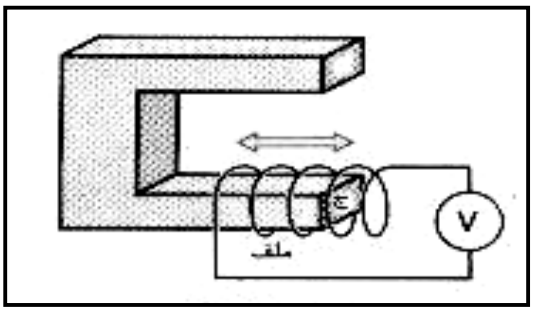
١-١- ٧ اللاموصلات (العوازل):

هي المواد التي لا يسهل نسبيا انفصال إلكتروناتها عن أغلفتها الخارجية .
وهي اللافلزات مثل الزجاج والميكا والخزف والورق واللدائن. ولا تكاد توجد من الناحية العملية إلكترونات حرة باللافلزات، الأمر الذى يترتب عليه عدم سريان تيار كهربائى فيها.

ملحوظة:
لا يحدث توصيل كهربائي في الماء النقي كيميائيا ، أما عند إذابة ملح الطعام فى الماء فإن أيونات الصوديوم والكلور تتحرر، وتوصل التيار ، فيضئ المصباح المتوهج.

١-١-٨ توليد الجهد الكهربائي :

يتولد الجهد بالحث أو من تحويل الطاقة الكيميائية.
وينشأ الجهد بالحث عند تحريك موصل كهربائى (ملف) فى مجال مغناطيسي.



(شكل ١-٧) توليد الجهد بالحث الكهربي

ويستفاد من إمكانية توليد الجهد بالحث بالدرجة الأولى فى مولدات محطات القوى الكهربائية وفى المركبات (دينامو السيارة ، دينامو الدراجة) .
ويتولد الجهد من الطاقة الكيميائية إذا غمر معدنان مختلفان أو معدن وفحم فى سائل موصل (إلكتروليت) وهو ما يعرف بالبطارية.

وتتكون البطارية المباعة فى الأسواق من عدة خلايا جلفانية ذات أقطاب من الكربون والزنك يعطى كل عمود ١,٥ فولت. ويتآكل المهبط باستمرار نتيجة مرور التيار الكهربائى.
أما فى المراكم فإنه يمكن تخزين الطاقة الكهربائية حيث تتحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية عند الشحن والطاقة الكيميائية إلى كهربائية عند التفريغ .

ة برجت:
تتكون دائرة كهربائية من منبع جهد وحمل ، وعند زيادة الجهد من V=2V إلى V=8V تدريجيا ، يجرى قياس شدة تيار متزايدة بالتدريج من I=0.2A إلى I=0.8A ويظل خارج قسمة الجهد V على شدة التيار I مقدارا ثابتا ، ويسمى بالمقاومة الكهربائية R ، ووحدتها الأوم .

$$R = \left(\frac{1V}{1A}\right) = 1\ \Omega\ (Ohm)$$

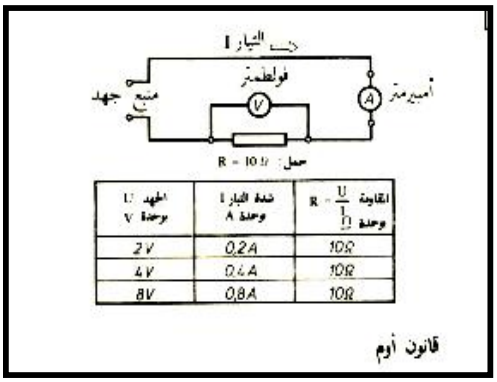
وتسمى هذه العلاقة بقانون أوم .

الصيغ الرياضية :

$$R = \frac{V}{I} \quad ; V = I \cdot R \quad ; I = \frac{V}{R}$$

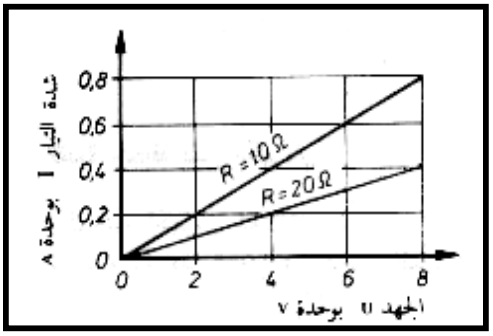
مثال :

إذا وصلت مقاومة $R = 20\ \Omega$ بجهد $V = 8V$ ، فكم تبلغ شدة التيار ؟



الجهد U بوحدة V	شدة التيار I بوحدة A	المقاومة $R = \frac{U}{I}$ بوحدة Ω
2V	0,2A	10Ω
4V	0,4A	10Ω
8V	0,8A	10Ω

شكل ١- ٨



شكل ١- ٩ العلاقة بين شدة التيار والجهد والمقاومة

الحل :

$$I = \frac{V}{R} \quad ; \quad I = \frac{8V}{20\ \Omega} = 0.4A$$

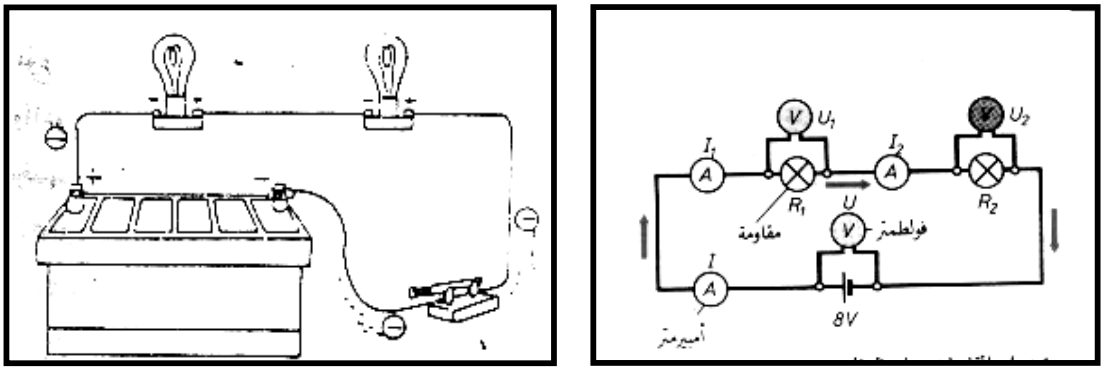
١-١- ٩ توصيل المقاومات:

التوصيل على التوالى:

يكون التوصيل على التوالي إذا كان طرف خروج التيار من كل مقاومة متصلا بطرف دخول التيار للمقاومة التالية لها .

تجربة :

إذا استخدم مصباحان 4V/1A كمقاومتين شكل ١- ١٠، فإن المصباحين يضيئان بنصوعهما الكامل عند توصيلهما بجهد V=8V من منبع الجهد ،



شكل ١-١٠

وعند قياس كل من الجهد وشدة التيار عند نقط القياس الموضحة نجد أن النتائج تكون كما يلي :

نتائج القياس	الدائرة الكهربائية بأكملها	المصباح 1	المصباح 2	ملاحظات
شدة التيار	I=1A	I_1=1A	I_2=1A	
الجهد	V= 8V	V_1= 4V	V_2= 4V	
المقاومة R=V\I	R = 8Ω	R_1= 4Ω	R_2= 4Ω	

نستنتج من نتائج القياس ما يأتى :

١- تكون شدة التيار ثابتة عند جميع النقط فى نظام توصيل المقاومات على التوالى .

$$I=I_1=I_2= I_3=.....$$

٢- يكون الجهد الكلى فىالتوصيل على التوالى مساوياً لمجموع الجهود الجزئية أى أن الجهود الجزئية تجمع مع بعضها البعض .

$$V = V_1 + V_2 + V_3+.....$$

٣- ينطبق قانون أوم على كل جزء من الدائرة الكهربائية . وينتج عن حساب المقاومات أن المقاومة الكلية تساوى مجموع المقاومات الجزئية .

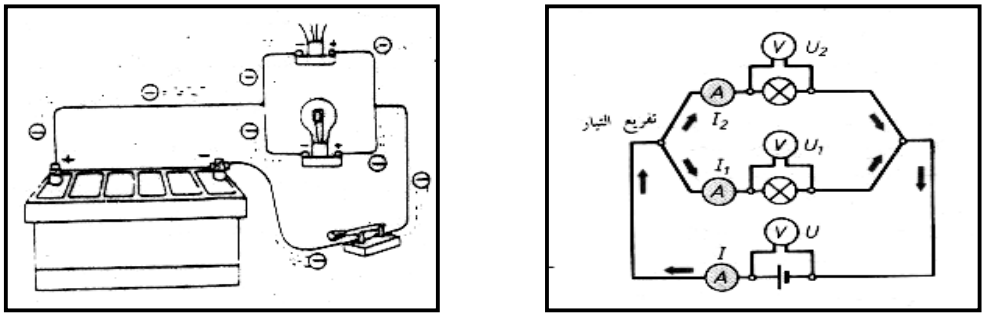
$$R = R_1 + R_2 + R_3 +.....$$

التوصيل على التوازى:

يكون التوصيل على التوازي إذا كانت بدايات المقاومات موصلة بحيث تقع تحت تأثير نفس الجهد ، ويجد التيار فى هذه الحالة عدة مسارات للتفرع.

تجربة :

إذا وصل مصباحان 4V/1A بالطريقة الموضحة في (شكل ١-١١) بجهد مقداره 4V ، وقيس كل من الجهد والتيار عند نقط القياس الموضحة تكون النتائج كما يلي :



شكل ١-١١

نتائج القياس	المسار الرئيسي	المصباح 1	المصباح 2	ملاحظات
شدة التيار	I=2A	I_1=1A	I_2=1A	
الجهد	V= 4V	V_1= 4V	V_2= 4V	
المقاومة R=V\I	R = 2Ω	R_1= 4Ω	R_2= 4Ω	

نستنتج من نتائج القياس ما يأتى :

١- فى حالة التوصيل على التوازى يكون التيار الكلى مساويا لمجموع التيارات الفرعية (الجزئية).

$$I = I_1 + I_2 + \ldots\ldots$$

٢- يتساوى الجهد الكلى مع مجموع الجهود الفرعية عند التوصيل على التوازى .

$$V = V_1 + V_2 + \ldots\ldots$$

٣- بالتعويض عن قيم شدة التيار بما يكافئها طبقا لقانون أوم تنتج العلاقة الآتية :

$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \ldots\ldots$$

وحيث إن جميع المقاومات تتصل بنفس الجهد ($V = V_1 + V_{2+\ldots\ldots}$) ، فإنه يمكن اختصار الجهد من المعادلة لتصبح:

$$\frac{I}{R} = \frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2} + \ldots\ldots$$

آي أن مقلوب المقاومة الكلية يساوى مجموع مقلوب المقاومات الجزئية .

١-٢ أنواع التيار الكهربائي :

هناك نوعان من التيار الكهربائي هما:

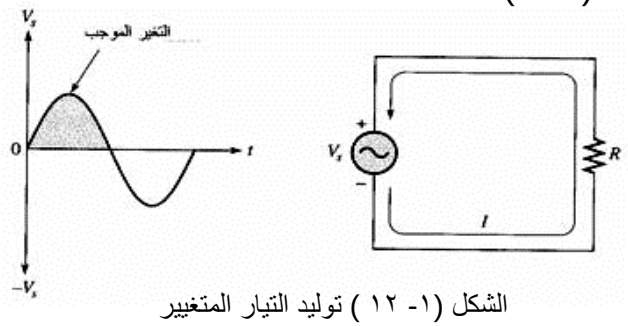
- التيار الثابت (المستمر) (-) (DC) (DIRECT CURRENT
- التيار المتغير (المتردد) (~) (AC) (ALTERNATING CURRENT

التيار المستمر(-): له قطب موجب (+) وأخر سالب (-) ويسرى فى اتجاه واحد فقط مثل(المصباح اليدوي ، وبطاريات السيارات) . ونحصل عليه ايضا من توحيد التيار المتغيير, ويستخدم على سبيل المثال في عمل التكسية السطحية أو شحن المراكم وفي تشغيل الأجهزة الكهربائية والألكترونية .

التيار المتردد (~): يغير اتجاهه بشكل دائم من الموجب إلى السالب، فيتردد فى شبكات الإمداد بالطاقة الكهربائية خمسون أو ستون مرة فى الثانية . و هذا يعرف بعدد الذبذبات فى الثانية أو التردد . ووحدة التردد هي الهرتز(HZ) وتساوى ذبذبة واحدة فى الثانية .

١-٢-١ توليد التيار المتغير

الكمية المتغيرة هي التي تتغير قيمتها باستمرار وتتبدل إشارتها واتجاهها من الموجب إلى السالب بفترات منتظمة كما هو موضح بالشكل (١-١٢).

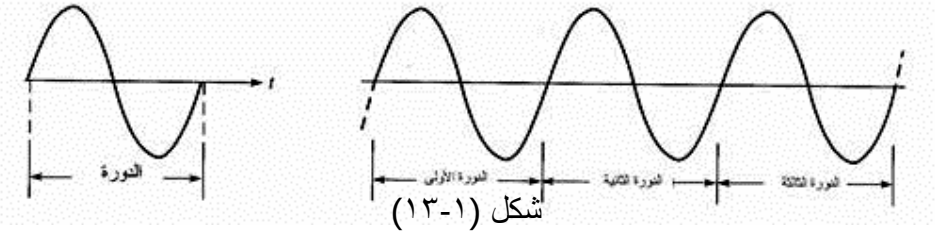


الشكل (١- ١٢) توليد التيار المتغيير

وشكل الموجه المولدة من مولدات التيار المتغير هي موجه جيبية Sine wave.

١-٢-٢ دورة الموجة الجيبية

تُعَرَف الدورة بأنها الزمن اللازم للموجه الجيبية لإكمال دورة كاملة. أي أن تكمل شكل الموجه الجيبية كاملاً. كما في شكل(١-١٣).



شكل (١-١٣)

أما تردد الموجه الجيبية فهو عدد الدورات التي تعملها الموجه في زمن مقداره ثانية واحدة.
والعلاقة بين هذين التعريفين يمثل كالتالي:

التردد ---------- $F = \frac{1}{T}$

الدورة ---------- $T = \frac{1}{F}$

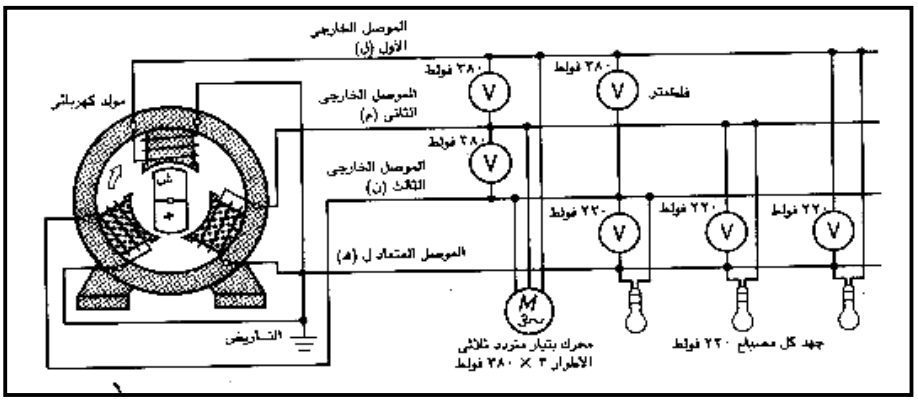
مثال(١- ٥):
إذا كانت الدورة لأحد الموجات الجيبية هي ١٠ms فما هو التردد؟
الحل:

$$F = \frac{1}{T} \qquad F = \frac{1}{10ms} \qquad F = \frac{1}{10 \times 10^{-3}}$$

F = 100HZ

١-٢-٣ التيار المتردد ثلاثي الأطوار :

ويوضح الشكل (١- ١٤) طريقة توليد تيار متردد ثلاثي الأطوار .



شكل(١- ١٤) توليد تيار متردد ثلاثي الأطوار بشبكة رباعية الأسلاك

وفيه تعطى المولدات الكهربائية تيارا مترددا ذبذبته ٥٠ هرتز ، من ٣ ملفات . وبذلك يمكن تغذية ٣ شبكات منفصلة بهذا التيار باستخدام أربعة خطوط ويسمى الموصل الذي يتم تأريضه بالموصل المتعادل هـ ، وتعطى الخطوط الثلاثة الأخرى (الخطوط الخارجية) الرموز ل ، م ، ن ويكون الجهد بين أحد الخطوط الخارجية والخط المتعادل فى شبكات التغذية الشائعة ٢٢٠ فولت، وبين خطين خارجين ل ، م مثلا ٣٨٠ فولت . ويستخدم هذا الجهد فى المحركات الكهربائية والأجهزة الأخرى.

١-٢-٤ دوائر التيار المتغير:

كما عرفنا سابقاً في دوائر التيار المستمر فإن التيار يُعبر عنه بالعلاقة التالية:

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

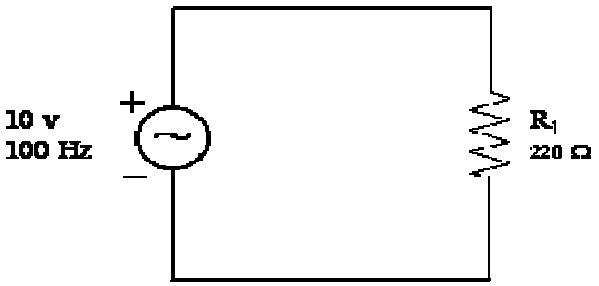
وبالنسبة للتيار المتغير فإن العلاقة السابقة لقانون أوم تطبق أيضاً .

$$i = \frac{V_m \sin wt}{R}$$

$$I_m = \frac{V_m}{R}$$

أي أن في الدائرة المحتوية على مقاومة فقط فان الجهد يتطابق مع التيار أي أنه لهما نفس الزاوية.

مثال(١-٦):
في الدائرة التالية أوجد القيمة اللحظية والقيمة الفعالة للتيار المار في المقاومة



الحل:

القيمة اللحظية للجهد هي $v = \sqrt{2}10 \sin 2\pi 100 \quad t$

$v = 14.14 \sin 628v$

القيمة اللحظية للتيار هي $i = \frac{14.14}{220} \sin 628v$

$i = 0.062 \sin 628Ai$

القيمة الفعالة للتيار هي $I_{eff} = \frac{0.062}{\sqrt{2}}$

$I_{eff} = 0.044A$

١-٢-٥ الطاقة والقدرة في الدوائر الكهربية:

تُعرف الطاقة بأنها القابلية لأداء الشغل بينما تُعرف القدرة بأنها معدل استخدام الطاقة بالنسبة للزمن كما هو موضح بالعلاقة التالية:

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

حيث أن:
w : هي الطاقة وتقاس بالجول
p : القدرة وتقاس بالوات
t : الزمن ويُقاس بالثانية

أما في الدائرة الكهربية فإن إعاقة التيار الممثل بحركة الالكترونات بواسطة المقاومة ينتج عنه حرارة بسبب تحول طاقة الالكترونات الحركية إلى طاقة حرارية، وهذه هي الطاقة المفقودة في الدوائر الكهربية.
تعتمد قيمة الطاقة في الدائرة الكهربية على قيمة التيار والمقاومة بحيث كلما زادت قيمة التيار أو قيمة المقاومة زادت قيمة الطاقة المبددة بواسطة الدائرة الكهربية.
ولهذا فإن القدرة الكهربية P تساوي:

$$P = I^2R$$

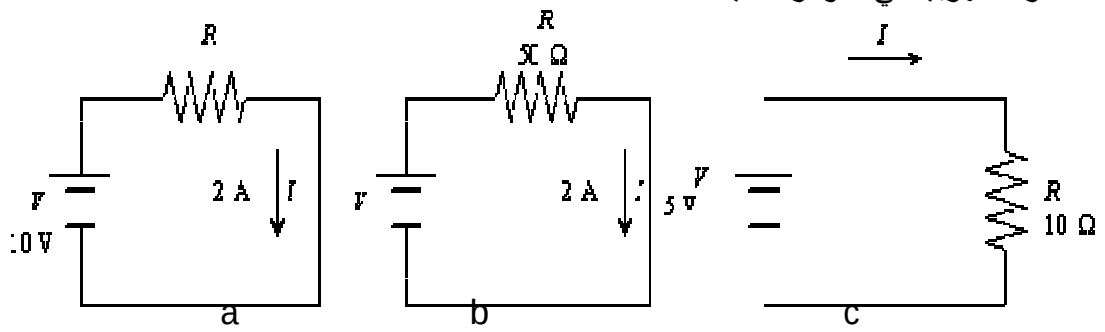
ويمكن التعبير عنها أيضاً بواسطة الجهد

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

أو

$$\mathbf{P = VI}$$

مثال(١- ٧):
احسب قيمة القدرة الكهربية في الدوائر التالية:



الحل:
باستخدام قانون حساب القدرة الكهربية فإن:

a) $P = IV = 2A \times 10V = 20W$
b) $P = I^2R = (2A)^2 \times 50\Omega = 200W$

$$C) P = \frac{V^2}{R} = \frac{(5V)^2}{10\Omega} = 2.5W$$

١-٢-٦ تحويل التيار المتردد (AC) إلى تيار مستمر (DC).

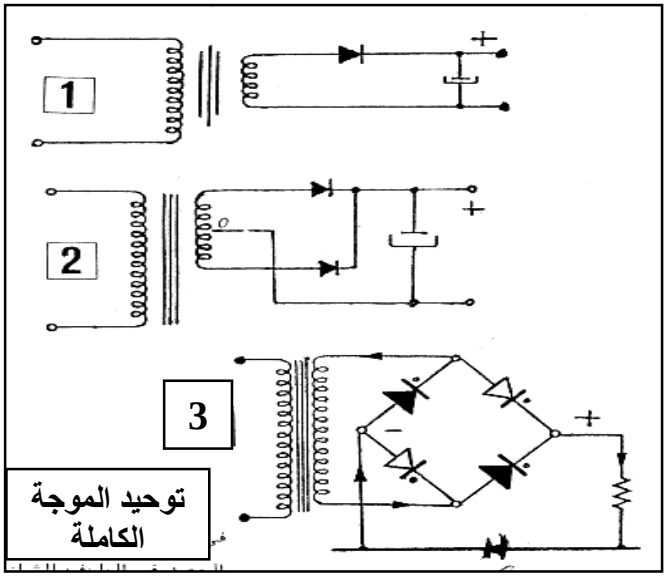
كما عرفنا فإن المولدات الكهربائية تعطى تيارا مترددا وأيضا المحولات تعمل بالتيار المتردد وتخرج أيضا تيارا مترددا . وفى كثير من الأحيان يلزم تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر فجميع الأجهزة الإلكترونية تعمل بالتيار المستمر مثل الكاسيت والتلفزيون وغيرها ، كذلك محول شحن البطاريات وبعض محولات اللحام وفى جميعها يستعمل السلكون (Diode) وهو يسمح بمرور التيار فى اتجاه واحد ولا يسمح بمروره في الاتجاه المعاكس ويرمز له د (

ولاختباره إذا كان صالحا يستعمل الاوميتر :

- ضع طرفى الاوميتر على طرفى السلكون ولاحظ حركة المؤشر ثم بدل طرفى الاوميتر ولاحظ أيضا حركة المؤشر .
- فإذا كان السلكون غير صالح . لن يتحرك المؤشر فى الحالتين . أو يتحرك فى الحالتين أيضا .
- وإذا كان السلكون صالحاً . يتحرك المؤشر في حالة واحدة وفى الحالة الثانية أي عند تبديل طرفي الاوميتر لا يتحرك . وعلى طرفي الاوميتر مكتوب موجب (+) والطرف الآخر سالب (-) وعند حركة مؤشر الاوميتر يكون طرف السلكون الموجب هو طرف الاوميتر الموجب وطرف السلكون السالب هو طرف الاوميتر السالب .

وعادة يكون طرفا الموجب فى السلكون له علامة مميزة فتوضع مثلا نقطة أو خط .
والتيار يمر في السلكون من جهة السالب إلى الموجب وليس العكس وإذا حدث ودخل التيار جهة الموجب فيحترق السلكون .

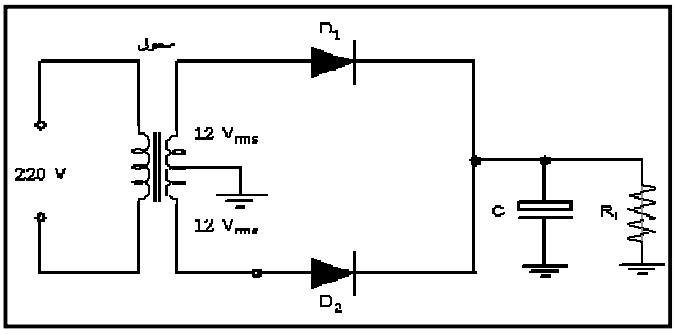
وتوجد عدة أنواع وأحجام من السلكون وكل منهما يتحمل شدة تيار معينة ويختار السلكون تبعا لشدة التيار . فمثلا فى الكاسيت يستعمل سلكون واحد أمبير وفى محول شحن البطاريات يستعمل سلكون ٢٠ أمبير .



شكل (١- ١٥)

والشكل (١- ١٥) يوضح كيفية تحويل التيارالمتردد إلى تيار مستمر :
1- توحيد نصف الموجة بأستخدام دايود واحد.
2- توحيد نصف الموجة بأستخدام ٢ دايود.
3- توحيد الموجة الكاملة.

والشكل (١- ١٦) يوضح دائرة كهربائية لتحويل تيارمتردد = 220 v إلى تيار مستمر مزدوج = 12 v
وهي شائعة الأستخدام في الحياه العملية.



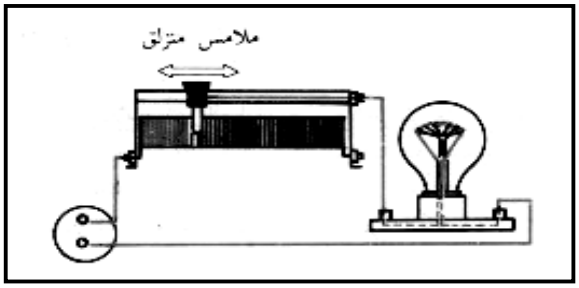
شكل (١- ١٦)

١-٢-٧ تأثيرات التيار الكهربائي :
يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى : طاقة حرارية ، أو ضوئية ، أو مغنطيسية ، أو كيميائية .

التأثيرات الحرارية والضوئية للتيار الكهربائى :
وفيهما تلقي حركة الإلكترونات مقاومة عالية فى أجهزة التسخين الكهربائية ، مثل ملفات التسخين فى أفران التصليد مثلا أو أسلاك المصابيح . وبسبب احتكاك الإلكترونات فى السلك ، تولد حرارة تصل إلى حد الاحمرار (فى السخانات) وحد التوهج (فى المصابيح) .

وتتوهج بعض الغازات (النيون ، بخار الزئبق) عند مرور تيار كهربائى فيها . ويسمى هذا التوهج فى مصابيح النيون وإنارات الدعاية وأجهزة الأشعة فوق البنفسجية ومصابيح الفلورسنت .

تجربة :
إذا ما تم توصيل مقاومة مع مقاومة توالي ، بمنبع جهد ، وزيدت شدة التيار بالتدريج ، فإن السلك يبدأ فى التوهج أولا باللون الأحمر ثم يتوهج بنصوع متزايد حتى ينصهر فى موضع ما .



الشكل (١- ١٧)

يمكن تنظيم شدة التيار بواسطة مقاومة منزلقة, وعند تحريك الملامس المنزلق إلى اليمين تزداد المقاومة ويقل سطوع توهج المصباح والعكس.

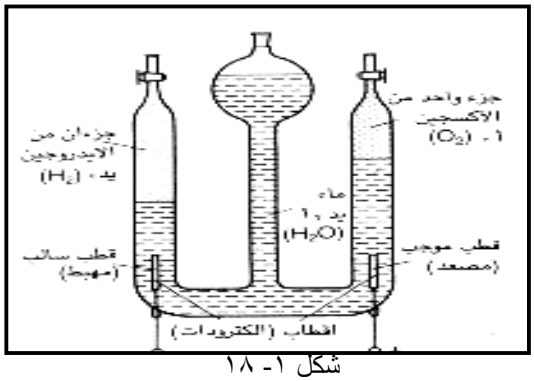
الشرح :
تصطدم الإلكترونات أثناء حركتها خلال سلك المقاومة بالعديد من أيونات المعدن ، فتزداد طاقة تذبذب الأيونات المفردة ، ويظهر ذلك فى صورة ارتفاع فى درجة الحرارة .

تسخن الموصلات بسريان التيار الكهربائى خلالها

يجرى تحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة في أجهزة التسخين وكاويات اللحام الكهربائية والمصابيح المتوهجة والمصاهر واللحام بالقوس الكهربائي .
يسخن السلك الرفيع المصنوع من التنجستن بالمصباح المتوهج إلى درجة البياض وذلك نتيجة للمقاومة الكهربائية ، فيبعث أشعة ضوئية ، وبذلك تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية .

التأثير الكيميائي :
إذا مر تيار كهربائى فى سائل موصل تنجذب الجزيئات (الأيونات) السالبة إلى القطب الموجب (المصعد) والأيونات الموجبة إلى القطب السالب (المهبط) .
وتسمى هذه الظاهرة بالتحليل الكهربائى والشكل (١-١٨) يوضح ذلك.

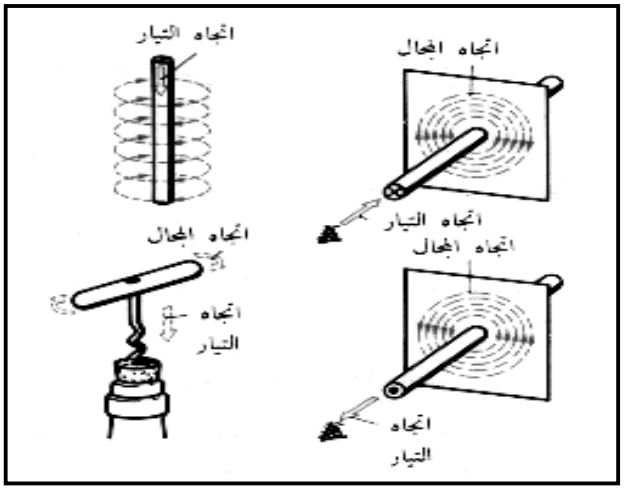
ويستفاد منها فى:
١. تحليل الماء إلى مركباته
٢. جلفنة المعادن
٣. استخلاص المعادن كالألومنيوم.



شكل ١- ١٨

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائى:
تنشأ قوى مغناطيسية حول الموصل عندما يسرى به تيار كهربائي ، ويظهر ذلك ببرادة الحديد ، كما تنحرف الإبرة المغناطيسية بتأثيره ويتحدد اتجاه المجال المغناطيسي بالاتجاه الهندسي لسريان التيار ، ويمكن تعيين اتجاه المجال بقاعدة اليد اليمني(أو قاعدة بريمة السدادة) والشكل (١- ١٩) يوضح ذلك.

وإذا كان الموصل ملفوفا على هيئة ملف ، فإن المجالات المغناطيسية للمقاطع المفردة للموصل تتحدد فى مجال كلى ، فيعمل الملف الذى يمر خلاله تيار مستمر كقضيب مغناطيسي ، ويوجد القطب الشمالى حيث يخرج المجال الكلى من الملف ، والقطب الجنوبى حيث يدخل إليه .



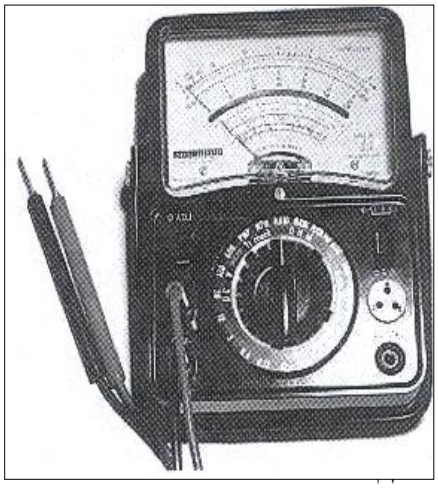
شكل(١- ١٩) المجال المغناطيسي لملف به تياراتجاه المجال يحدد بقاعدة اليد اليمني أو قاعدة بريمة السدادة

هذا ويمكن عمل مغناطيس كهربائي ذو مجال أقوى بوضع قلب من الحديد الطرى (المطاوع) فى الملف.
وتستخدم المغناطيسات الكهربائية:
في رفع الأثقال ، وفصل الفرامل وتشغيل للقوابض فى صناديق تروس مكنات التشغيل وكأقطاب في المكنات الكهربائية ,..... الخ .

١-٣ أجهزة القياس الكهربائية:

قياس الجهد والتيار والمقاومة والقدرة

١-٣-١ قياس الجهد:
يتم قياس الجهد بفولتمتر ، حيث يوصل الجهاز بالنقطتين المطلوب تعيين فرق الجهد بينهما ، مثال ذلك طرفا توصيل الحمل ، وتبلغ القيم المعتادة للجهود الكهربائية ما يلى :
بطاريات مصابيح الجيب من 1.5v إلى 4.5v ،
والمراكم من 6v إلى 12v ،
وجهد الشبكة من 220v إلى 380v ،
وخطوط الجهد العالي حتى 600000v .
وأجهزة اللحام من 15v إلى 70v ،



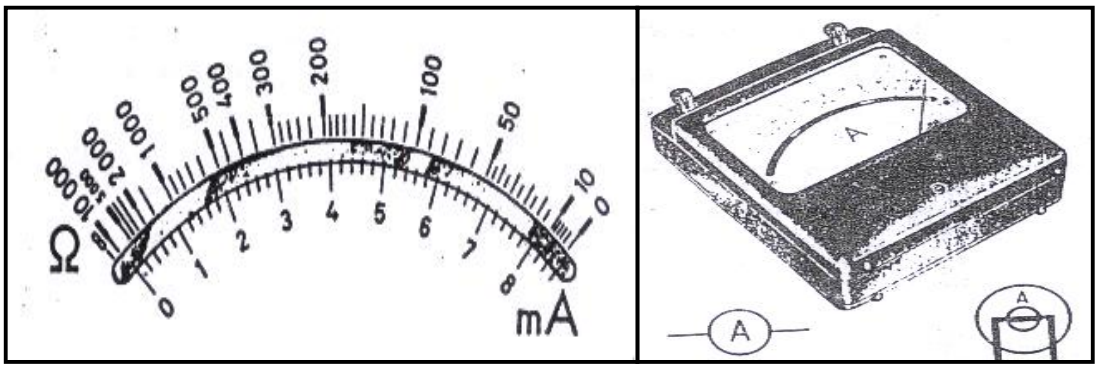
جهاز الفولتميتر(الأفوميتر)

وحدات الجهد

1 Volt (1V) = 1000Milivolt (1000 mV)
= 0.001Kilovolt (0.001 kV)

١-٣-٢ قياس التيار:

ويتم قياس شدة التيار بجهاز الامبيرمتر أوالملتيمتر أوجهاز الكلامب أمبير ,حيث يوصل الجهاز علي التوالي في الدائرة الكهربائية ,

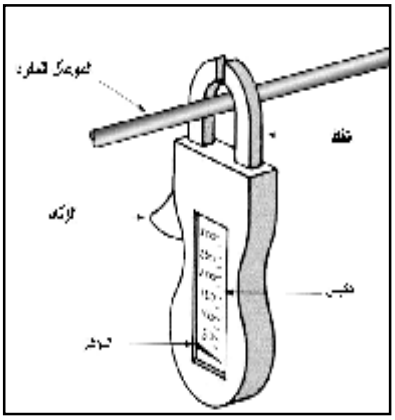


جهاز الامبيرميتر تدريج جهاز الملتيمتر

ووحدات شدة التيارهي:

1A = (1A) = 100 Mili ampere (1000 m A) = 1000000 Microampere (10^6A)

ويفضل عند قياس الأمبير بدقة عالية أستخدام الكلامب أمبير العادي أو الرقمي والموضح بالشكل الأتي:



الكلامب أمبير

١-٣-٣ قياس المقاومة:

ويتم قياس المقاومة بجهاز الاوميتر حيث يوصل الجهاز علي طرفي المقاومة في الدائرة الكهربائية وحدات المقاومة هي: $R\ 1k\Omega = 1000\ \Omega$

ويفضل عند قياس المقاومات بدقة عالية أستخدام الملتيميترالرقمي والموضح بالشكل الأتي:

الملتيميترالرقمي (الديجيتال)

١-٣-٤ قياس القدرة الكهربائية:

تعرف القدرة الكهربائية بأنه:

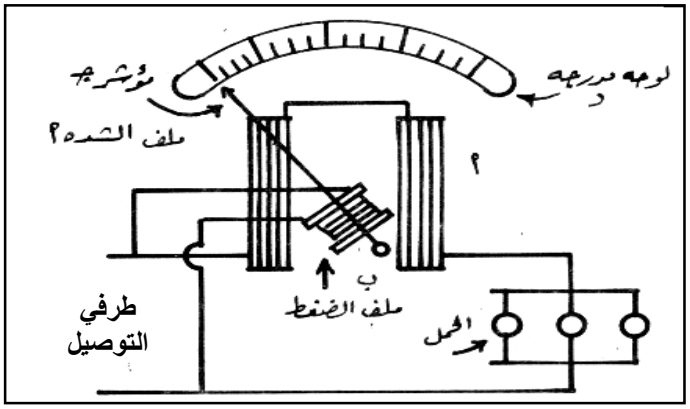
عندما يبذل التيار الكهربائي شغلا كهربائيا عند تحويله إلى ضوء أو إلى حرارة أو إلى طاقة يسمى خارج قسمة هذا الشغل على الزمن بالقدرة الكهربائية .

$$\text{القدرة الكهربائية} = \text{الجهد} \times \text{شدة التيار} \quad \text{أو} \quad = \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$$

مثال :

عندما يقاس تيار شدته I= 0.273 A عند جهد يبلغ 220V فى مصباح متوهج 220V/60W فإن القدرة تكون : (القدرة) (power) = 220 V x 0.273A = 60VA= 60W(Watt)

ويتم قياس القدرة الكهربائية المستهلكة بالوات في أي جزء من الدائرة عند أي لحظة باستخدام الواتميتروالموضح بالشكل (٣ – ٢٠)



الشكل (١ – ٢٠) جهاز الواتميتر

وحدات القدرة:

1 HP =736 W
MW=1000KW
KW=1000W

مثال :
إذا وصلت كاوية لحام كهربائية بجهد 220V ومر بها تيار شدته 4.45A ، فما هى القدرة الكهربائية المستهلكة ؟
الحل :

$P = V \times I$
$P = 220V \times 4.45A = 998.8V$
$P = 1000W = 1\ KW\ (Kilo\ watt)$

١-٣-٥ الشغل الكهربائي (الطاقة):

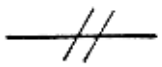
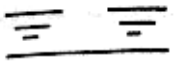
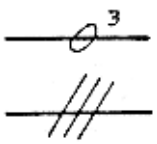
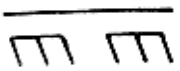
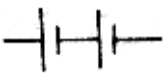
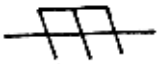
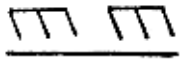
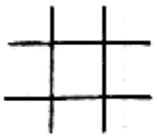
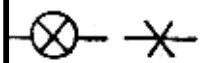
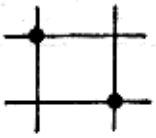
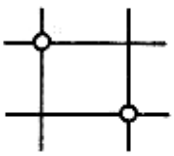
يعرف الشغل الكهربائي بأنه:
مقدار القدرة المستهلكة في وحدة الزمن , ويزداد الشغل الكهربائي كلما زادت القدرة الكهربائية وطال زمن تشغيل الجهاز .

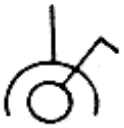
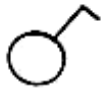
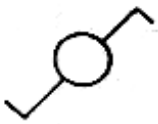
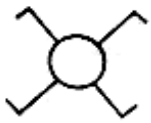
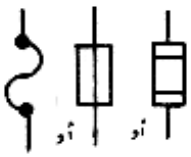
الشغل الكهربائي = القدرة × الزمن	ش = قد × ن

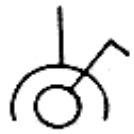
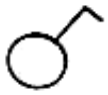
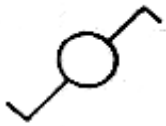
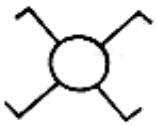
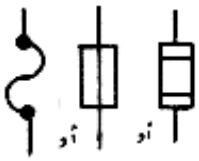
١ كيلووات ساعة = ١ كيلووات × ١ ساعة
يقيس العداد الكهربائي الشغل الكهربائي المأخوذ من الشبكة بالكيلووات ساعة .

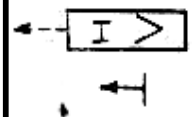
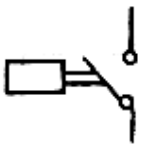
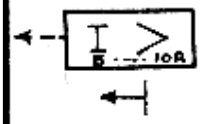
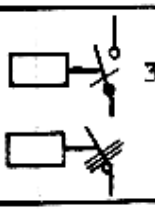
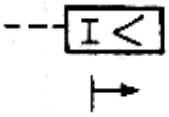
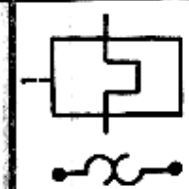
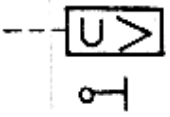
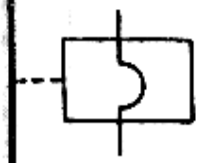
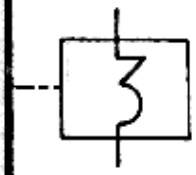
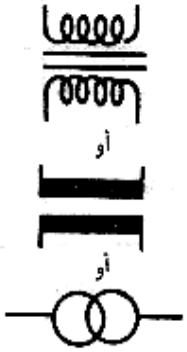
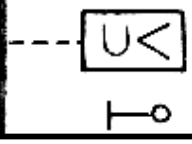
مثال:٠
إذا عمل فرن كهربائي قدرته ١٥ كيلووات لمدة ٥ ساعات ، وكان ثمن الكيلووات ساعة هو ١٠ قروش كانت تكاليف التشغيل كالآتي :
ش = قد × ن = ١٥ كيلووات × ٥ ساعات = ٧٥ كيلووات ساعة
التكاليف = ٧٥ كيلووات ساعة × ١٠ قروش = ٧٥٠ قرشا .

١-٤ الرموز الكهربية وكيفية قراءة الدوائر:

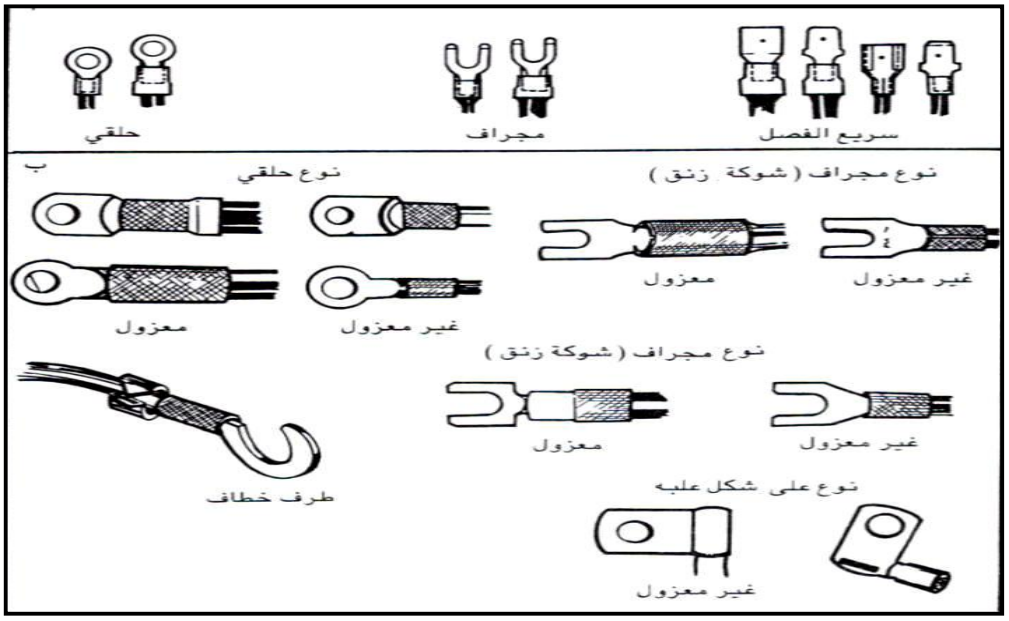
م	المعنى	الرمز	م	المعنى	الرمز
١	خط من سلكين		٨	كابل تحت الارض	
٢	خط من ثلاثة أسلاك		٩	كابل (موصل) فوق الحائط (على البياض)	
٣	بطارية		١٠	موصل تحت البياض (المحارة)	
٤	صندوق توصيل (بواط)		١١	موصل داخل مبانى الحائط	
٥	أسلاك متقاطعة بدون اتصال كهربى		١٢	مصباح كهربى	
٦	أسلاك متقاطعة متصلة كهربيا (بلحام)		١٣	بريزة وجه واحد	
٧	أسلاك متقاطعة متصلة كهربيا عن طريق صناديق توصيل		١٤	بريزة وجه واحد بوقاية أرضية	

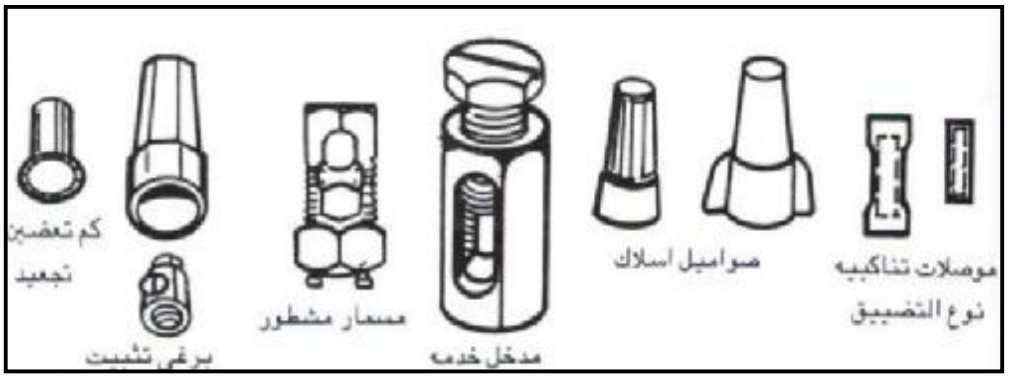
م	المعنى	الرمز	م	المعنى	الرمز
١٥	بريزة مفتاح		٢٢	مولد تيار مستمر	G
١	مفتاح انارة عادى (مفرد)		٢٣	مولد تيار متردد أحادى الوجه	G ~
١	مفتاح دفياتورى		٢٤	مولد تيار متردد ثلاثى الاوجه	G 3~
١	مفتاح نجفة		٢٥	محرك تيار مستمر	M
١	مفتاح وسط (للسلم)		٢٦	محرك تيار متردد احادى الوجه	M ~
٢	منصهر		٢٧	محرك تيار متردد ثلاثى الاوجه	M 3~
٢	ملف		٢٨	أمبير	A

م	المسمـــــــى	الرمـــــــز	م	المسمـــــــى	الرمـــــــز
١٥	بريـــــزة مفتـــاح		٢٢	مولد تيار مستمر	G
١	مفتاح انارة عـــــادى (مفـــرد)		٢٣	مولد تيار متردد أحـــادى الوجه	G ~
١	مفتاح دفياتـــــورى		٢٤	مولد تيار متردد ثلاثى الاوجه	G 3~
١	مفتـــاح نجفـــة		٢٥	محـــرك تيار مستمر	M
١	مفتاح وسط (للسلم)		٢٦	محرك تيار متردد احادى الوجه	M ~
٢	منصهـــــــر		٢٧	محرك تيار متردد ثلاثى الاوجه	M 3~
٢	ملـــــف		٢٨	أميـــــــر	A

م	المعنى	الرمز	م	المعنى	الرمز
٣٩	لمبة بيان		٤٦	مرحل ضد التيار الزائد ذو تأخير زمنى	
٤٠	مفتاح مغناطيسى (أتوماتيك) قطب واحد		٤٧	مرحل ضد التيار الزائد ذو تأخير زمنى يمكن ضبطه من ٥ : ١٠ أمبير	
٤١	مفتاح مغناطيسى ثلاثة أقطاب		٤٨	مرحل ضد التيار الناقص (انخفاض التيار)	
٤٢	قاطع دائرة حرارى ضد التيار الزائد		٤٩	مرحل ضد الجهد الزائد	
٤٣	مرحل مغناطيسى		٥٠	مرحل ضد الجهد الزائد ذو تأخير زمنى	
٤٤	مرحل مغناطيسى حرارى		٥١	محول قدرة وجه واحد	
٤٥	مرحل ضد انخفاض الجهد				

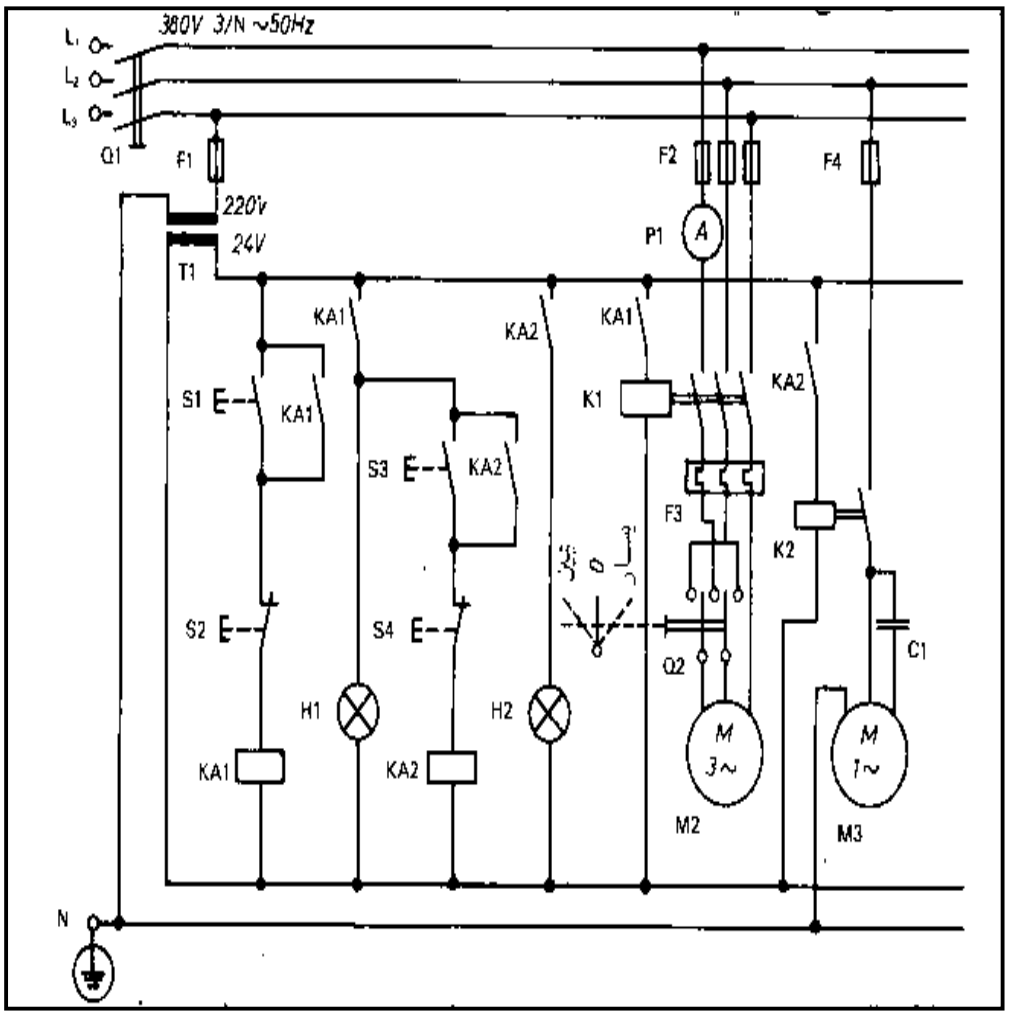
الترامل وحلقات التوصيل





١-٤-١ مثال علي كيفية قراءة الدوائر الكهربائية:

الشكل الآتي عبارة عن دائرة توصيل محرك دوران رئيسي , وتشغيله في اتجاهين
(اتجاه عقرب الساعة وعكسه) وتوصيل محرك طلمبة تبريد معتمدا علي مفاتيح التوصيل والفصل.
والمطلوب التعرف علي الأجزاء وقراءة الدائرة.



أجزاء الدائرة كا آلاتى:-

Q1 المفتاح الرئيسي	**kA1 مفتاح مغ لتشغيل M2**	**H2 لمبة بيان لتشغيل M3**
Q1 مفتاح عكس الحركة	**kA2 مفتاح مغ لتشغيل M3**	**C1 مكثف لتشغيل M3**
S1 مفتاح تشغيل المحرك الرئيسي	**F1 مصهر (فيوز) حماية T1**	**T1 محول جهد**
S2 مفتاح فصل المحرك الرئيسي	**F2 مصهر (فيوز) حماية M2**	**M2 محرك الإدارة الرئيسي**
S3 مفتاح تشغيل طلمبة التبريد	**F3 مصهر (فيوز) حماية M2**	**M3 محرك طلمبة التبريد**
S4 مفتاح فصل طلمبة التبريد	**F4 مصهر (فيوز) حماية M3**	**N سلك التوصيل بالأرضي**
k1 مفتاح مغ لـ M2	**P1 أمبيرومتر خاص بـ M2**	
k2 مفتاح مغ لـ M3	**H1 لمبة بيان لتشغيل M2**	

١-٥ مخاطر الكهرباء وطرق الوقاية منها:

١-٤-١ مخاطر الكهرباء:

يختلف تأثير الإنسان بالكهرباء تبعا لعاملين أساسين :
أولهما : يتعلق بالإنسان .
ثانيهما : يتعلق بالكهرباء .
كما يختلف تأثير الكهرباء تبعا لنوعها استاتيكية كانت أم تيارية .

كما يختلف تأثير الإنسان بالكهرباء التيارية تبعا لنوع التيار مستمراً كان أو متردداً أو شدته بالفولت وكمية ما يمر منه فى الإنسان بالأمبير ومدة التعرض للكهرباء .

أما فيما يتعلق بالإنسان فيختلف بحسب حساسيته . فكما أن هناك حساسية خاصة لبعض الأدوية أو الأطعمة فهناك أناس حساسون للكهرباء مئات المرات أكثر من غيرهم . كما تختلف مقاومة الأفراد للكهرباء تبعا لجفاف جلدهم ورطوبته .
على أن هناك قواعد عامة فى تقييم مدى تأثير الإنسان بالكهرباء نجملها فيما يلى :

أولا – بالنسبة للكهرباء :

١- يختلف تأثر الإنسان بالكهرباء الاستاتيكية تبعا لكمية الشحنة التى تتفرع فيه .
٢- يكون تأثير التيار المستمر أقل خطراً من التيار المتردد مماثل له في الشدة . وقد وجد أن تأثير التيار المستمر ربع تأثير التيار المتغير المساوي له .
٣- يكون تأثر الإنسان بالتيار المتردد بحسب عدد موجاته أو ذبذباته . الذبذبات العالية قليلة الخطورة ولا يتسبب عنها إلا الحروق .
٤- يتناسب تأثر الإنسان بالكهرباء التيارية مع مدة ملامسته لمصدرها فكلما زادت مدة التعرض للتيار الكهربى كلما زاد تأثر الإنسان به ،
٥- تزداد شدة الحروق الناجمة من التيار وتضعف مقاومة الأنسان, ويسهل وصول كمية أكبر من التيار إلى الدم والأعضاء الداخلية وبذلك تزداد شدة الصدمة .
٦- يتناسب تأثر الإنسان بالكهرباء مع ضغط التيار ، فكلما زاد الضغط زاد التأثر .
٧- يتناسب تأثر الإنسان بالكهرباء طرديا مع كمية التيار المار فى جسمه .

تأثير التيارات المختلفة الشدة على الجسم :

أن التيارات الكهربية تأخذ مسارها فى الجسم مع الأوعية الدموية وليس مع الأعصاب ، حيث أن الأعصاب تعتبر من المواد الدهنية الرديئة التوصيل للكهرباء ، بينما الأملاح الموجودة بالدم تجعله جيد التوصيل لها .

وتتوقف كمية التيار الذى يمر فى الجسم على مقدار مقاومته وعلى الأخص مقاومة الجلد عند نقطة دخول التيار ونقطة خروجه وعلى درجة عزل الجسم عن الأرض .

والجدول الآتي يبين مقدار شدة التيار ذى ضغط منخفض بتردد ٥٠ ذبذبة فى الثانية وتأثيره على الإنسان

جدول يبين مقدار شدة التيار ذى ضغط منخفض بتردد ٥٠ ذبذبة فى الثانية وتأثيره على الإنسان

مقدار شدة التيار	التأثير الناتج
١ مللى أمبير أو أقل	لا يشعر به الإنسان .
من ١ إلى ٨ مللى أمبير	يشعر بالصدمة بدون آلم . ويمكنه الابتعاد والتحكم فى عضلاته
من ٨ إلى ١٥ مللى أمبير	صدمة مؤلمة – يمكنه الابتعاد ولا يفقد التحكم فى عضلاته .
من ١٥ إلى ٢٠ مللى أمبير	صدمة مؤلمة – يفقد السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة .
من ٢٠ إلى ٥٠ مللى أمبير	لا يتمكن من الحركة – آلم شديد - تقلص شديد فى العضلات – يتنفس بصعوبة .
من ٥٠ إلى ١٠٠ مللى أمبير	اضطراب فى ضربات القلب (الحالة الناتجة للقلب تسبب الوفاة مباشرة) .
من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مللى أمبير	لا علاج لمثل هذه الحالة .
٢٠٠ مللى أمبير فيما فوق	حروق شديدة – تقلص شديد فى العضلات وبالتالي تضغط عضلات الصدر على القلب وتوقفه فى فترة حدوث الصدمة .

ونلاحظ عندما يكون الجلد جافا تتراوح مقاومته بين ١٠٠,٠٠٠ أوم ، ٦٠٠,٠٠٠ أوم وذلك يتوقف على سمكه (الذى يختلف من ٠,٨٧٥ مم وعلى العوامل الشخصية) .
ولكن الجلد الرطب تزداد به حدود التغير فى المقاومة فالشخص الذى يعمل تحت درجة حرارة عالية يفرز كمية كبيرة من العرق تزيد من رطوبة جلده وتبلل ملابسه ، ويتسبب عن ذلك انخفاض مقاومة الجلد لمرور التيار الكهربى انخفاضا واضحا إلى حوالى ١٠٠٠ أوم .

وطبقا لقانون أوم إذا تعرض شخص تحت الظروف العادية لتيار ذى ضغط ١٢٠ فولت ومقاومته حوالى ١٠٠,٠٠٠ أوم وكان يقف على أرض من الخشب العازل عن الأرض

يكون التيار بجسمه = ١٢٠ / ١٠٠,٠٠٠ = ٠,٠٠١٢ أمبير أى حوالى مللى أمبير حيث لا يصيبه بضرر .

ولكن عندما يكون جلد الشخص رطبا أى تكون مقاومته ١٠٠٠ أوم نتيجة إفرازه من العرق أو كان الشخص واقفا على أرض رطبة أو مبللة تصبح قيمة شدة التيار المار بجسمه

تساوى = ١٢٠ / ١٠٠ = ٠,١٢٠ أمبير أى حوالى ١٠٠ مللى أمبير مما يتسبب عنه الوفاة .

ثانيا – بالنسبة للمصاب :
تحدث الصدمة الكهربية للإنسان إذا كان جزءاً من الدائرة الكهربية فيدخل التيار من نقطة بجسمه ويخرج من نقطة أخرى ماراً به شأنه في ذلك شأن أي موصل كهربي .

وتحدث الصدمة بإحدى الطرق الآتية :
١- إذا لامس الشخص طرفي الدائرة الكهربية .
٢- إذا لامس طرف من أطراف الدائرة الكهربية بالأرض .
من ذلك يتبين أن الإنسان لابد وأن يكون جزءاً مكملاً للدائرة الكهربية حتى تحدث له الصدمة .
أما إذا وقف الإنسان على قاعدة عازلة عن الأرض ولمس طرف واحد من سلك دائرة كهربية فلا تكتمل هذه الدائرة وبالتالي لا يشعر بأي صدمة .

ويختلف التأثير الذي يحدث للمصاب من الصدمة الكهربية تبعا لقوة للتيار.
وتتوقف درجة التأثير بالكهرباء علي عدة عوامل أهمها:
١- درجة جفاف الجلد إذ تزيد مقاومة الجلد الجاف على الجلد الرطب بآلاف المرات.
٢- مدى استقرار حالته النفسية .
٣- الملابس التي يرتديها أثناء الإصابة ونوعها.
٤- طريقة اتصال الجسم بالكهرباء وهل هى لمسة أو قبضة .

١-٥-٢ طرق الوقاية من المخاطر الكهربائية :

التركيبات الكهربائية :
١- عند تركيب أى أجهزة كهربية كالمحولات أو المحركات أو المفاتيح يجب أن تكون هذه الأجهزة فى حالة جيدة وفى حالة آمنة ، كذلك يجب منع أى احتمال لحدوث القصر المفاجئ(الشورت) للموصلات الحاملة للتيار .
٢- عدم تشغيل أي جهاز إلا بالجهد المصمم له . وعادة يسجل جهد التشغيل على اللوحة المعدنية الملحقة بالجهاز .
٣- يجب وضع الأجهزة فى أقل مساحة ممكنة أو فى حجرة خاصة بها ، وإذا وضعت فى العراء فى مكان كبير فيجب تسويرها بالحواجز الواقية لمنع الاقتراب منها .
٤- يجب وضع تعليمات تحذيرية بجانب الأجهزة والموصلات الحاملة للتيار الكهربي تبين مقدار الضغط المستعمل لهذه الأجهزة خاصة فى الأجهزة التى تحمل تيار ذو ضغط عالى .
٥- يجب أن يكون القائمين بصيانة هذه الأجهزة فنيين أكفاء وعلى درجة عالية من التدريب والمهارة .
٦- يجب ألا تجرى أية إصلاحات أو تركيبات فى الأجهزة إلا بعد التأكد من عدم مرور أي تيار كهربائي فيها وتوصيلها بالأرض .
٧- يراعى فى اختيار الأسلاك الكهربية المستعملة فى توصيل الأجهزة نوعها وشكلها والمكان الموضوع به وكيفية توزيع الحمل الكهربي . ووضع الأجهزة وكذا نوع الأجهزة أو الأبخرة أو الغازات التي تتعرض لها والتي تؤدى إلى تأكلها فى بعض الأحيان .
٨- يجب إجراء صيانة دورية للأجهزة الكهربية وعند اكتشاف أى عطب أو أية مخاطر ، يجرى إصلاح العطب وإزالة أسباب المخاطر فورا .
٩- يجب أن تكون المحركات الغير مقفلة فى أماكن بعيدة عن الأتربة أو الأبخرة المسبة للصدأ أو أى غازات قابلة للاشتعال خوفا من حدوث شرر يؤدى إلى حدوث حرائق .
١٠- وضع الموصلات فى مجارى تحت الأرض في مواسير عازلة وإبعاد هذه المواسير عن أماكن العمل بمسافة لا تقل عن ٢,٥ متر ويتخذ فى هذه الحالة الاحتياطات الكافية لمنع الاتصال المفاجئ بها وحدوث الصدمات الكهربية .

المفاتيح :
توجد أنواع كثيرة منها مثل (المفاتيح العادية – السكاكين الكهربية ومفاتيح الزيت) وهي مصممة للتحكم فى سريان التيار الكهربي سواء للأجهزة التى تدار بالكهرباء أو الإضاءة فى المصانع والمنازل .
١- يجب اتخاذ الوسائل الواقية عند استعمال السكاكين المفتوحة حتى لا يتعرض العاملين عليها نتيجة لمسها أو يتسبب عن الشرر الكهربي الذي يحدث عند فتح السكينة أو قفلها .
٢- يجب أن تكون السكاكين الكهربية موضوعة داخل صندوق ولها رافعة تعمل خارجه ويوضع بجانبه لوحة تحذير من خطورة فتحه .
٣- يجب أن تصمم السكاكين الكهربية بحيث لا يمكن أن تقفل بتأثير ثقلها فقط

٤- يجب فتح وقفل السكاكين بواسطة عمال أخصائيين متمرنين بدرجة عالية على الأعمال الكهربية وفتح هذه السكاكين أثناء القيام بأى إصلاحات فى الأجهزة أثناء عملية الصيانة .
٥- يجب استخدام المفاتيح الزيتية فى التوصيل عند استعمال الضغوط العالية وفى هذه المفاتيح يكون الجزء الذى يقوم بالتوصيل والفصل مغموس فى الزيت (وفائدة الزيت إطفاء أى شرر يحدث نتيجة لعملية القفل أو الفتح).

المصهرات :

المصهرات جزء هام جداً فى الدوائر الكهربية إذ بواسطتها يمكن تلافى أى خطأ نتيجة أى قصر(شورت) كهربى ، أو تلامس أى سلكين ، فتزداد شدة التيار فينصهر السلك المركب فى المصهر ويؤدى ذلك إلى قطع التيار الكهربى ولكى تؤدى المصهرات عملها بإتقان يجب مراعاة ما يأتى :

١- يجب أن تكون أسلاك التوصيل المستعملة فيها مناسبة لمدى احتمال الأجهزة المطلوب حمايتها.
٢- يجب وضع المصهرات داخل صناديق عازلة واقية من العوامل الجوية .
٣- يجب مراعاة عدم رفع المصهرات والدائرة الكهربية محملة منعا لحدوث الشرر وبالأخص فى الأماكن التى يوجد بها غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال .

التوصيل الأرضى :

الأجهزة الكهربية المستعملة والأجزاء الغير حاملة للتيار الكهربى والتى يخشى من سهولة شحنها كهربيا يجب توصيلها بالأرض .

وهناك طريقتين للتوصيل الأرضى :

١- باستعمال أنابيب المياه أو الهياكل المعدنية أو أى منشآت معدنية متصلة بالأرض ولها مقاومة ضعيفة. وتعتبر التوصيلات الأرضية عن طريق أنابيب المياه هى الطريقة الشائعة فى الاستعمال فى دوائر التيار المستمر إذ يوصل القطب السالب بالأرض .
٢- استعمال مجموعة من الأقطاب الكهربية أو مجموعة من الشرائح المعدنية أو أى توصيلات أخرى تتصل اتصالاً مباشراً بالأرض.

والموصل الأرضي يجب أن يكون من النحاس ويجب ألا تزيد مقاومة الوصلة الأرضية عن ٣ أوم فى حالة استعمال أنابيب المياه أو ٢٥ أوم فى أى توصيلة أخرى .

لذلك يجب العمل على أن تكون مقاومة الدائرة الأرضية أقل ما يمكن ويجب صيانة الوصلات الأرضية صيانة مستمرة بواسطة عمال على درجة عالية من المهارة ويجب إجراء اختبارات مستمرة للتأكد من صلاحية مقاومة الموصلات الأرضية وكذلك صلاحية الأرض الموصل بها هذه الوصلات الأرضية بواسطة أجهزة القياس الخاصة .

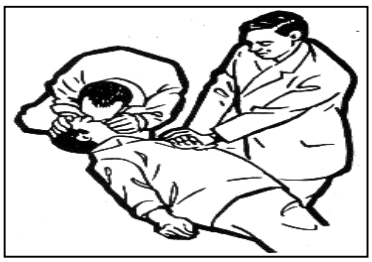
١-٥-٣ إجراءات السلامة المهنية قبل العمل:

١- التأكد من وجود تجهيزات الأسعافات الأولية
٢- التأكد من وجود إرشادات وتعليمات السلامة والأمان الصناعي
٣- لبس الملابس الواقية والملائمة للعمل
٤- لبس النظارات الشفافة الواقية للعين
٥-قراءة التعليمات والأرشادات جيداً
٦- التركيز وعدم الإنشغال أثناء العمل
٧- عدم إجراء أية تجارب عشوائية ويجب سؤال المختص
٨- التعامل بحذر مع العدد والماكينات
٩- حفظ العدد والأدوات فى أماكنها المخصصة بعد إستخدامها

١-٤-٤ الخطوات التي يجب إتباعها عند حدوث الصدمات الكهربية :

١. يجب قطع التيار فوراً عن المصاب وإبعاده عن مكان التعرض مع ملاحظة مسك عازل بين المنقذ والمصاب حتى لا يصاب هوالآخر بصعق التيار.

٢. عمل التنفس الصناعى ويجب الإستمرار فى عمله حتى يستعيد المصاب وعيه أوعلىالأقل يبدأ فى التنفس الطبيعى, وتتم بالضغط براحتي اليدين علي صدر المصاب للمساعدة علي طرد الزفير ثم يزال الضغط لدخول الشهيق وهكذا , ويمكن النفخ في فم المصاب أوأنفه بحيث تكون رأس المصاب مائلة للخلف حتي لايسد اللسان قنوات التنفس.

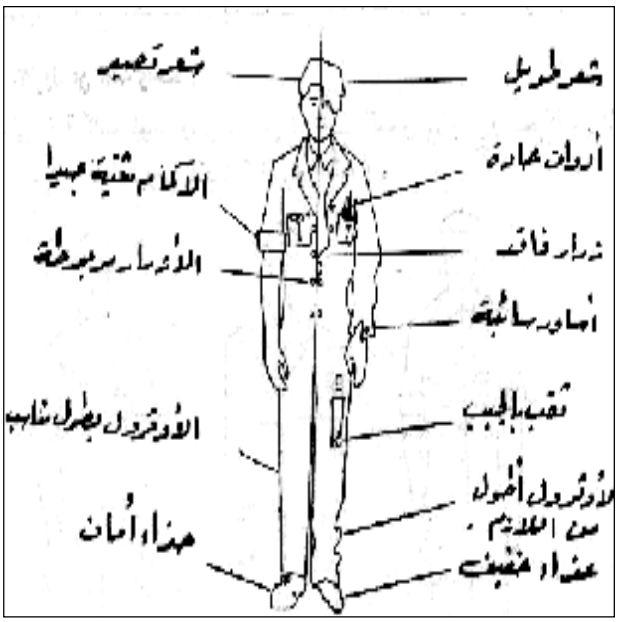


عملية التنفس الصناعي

٣. تدفئة المصاب ببطاطين أوأى وسيلة أخرى .
٤. عدم إعطاء المصاب أى سوائل بالفم أوالسماح له بالمشى حتى يسترد وعيه تماماً .
٥. عمل تدليك للأطراف فى إتجاه القلب حتى يساعد على وصول أكبر كمية من الدم إليه وبالتالى تنشيط الدورة الدموية .
٦. وضع المصاب تحت الملاحظة تحت إشراف طبي.

ملحق خاص بالزي المناسب للعمل وأمثلة لإرشادات وتعليمات الأمان

الزي المناسب للعمل



خطأ وخطر صحيح وأمن

أمثلة لإرشادات وتعليمات الأمان

ممنوع التدخين

إرتدي نظارة واقية

سلم طوارئ

مواد قابلة للأشتعال

مكان أمان صناعي

مخرج طوارئ

كهرباء خطر

خطرإستخدام المياه

ضرورة لبس الخوذة

٢- أختبارات المعارف النظرية:

١- أكمل الجمل التالية باستخدام كلمة أو عبارة مناسبة مما بين القوسين :
(غلق – الموحدات – الموصلات – الأوم – الأمبير – الفولت)
أ – المواد التى يسهل نسبيا انفصال إلكتروناتها عن أغلفتها الخارجية تعرف بـ-----(١)-----
ب- يسرى التيار الكهربى عند -----**(٢)**------ الدائرة الكهربائية.
ج- يتم تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر باستخدام -----**(٣)**------
د- وحدة قياس الجهد هى -----**(٤)**---- وشدة التيار هى -----**(٥)**---- والمقاومة هى ---**(٦)**----

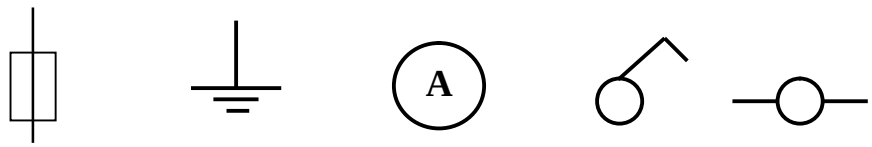
٢- أختر من العمود (أ) ما يناسبه من العمود (ب) :

العمود (أ)	العمود (ب)
١- تتكون الدائرة الكهربية البسيطة من	( ) أ- الجهد × شدة التيار
٢- يجب عدم تشغيل أى جهاز	( ) ب- تحمى الدائرة الكهربائية من المخاطر
٣- القدرة الكهربائية تساوى	( ) ج- منبع جهد ،مفتاح ،أسلاك توصيل ,حمل
٤- المصهرات	( ) د- إلا بالجهد المصمم عليه
٥- الأوميتر يستخدم فى قياس	( ) هـ- فى حالة توصيل المقاومات على التوالى
٦- تكون شدة التيار ثابته	( ) و- الصدمة الكهربائية
	( ) ز- المقاومة الكهربائية

٣- شدة التيار المار فى حمل مقاومته $R = 100\Omega$ ، وفرق الجهد 220V هو ؟
(0.22 A - 2.2 A - 22A)

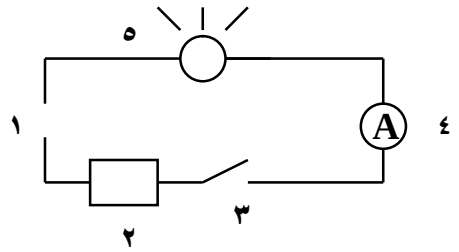
٤- أكتب قانون أوم بصوره الثلاث .

٥- أكتب أسماء الرموز الكهربائية الآتيه . وأذكر وظيفتها :



٦- ضع علامة صح (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة مما يأتى :
١- أول خطوة لإنقاذ المصاب بالصدمة الكهربائية هى فصل التيار ( )
٢- يتولد المجال المغناطيسى بالتحليل الكهربائى ( )
٣- فى حالة توصيل المقاومات على التوازى يكون التيار الكلى مساويا لمجموع التيارات الفرعية ( )
٤- فرق الجهد بين الخط المتعادل والخطوط الأخرى عند توليد تيار متردد ثلاثى الأطوار هو ٢٢٠ فولت ( )
٥- كلما زادت شدة التيار يجب زيادة مقطع الموصل ( )
٦- المقاومة النوعية للموصلات المختلفة متساوية لنفس الم ( )

٧- أكتب أسماء الأجزاء المبينة بالشكل الأتى ؟



٨- أختر الإجابة الصحيحة من العبارات الآتيه :

١- سبب ارتفاع درجة حرارة الموصلات هى :

أ- زيادة مساحة مقطعها ب- زيادة المقاومة

ج- زيادة ضغط السائل د- زيادة طول الموصل

٢- شدة التيار الكهربائى تساوى :

أ- فرق الجهد × المقاومة ب- شدة التيار ÷ المقاومة

ج- فرق الجهد ÷ المقاومة د- الشغل × القدرة

٣- القدرة الكهربائية تساوى :

أ- الفولت × الأمبير ب- الفولت × المقاومة

ج- الفولت ÷ الأمبير د- الأمبير ÷ الفولت

٤- جهاز الملتيميتر يستخدم لقياس :

أ- الفولت ب- الأمبير

ج - المقاومة د- كل ما سبق

٩- علل لما يأتى :

١- عدم إضاءة المصابيح المتوهجة بنفس الدرجة عند توصيلها على التوالى .
٢- يجب تغيير المصهرات المحترقة وعدم محاولة إصلاحها .
٣- لبس الأحذية المعزولة الواقية عند العمل فى الدوائر الكهربائية .
٤- عدم تشغيل أى جهاز كهربائى إلا بالجهد المصمم عليه .
٥- يلزم زيادة مساحة مقطع الموصل كلما زادت شدة التيار المار به .
٦- يجب إختيار جهاز القياس المناسب قبل إجراء عملية القياس الكهربائى .

١٠- رتب الخطوات الآتيه حسب التسلسل المنطقى عند حدوث الصدمة الكهربائية :

١- تدفئة المصاب بأى وسيلة .
٢- فصل التيار فورا .
٣- عدم إعطاء المصاب أى سوائل بالفم أو المشى حتى يستعيد وعيه .
٤- عمل التنفس الصناعى إذا لزم الأمر .
٥- إصلاح أسباب حدوث الصدمة .
٦- وضع المصاب تحت الملاحظة تحت إشراف طبى .

الإجابات النموذجية

١- : أ- الموصلات ب- غلق ج - الموحدات د- الفولت- الأمبير- الأوم
٢- (١- ٣) , (٢- ٤) , (٣- ١) , (١- ٣) , (٤- ٢) , (٥- ٦) , (٦- ٥) .
٣- 2.2A
٤- جـ = ت × م , ت = جـ ÷ م , م = جـ ÷ ت

٥- :
١- صندوق توصيل (بواط) , لتجيع الأسلاك .
٢- مفتاح إنارة عادى (مفرد) ,لفتح وتوصيل الدائرة.
٣- أميتر , لقياس الأمبير.
٤- ماس أرضي , للتوصيل بالأرض .
٥- مصهر(فيوز), لحماية الدائرة.

٦- ١ (√) ٢- (×) ٣- (√) ٤- (√) ٥- (√) ٦- (×)
٧- ١ (المنبع) ٢- (الفيوز) ٣- (مفتاح) ٤- (أميتر) ٥- (مصباح)
٨- ١- (ب) ٢- (ج) ٣- (أ) ٤- (د)

٩- :
١- وذلك لاختلاف المقاومة لكل مصباح .
٢- لأن المصهر يكون مصمم على جهد معين بمعرفة الشركة المصنعه ومحاولة إصلاحه يعرض الأجهزة للتلف .
٣- للحماية من مخاطر الكهرباء وعدم التعرض للصدمات الكهربائية .
٤- حتى لا تزداد شدة التيار وترتفع درجة حرارة الموصلات والأجزاء وتتعرض للاحتراق .
٥- حتى لا يسخن الموصل ويحترق .
٦- للحفاظ على الجهاز من التلف والاحتراق .

١٠- :
١- فصل التيار فورا .
٢- عدم إعطاء المصاب أى سوائل بالفم أو المشى حتى يستعيد وعيه .
٣- عمل التنفس الصناعى إذا لزم الأمر .
٤- تدفئة المصاب بأى وسيلة .
٥- وضع المصاب تحت الملاحظة تحت إشراف طبى .
٦- إصلاح أسباب حدوث الصدمة .

٣- التدريبات العملية

التدريب رقم (١) تركيب مفتاح مفرد مع لمبة

الهدف :

التعرف على كيفية توصيل دائرة كهربائية بسيطة.

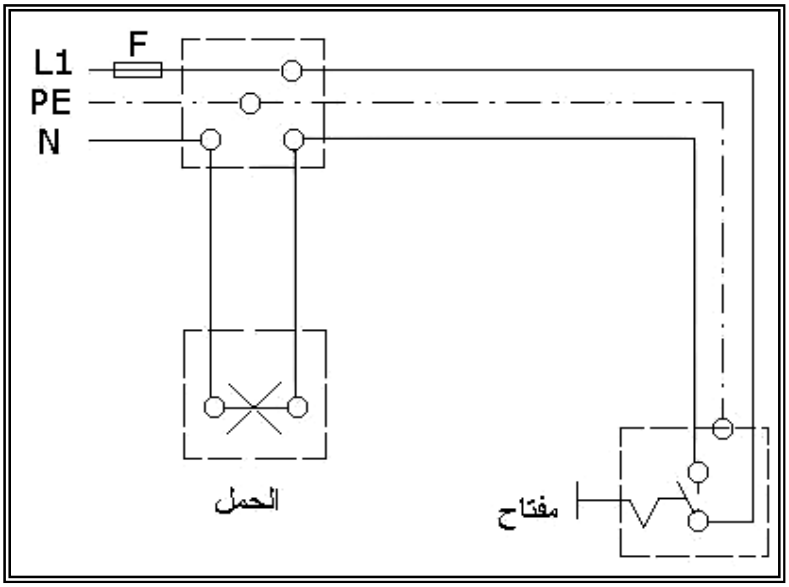
الخامات المستخدمة :

١- اسلاك توصيل حسب المتاح ٢- قاعدة لمبة ٣- لمبة ٤- مفتاح مفرد
٥- علبة توزيع ٦- كلبسات تثبيت ٧- فيوز

العدد المستخدمة :

١- زرادية عادية معزولة ٢- مفك عادى ومربع ٣- شاكوش ٤- مفك اختبار
٥- قشارة أسلاك ٦- متر قياس ٧- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

١. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
٢. تثبيت علبة التوزيع وقاعدة اللمبة والمفتاح المفرد على اللوحة
٣. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
٤. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي
٥. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
٦. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
٧. تشغيل وتجربة الدائرة
٨. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التقييم النهائي للتمرين
تدريب (١) توصيل مفتاح مفرد مع لمبة

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	رسم الدائرة الكهربائية التفصيلية					
٢	تثبيت أجزاء الدائرة على اللوحة وبمسافات مناسبة					
٣	اختيار الأسلاك ذات المقاسات المناسبة					
٤	اختيار الأسلاك ذات الألوان المناسبة					
٥	توصيل الخط الأرضى					
٦	استخدام الفيوز المناسب					
٧	عزل نهايات الأسلاك الموصولة فى العلبة					
٨	استخدام منبع ذى فولت مناسب					
٩	استكمال توصيل الدائرة بشكل صحيح					
١٠	مراجعة توصيل الدائرة ومراعاة قواعد السلامة					
١١	التشغيل الصحيح للدائرة					
١٢	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

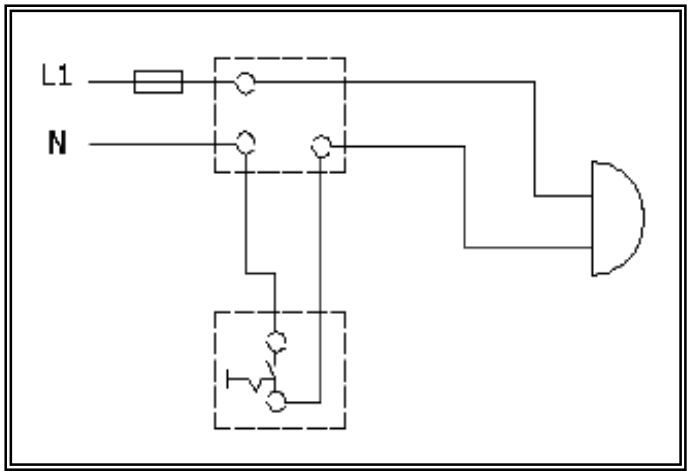
التدريب رقم (٢) توصيلة جرس يتحكم فيه مفتاح ضاغط (كباس)

الهدف :
معرفة طريقة التحكم فى الجرس والمفاتيح المستخدمة لذلك

الخامات المستخدمة :
١- أسلاك توصيل حسب المتاح ٢- جرس 220 V ٣- مفتاح جرس (ضاغط)
٤- علبة توزيع ٥- كلبسات تثبيت ٦- فيوز

العدد المستخدمة :
١- زرادية عادية معزولة ٢- مفك عادى ومربع ٣- شاكوش ٤- مفك اختبار
٥- قشارة أسلاك ٦- متر قياس ٧- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
١. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
٢. تثبيت علبة التوزيع وقاعدة اللمبة والمفتاح والجرس على اللوحة
٣. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
٤. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي
٥. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
٦. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
٧. تشغيل وتجربة الدائرة
٨. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التقييم النهائي للتمرين
تدريب (٢) توصيلة جرس يتحكم فيه مفتاح ضاغط

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	رسم الدائرة الكهربائية التفصيلية					
٢	تثبيت أجزاء الدائرة على اللوحة وبمسافات مناسبة					
٣	اختيار الأسلاك ذات المقاسات المناسبة					
٤	اختيار الأسلاك ذات الألوان المناسبة					
٥	توصيل الخط الأرضى					
٦	استخدام الفيوز المناسب					
٧	عزل نهايات الأسلاك الموصولة فى العلبة					
٨	استخدام منبع ذى فولت مناسب					
٩	استكمال توصيل الدائرة بشكل صحيح					
١٠	مراجعة توصيل الدائرة ومراعاة قواعد السلامة					
١١	التشغيل الصحيح للدائرة					
١٢	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

التدريب رقم (٣) توصيل مفتاح مزدوج يتحكم فى لمبتين

الهدف :

معرفة طريقة التحكم فى لمبتين كل لمبة على حدة

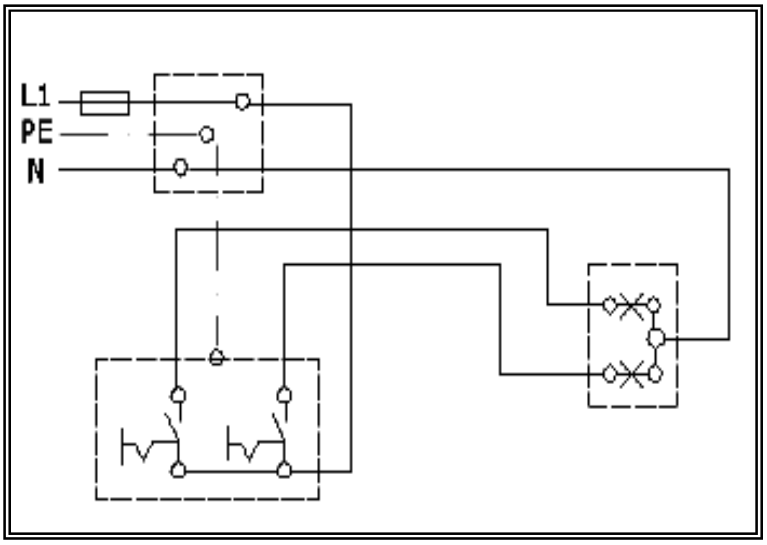
الخامات المستخدمة :

١- سلك توصيل ٢- قاعدتين لمبة ٣- لمبتين ٤- مفتاح مزدوج
٥- علبة توزيع ٦- كلبسات تثبيت ٧- فيوز

العدد المستخدمة :

١- زرادية عادية ٢- قصافة ٣- مفك عادى ومفك مربع ٤- مفك اختبار
٥- قشارة أسلاك ٦- شاكوش ٧- متر قياس أو قدم صلب ٨- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

١. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
٢. تثبيت علبة التوزيع والقواعد والمفتاح المزدوج على اللوحة
٣. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
٤. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي
٥. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
٦. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
٧. تشغيل وتجربة الدائرة
٨. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التقييم النهائي للتمرين
تدريب (٣) توصيل مفتاح مزدوج يتحكم فى لمبتين

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	رسم الدائرة الكهربائية التفصيلية					
٢	تثبيت أجزاء الدائرة على اللوحة وبمسافات مناسبة					
٣	اختيار الأسلاك ذات المقاسات المناسبة					
٤	اختيار الأسلاك ذات الألوان المناسبة					
٥	توصيل الخط الأرضى					
٦	استخدام الفيوز المناسب					
٧	عزل نهايات الأسلاك الموصولة فى العلبة					
٨	استخدام منبع ذى فولت مناسب					
٩	استكمال توصيل الدائرة بشكل صحيح					
١٠	مراجعة توصيل الدائرة ومراعاة قواعد السلامة					
١١	التشغيل الصحيح للدائرة					
١٢	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

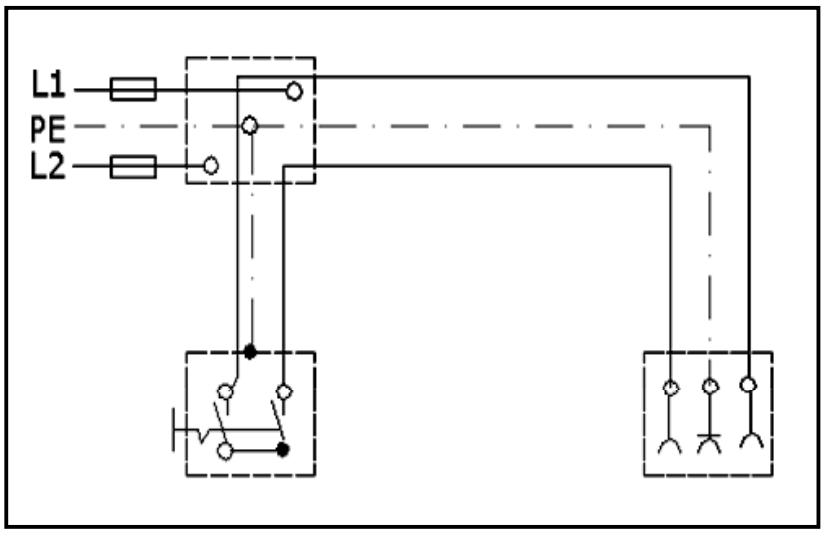
التمرين رقم (٤) توصيل مفتاح ثنائى الأقطاب فى بريزة 220 V

الهدف :
معرفة كيفية تشغيل بريزة 220V بواسطة مفتاح ثنائى الأقطاب

الخامات المستخدمة :
١- اسلاك توصيل حسب المتاح ٢- بريزة ٣- لمبة للتجربة ٤- مفتاح مفرد
٥- علبة توزيع ٦- كلبسات تثبيت ٧- فيوز

العدد المستخدمة :
١- زرادية عادية معزولة ٢- مفك عادى ومربع ٣- شاكوش ٤- مفك اختبار
٥- قشارة أسلاك ٦- متر قياس ٧- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :
١. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
٢. تثبيت علبة التوزيع والقواعد والمفتاح الثنائي والبريزة على اللوحة
٣. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
٤. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي
٥. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
٦. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
٧. تشغيل وتجربة الدائرة
٨. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التقييم النهائي للتمرين
تدريب (٤) توصيل مفتاح ثنائى الأقطاب يتحكم فى بريزة ٢٢٠ فولت

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	رسم الدائرة الكهربائية التفصيلية					
٢	تثبيت أجزاء الدائرة على اللوحة وبمسافات مناسبة					
٣	اختيار الأسلاك ذات المقاسات المناسبة					
٤	اختيار الأسلاك ذات الألوان المناسبة					
٥	توصيل الخط الأرضى					
٦	استخدام الفيوز المناسب					
٧	عزل نهايات الأسلاك الموصولة فى العلبة					
٨	استخدام منبع ذى فولت مناسب					
٩	استكمال توصيل الدائرة بشكل صحيح					
١٠	مراجعة توصيل الدائرة ومراعاة قواعد السلامة					
١١	التشغيل الصحيح للدائرة					
١٢	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

التدريب رقم (٥) فحص المصهرات بواسطة جهاز قياس الفولتميتر

الهدف :

معرفة طريقة فحص المصهرات بواسطة بواسطة جهاز الفولتميتر

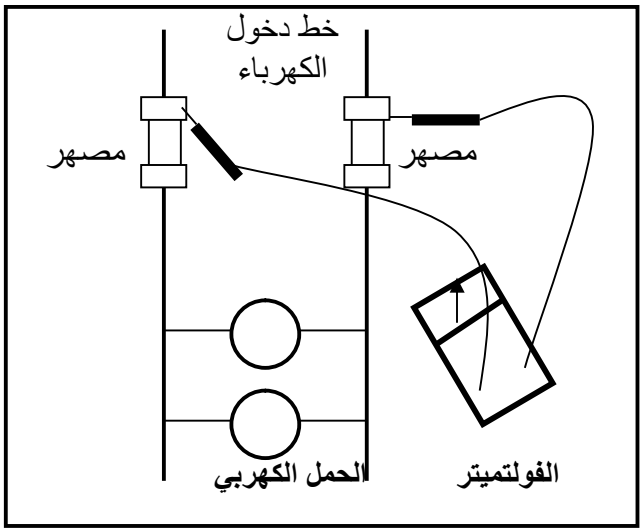
العدد والخامات المستخدمة :

١- جهاز الفولتميتر ٢- علبة مصهرات ٣- منبع للكهرباء

خطوات التنفيذ :

١- ضبط جهاز الفولتميتر حسب الفولت المناسب

٢- ركب أسلاك جهاز الفولتميتر فى بداية دخول الكهرباء فى المصهرات. انظر الشكل التالى



ملحوظة :

إذا لم تحصل على قراءة أثناء القياس تكون هناك مشكلة فخط الدخول للدائرة .

إذا حصلت على قراءة أثناء القياس انتقل إلى الخطوة التالية .

٣- افحص جهد الكهرباء الخارج من المصهر بوضع أسلاك جهاز الفولتميتر اسفل المصهر

ملحوظة :

عدم ظهور قراءة جهد يدل على أن المصهر أو كلا المصهرين تالفين

٤- لتحديد أى مصهر تالف افحص كلا منهما على حدة.

ملحوظة :

بعد تحديد المصهر التالف ، يجب أن تبحث عن سبب احتراق المصهر وتقوم بإصلاحه استبدل المصهر التالف بآخر جديد من نفس النوع والقدرة

٥- دع مدربك يرى عملك.

٦- أعد العدة والمواد المستخدمة فى التمرين إلى أماكنها الصحيحة.

٧- قم بتنظيف مكان عملك.

التقييم النهائي للتمرين
تدريب رقم (٥) فحص المصهرات بواسطة جهاز قياس الفولتميتر

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	**مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)**				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	ضبط جهاز الفولتميتر حسب الفولت المناسب					
٢	تركيب اسلاك جهاز الفولتميتر في بداية دخول الكهرباء في المصهرات					
٣	فحص جهد الكهرباء الخارج من المصهر					
٤	تحديد اي مصهر تالف					
٥	اختيار المصهر المناسب					
٦	استبدال المصهر التالف					
٧	التشغيل الصحيح للدائرة					
٨	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

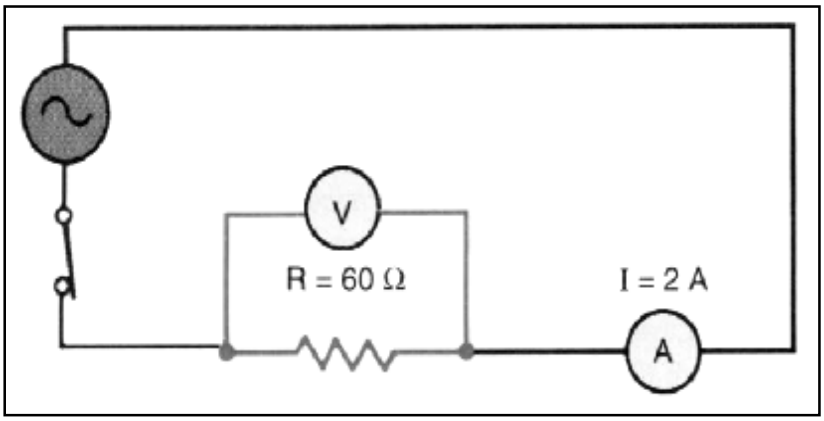
مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

التدريب رقم (٦) تجارب عملية على قانون اوم

تمرين رقم (١)

فى الشكل التالي دائرة كهربائية بسيطة تتكون من مصدر جهد متردد ومفتاح ومقاومة
لاحظ وجود مقياس فرق الجهد حول المقاومة (موصل مع المقاومة على التوازى)
ومقياس تيار قبل المقاومة (موصل مع المقاومة على التوالى)

إذا كانت المقاومة م= 60Ω أوم , والتيار المار بها يساوى 2A أمبير



المطلوب : احسب فرق الجهد ؟

الحل :

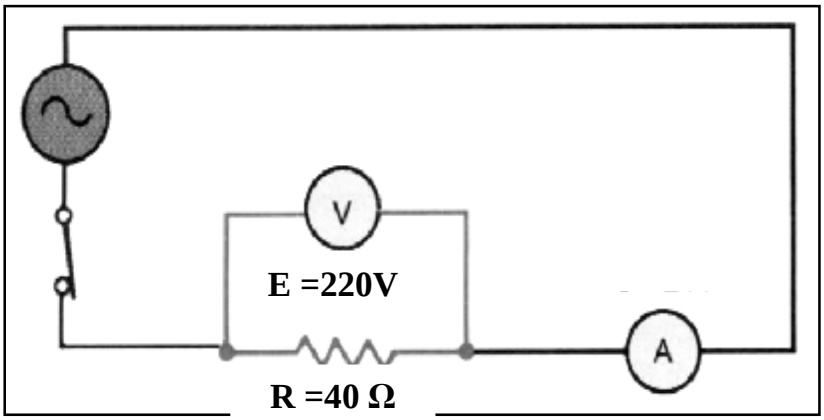
$$V = I \times R = 3 \times 60 = 180 \text{ volt}$$

ملحوظة

نظرا لعدم وجود فقد جهد ذا قيمة غير هذا فإن الجهد حول المقاومة يساوى فرق جهد المصدر

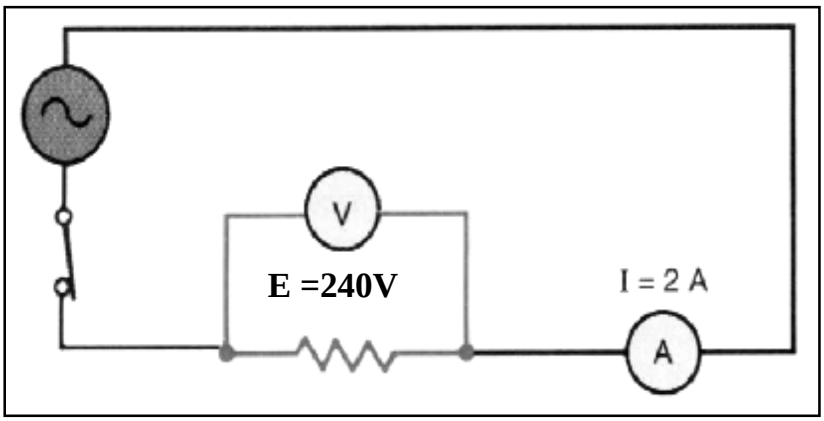
تمرين حسابي رقم(٢):

أحسب التيار فى الدائرة الكهربائية التالية :



تمرين حسابى رقم(٣):

أحسب المقاومة فى الدائرة الكهربائية التالية :



التدريب رقم (٧) عمل دائرة توحيد موجه كاملة من ٢٢٠ فولت (متردد) الى ١٢ فولت (ثابت)

الهدف :

معرفة كيفية عمل دائرة توحيد موجه كاملة (قنطرة) لتحويل الجهد من ٢٢٠ فولت (متردد) الي ١٢ فولت (ثابت).

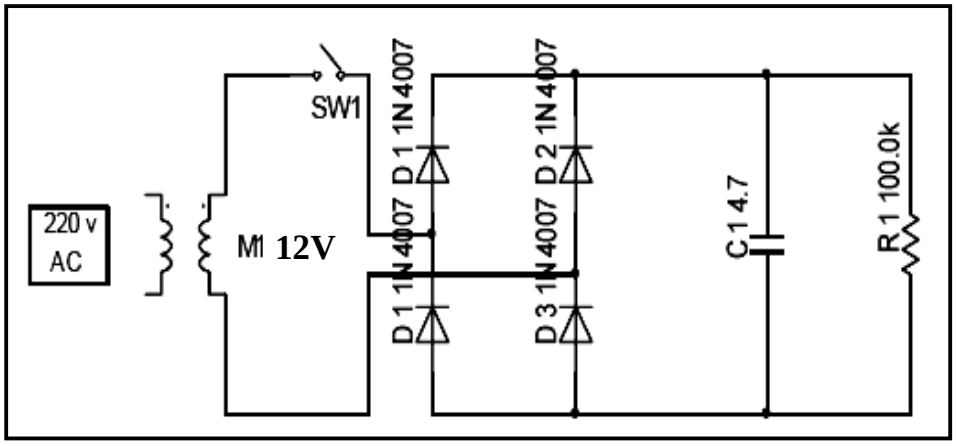
الخامات المستخدمة :

١- اسلاك توصيل حسب المتاح
٢- محول كهربي ٢٢٠/ ١٢ فولت
٣- عدد ٤ موحدات IN4007
٤- مكثف كيميائي 4.7 µF
٥- مقاومة 100 k Ω
٦- كلبسات تثبيت
٧- مفتاح توصيل

العدد المستخدمة :

١- زرادية عادية معزولة
٢- مفك عادى ومربع
٣- شاكوش
٤- مفك اختبار
٥- قشارة أسلاك
٦- متر قياس
٧- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

١. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
٢. تثبيت الأجزاء المكونة للدائرة على اللوحة طبقا للرسم التخطيطي .
٣. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
٤. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي.
٥. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير.
٦. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
٧. تشغيل وتجربة الدائرة.
٨. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التقييم النهائي للتمرين
التدريب رقم (٧) عمل دائرة توحيد موجه كاملة
من ٢٢٠ فولت (متردد) الى ١٢ فولت (ثابت)

اثناء التدريب:
قيم أداء المتدرب فى هذه الوحدة بوضع علامة (√) تحت مستوى أدائه للمهارات الموضحة

	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقن المهارة)				
		متقن بتميز	متقن جدا	متقن	متقن جزئيا	غير متقن
١	رسم الدائرة الكهربائية التفصيلية					
٢	تثبيت أجزاء الدائرة على اللوحة وبمسافات مناسبة					
٣	اختيار الأسلاك ذات المقاسات المناسبة					
٤	اختيار الأسلاك ذات الألوان المناسبة					
٥	توصيل الخط الأرضى					
٦	استخدام الفيوز المناسب					
٧	عزل نهايات الأسلاك الموصولة فى العلبة					
٨	استخدام منبع ذى فولت مناسب					
٩	استكمال توصيل الدائرة بشكل صحيح					
١٠	مراجعة توصيل الدائرة ومراعاة قواعد السلامة					
١١	التشغيل الصحيح للدائرة					
١٢	إعادة العدد إلى أماكنها وتنظيف مكان العمل					

يجب أن يكون مستوى أداء المتدرب على الأقل (متقن) وفى الحالتين (متقن جزئيا) أو (غير متقن) لأى عنصر فيجب إعادة تلك الخطوة مرة أخرى وبمساعدة المدرب

التقييم النهائي

مقبول	مرفوض	ملاحظات	اسم المدرب	التوقيع

الاختبارات العملية للوحدة

يقوم المتدرب بتنفيذ الأتي تحت إشراف المدرب:

١. تكوين دائرة كهربائية بسيطة من (منبع – مفتاح – مصباح – فيوز) ويحدد الاحتياجات اللازمة من الخامات والأجهزة والعدد.
٢. تكوين دائرة كهربائية للتحكم في تشغيل لمبة وجرس كهربائي ويحدد الاحتياجات اللازمة من الخامات والأجهزة والعدد.
٣. تكوين دائرة كهربائية للتحكم في تشغيل بريزة ولمبة ويحدد الاحتياجات اللازمة من الخامات والأجهزة والعدد.
٤. تكوين دائرة توحيد نصف موجة لتحويل الجهد من ٢٢٠ فولت (متردد) الي ١٢ فولت (ثابت).
٥. اختبار مصهرات مركبة في دائرة كهربائية.
٦. التعرف علي كيفية القياس ووحدة قياس كل من فرق الجهد والتيار والمقاومة ؟