

التدريب العملي
الصف الثاني الصناعي

الكهرباء

تأليف

أ.د. علوان محمد علوان

م.د. رشا بشار رشيد

م. علي صبار ياسر

م. سعد عبد الوهاب مهدي

المصمم الفني

نغم فؤاد حاتم

الأهداف التربوية للمنهج العملي للصف الثاني الصناعي باختصاص الكهرباء العام

التخصص	المادة	الصف	عدد الساعات الاسبوعية
الكهرباء	التدريب العملي	الثاني	14

أولاً - الهدف المعرفي:

- 1- التعرف على تدابير الحماية والوقاية عند ممارسة مهنة الكهرباء.
- 2- التعرف على أجهزة القياس الكهربائية.
- 3- التعرف على أساليب تنفيذ التأسيسات الكهربائية.
- 4- التعرف على أساليب تجنب مخاطر الحريق وانتشار الغازات في المباني.
- 5- التعرف على حماية الأجهزة الحساسة من مخاطر زيادة او نقصان ضغط المصدر .
- 6- التعرف على المحولات الكهربائية الصغيرة وكيفية اختيار الأمثل للأعمال وصيانتها.
- 7- التعرف على صيانة محركات الطور الواحد .
- 8- التعرف على صيانة المولدة الكهربائية .
- 9- التعرف على أنواع واستخدامات الطاقة المتجددة.

ثانياً - الهدف المهاري:

- 1- اكتساب الخبرة والمهارة في ممارسة الكهرباء دون التعرض للمخاطر
- 2- اكتساب المهارة في كيفية قياس الوحدات الكهربائية المختلفة
- 3- اكتساب المهارة في التنفيذ والإشراف على تنفيذ التأسيسات الكهربائية للمباني
- 4- اكتساب المهارة في تشغيل وصيانة الأجهزة الكهربائية المستعملة بصورة عامة

ثالثاً - الهدف الوجداني :

- 1- تنمية روح العمل الجماعي
- 2- استخدام المعلومات الفنية في تشخيص وإصلاح الأعطال الكهربائية
- 3- اكتساب الطالب الثقة في الاعتماد على النفس في صيانة الأجهزة الكهربائية بصورة عامة
- 4- تهيئة الطالب للعمل اليدوي ومواجهة الصعوبات وحلها

مفردات منهج التدريب العملي للصف الثاني كهرباء

الصفحة	تفاصيل المفردات الواجب تطبيقها	الأسبوع	ت
6	تدابير الحماية والوقاية	الاول	1
11	قاطع التسرب الارضي	الثاني	2
25	عمل الارضي وقياس مقاومة الارض	الثالث	3
35	طرق قياس المعدات والاجهزة الكهربائية بواسطة اجهزة القياس	الرابع	4
49	التمديد الكهربائي وانواعه	الخامس	5
56	قشط او تعرية الكابلات الكهربائية	السادس	6
60	الانابيب المستعملة في التأسيسات الكهربائية	السابع	7
62	مخططات الدوائر الكهربائية ورموزها	الثامن	8
68	لوحات التوزيع الكهربائي	التاسع	9
74	الانارة الكهربائية	العاشر	10

82	اجهزة الانذار المبكر ضد الحريق والغازات	الحادي عشر	11
85	الصيانة الكهربائية	الثاني عشر	12
87	المحولات الكهربائية	الثالث عشر	13
92	محركات الطور الواحد ذات المكثف	الرابع عشر	14
103	لف محرك كهربائي ذو طور واحد	الخامس عشر	15
110	صيانة الاجهزة الكهربائية	السادس عشر	16
127	الطاقة المتجددة	السابع عشر	17
137	المصادر	الثامن عشر	18
138	الخاتمة	التاسع عشر	19

تم إعداد المفردات الجديدة من قبل اللجنة المكلفة من المديرية العامة للتعليم المهني وبعد المصادقة عليها وإقرارها تم إعداد تفاصيل المواد الواجب تطبيقها في أقسامكم العملية لتدريب وتعليم طلبتنا الأعزاء.

لذلك قمنا بتطوير وتوسيع المفردات والمواد القديمة لتشمل آفاقاً أوسع للعمل في مجالات متعددة لإتاحة أكثر فرص ممكنة ضمن احداث التقنيات والتطورات .

ولأجل تطبيق امثل للمواد والمواضيع التي بين يديك ستعمل المديرية العامة للتعليم المهني بكل جهدها إن شاء الله وكل حسب مسؤوليته واختصاصه على توفير المستلزمات المطلوبة من اجهزة وعدد ومواد لغرض تنفيذ الافضل للتمارين العملية .

لذلك تلاحظ اخي المدرب ان المواضيع التي يستوجب فيها تطبيق وتنفيذ اي تمرين عملي من قبل الطلبة مفصل فيه مستلزمات تنفيذه سواء من العدد المطلوبة للعمل بها او الأجهزة والمواد المطلوب استعمالها لتنفيذ ذلك التمرين والغاية من هذا الاعداد بهذا الشكل هو تهيئة المواد والمستلزمات من قبل المدرب قبل البدء بالتطبيق لغرض التنفيذ مباشره وعدم هدر الوقت وتفادي الإرباك بين صفوف الطلبة .

من جهة اخرى يقوم رئيس القسم بحصر واعداد قوائم الاحتياجات السنوية للمواد والعدد للمراحل المطلوبة كافه وهكذا بالنسبة للجهات المختصة لتوفير احتياجات المدارس المهنية ضمن اقسام المديرية العامة للتعليم المهني.

نفترض بأننا نتوقع احيانا عدم توفر بعض المستلزمات مما يتعذر تطبيق التمرين العملي لاي سبب كان اخذت لجنة الاعداد ذلك بنظر الاعتبار وقامت بسرد وتوضيح المواضيع من جوانبها العملية البحتة ولم تدخل في الامور النظرية الا ما هو ضروري ضرورة قصوى للتطبيق وما يستوجب ان يكون كمرجع تحت اليد لاي شخص فني سواء كان مصمماً او مشرفاً او منفذاً للأعمال الكهربائية

لذلك عليك اخي المدرب في هذه الحالة ان توضح وتلخص وتناقش محتوى الكتاب الذي بين يديك كل بموضوعه للطلبة وتكليفهم بواجبات صفية او بيتية تساعد على استيعاب التطبيق بالشكل الذي تراه مناسباً وحسب خبرتك العلمية والعملية والتعليمية مع الالتزام بالمدة الزمنية المخصصة لكل موضوع وحسب ما موزع على اسابيع السنة الدراسية ليتسنى اغناء كل المحتوى لكل المواضيع خلال السنة الدراسية المقررة رسمياً ولا ضير في التقديم والتأخير بالمواضيع حسب امكانية القسم وتوزيع مجاميع الطلبة على مجموع المدرسين

وختاماً نرجو من الأخوة المدرسين وكل المعنيين من المختصين الذين يطلعون على محتوى هذا الكتاب ان لا يبخلوا علينا بأرائهم وملاحظاتهم الإيجابية التي تؤدي الى تقويم وتطوير هذا المنهج الذي وضعناه بشكله المتواضع وحسب وجهة نظرنا ضمن ممارساتنا وخلفياتنا العلمية والعملية والتربوية نسأل الله التوفيق لكل من بادر وسعى وساهم في هذا الاعداد ثم لأبنائنا الطلبة الاعزاء نسأله تعالى ان يلهمهم التسليح بالعلم والمعرفة لتطوير وطننا العزيز وأنفسهم

لجنة التأليف

تدابير الحماية والوقاية



شكل (1-1)

الغرض من فكرة الحماية في اختصاص الكهرباء هي:

- 1- اولا حماية الارواح والممتلكات من مخاطر التيار الكهربائي .
- 2- تدابير وقائية كافيه عند توليد ونقل واستعمال الطاقة الكهربائية
- 3- تجنب التيارات في التركيبات والمنشآت الكهربائية وتعد تدابير الحماية والامان من المواضيع المهمة التي بدورها تعالج كثيراً من المشاكل الكهربائية المعقدة سواء في الدروس النظرية او العملية.

ضغط التسرب او الضغط المتسرب :

هو ذلك الضغط الذي يكون بين جسم جهاز كهربائي معطوب موصل بالكهرباء وبين عمود معدني مثبت في الأرض على بعد 20 متر لحساب تيار التسرب .



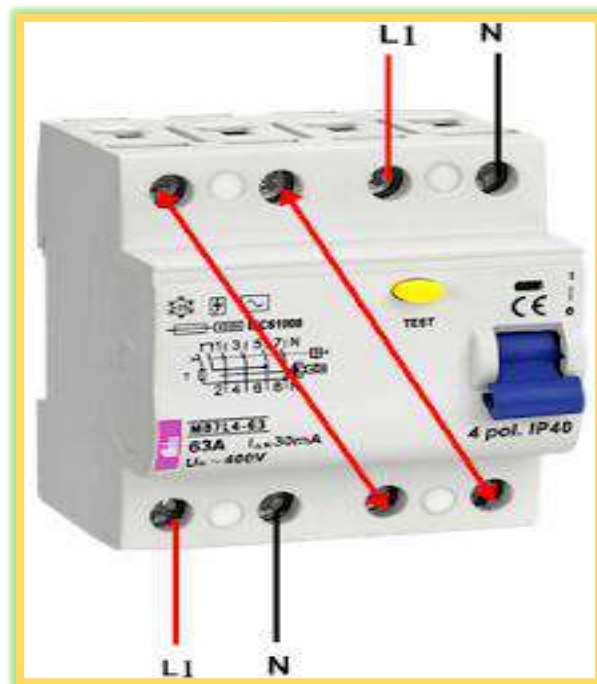
شكل (2-1)

لا بد ان نعرف ان قيمة مقاومة جسم الانسان تكون عادة ما بين (1300) الى (3000) اوم ويمكن حساب تيار التسرب من القانون الاتي :

$V_c =$ جهد التسرب

$R_c =$ مقاومة جسم الانسان

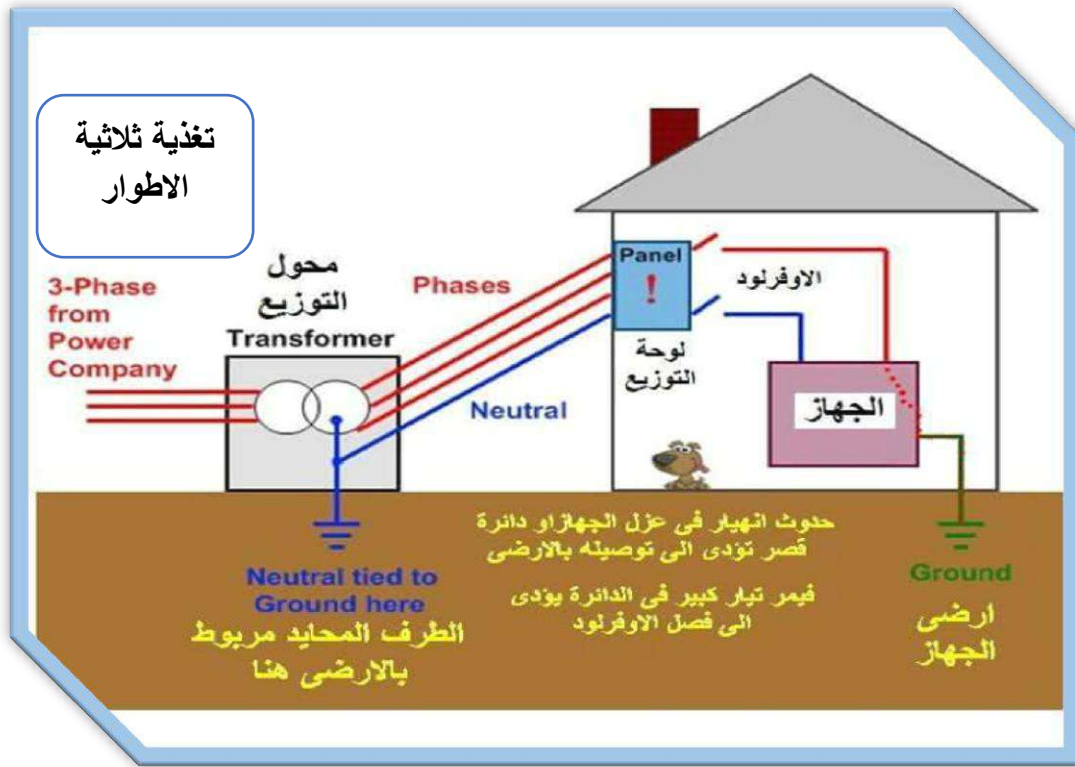
$$\frac{V_c}{R_h} = \text{تيار التسرب}$$



شكل (3-1)

انواع الحماية:

1- الحماية الأرضية : تعمل توصيلة الحماية الأرضية على ائصال التسرب من جسم الجهاز الكهربائي المعطوب الى الارض وهذا التيار المتسرب عن طريق السلك الارضي يسري في الارض ويعود الى المحول عن طريق ارضي او ما يسمى النقطة النجمية فيعمل على قطع المصهر المربوط بالدائرة كما موضح في الشكل (3-1) الاتي



شكل (1- 3)

2- استعمال السلك المحايد كسلك وقائي:

في هذه الحالة وعند حصول قطع في السلك المحايد يكون كل الضغط مع الأرض مسلطاً على جسم الجهاز الكهربائي الخالي من العطب وبالوقت نفسه سيكون مسلطاً على جسم الانسان الملامس لذلك الجهاز الكهربائي ولتفادي تلك الاخطاء الناجمة عن قطع ذلك السلك المحايد (MP) الذي يستعمل كسلك وقائي يتم تأريضه ثانية داخل البيت او المعمل بحيث يوزع السلك المحايد في صندوق التوزيع الرئيسي الى قسمين أحدهما يذهب مباشرة الى جميع الأجهزة كنقطة حياد او وسطية او ما يسمى البارد والثاني يذهب الى الأرض واجسام الأجهزة الكهربائية كسلك واقى (P) ارضي .



شكل (1- 4)

3- الخطر الناجم من جراء الجمع بين الحالتين السابقتين :

يعني الخطر من جراء استعمال الوقائيين (المحايد الواقي والارض الواقي) في الوقت نفسه فلو استعمل الارض الواقي في شبكة كهربائية تمت حماية اجهزته بواسطة السلك المحايد (MP) ولو حدث عطب في ذلك الجهاز فسيتسرب تيار كهربائي خاطئ الى جسم ذلك الجهاز الذي يؤدي الى ارتفاع في الضغط المفقود على مقاومة ارض النقطة النجمية الذي يعد كضغط ملموس على جميع الاجسام الموصلة للأجهزة الاخرى التابعة للشبكة نفسها والمحمية اصلا بالسلك المحايد .

انواع الاخطاء او الاعطاب الحاصلة في المنشآت الكهربائية :

جراء حصول عطب ما في العوازل الخاصة بالأجهزة الكهربائية المستهلكة او المنشآت الكهربائية يمكن ان يحدث اخطاء كهربائية وهي كالتالي :

1- عطب داخل الجهاز (body contact) :

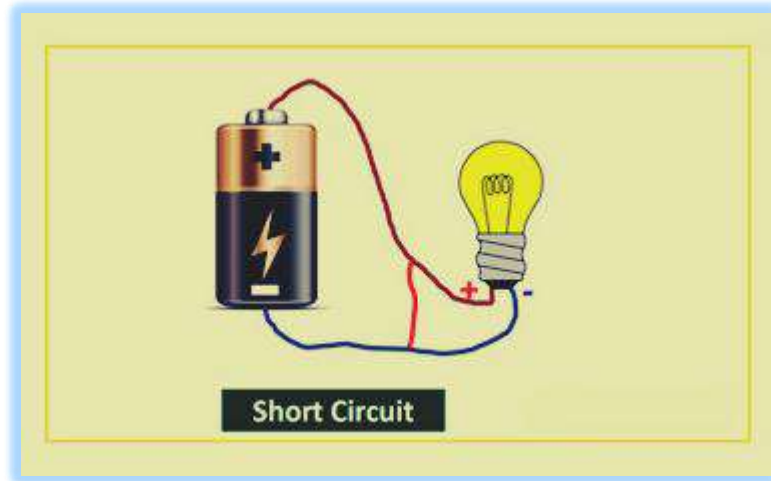
في حالة حدوث عطب داخل الجهاز مع الجسم ويحصل هذا العطب نتيجة العوازل داخل الجسم بين قسم الموصل بالكهرباء والاجزاء التي من الواجب ان تكون معزولة نهائيا عن الكهرباء كما في الشكل (1- 5)



شكل (1- 5)

2- قصر في الدائرة الكهربائية (short circuit) :

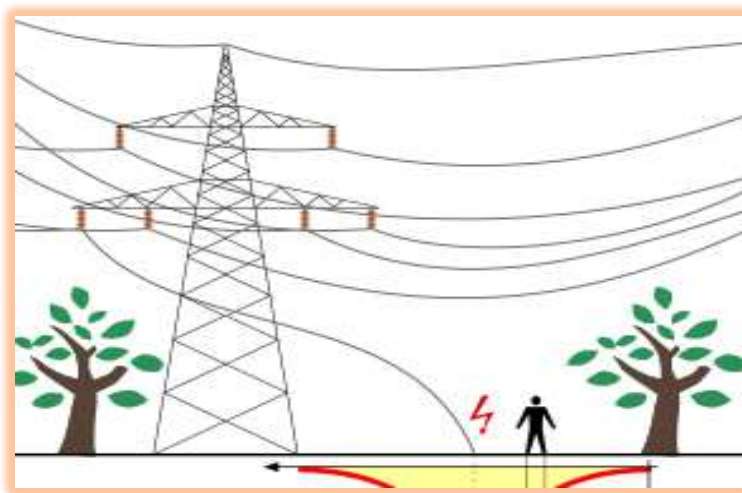
اما قصر في الدائرة او بين الخطوط ويحدث هذا الخطأ في العوازل بين الخطوط داخل نطاق القسم الموصل بالكهرباء كما في الشكل (6 -1)



شكل (6 -1)

3- تسرب الارضي (ground leak) :

ويحدث هذا الخطأ عادة بين احد الخطوط الخارجية الموصلة للكهرباء والارض او الاجسام الموصلة بالأرض او بين السلك المحايد الواجب عزله احيانا عن الارض والارض نفسها كما في الشكل (7 -1)



شكل (7-1)

قاطع التسرب الأرضي (FI) :

ان قاطع التسرب الارضي يستعمل في دوائر ذات الطور الواحد ودوائر ذات ثلاثة اطوار وهو يتكون جوهرياً من محول مجاميع التيار والملف لسحب العتلة الفاصلة (أ) العتلة الفاصلة (ب) الخطوط الرئيسية التي يسري فيها تيار كهربائي وكذلك الخط المحايد تمر بالمحول ويمكن حساب مقاومة ارض الجهاز المستهلك في القانون الاتي كما في الشكل (1- 8) :



الشكل (1- 8)

المقاومة (RP) = 65 / تيار القطع

تمرين عملي

تنفيذ ربط وتوصيل قاطع الحماية للتسرب الارضي من نوع اف اي وحسب المخطط التالي
مستلزمات التمرين المطلوبة :
ينفذ التمرين على لوحة خشبية قياسها (60 × 60) سم
العدد المطلوبة :

- 1- درنفس قياس 3 ملم
- 2- درنفس قياس 5 ملم
- 3- درنفس قياس 8 ملم
- 4- كتر

- 5- بلايس
- 6- لاوية، قاشطة اسلاك، مطرقة وزن 200 غرام مخصف
- 7- فيتة او مسطرة قياس
- المواد المطلوبة :
- 1- قاطع الحماية للتسارع بالأرضي طور واحد
- 2- محرك مناسب
- 3- مصهر
- 4- سويتش بلك 13 امبير مع الصندوق
- 5- براغي نصف انج
- 6- براغي ثلاثة ارباع الانش
- 7- اسلاك حجم (1,5 ملم²) .
- 8- شريط تيرمينال او كونكتر قياس (1,5 ملم²).

ملاحظة :

يستوجب توفر ارضي واقى نظامي في الورشة

قاطع الحماية للضغط المتسرب (FU) :

يستعمل هذا القاطع في دوائر التيار المتناوب سواء كان الطور واحد او ثلاثة اطوار وحسب الشكل (9-1) الاتية:

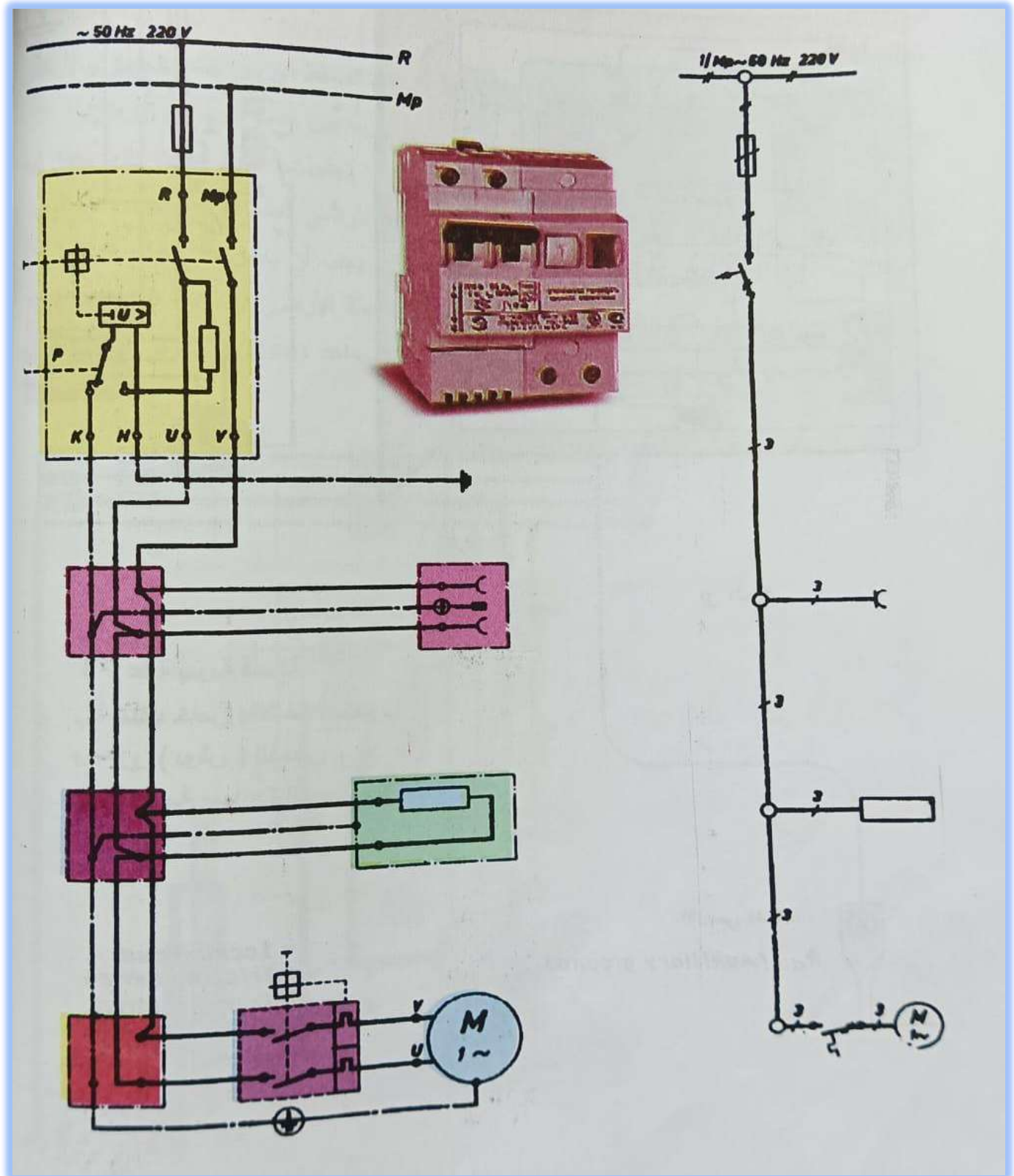


الشكل (9-1)

مخطط تركيب وعمل قاطع الحماية لضغط المتسرب :



المطلوب تنفيذ ربط وتوصيل قاطع الحماية للضغط المتسرب (Fu) حسب المخطط الاتي كما في الشكل (10 - 1)



شكل (10 - 1)

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين
ينفذ التمرين على لوحة خشبية قياسها 60 x 60 سم
العدد المطلوبة

1- درنيس قياس 3 ملم و 5 ملم و 8 ملم

2- كتر

3- بلايس

4- لاوية

5- قاشطة

6- اسلاك

7- مطرقة وزن 200 غرام مقصف

8- فيتا او مسطرة قياس

المواد المطلوبة

1- قاطع الحماية للضغط المتسرب

2- محرك طور واحد يكون مناسب بقاطع الحماية

3- مصهر قاطع حماية المحرك الحراري

4- سويتش بلاك 13 امبير مع الصندوق

5- براغي نصف انج وثلاثة ارباع انج

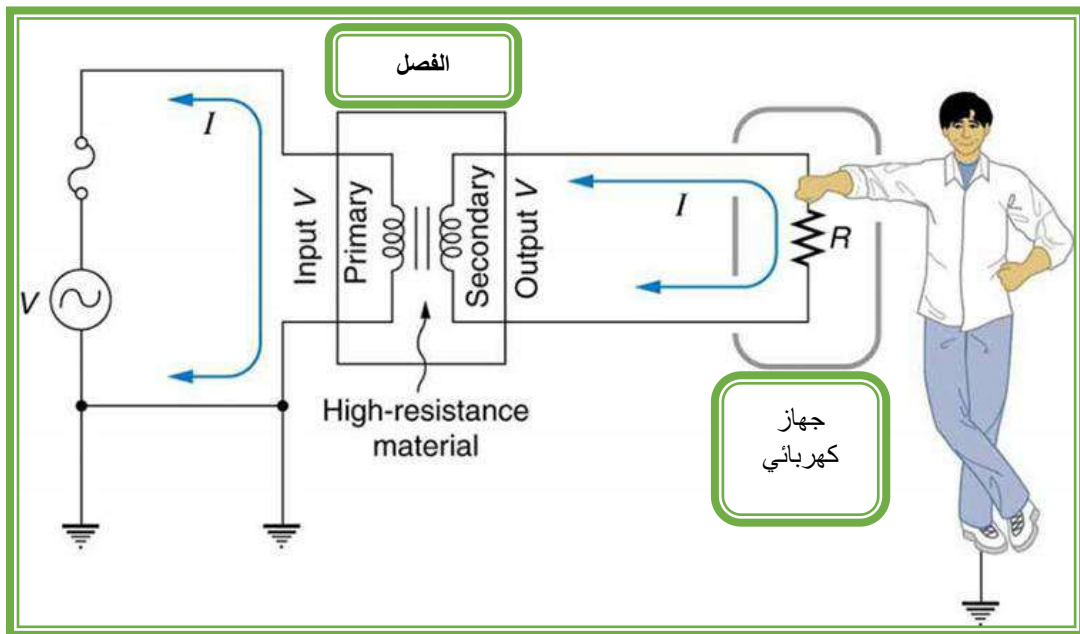
6- اسلاك مساحة مقطعها العرضي واحد ونصف ملم

7- شريط تيرمينال او كونكتر قياس واحد ونصف ملم

تدابير الوقاية بدون سلك واقى:

1- الوقاية بواسطة الفصل

تكون فيها دائرة الجهاز المستهلك او الحمل معزولة عن الشبكة الكهربائية كهربائياً
بينما هي موصلة مغناطيسياً وهي فصل دائرة الجهاز الكهربائي المستهلك عن دائرة
الشبكة الكهربائية بواسطة محول فصل او محرك او مولد كما في الشكل (11 - 1)



شكل (11 - 1)

2- الوقاية بواسطة الضغط المنخفض

بالإمكان تفادي الخطر الناجم من الضغط الملموس وذلك بواسطة استعمال ضغط منخفض ويقصد بالضغط المنخفض الى حد 24 فولت ضغط اسمي وبهذا ليس من الممكن حدوث ارتفاع ضغوط خطيرة لان الضغط الملموس المسموح به للشخص العادي (65) فولت ويستعمل الضغط المنخفض عادة للحماية وللمحول الخاص بالجرس وأحياناً في المبدلات كما في الشكل (12-1)



شكل (1 - 12)

ملاحظة: جهة الضغط المنخفض يجب ان نقوم بتأريضها.

3- الحماية بواسطة العزل:

للوفاية بواسطة العزل يستوجب استعمال عازل اضافي حول جسم ذلك الجهاز المراد حمايته وذلك ما يمنع لمس ضغط المتسرب من جراء خلل في الجهاز من قبل الشخص العامل على ذلك الجهاز والمتصل بالأرض في الشكل (13-1)



شكل (13-1)

ويمكن الاستفادة من خاصية حماية الأجهزة الكهربائية بواسطة العزل من النقاط التالية:

- 1- جسم وغطاء معزولين من مادة عازلة
- 2- عزل الاجزاء الكهربائية في المكائن الصغيرة غالباً في البيت
- 3- عمل عوازل لأجزاء الماكينة او الجهاز الكهربائي كالتروس والمحور والجسم وتستعمل حماية العزل الأجهزة الكهربائية بصورة متقنة ودائمة ويستعمل ايضاً عزل للاماكن المثبتة فيها منشآت كهربائية ثابتة تعزل فيه الارضي والجدار وما شابه.

درجات الحماية والوقاية (IP) :

يؤخذ بنظر الاعتبار درجات الحماية والعزل بحسب ظروف العمل والمحيط الذي يعمل فيه ذلك الجهاز الكهربائي والمخصصة اساساً للعمل ضمن شبكات الضغط الكهربائي المنخفض لغاية الفولت متناوب او 1500 فولت مستمر تعتبر هذه الدرجات وترقيمها مقاييس عالمية في جميع الأنظمة الكهربائية يتكون رقم درجة الحماية من حرفين ثابتين في البداية اي بي ومن ثم وعلى يمينها رقم بمرتبتين يختلف كل منها حسب نوع الحماية حيث يمثل الرقم الاول الايسر يمثل مقاومة الجهاز تجاه الصدمات والغبار والثاني الايمن يمثل مقاومة الجهاز اتجاه المياه وحسب الشكل (14-1) :

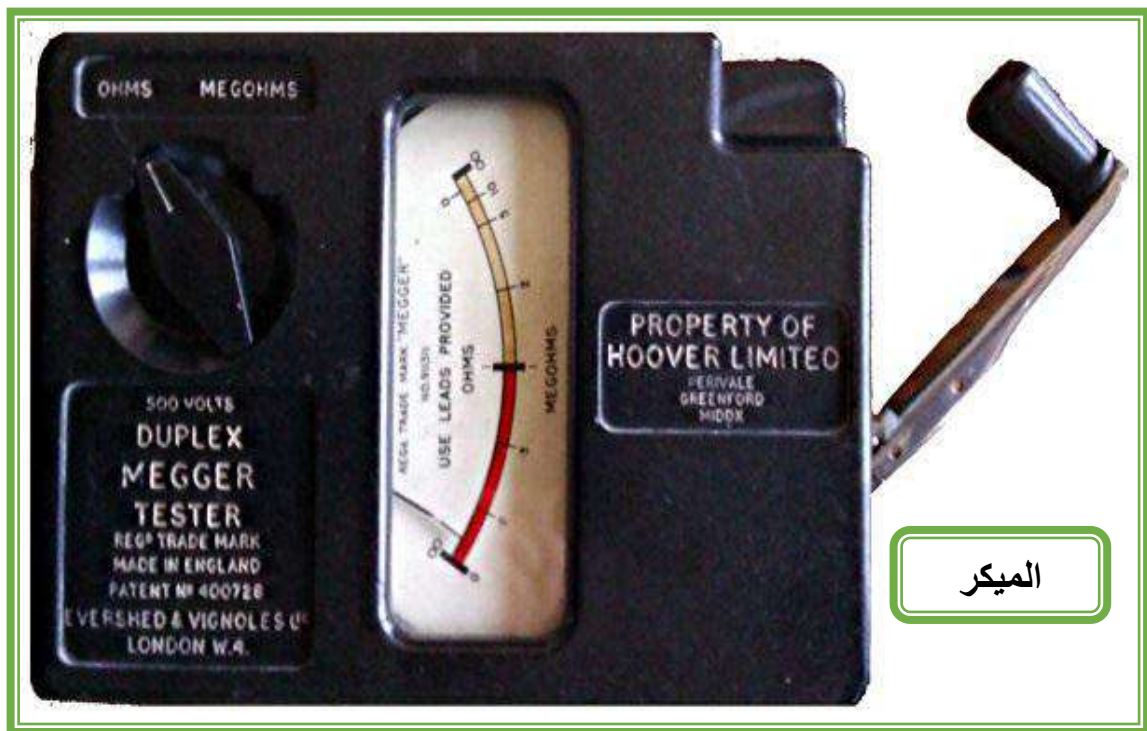
الرقم الأول (الاييسر)		الرقم الثاني (الايمن)	
حماية تجاه المواد الصلدة		حماية تجاه السوائل	
0	بدون حماية	0	بدون حماية
1	حماية ضد الصدمات بحجم 50 ملم وأكثر مثل ضغط بقبضة اليد.	1	حماية ضد سقوط ماء عمودي.
2	حماية ضد الصدمات بحجم 12.5 ملم أو أكثر مثل ضغط بإصبع اليد.	2	حماية ضد سقوط ماء باتجاه عمودي ومائل بزاوية لغاية 15°.
3	حماية ضد الصدمات بحجم 2.5 ملم أو أكثر مثل ضربة كيبيل أو عدة عمل يدوية.	3	حماية ضد سقوط ماء باتجاه عمودي ومائل لغاية 60° أفقية.
4	حماية ضد الصدمات بحجم 1 ملم مثل كيبيل صغير أو عدة عمل يدوية صغيرة.	4	حماية ضد تناثر مياه من جميع الجوانب.
5	حماية ضد الغبار الخفيف.	5	حماية ضد سقوط ماء شديد بشكل ناقوري نفاث من جميع الجوانب.
6	حماية شديدة تجاه الأتربة والقبار المتراكم.	6	حماية ضد تيارات مائية مشابهة للأمواج البحر.
		7	حماية ضد الاتغمار في الماء.
		8	حماية ضد الاتغمار تحت الماء لمدة طويلة وتحت ضغط.

شكل (14-1)

مثال:
انارة صناعية خارجية درجة حمايتها اي بي(54) تعني مصنوعة بشكل تكون فيه محمية ضد الغبار والامطار.

مجال استعمال اجهزه قياس العزل:

لفحص مقاومة العزل لمنشآت الأجهزة الكهربائية يستعمل ما يسمى بجهاز قياس العوازل الميكر وحسب الشكل (15-1) :



شكل (15-1)

يتكون هذا الجهاز (من منبع ضغط مستمر وجهاز قياس) وعلى اجهزة قياس العوازل ان تعطي ضغطاً كهربائياً لا يقل عن 500 فولت في حال كون الحمل (1 ملي امبير) ويوجد عدة انواع من اجهزة قياس العوازل ونلاحظ الفرق بينهما على النوع على نوعية توليد الضغط المستمر حيث يتم ادارة المغناطيس الدوار مما يؤدي الى تبادل مستمر باتجاه المجال المغناطيسي وبالتالي يتولد الضغط المتغير وباستعمال عضو التوحيد اي الكولكتر او المجمع نحصل على ضغط مستمر القبض اليدوية مركبة على المغناطيس الدوار بواسطة تروس لمضاعفة عدد الدورات بنسبة (1 - 25) وبهذا يكفي واحد او اثنين دورة للقبض اليدوية لتوليد الضغط المناسب المطلوب للقياس وهناك اجهزة ميكر يتم فيها الضغط باليد على زر معين لتوليد ضغط كهربائي مستمر عالي (250 او 500 او 1000) فولت عن طريق

دوائر الكترونية تعوض عن ادارة القبض اليدوية لتوليد ذلك الضغط الكهربائي يكون حجمها اصغر ومنها ما تعطي القيم المطلوبة لمقاومة العزل بالمؤشر ومنها تظهر رقميا او ديجيتال وفيما يأتي نماذج من هذه الأجهزة كما في الشكل (16-1)



شكل (16-1)

الغاية من استعمال الجهاز:

لأهمية خطوط القوة في التأسيسات الكهربائية الخط الفعال او الحار يجب ان تكون معزولة تماماً فيما بينها وكذلك مع الارض لذلك يفترض ان تكون مقاومة العزل لا تقل عن (1000) اوم لكل بعد واحد من الضغط الكهربائي المعمول به ويستثنى من ذلك المنشآت الكهربائية التي تعمل في اجواء رطوبة جدا حيث تكون مقاومة العزل بمقدار لا يقل عن (50) اوم لكل فولت.

مبدأ عمل اجهزة قياس العزل الكهربائي:

هو عبارة عن جهاز قياس المقاومة الميتر ويحتوي بداخله على مصدر تيار مستمر بطارية ويكون جهاز قياس العزل الكهربائي مخصص لقياس المقاومات العالية لذلك يحتاج الى مصدر ضغط عالي وبذلك يقوم بقياس قياس درجة العزل اي لا يمر تيار وتكون مقاومة مقدارها ما لا نهاية وفي حالة تسارب التيار الكهربائي خلال العوازل يسمى تيار التسرب ولا يسمح له ان يتعدى 1 ملي امبير بين نهايتي اي مصهرين او بين مصهر والأرض.

مجالات استعمال اجهزه قياس العزل:

يمكن تشخيص درجة العزل بين مختلف الخطوط الرئيسي خطوط القوى الرئيسية غير المعرضة فضلا عن قياس المقاومة بين كل واحد منها والارض حتى السلك المحايد وان كان مفصولا عن الارض فتقاس درجة العزل بينه وبين الارض.

البدء بعملية الفحص

قبل البدء بالفحص ترفع جميع المصهرات اي تفصل وكذلك يفصل السلك المحايد وترفع جميع المصابيح من اماكنها وتفصل جميع اجهزه الاستهلاك من الشبكة اما المفاتيح فتغلق كما في الشكل (17-1)



شكل (17-1)

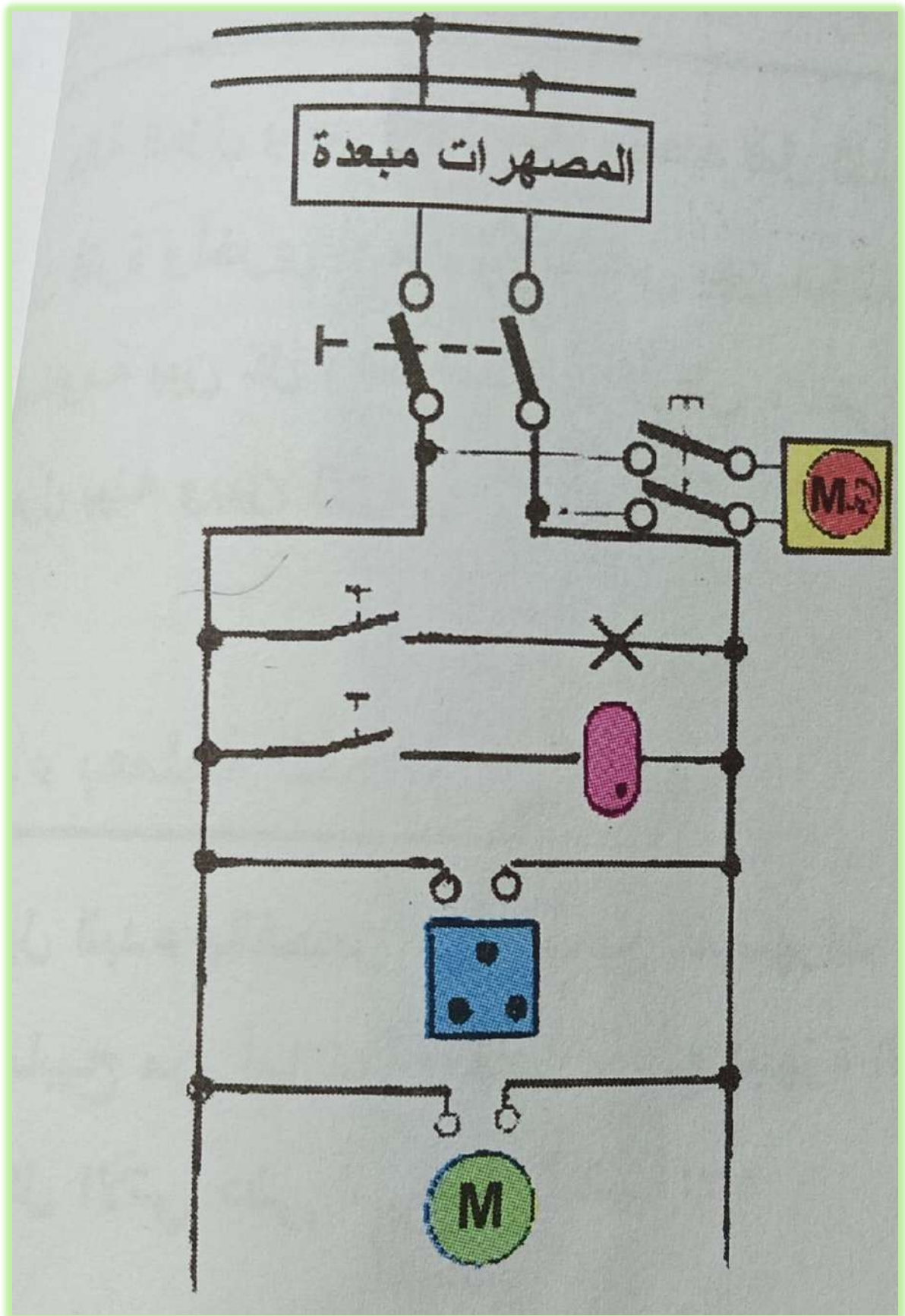
خطوات فحص العوازل في الدوائر الكهربائية:

1- طريقه فحص العوازل بين خط وخط (الرئيسية)

طريقه الفحص الأولى:

- 1- المفاتيح مفتوحة
- 2- الأجهزة مفصولة
- 3- المصهرات مبعده

كما في الشكل (18-1)



شكل (18-1)

تمرين عملي:

المطلوب استعمال جهاز قياس العوازل الميجر لفحص درجة العزل لمنشأة كهربائية لورشة او
بورء كهربائي وذلك باتباع وتطبيق الطريقتين الاولى والثانية التي تعلمناها ضمن الموضوع.

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين

العدد المطلوبة:

- 1- بلايس
- 2- لاوية
- 3- در نفيس 3 ملم در نفيس 5 ملم در نفيس 8 ملم
- 4- در نفيس فحص

المواد المطلوبة:

جهاز قياس مقاومة العزل ميكر 500 فولت

ملاحظة:

يتم اجراء تنفيذ التمرين على اللوحة الرئيسية الكهربائية للورشة البورد

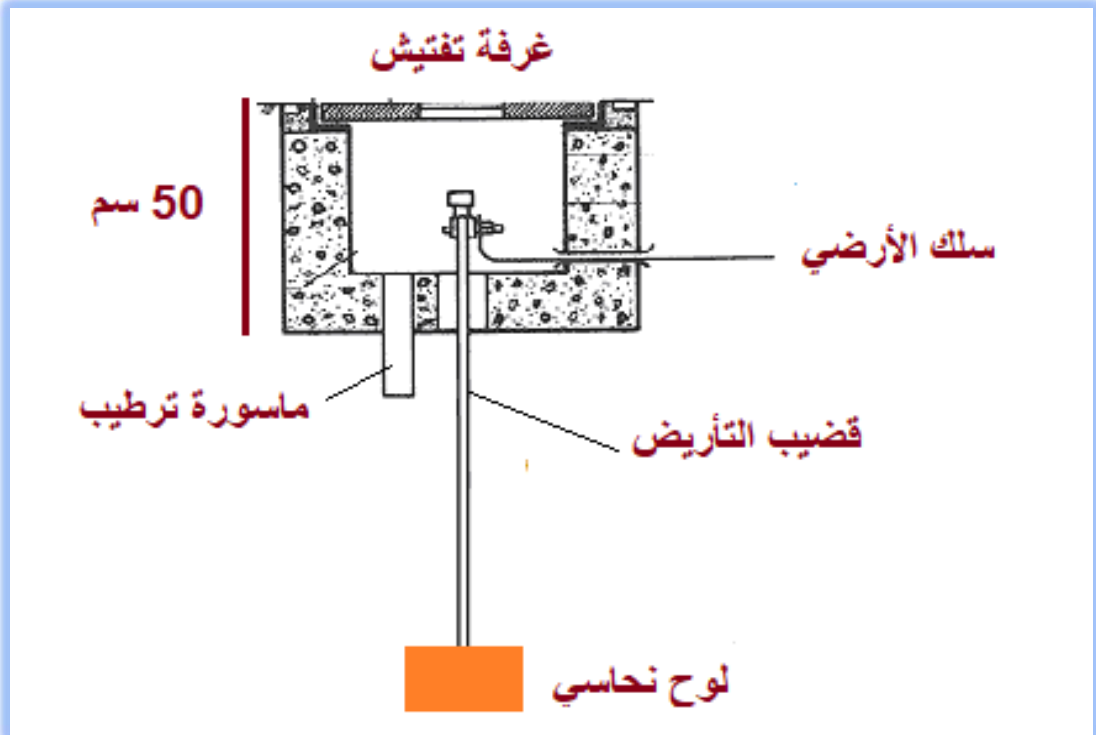
أسئلة حول موضوع تدابير الوقاية ودرجات الحماية (IP) وأجهزة قياس العزل

- س1 : ما هو الضغط الملموس وما قانون احتسابه
- س2 : ما هو ضغط التسرب وما قانون احتسابه
- س3: ما هي الحماية الأرضية وكيف تربط بالأجهزة
- س4: كيف يستعمل السلك المحايد كسلك وقائي
- س5: في حالة وجود عطب في أحد الخطوط الرئيسية للشبكة واتصاله مع ماذا ينتج عن ذلك
- س6 : ما هو حجم السلك (مساحة مقطعه) المستعمل للحماية
- س7 : ما هي انواع الاخطاء المحتمل حصولها في المنشأة الكهربائية
- س8 : ما هو قاطع التسارع الارضي (FI) وما فكرة او نظرية عمله
- س9 : ما هو قاطع الحماية للضغط المتسرب (Fu) وما فكرة او نظرية عمله
- س10 : ما هي مدلولات درجات الحماية والعزل (IP)
- س11 : ما هي فكرة عمل جهاز قياس مقاومة العزل النيجر

عمل الارضى وقياس مقاومة الارض

عمل الارضى:

يغرس الموصل في الارض بحيث يكون معها موصلا جيدا، الموصل المغذي الذي يربط الجزء المغروس في الارض بالجهاز المراد تعريضه والذي يكون عادة غير معزول ومدفون في الارض

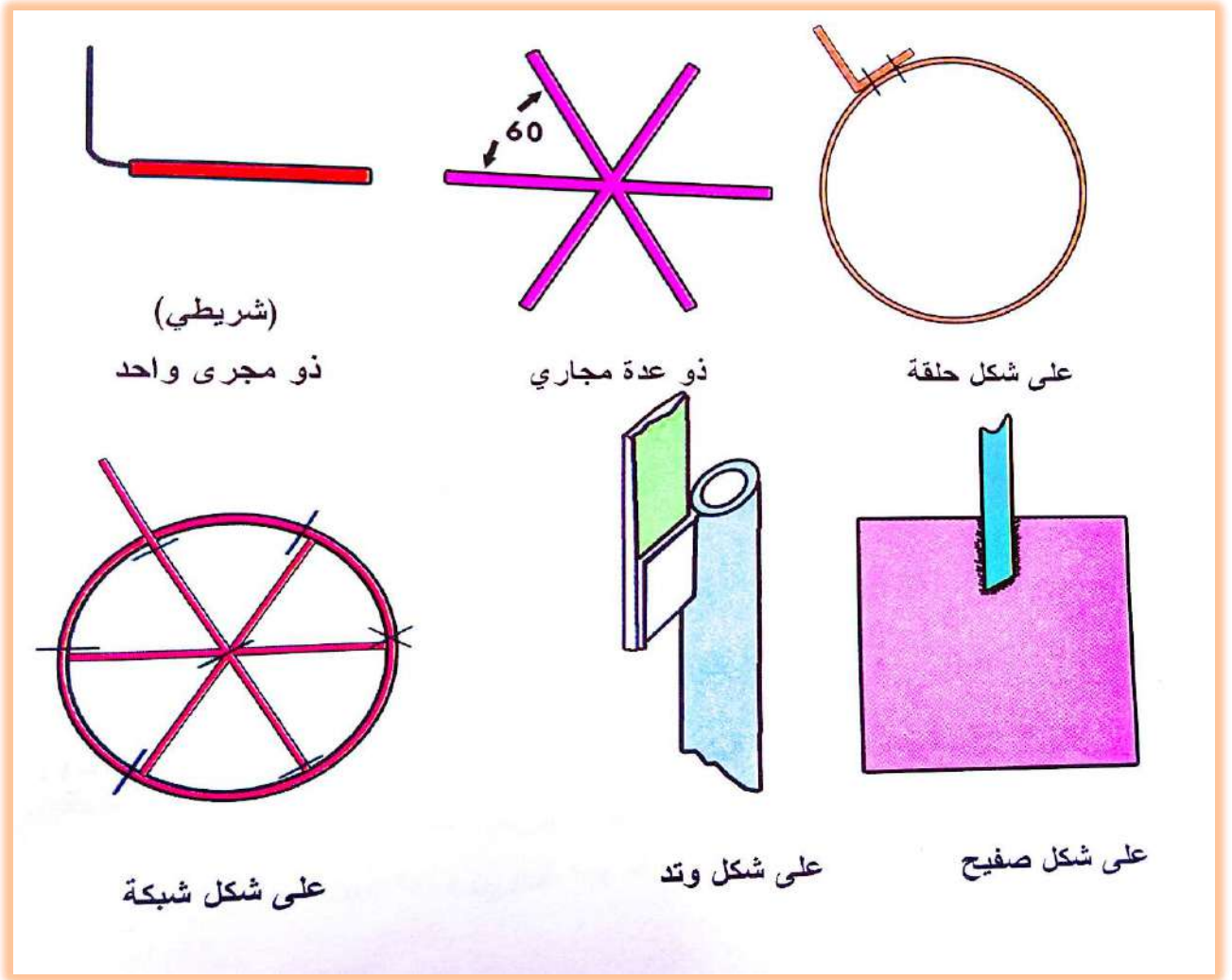


انواع الأرضى:

ينقسم اشكال وتصاميم الارضى الى عدة انواع منها:

- 1- على شكل حلقة
- 2- ذو عدة مجاري
- 3- ذو مجرى واحد (شريطي)
- 4- ذو مجرى واحد على شكل صفيح
- 5- على شكل وتد
- 6- على شكل شبكة

المسافة بين الارضى وارضى اخر لا تقل المسافة عن ضعف طول الانبوب او الشيش اما في ارضى اللوح فلا تقل المسافة عن ثلاثة أمتار.



ملاحظات يجب مراعاتها عند عمل الأرضي:

- 1- عدم استعمال الأرضي في الأماكن التي تتجمد أو تجف تماماً.
- 2- الأرضي من المعدن اللين المنيوم أو مغنيسيوم يستعمل فقط في الحالات التي تؤدي فيها الأرض إلى تأكسد الحديد أو النحاس.
- 3- عند عمل الأرض من النحاس يجب ملاحظة عدم احتواء الأرض على حوامض.
- 4- عندما يربط الأرضي ببرغي يجب أن لا يقل قطره عن 10 ملم أما إذا كان معارض التأكسد في تلك الأرض فيجب أن يستعمل بقطر واحد ونص مرة.
- 5- لتفادي تبادل التأثيرات الكهربائية للأرض المجاور لا يسمح للأرضي المتعدد المجاري أن تقل الزاوية بين كل مجريين عن 60 درجة.
- 6- يجب أن تكون جميع القطع المعدنية داخل الأرض مطلية حرارياً بالقلايا أو بطلاء النحاس.

طرق عمل ودفن الارضى حسب نوعه:

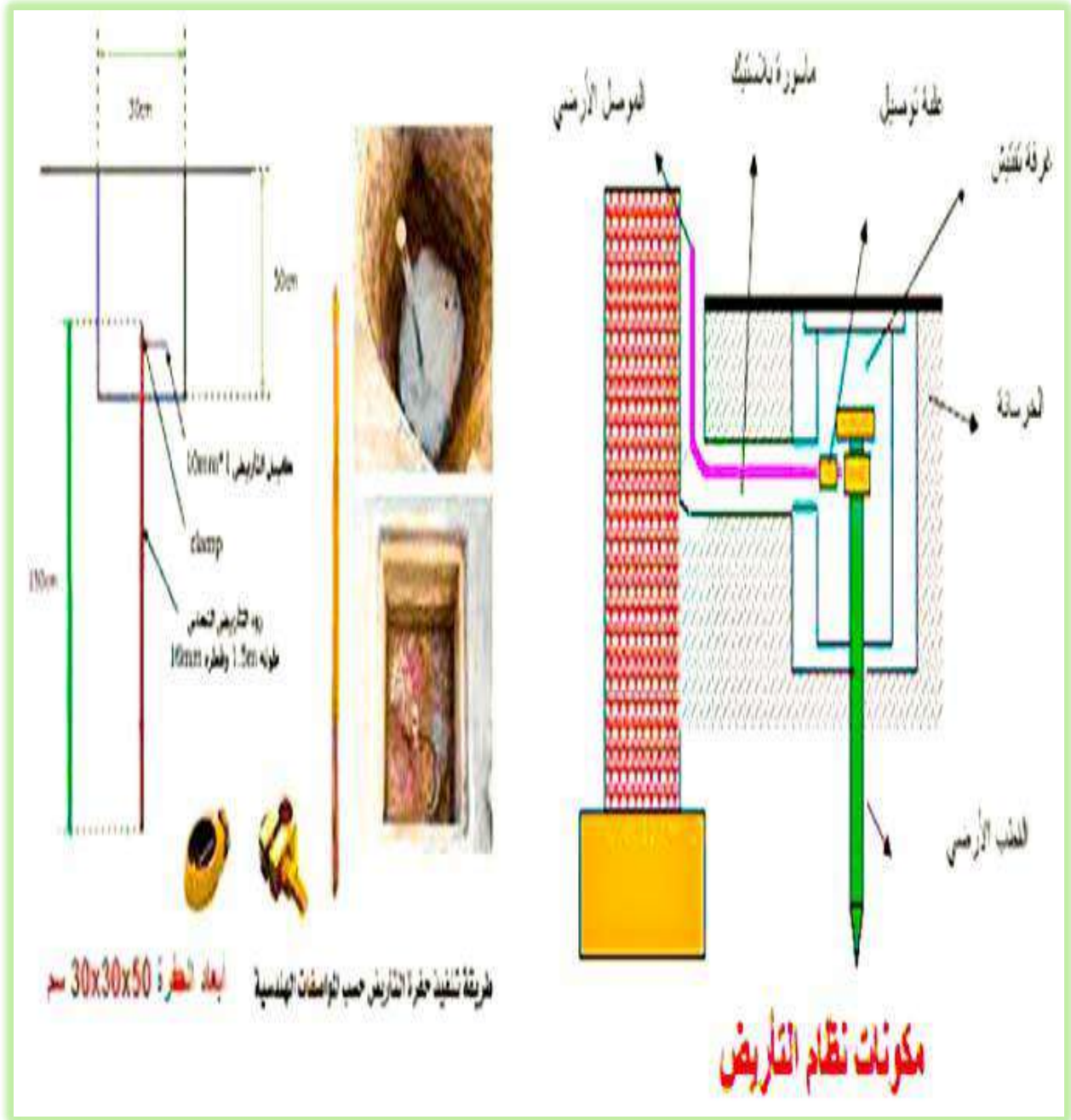
1- الارضى الشريطي:

يصنع من شريط معدني او معدن مدور شيش او على شكل حبل يدفن في الارض بعمق يتراوح بين (0,5 - 1) متر



2- الارضى العميق:

يكون على شكل عصا ويصنع من حديد الزهر او الحديد المشكل (L,U,T) بطول (3 م) او من الحجم او من حديد الشيش بقطر (20 ملم) بطول (2.5) متر او بقطر (25 ملم) بطول (2.5 ملم) او بقطر (30 ملم) بطول (2.5 ملم). يضرب بالأرض عمودياً وتكون نهايته السفلى مدببة ولتحسين التوصيل بين القطع المستعملة تعمل كرة رصاصية تملأ الفراغ الحاصل بينهما اما النهاية العلوية فيعمل لها رأس لإمكان ضربها ودفنها داخل الأرض.



3- ارضي الصفائح

يتكون من لوح حديدي يدفن في الارض بعمق من (1- 2 متر) وتنزل اللوحة في الارض عمودياً ويجب ان تكون المسافة بين الحافة العلوية ومستوى سطح الارض لا تقل عن (1 متر) وتصنع على الشكل الاتي :

صفائح حديد قياس (1 x 0.5) متر بسمك (3) ملم
او قياس واحد في واحد متر كذلك بالسمك (3) ملم
أو قياس نحاسي بالقياسات نفسها ولكن بسمك (2) ملم



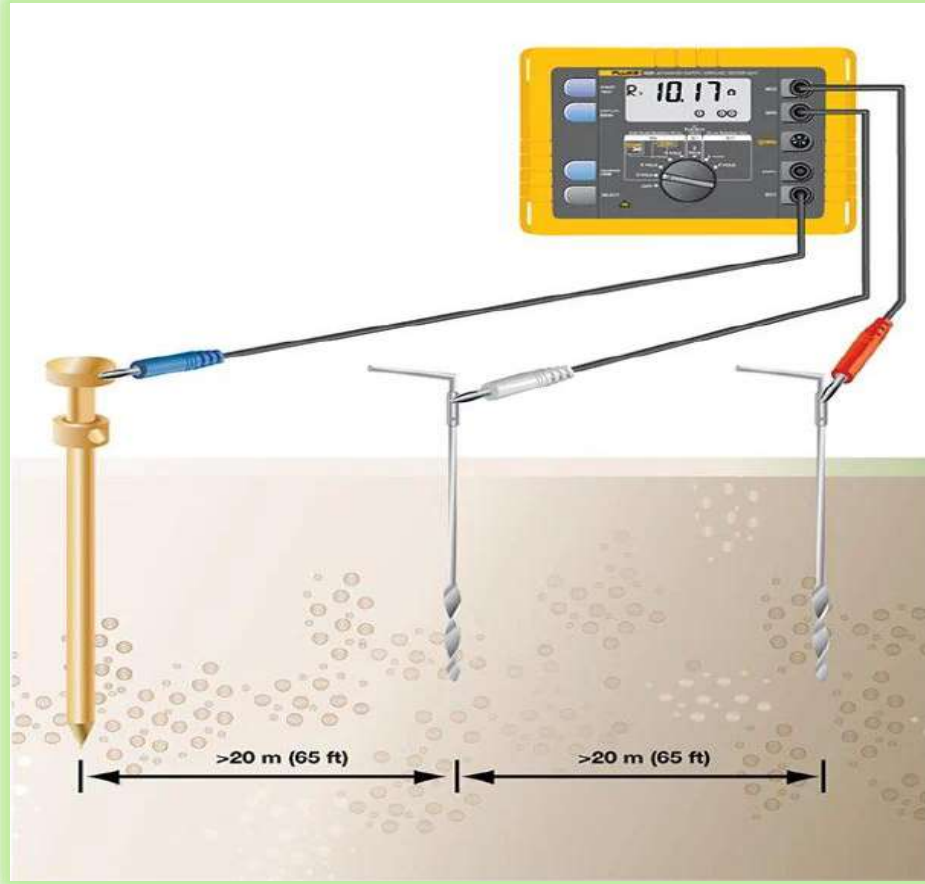
أهم النقاط التابعة للحماية بواسطة الأرضي الواجب ملاحظتها قبل البدء بتشغيل المنشأة الكهربائية:

- 1- صحة استعمال أحجام الاسلاك الرئيسية والمصهرات.
- 2- صحة استعمال احجام اسلاك الوقاية والتأريض.
- 3- السلك الواقي مقلم بأصفر واخضر وليس له ارتباط بأسلاك تحت ضغط كهربائي.
- 4- سلك الوقاية موصل الى جميع نقاط المنشأة المراد حمايتها وبصورة جيدة ومضبوطة.

قياس مقاومة الأرضي:

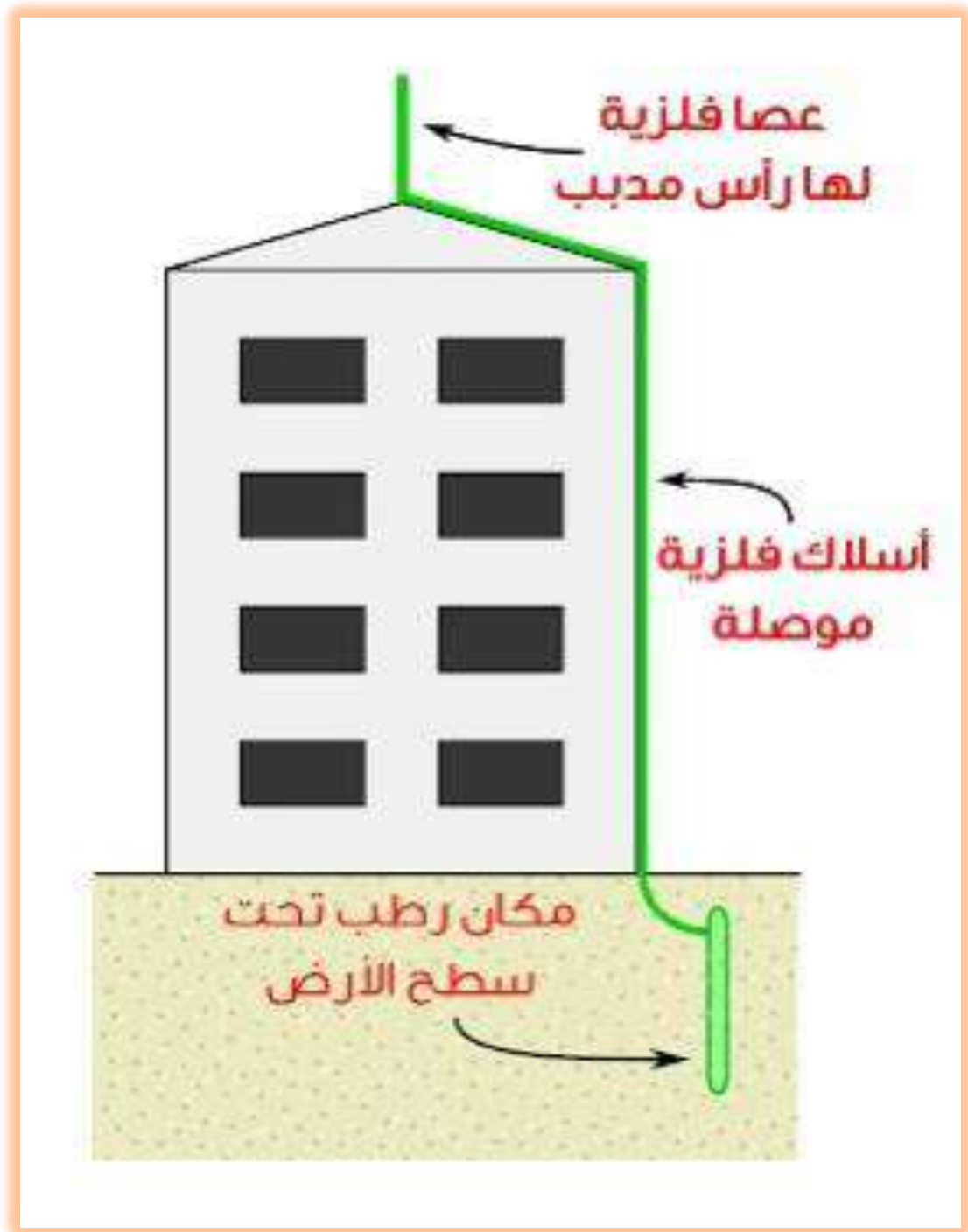
يفصل السلك الواقي ويربط عبر جهاز قياس التيار ومقاومة متغيرة بعد المصهر الرئيسي بالسلك الرئيسي (T) ثم يربط جهاز قياس الضغط بين السلك الواقي ووتد معدني يغرس بالأرض على بعد (20) متر يسمى (Rau) ثم بقراءة مقاييس الفولت والامبير حتى يمكن حساب مقاومة الارضي من القانون التالي:

$$\text{مقاومة الأرضي} = (\text{التيار} / \text{الفولتية})$$

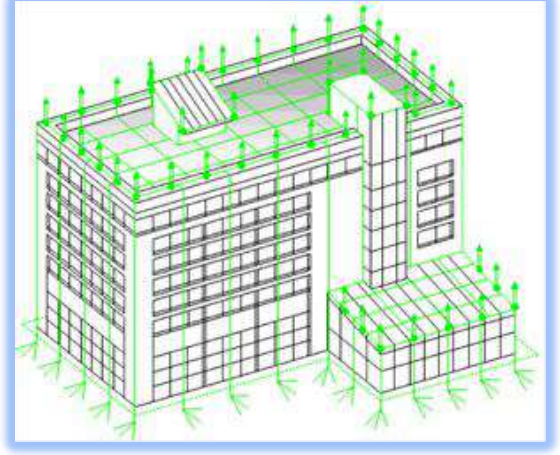
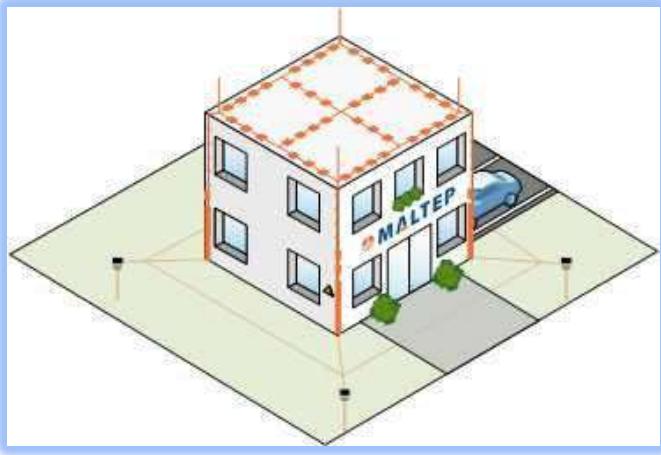


الحماية من الصواعق (البرق):

تعتبر البنايات العالية معرضة الى ظاهرة الصواعق او البرق لذلك كان لابد من احتوائها على حماية خاصة بهذه الظاهرة وعدم وجود منظومة الحماية ضد الصواعق يؤدي في بعض الحالات الى الحرائق في الأبنية والعمارات العالية نتيجة الضغط الكهربائي العالي الذي يسببه البرق ووجود نقطة توصيل جيدة في اعلى العمارة او البناية يؤدي الى تفريغ الشحنة الكهربائية القادمة من الغيوم الى الارض مباشرة بدون الاضرار بالبناية وملحقاتها.



عندما يراد حماية بناية معينة من الصواعق يفترض ان يغطى سطحها بقفص من الحديد والذي يجب ان يارّض جيداً وتربط المخارج الحديدية المتصلة بالقفص الحديدي الى الارض بحيث يكون عدد المخارج اثنين إذا كانت البناية (12) متر اما إذا زادت عن (12) متر فيجب ان يكون لها اربعة مخارج. يكون عمق الارضي ما بين (0.5 - 1) م ويربط مع اي ارض اخر لا يتجاوز بعده عن (20 متر) عنهم.



المواد المستخدمة للحماية من الصواعق:

ت	النوع	الحجم
1	حديد مدور مغنون جيداً	قطر 8 ملم
2	حديد راسطة مغنون جيداً	مساحة (2.5 x 20) ملم
3	نحاس مدور	قطر 8 ملم
4	نحاس راسطة	مساحة (2.5 x 20) ملم
5	حبل نحاسي	7 طابق 3 ملم قطر
6	المنيوم مدور	قطر 10 ملم
7	راسطة المنيوم	مساحة (4 x 25) ملم

تمرين عملي:

المطلوب عمل ودفن ارضي من النوع المتاح ثم قياس مقاومته

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين:

- 1- در نفيس عدل مختلف القياسات
- 2- در نفيس مربع مختلف القياسات
- 3- در نفيس فحص
- 4- بلايس
- 5- كتر
- 6- مسطرة قياس
- 7- فأس للحفر
- 8- كرك للحفر والدفن

المواد المطلوبة:

- 1- جهاز لقياس مقاومة الارضي متكامل
- 2- ارضي مساعد او وتد نحاسي
- 3- اسلاك مفردة

أسئلة حول موضوع الأرضي

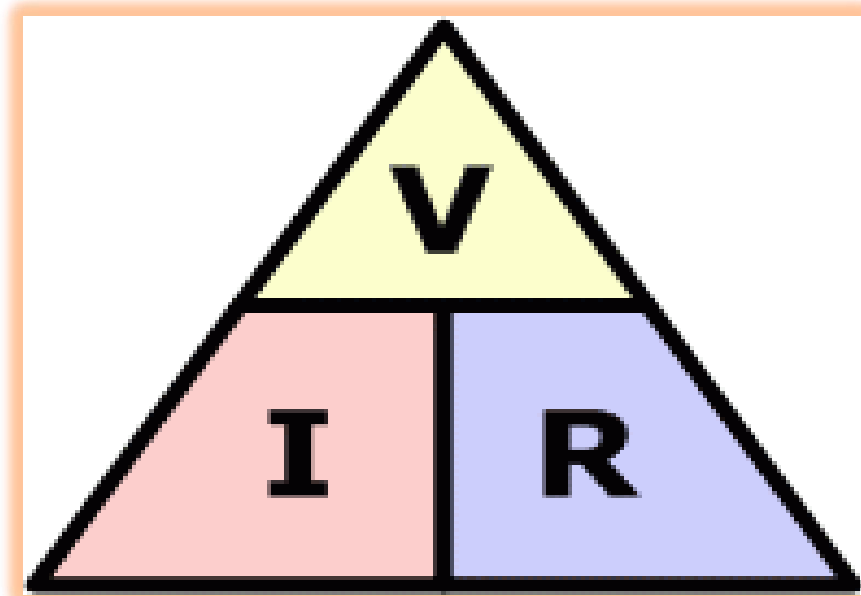
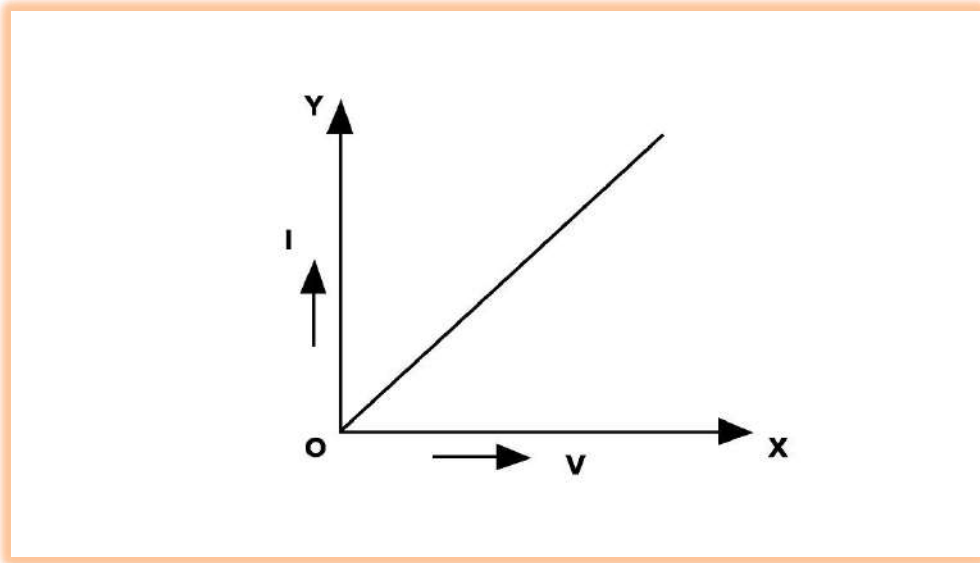
- س1: مما يتكون الأرضي
- س2: ما أنواع الأرضي وأشكاله
- س3: ما هي المسافة الواجب تركها بين أرضيين اثنين أو أكثر
- س4: ما هي الملحوظات الواجب مراعاتها عند عمل الأرضي
- س5: ما هي طرق عمل ودفن الأرضي
- س6: ما هو قطر وطول أرضي حديد الشيش
- س7: ما هي الخطوات الواجب اتباعها لقياس مقاومة الأرضي
- س8: ما هو قانون احتساب مقاومة الأرضي
- س9: كم يبعد الأرضي المساعد عن الأرض المطلوب حساب مقاومته
- س10: لماذا يجب فصل السلك الواقى بين الجهاز المعارض والأرضي المراد قياس مقاومته

طرق قياس المعدات والأجهزة الكهربائية بواسطة أجهزة القياس:

قياس الضغط والتيار في دائرة كهربائية بواسطة جهازي الفولتميتر والامبير ميتر

حسب قانون اوم فان التيار يساوي الجهد على المقاومة وان كميته التيار تعتمد على قيمة الضغط المسلط على المقاومة وفي حالة كون المقاومة ثابتة نلاحظ عند زيادة الجهد يزداد التيار طردياً وحسب المخطط التالي:

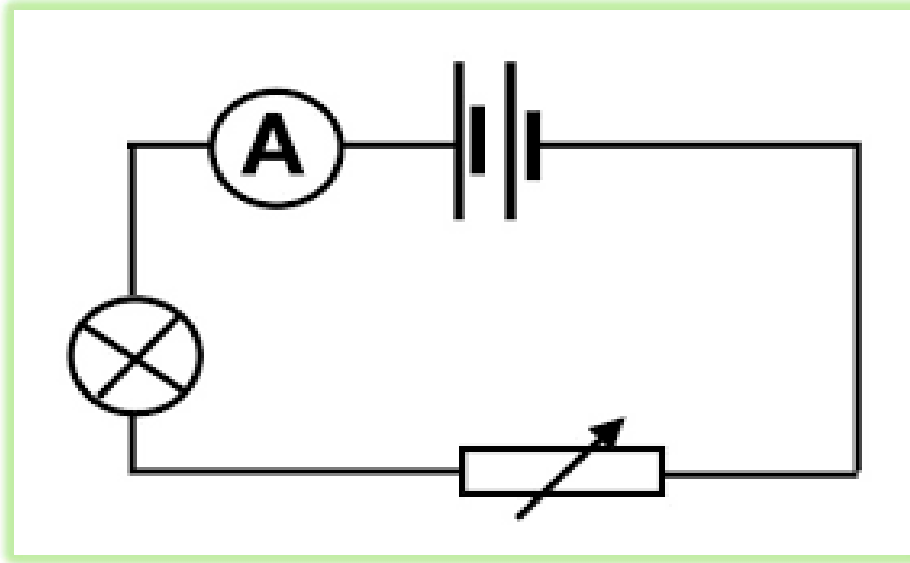
$$R = \frac{V}{I}$$



مثال : عند عمل محرك كهربائي فان زيادة ضغط المصدر (الجهد الكهربائي للمصدر) على ما هو مصمم عليه المحرك عندها سوف يزداد التيار المسحوب للمحرك وبالتالي يسخن المحرك مما يسبب تلف العوازل بين لفات الجزء الثابت للمحرك (الاستيتر) ويؤدي الى تلف المحرك .

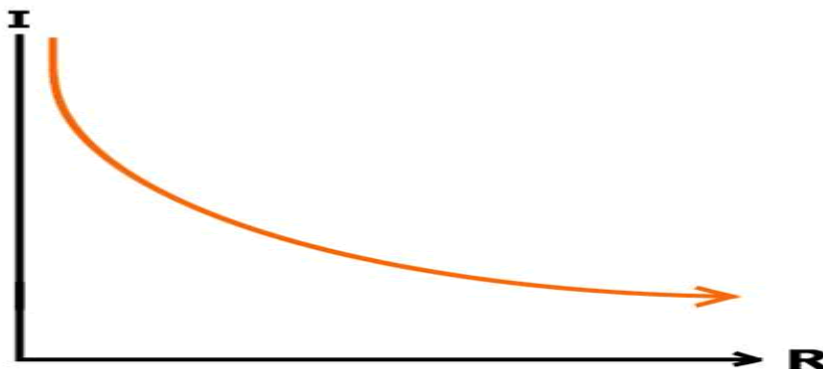
قياس التيار بواسطة المقاومة المتغيرة والضغط الثابت:

في هذه الحالة سيكون ضغط المصدر المسلط على المقاومة ثابتاً ويتم تغيير قيمة المقاومة المتغيرة عندها سنلاحظ بانه كلما ازدادت قيمة المقاومة قلت الانارة للمصباح أي قل التيار حيث يتناسب التيار مع المقاومة تناسباً عكسياً وحسب المخطط التالي:



ملاحظة: يمكن استبدال مصدر التيار المستمر الى مصدر تيار متناوب على شرط تحويل جهاز قياس التيار الى نوع (AC) وكذلك يكون المصباح يعمل على (220 فولت بتردد 50 هيرتز) وقدرة المقاومة المتغيرة تتحمل هذا النوع من المصدر الكهربائي.

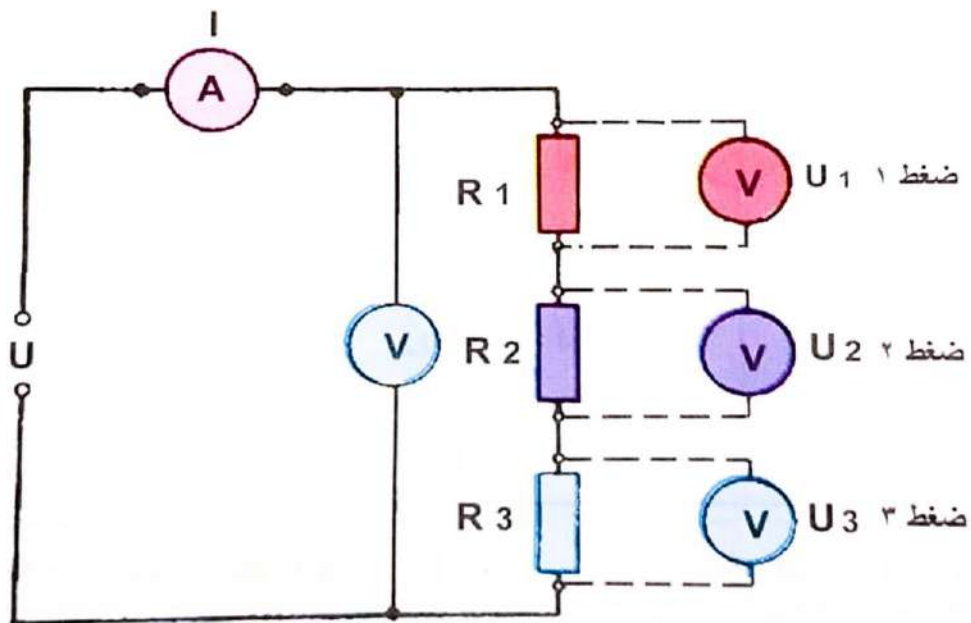
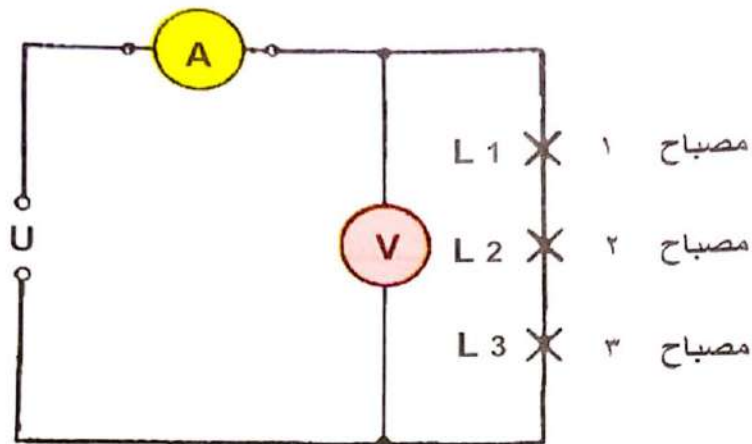
علاقة التيار مع المقاومة لوح معدني



مثال : المروحة السقفية تعمل عن طريق منظم يتحكم بالمقاومة فكلما زادت المقاومة قل التيار لتدور المروحة بشكل ابطأ والعكس صحيح .

قياس الضغط والتيار في دائرة التوالي :

يتم في هذه الدائرة حساب قيمة التيار الكلي للدائرة والضغط المسلط على كل حمل



$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

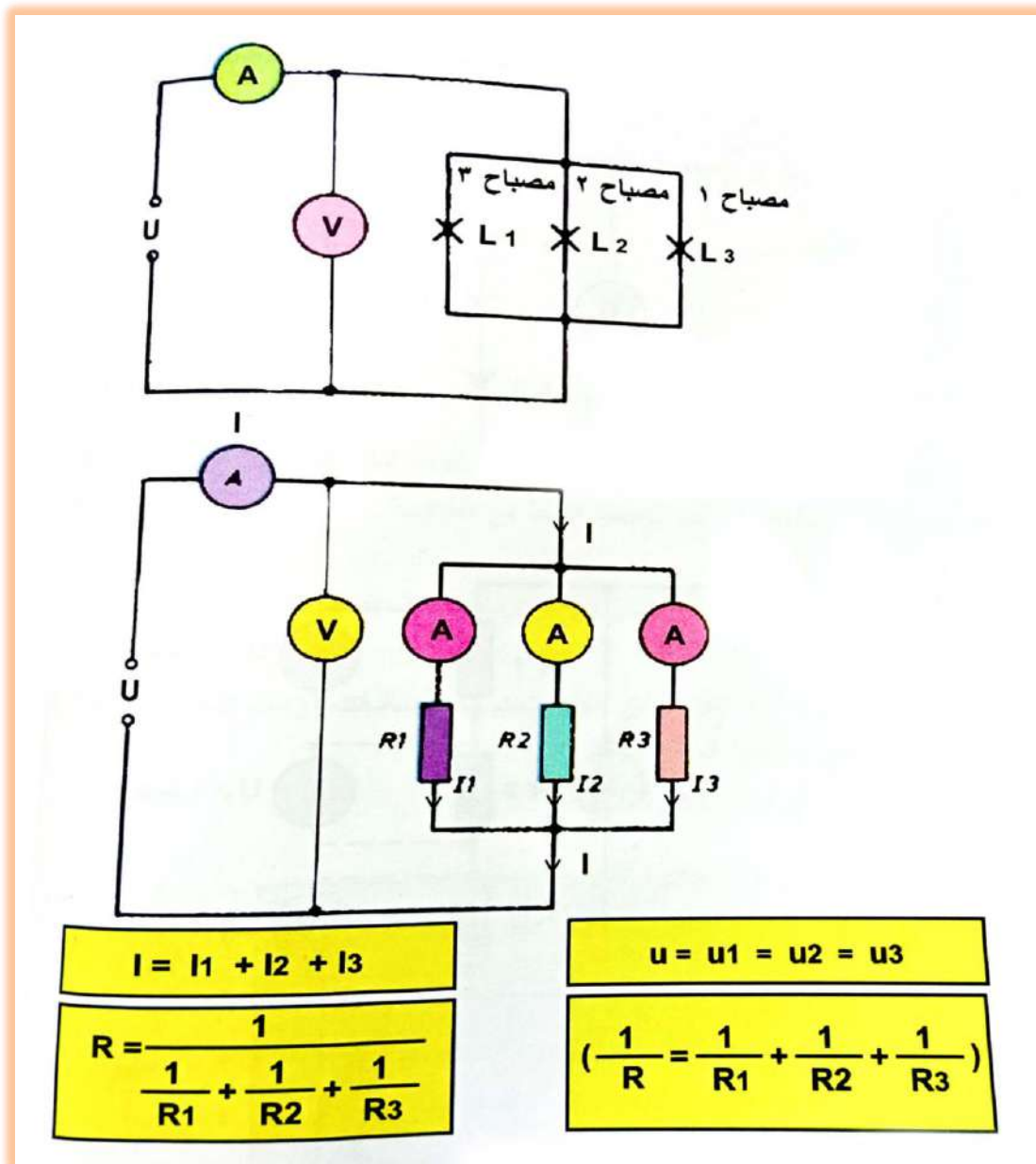
$$U = U_1 + U_2 + U_3 = I.R_1 + I.R_2 + I.R_3$$

الخلاصة :

- 1- التيار المار في جميع المقاومات متساوي.
- 2- الضغط الكهربائي (الجهد الكهربائي) يتوزع على المقاومات بحسب قيمة استهلاك كل مقاومة (قيمتها)
- 3- المقاومة الكلية للدائرة هو مجموع قيم المقاومات المربوطة على التوالي .
- 4- تستخدم طريقة ربط التوالي عادة لأجهزة الحماية والسيطرة الكهربائية .

قياس الضغط والتيار في دائرة التوازي:

يتم في هذه الدائرة ربط الاحمال بصورة متوازية وتربط المجموعة بصورة متوازية مع مصدر الجهد ويتم فيها قياس الجهد والتيار لكل حمل وباعتماد على قوانين التوازي نرى بانه التيار الكلي هو مجموع التيارات الفرعية.



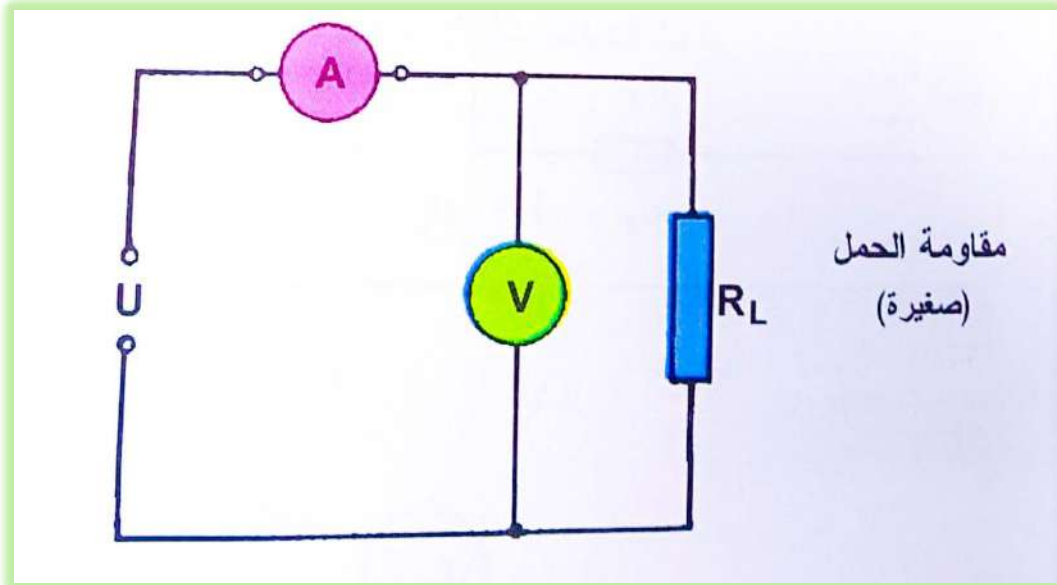
الخلاصة :

- 1- الضغط على جميع المقاومات يكون بالمقدار نفسه
- 2- التيار المار في كل مقاومة (حمل كهربائي) يختلف بحسب قيمة المقاومة والتيار الكلي هو مجموع كل التيارات الفرعية.
- 3- المقاومة الكلية للدائرة الكهربائية تكون اقل من أصغر قيمة مقاومة في الدائرة وتحسب بحسب قانون المقاومة الكلية حسب قانون التوازي.
- 4- تستخدم طريقة ربط التوازي **لتشغيل الاحمال الكهربائية بصورة عامة** بسبب عدم تأثير إيقاف أي حمل عن العمل على بقية عمل الأجهزة الكهربائية الأخرى.

حساب قيمة المقاومة بواسطة قياس الضغط والتيار:

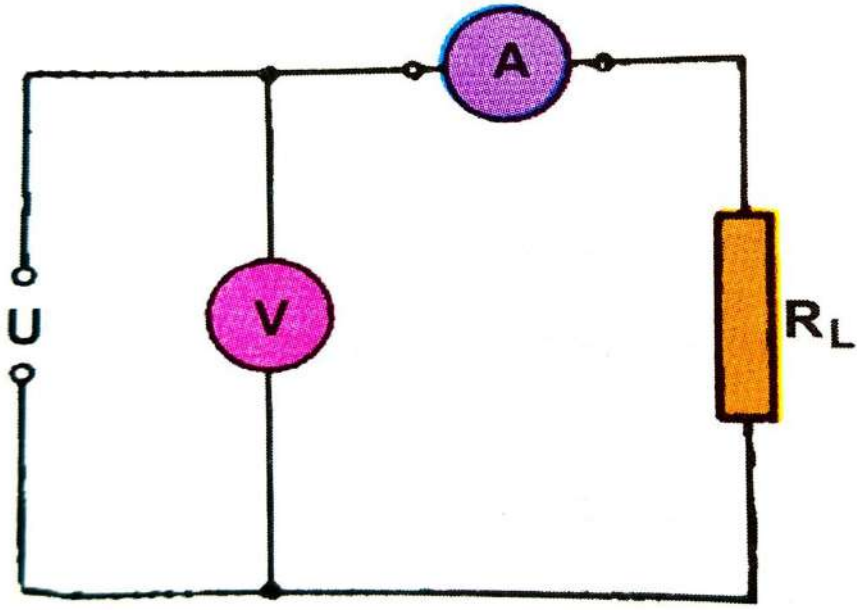
يتم في هذه الطريقة قياس المقاومات بطريقتين هما:

- 1- عن طريق حساب التيار عن طريق حساب قيمة التيار وقيمة الضغط او الجهد المسلط على المقاومة وباستخدام قانون اوم يمكن حساب قيمة المقاومة المربوطة في الدائرة الكهربائية (لمقاومة الحمل القليلة).



2- باستخدام جهاز قياس المقاومات الاوميتتر

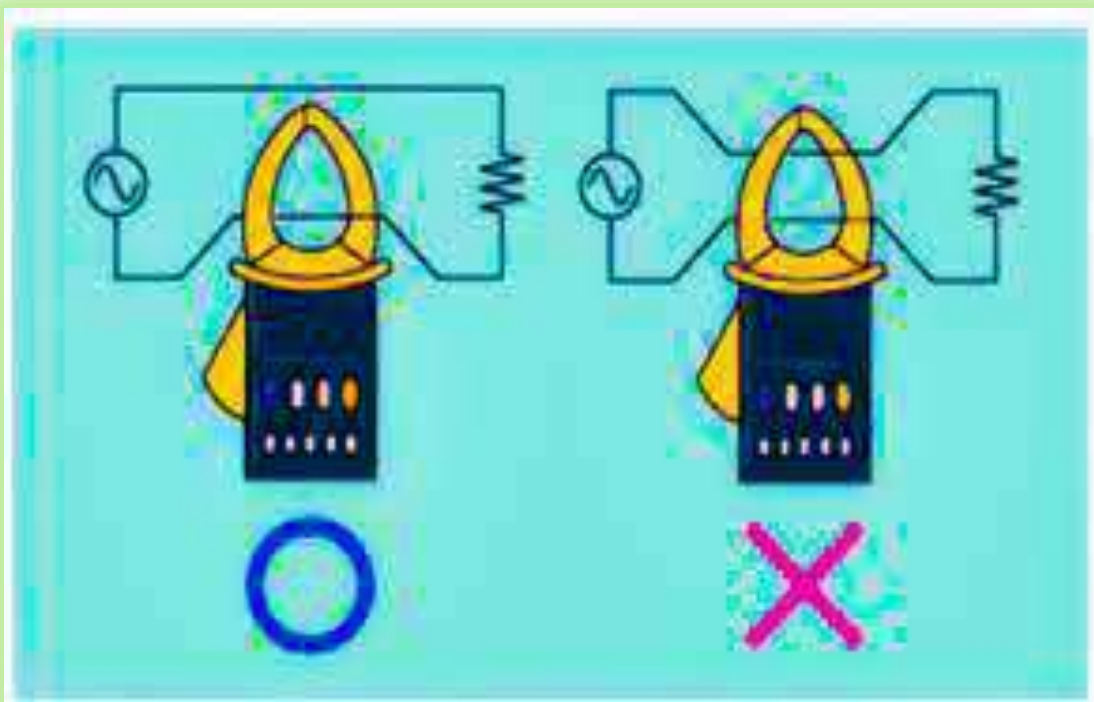
حيث يقوم هذا الجهاز بقياس قيمة الحمل في حالة كون الحمل مقاومة طبيعية خالصة بدون مصدر اما في حالة كون الحمل مقاومة سعوية او مقاومة حثية فيتم قياس الجهد والتيار المار في الحمل وباستخدام قوانين حساب الممانعة السعوية والممانعة الحثية وقيمة تردد المصدر وبالتالي حساب قيمة الحمل لهما (للأحمال العالية).



مقاومة
الحمل عالية

ملاحظة:

يمكن حساب قيمة التيار الكهربائي المار خلال تفرع معين او للدائرة الكهربائية الرئيسية عن طريق استخدام جهاز الامبيرميتر ويربط توالي للدائرة او باستخدام طريقة ثانية وهي قياس التيار الكهربائي وهو جهاز قياس متعدد المجالات او كلاب ميتر.



استعمال جهاز القياس المتعدد المجالات (AVO) :

وهو جهاز قياس كهربائي (الكتروني او ذو مؤشر) يستخدم لقياس المركبات الكهربائية من ضغط او تيار او مقاومة اومية خالصة عن طريق تغيير تدرجاته لتناسب نوع القياس ونوع الضغط الملانم له .



القواعد الخاصة باستعمال جهاز (AVO) :

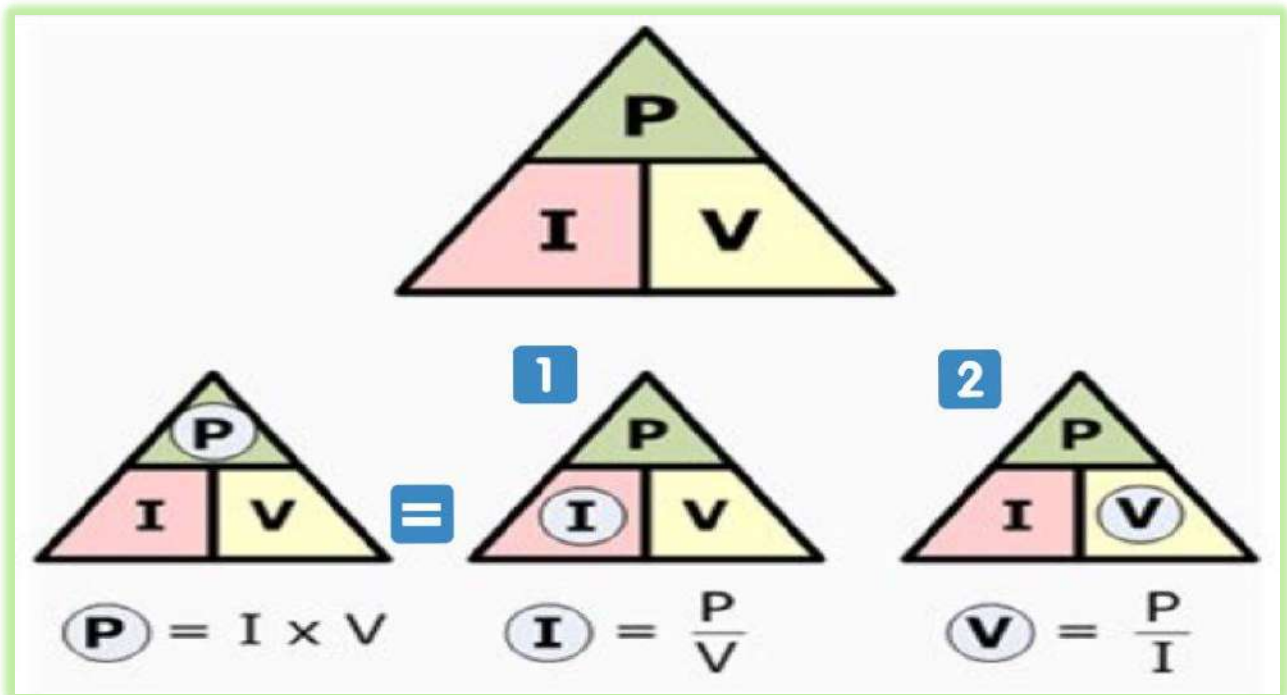
- 1- اختيار نوع التيار (مستمر او متناوب)
- 2- اختيار القيمة المطلوبة أو التخمينية للقياس (ضغط او تيار) DC أو AC
- 3- تنظيم الجهاز على قيمة مجال قياس عالية
- 4- ربط الجهاز وايصال الدائرة الكهربائية
- 5- تنظيم قيمة المجال العالية الى قيمة اوطأ لضمان دقة القراءة
- 6- قراءة القيمة المؤشرة

قياس القدرة الكهربائية:

يمكن قياس استهلاك الاحمال للطاقة الكهربائية خلال فترة زمنية معينة او ما يسمى بجهاز قياس القدرة الكهربائية الواط ميتر حيث يقوم هذا الجهاز بحساب قيمتي التيار والضغط للحمل وبالتالي يحسب القدرة المستهلكة للحمل ويتم حساب القدرة الكهربائية للحمل من قانون القدرة التالي:

القدرة = التيار x الضغط الكهربائي (وتقاس بوحدة الواط)

$$P = V \cdot I \text{ (WATT)}$$



ملاحظة : يستخدم قانون حساب القدرة السابق للأحمال ذات المقاومة الاومية الخالصة مثل السخانات الكهربائية والطباخات الكهربائية ويمكن تعويض قانون أوم للتحويل على صيغ أخرى لحساب القدرة الكهربائية مثل :

$$P = V^2 / R$$

$$P = I^2 \times R$$

مثال :

طباخ كهربائي ذو مقاومة (10,7) اوم ويسحب تيار كهربائي مقداره (2,5) أمبير ، ما مقدار القدرة الكهربائية المستهلكة في الطباخ التي تتحول الى حرارة وما الضغط الكهربائي على الطباخ؟

الحل :

القدرة = مربع التيار x المقاومة

$$10,7 \times (2,5) =$$

$$66,875 \text{ واط}$$

جهاز قياس القدرة بواسطة العداد والساعة:

يمكن حساب الطاقة المستهلكة لاي جهاز كهربائي أو الطاقة المستهلكة لاي منشأة بواسطة استخدام العداد (كيلو واط / ساعة) حيث يقوم بحساب معدل استهلاك الطاقة الكهربائية خلال وحدة زمنية وهي الساعة ويوجد عادة في البورصات الرئيسية للمنازل والمباني من خلال القانون التالي :

$$W = P . t (J)$$

تقاس وحدة استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الجول

لكل عداد كهربائي حتي يوجد عدد ثابت خاص به يسمى (C) ويمثل مقدار عدد دورات القرص لكل كيلو واط / ساعة ويمكن حساب دورات هذا القرص من خلال علامة توجد على القرص (علامة حمراء) تظهر بعد كل دورة كاملة وحسب القانون التالي :

$$P = \frac{n \times 60}{c}$$

n = عدد دورات القرص في الدقيقة



هنالك عدادات رقمية تقوم بحساب معدل استهلاك الطاقة الكهربائية بأسلوب حديث ومبسط وأفضل من العدادات الحثية ويمكن التحكم بعملها من خلال جهة تجهيز الطاقة الكهربائية وتفضل هذه العدادات عن سابقتها بكونها أكثر دقة ويمكن التحكم بها عن بعد لفتح وغلق وترشيد الطاقة الكهربائية.



ملاحظة: في حالة شبكة ثلاثية الاطوار ذات ثلاثة خطوط يستخدم جهازين لقياس القدرة وقد يكونان مصممين ضمن إطار واحد، وفي حالة شبكة ثلاثية الاطوار رباعية الخطوط غير متساوية الحمل يستخدم ثلاثة أجهزة لقياس القدرة وقد تكون ضمن إطار واحد.

تمرين عملي:

المطلوب ربط وتشغيل مدفاه كهربائية عن طريق عداد كيلوات ساعة ذو القرص الدوار وتعيين قدرة المدفأة عن طريق حساب عدد دورات القرص الدائري للعداد.

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين :

ينفذ التمرين على لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم على ان يثبت بشكل عمودي لتثبيت العداد عليها.

العدد المطلوبة :

- 1- كتر
- 2- بلايس
- 3- لاوية
- 4- قاشطة
- 5- در نفيس عدل قياس 3 و 5 و 8 ملم
- 6- در نفيس مربع
- 7- مخصف
- 8- مسطرة قياس او فيتة

المواد والأجهزة المطلوبة:

- 1- جهاز قياس الطاقة الكهربائية للقرص الدوار احادي الطور ساعة اعتيادية كأن تكون يدوية ذات مؤشر ثواني
- 2- مدفاه كهربائية منضدية بقدرة مناسبة
- 3- فيوز بحجم مناسب لقدرة المدفأة
- 4- جهاز قياس التيار ذو الماسك كلاب ميتر
- 5- اسلاك بحجم وطول مناسبين للمدفأة
- 6- براغي لتثبيت الأجهزة المطلوبة

ملاحظة:

- 1- يتم تعيين قدرة المدفأة بواسطة دورات قرص العداد وحساب التيار المسحوب
- 2- قياس تيار المدفأة بواسطة كلاب ميتر عن طريق كلاب ميتر
- 3- مقارنة التيار المسحوب بواسطة العداد مع التيار المقاس

تمرين عملي:

ربط مدفأة كهربائية ذات درجات بقدرات مختلفة بالمصدر عن طريق مصهر اوتوماتيك وتثبيت اجهزة القياس لكل من الضغط والتيار وحساب قدرة كل من درجات المدفأة.

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين:
ينفذ التمرين على لوحة خشبية قياس 60 في 60 سم

العدد المطلوبة:

- 1- قاشطة
- 2- در نفيس عدل قياس 3، 5، 8 ملم
- 3- در نفيس مربع
- 4- مسطرة قياس او فيتة

المواد والأجهزة المطلوبة:

- 1- مدفأة كهربائية ذات عدة درجات للحرارة
- 2- مصهر اوتوماتيك بحجم مناسب لأكبر قدرة للمدفأة
- 3- جهاز قياس الضغط ذو مدرج قياس مناسب للمصدر
- 4- جهاز قياس التيار ذو مدرج مناسب لقياس قدرة المدفأة
- 5- اسلاك بحجم وطول مناسبين
- 6- براغي لتثبيت الأجهزة المطلوبة

أسئلة الفصل / أجهزة القياس

- س1 : لماذا ومتى نستعمل الفولتميتر وكيف يربط بالدائرة الكهربائية
- س2 : لماذا ومتى نستعمل الامبيرميتر وكيف يربط بالدائرة الكهربائية
- س3 : كيف يتناسب الضغط الكهربائي مع التيار عندما تكون المقاومة ثابتة
- س4 : ارسم دائرة كهربائية تحتوي على اجهزة لقياس الضغط والتيار
- س5 : ما هي اهم النقاط التي نستخلصها من ربط المقاومات على التوالي في الدائرة الكهربائية
- س6 : كيف يمكن قياس القدرة الكهربائية بواسطة جهازي قياس الفولتميتر والامبيرميتر
- س7 : كيف تتناسب القدرة مع التيار عند ثبوت المقاومة
- س8 : كيف يمكن قياس القدرة الكهربائية بواسطة العداد
- س9 : ما هي القواعد الخاصة باستعمال جهاز القياس المتعدد المجالات (AVO)
- س10 : كيف يمكن قياس القدرة الكهربائية بواسطة جهازي قياس الفولتميتر والامبيرميتر

التمديد الكهربائي وأنواعه

التمديد الكهربائي:

هو تثبيت الاسلاك والكابلات او دفنها بين نقاط ربط او توزيع او توصيل وفق طريق معين. يتم تمديد الاسلاك او الكابلات وفق طريق مرسوم مسبقا إذا كان هذا الطريق على ابنية او منشآت او آلات او اجهزة او اعمدة او في الهواء الطلق او داخل الغرف او في باطن الارض او المياه او تكون بشكل مفتوح او مستور.



مهارة تمديد الاسلاك او الكابلات الكهربائية:

لكي يتم اجراء عملية تمديد الكهربائي لابد من:

- 1- تخطيط طريق السلك
- 2- اختيار نوعية السلك ووسائل التثبيت وعناصر الربط

يمكن تقسيم مهارة التمديد الى التثبيت والدفن كالتالي:

1- التثبيت

يتعلق تثبيت الاسلاك والكابلات بنوع السلك والغلاف المستعمل له وكذلك بالنسبة للمحل الذي سيؤسس عليه

أنواع اسلاك التثبيت وأغلفة الحماية المستعملة:

- 1- اسلاك مفردة عارية تستعمل في الخطوط الخارجية (الهواء الطلق)



2- اسلاك مفردة او عديدة معزولة



3- كابلات كهربائية



4- انابيب تمديد



مساند التثبيت الكهربائي :
1- جدار حجري



2- كونكريت

3- فولاذ



6- التثبيت داخل المسند (الجدار)



الدفن:

يتعلق دفن الاسلاك والكابلات بنوع السلك والغلاف المستعمل له وكذلك بطريقه دفنه

تنقسم انواع الاسلاك والاعلفة المستعملة فى الدفن الى :

1- اسلاك مفردة او عديدة معزولة



2- كابلات



3- انابيب تمديد



انواع الدفن:

- 1- في الانابيب
- 2- في اقنية من احجار خاصة
- 3- في تراب الارض
- 4- في المياه

ملاحظة:

في حالة حني الكابلات يجب ان يكون نصف قطر الانحناء لا يقل عن 13 مرة من قطر الكابل هذا للضغط الواطئ اما بالنسبة للضغط العالي لا يقل عن 15 مرة.

جدول يبين احجام الاسلاك والكابلات ومدى تحملها للتيار الكهربائي

مساحة مقطع السلك بالملم ²	تحمل السلك للتيار بالأمبير			
	ذو فرعين		ذو ثلاثة وأربعة فروع	
	نحاس	المنيوم	نحاس	المنيوم
1.5	30	—	25	—
2.5	40	—	35	—
4	50	40	45	25
6	60	50	60	45
10	65	70	80	65
16	120	95	110	90

قشط او تعرية الكابلات الكهربائية:

- 1- توضع نهاية الكيبل على مسند مناسب ثم يؤشر مقدار تعرية الكيبل .
- 2- ربط نهاية غلاف الجوت بسلك ذو شريط عزل
- 3- حز غلاف الجوت ثم قطعه
- 4- برد شريط التسليح الفولاذي بطول قدره (20 - 30) ملم بشكل ناعم ثم طليها بالقصدير
- 5- لف سلك على المنطقة المقصدرة بمقدار 10 لفات بسلك مقصدر حجم 1 ملم
- 6- حز طبقة التسليح امام السلك الملفوف باستعمال مبرد مثلث ثم نزع الشريط الفولاذي وقطعه
- 7- تسخين طبقة الورق المشمع بواسطة مصباح لحام وتنظيف الغلاف الرصاصي باستخدام زيت الكاز مثلاً
- 8- كشط وقصدرة (20 - 30) ملم من الغلاف الرصاصي بجانب ملف السلك
- 9- لف نصف حبل التأريض بلفتين على طبقة التسليح والنصف الاخر بلفتين ايضاً
- 10- لحام ملفات الاسلاك الثلاثة مع بعضهما البعض

انواع التأسيسات الكهربائية في الدور والمباني:

- 1- التأسيس فوق البياض : يستعمل لهذه الطريقة اسلاك (PVC) مزدوجة او ثلاثية مع غلاف خارجي ذي شكل مسطح تثبت على الجدران بواسطة كلبسات خاصة فوق البياض

من مزاياها:

- 1- قليلة الكلفة
- 2- سرعة كبيرة في الإنجاز
- 3- سهولة في الصيانة والتتبع

المساوي:

- 1- تؤثر سلباً من الناحية الجمالية
- 2- ضرورة تثبيتها في المواقع العالية
- 3- مقاومة ميكانيكية قليلة لا تصلح في المحلات التي تحتوي على ابخرة كيميائية



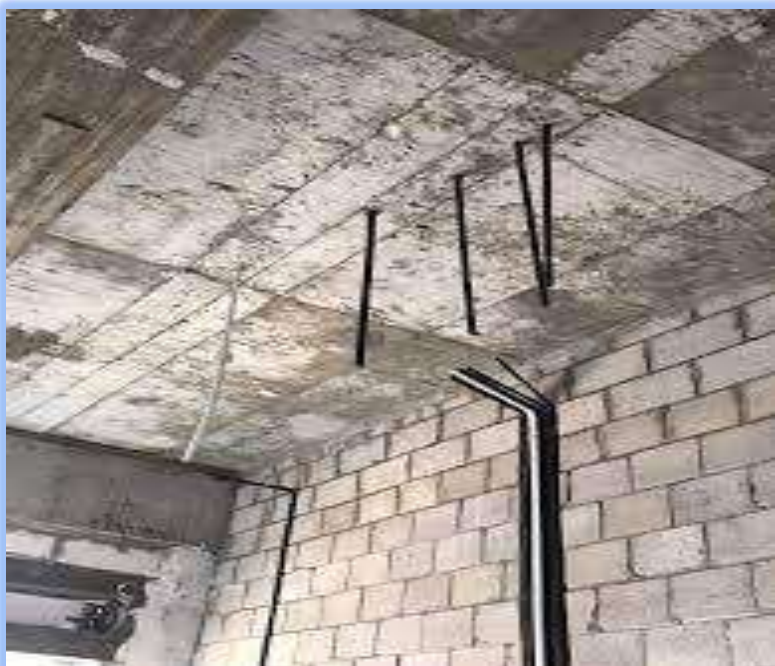
2- التأسيس تحت البياض في انابيب:

يستعمل في هذا النوع من التأسيس اسلاك البلاستيك المفردة حيث توضع داخل انابيب من البلاستيك والحديد ويحفر لها مجرى في الطابوق بحيث تكون من بعد اللبخ تحت البياض
مزاياه :

- 1- ذات مقاومة ميكانيكية عالية
- 2- لا يؤثر على الناحية الجمالية للبناء
- 3- سهولة في الصيانة

المساوي:

- 1- بطيئة في الإنجاز



3- التأسيس داخل البياض بدون انابيب :

تستعمل هذه الطريقة اسلاك مزدوجة او ثلاثية مغلفة بغلاف واق فيه مجرى للتثبيت على الجدران بالمسامير يسمى كيبيل نوع ستيج او ستيك وفي السوق المحلية يسمى سيمنس ويكون داخل البياض لأنه يثبت على الطابوق مباشرة قبل البياض بواسطة مسامير كونكريت صغيره 12 او 16 ملم.

مزاياه

- 1- اقل الطرق كلفة
 - 2- سرعة كبيرة في الإنجاز
 - 3- لا تؤثر على الناحية الجمالية للبناء
- مساوئه

- 1- لا يمكن ابدال اي جزء منها عند حدوث خطأ
- 2- امكانيه حصول تسرب كهربائي على الجدران
- 3- عمر قصير بسبب تأثرها باختلاف درجات الحرارة
- 4- مقاومة ميكانيكية قليلة جداً

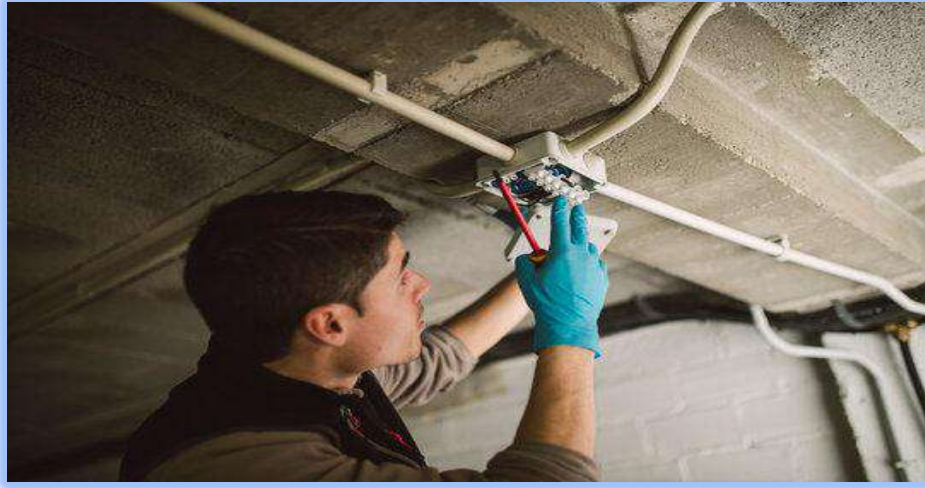


4- التأسيس بالكابلات:

تستعمل هذه الطريقة في المعامل والورش الصناعية اذ تثبت الكابلات بواسطة مثبتات بلاستيكية او معدنية فضلاً عن وجود كابلات خاصة تدفن داخل الارض تسمى كابلات ارضية او ان تمدد في قنوات مجاري في الارض وتغطي تلك القنوات بصفائح الحديد

طرق تنفيذ التأسيسات الكهربائية:

- 1- تعليم مواضع الأجهزة ومسير الكابلات على الجدران بواسطة الطباشير او خيوط تأشير او بواسطة قبان
- 2- تثبت علب المفاتيح والموصلات البوكسات الخاصة بالأجهزة وعلب التوزيع وتثبت الحشوات (الجوي) الخاصة بتثبيت الإنارة الجدارية والسقفية والساعة الجدارية الكهربائية
- 3- تقطع الكابلات حسب الاطوال المطلوبة
- 4- تثبت الكابلات بواسطة الكلبسات وما يقتضي لتثبيتها
- 5- صناديق المفاتيح والتوزيع وجميع السوكيتات تحشى بالورق



القياسات المطلوبة لتثبيت عناصر التأسيسات الكهربائية في المباني :

- 1- ارتفاع كل من الإضاءة الجدارية والجرس يكون (210) سم عن الأرض
- 2- ارتفاع المفاتيح يكون (110) سم عن الأرض
- 3- ارتفاع السوكيتات من الأرض (30) سم بصورة عامة

الانابيب المستعملة في التأسيسات الكهربائية:

1- الانابيب البلاستيكية:

تنقسم الى نوعين رئيسيين وهما:

الانابيب البلاستيكية المرنة :

وهي الانابيب القابلة للحنى والثني حسب طبيعة العمل المطلوب في التأسيس ولكنها ضعيفة تجاه الصدمات الميكانيكية الخارجية لذلك يفضل ان لا تستعمل في الصب الكونكريتي او في الارض تحت البلاط وانما يقتصر تمديداتها واستعمالها في الجدران تحت البياض.

الانابيب البلاستيكية الصلدة :

وهي انابيب تتحمل الصدمات الميكانيكية الخارجية أكثر من النوع السابق المرن لذلك يمكن استعمالها في الصب الكونكريتي وإذا اريد ثنيها فيستعمل لذلك قطع زوايا مثنية جاهزة تسمى (**عكس**) تربط به القطع المستقيمة الأفقية والعمودية ويمكن سن الانابيب البلاستيكية الصلدة في حاله عدم وجود عكس بواسطة آلة خاصة مع الحرارة بحيث يكون قطر دائرة الحني اكبر من عشرة اضعاف قطر الانبوب البلاستيكي.



2- الانابيب المعدنية الفولاذية :

تُعد من الطرق الكلاسيكية القديمة التي كانت تستخدم في التأسيسات الكهربائية وتمتاز بالمتانة الميكانيكية العالية ولكنها تكون مكلفة وتحتاج الى ادوات متعددة ودقة عالية في التأسيس



جدول يبين احجام الاسلاك النحاسية (PVC) وتحملها للتيار بدرجة حرارة 30 منوى

اسلاك مثبتة مباشرة او نواقل مكشوفة				اسلاك داخل انابيب او مجاري				مساحة السلك بالملم ²
ثلاثة او اربعة اسلاك	سلكان مزدوجان	ثلاثة او اربعة اسلاك	سلكان مفردان	ثلاثة او اربعة اسلاك	سلكان مزدوجان	ثلاثة او اربعة اسلاك	سلكان مفردان	
10	12	12	13	9	11	6	11	1
13	15	15	16	12	13	11	13	1.5
18	21	20	23	16	18	16	18	2.5
24	27	27	30	22	24	22	24	4
30	35	34	38	27	30	28	31	6
41	48	46	51	37	40	31	42	10
54	64	61	68	47	53	50	56	16

وحدة القياس بالأمبير

ملاحظة:

عند تعرية الكابلات الكهربائية او قشطها لابد من الضمان فصل المادة العازلة بدون الاخلال بالمادة الموصلة داخل الكابلات الكهربائية ويجب ان تكون الموصلات ملحومة بصورة جيدة فيما بينها.

مخططات الدوائر الكهربائية ورموزها:

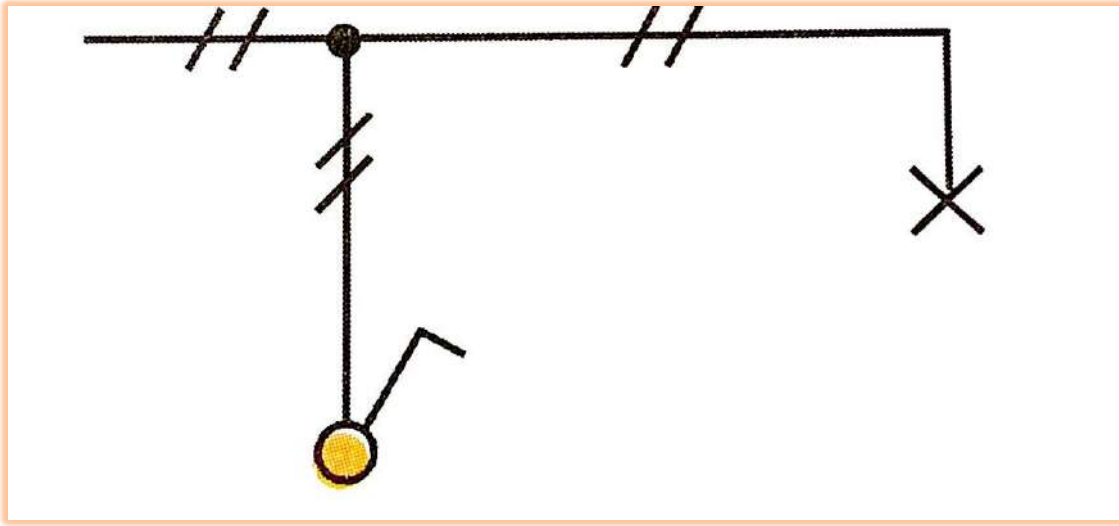
من الضروري جداً التعرف على الرموز الكهربائية داخل الدوائر الكهربائية وبيان نوعية كل رمز وخصائصه ليتسنى للفني عمل الاجراء اللازم وطريقة الحسابات الدقيقة اللازمة لهذا التأسيس الكهربائي او الصيانة الكهربائية وبالتالي كان لابد من معرفة الرموز الكهربائية للتأسيسات ضمن المخططات الكهربائية وحسب الجدول التالي:

مفاتيح التأسيسات	محول او تو	بادئ الحركة
مفتاح قاطع	محرك مولد	خط ثابت (ألاك)
مفتاح قاطع ذو قطبين	مفتاح إعتيادي	خط متحرك (ألاك)
مفتاح قاطع ذو ثلاثة أقطاب	مفتاح يدوي	خط ذو موصلين
مفتاح مجموعات	مفتاح مغناطيسي	خط ذو ثمانية موصلات
مفتاح متعدد الدورات	مفتاح القدرة العالية	خط ذو دائرتين
مفتاح ذو طريقتين	مفتاح وقائي للمحركات	تأسيس فوق الارض
مفتاح وسط	مفتاح ذو وقاية ضد زيادة التيار	تأسيس تحت الارض
مفتاح جرس	مفتاح ذو وقاية حرارية	تأسيس داخل انابيب
مأخذ (سوكت)	مفتاح ضد زيادة التيار	تأسيس فوق البياض (ظاهري)
مأخذ ذو توصيلة وقائية	مفتاح ذو وقاية	تأسيس داخل البياض (دفن)
مأخذ ذو ثلاثة اوجه	صندوق توصيل القوة المنزلية	تأسيس تحت البياض (دفن)
مأخذ مع مفتاح	عداد	تأسيس للغرف الجافة
مأخذ مع مفتاح ذو قفل	مفتاح زمني	تأسيس للغرف الرطبة
أخذ (بلك) مع توصيلة وقائية	مفتاح توقيت زمني	تأسيس بواسطة المقاييس
مصباح	تقسيم مفروق	توصيلة ثابتة
ستة مصابيح كل منها 40W	تقسيم اعتيادي	توصيلة متحركة
مصباح مع مفتاح	جهاز كهربائي عام	تقاطع خطوط
مصباح فلورست	سخان كهربائي	خط صاعد
مصباح فلورست عدد 3	فرن كهربائي	خط نازل
فيوز اعتيادي (مصهر)	ثلاجة كهربائية	خط من الاسفل صاعد
مصهر ذو ثلاثة أقطاب	غسالة كهربائية	خط متجه للأسفل نازل
مصهر غير حساس	بويلر كهربائي	خط متجه من الأسفل للأعلى موصل
مصهر حساس	ساحبة هواء	جهاز قياس اعتيادي
مصهر فاصل	محرك طور واحد	جهاز قياس ذو الخطوط البيانية
ممرغ الشحنات	محرك ثلاثة أطوار	جهاز عداد
محول (الرمز المختصر)	مفتاح ستار دلتا	
محول (الرمز الكامل)		

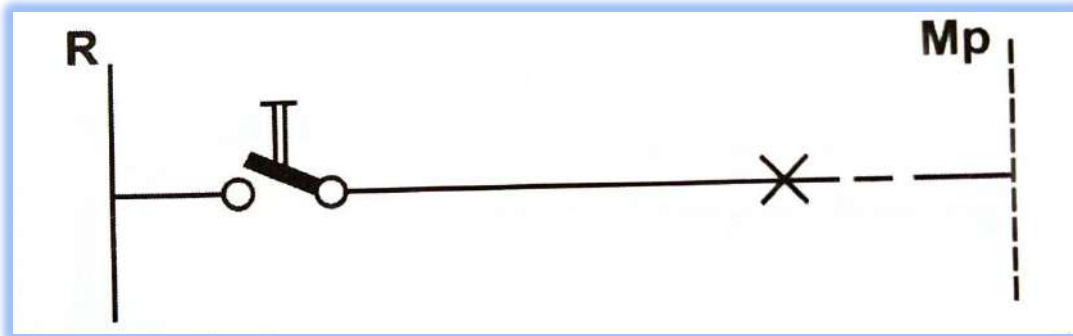
طريقة قراءة مخططات الدوائر الكهربائية:

هناك عدة أنواع من مخططات الدوائر الكهربائية يحتوي كل نوع على رموز كهربائية تختلف عن الآخر ولهذا فإن أبعاد الرموز تكون نظامية يتعلمها الطالب في درس (الرسم الصناعي) وترسم عادة تلك الرموز مع توصيلات لغرض عرض التركيب الكامل للمنشأة الكهربائية وتنقسم إلى ثلاثة أقسام وهي:

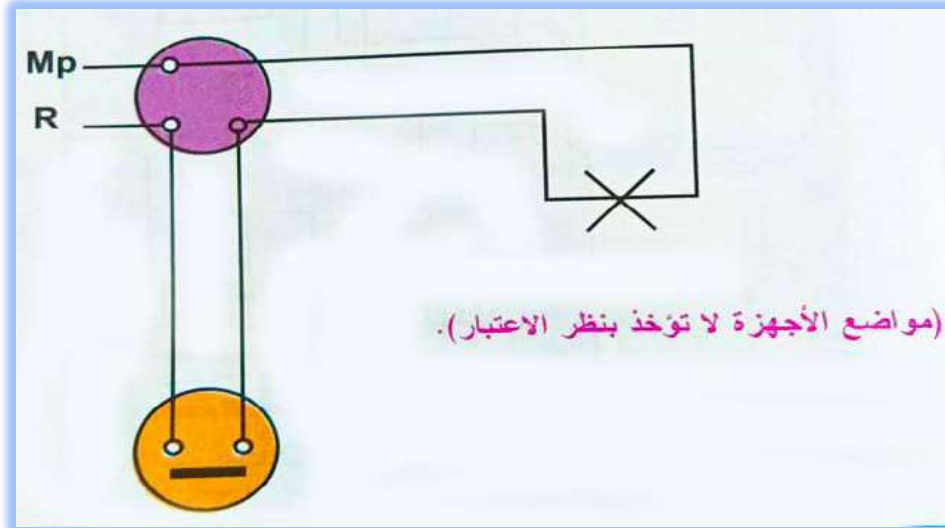
1- التوصيل المختصرة هي الصورة المبسطة للتوصيل الكهربائي وترسم عادة بخط واحد مثل



2- توصيل السريان التيار وهي التي تبين مسيرة التيار وكيفية اكمال دورته بأبسط الصور من الجزء الفعال او الحار الى الجزء البارد او الأرضي



3- التوصيل الكاملة وهي التوصيلة التي تعرض جميع اجزاء الدائرة وخطوطها



ملاحظة :

تنقسم طريقة وصف الأجهزة والمعدات داخل المخططات الكهربائية الى عدة انواع منها ما هو داخلي ومنها ما هو للبناء ومنها ما هو للتأسيس الذي يهتم في هذا الموضوع هو مخطط التأسيس الذي يبين باستخدام التوصيلة المختصرة وطريقة وضع الاحمال ضمن مخططات البناء واسلوب توصيله مع الكيبل الرئيسي

طريقة حساب وتوزيع الدوائر الكهربائية:

يتم اثناء التخطيط الكهربائي لاي منشأ كهربائية سواء كانت منزل ام معمل ام ورشة ام عمارة ام اي منشأ كهربائية اخرى تحديد توزيع الاحمال الكهربائية ضمن هذه المنشأة وبالتالي تحديد معدل الاستهلاك الكهربائي لكل جزء من اجزاء هذه المنشأة لكي يتم التوزيع الكهربائي لهذه الاعمال بصورة نظامية ومستقرة وتحديد نوع اجهزه السيطرة والحماية واحجام الكابلات او الاسلاك المناسبة لها.

ويتم حساب الاحمال الكهربائية عن طريق حساب القدرة الكلية لكل جزء او فرع من ضمن هذه المنشأة وبالتالي تحديد معدل الاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية لكل اجزاء هذه المنشأة للحصول على التوزيع المناسب والمنظم للطاقة الكهربائية.

تنقسم طرق التأسيسات الكهربائية الى نوعين رئيسيين هما:

- التأسيسات الجانبية والتي تستعمل على الجدران



- التأسيسات السقفية التي تستعمل في اسقف الوحدات او المنشآت كما في الشكل التالي:



طريقة عمل البورد الكهربائي او مصدر التجهيز الرئيسي للمنشآت الكهربائية:

من المهم تحديد نوعية ومواصفات البورد الكهربائي الذي يقوم بتجهيز الطاقة الكهربائية للمناطق او الأمكنة التي تحتاج الطاقة الكهربائية وبالتالي يعتمد حجم البورد الكهربائي على معدل او مقدار الاستهلاك الكهربائي العام او مجموع الاستهلاك العام لذلك كان من الضروري معرفة حجم الاحمال المربوطة على هذا البورد الكهربائي وبالتالي تحديد عناصر السيطرة والحماية وتحديد حجم الارضي المناسب لها كما في الشكل التالي:



تمرين عمل بورد كهربائي احادي الطور:

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين
ينفذ التمرين على لوحة خشبية قياس (60 X 60) سم
العدد المطلوبة

1- كتر

2- بلايس

3- لاوية

4- قاشطة

5- درنيس مربع متعدد الاحجام

6- درنيس عدل متعدد الاحجام

7- مسطرة قياس او فيتا

8- اسلاك توصيل

المواد والأجهزة المطلوبة

1- جهاز قياس القدرة لكل ساعة احادي الطور بحجم مناسب

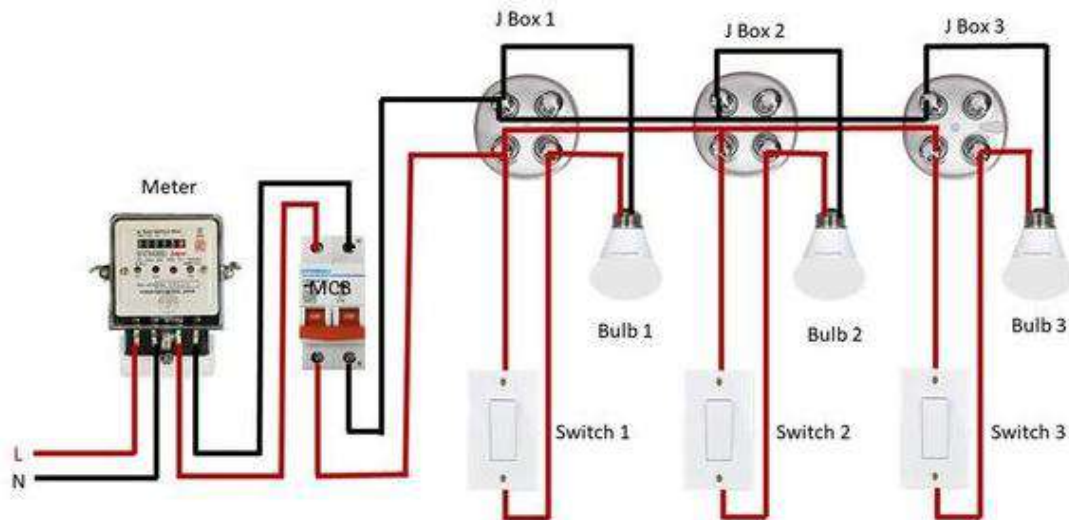
2- جهاز قياس التيار جلاب ميتر

3- جهاز قياس الجهد الفولتية

4- براغي لتثبيت الأجهزة المطلوبة

5- درنيس فحص

يتم تنفيذ التمرين حسب المخطط التالي مع مراعاة عدم تجهيز البورد الكهربائي بالطاقة الكهربائية الا بعد التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية وصحتها



هو عبارة عن جهاز كهربائي يربط بين المصدر الرئيسي للشبكة والحمل يقوم بموازنة وتثبيت جهة جهد المصدر على قيمة ثابتة بدون زيادة او نقصان لكي يتم تشغيل الكثير من الأجهزة الكهربائية الحساسة بصورة مستقرة ومنظمة مثل اجهزة الحاسوب وغيرها.



ويفضل ربط هذا الجهاز داخل البورد الرئيسي بعد الفيوزات لكي يتم تجهيز المنشأة الكهربائية بالكامل بصورة مستقرة او يربط قبل الاحمال ذات الحساسية العالية للسيطرة الكهربائية والحصول على معدل جهد مناسب وثابت لها تختلف نماذج وخرائط مثبت الضغط الكهربائي من جهاز الى جهاز اخر ونتيجة للتطور الحاصل في مجال الالكترونيات والكهرباء تم صنع مثبت فولتية يعمل بواسطة قطع الكترونية ويختلف حجمه بمقدار الطاقة المطلوبة منه كما في الصور التالية :

لوحات التوزيع :

تنقسم لوحات التوزيع الكهربائية القادمة من الشبكة الوطنية الى نوعين رئيسيين هما:

1- لوحة توزيع رئيسية او ما تسمى (MDB) :



ملاحظات عند تأسيس البورد الرئيسي:

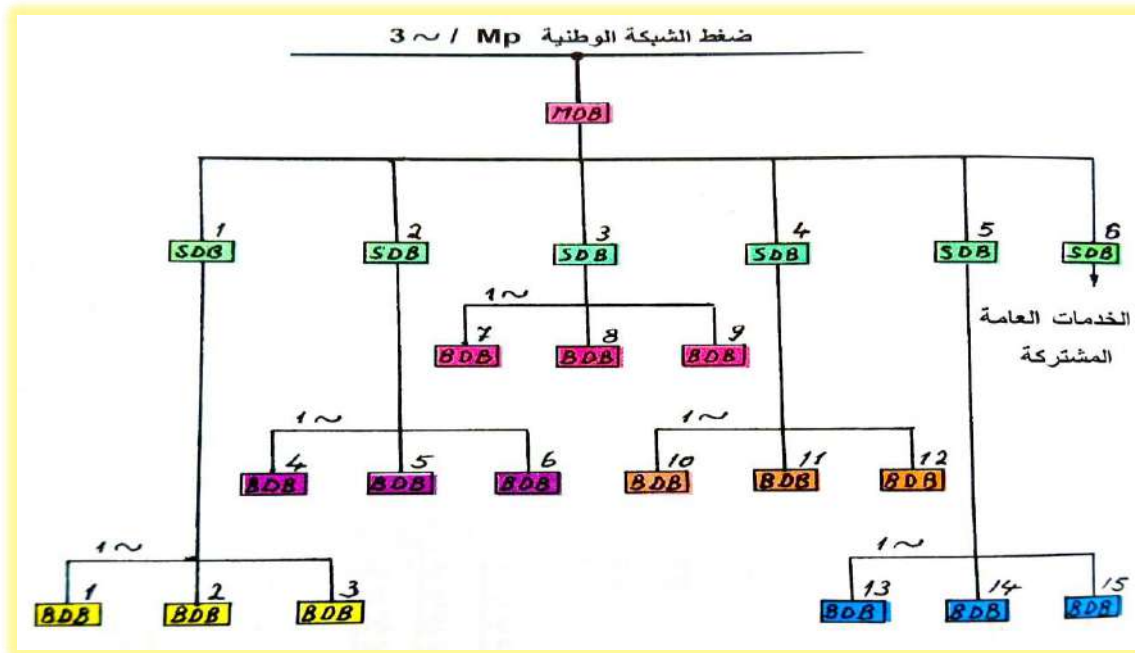
- 1- يحسب مجموع التيارات للأحمال ويؤخذ (70 %) منها ليتم اختيار حجم الكيبل الرئيسي
- 2- يفضل ان يكون البورد الرئيسي في مكان بارد وجاف نسبياً
- 3- يحتوي البورد الرئيسي على قاطع رئيسي ذو حماية مغناطيسية وحرارية للفصل الذاتي
- 4- يحتوي البورد الرئيسي على قواطع فرعية لحماية الكابلات الفرعية
- 5- يترك ما لا يقل عن قاطعين احتياط لتحل محل أي قاطع يمكن ان يعطب لتلافي العطب بأسرع وقت
- 6- يتم تثبيت الكابلات الخارجة من البورد الرئيسي بواقع كيبل فرعي واحد لكل طابق عند التصميم والتنفيذ ليصل الى البورد الفرعي

2- لوحة توزيع ثانوية (SDB) :



لوحات التوزيع الثانوية يحتوي كل بورد ثانوي على قاطع رئيسي يمكن ان يكون عادياً بدون حماية ذاتية ولكن يفضل ان يحتوي كل بورد توزيع ثانوي على حماية منفصلة ذاتية وكذلك يحتوي على قواطع فرعية ذوات حماية مغناطيسية وحرارية لحماية الكابلات المتفرعة منها ويفضل ترك ما لا يقل عن قاطعين احتياط في كل لوحة لتلافي عطب اي قاطع عند حدوث خلل ويتم حساب حجم الكابلات على مقدار التيار المطلوب منها لكل وحدة كهربائية مستقلة كمسكن وحسب المثال التالي:

مثال مخطط توزيع القوة الدافعة الكهربائية من الشبكة لعمارة سكنية تتكون من خمسة طوابق وكل طابق يحتوي على ثلاث شقق:



ملاحظة:

إذا كان الكابل طور واحد فيحسب له فقدان بالضغط الكهربائي بنسبة 2% من ضغط المصدر ويتم حساب حجم الكابل المطلوب بموجب القانون التالي المخصص لمصدر التيار المتناوب ذو الطور الواحد

مثال :

كابل طوله (30) متر والتيار المار فيه (15) أمبير وضغط المصدر (220) فولت واحادي الطور معامل القدرة له (0.9) ونوع السلك الموصل من النحاس قابلية التوصيل النوعي له (56) احسب حجم الكابل المطلوب؟

$$A = \frac{2 \times L \times I \times \cos \phi}{U_a \times x}$$

A= حجم السلك بالملتر

L= طول الكابل بالمتر

I = التيار المار في السلك بالأمبير

U_a = قيمة الضغط المفقود بالفولت

x = قابلية التوصيل النوعي للسلك الموصل وهو معكوس المقاومة النوعية للموصل

$\cos \phi$ = معامل القدرة

$$A = \frac{810}{0.0178 \times 0.02 \times 220} = 10.34$$

$$A = 16 \text{ m m}^2$$

ملاحظة في حالة عدم وجود حجم السلك المطلوب ضمن جدول احجام الاسلاك ومدى تحملها للتيار الكهربائي نختار الحجم الاكبر الذي بعده.

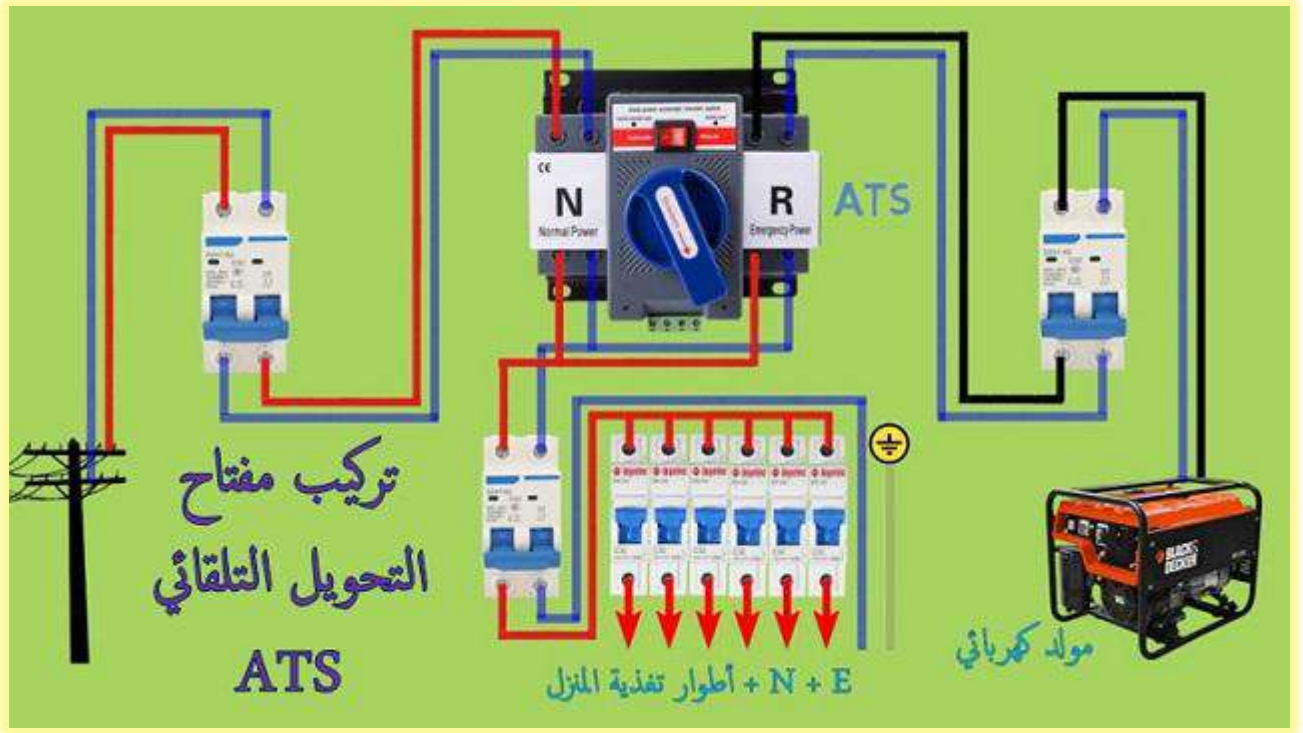
البورد الكهربائي ذاتي التحويل الاوتوماتيكي (AT S) (Automatic Transfer Switch):



وهي لوحة تحكم كهربائية تقوم بالتحويل بين مصدرين او أكثر للطاقة الكهربائية او المحولات الكهربائية المختلفة عن طريق الموصلات الهوائية وأجزاء ميكانيكية لتجهيز نفس الحمل او المنشأة الكهربائية

- انواعه: تختلف أنواع المحول الكهربائي واجزائه من شركة مصنعة الى أخرى حسب نوع الإضافات الكهربائية ومتطلبات العمل اللازمة له ، ولكن كل نوع يحوي على أجزاء رئيسية وهي :
- 1- خيار (off) (الإيقاف) : وهو الجزء المسؤول عن إيقاف عمل المحول .
 - 2- خيار (Main supply) (الخط الرئيسي) : وهو خط التجهيز الكهربائي الرئيسي (الوطنية)
 - 3- خيار (Secondary supply) (الخط الثانوي) : وهو خط التجهيز الكهربائي الثانوي (المولد)
 - 4- الوضع التلقائي (Auto) : وهو اهم وضع للمحول ويقوم بالتحويل التلقائي بين الخطين في حالة انقطاع الطاقة الكهربائية عن احد الخطوط .

طريقة ربط جهاز التحويل الاوتوماتيكي :



تمرين : ربط جهاز التحويل الاوتوماتيكي

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين:

- 1- بورد خشب قياس (60 X 60) سم
- 2- درنفس مربع
- 3- درنفس عدل
- 4- درنفس فحص كهربائي
- 5- كلبس تأسيس كهربائي
- 6- كتر
- 7- بلايس (زرادية)
- 8- قاشطة
- 9- اسلاك توصيل
- 10- هولدر ومصباح يعمل على (220 فولت 50 ذبذبة)

المواد المطلوبة :

- 1- جهاز تحويل اوتوماتيكي (ATS)
- 2- فاصم كهربائي ثنائي الخط (الحار والبارد) عدد (3)

الإنارة الكهربائية

المصباح الكهربائي : وهو جهاز او معدة كهربائية يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية .



تتحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية تنتشر في جميع الاتجاهات ويحسب هذا الانتشار ويقاس بوحدة اللومن (لومن أو ليومين) بالإنجليزية (Lumen): هي وحدة قياس التدفق الضوئي يرمز له بالرمز (lm) والعلاقة هي: 1 لومن = 1 شمعة .

فمثلا مصباح قدرته 100 واط يعطينا تدفق ذا قدره (1380) وهذا سيعطينا انتشارا ضوئي قدره (13.8) بالعشرة لومن لكل واط والتي تمثل الكفاءة اي كفاءه الإنارة.
القوة الضوئية:

وهي مقدار التدفق الضوئي المسلط على سطح مساحته (1) متر مربع ويقاس باللوكس وحسب القانون التالي

$$LX = \frac{1 LM}{1M2}$$

تتنوع اسلوب او طريقة توزيع الإنارة بحسب طريق السقوط الضوء كالتالي :

1- الضوء المباشر ذو المظلة حيث تكون نسبة سقوط الضوء فيه من 90 الى 100% الى الاسفل حيث يكون مصدر الضوء في وسط سقف الغرفة



2- الضوء المتساوي التوزيع بدون مظلة حيث تكون نسبة سقوط الضوء من 40 الى 60% الى الأسفل



3- سقوط الضوء غير المباشر تكون نسبة سقوط الضوء من صفر الى 10% ويكون اتجاه الضوء الى السقف



انواع مصابيح الإنارة: تنقسم مصابيح الإنارة الى عدة انواع وبحسب نوع الإنارة المناسب الى :

1- مصابيح التفريغ الغازي الفلورسنت : يعتبر مصباح فلورسنت من المصابيح الشائعة للحصول على انارة داخل المنشآت الكهربائية ويتم توجيه الإنارة باستخدام مظلات عاكسة للاستفادة من الإنارة الساقطة على السقف وتحويلها الى جهة الأرض.



2- المصابيح الاقتصادية: تعتبر المصابيح الاقتصادية من المصابيح الحديثة التي امتازت بكفاءة الإنارة العالية وقلة الاستهلاك مما أدى الى انتشارها في الوقت الحالي بصورة كبيرة على حساب مصابيح الفلورسنت كما في الشكل الاتي:



جدول يوضح القوة الضوئية الملائمة لمصباح الفلورسنت للحصول على انارة كافية وبحسب نوع الغرفة كالتالي:

القوة الضوئية باللوكس (LUX)						قوة المصباح بالواط	ارتفاع المصباح بالمتر
ثلاثة مصابيح مع مظلة	ثلاثة مصابيح بدون مظلة	مصباحان عاكسان مع مظلة	مصباحان عاكسان بدون مظلة	مصباح عاكس مع مظلة	مصباح عاكس بدون مظلة		
250	170	160	110	80	50	40	3
260	190	180	130	90	60	65	3
200	130	120	90	60	40	40	4
240	150	140	110	70	50	65	4
170	110	100	70	50	30	40	5
160	120	120	80	60	40	65	5

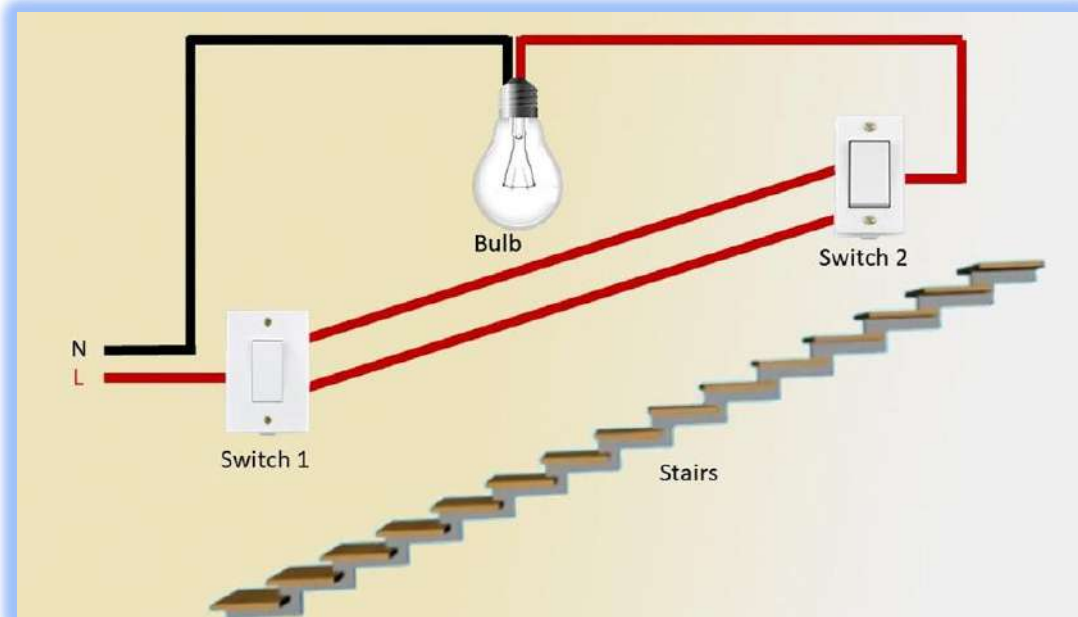
أجهزة قياس شدة الضوء :

هناك أجهزة متعددة لقياس شدة الضوء (اللوكس ميتر) ضمن الغرفة ويستفاد منها في تحديد شدة الضوء على المساحة المحددة لها وبالتالي تقوية المناطق الضعيفة بالإضاءة الكهربائية او المناطق المعتمدة عن طريق هذا الجهاز بإضافة مصادر انارة اضافية كما في الشكل التالي :



تمرين:

المطلوب تنفيذ عمل انارة باستخدام انابيب بلاستيكية وعمل السن اللازم لها ومد اسلاك مفردة داخلها لتشغيل انارة من مكانين (توصيل طريقين) او ما يسمى الدرج وكما في الشكل التالي :



العدد المطلوبة:

- 1- لوحة خشبية مناسبة لتنفيذ التمرين
- 2- ملزمة عمودية
- 3- حانية انابيب
- 4- منشار حديد
- 5- مبرد نصف مدور
- 6- درنفس عدل مختلف الاحجام
- 7- بلايس
- 8- لاوية
- 9- قاشطة اسلاك
- 10- كتر
- 11- مسطرة قياس او فيتة

المواد المطلوبة :

- 1- انبوب بلاستيكي مناسب
- 2- صندوق توزيع بلاستيكي مناسب عدد واحد
- 3- صندوق للمفاتيح عدد اثنين
- 4- صندوق للمصابيح عدد واحد
- 5- هولدر مصباح ظاهري عدد واحد مفتاح طريقين دفن عدد اثنان
- 6- فيوز عدد واحد
- 7- اسلاك حجم (1.5) ملم بأطوال المناسبة
- 8- كلبسات بلاستيكية او معدنية لتثبيت الانابيب مع البراغي

تمرين:

تأسيس الدائرة الكهربائية التالية بموجب المخطط المختصر على اعتبار ان التأسيس داخل البياض بواسطة كيبل نوع سيمنس ويستبدل المصباح الاعتيادي بقدرات مختلفة لإمكانية قياس قيم مختلفة لشده الضوء.

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين :

نفذ التمرين على لوحة خشبية بقياس مناسب
العدد المطلوبة :

- 1- درنفس عدل قياس ثلاثة وخمسة وثمانية ملم
 - 2- قاشطة
 - 3- كتر
 - 4- مطرقة وزن 200 غرام
 - 5- مسطرة قياس او فيتا
- المواد والأجهزة المطلوبة :
- 1- جهاز قياس شدة الضوء
 - 2- صندوق توزيع دفن عدد ثلاثة
 - 3- صندوق من مفاتيح عدد اثنين
 - 4- صندوق مصباح عدد واحد
 - 5- هولدر مصباح ظاهري
 - 6- مصباح فلورسنت كامل مع القاعدة

- 7- فيوز اوتوماتيك حجم 6 امبير
- 8- كيبل سيمز بطول مناسب
- 9- مسامير وبراغي لتثبيت الأجهزة والكابلات

أسئلة التأسيس الكهربائي

- س1 : ما هي انواع التأسيسات الكهربائية المنزلية؟
- س2: ماذا يقصد بكل من التأسيس فوق البياض و داخل البياض و تحت البياض وما هي مزايا ومساوئ كل منها؟
- س3: ما هي القياسات الواجب اتباعها في التأسيسات الكهربائية؟
- س4: لماذا تستخدم الانابيب البلاستيكية اصلاً علماً ان الفولاذية أكثر متانة؟
- س5: لماذا لا يستعمل الانبوب البلاستيكي المرن في الصب الاسمنتي في السقوف؟
- س6: لماذا يجب ان تحشى جميع العلب بالورق قبل الصب او البياض؟
- س7: كيف يتم توزيع الدوائر الكهربائية في المباني وعلى اي اساس يعتمد ذلك التوزيع؟

أجهزة الإنذار المبكر ضد الحريق والغازات

جهاز إنذار الحريق او الغازات: هو جهاز يصدر إنذاراً صوتياً او ضوئياً او كلاهما (ضوضاء) عند حدوث حريق، وذلك من أجل إخلاء المنطقة التي يشب فيها الحريق استعداداً لإطفائه.



كاشف الدخان الأيوني

هو أحد انواع انظمة انذار الحريق التي تعمل على كشف الدخان الناتج عن الحرائق الكربونية التي يتميز الدخان الخارج منها بحمل العديد من ذرات الكربون. يتكون هذا الجهاز من غرفة مملوءة بمادة مشعة تعمل على اتصال التيار الكهربائي بها، فإذا ما تصاعد الدخان الذي يحتوي على مادة الكربون تحدث عملية “التأين” أي تتفاعل ذرات الكربون مع المادة المشعة، وهو ما يعمل على انقطاع التيار الكهربائي.. وبذلك ينطلق الإنذار.



● كاشف الدخان الضوئي

تعتمد هذه التقنية على الضوء أو الليزر في الكشف عن الأدخنة وإطلاق الإنذار، حيث إن الأدخنة تعمل على قطع الشعاع الضوئي المتصل بين شريحتين ضوئيتين في هذا الجهاز، وهو ما يؤدي إلى إطلاق الإنذار بشكل فوري. يعمل هذا الجهاز بكفاءة عالية مع الأدخنة السوداء أو التي تتميز باللون الداكن ما يجعله أحد أنواع أنظمة إنذار الحريق الهامة في الحرائق.



● كاشف الدخان الأيوني الضوئي

يعتبر هذا الجهاز هو أفضل جهاز إنذار حريق .. حيث إنه يجمع ما بين مميزات كاشف الدخان الضوئي وكاشف الدخان الأيوني، وبذلك تكون قدرته على اكتشاف الحرائق أكبر من الأجهزة التي تعتمد على تقنية واحدة في اكتشاف الحرائق. الطرق التي يعتمد عليها جهاز إنذار الحريق مما يجعله أحد أهم أنواع أجهزة إنذار الحريق.

تمرين : ربط جهاز انذار كهربائي

العدد المطلوبة :

1- لوحة خشبية بقياس مناسب

2- مصدر دخان مناسب

3- درنفس مريع وعدل وفحص

المواد المطلوبة :

1- جهاز انذار دخان مناسب



الصيانة الكهربائية:

هي الإجراءات التي تهدف إلى حماية الناس من الصدمات الكهربائية وتجنب الأعطال في المرافق التي تحتوي على تيار كهربائي مما قد يتسبب في توقف المعدات أو تعطلها في المستقبل.



أنواع الصيانة الكهربائية:

1- الصيانة الدورية TBM – Periodic maintenance (Time based maintenance)

تشمل الصيانة الدورية من التنظيف والفحص والتفتيش الدوري على المعدة، واستبدال بعض الأجزاء والمكونات قبل تلفها، لمنع الإخفاق المفاجئ للمعدة، وبالتالي تعطل العملية الانتاجية. ولذلك فإن الفترة الدورية للتغيير تعتمد على العمر الافتراضي المعتاد أو المتوقع لهذا الجزء. ويتم تخطيط هذه الصيانة مسبقاً دون توقف المعدة عن العمل، طبقاً لتوصيات الشركة المنتجة، وحسب جدول الصيانة الموضوع لذلك. وتؤدي الصيانة الدورية إلى تقليل الأعطال نتيجة استبدال القطع والأجزاء قبل حدوث تلف بها. وتعتمد فترات الصيانة الدورية على ما هو مذكور في كتيب تشغيل وصيانة المعدة أي توصيات المصنع، وكذلك خبرة العاملين وسجل تاريخ صيانة المعدة.

2- الصيانة التنبؤية أو التوقعية (Predictive Maintenance)

نوع من أنواع الصيانة وتشمل جميع أعمال الصيانة التي تتم للمحافظة على أجزاء المعدة المهمة حتى نهاية عمرها الافتراضي (Useful life)، من خلال المراقبة الدورية لبعض العناصر التشغيلية الأساسية، لملاحظة أي تغير قد يتسبب في الإقلال من كفاءة الأداء، وذلك قبل وصولها إلى حالة الإخفاق الكامل. وهذا النوع من الصيانة يحاول اكتشاف الأعطال عن طريق التنبؤ بحالة المعدة الداخلية، من خلال فحص درجة الحرارة في بعض النقاط على المعدة

عن طريق لمسها باليد، وكذلك قياس الاهتزازات على نقاط معينة للمعدات، أو ملاحظة بعض الأصوات غير الطبيعية، وبناء على نتائج الفحص والتشخيص وتحليل البيانات، تتضح اتجاهات الإخفاق.

3- الصيانة الذاتية (Autonomous maintenance)

يتم تطبيقها كجزء من برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة TPM، وتعتبر الصيانة الذاتية حجر الزاوية لنظام الصيانة الإنتاجية الشاملة TPM. وتنطلق الصيانة الذاتية من فكرة أن العامل Operator على المعدة هو الذي يجب أن يقوم بصيانتها، حيث يقوم بنفسه بكل أو بعض أعمال الصيانة الروتينية للمعدة، فيتعرف على أدق تفاصيلها، ويحافظ عليها كما لو كانت ملكاً له.

الآثار الايجابية للصيانة الذاتية

- تكون حالة المعدات معروفة في كل الأوقات.
- انخفاض الأعطال الفجائية إلى أدنى حد ممكن.
- منع التآكل أو الصدأ لمكونات المعدة، وتأخير البلى والتلف، وإطالة عمر المعدة.
- تخفيض تكاليف قطع الغيار.
- تحسين نسبة التشغيل operation ratio للمعدة.
- تحسين قدرة وكفاءة المعدة.

4- الصيانة العلاجية أو التصحيحية (Corrective Maintenance)

تعرف بأنها أعمال الصيانة التي يجب تنفيذها عند حدوث كسر أو خلل أو عطل في جزء أو اجزاء من المعدة، بقصد استعادة كفاءتها التشغيلية، وتشمل ما يلي:

- أعمال إصلاح أو استبدال بعض القطع أو المكونات لاسترجاع المعدة أو الآلة إلى حالتها الطبيعية بعد وصولها لحالة التعطل أو الإخفاق في أداء وظائفها.
- عمال الصيانة التي تتم من خلال المراقبة الدورية لبعض العناصر التشغيلية الأساسية لملاحظة أي تغير قد يسبب الإخفاق أو الإقلال في الكفاءة وذلك قبل وصولها إلى حالة الإخفاق.
- إجراء عمليات الإصلاح على بعض الأجزاء، بهدف إعادة استعمالها مرة أخرى، مثل إصلاح الجزء المتآكل أو المتشقق جزئياً.
- تغيير الأجزاء التالفة أو الأجزاء التي انتهى عمرها الافتراضي Replacement of damaged components.
- إجراء عمليات الضبط والمعايرة لبعض أجزاء الآلة التي تحتاج إلى ذلك.

أنواع الاسلاك الكهربائية المستخدمة في الف الكهربي :

تحديد مساحة مقطع الموصل من الجدول :

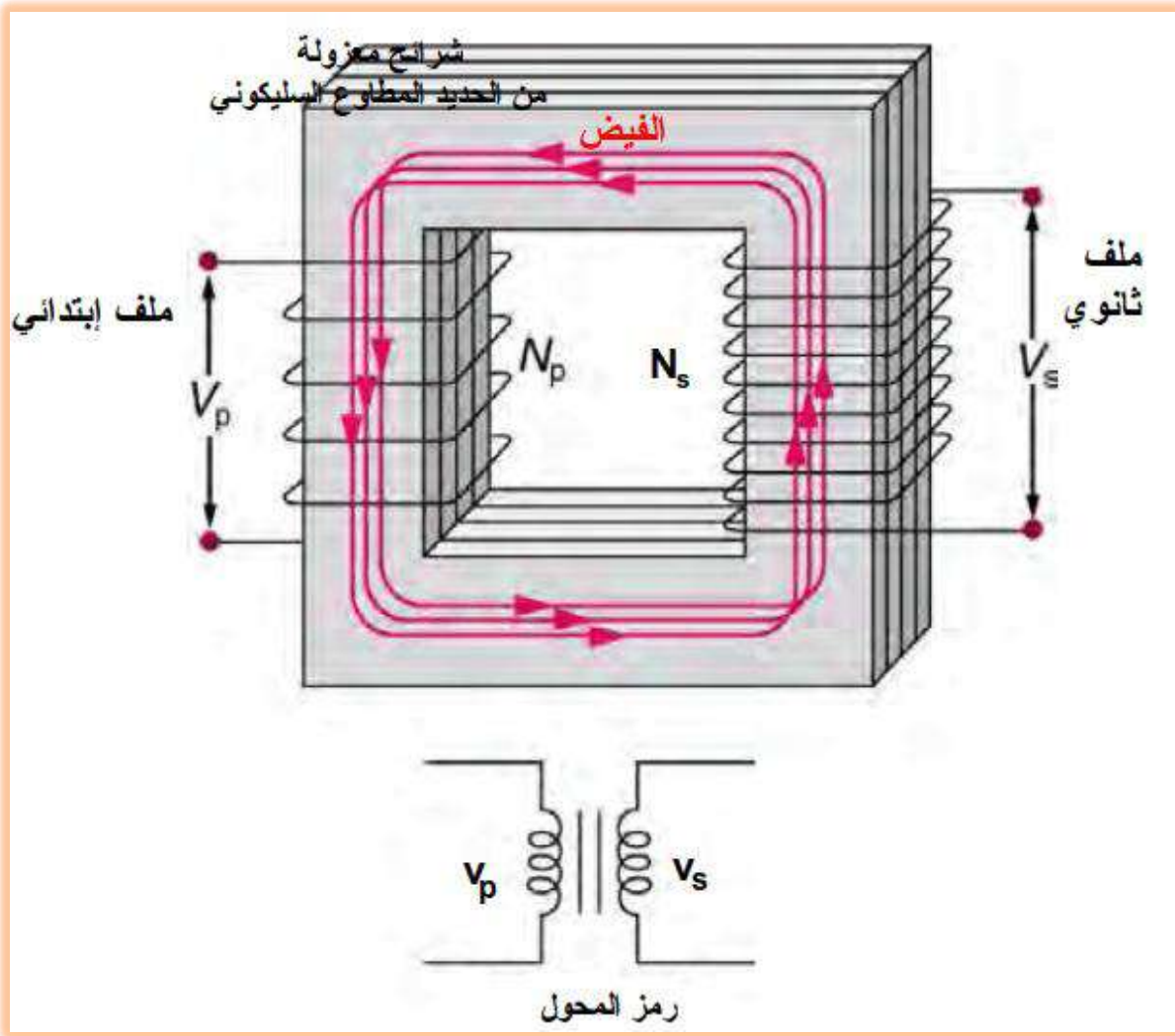
النظام الأوروبي			النظام الأمريكي	
القدرة بالأمبير	مقاس ملم ² مصنع ومستخدم	مقطع السلك ملم ² المعادل	قدرة السلك بالأمبير	رقم قطر السلك الأمريكي
(16)	2.5	2.08	15	14
(22)	4.0	3.31	20	12
(28)	6.0	5.261	30	10
(39)	10.0	8.367	40	8
(50)	16.0	13.30	50	6
(66)	25	21.15	70	4
(80)	35	26.67	80	3
(110)	35	33.62	95	2
(110)	50	42.41	110	1
(150)	70	53.49	125	(0/1)0
(150)	70	67.63	145	(0/2)00
(165)	95	85.01	165	(0/3)000
(200)	120	107.2	195	(0/4)0000
(230)	150	127	215	250
(230)	185	152	240	300
(260)	185	177	360	350
(290)	240	203	280	400
(320)	300	253	320	500

عبارة عن جهاز كهربائي ثابت (static) أي لا يحتوي على أجزاء متحركة تدور، ويقوم بتحويل الطاقة الكهربائية من تردد وجهد معين إلى نفس التردد وبقيمة مختلفة للجهد إما أقل أو أعلى، بواسطة الحث الكهرومغناطيسي .

مبدأ عمل المحولات الكهربائية :

المبدأ الأساس الذي يعمل عليه المحول هو قانون فارداي للحث الكهرومغناطيسي أو الحث المتبادل (mutual inductance) بين الملفين الذي ينص على أن "معدل تغير الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن يتناسب طردياً مع القوة الدافعة الكهربائية (EMF) المتولدة في الموصل أو الملف".

يتكون المحول من ملفين منفصلين يوضعان في قلب فولاذي مصفح بالسيليكون. يُطلق على الملف الذي يتصل بمصدر التيار المتردد اسم الملف الأولي أو الابتدائي ويسمى الملف الذي يتصل بالحمل بالملف الثانوي كما هو موضح في الشكل أدناه.



أنواع المحولات الكهربائية :

يوجد عدة أنواع من المحولات الكهربائية حسب شكل وطريقة الاستخدام نأخذ منها :

- 1- المحولة الرافعة للجهد: تقوم برفع الجهد في الملف الثانوي وحسب نسبة عدد لفات الملف الثانوي
- 2- المحولة الخافضة للجهد: تقوم بخفض الجهد في الملف الثانوي وحسب نسبة عدد لفات الملف الثانوي.

قوانين المحولات الكهربائية:

للمحولة الكهربائية قوانين تبين طريقة حساب الجهد والتيار والقدرة لكل من الملف الابتدائي والملف الثانوي للمحولة

$$1- \frac{N2}{N1} = \frac{V2}{V1} = \frac{I1}{I2} = K = \text{نسبة التحويل}$$

$$2- P = I \cdot V$$

لإعادة لف المحولة الكهربائية أحادية الطور لابد من معرفة بعض الخصائص وهي:

- 1- المساحة الحديدية لانتقال المجال المغناطيسي للمحولة (حجم قلب المحولة) لمعرفة مقدار القدرة التي تتحملها المحولة
- 2- مقدار الجهد والتيار (القدرة الكهربائية) لملفات المحولة الابتدائي والثانوي لتحديد مقدار لفات الابتدائي والثانوي
- 3- التردد الذي تعمل عليه المحولة

حساب حجم المحولة للمحولة الكهربائية :

يمكن حساب قدرة المحولة من خلال القانون التالي :

$$(\text{طول ذراع للقلب الحديدي بالسنتيمتر} \times \text{عرض الذراع بالسنتيمتر})^2 (\text{بالواط})$$

مثال : محولة أبعادها (5 x 10) سم ، ما مقدار القدرة التي يتحملها المحولة الكهربائية ؟

الحل :

$$\text{قدرة المحولة} = (\text{الطول} \times \text{العرض})^2$$

$$\text{قدرة المحولة} = (5 \times 10)^2 = (50)^2 = 2500 \text{ واط}$$

قانون لف المحولات ذات الطور الواحد :

يمكن حساب عدد لفات الملف الابتدائي والثانوي عن طريق :

عدد لفات الفولت الواحد = $1 / (4.44 \times \text{التردد} \times \text{القدرة المغناطيسية} \times (\text{الطول} \times \text{العرض})^2)$ لفة
مقدار القدرة المغناطيسية للمحولات الكهربائية :

1- اقل من واحد كيلو واط للمحولة ، القدرة المغناطيسية = 1

2- بين 1 – 3 كيلو واط ، القدرة المغناطيسية = 1.05

3- بين 3 – 5 كيلو واط ، القدرة المغناطيسية = 1.1

4- اكبر من 5 كيلو واط ، القدرة المغناطيسية = 1.2

ملاحظة : يفضل زيادة 8% من نسبة عدد الملف الثانوي لتعويض الجهد المفقود من المفاقد الحديدية والنحاسية

مثال :

محول قدرته 400 وات ويعمل على تردد 50 نبضة طول القلب 5 سم وعرضه 4 سم الملف الابتدائي يعمل 220 فولت والملف الثانوي 12 فولت ، احسب عدد لفات الابتدائي والثانوي ؟

الحل :

عدد لفات الفولت الواحد = $1 / (4.44 \times 50 \times 1 \times (\text{الطول} \times \text{العرض})^2) = 2.25$

عدد لفات الملف الابتدائي = $2.25 \times 220 = 495$ لفة

عدد لفات الملف الثانوي = $2.25 \times 12 = 27$ لفة

يضاف نسبة 8% الى عدد لفات الملف الثانوي لتعويض الفقد الحديدي والنحاسي

عدد لفات الملف الثانوي = $27 + (2.25 \times 8\%) = 27 + 2 = 29$ لفة

طريقة حساب مقطع السلك الكهربائي المستخدم في الملف :

1- يمكن حساب قيمة التيار الابتدائي من قانون القدرة حيث

$$I = p / v$$

وحسب معلومات المثال السابق فإن

$$I = 400 / 220 = 1.8 \text{ امبير}$$

قطر سلك الملف الابتدائي = شدة التيار / الكثافة

مقدار الكثافة يعتمد على (المحولة تعمل بصورة مستمر = 4 ، المحولة تعمل بصورة متقطعة = 6 ، المحولة تعمل بصورة مجهدة = 8)

$$\text{قطر السلك الابتدائي} = 6 / 1.8 = 0.22 \text{ ملم}^2$$

التيار في الملف الثانوي = القدرة / الجهد

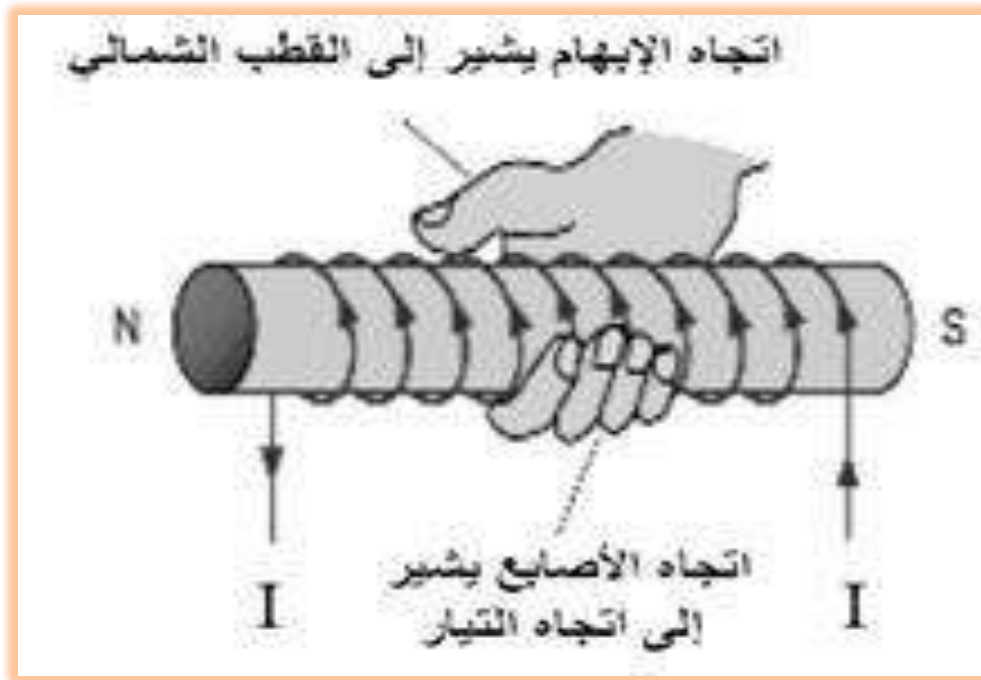
$$= 12 / 400 = 33 \text{ امبير}$$

قطر سلك الملف الثانوي = شدة التيار / الكثافة

$$= 6 / 33 = 5.5 \text{ ملم}^2$$

تحديد اتجاه المجال المغناطيسي :

- 1- يكون اتجاه المجال المغناطيسي من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي
- 2- يكون اتجاه القوة المغناطيسية مع اتجاه ابهام اليد اليمنى (الشمالي) والاصابع لليد اليمنى تمثل اتجاه التيار الكهربائي للسلك او الملف الكهربائي
- 3- يمكن استخدام خاصية اليد اليمنى في الملفات الكهربائية لتحديد القطب الشمالي والقطب الجنوبي للملفات عند وضعها في اماكنها او إعادة لفها من خلال طريقة دخول التيار الكهربائي الى اول لفة في الملفات وبذلك يمكن تحديد نوعية الأقطاب المغناطيسية



تمرين : اخذ محولة مستعملة واخذ حساباتها الموجودة عليها واجراء الحسابات اللازمة لاعادة لفها وعمل لفات بحسب حجم الاسلاك المطلوبة .

العدد المطلوبة :

- 1- درنيس فحص و مربع و عدل متعدد الاحجام
- 2- كتر
- 3- بلايس
- 4- قاشطة اسلاك
- 5- مسامير للف
- 6- قطعة خشبية بحجم مناسب
- 7- مطرقة مناسبة

المواد المطلوبة

- 1- اسلاك لف باحجام مناسبة للتمرين
 - 2- جهاز (AVO)
 - 3- جهاز قياس حجم الإسلاك (مايكرو ميتر) او فيرنية
- يتم قشط الورنيش من اسلاك اللف واخذ قياس مساحة المقطع العرضي لها بواسطة جهاز المايكرو ميتر
- تمرين عملي

المطلوب إعادة لف محولة طور واحد معطوبة بمواصفاتها السابقة نفسها .

المواد المطلوبة :

- 1- محولة أحادية الطور معطوبة
- 2- مواد عازلة مثل الورق المشمع
- 3- وارنيش
- 4- كونكتر لتثبيت أطراف الملفات
- 5- اسلاك لف بقطر مناسب حسب المحولة المستعملة

العدد المطلوبة :

- 1- كتر
- 2- مفك
- 3- بلايس
- 4- مايكروميتر لقياس قطر السلك

جدول حجم بعض اسلاك اللف للمحولات الكهربائية الصغيرة

مقطع الصفائح القياسي	القدرة VA	قياس ابعاد حزمة الصفائح بالملم			لفة لكل فولت	كثافة التيار الأعظم
		العرض	الارتفاع	السك		
M 42	4	42	42	15,7	21,6	6
M55	12	55	55	21,7	11,25	4,5
M65	25	65	65	27,8	7,44	3,5
M74	50	74	74	33,5	5,45	3,2

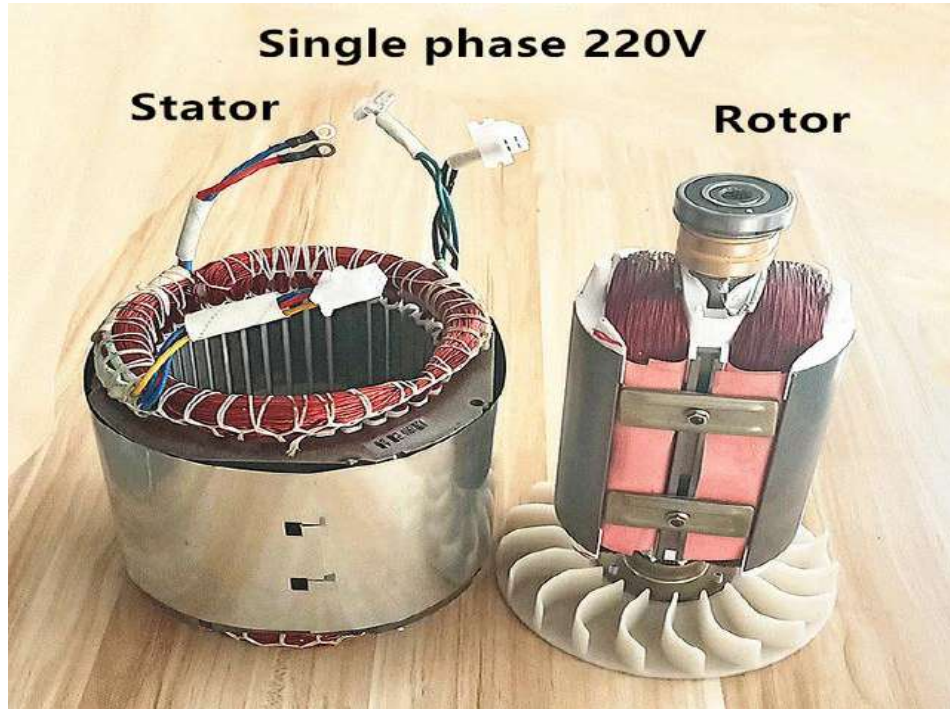
صيانة محركات الطور الواحد ذات المكثف :

اغلب المحركات الحثية ذات الطور الواحد عاجزة عن البدء في الدوران ولذلك تحتاج الى وسائل مساعدة لإعطاء عزم دوران ابتدائي ، عندها توجد ملفات بدء الحركة مع مكثف لتقوية عزم الدوران الابتدائي وتتراوح قدرات هذا النوع من المحركات من كسور الحصان الى (5) حصان ويستعمل في أجهزة تكييف الهواء والثلاجات والغسالات وغيرها .



مكونات المحرك :

1 - الجزء الثابت : هو قلب حديدي مكون من رقائق من الحديد ومضغوطة ومعزولة فيما بينها وتحوي على مجاري توضع فيها ملفات الحركة الرئيسية وملفات مساعدة (بدء الحركة) وتحتل المجاري للملفات الرئيسية (2 / 3) من المجاري الكلية (12 ، 24 ، 36 ، 48) و (1 / 3) من المجاري للملفات المساعدة من المجاري الكلية.



- 1- **الجزء الدوار** : يكون من نوع القفص السنجابي ومن النحاس او الالمنيوم ومقصورة الأطراف
- 2- **الغطاءان الجانبيان** : ويحويان على المساند التي يستند عليها الجزء الدوار (البول برنك) او (البوش)
- 3- **مفتاح** : وهما على نوعين :
 - **مفتاح الطرد المركزي** : وهو مفتاح يعمل على قدرة الطرد المركزية ومكون من جزئين (ثابت ومتحرك) ويكون موقع الجزء الثابت على الاغطية الجانبية والجزء المتحرك على الجزء الدوار ويقوم هذا المفتاح بفصل دائرة البدء عند وصول سرعة المحرك 75 % من سرعة المحرك الفعلية
 - **مفتاح مغناطيسي (رلي)** : يتكون من قلب حديدي ملفوف عليه ملف مغناطيسي ويقوم بفصل ملفات البدء ويستعمل في محركات ضواغط الثلاجات والمجمدات (الكمبريسور)
- 4- **المكثف** : يكون نوع المكثف المستعمل في هذا النوع من المحركات هو من النوع الورقي ويقاس بالمايكرو فاراد وفائدته تقوية عزم بدء الدوران الابتدائي للمحرك ويكون على نوعين هما :
 - مكثف بدء الدوران
 - مكثف العمل ويكون ذا قيمة (10%) من قيمة مكثف بدء العمل ويكون موصلاً دائماً اثناء عمل المحرك وربطه بالتوازي

إجراءات الفحص والتشخيص :

ت	العطل او التشخيص	العلاج
1	المكثف منفوخ او خرج منه زيت او اطرافه محترقة او متفحمة او مفطور	استبدال المكثف باخر وبنفس قيمة المكثف الأصلي مع تنظيف الأطراف من الكربون
2	وجود صوت طنين ولا يدور المحرك	يدار المحرك باليد فان بدء بالدوران يدل ان الخلل في ملفات البدء (إعادة لف ملفات البدء
3	المحرك يدور بسرعة غير ثابتة او وجود ارتجاج اثناء الدوران	توصيل المحرك الى مصدر تيار مستمر ضعيف ثم توضع قطعة حديدية امام كل قطب في المحرك والجذب الأضعف هو دليل وجود دائرة قصر في القطب - إعادة لف المحرك او باستعمال الاوفوميتر وقراءة مقاومة كل قطب ايها اقل او مقاومة عالية دليل على عطب القطب
4	عدم دوران المحرك الا باليد وعدم وجود صوت فصل مفتاح الطرد المركزي	تنظيف مفتاح الطرد المركزي او تكون لوامس النابض متباعدة اكثر من اللازم إعادة تنظيف اللوامس وضبط المسافة بينهما جيداً

تمرين عملي:

فتح وتجميع محرك طور واحد (محرك مبردة الهواء) ومشاهدة اجزاءه واهمية كل جزء فيه وإعادة تجميعه

المستلزمات المطلوبة :

- 1- درنفس مربع وعدل وفحص مناسبين
- 2- بلايس
- 3- سيت سباين
- 4- آفوميتر

المواد المطلوبة :

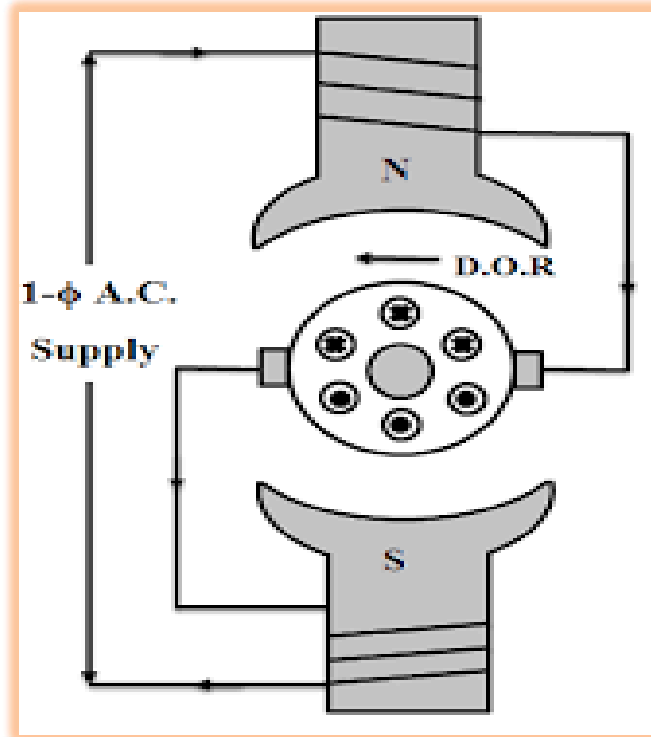
- 1- محرك مبردة هواء
- 2- ورق صقل (ورق سمبادة)
- 3- فرشاة صبغ للتنظيف

المحركات العامة (التوالي) :



هو محرك يعمل اما بالتيار المستمر او التيار التناوب ذات القدرات الواطنة .

يوجد محرك التوالي في كثير من الأجهزة المنزلية مثل (خلاطات الطعام – آلات الخياطة- المثاقب وغيرها)
سميت بمحركات التوالي لان ملفات الأقطاب المغناطيسية تكون موصلة على التوالي مع المنتج او الجزء الدوار للمحرك (الارميچر) .

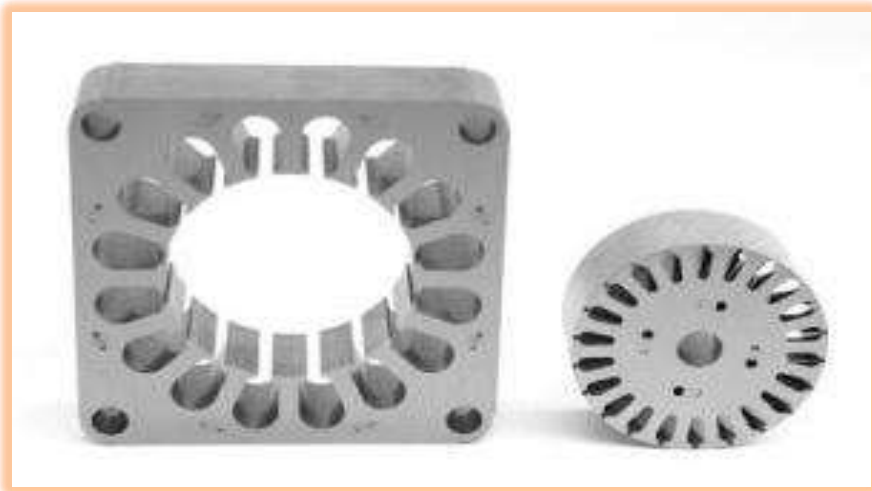


أجزاء محرك التوالى :

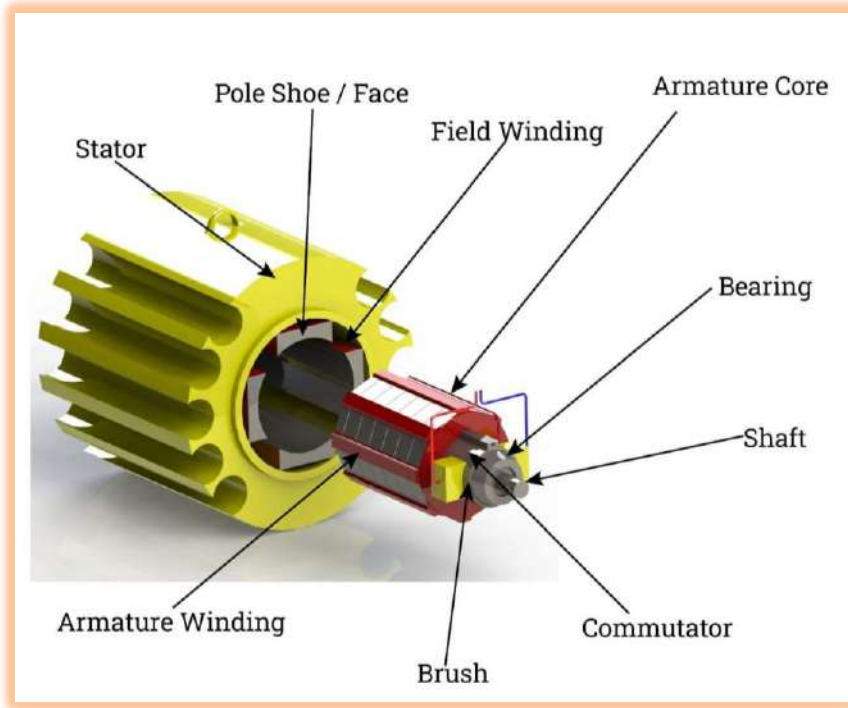
1- الاطار : وهو الغلاف المصنوع من الصلب او الالمنيوم او الحديد الزهر



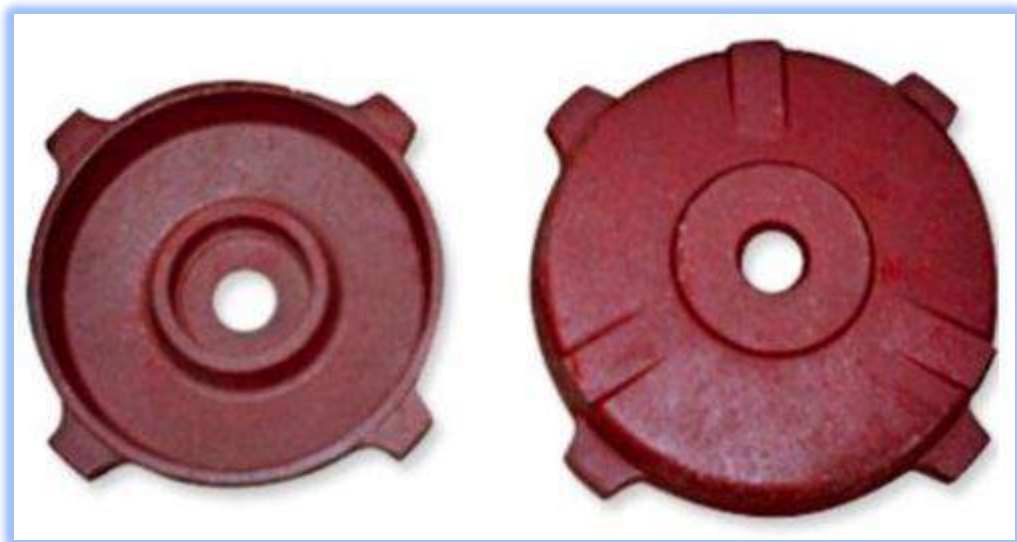
2- القلب الحديدي : وهو عبارة عن صفائح معدنية ذوات اقطاب بارزة تلف حولها الملفات ويثبت القلب بالاطار بواسطة براغي .



3- المنتج : هو قلب حديدي يحتوي على مجاري توضع فيها ملفات توصل أطرافها الى الموحد وتنزلق عليه الفرش الكربونية

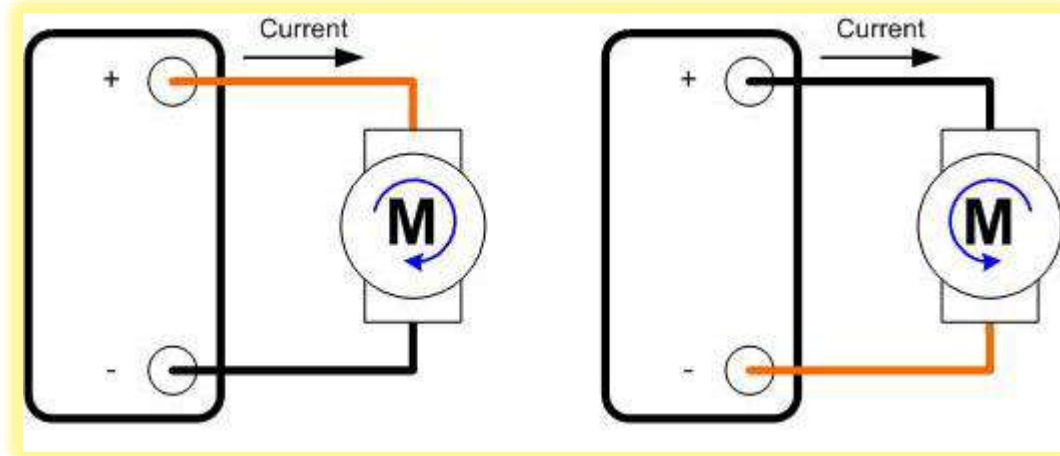


4- الغطاءان الجانبيان : يكون موضعهما على جانبي الاطار ويثبت بواسطة براغي ويدور فيهما محور الجزء الدوار ويحوي على مسند لحمل الجزء الدوار ويكون على شكل (بولبرنك) او (بوشة)



عكس اتجاه دوران المحرك العام :

يمكن تغيير اتجاه حركة المحرك العام بواسطة عكس اتجاه التيار المار في الأقطاب المغناطيسية او في الارميتر وليس كلاهما ويتم عن طريق زر موجود في المعدة الكهربائية او من خلال فتح المعدة الكهربائية وعكس ربط الفحمت .



تنظيم السرعة في المحرك العام :

يتم التحكم في سرعة المحرك العام من خلال :

- 1- ربط مقاومة متغيرة مناسبة مع ملفات التوالي لتجزئة الجهد المسلط على ملفات التوالي وبالتالي تقليل او زيادة الجهد على ملفات التوالي وبالتالي التحكم في التيار المار فيها

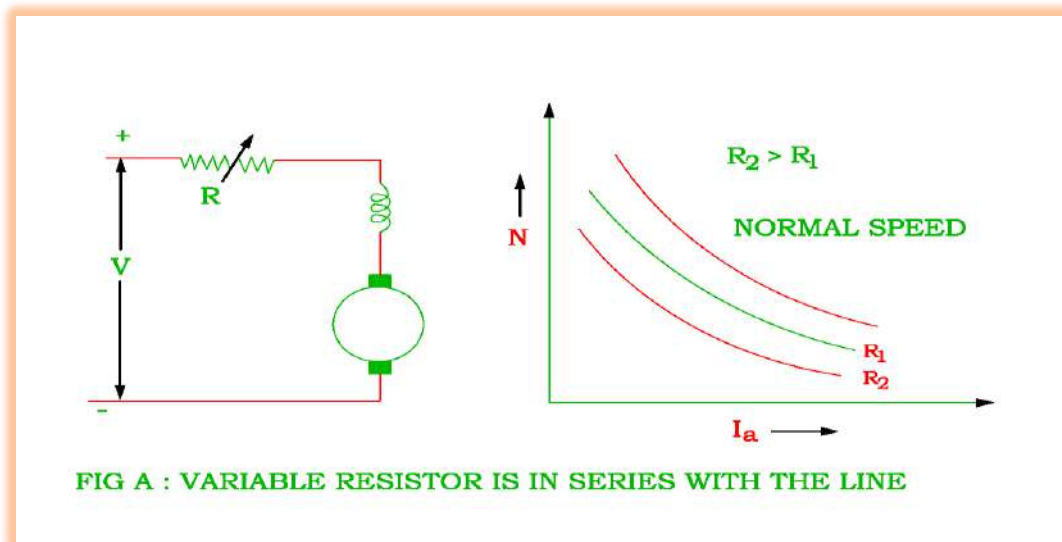
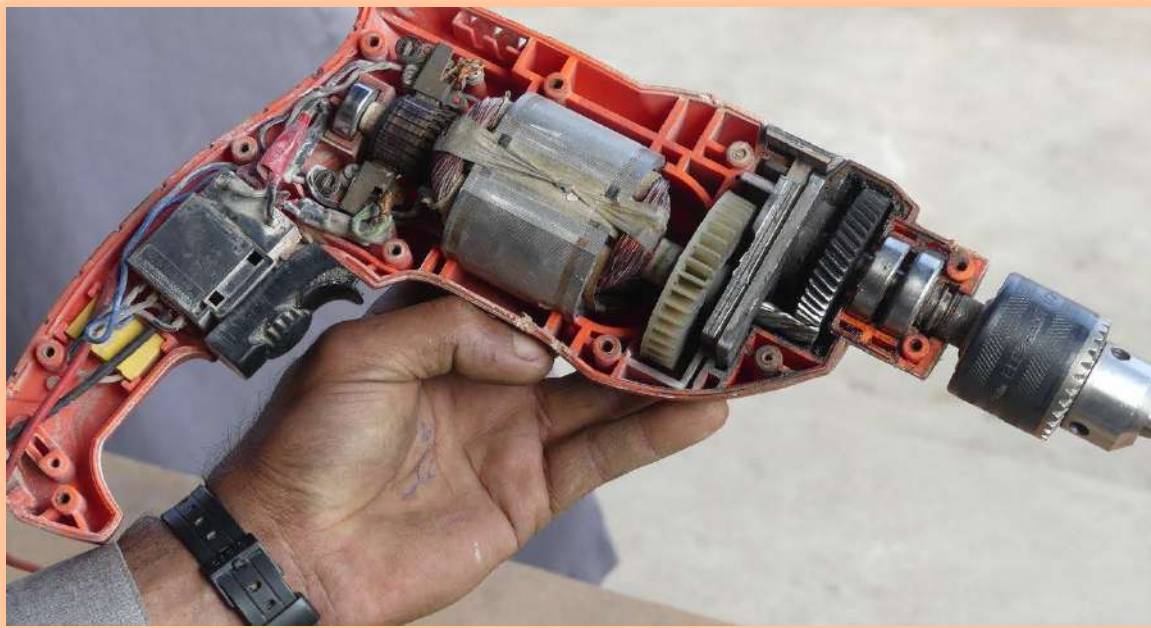


FIG A : VARIABLE RESISTOR IS IN SERIES WITH THE LINE

2- من خلال تروس او دشالي لتغيير السرعة (سرعة اقل) لزيادة العزم للمحرك كما في المثاقب الكهربائية اليدوية .



3- من خلال استعمال الاحزمة (القوايش) كما في المثاقب الكهربائية العمودية



تمرين عملي :

المطلوب فتح محرك عام وشرح اجزائه ثم إعادة تجميعه وتشغيله

المستلزمات المطلوبة :

- 1- درنفيس مناسب
- 2- بلايس
- 3- سيت سباين قياسات مختلفة
- 4- قطعة تيغ لتنظيف العوازل بين قطع الموحد
- 5- كاوية
- 6- صولدر
- 7- جهاز اوميتر او دائرة توالي للفحص

المواد المطلوبة :

- 1- محرك عام ويفضل (دريل كهربائي)
- 2- ورق سنباداة او ورق جام
- 3- فرشاة صبغ صغيرة

أسئلة حول أجهزة الإنذار واجراءات الصيانة الكهربائية والمحولات ومحرك الطور الواحد

س1 : ما هي أجهزة الإنذار وما هي انواعه ومواصفات كل نوع .

س2 : ما هي المحولة الكهربائية ومما هو مبدأ عملها .

س3 : ما هي الصيانة العلاجية وعلى ماذا تشمل

س4 : محولة ابعادها (7×10) سم ما مقدار القدرة الكهربائية التي تتحملها المحولة الكهربائية

(الجواب : 4900 واط)

س5 : كيف يتم تحديد اتجاه المجال المغناطيسي للملف او السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي

س6 : ما هي مكونات المحرك طور واحد ذو المكثف

س7 : في حالة وجود ظنين للمحرك ولا يدور ، ما هي الإجراءات التي يجب اتباعها للفحص والتشخيص

س8 : ما هو المحرك العام وما هي اجزائه

س9: كيف يمكن عكس اتجاه المحرك العام

س10 : للتحكم في سرعة المحرك العام ما هي الإجراءات لعمل ذلك

لف المحرك الكهربائي ذو الطور الواحد

لأهمية صيانة وتصليح المحركات الكهربائية كان من الضروري معرفة طريقة إعادة لف المحركات الكهربائية ذات الطور الواحد ، عملية إعادة اللف الكهربائي تشمل معرفة عدة أمور وهي :

1- أنواع الاسلاك المستخدمة في اللف :

ت	نوع السلك	الغرض من استعماله
1	اسلاك معزولة بالورنيش	يستعمل في معظم المحركات والمولدات الخاصة بالتيار المستمر والمتناوب ذات الحجم الصغير والمتوسط
2	اسلاك معزولة بالورنيش وملفوف عليها خيوط قطنية	تستعمل في المكانن الكهربائية ذات الحجم المتوسط والكبير
3	اسلاك معزولة بخيوط قطنية	تستعمل في ملفات الجزء الدوار الصغيرة والمتوسطة الحجم مثل سلف السيارة
4	اسلاك معزولة بطبقة من الاسبست	تستعمل في المكانن الكبيرة التي تعمل في ظروف جوية غير اعتيادية
5	اسلاك معزولة بطبقة من الالياف الزجاجية	تستعمل في المكانن الكبيرة والمتوسطة التي تعمل في ظروف صعبة كما في الافران الحرارية وملفات المحولات ثلاثية الاطوار

2- درجات العوازل حسب نوعها :

تنقسم درجات العوازل بحسب رمز الحرف المرافق في لوحة التسمية للمعدة الكهربائية الى :

ت	نوع الرمز للعزل	درجة الحرارة للعزل	انواعه
1	Y	90 درجة مئوية	مثل المواد الورقية والقطنية غير المشبعة بالورنيش
2	A	105 درجة مئوية	مثل المواد الورقية والقطنية والحريرية المغطاة بالورنيش او المغمورة بالزيت العازل
3	B	130 درجة مئوية	مثل المايكا والالياف الزجاجية والازبستوس
4	F	155 درجة مئوية	مثل المايكا والالياف الزجاجية والازبستوس المترابط والمتلاصق مع بعضه بواسطة مادة مناسبة
5	H	180 درجة مئوية	مثل السليكون والمايكا والالياف الزجاجية المتلاصقة مع بعضها بواسطة مادة مناسبة
6	C	اكثر من 180 درجة مئوية	مثل المايكا والخزف الصيني والزجاج وغيرها من المواد غير العضوية

3- جدول يوضح تحويل نظام الرقم القياسي الى النظام المتري لأسلاك الملف الكهربائي

ت	الرقم القياسي	النظام المتري
1	46 SWG 44SWG 42SWG	0.06 mm 0.08 mm 0.1 mm
2	40 SWG 38 SWG 36 SWG	0.125 mm 0.15 mm 0.2 mm
3	34 SWG 32 SWG 30 SWG	0.236 mm 0.28 mm 0.315 mm
4	28 SWG 26 SWG 24 SWG	0.375 mm 0.45 mm 0.568 mm
5	22 SWG 20 SWG 18 SWG	0.71 mm 0.9 mm 1.25 mm
6	16 SWG 14 SWG	1.6 mm 2 mm

4- القوانين الخاصة بلف محركات الطور الواحد

$$1- \text{عدد مجاري الحركة لقطب واحد} = \frac{2}{3} \times \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الاقطاب}}$$

$$1-qR = \frac{N}{2p} \times \frac{2}{3}$$

$$\frac{qR}{2} = \text{عدد ملفات الحركة لقطب واحد}$$

$$2- \text{عدد مجاري البدء لقطب واحد} = \frac{1}{3} \times \frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الاقطاب}}$$

$$qs = \frac{N}{2P} \times \frac{1}{3}$$

$$\frac{qS}{2} = \text{عدد ملفات البدء لقطب واحد}$$

3- إيجاد خطوة اللف لأصغر ملف لملفات الحركة وهي :

$$YR = qS + 1$$

ملاحظة : لا يعد الناتج الحاصل من القانون خطوة نهائية بل تكون الخطوة النهائية بإضافة (1) الى الناتج فمثلاً إذا كان الناتج (5) فإن خطوة اللف النهائية تكون (1- 6) وهكذا .

اما بالنسبة الى خطوة اللف لملفات البدء تكون واضحة بالنسبة للفراغ الموجود في المجاري في حالة ذكر في السؤال عن سرعة المحرك فنطبق قانون السرعة لإيجاد عدد الأقطاب

$$N_s = \frac{60 \times f}{p}$$

مثال نظري حسابي :

اجري العمليات الحسابية لإعادة لف محرك ذي طور واحد يحتوي على (12) مجرى ذو قطبين ، مع رسم المخطط للأقطاب والرسم الانفرادي .

الحل :

1- عدد مجاري الحركة لقطب واحد

$$qR = \frac{N}{2p} \times \frac{2}{3} = \frac{12}{2} \times \frac{2}{3} = 4$$

$$\text{عدد ملفات الحركة لقطب واحد} = \frac{qR}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ ملف}$$

2- عدد مجاري البدء لقطب واحد

$$qS = \frac{N}{2P} \times \frac{1}{3} = \frac{12}{2} \times \frac{1}{3} = 2$$

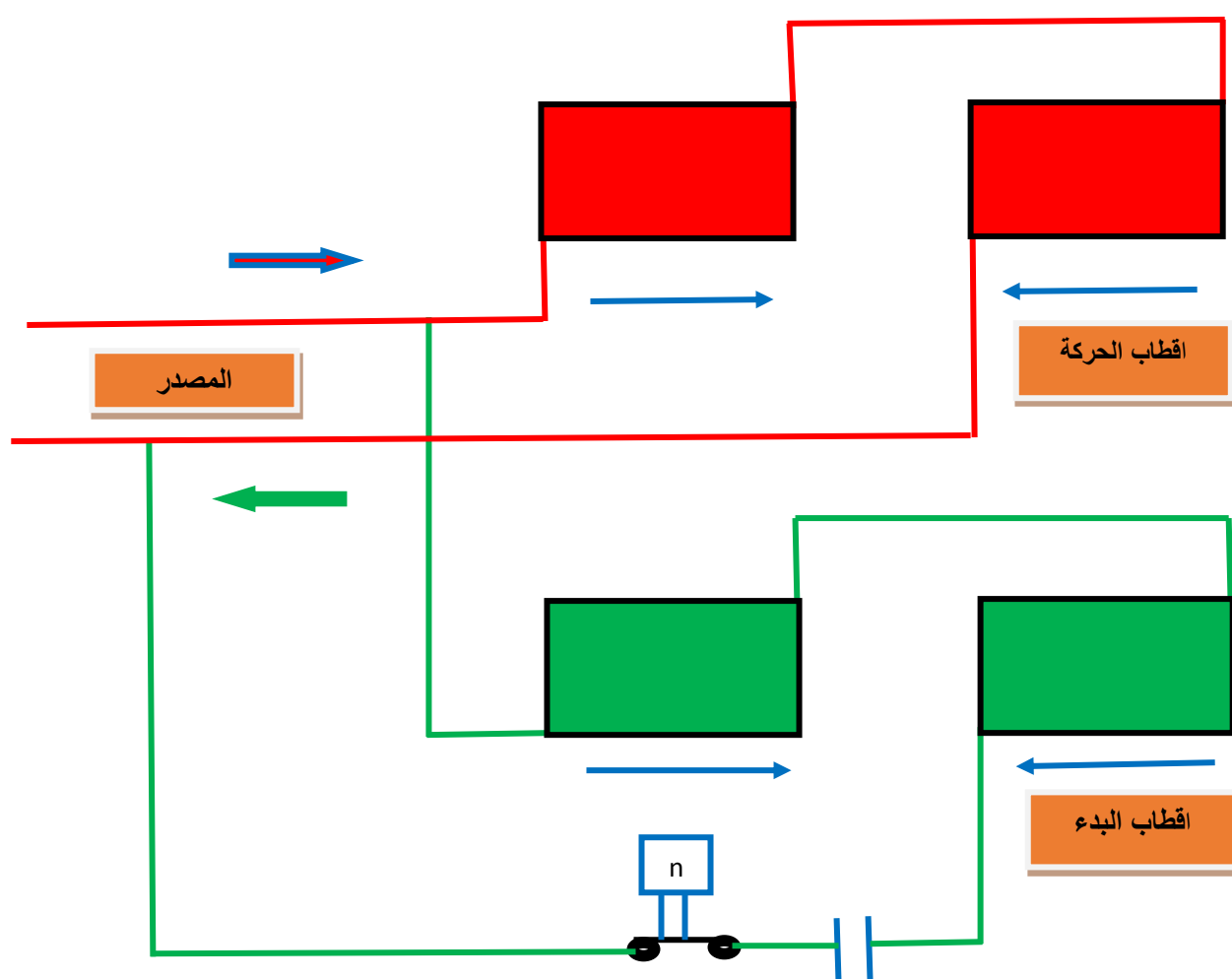
$$\text{عدد ملفات البدء لقطب واحد} = \frac{qS}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ ملف}$$

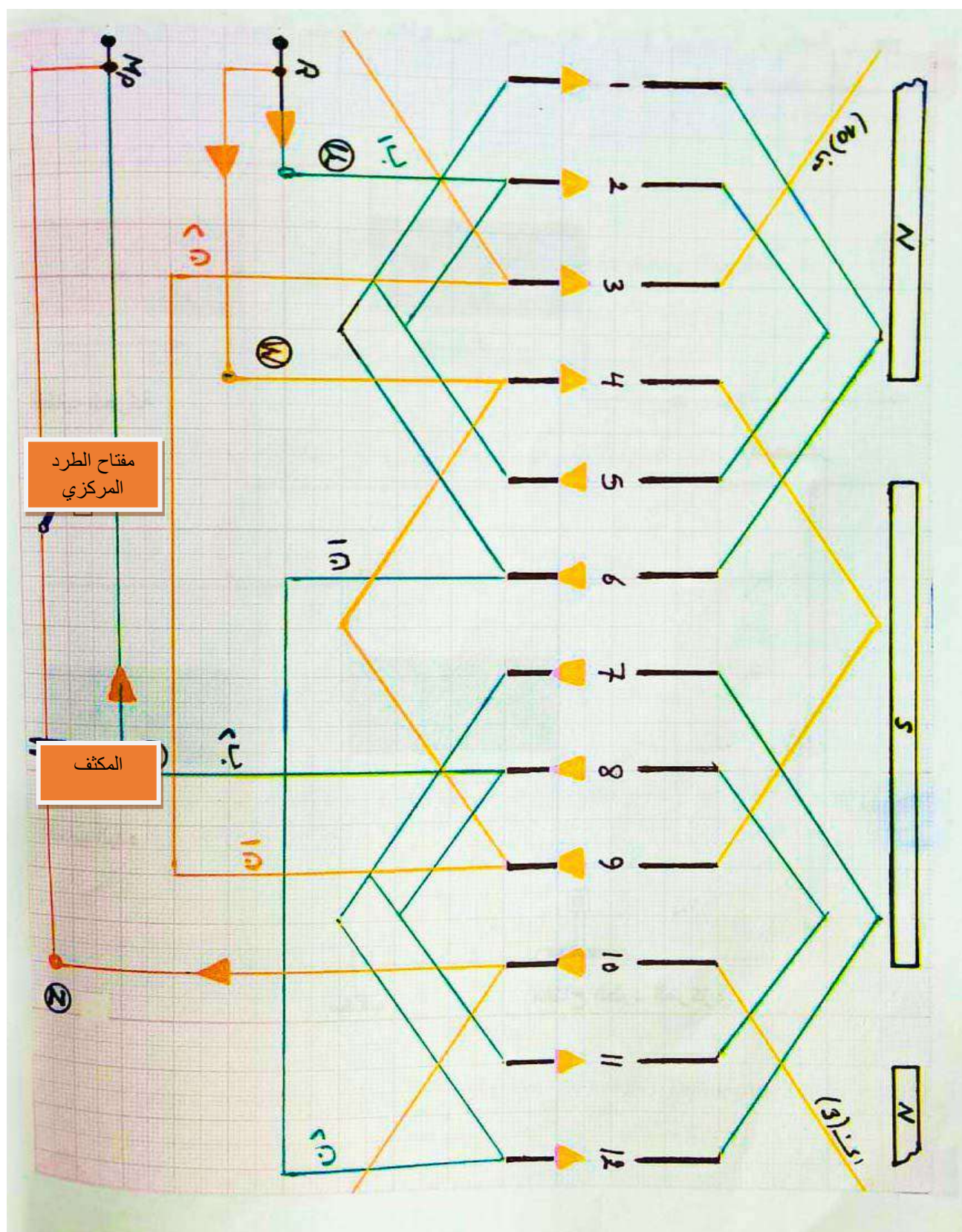
3- الخطوة لأصغر ملف للحركة

$$YR = qS + 1 = 2 + 1 = 3$$

خطوة الملف الصغير = 1 - 6

خطوة الملف الكبير = 1 - 4





خطوات إعادة لف محرك ذي الطور الواحد :

- 1- فتح أجزاء المحرك ووضع علامات على أجزائه لنتمكن من إعادة تجميعه
- 2- تسجيل المعلومات الموجودة على لوحة التسمية
- 3- معرفة عدد الأقطاب
- 4- معرفة نوعية التوصيلات الداخلية للملفات
- 5- معرفة خطوة اللف لملفات الحركة والبدء لقطب واحد
- 6- معرفة عدد ملفات كل قطب للحركة والبدء
- 7- معرفة عدد الملفات لكل ملف للحركة والبدء
- 8- قياس قطر السلك مع العازل ثم بعد إزالة العازل
- 9- نوعية العازل
- 10- اختيار نوعية اللف (يدوي - بقوالب خاصة - اللف الاوتوماتيكي)
- 11- طريقة ربط الملفات الخاصة بالقطب الواحد ببعضها (بداية مع نهاية)
- 12- طريقة ربط الأقطاب مع بعضها (نهاية مع نهاية) بحيث يكون مرور التيار في القطب الثاني عكس مروره في القطب الأول
- 13- اتباع الربط نفسه في ملفات البدء

تمرين عملي :

المطلوب إعادة لف محرك مبردة هواء المتوفر بعد اجراء العمليات الحسابية اللازمة لذلك ثم إعادة تجميعه وتشغيله
المستلزمات المطلوبة :

- 1- درنفس عدل ومربع
- 2- سيت سباين
- 3- بلايس
- 4- كاوية مع صولدر

المواد المطلوبة :

- 1- محرك مبردة هواء
- 2- ورق عازل
- 3- اسلاك لف ذات قطر مناسب
- 4- سليف لتغليف اطراف الملفات
- 5- ورنيش

أسئلة إعادة الف محرك طور واحد

س1 : عدد الخطوات المتبعة في إعادة لف محرك ذي طور واحد

س2 : ما هي أنواع الاسلاك المتبعة والمستعملة في إعادة الف

س3 : ما هي درجات العوازل

س4 : محرك غسالة يحتوي على (32) مجرى ويدور بسرعة (1450) د / د ، اوجد عدد ملفات الحركة والبدء مع رسم توصيلة الأقطاب له .

س5 : محرك يدور بسرعة (950) د/د ارسم توصيلة الأقطاب له

صيانة الأجهزة الكهربائية المنزلية

الصيانة المنزلية: هي مجموعة من الأعمال التي تهدف لاكتشاف حدوث المشاكل والأعطال بشكل مبكر، للإصلاح قبل تفاقم المشكلة، وتتم الصيانة المنزلية في صورة إجراءات تتم بصورة دورية للحفاظ على سلامة كفاءة المنزل، وتتنوع الصيانة المنزلية ما بين صيانة دورية، صيانة وقائية، صيانة تصحيحية، وصيانة طارئة.



اهمية الصيانة المنزلية:

تتجلى أهمية الصيانة المنزلية في العديد من الجوانب التي تؤثر على جودة حياتنا وسلامتنا الشخصية، لذلك فإن أهمية الصيانة المنزلية تتمثل في:

1- المحافظة على القيمة المالية:

بالحفاظ على الصيانة المنزلية بشكل دوري، فإنك بذلك تحمي القيمة العقارية لمنزلك، في حال قررت البيع والاستثمار، لأن الصيانة بشكل دوري تعلم على اكتشاف حدوث أي مشاكل مبكرًا وإصلاحها قبل التسبب في أضرار بالغة، فمثلاً عندما تصلح تشقق سطحي على الجدار، أسهل من أن تصلح تشقق بالغ أو عميق.

2- السلامة الشخصية:

الصيانة المنزلية بصورة منتظمة، توفر السلامة الشخصية وبيئة آمنة للعيش، من خلال فحص أنظمة الكهرباء والغاز والتدفئة، واكتشاف حدوث أي مشاكل بشكل مبكر، وإصلاحها على الفور.

3- تقليل التكاليف:

الكشف المبكر عن احتمالية حدوث أي مشاكل مستقبلية بفضل الصيانة المنزلية بصورة منتظمة، تعمل على توفير في التكاليف، فمعالجة وإصلاح مشاكل بسيطة أقل تكلفة من إصلاح مشكلة أكبر.

4- الحد من استهلاك الطاقة:

الصيانة المنزلية المبكرة والدورية، تقوم بفحص كل الأجهزة المنزلية وأنظمة الكهرباء التدفئة والتهوية وأنظمة التكييف، مما يعنى اكتشاف حدوث أي مشكلة تؤثر على معدلات الاستهلاك بصورة مبكرة، الأمر الذي يؤدي على تقليل الاستهلاك العام والمحافظة على البيئة.

5- المحافظة على جمال المنزل:

الصيانة المنزلية المنتظمة تؤثر على جمال المنزل ومظهره الداخلي والخارجي، لأنها تعمل على الطلاء بصورة دورية، إصلاح أي تشققا ظاهرة أو باطنة، تجميل حديقة المنزل، للتأكد من جمال المنزل.

الصيانة المنزلية ليست عمل روتيني ممل فقط، بل استثمار في جودة حياتنا للعيش في راحة وسلامة ومنزل صحي ونظيف، وإطالة عمر المنزل ومنع حدوث أي إصلاحات باهظة الثمن في المستقبل، وتعزيز استدامة المنزل.

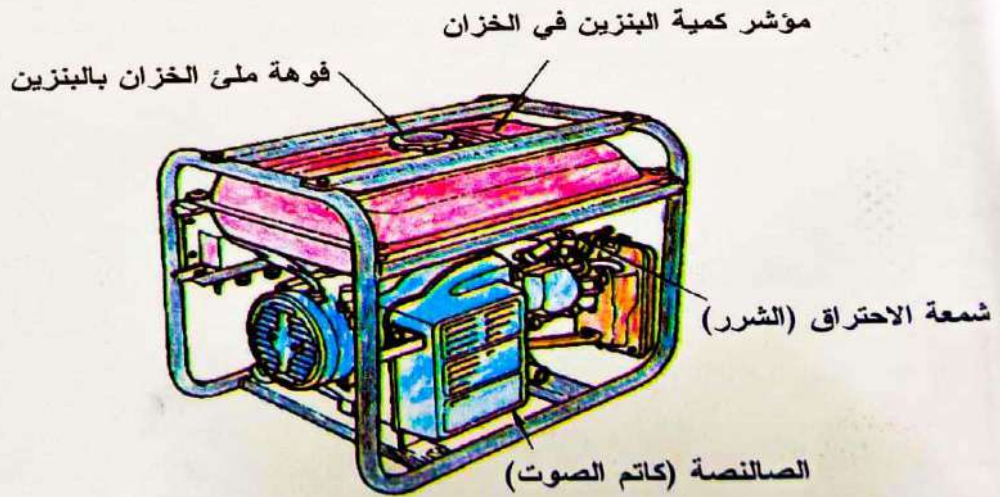
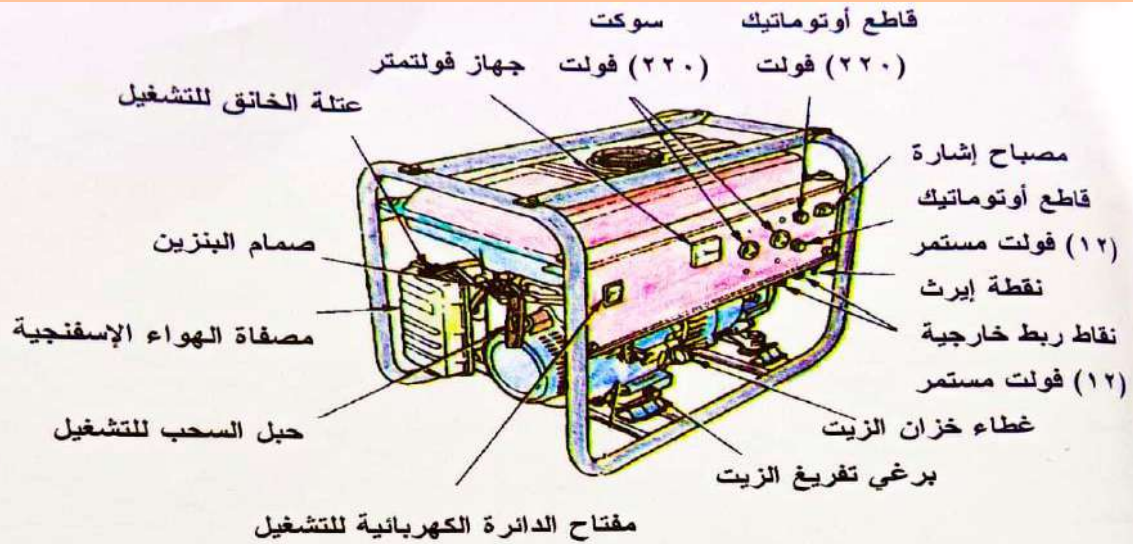
المولد الكهربائي المنزلي :

هو جهاز او معدة كهروميكانيكية تقوم بتحويل الطاقة المخزونة في الكاز او البنزين الى طاقة كهربائية بحدود قدرة تصل الى (15) كيلو فولت امبير وبضغط كهربائي (220) فولت ، تستخدم لتجهيز الطاقة الكهربائية للمنزل في حالة انقطاع الطاقة الكهربائية الوطنية او في المناطق النائية او الاضطرارية .



مكونات المولد الكهربائي المنزلي :

- المحرك :يعتبر القلب النابض للمولد، حيث يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية.
- المولد الكهربائي (الآلترناتور) :وهو المسؤول عن تحويل الطاقة الميكانيكية من المحرك إلى كهرباء.
- نظام التحكم :يدير عمل المولد ويحافظ على استقرار الإخراج الكهربائي.
- البطارية :تستخدم لتشغيل المحرك او وجود (هندر) بادئ الحركة اليدوي
- نظام الوقود :يشمل خزان الديزل، الأنابيب، المضخات، والفلاتر.
- نظام التبريد والتهوية :للحفاظ على درجة حرارة المولد ضمن الحدود المثالية.
- نظام العادم :لإخراج الغازات الناتجة عن الاحتراق.
- الإطار :الهيكل الذي يحمل جميع المكونات.



عدد الدورات في الدقيقة = $\frac{60 \times \text{التردد}}{\text{عدد أزواج الأقطاب}}$

$$N = \frac{60 \times f}{P}$$

المتطلبات الضرورية للصيانة الدورية :

- 1- ملاحظة وتعويض النقص في الزيت للمحرك قبل كل تشغيل وتبديله كل (100) ساعة تشغيل
- 2- فحص وتنظيف شمعة الاحتراق كل (100) ساعة تشغيل وتكون فتحة الالكترودة للشمعة متناسبة مع نوع المولدة
- 3- تنظيف مصفاة الوقود الموجودة عند صمام الوقود كل (100) ساعة تشغيل

- 4- تنظيف مصفاة الهواء الاسفنجية كل (50) ساعة تشغيل
5- تنظيف خزان الوقود كل سنة او كل (300) ساعة تشغيل

ملاحظة :

- 1- بعد إيقاف تشغيل المولدة يجب غلق صمام الوقود أي وضعية (OFF)
2- عند تشغيل المولدة يجب ان يكون الحمل مفصلاً بالكامل وترتبط الاحمال الكهربائية تبعاً وحسب قدرة المولدة

منظم جهد المولد :

هو جهاز إلكتروني يعمل على تنظيم جهد خرج المولد عند قيمة محددة مع تغير حمل المولد أو تغير درجة حرارة التشغيل



موحد التيار المتناوب الى مستمر (ركتفاير) :

هو قطعة الكترونية تقوم بتحويل التيار المتناوب الى تيار مستمر



الأعطال المحتملة في المولدة :

ت	نوعية التشخيص	حالة التشخيص	المعالجة
1	هل الخزان مملوء بالوقود	كلا	إعادة ملئ الخزان بالوقود
2	هل كمية الزيت في المولدة كافية	كلا	يضاف زيت الى المولدة وحسب المقياس
3	هل توجد شرارة في شمعة القدح	كلا	تنظيف او تبديل شمعة القدح وفي حالة وجود نفس العطل يجب ملامسة الشمعة بجسم المحرك المحرك للحصول على شرارة القدح للتأكد من سلامة شمعات القدح
4	هل توجد شرارة في شمعة القدح	نعم	هل توجد رائحة الوقود في الكابريتر عندها فحص وتنظيف مصفاة الوقود تحت الصمام وفي حالة وجود نفس الخلل تؤخذ الى المصلح الميكانيكي (الفيتير)
5	عدم وجود قوة دافعة كهربائية	نعم	التأكد من موضع الفيوز في وضع (on)
6	عدم وجود قوة دافعة كهربائية	نعم	التأكد من سلامة الاسلاك الناقلة للتيار الكهربائي او فحص الفحمت ومدى ملاستها للحلقات الانزلاقية او فحص الركتفاير (المقوم) او تبديل كارد راس التوليد (AVR)

7	الفولتية ترتفع وتنخفض	نعم	نقوم بقياس الجهد الخارج من المولدة فإذا كان ثابت يستبدل مؤشر الفولتية للمولدة أو التأكد من سلامة توصيل المؤشر بالمولدة
8	الفولتية ترتفع وتنخفض	نعم	ملاحظة المكثف الموجود في (AVR) فإذا كان منتفخ يستبدل (AVR)

تمرين عملي :

فتح غطاء راس التوليد ومشاهدة كارد التوليد (AVR) وفحص الفحمت والمقوم (الركتفاير) وإعادة تجميعه

المستلزمات المطلوبة :

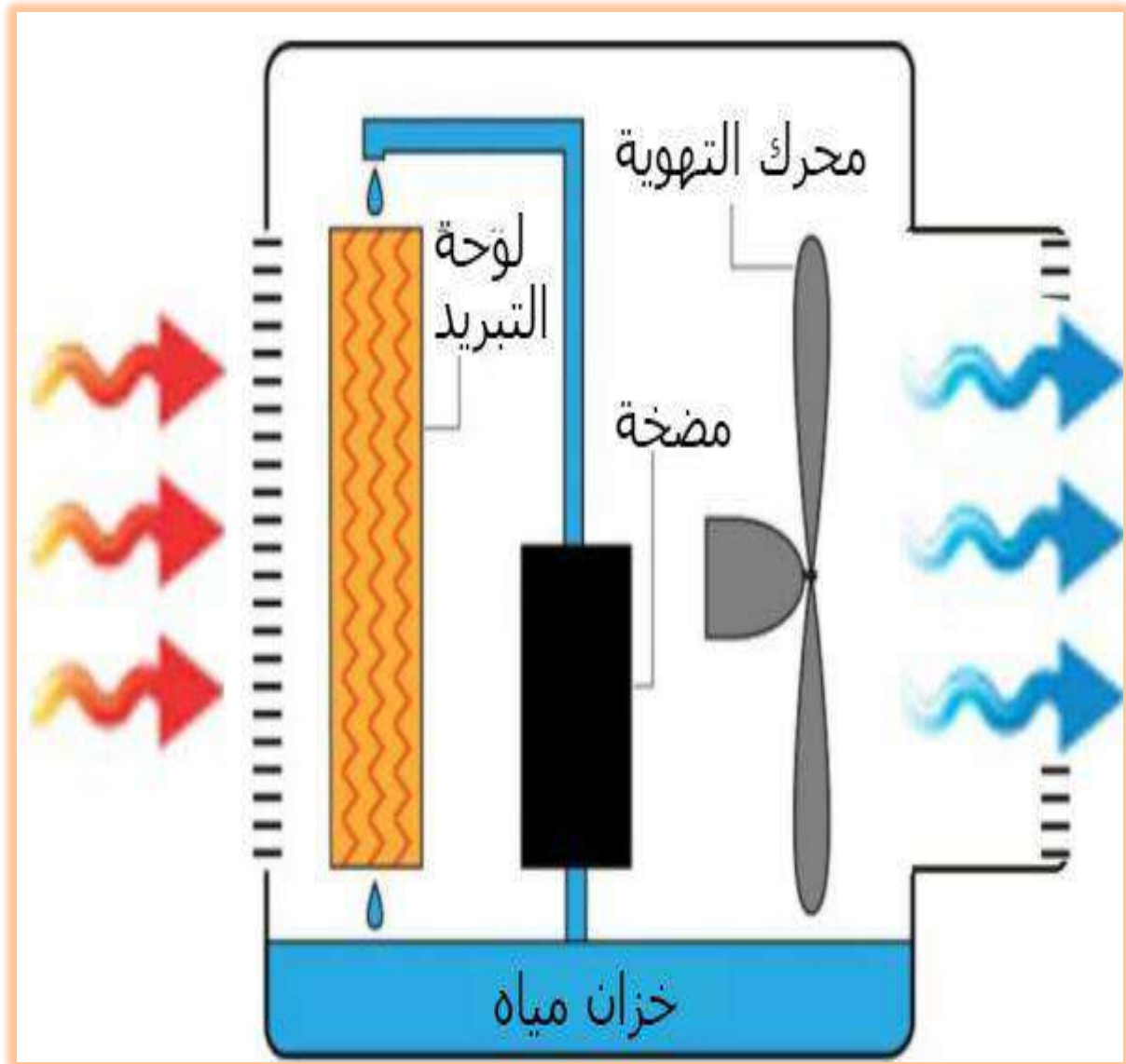
- 1- جهاز قياس (AVO)
- 2- درنقيس عدل ومربع متعدد الاحجام
- 3- سيت سباين مختلفة القياسات
- 4- بلايس
- 5- لاوية
- 6- فرشاة صبع بقياس مناسب للتنظيف

المواد المطلوبة :

- 1- مولدة كهربائية منزلية تعمل بالكاز او البنزين
- 2- وعاء صغير للتنظيف
- 3- مواد منظفة لتنظيف الاسفنجية الخاصة بمرشح الهواء
- 4- زيت محركات مناسب لنوعية المولدة
- 5- كمية من البنزين او النفط الأبيض للتنظيف
- 6- قطعة قماش للتنظيف

صيانة المكيف الصحراوي (المبردة) :

يعتمد المكيف الصحراوي على ظاهرة فيزيائية، حيث أن التبخر هو تحويل المياه السائلة إلى بخار باستخدام الطاقة الحرارية في الهواء ، مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الهواء، فيمتص الهواء الجاف الرطوبة الناتجة من عملية التبخر. عندها يتحول الماء إلى الرطوبة أثناء التبخر ، ويمتص الماء الحرارة. و بالتالي نشعر بالبرودة.





مكونات المكيف الصحراوي :

1- الهيكل الخارجي : وهو الجزء الذي تتركب بداخله مكونات المكيف الصحراوي ويكون عادة على شكل مكعب او متوازي المستطيلات او حسب طريقة استخدام المكيف الصحراوي ويكون خزان الماء في الأسفل من داخله .



2- الواتر بمب (مضخة الماء) : وهو محرك كهربائي يربط به زعانف داخل حوض مغلق يقوم بدفع الماء الى الجهة العليا للمرشحات الهوائية (الحلفات) عن طريق انابيب بلاستيكية لكي يقوم بترطيب الهواء بالماء ويكون على نوعين وهذا المحرك ذو قدرات قليلة .

- المغمور بالماء بصورة كاملة (الغطاس)



- المغمور جزئياً بالماء



3- المحرك الكهربائي المسؤول عن دفع الهواء : وهو محرك كهربائي يقوم بعملية دفع الهواء الى خارج المكيف الصحراوي عن طريق فتحة مخصصة في الهيكل وبالتالي تقليل الضغط داخل هيكل المكيف مما يؤدي الى دخول الهواء من الخارج الى داخل المكيف عن طريق المرشحات (الحفلات) ونوع المحرك هو من النوع احادي الطور ذو المكثف ويوجد منه عدة قدرات تتناسب مع نوع وحجم هيكل المبردة (حسب القدرة الحصائية) مثل (ربع حصان او ثلث حصان او نصف حصان) او يكون محرك طور واحد ذو الأقطاب المظلمة (ساحبة كهربائية) ، كذلك يوجد فيه سرعة واحدة او سرعتين بحسب الشركة المصنعة.



4- المرشحات الهوائية : وهي الجزء المسؤول عن ترطيب الهواء الداخل الى المكيف وتبريده ولها عدة أنواع مثل (المرشحات نشارة الخشب او القش ، المرشحات الورقية او الكارتونية)



5- فتحة تزويد الماء : وهي الفتحة التي يربط بها أنبوب تزويد الماء الى المكيف الصحراوي وهذه الفتحة تكون مزودة بصمام يقوم بقطع تزويد الماء عند امتلاء الحوض بالماء (الطوافة) ، حيث يمكن موازنة عمل الطوافة عن طريق مفصل التغير الذي يوازن مستوى الماء داخل حوض المكيف.



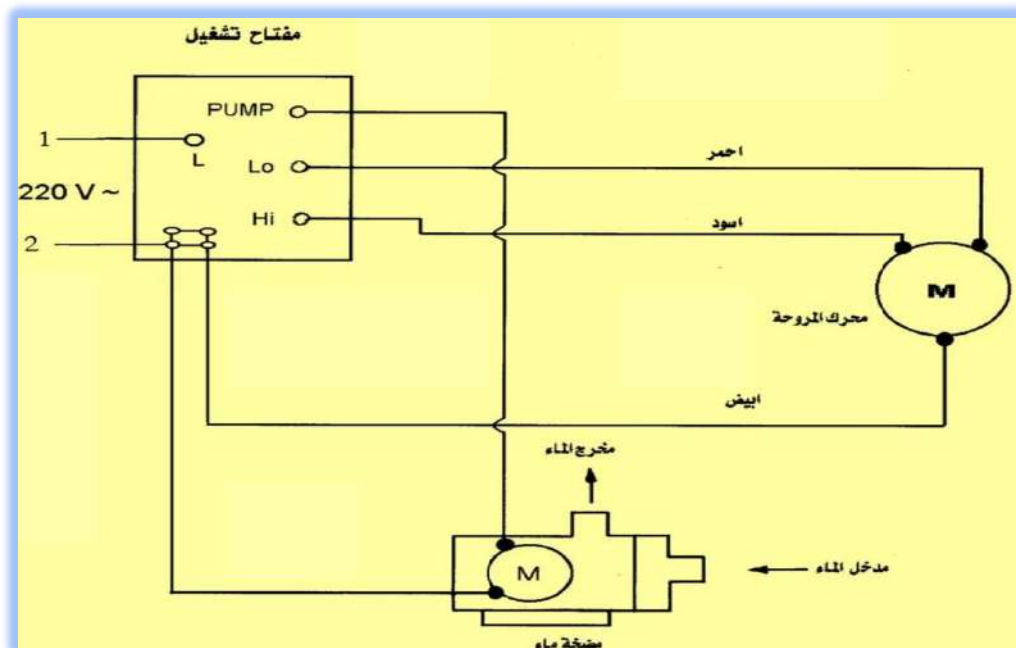
6- أنبوب التسريب : وهو عبارة أنبوب بلاستيكي يوجد عادة في منتصف حوض الماء ويكون مسؤول عن مستوى كمية الماء فيه ويوجد في المكيف الصحراوي ذو الشكل المكعب.

7- لوحة السيطرة الكهربائية : وهي اللوحة المسؤولة عن تشغيل وإيقاف المكونات الكهربائية في المكيف الصحراوي ويتم تجهيز القدرة الكهربائية للوحة السيطرة عن طريق سلك كهربائي مزدوج او ثلاثي (مع الأرضي) لزيادة الحماية والسلامة من اثر الصدمة الكهربائية.



ملاحظة : في المكيف الصحراوي المكعب توجد معدات أخرى مثل ناقل الحركة (القايش) والريش (السريس) او غيرها بحسب الشركة المصنعة

الدائرة الكهربائية للمكيف الصحراوي ذو السرعتين :



تمرين عملي : فتح أجزاء مكيف صحراوي ورؤية اجزائه وشرح مهمة كل جزء فيه وإعادة تجميعه

المستلزمات المطلوبة :

- 1- بلايس
- 2- كتر
- 3- درنفس مربع وعدل مختلف الاحجام ودرنفس فحص
- 4- جهاز قياس افوميتر (AVO)
- 5- سيت سباين
- 6- كاشطة اسلاك
- 7- مزيتة
- 8- فرشاة تنظيف بحجم مناسب

المواد المطلوبة :

- 1- مكيف صحراوي – حسب الموجود
- 2- منضدة مناسبة للمكيف الصحراوي

ملاحظات مهمة حول تنصيب المكيف الصحراوي :

- 1- يجب وضع المكيف الصحراوي بصورة افقية قدر الإمكان حيث ان انحراف المكيف يؤثر على مستوى الماء الموجود في الحوض وبالتالي يقلل من وقت التبريد.
- 2- اختيار ماء نظيف وخالي من الشوائب لان الشوائب تؤثر على عمل مضخة الماء (الواتربمب) كذلك الشوائب الموجودة في الماء تغلق الانابيب البلاستيكية الموزعة للماء على المرشحات وغلق الفتحات الموجودة في المرشح وبالتالي تقليل كفاءة المكيف الصحراوي.
- 3- الادامة والصيانة الدورية الأسبوعية للمكيف تجعل المكيف يعمل بكفاءة عالية ومدة طويلة
- 4- يجب عمل حماية كهربائية لهيكل المكيف خاصة اذا كان مصنوع من المعدن للوقاية من الصدمة الكهربائية
- 5- السلك الكهربائي المجهز للقدرة الكهربائية يجب ان يكون مكافئ لقدرة المكيف او اعلى منه ويحوي على خط التأريض والتأكد من درجة العزل الكهربائي للأسلاك الكهربائية داخل المكيف الصحراوي .
- 6- يجب ان يكون موقع المكيف الصحراوي في مكان بعيد عن اشعة الشمس لزيادة كفاءة التبريد.



كشف التشخيص والاعطال فى المكيف الصحراوي وطرق المعالجة :

ت	نوع التشخيص او العطل	طريقة المعالجة
1	المكيف لا يعمل	1- التأكد من فحص لوحة التحكم ووصول الطاقة الكهربائية اليها وسلامة لوامس الاسلاك الكهربائية 2- التأكد من سلامة السلك الكهربائي الخارجي 3- التأكد من سلامة القابس الكهربائية الخارجي للمكيف 4- التأكد من سلامة المحرك الكهربائي داخل المكيف المسؤول عن دفع الهواء او ناقل الحركة (القايش) او البولبرن او بوش وتزويته 5- يتم التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية باستخدام الاوفوميتر (AVO) الاوميتر او الصفارة بداية طرف السلك ونهايته وسلك الحار والبارد مع بعضهما
2	المكيف يدفع هواء لكن حار	التأكد من سلامة الواتربمب عن طريق : 1- هل الواتربمب يدفع ماء ام لا 2- يدفع ماء ولكن لا يصل الى المرشحات (تنظيف الانابيب البلاستيكية وعدم وجود نضوح) 3- التأكد من غرفة الماء للواتربمب مغلقة بالكامل لكي يحصل ضغط لدفع الماء 4- التأكد من سلامة ريش دفع الماء للواتربمب 5- مستوى الماء في الحوض مناسب
3	المكيف يعمل جيداً لكن الهواء ذو برودة ضعيفة	1- سرعة المحرك الكهربائي جيدة ام لا 2- دفع الماء الى المرشحات جيدة ام لا 3- مستوى الماء في الحوض جيد ام لا 4- موقع المكيف معرض لأشعة الشمس المباشرة في النهار 5- التأكد من نظافة المرشحات وعدم وجود انسدادات فيها بسبب الاوساخ او الاملاح المترسبة فيها
4	دوران سربس المكيف ضعيف	1-التأكد من سلامة قايش المكيف 2 – التزييت الأسبوعي للبولبرن او بوش السربس 3 – المحرك على السرعة القليلة
5	المكيف به ماس كهربائي	1- التأكد من سلامة الاسلاك الكهربائية 2- التأكد من درجة العزل الكهربائي للمعدات الكهربائية داخل المكيف 3- التأكد من التوزيع الصحيح للماء للأنابيب البلاستيكية داخل المكيف وعدم وجود تناثر لرذاذ الماء على المعدات الكهربائية

الأسئلة حول صيانة الأجهزة الكهربائية المنزلية

- س1 : ما هو مفهوم الصيانة المنزلية
- س2 : ما هي أنواع الصيانة المنزلية
- س3 : ما هي أهمية الصيانة المنزلية عددها فقط
- س4 : عرف المولد الكهربائي المنزلي وما هي مكوناته
- س5 : إذا كانت عدد اقطاب المولد الكهربائي المنزلي هي قطبان فما هي سرعته المقررة
(1500 د/د)
- س6 : ما هو منظم الجهد (AVR) في المولد الكهربائي المنزلي
- س7 : ما هي إجراءات الصيانة للمولد الكهربائي المنزلي في حالة كون الفولتية ترتفع وتنخفض
- س8 : ما هي مكونات المكيف الصحراوي عددها فقط
- س9 : ما هي لوحة السيطرة الكهربائية في المكيف الصحراوي
- س10 : ارسم الدائرة الكهربائية لمكيف صحراوي ذو سرعتين
- س11 : ما هي الملاحظات التي يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار عند تنصيب المكيف الصحراوي
- س12 : ما هي إجراءات التشخيص والعطل في حالة كون المكيف الصحراوي به ماس كهربائي

الطاقة المتجددة



مفهوم الطاقة :

هو العمل الذي يمكن أن تقوم به قوة مُعينة (مثل قوة الجاذبية، والقوة الكهرومغناطيسية). تُعدّ الطاقة كامنة، ما يعني أنه لا يمكن خلقها أو تدميرها، ولكن يُمكن تحويلها فقط من شكلٍ إلى آخر؛ على سبيل المثال، تُحوّل البطارية الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

يمكن للطاقة أن تأخذ أشكالاً متنوعة منها طاقة حرارية، كيميائية، كهربائية، إشعاعية، نووية، طاقة كهرومغناطيسية، وطاقة حركية. هذه الأنواع من الطاقة يمكن تصنيفها بكونها طاقة حركية أو طاقة كامنة .

تصنف الطاقة بصورة عامة الى نوعين أساسيين هما :

1- الطاقة المستنفذة

2- الطاقة المتجددة



وهي الطاقة التي لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددًا في زمن قصير، وتشمل الفحم والبتروول والمعادن والغاز الطبيعي والمواد الكيميائية .

الطاقة المتجددة :

هي طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه .مثل أشعة الشمس والرياح



فوائد الطاقة المتجددة :

- 1- تقليل آثار ظاهرة الاحتباس الحراري
- 2- تقليل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون
- 3- تقليل تلوث الهواء
- 4- استهلاك كميات أقل من المياه
- 5- تحسين الصحة العامة
- 6- تقليل النفايات

أنواع الطاقة المتجددة :

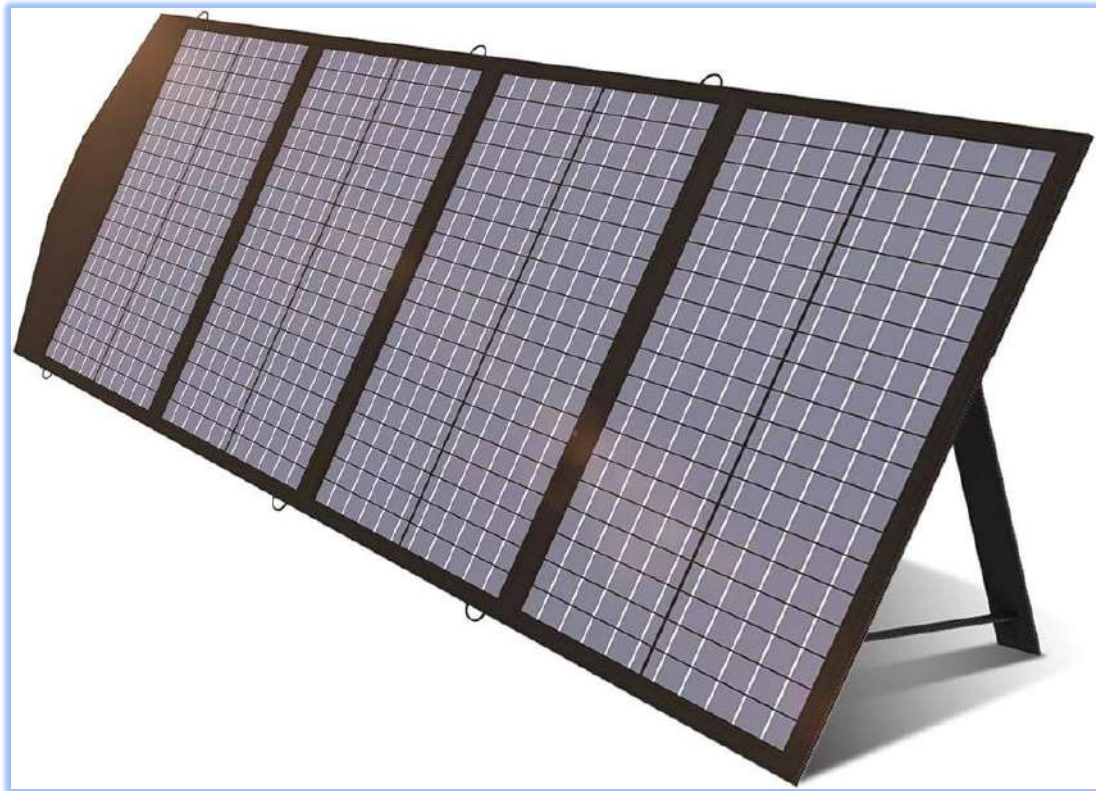
- 1- الطاقة الشمسية (طاقة اشعة الشمس)
- 2- طاقة الرياح
- 3- الطاقة الحرارية الناتجة من تكثيف اشعة الشمس
- 4- طاقة المد والجزر
- 5- الطاقة الكهرومائية
- 6- الطاقة الاحيائية (الكتلة الحيوية)

في هذا الموضوع سوف نتعامل مع اكثر مصادر الطاقة المتجددة توفر في العراق وهي (الطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح) .

الطاقة الشمسية :

الطاقة الشمسية هي الطاقة التي تأتي من الشمس بصورة مباشرة ويستخدمها البشر لفترة طويلة لأشياء مثل التدفئة وطهي الطعام وإزالة الملح من مياه البحر والكثير من الأشياء أخرى.





الخلايا الشمسية أو الكهروضوئية أو الخلايا الضوئية هي عبارة عن جهاز وأداة على شكل خلايا مرصوفة بجانب بعضها البعض تقوم بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء من خلال استغلال التأثير الضوئي الجهدي

فوائد الخلايا الشمسية لتجهيز الطاقة الكهربائية :

- 1- آمنة ومضمونة وموثوقة و لا تحتاج إلى صيانة و تعتبر صديقة للبيئة
- 2- فعالة ومجدية اقتصاديا لإنارة المناطق النائية.
- 3- ممكن زيادة حجم نظام الخلايا الشمسية حسب الحاجة في المستقبل
- 4- انارة المناطق المعزولة عن الشبكة الوطنية
- 5- تزويد محطات الاتصالات النائية بالطاقة الكهربائية
- 6- ضخ المياه لري المحاصيل الزراعية بصورة منتظمة
- 7- تجهيز المنازل السكنية بالطاقة الكهربائية وترشيد استهلاك الكهرباء الوطنية
- 8- إنارة الشوارع والطرق
- 9- لا تتطلب اعمال صيانة معقدة و غير مكلفة على المدى البعيد
- 10- عمر الخلايا الشمسية طويل
- 11- لا تنتج ضوضاء عند الاستعمال
- 12- لا تسبب أي اثار مضرّة بالبيئة او أي انبعاثات غازية او مخلفات

مكونات منظومة الخلايا الشمسية :

- 1- الألواح الشمسية
- 2- المنظم
- 3- العاكس او المحول
- 4- البطاريات

الألواح الشمسية : وهي الجزء المسؤول عن تحويل طاقة اشعة الشمس الى طاقة كهربائية



المنظم : هو جهاز إلكتروني يقوم بتنظيم الجهد الكهربائي الوارد من الخلايا قبل مروره إلى البطاريات والصادر من البطارية إلى الحمل الكهربائي وذلك للعمل على المحافظة على البطاريات المستخدمة والتأكد من شحنها واستخدامها بصورة أمثل.



المحول او العاكس : وهو الجزء المسؤول عن تحويل الطاقة من التيار المستمر إلى التيار المتردد .يمكن استخدام أنواع مختلفة من محولات الطاقة الشمسية اعتماداً على المتطلبات المتنوعة للنظام الشمسي ويكون على عدة احجام (12 ، 24 ، 48) فولت ، حالياً توجد أجهزة تدمج جهاز المحول مع المنظم.



البطاريات : وهو الجزء المسؤول عن تخزين الطاقة الشمسية لاستخدامها عند ضعف اشعة الشمس او في فترات غياب الشمس وتكون البطاريات هي مصدر الطاقة الاحتياطي لمنظومة الخلايا الشمسية ، ويوجد منها أنواع بحسب الشركة المنتجة لها حيث تكون مخصصة لمنظومات الطاقة الشمسية وتتميز بعمرها الطويل ودورات الشحن والتفريغ لها عالي والسعة التخزينية لها عالي (كيلو واط ساعة) لكي تلبي متطلبات العمل ويكون جهد البطاريات عادة (12 فولت تيار مستمر) وحسب حجم المنظومة ويمكن زيادة الجهد المسلط على جهاز العاكس او المحول باستخدام طرق ربط التوازي او التوالي للبطاريات .



طريقة حساب حجم منظومة الطاقة الشمسية : في حالة انشاء منظومة لتجهيز الطاقة الشمسية لابد من تحديد عدة متطلبات لكي يتم تحديد حجم المنظومة المناسب للعمل وهي :

- 1- قوة الاشعاع الشمسي في منطقة التجهيز : أي تحديد متوسط الاسقاط الشمسي (عدد ساعات ظهور الشمس في النهار)
- 2- حجم منظومة العمل اللازمة : ما هو مقدار قدرة الاحمال اللازمة و عدد ساعات التشغيل
- 3- نوعية الطاقة الخارجة من المنظومة (تيار مستمر او تيار متردد)
- 4- في حالة عدم وجود اشعة الشمس (في الليل او الأيام الغائمة) كم عدد ساعات التشغيل فيها

مثال نظري : يراد انشاء منظومة خلايا شمسية لحمل مصباح قدرته (100) واط ولمدة (6) ساعات يومياً وبطارية (12) فولت وكفاءة العاكس (90 %) ؟

الحل :

حساب مقدار القدرة المستهلكة اليومية = $6 \times 100 = 600$ واط / ساعة

مقدار الفقد في منظومة العاكس (أي مقدار كفاءة العاكس) = $600 \times 90\% = 540$ واط / ساعة

يجب مراعاة ان الفقد في القدرة = $600 - 540 = 60$ واط / ساعة

لذلك لابد من زيادة حجم الخلايا الشمسية لتعطي مقدار طاقة اكبر من 600 واط / ساعة لتلبي احتياج الحمل مع مراعاة ان كفاءة الخلايا الشمسية لا تتجاوز 20% في افضل الأحوال بسبب ان اليوم الشمسي معرض للعوامل الجوية من غيوم او اترربة او ضعف في الاشعة الشمسية عند الشروق والغروب.

ويمكن حساب قدرة الخلايا الشمسية من خلال = القدرة الاشعاعية لكل خلية x عدد الخلايا في اللوح الشمسي

وعلى فرض ان الخلية الشمسية تحتوي على (12) خلية وقدرة كل خلية (100) واط / ساعة وكفاءة اللوح الشمسي (20%) عندها نحتاج الى ثلاث الواح شمسية وكالتالي :

$$12 \times 100 \times 20\% = 720 \text{ كيلو واط / ساعة}$$

تمرين عملي :

حساب كمية الطاقة المستهلكة في اليوم وذلك بتطبيق المعادلات التالية

1- العدد $\times$ قدرة الجهاز $\times$ ساعات العمل

3 لمبات $\times$ 5 وات $\times$ 6 ساعات = 90 وات

1 تلفاز $\times$ 80 وات $\times$ 6 ساعات = 480 وات

1 ريسيفر $\times$ 20 وات $\times$ 6 ساعات = 120 وات

نجمع $90 + 480 + 120 = 690$ وات في اليوم

إذن إجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم هي 690 وات.

2- بطبيعة الحال يوجد فاقد أثناء تركيب أي منظومة كهربائية، والفاقد قد يصل الى 30% بسبب التوصيل و جودة الاسلاك ومقاومة البطاريات المستخدمة وكذلك كفاءة الألواح الشمسية، وعليه فإنه يجب اضافة هذا الفاقد لإجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

إجمالي الطاقة المرادة = إجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم $\times 1.3$

ولتطبيقها على مثالنا

فإن الطاقة المراد توليدها $= 1.3 \times 690 = 897$ وات

3- لمعرفة طاقة الألواح الشمسية يجب قسمة الطاقة المراد توليدها على معدل الإشعاع الشمسي في اليوم للمنطقة التي سيتم تركيب الألواح فيها، فمثلا صنعاء يساوي معدل الاشعاع الشمسي فيها إلى 6.3 وهو من أعلى النسب في العالم.

إذن طاقة الألواح اللازمة $= 897 \div 6.3 = 142.38$ وات,

4- عدد الألواح = طاقة الألواح اللازمة $\div$ قدرة اللوح الذي نريد شراءه

فمثلا اذا أردنا شراء ألواح 100 وات، فإن عدد الألواح الشمسية $= 142.38 \div 100 = 1.42$ يساوي تقريبا 2 ألواح ابو 100 وات أو لوح ابو 150 وات

5- سعة البطاريات (أمبير) = { (الطاقة المراد توليدها $\times$ عدد الأيام المغمية (التي سينقطع فيها شحن الألواح) $\times 1.3$ (ضروري ابقاء 30% من سعة البطاريات للحفاظ عليها) } $\div$ الفولتية

فمثلا سعة البطاريات في مثالنا السابق على افتراض أن فولتية النظام 12 فولت =

" 2 × 897) افتراض ان الغيوم ستكون لمدة يومين"

$$97 = 1166 \div 12 = (1.3 \times \text{أمبير})$$

6- عدد البطاريات = سعة البطاريات ÷ حجم البطارية المراد شراؤها

إذن عدد البطاريات في مثالنا 97 ÷ 50 أمبير = 1.9 ويساوي تقريبا بطاريتين أبو 50 أمبير أو بطارية أبو 100 أمبير

على أن يكون نوع البطارية جل ديب سايكل

7- حجم المنظم الشمسي

يتم حسابه كالتالي:

عدد الألواح المخطط تركيبها في المنظومة $I_{sc} \times$ أعلى أمبير شحن للوح

حجم المنظم الشمسي $= 1 \times 8.5 = 10$ أمبير تقريبا

ويفضل مضاعفة الحجم لاختذ الاحتياط في المستقبل إذا اردنا توسيع المنظومة للعمل لوقت أطول أو لإضافة اجهزة اخرى

8- أسلاك التوصيل بين الألواح والمنظم الشمسي وبين المنظم والبطاريات

حيث يتم اختيار مقطع السلك بناء على قدرة الألواح وفولتيته و تيار الشحن وكذلك طول المسافة بين الألواح والمنظم الشمسي,

فمن

1 متر إلى 5 أمتار $= 2 \times 4$ ملليمتر

6 متر إلى 10 أمتار $= 2 \times 6$ ملليمتر

11 الى 15 متر $= 2 \times 8$ ملليمتر

16 الى 20 متر $= 2 \times 10$ ملليمتر

فكلما كبرت المسافة زاد مقطع السلك وكلما زاد مقطع السلك كلما قل فقدان الفولتية في السلك و زادت كفاءة الشحن،
(وزادت التكلفة طبعا)

ولذلك مقطع السلك عامل مهم جدا في الطاقة الشمسية ويفضل أن لا تزيد المسافة عن 10 أمتار

9- حجم المحول (من البطارية إلى 220 فولت)

يعتمد حجم المحول (the inverter) على اجمالي قدرة الأجهزة وقت الذروة
ففي مثالنا

3 لمبات $5 \times$ وات + 1 تلفاز $80 \times$ وات+

1 ريسيفر $20 \times$ وات = 115 وات

ويجب اخذ 30% كعامل كفاءة لأداء المحول احتياطا

وتختلف باختلاف شركة التصنيع وكفاءتها

إذن حجم الانفراتر $= 115 \times 1.3 = 150$ وات تقريبا

ويجب الأخذ بالحسبان قدرة الانفراتر على إمكانية إعطاء بدء تشغيل عالي في حالة تم استخدامه لتشغيل ثلاجة، تلفاز
قديم ، دينمو...

إذن نحتاج

-لوح 150 وات.

-بطارية 100 أمبير

-منظم شمسي 10 أمبير

-أسلاك التوصيل

-الانفراتر بقدرة 150 وات أو أكثر

ملاحظة

يجب تطابق فولتية الألواح مع البطاريات مع المتظم الشمسي مع الانفراتر .

اسئلة الطاقة المتجددة

س1 : ما مفهوم الطاقة وما هي انواعها ؟

س2 : ما هي فوائد الطاقة المتجددة ؟

س3 : ما هي انواع الطاقة المتجددة ؟

س4 : ما هي الغاية من استخدام الطاقة الشمسية (فوائد) ؟

س5 : ما هو المنظم في منظومة الطاقة الشمسية ؟

س6 : ما هو العاكس في منظومة الطاقة الشمسية وعلى ماذا يعتمد حجمه ؟

س7 : ما هو الجزء المسؤول عن تجهيز الطاقة الكهربائية في غياب الاشعة الشمسية وما هي الجهود التي يعمل بها ؟

س8 : ما هي النقاط الواجب اتخاذها لحساب حجم منظومة الطاقة الشمسية ؟

المصادر : (REFERENCES)

1- كتاب التدريب العملي – قسم الكهرباء المرحلة الثانية

(Practical training book - Electricity Department, second stage)

2- كتاب توليد الطاقة الكهربائية

(Electrical power generation book)

3- كتاب مدرسي للتكنولوجيا الكهربائية (ثيراجا)

(A Textbook of Electrical Technology)

4- هندسة الطاقة المتجددة

(Renewable Energy Engineering)