جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الصف الثاني الصناعي

الكهرباء

تأليف

م.د رشا بشار رشيد
أ.د علوان محمد علوان
م. سعد عبد الوهاب مهدي
م. علي صبار ياسر

الطبعة الأولى
2024 - 1445

المصمم

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 والاشراف 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 ومجابهة الصعوبات وحلها

مفردات منهج التدريب العملى للصف الثانى كهرباء

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

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

تعليمات للمدرب :

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 احدث التقنيات والتطويرات .

ولأجل تطبيق امثل للمواد والمواضيع التي بين يديك ستعمل المديرية العامة للتعليم المهني بكل جهدها إن شاء الله وكل حسب مسؤوليته واختصاصه توفير المستلزمات المطلوبة من اجهزه 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 لتهيئه 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 بحصل واعداد قوائم الاحتياجات السنوية للمواد والعدد للمراحل المطلوبة كافه وهكذا بالنسبة للجهات المختصة لتوفير احتياجات المدارس المهنية ضمن اقسام المديرية العامة للتعليم المهني.
يفترض بناء نتوقع احيانا عدم توفر بعض المستلزمات مما يتعذر تطبيق التمرين العملي لاي سبب كان اخذت لجنه 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 مصمما او مشرفا او منفذا للأعمال الكهربائية
لذلك عليك اخي المدرب في هذه الحالة ان توضح وتلخص وتناقش محتوى الكتاب الذي بين يديك كل بموضوعه للطلبة وتكليفهم بواجبات صفيه او بيتيه تساعدهم على استيعاب التطبيق بالشكل الذي تراه مناسبا 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 رسميا ولا غير في التقديم والتأخير بالمواضيع حسب امكانيه القسم وتوزيع مجاميع الطلبة على مجموع المدربين
وختاما نرجو من الأخوة المدربين وكل المعنيين من المختصين الذين يطلعون على محتوى هذا الكتاب ان لا يبخلوا علينا بآرائهم وملاحظاتهم الإيجابية التي تؤدي الى تقويم وتطوير هذا المنهج الذي وضعناه بشكله المتواضع وحسب وجهه 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 التسلح بالعلم والمعرفة لتطوير وطننا العزيز وأنفسهم

لجنه التأليف

تدابير الحماية والوقاية

شكل (1-1)

الغرض من فكره 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 (1-2)

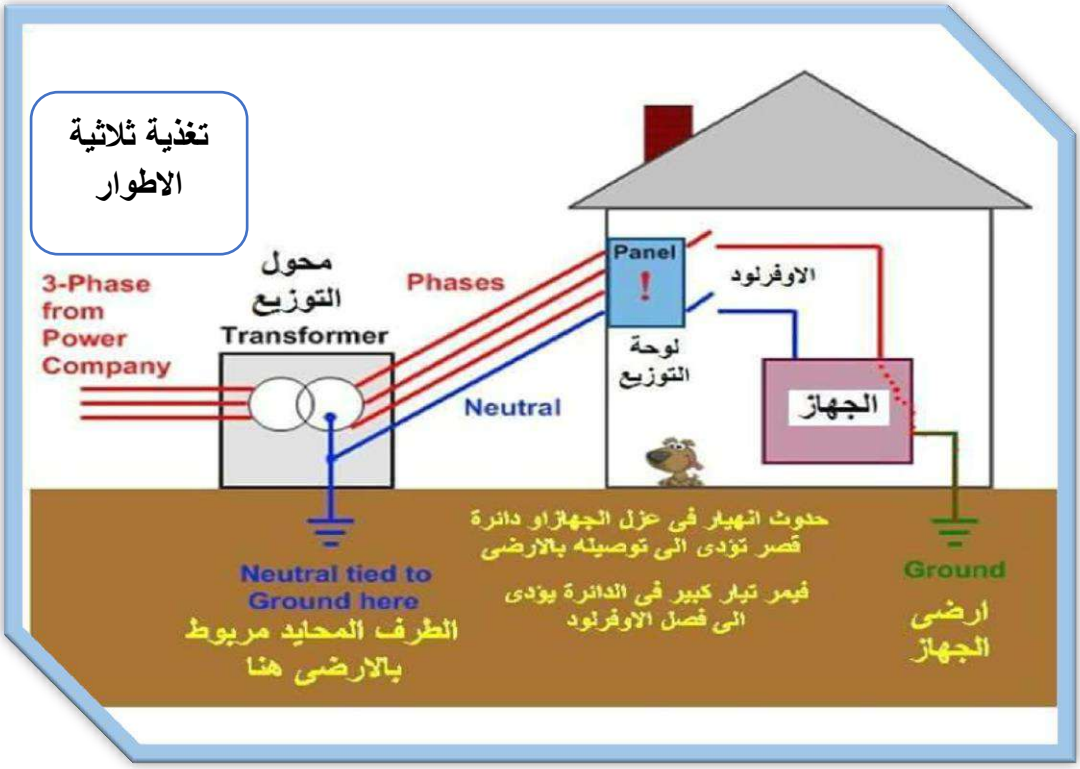
لابد ان نعرف ان قيمه مقاومه جسم الانسان والتي تكون قيمتها عاده ما بين(1300)الى (3000) اوم ويمكن حساب تيار التسرب من القانون الاتي :

$$\text{تيار التسرب} = \frac{vc}{Rh}$$

شكل (3-1)

انواع الحماية:

1- الحمايــة الأرضــية : تعمــل توصــيله الحمايــة الأرضــية علــى ايصــال التســرب مــن جســم الجهــاز الكهربــائي المعطــوب الــى الارض وهــذا التيــار المتســرب عــن طريــق الســلك الارضــي يســري فــي الارض ويعــود الــى المحــول عــن طريــق ارضــي او مــا يســمى النقطــة النجميــة فيعمــل علــى قطــع المصــهر المربــوط بالــدائرة كمــا موضــح في الشكل (1- 3) الاتي



شكل (1- 3)

2- استعمال السلك المحايد كسلك وقائي:

في هذه الحالة وعند حصول قطع في السلك المحايد يكون كل الضغط مع الارض 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 تعريضه ثانيه داخل البيت او المعمل بحيث يوزع السلك المحايد في صندوق التوزيع الرئيسي الى قسمين أحدهما يذهب مباشره الى جميع الأجهزة كنقطه حياد او وسطيه او ما يسمى البارد والثاني يذهب الى الارض واجسام الأجهزة الكهربائية كسلك واقي (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 شبكه كهربائية تمت حمايه اجهزته بواسطه 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 مقاومه ارض النقطة النجمية الذي يعد كضغط ملموس على جميع الاجسام الموصِلة 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 :

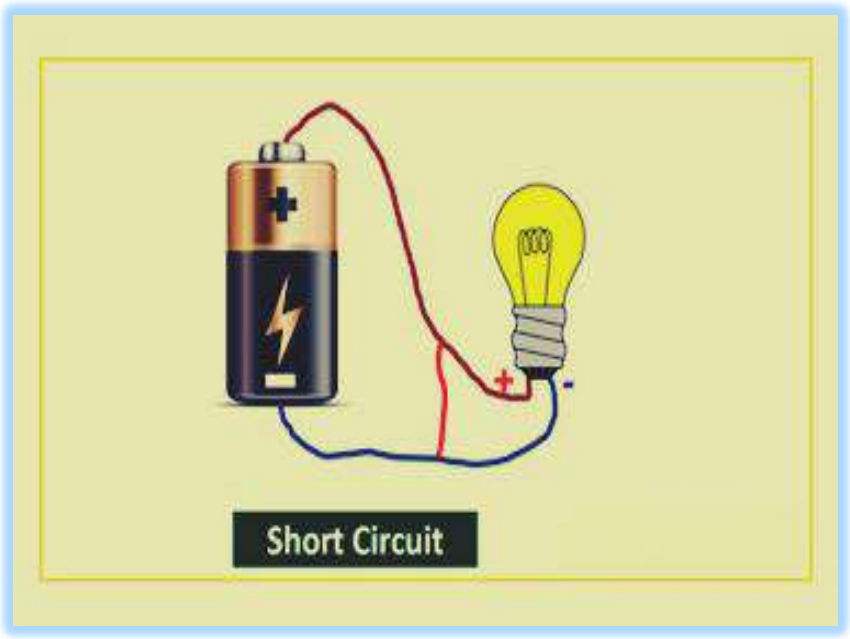
1- عطب داخل الجهاز (body contact) :

في حاله 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 الكهرباءكما في الشكل (1- 5)

شكل (1- 5)

2- قصر في الدائرة الكهربائية (short circuit):

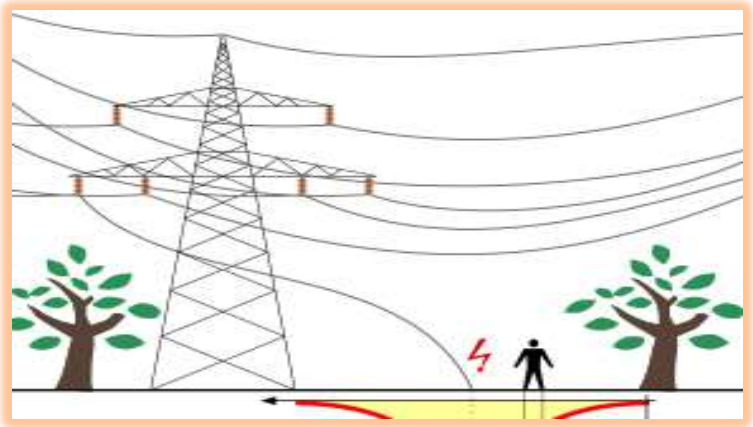
امـا قصـر فـي الـدائرة او بـين الخطـوط ويحـدث هـذا الخطـأ فـي العـوازل بـين الخطـوط داخـل نطـاق القسم الموصل بالكهرباء كما في الشكل (1- 6)



شكل (1- 6)

3- تسرب الارضي (ground leak) :

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



شكل (1-7)

قاطع التسرب الأرضي (FI) :

ان قاطع التسرب الارضي يستعمل في دوائرذوات الطور الواحد ودوائر ذات ثلاثة اطوار
وهو يتكون جوهريا 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 مقاومه 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 لوحه خشبيه قياسها (60 × 60) سم
العدد المطلوبة :

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

5- بلايس
6- لاويه قاشطه اسلاك مطرقه وزن 200 غرام مخصف
7- فيته او مسطره 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 واحد ونصف مليمتر تربيع
8- شريط تيرمينال او كونكتر قياس واحد ونصف مليمتر تربيع

ملاحظة :

يستوجب توفر ارضي واقي نظامي في الورشة

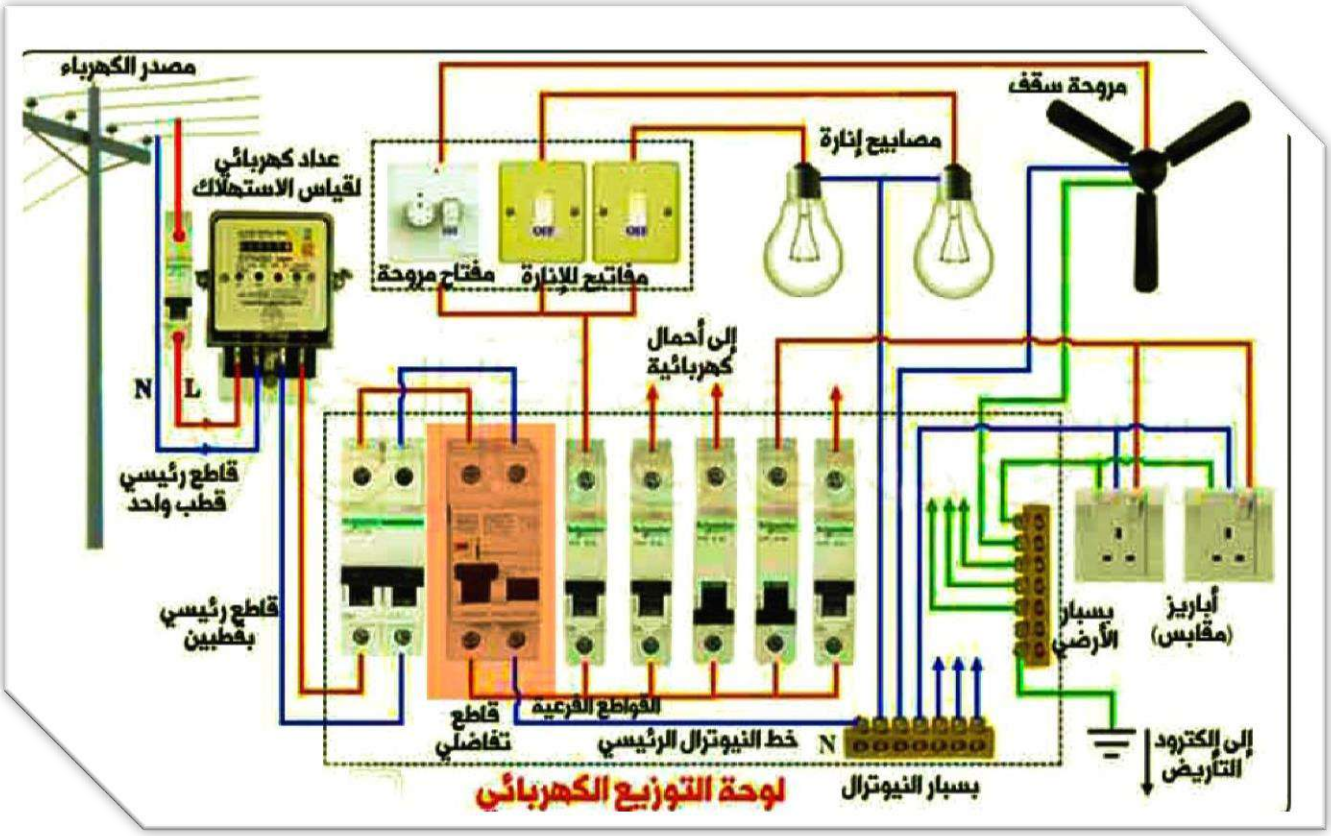
قاطع الحماية للضغط المتسرب (FU) :

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

الشكل (1-9)

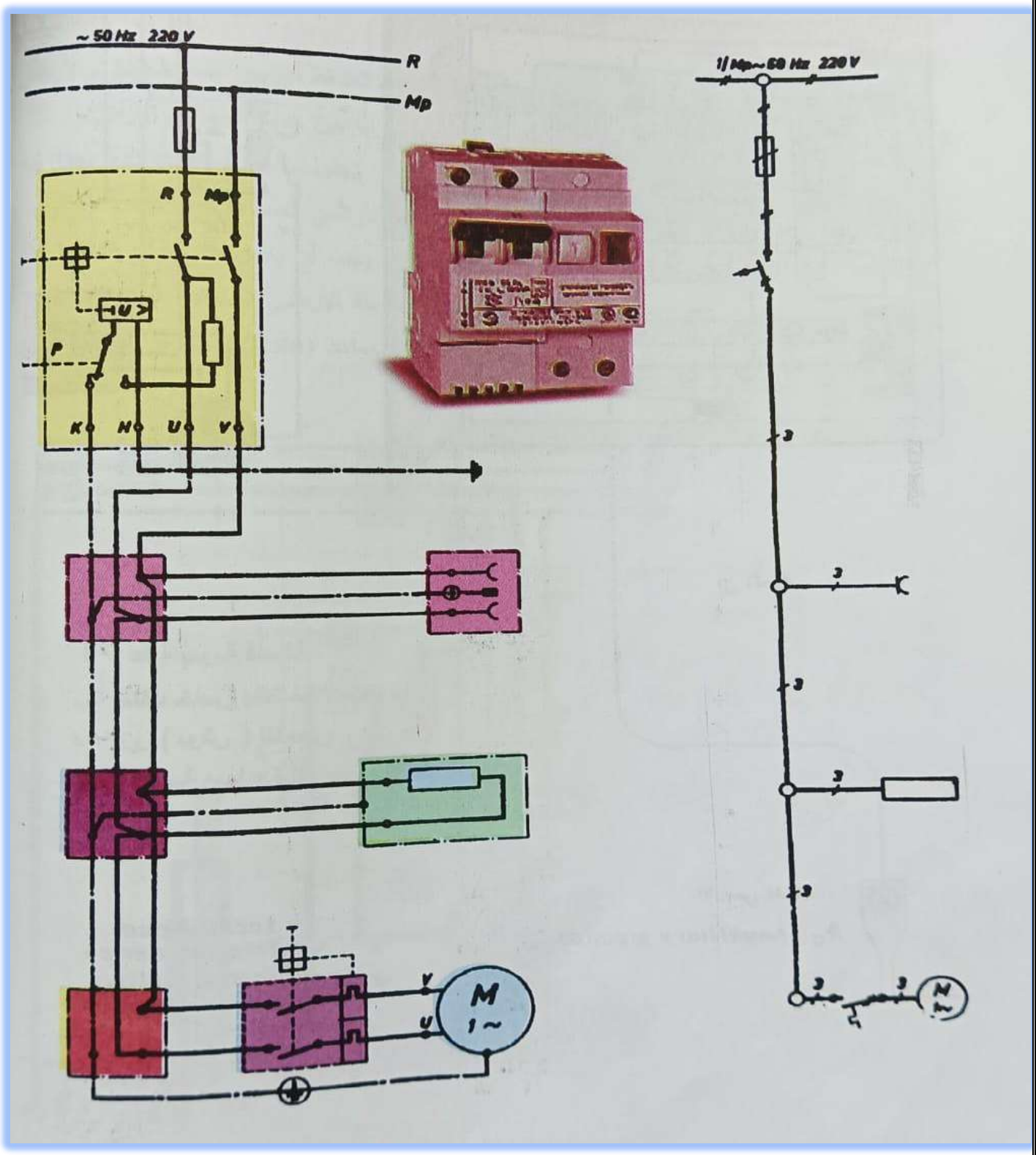
حيث يوصل الملف الخاص بالضغط المتسرب كأي جهاز لقياس الضغط بين جسم الجهاز والارض المساعد لذلك يفضل ان يبعد محل الارضي المساعد (10) امتار عن مواقع الارضي الأخرى .

مخطط تركيب وعمل قاطع الحماية لضغط المتسرب :



تمرين عملي

المطلــوب تنفيــذ ربــط وتوصــيل قــاطع الحمايــة للضــغط المتســرب (Fu) حســب المخطــط الاتــي كمــا في الشكل (1- 10)



شكل (1 - 10)

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين

ينفذ التمرين على لوحه خشبيه قياسها 60 × 60 سم

العدد المطلوبة

1- درنفيس قياس 3 ملم واس 5 ملم وثمانية ملم
2- كتر
3- بلايس
4- لاويه
5- قاشطه
6- اسلاك
7- مطرقه وزن 200 غرام مقصف
8- فيتا او مسطره قياس

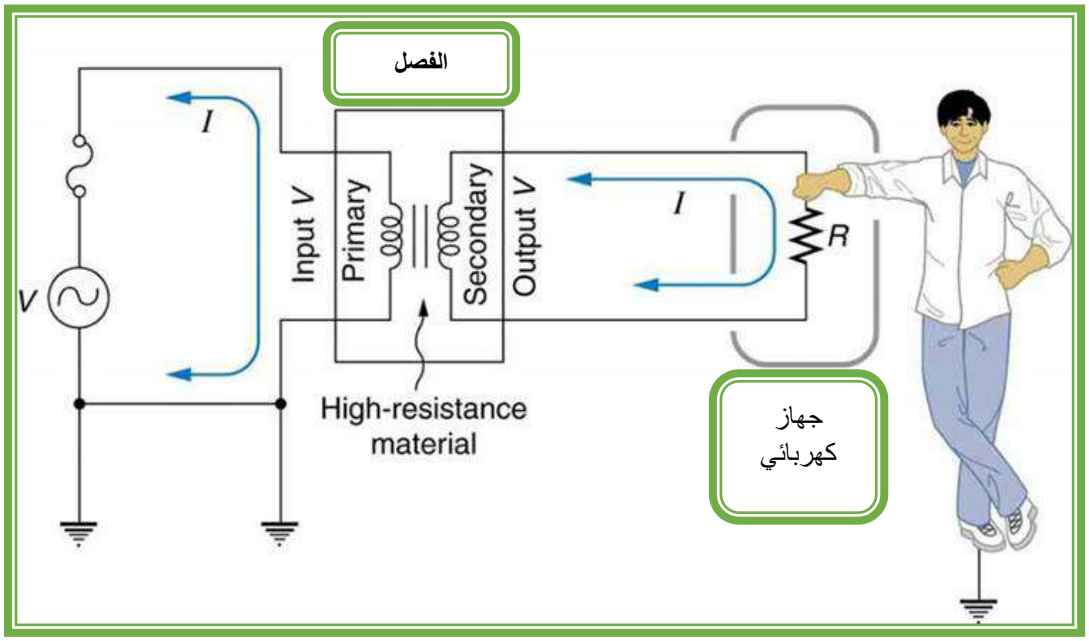
المواد المطلوبة

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 انش وثلاثة ارباع انج
6- اسلاك حجم واحد ونصف ملم تربيع
7- شريط تيرمينال او كونكتر قياس واحد ونصف ملم تربيع

تدابير الوقاية بدون سلك واقي:

1- الوقاية بواسطة الفصل

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



شكل (1- 11)

2- الوقاية بواسطة الضغط المنخفض

بالإمكان تفادي الخطر الناجم من الضغط الملموس وذلك بواسطة استعمال ضغط منخفض ويقصد بالضغط المنخفض الى حد 42 فولت ضغط اسمي وبهذا ليس من الممكن حدوث ارتفاع ضغوط خطره لان الضغط الملموس المسموح به للشخص العادي (65) فولت ويستعمل الضغط المنخفض عاده للحماية وللمحول الخاص بالجرس وأحيانا في المبدلات كما في الشكل (12-1)

شكل (1 – 12)

ملاحظة: جهة الضغط المنخفض ان نقوم بتعريضها.

3- الحماية بواسطة العزل:

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

شكل (13-1)

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

1- **جسم وغطاء معزولين من ماده عازله**
2- **عزل الاجزاء الكهربائية في المكائن الصغيرة غالبا في البيت**
3- **عمل عوازل لأجزاء الماكينة او الجهاز الكهربائي كالتروس والمحور والجسم وتستعمل حماية العزل الأجهزة الكهربائية بصوره متقنه ودائمه ويستعمل ايضا عزل للاماكن المثبتة فيها منشئات كهربائية ثابته تعزل فيه الارضي والجدار وما شابه.**

درجات الحماية والوقاية (IP) :

يؤخذ بنظر الاعتبار درجات الحماية وعزل والعزل بحسب ظروف العمل والمحيط الذي يعمل فيه ذلك الجهاز الكهربائي والمخصصة اساسا للعمل ضمن شبكات الضغط الكهربائي المنخفض لغايه الفولت متناوب او 1500 فولت مستمر تعتبر هذه الدرجات وترقيمها مقاييس عالميه في جميع الأنظمة الكهربائية يتكون رقم درجه 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 مقاومه الجهاز تجاه الصدمات والغبار والثاني الايمن يمثل مقاومه الجهاز اتجاه المياه وحسب الشكل (1-14):

جدول درجات

الرقم الثاني (الأيمن) حماية تجاه السوائل		الرقم الأول (الأيسر) حماية تجاه المواد الصلدة	
0	بدون حماية	0	بدون حماية
1	حماية ضد سقوط ماء عمودي.	1	حماية ضد الصدمات بحجم ٥٠ ملم وأكثر مثل ضغط بقبضة اليد.
2	حماية ضد سقوط ماء بإتجاه عمودي ومائل بزاوية لغاية ١٥ .	2	حماية ضد الصدمات بحجم ١٢ أو أكثر مثل ضغط بإصبع اليد.
3	حماية ضد سقوط ماء بإتجاه عمودي ومائل لغاية ٦٠ أفقية.	3	حماية ضد الصدمات بحجم ٢,٥ ملم وأكثر مثل ضربة كيبل أو عدة عمل يدوية.
4	حماية ضد تناثر مياه من جميع الجوانب.	4	حماية ضد الصدمات بحجم ١ ملم مثل كيبل صغير أو عدة عمل يدوية صغيرة.
5	حماية ضد سقوط ماء شديد بشكل نافوري نفاث من جميع الجوانب.	5	حماية ضد الغبار الخفيف.
6	حماية ضد تيارات مائية مشابهة لأمواج البحر.	6	حماية شديدة تجاه الأتربة والغبار المتراكم.
7	حماية ضد الانغمار في الماء.		
8	حماية ضد الانغمار تحت الماء لمدة طويلة وتحت ضغط.		

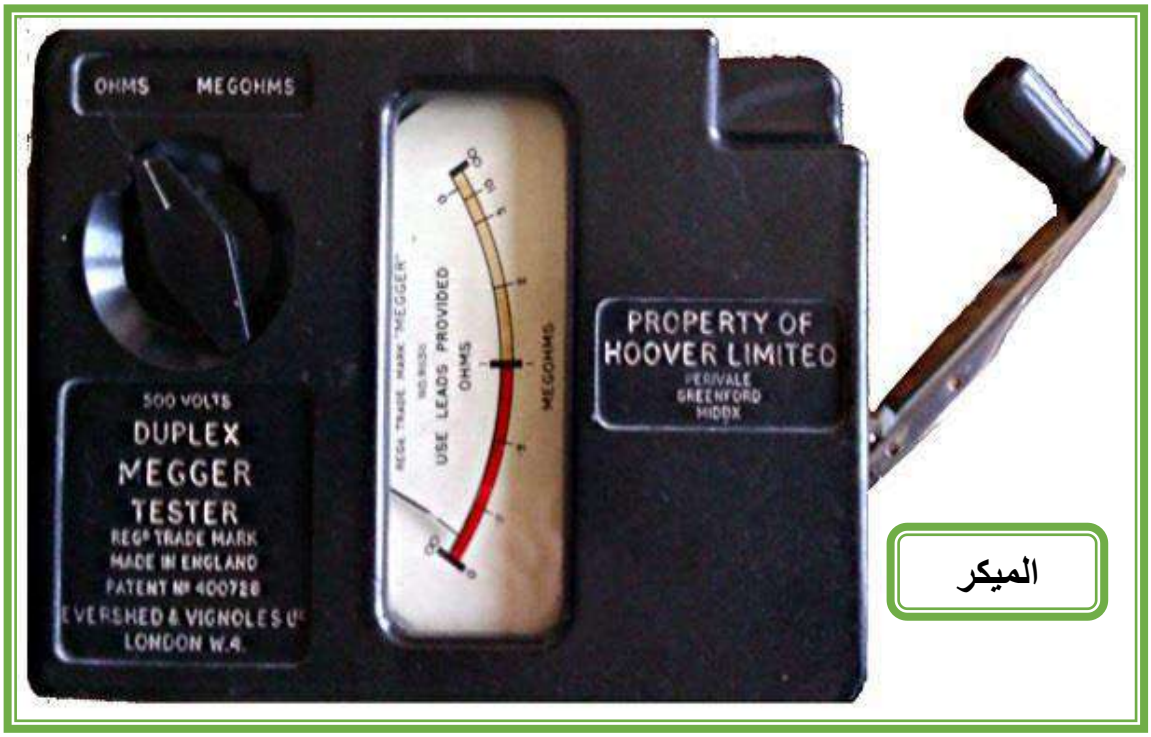
شكل (1-14)

مثال:

انـــاره صـــناعيه خارجيـــه درجـــه حمايتهـــا اي بـــي(54) تعنـــي مصـــنوعة بشـــكل تكـــون فيـــه محميـــه ضد الغبار والامطار

مجال استعمال اجهزه قياس العزل:

لفحـــص مقاومـــه العـــزل لمنشـــئات الأجهـــزة الكهربائيـــة يســـتعمل مـــا يســـمى بجهـــاز قيـــاس العـــوازل الميجر وحسب الشكل (1-15) :



شكل (1-15)

يتكـــون هـــذا الجهـــاز (مـــن منبـــع ضـــغط مســـتمر وجهـــاز قيـــاس) وعلـــى اجهـــزه قيـــاس العـــوازل ان تعطـــي ضـــغطا كهربائيـــا لا يقـــل عـــن 500 فولـــت فـــي حـــال حالـــه كـــون الحمـــل (1 ملـــي امبيـــر) ويوجـــد عـــده انـــواع مـــن اجهـــزه قيـــاس العـــوازل ونلاحـــظ الفـــرق بينهمـــا علـــى النـــوع علـــى نوعيـــه توليـــد الضـــغط المســـتمر حيـــث يـــتم اداره المغنـــاطيس الـــدوار ممـــا يـــؤدي الـــى تبـــادل مســـتمر باتجـــاه المجـــال المغناطيســـي وبالتـــالي يـــولي الضـــغط المتغيـــر وباســـتعمال عضـــو التوحيـــد اي الكـــولكتر او المجمـــع نحصـــل علـــى ضـــغط مســـتمر القـــبض اليدويـــة مركبـــه علـــى المغناطيســـي المغناطيســـي الـــدوار بواســـطه تـــروس لمضـــاعفه عـــدد الـــدورات بنســـبة (1 – 25) وبهـــذا يكفـــي واحـــد او اثنـــين دوره للقـــبض اليدويـــة لتوليـــد الضـــغط المناســـب المطلـــوب للقيـــاس وهنالـــك اجهـــزه ميجـــر يـــتم فيهـــا الضـــغط باليـــد علـــى زر معـــين لتوليـــد ضـــغط كهربـــائي مســـتمر عـــالي (250 او 500 او 1000) فولـــت عـــن

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

شكل (1-16)

الغاية من استعمال الجهاز:

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

مبدا عمل اجهزه قياس العزل الكهربائى:

هو عباره عن جهاز قياس المقاومة الميتر ويحتوي بداخله على مصدر تيار مستمر بطاريه ويكون جهاز قياس العزل الكهربائي مخصص لقياس المقاومات العالية لذلك يحتاج الى مصدر ضغط عالي وبذلك يقوم بقياس قياس درجه العزل اي لا يمر تيار وتكون مقاومه مقدارها ما لا نهاية وفي حاله 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 درجه 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 درجه العزل بينه وبين الارض

البدء بعمليه 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 (1-17)

شكل (1-17)

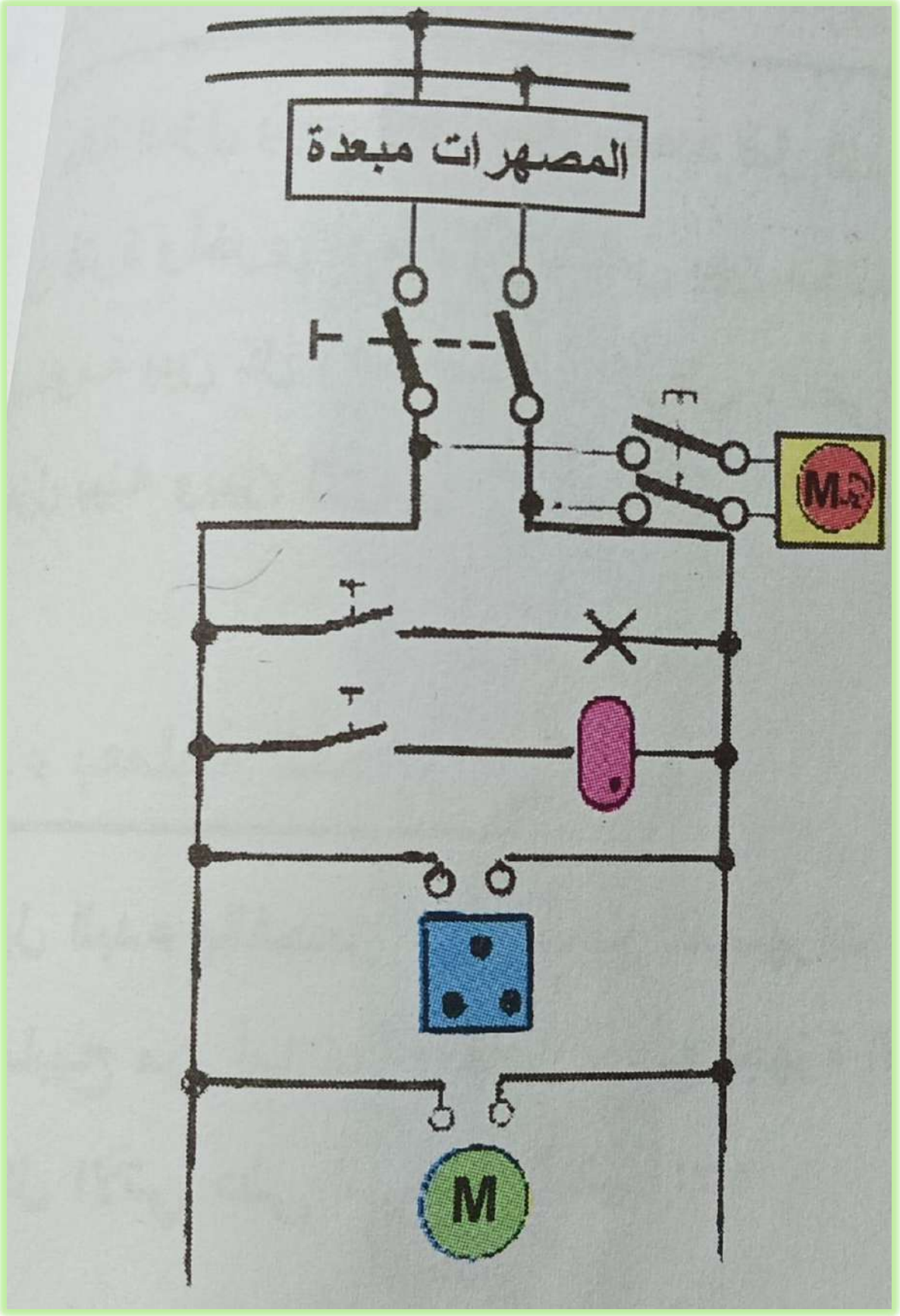
خطوات فحص العوازل في الدوائر الكهربائية:

1- طريقه فحص العوازل بين خط وخط (الرئيسية)

طريقه الفحص الأولى:

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

كما في الشكل (1-18)



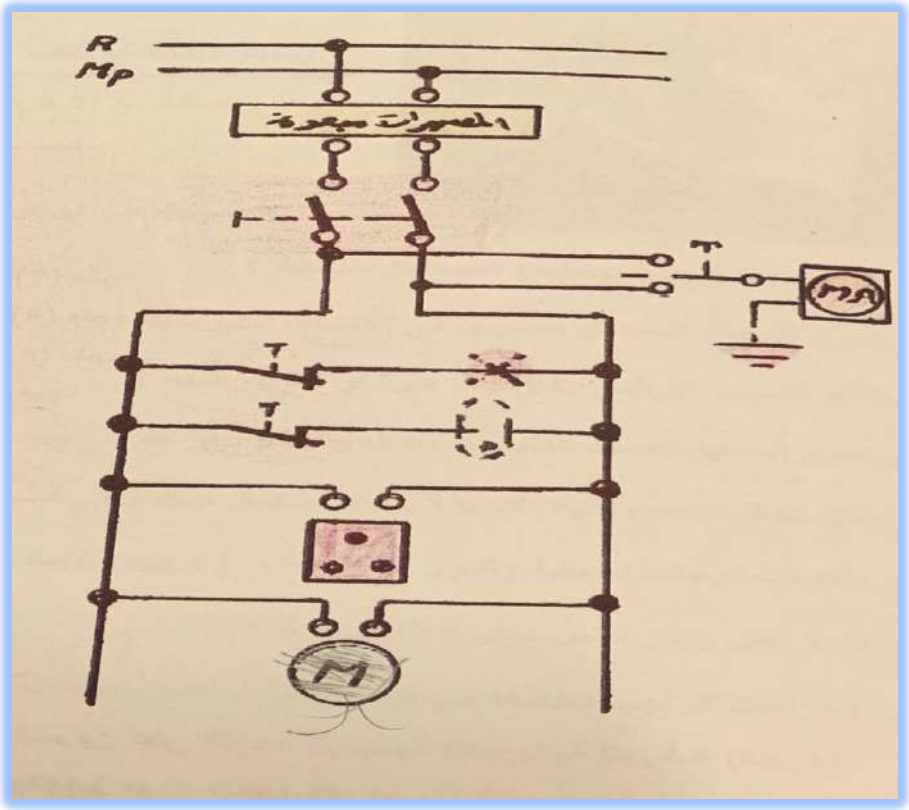
شكل (1-18)

طريقه فحص العوازل بين خط رئيسي والأرض:

خطوات فحص الطريقة الثانية:

1- المفاتيح مغلقه
2- مصادر الإنارة بدون مصابيح
3- الأجهزة مفصولة
4- المصهرات مبعده

كما في الشكل (1-19)



كما في الشكل (1-19)

تمرين عملي:

المطلــوب اســتعمال جهــاز قيــاس العــوازل الميجــر لفحــص درجــه العــزل لمنشــاة كهربائيــة لورشــه او بورت كهربائي وذلك باتباع وتطبيق الطريقتين الاولى والثانية التي تعلمناها ضمن الموضوع.

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين

العدد المطلوبة:

1- بلاسي
2- لاويه
3- در نفيس 3 ملم در نفيس 5 ملم در نفيس 8 ملم
4- در نفيس فحص

المواد المطلوبة:

جهاز قياس مقاومه العزل ميكر 500 فولت

ملاحظه:

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 حاله 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 المنشاة الكهربائية

س8 : ما هو قاطع التسارع الارضي (FI) وما فكره او نظريه عمله

س9 : ما هو قاطع الحماية للضغط المتسرب (Fu) وما فكره او نظريه عمله

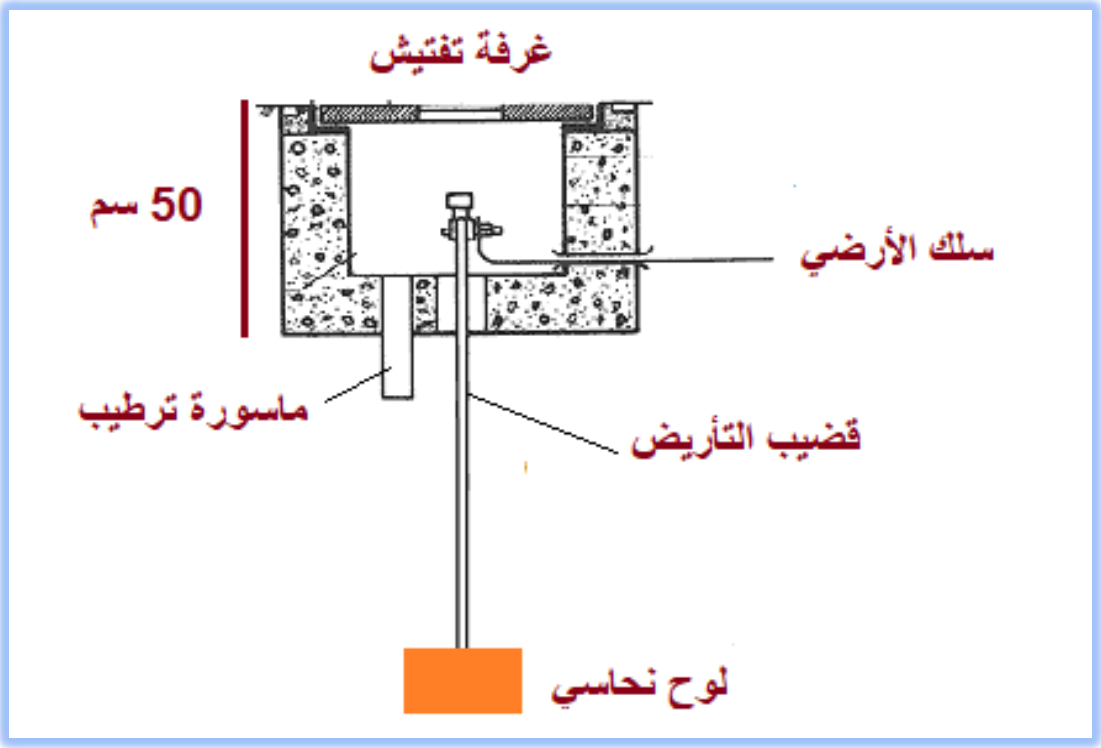
س10 : ما هي مدلولات درجات الحماية والعزل (IP)

س11 : ما هي فكره عمل جهاز قياس مقاومه العزل النيجر

عمل الارضي وقياس مقاومة الارض

عمل الارضي:

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

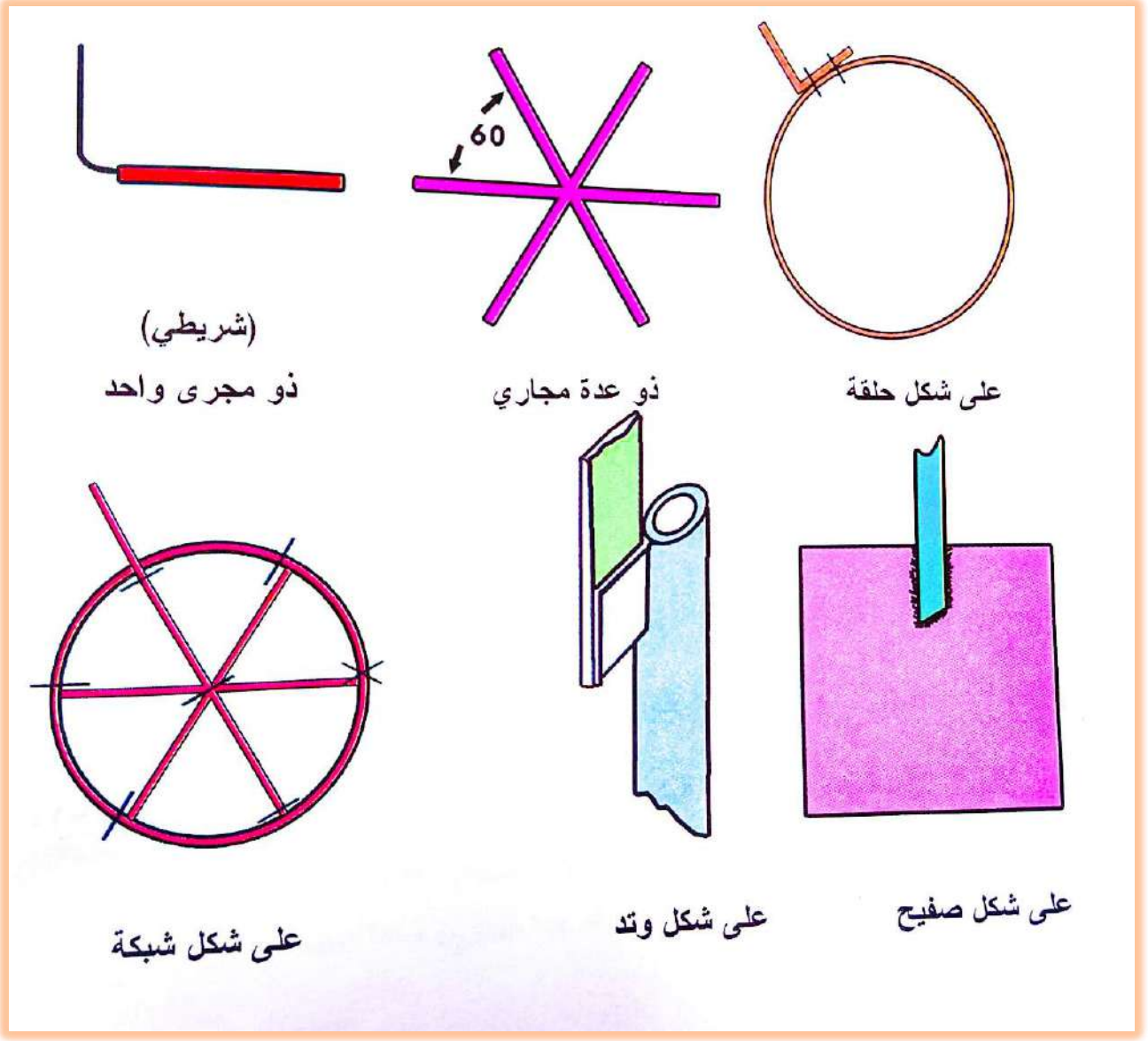


انواع الأرضى:

ينقسم اشكال وتصاميم الارضي الى عده انواع منها:

1- على شكل حلقه
2- ذو عده مجاري
3- ذو مجرى واحد (شريطي)
4- ذو مجرى واحد على شكل صفيح
5- على شكل وتد
6- على شكل شبكه

المسافة بين الارضي وارضي اخر لا تقل المسافة عن ضعف طول الانبوب او الشيش اما في ارضي اللوح فلا تقل المسافة عن ثلاثة أمتار.



ملاحظات يجب مراعاتها عند عمل الأرضي:

1- عدم استعمال الارضي في الاماكن التي تتجمد او تجف تماما
2- الارضي من المعدن اللين المنيوم او مغنيسيوم يستعمل فقط في الحالات التي تؤدي فيها الارض الى تأكسد الحديد او النحاس
3- عند عمل الارض من النحاس يجب ملاحظه عدم احتواء الارض على حوامض
4- عندما يربط الارضي ببرغي يجب ان لا يقل قطره وعن 10 ملم اما إذا كان معارض التأكسد في تلك الارض فيجب ان يستعمل بقطر واحد ونص مره
5- لتفادي تبادل التأثيرات الكهربائية للأرض المجاور لا يسمح للأرضي المتعدد المجاري ان تقل الزاوية بين كل مجريين عن 60 درجه
6- يجب ان تكون جميع القطع المعدنية داخل الارض مطليه حراريا بالقلايا او بطلاء النحاس

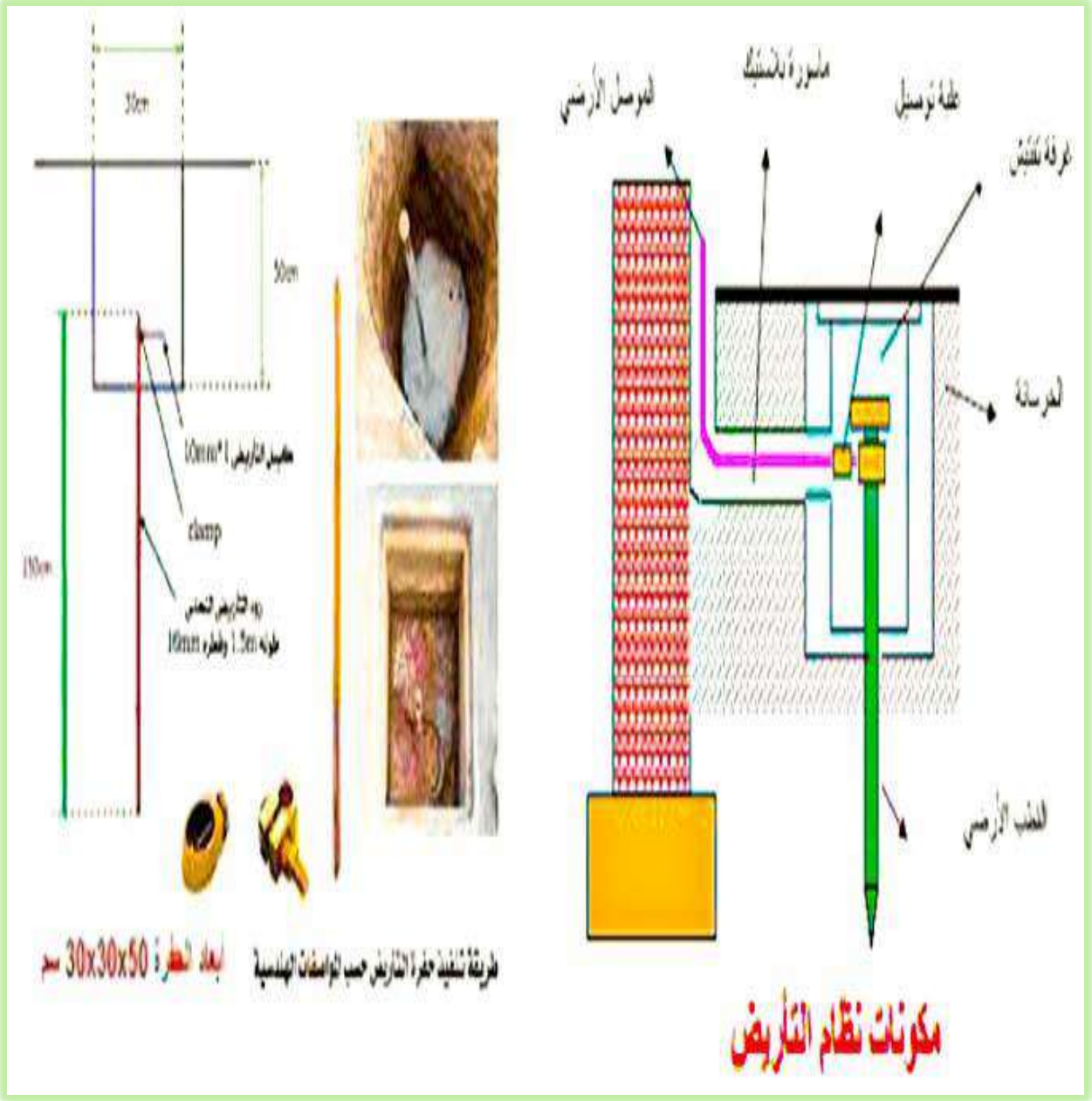
طرق عمل ودفن الارضي حسب نوعه:

1- الأرضي الشريطي:

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

2- الارضي 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 بطول او بقطر (30 ملم) بطول (2.5 ملم).
يضرب بالأرض عموديا وتكون نهايته السفلى مدببة ولتحسين التوصيل بين القطع المستعملة تعمل كره رصاصيه تملا الفراغ الحاصل بينهما اما النهاية العلوية فيعمل لها راس لإمكان ضربها ودفنها داخل الأرض.



3- ارضي الصفيح

يتكون من لوح حديدي يدفن في الارض بعمق من (1- 2 متر) وتنزل اللوحة في الارض عموديا ويجب ان تكون المسافة بين الحافه العلوية ومستوى سطح الارض لا تقل عن (1 متر) وتصنع على الشكل الاتي :
صفيح حديد قياس (0.5 x 1) متر بسمك (3) ملم
او قياس واحد في واحد متر كذلك بالسمك (3) ملم
أو قياس نحاسي بالقياسات نفسها ولكن بسمك (2) ملم

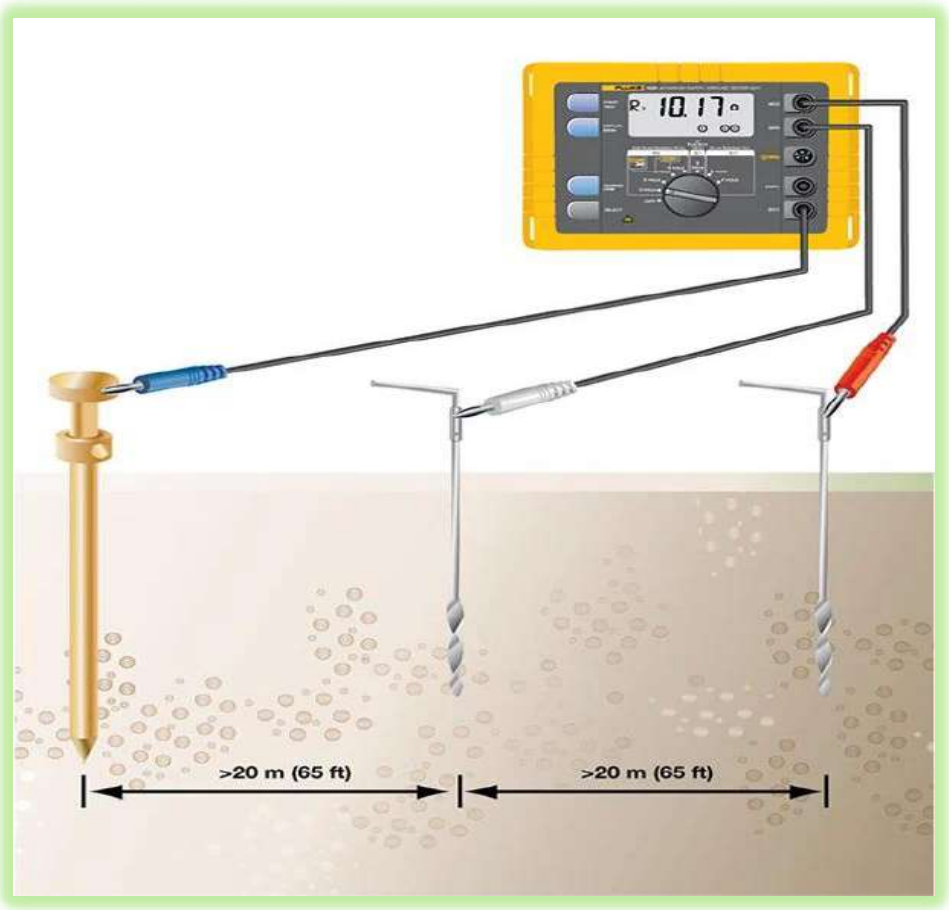
أهم النقاط التابعة للحماية بواسطة الأرضى الواجب ملاحظتها قبل البدء بتشغيل المنشأة الكهربائية:

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:

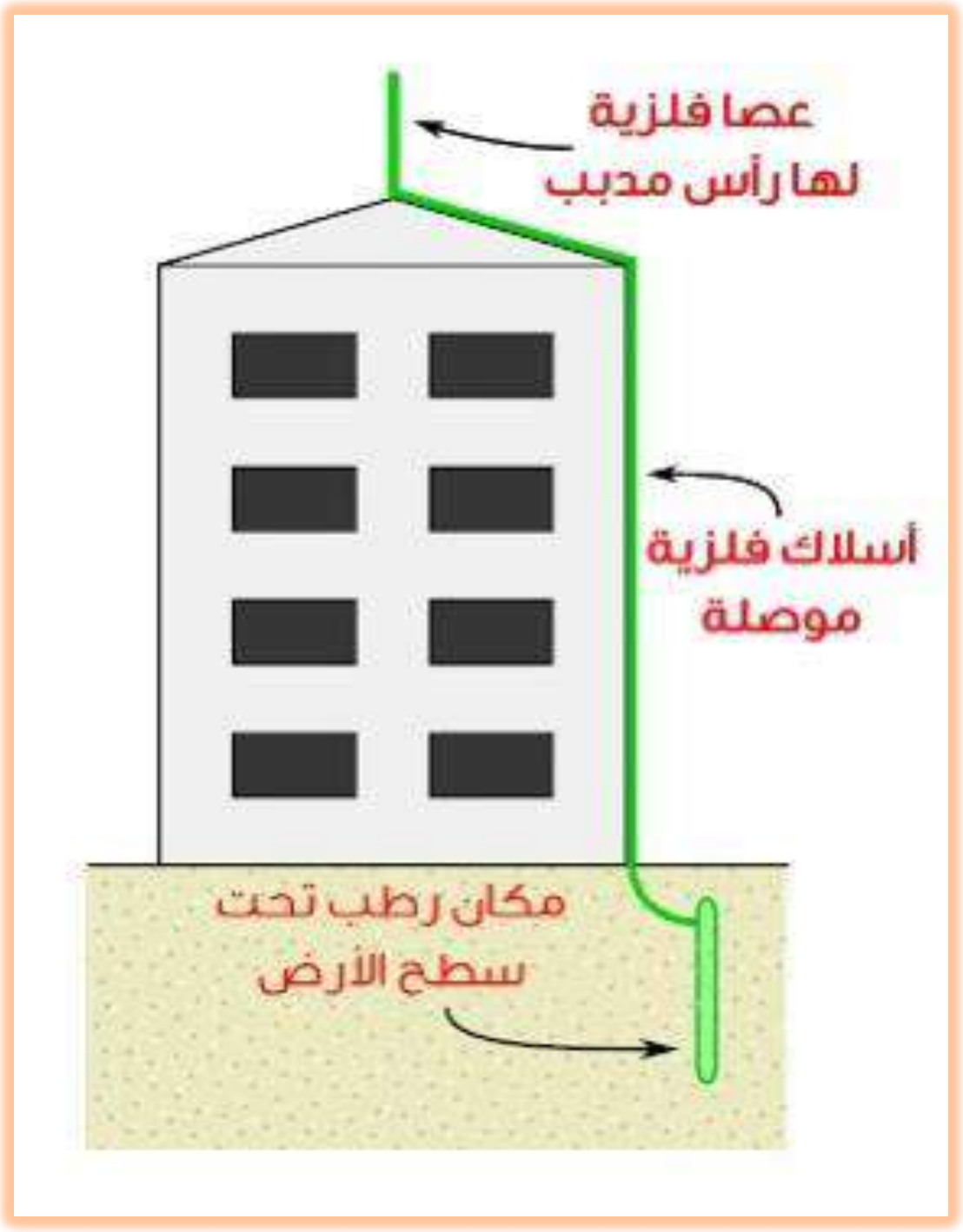
يفصل السلك الواقي ويربط عبر جهاز قياس التيار ومقاومه متغيرة بعد المصهر الرئيسي بالسلك الرئيسي (T) ثم يربط جهاز قياس الضغط بين السلك الواقي ووتد معدني يغرس بالأرض على بعد (20) متر يسمى (Rau) ثم بقراءة مقاييس الفولت والامبير حتى يمكن حساب مقاومه الارضي من القانون التالي:

مقاومة الأرضي = (التيار / الفولتية)



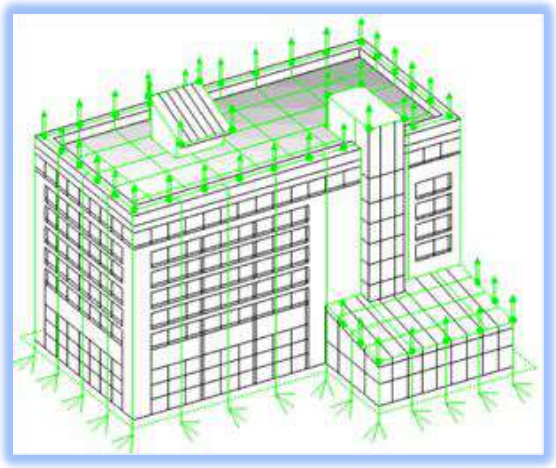
الحماية من الصواعق(البرق):

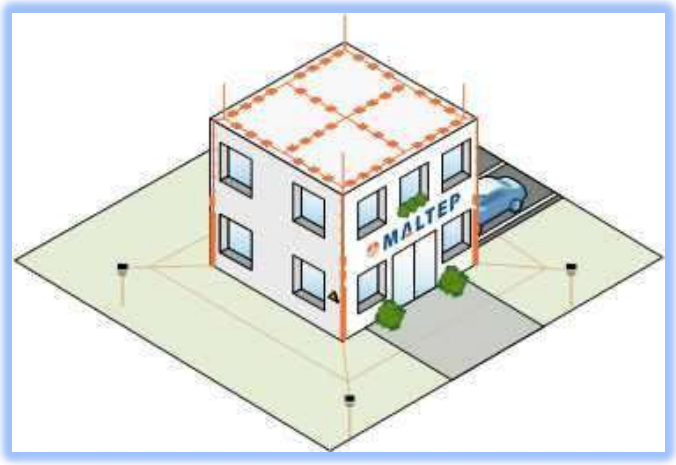
تعتبر البنايات العالية معارضه الى ظاهره الصواعق او البرق لذلك كان لابد من احتوائه على حماية خاصه بهذا بهذه الظاهرة وهذه المنظومة الحماية ضد الصواعق تؤدي في بعض الحالات الى حرائق في الأبنية والعمارات العالية نتيجة الضغط الكهربائي العالي الذي يسببه البرق وعند وجود نقطه توصيل جيده في اعلى العمارة او البناية مما يؤدي الى تفريغ الشحنة الكهربائية القادمة من الغيوم الى الارض مباشره بدون الاضرار بالبناية وملحقاتها.



عندما يراد حماية بنايه معينه من الصواعق يفترض ان يغطى سطحها بقفص من الحديد والذي يجب ان يعرض جيدا 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 اربعه مخارج

يتكون 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 مغلون جيداً	قطر 8 ملم
2	حديد راسطة مغلون 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 عملى:

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- مسطره قياس
7- فاس للحفر
8- كرك للحفر والدفن

المواد المطلوبة:

1- جهاز لقياس مقاومه الارضي متكامل
2- ارضي مساعد او وتد نحاسي
3- اسلاك مفرده

أسئلة حول موضوع الارضي

س1: مما يتكون الارضي

س2: ما أنواع الأرضي واشكاله

س3: ما هي المسافة الواجب تركها بين ارضيين اثنين او أكثر

س4: ما هي الملحوظات الواجب مراعاتها عند عمل الارضي

س5: ما هي طرق عمل ودفن الارضي

س6: ما هو قطر وطول ارضي حديد الشيش

س7: ما هي الخطوات الواجب اتباعها لقياس مقاومه الارضي

س8: ما هو قانون احتساب مقاومه الارضي

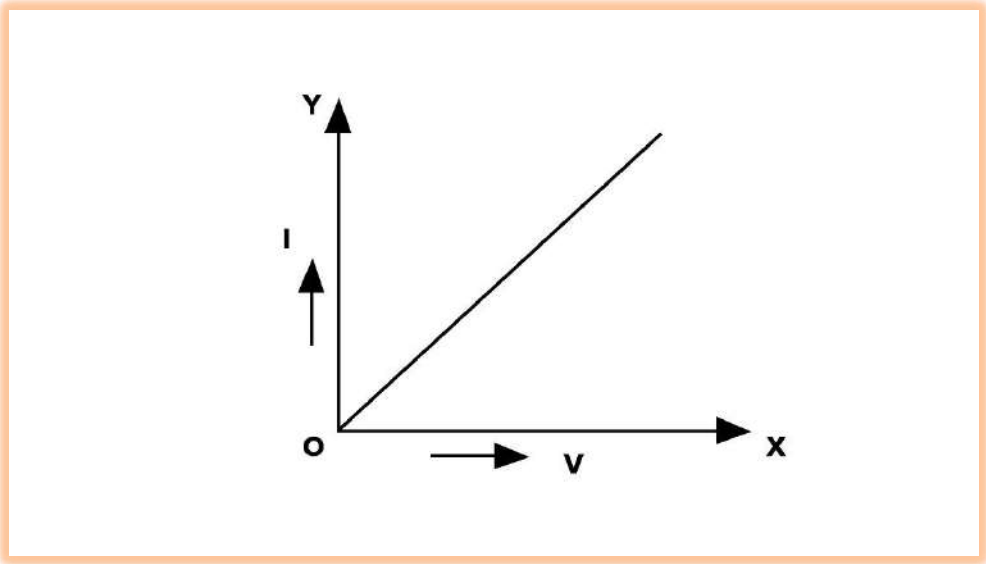
س9: كم يبعد الارضي المساعد عن الارض المطلوب حساب مقاومته

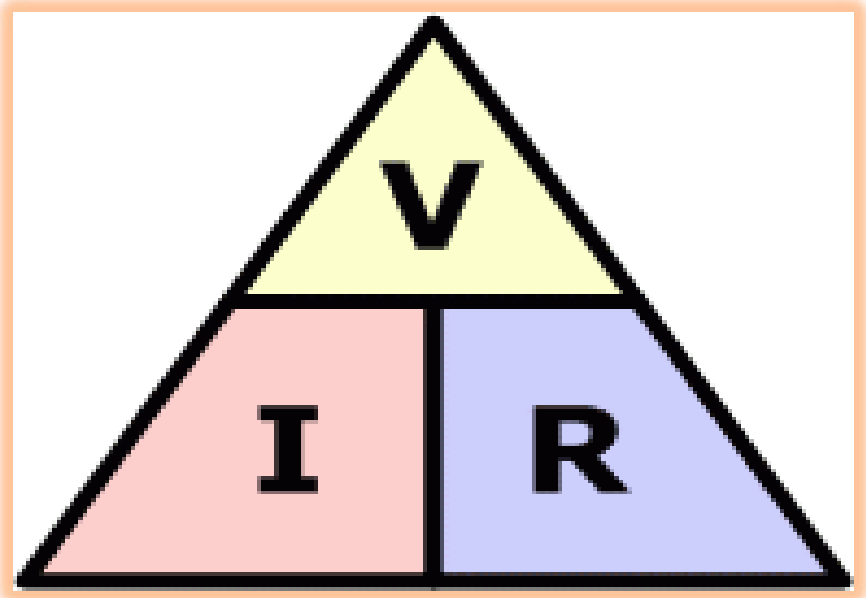
س10: لماذا يجب فصل السلك الواقي بين الجهاز المعارض والارضي المراد قياسي مقاومته

طرق قياس المعدات والأجهزة الكهربائية بواسطة اجهزه القياس:

قياس الضغط والتيار في دائرة كهربائية بواسطه جهازي الفولتميتر والامبيرميتر

حسب قانون اوم فان التيار يساوي الجهد على المقاومة وان كميه التيار تعتمد على قيمه الضغط المسلط على المقاومة وفي حاله كون المقاومة ثابته نلاحظ عنده زيادة الجهد يزداد التيار طرديا وحسب المخطط التالي:

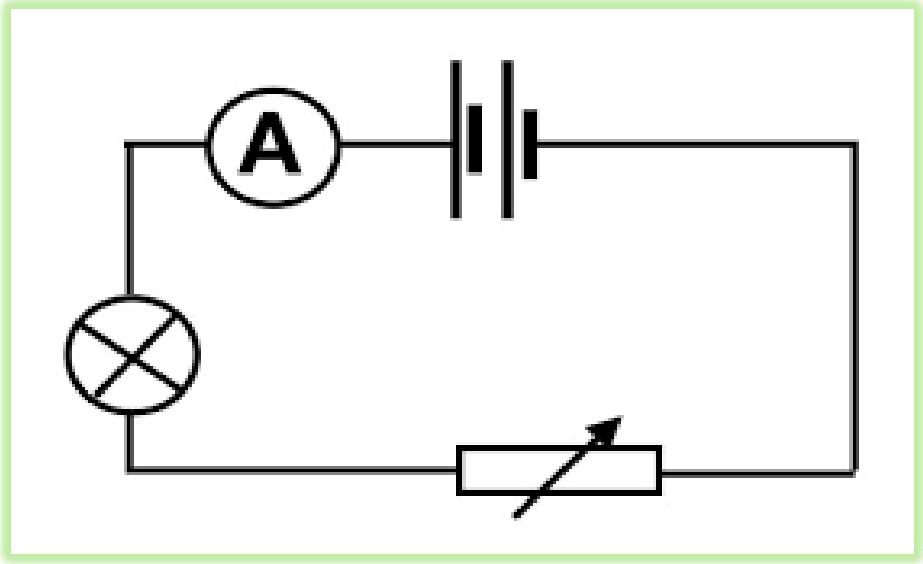




مثال : عند عمل محرك كهربائي فان زيادة ضغط المصدر (الجهد الكهربائي للمصدر) على ما هو مصمم عليه المحرك عندها سوف يزداد التيار المسحوب للمحرك وبالتالي يسخن المحرك مما يسبب تلف العوازل بين لفات الجزء الثابت للمحرك (الاستيتر) ويؤدي الى تلف المحرك .

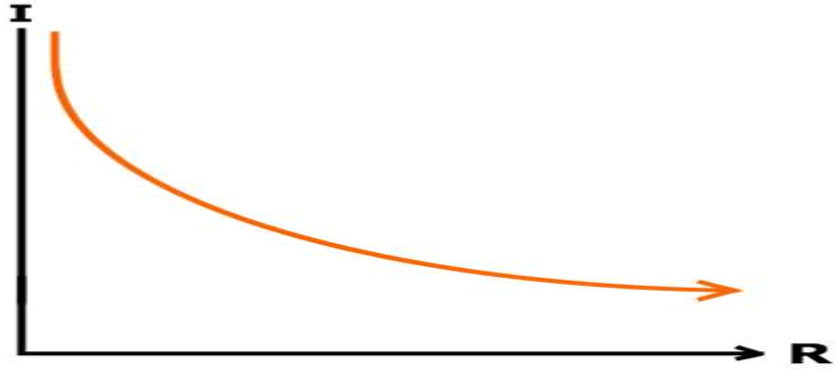
قياس التيار بواسطه المقاومة المتغيرة والضغط الثابت:

في هذه الحالة سيكون ضغط المصدر المسلط على المقاومة ثابتا ويتم تغيير قيمة المقاومة المتغيرة عندها سنلاحظ بانه كلما ازدادت قيمة المقاومة قلت الانارة للمصباح أي قل التيار حيث يتناسب التيار مع المقاومة تناسبا عكسيا 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.

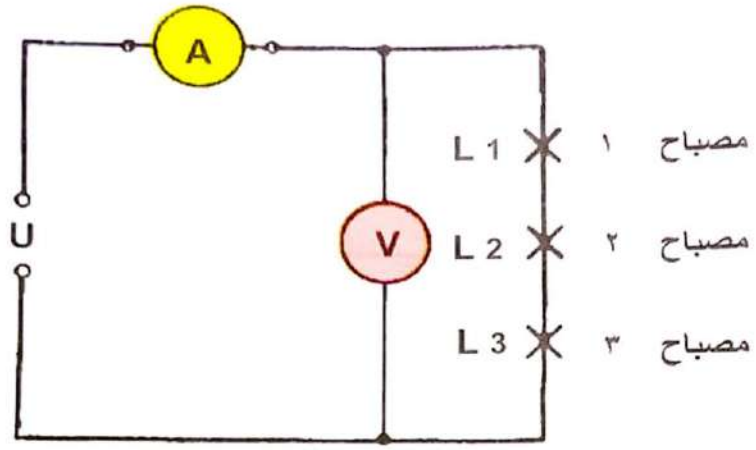
علاقة التيار مع المقاومة لوح معدني

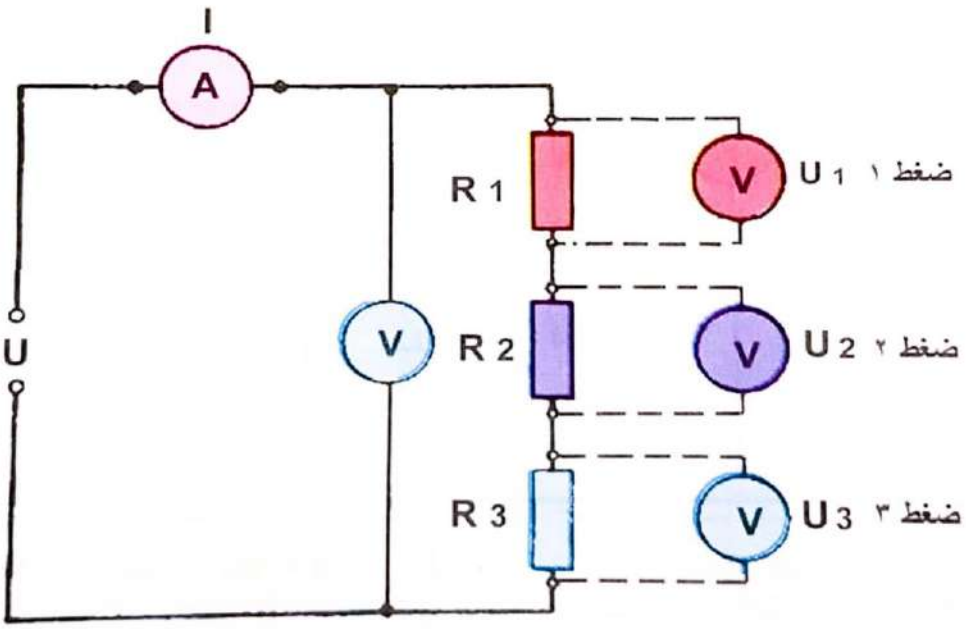


مثال : المروحة السقفية تعمل عن طريق منظم يتحكم بالمقاومة فكلما زادت المقاومة قل التيار لتدور المروحة بشكل ابطأ والعكس صحيح .

قياس الضغط والتيار فى دائرة التوالى :

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





$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

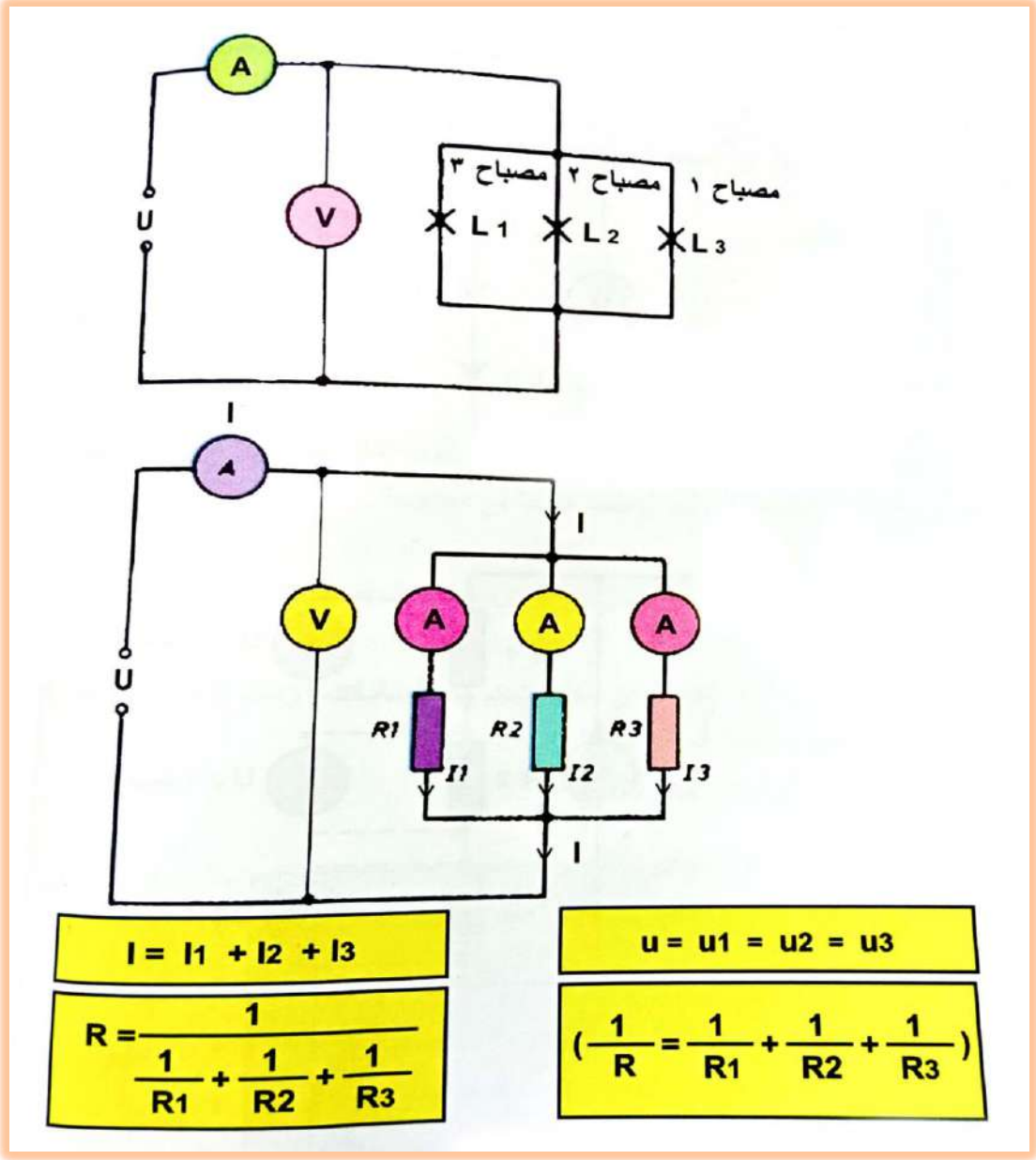
$$U = U_1 + U_2 + U_3 = I.R_1 + I.R_2 + I.R_3$$

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 بصوره متوازية وتربط المجموعة بصورة متوازية مع مصدر الجهد ويتم فيها قياس الجهد والتيار لكل حمل وبالاعتماد على قوانين التوازي نرى بانه التيار الكلي هو مجموع التيارات الفرعية.



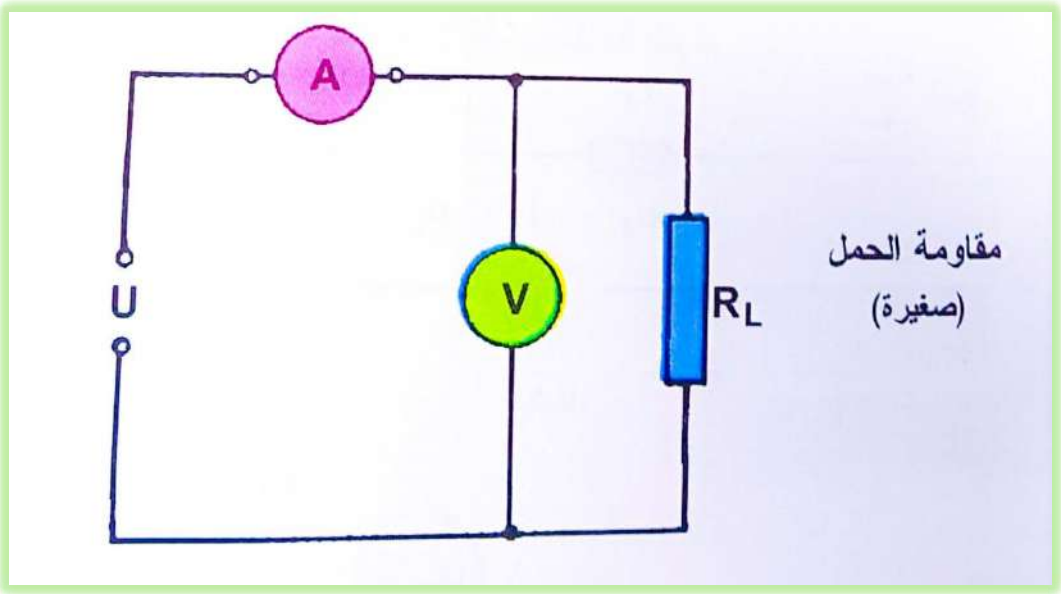
الخلاصة :

1- الضغط على جميع المقاومات يكون بالمقدار نفسه
2- التيار المار في كل مقاومة (حمل كهربائي) يختلف بحس 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 قيمه المقاومة بواسطة قياس الضغط والتيار:

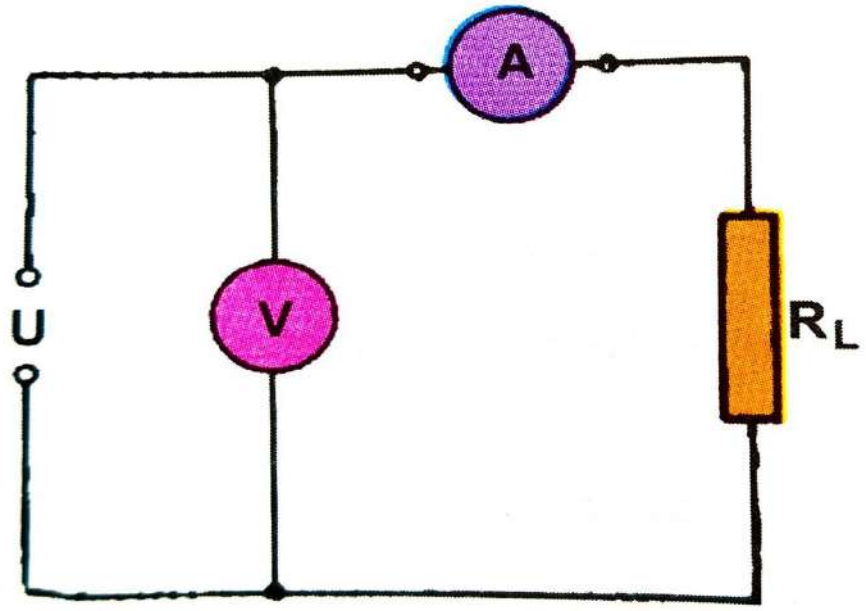
يتم في هذه الطريقة قياس المقاومات بطريقتين هما:

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



2- باستخدام جهاز قياس المقاومات الاوميتر

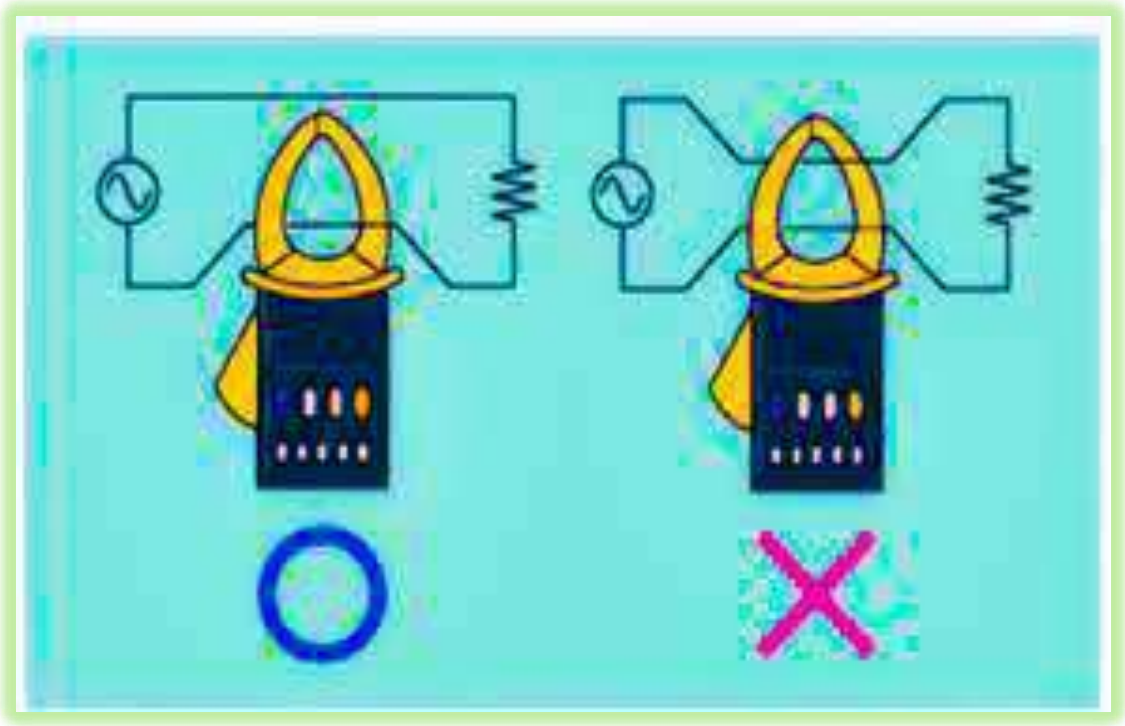
حيث يقوم هذا الجهاز بقياس قيمه الحمل في حاله كون الحمل مقاومه طبيعية خالصه بدون مصدر اما في حاله كون الحمل مقاومه سعويه او مقاومه حسيه فيتم قياس الجهد والتيار المار في الحمل وباستخدام قوانين حساب الممانعة السعوية والممانعة الحثية وقيمه تردد المصدر وبالتالي حساب قيمه الحمل لهما (للأحمال العالية)



مقاومة
الحمل عالية

ملاحظه:

يمكن حساب قيمه التيار الكهربائي المار خلال تفرع معين او للدائرة الكهربائية الرئيسية عن طريق استخدام جهاز الامبيرميتر ويربط توالي للدائرة او باستخدام طريقه ثانيه 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 الملائم له .

القواعد الخاصة باستعمال جهاز (AVO) :

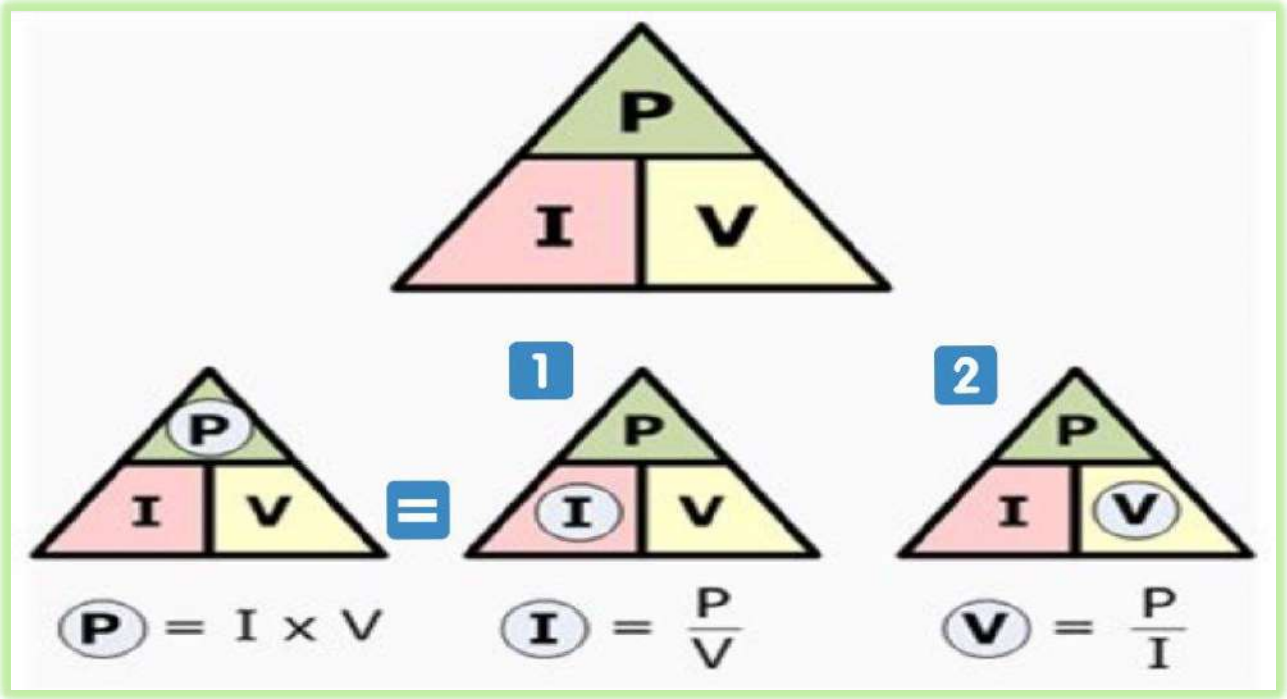
1- اختيار نوع التيار (مستمر او متناوب)
2- اختيار القيمة المطلوبة أو التخمينية للقياس (ضغط او تيار)
3- تنظيم الجهاز على قيمة مجال قياس عالية
4- ربط الجهاز وايصال الدائرة الكهربائية
5- تنظيم قيمة المجال العالية الى قيمة اوطأ لضمان دقة القراءة
6- قراءة القيمة المؤشرة

قياس القدرة الكهربائية:

يمكن قياس استهلاك الاحمال للطاقة الكهربائية خلال فتره زمنيه معينه 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)

$$P = V \cdot I \quad (WATT)$$



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 :

$$P = V^2 / R$$

$$P = I^2 X R$$

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 xالمقاومة

= (20,5)^2 x 10,7

= 4,5 كيلو واط أو فولت أمبير

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 البوردات الرئيسية للمنازل والمباني من خلال القانون التالي :

$$W = P \cdot t \ (J)$$

تقاس وحدة استهلاك الطاقة الكهربائية بوحدة الجول

لكل عداد كهربائي حثي 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 :

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

n = عدد دورات القرص في الدقيقة

هنالك عدادات رقميه 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 دقه 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 مدفأه كهربائية عن طريق عداد كيلووات ساعة ذو القرص الدوار وتعيين قدره المدفع عن طريق حساب عدد دورات القرص الدائري للعداد

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين :

ينفذ التمرين على لوحه خشبيه قياس (60 x 60) سم على ان يثبت بشكل عمودي لتثبيت العداد عليها

العدد المطلوبة :

1- كتر
2- بلايس
3- لاويه
4- قاشطه
5- در نفيس عدل قياس 3و 5و 8 ملم
6- در نفيس مربع
7- مخصف
8- مسطره قياس او فيته

المواد والأجهزة المطلوبة:

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

ملاحظه:

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

تمرين عملي:

ربط مدفأه كهربائية ذات درجات بقدرات مختلفة بالمصدر عن طريق مصهر اوتوماتيك وتثبيت اجهزه القياس لكل من الضغط والتيار وحساب قدره كل من درجات المدفأة
المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين:

ينفذ التمرين على لوحه خشبيه قياس 60 في 60 سم

العدد المطلوبة:

1- قاشطه
2- در نفيس عدل قياس 3 5 8 ملم
3- در نفيس مربع
4- مسطره قياس او فيته

المواد والأجهزة المطلوبة:

1- مدفأه كهربائية ذات عده درجات للحرارة
2- مصهر اوتوماتيك بحجم مناسب لأكبر قدره للمدفأة
3- جهاز قياس الضغط ذو مدرج قياس مناسب للمصدر
4- جهاز قياس التيار ذو مدرج مناسب لقياس قدره 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 اجهزه 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 وانواعه

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 ابنيه او منشآت او الات او اجهزه او اعمده او في الهواء الطلق او داخل الغرف او في باطن الارض او المياه او تكون بشكل مفتوح او مستور.

مهاره تمديد الاسلاك او الكابلات الكهربائية:

لكي يتم اجراء عمليه تمديد الكهربائي لابد من:

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

يمكن تقسيم مهاره 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 :

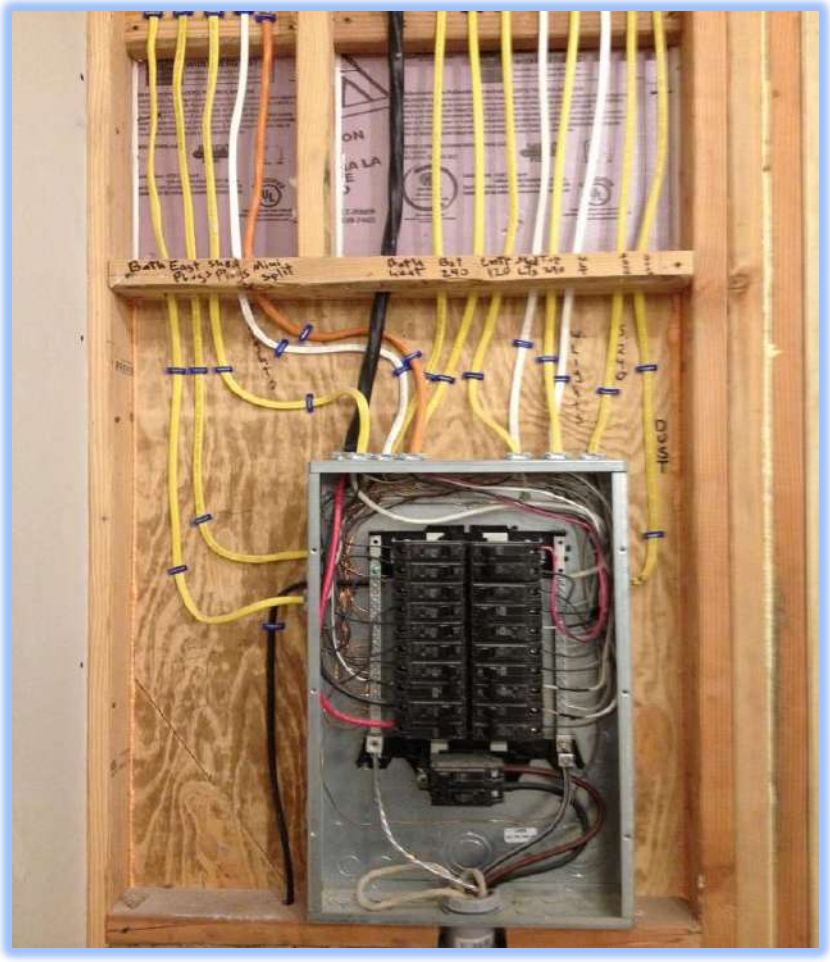
1- جدار حجري

2- كونكريت

3- فولاذ

4- خشب

5- التثبيت على مساند مع او بدون مسافة بينهما



6- التثبيت داخل المسند (الجدار)

الدفن:

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

تنقسم انواع الاسلاك والاغلفة المستعملة فى الدفن الى :

1- اسلاك مفرده او عديدة معزولة

2- كابلات

3- انابيب تمدد

انواع الدفن:

1- في الانابيب
2- في اقنيه من احجار خاصه
3- في تراب الارض
4- في المياه

ملاحظه:

في حاله حني الكابلات يجب ان يكون نصف قطر الانحناء لا يقل عن 13 مره من قطر الكيبل هذا للضغط الواطئ اما بالنسبة للضغط العالي لا يقل عن 15 مره

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 تعريه 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 خاصه فوق البياض

من مزاياها:

2- قليله الكلفة
3- سرعه كبيره في الإنجاز
4- سهوله في الصيانة والتتبع

المساوئ:

1- تؤثر سلبا من الناحية الجمالية
2- ضرورة تثبيتها في المواقع العالية
3- مقاومه ميكانيكيه قليله لا تصلح في المحلات التي تحتوي على ابخره كيمياوية

التأسيس تحت البياض فى 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 مقاومه ميكانيكيه عالية
2- لا يؤثر على الناحية الجمالية للبناء
3- سهوله في الصيانة

المساوئ:

1- بطيئة في الإنجاز

التأسيس داخل البياض بدون انابيب :

تستعمل هذه الطريقة اسلاك مزدوجة او ثلاثية مغلفه بغلاف واقٍ فيه مجرى للتثبيت على الجدران بالمسامير يسمى كيبل نوع ستيج او ستيك وفي السوق المحلية يسمى سيمنس ويكون داخل البياض لأنه يثبت على الطابوق مباشره قبل البياض بواسطه مسامير كونكريت صغيره 12 او 16 ملم

مزاياه

1- **اقل الطرق كلفه**
2- **سرعه كبيره في الإنجاز**
3- **لا تؤثر على الناحية الجمالية للبناء**

مساوئه

1- **لا يمكن ابدال اي جزء منها عند حدوث خطا**
2- **امكانيه حصول تسرب كهربائي على الجدران**
3- **عمر قصير بسبب تأثرها باختلاف درجات الحرارة**
4- **مقاومه ميكانيكيه قليله جدا**

التأسيس بالكابلات:

تستعمل هذه الطريقة في المعامل والورش الصناعية اذ تثبت الكابلات بواسطة مثبتات بلاستيكية او معدنيه فضلا عن وجود كابلات خاصه تدفن داخل الارض تسمى كابلات ارضيه او ان تمدد في قنوات مجاري في الارض وتغطى 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 والسوكتات البوكسات الخاصة بالأجهزة وعلب التوزيع وتثبت الحشوات (الچوي) الخاصة بتثبيت الإنارة الجدارية والسقفيه والساعة الجدارية الكهربائية**
3- **تقطع الكابلات حسب الاطوال المطلوبة**
4- **تثبيت 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 الارض
2- ارتفاع المفاتيح يكون (110) سم عن الارض
3- ارتفاع السوكيتات من الأرض (30) سم بصوره عامة

الانابيب المستعملة في التأسيسات الكهربائية:

1- الانابيب البلاستيكية:

تنقسم الى نوعين رئيسين وهما:

الانابيب البلاستيكية المرنة :

وهي الانابيب القابلة للحني 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 تمديدها واستعمالها في الجدران تحت البياض

الانابيب البلاستيكيه 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 مثنيه جاهزة تسمى (عِكِس) تربط به القطع المستقيمة الأفقية والعمودية ويمكن سن الانابيب البلاستيكية الصلدة في حاله عدم وجود عكس بواسطة آله خاصه مع الحرارة بحيث يكون قطر دائرة الحني اكبر من عشره 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 مكلفه وتحتاج الى ادوات متعددة ودقه عالية في التأسيس

جدول يبين احجام الاسلاك النحاسية (PVC) وتحملها للتيار بدرجه حراره 30 مئوى

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

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 بصوره جيده فيما بينها

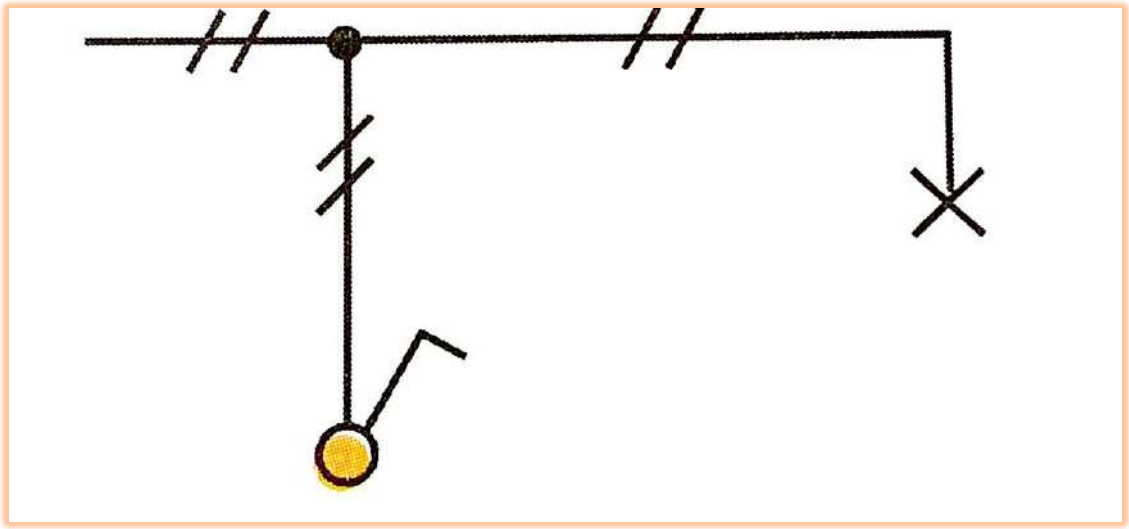
مخططات الدوائر الكهربائية ورموزها:

من الضروري جدا التعرف على الرموز الكهربائية داخل الدوائر الكهربائية وبيان نوعيه كل رمز وخصائصه ليتسنى للفني عمل الاجراء اللازم وطريقه الحسابات الدقيقة اللازمة لهذا التأسيس الكهربائي او الصيانة الكهربائية وبالتالي كان لابد من معرفه الرموز الكهربائية للتأسيسات ضمن المخططات الكهربائية وحسب الجدول التالي

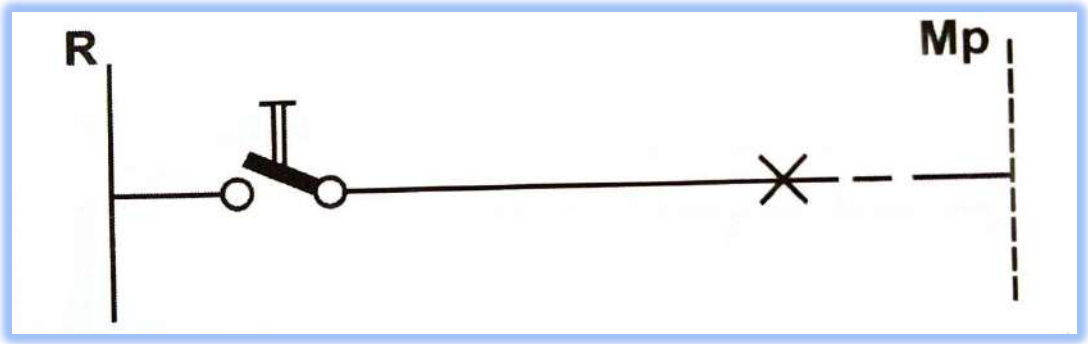
طريقه قراءه المخططات الدوائر الكهربائية:

هناك عده انواع من مخططات الدوائر الكهربائية تحتوي كل نوع يحتوي كل نوع على رموز كهربائية يختلف عن الاخر ولهذا فأن ابعاد الرموز تكون نظاميه يتعلمها الطالب في درس (رسم الصناعي) وترسم عاده تلك الرموز مع توصيلات لغرض عرض التركيب الكامل للمنشاة الكهربائية وتنقسم الى ثلاثة اقسام وهي:

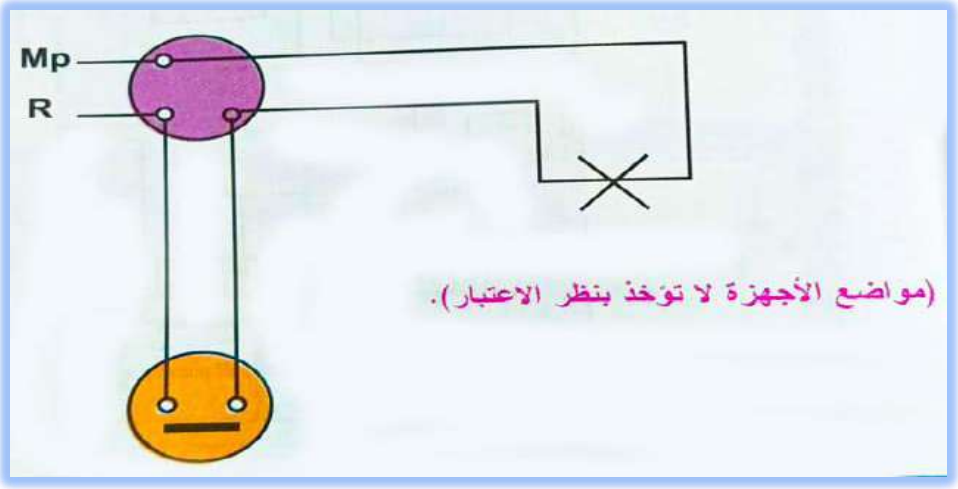
1- التوصيل المختصرة هي الصورة المبسطة للتوصيل الكهربائي وترسم عاده بخط واحد) مثل



2- توصيل السريان التيار وهي التي تبين مسيره التيار وكيفيه 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



ملاحظه :

تنقسم طريقه وصف الأجهزة والمعدات داخل المخططات الكهربائي الى عده انواع منها ما هو داخلي ومنها ما هو للبناء ومنها ما هو للتأسيس الذي يهم في هذا الموضوع هو مخطط التأسيس الذي يبين باستخدام التوصيلة المختصرة وطريقه وضع الاحمال ضمن مخططات البناء واسلوب توصيله مع الكيبل الرئيسي

طريقه حساب وتوزيع الدوائر الكهربائية:

يتم اثناء التخطيط الكهربائي لاي منشأه كهربائية سواء كانت منزل ام معمل ام ورشه ام عمارة ام اي منشأه كهربائية اخرى ثم تحديد توزيع الاحمال الكهربائية ضمن هذه المنشاة وبالتالي تحديد معدل الاستهلاك الكهربائي لكل جزء من اجزاء هذه المنشاة لكي يتم التوزيع الكهربائي لهذه الاعمال بصورة نظاميه 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 المنشاة وبالتالي تحديد معدل الاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية لكل اجزاء هذه المنشاة للحصول على التوزيع المناسب والمنظم للطاقة الكهربائية

تنقسم طرق التأسيسات الكهربائية الى نوعين رئيسيين هما التأسيسات الجانبية والتي تستعمل على الجدران

والتأسيسات السقفيه التي تستعمل في اسقف الوحدات او المنشآت كما في الشكل التالي:

طريقه عمل البورد الكهربائى او مصدر التجهيز الرئيسى للمنشآت الكهربائية:

من المهم تحديد نوعيه 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 معرفه 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 واحادي الطور:

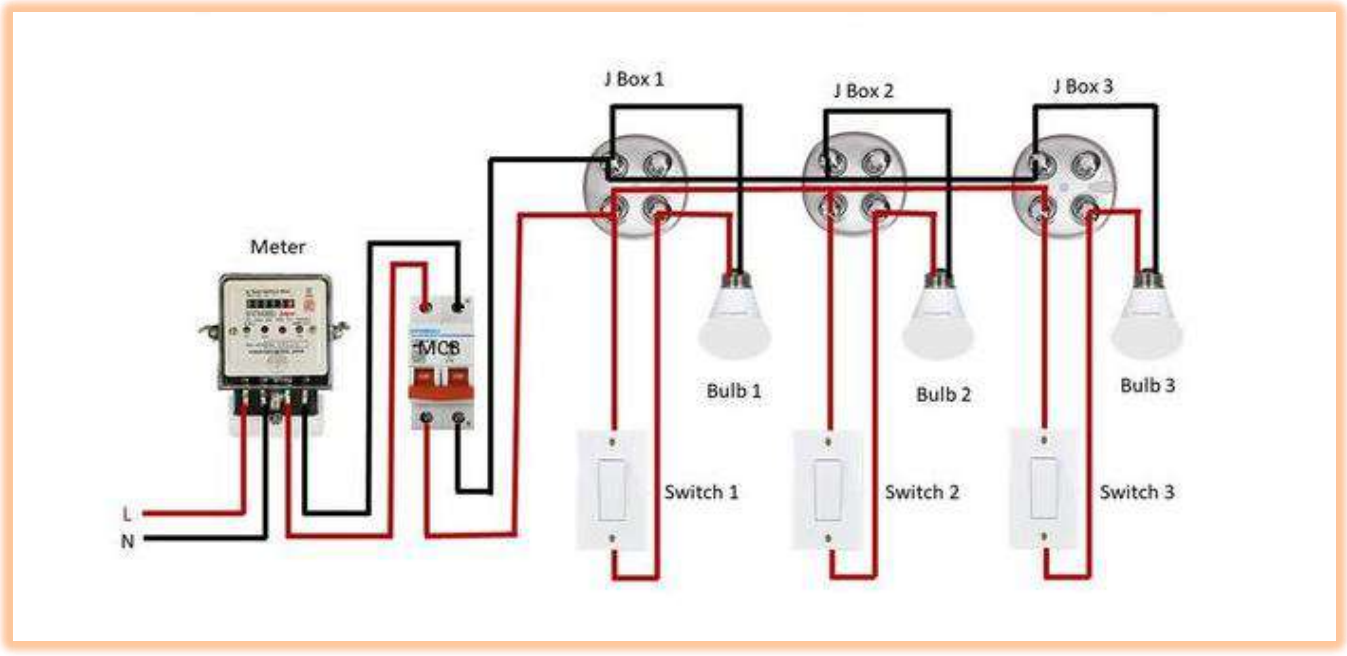
المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين
ينفذ التمرين على لوحه خشبيه قياس 60 في 60 سم
العدد المطلوبة

1. **كتر**
2. **بلاس**
3. **لاويه**
4. **قاشطه**
5. **درنفيس مربع متعدد الاحجام**
6. **درنفيس عدل متعدد الاحجام**
7. **مسطره قياس او فيتا**
8. **اسلاك توصيل**

المواد والأجهزة المطلوبة

1. **جهاز قياس القدرة لكل ساعه احادي الطور بحجم مناسب**
2. **جهاز قياس التيار جلاب ميتر**
3. **جهاز قياس الجهد الفولتية**
4. **براغي لتثبيت الأجهزة المطلوبة**
5. **در نفيس فحص**

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



مثبت الضغط الكهربائي ستابلايزر:

هو عباره عن جهاز كهربائي يربط بين المصدر الرئيسي للشبكة والحمل يقوم بموازنه وتثبيت جهة جهد المصدر على قيمه ثابته بدون زيادة او نقصان لكي يتم تشغيل الكثير من الأجهزة الكهربائية الحساسة بصوره مستقرة ومنتظمة مثل اجهزه الحاسوب وغيرها.

ويفضل ربط هذا الجهاز داخل البورد الرئيسي بعد الفيوزات لكي يتم تجهيز المنشاة الكهربائية بالكامل بصوره 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 الكترونيه ويختلف حجمه بمقدار الطاقة المطلوب منه كما في الصور التالية :

لوحات التوزيع :

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

1- لوحه توزيع رئيسية او ما تسمى (SDB) :

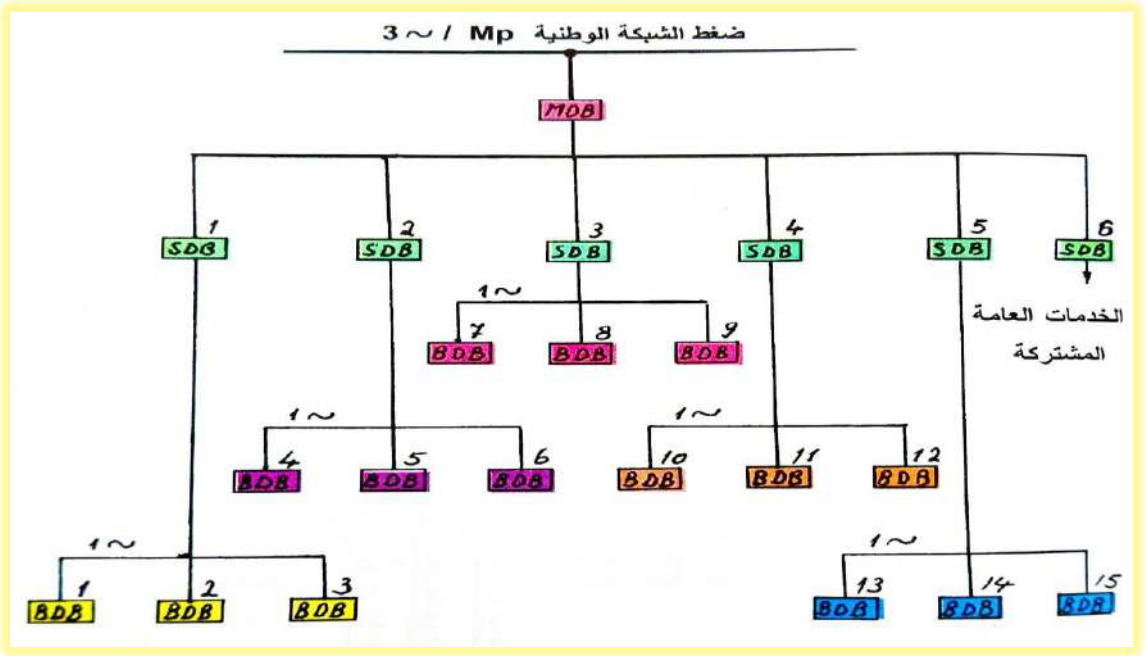
ملاحظات عند تأسيس البورد الرئيسي:

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- لوحه توزيع ثانويه (SDB):

لوحات التوزيع الثانوية يحتوي كل بورد ثانوي على قاطع رئيسي يمكن ان يكون عاديا بدون حماية ذاتيه ولكن يفضل ان يحتوي كل بورد توزيع ثانوي على حماية منفصلة ذاتيه وكذلك يحتوي على قواطع فرعيه ذوات حماية مغناطيسيه وحرارية لحماية الكابلات المتفرعة منها ويفضل ترك ما لا يقل عن قاطعين احتياط في كل لوحه لتلافي عطب اي قاطع عند حدوث خلل ويتم حساب حجم الكابلات على مقدار التيار المطلوب منها لكل وحده كهربائية مستقله كمسكن وحسب المثال التالي

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



ملاحظه:

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

مثال :

كيبل طوله (30) متر والتيار المار فيه (15) امبير ضغط المصدر(220) فولت وحاد الطور معامل القدرة له (0.9) ونوع السلك الموصل من النحاس قابليه التوصيل النوعي له (56) احسب حجم الكيبل المطلوب؟

$$A = \frac{2 \quad X \quad L \quad X \quad L \quad X \quad I \quad X \quad COS\,\emptyset}{Ua \quad x \quad X}$$

A= حجم السلك بالملمتر

L= طول الكيبل بالمتر

I = التيار المار في السلك بالأمبير

U_A = قيمة الضغط المفقود بالفولت

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

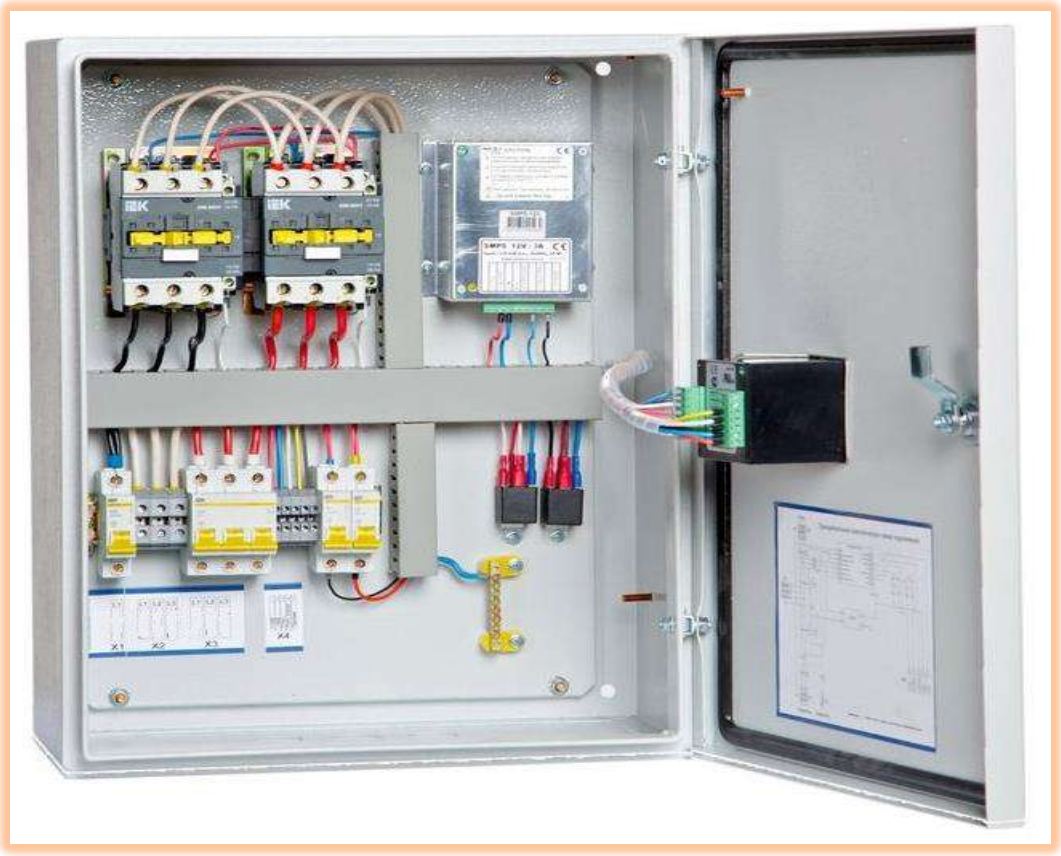
COS Ø = معامل القدرة

$$A = \frac{810}{0.0178 \quad x \quad 0.02\,x\,220} = 10.34$$

A = 16 m m^2

ملاحظه في حاله 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):

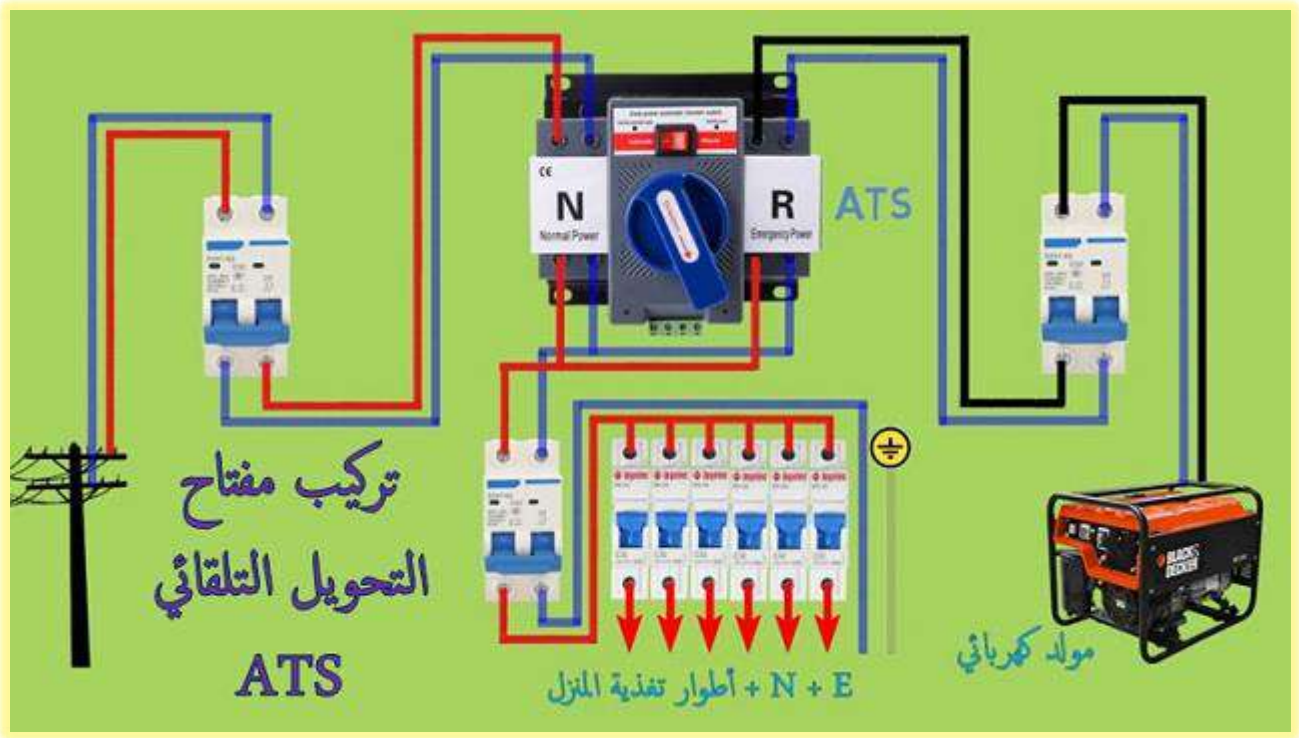


وهي لوحة تحكم كهربائية تقوم بالتحويل بين مصدرين او أكثر للطاقة الكهربائية او المحولات الكهربائية المختلفة عن طريق الموصلات الهوائية وأجزاء ميكانيكية لتجهيز نفس الحمل او المنشأة الكهربائية

انواعه: تختلف أنواع المحول الكهربائي واجزاءه 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 الاوتوماتيكى :



تمرين : **ربط جهاز التحويل الاوتوماتيكي**

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين:

1- بورد خشب قياس (60 X 60) سم
2- درنفيس مربع
3- درنفيس عدل
4- درنفيس 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 طاقه ضوئية تنتشر في جميع الاتجاهات ويحسب هذا الانتشار ويقاس بوحدة اللومن

(لومِن 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

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

منحنيات التوزيع الضوئي:

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

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

2- الضوء المتساوي التوزيع بدون مظلة حيث يكون نسبه السقوط الضوء من 40 الى 60% الى الأسفل

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

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

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

2- المصابيح الاقتصادية تعتبر المصابيح الاقتصادية من المصابيح الحديثة التي امتازت بكفاءة الإنارة العالية وقله الاستهلاك مما ادى الى انتشارها في الوقت الحالي بصوره كبيره على حساب مصابيح الفلورسنت كما في الشكل الاتي:

جدولي يوضح القوة الضوئية الملائمة لمصباح الفلورسنت للحصول على اناره كافيه وبحسب نوع الغرفة كالتالي

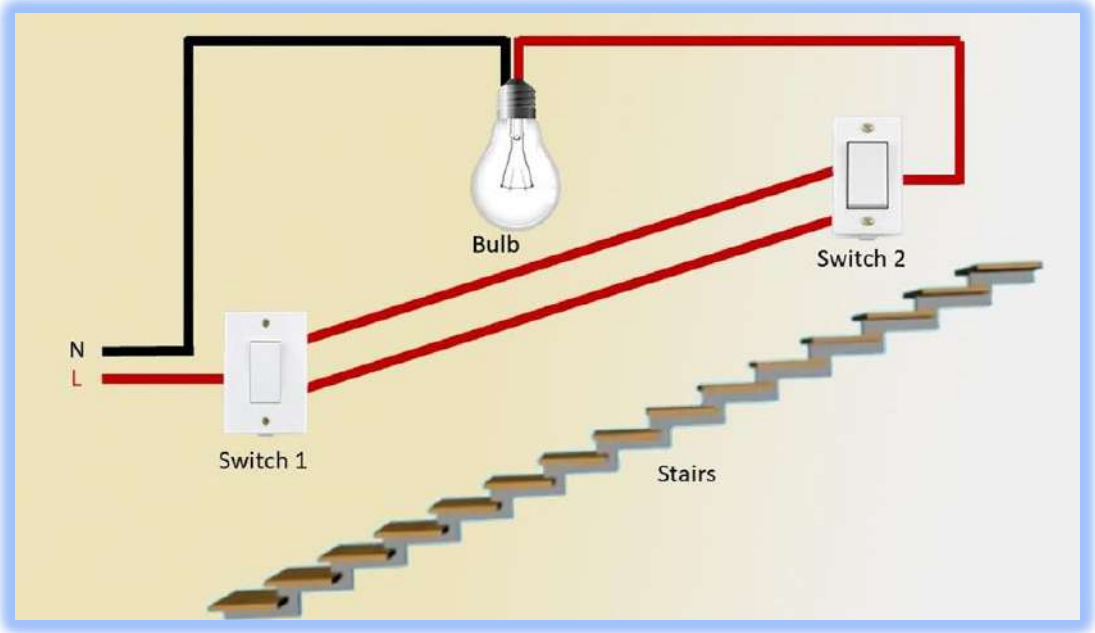
ارتفاع المصباح بالمتر	قوة المصباح بالواط	القوة الضوئية باللوكس (LUX)					
		مصباح عاكس بدون مظلة	مصباح عاكس مع مظلة	مصباحان عاكسان بدون مظلة	مصباحان عاكسان مع مظلة	ثلاثة مصابيح بدون مظلة	ثلاثة مصابيح مع مظلة
3	40	50	80	110	160	170	250
3	65	60	90	130	180	190	260
4	40	40	60	90	120	130	200
4	65	50	70	110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

اجهزه قياس شده الضوء :

هنالك اجهزه متعددة لقياس شده الضوء (اللوكس ميتر) ضمن الغرفة ويستفاد منها في تحديد شده الضوء على المساحة المحددة لها وبالتالي تقويه المناطق الضعيفة بالإنارة الكهربائية او المناطق المعتمة عن طريق هذا الجهاز بإضافة مصادر اناره اضافيه كما في الشكل التالي :

تمرين:

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



العدد المطلوبة:

1- لوحه خشبيه مناسبه لتنفيذ التمرين
2- ملزمه عموديه
3- حانيه انابيب
4- منشار حديد
5- مبرد نصف مدور
6- درنفيس عدل مختلف الاحجام
7- بلاس
8- لاويه
9- قاشطه اسلاك
10- كتر
11- مسطره قياس او فيته

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 معدنيه لتثبيت الانابيب مع البراغي

تمرين:

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

المستلزمات المطلوبة لتنفيذ التمرين :

نفذ التمرين على لوحه خشبيه بقياس مناسب

العدد المطلوبة :

1- درنفيس عدل قياسي ثلاثة وخمسه وثمانية
2- قاشطه
3- كتر
4- مطرقه وزن 200 غرام
5- مسطره قياس او فيتا

المواد والأجهزة المطلوبة :

1- جهاز قياس شده 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 او داخل البياض او تحت البياض وما هي مزايا ومساوى كل منها؟

س3 : ما هي القياسات الواجب اتباعها في التأسيسات الكهربائية؟

س4 :لماذا تستخدم الانابيب البلاستيكية اصلا علما ان الفولاذية أكثر متانه؟

س5 :لماذا لا يستعمل الانبوب البلاستيكي المرن في الصب الاسمنتي في السقوف؟

س6 :لماذا يجب ان تحشى جميع العلب الورقية قبل 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 إنذارا صوتيا 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 الكهربي.. 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 انواع انظمة انذار الحريق الهامة في الحرائق.

●كاشف الدخان الأيوني الضوئي

يعتبر هذا الجهاز هو أفضل جهاز انذار 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 انذار الحريق مما يجعله أحد أهم انواع اجهزة انذار الحريق.

تمرين : ربط جهاز انذار كهربائي

العدد المطلوبة :

1- لوحة خشبية بقياس مناسب
2- مصدر دخان مناسب
3- درنفيس مربع 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 Periodic maintenance (Time based maintenance) – TBM

تشمل الصيانة الدورية من التنظيف والفحص والتفتيش الدوري على المعدَّة، واستبدال بعض الأجزاء والمكونات قبل تلفها، لمنع الإخفاق المفاجئ للمعدة، وبالتالي تعطل العملية الانتاجية. ولذلك فان الفترة الدورية للتغيير تعتمد على العمر الافتراضي المعتاد أو المتوقع لهذا الجزء. ويتم تخطيط هذه الصيانة مسبقاً دون توقف المعدة عن العمل، طبقا 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 المعدَّة أي توصيات المصنع، وكذلك خبرة العاملين وسجل تاريخ صيانة المعدَّة.

2- الصيانة التنبؤية أو التوقعية (Predictive Maintenance)

نوع من أنواع الصيانة وتشمل جميع أعمال الصيانة التي تتم للمحافظة على أجزاء المعدَّة 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 المعدَّة الداخلية، من خلال فحص درجة الحرارة في بعض النقاط على المعدَّة

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

4- الصيانة العلاجية أو التصحيحية (Corrective Maintenance)

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

- أعمال إصلاح أو استبدال بعض القطع او المكونات لاسترجاع المعدَّة أو الآلة إلى حالتها الطبيعية بعد وصولها لحالة التعطل او الإخفاق في أداء وظائفها.
- عمال الصيانة التي تتم من خلال المراقبة الدورية لبعض العناصر التشغيلية الأساسية لملاحظة إي 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 جزئيا.
- 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 اللف الكهربائي :

تحديد مساحة مقطع الموصل من الجدول :

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

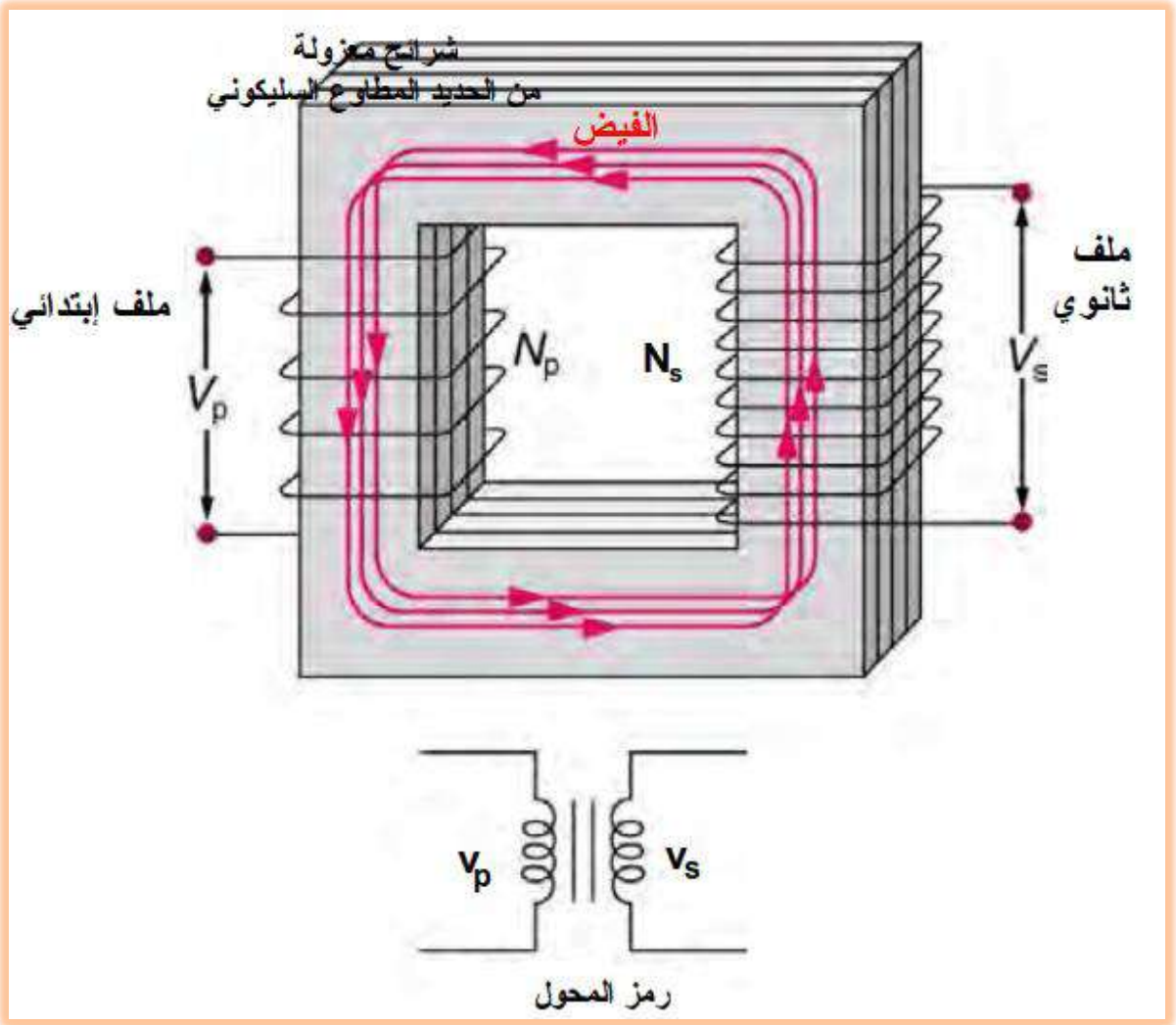
المحولات الكهربائية :

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

مبدأ عمل المحولات الكهربائية :

المبدأ الأساس الذي يعمل عليه المحول هو قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي أو الحث المتبادل (mutual inductance) بين الملفين الذي ينص على أن "معدل تغير الفيض المغناطيسي بالنسبة للزمن يتناسب طرديًا مع القوة الدافعة الكهربية (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 = نسبة التحويل
2- P= I. 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 :

(طول ذراع للقلب الحديدي بالسنتمتر X عرض الذراع بالسنتمتر) ^{2} (بالواط)

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

الحل :

قدرة المحولة = (الطول x العرض) ^{2}

قدرة المحولة = (10 x 5) ^{2} = (50) ^{2} = 2500 واط

قانون لف المحولات ذات الطور الواحد :

يمكن حساب عدد لفات الملف الابتدائي والثانوي عن طريق :

عدد لفات الفولت الواحد = 1 / (4.44 x التردد x القدرة المغناطيسية x (الطول x 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 المفاقيد الحديدية والنحاسية

مثال :

محول قدرته 400 وات ويعمل على تردد 50 ذبذبة 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 * 50 * 1*(الطول * العرض)^2) = 2.25

عدد لفات الملف الابتدائي = 220 * 2.25 = 495 لفة

عدد لفات الملف الثانوي = 12 * 2.25 = 27 لفة

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

عدد لفات الملف الثانوي = 27 + (2.25 * 8%) = 27 + 2 = 29 لفة

طريقة حساب مقطع السلك الكهربائي المستخدم في اللف :

1- يمكن حساب قيمة التيار الابتدائي من قانون القدرة حيث

I= p / v

وحسب معلومات المثال السابق فأن

I = 400 /220 = 1.8 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)

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

التيار في الملف الثانوي = القدرة / الجهد

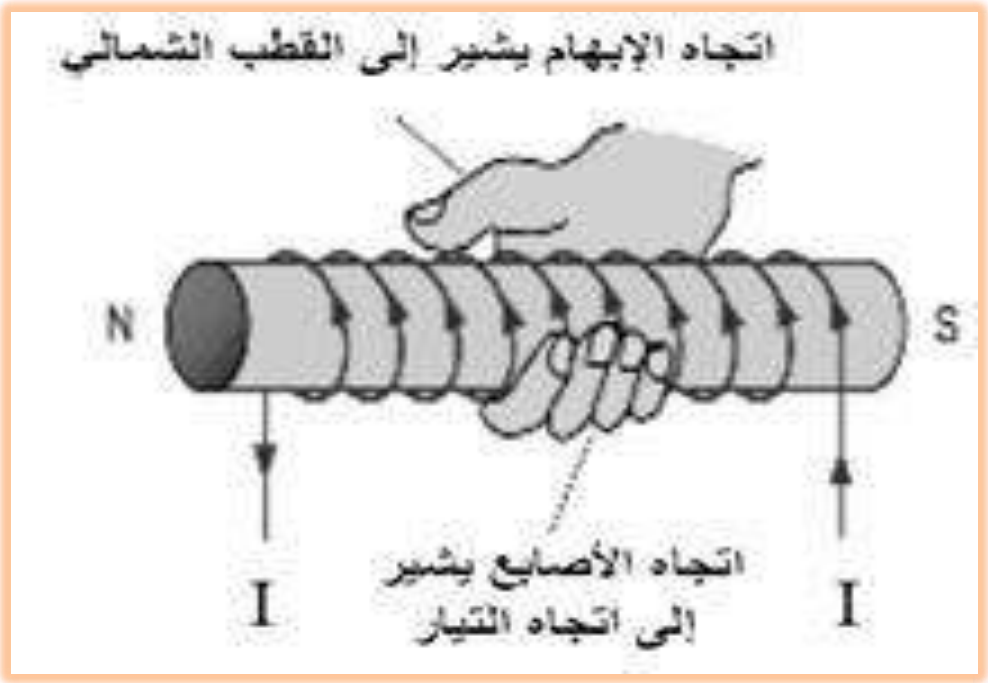
= 400 / 12 = 33 امبير

قطر سلك الملف الثانوي = شدة التيار / الكثافة

= 33 / 6 = 5.5 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- درنفيس 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 الروق 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- مايكرميتر لقياس قطر السلك

جدول حجم بعض اسلاك اللف للمحولات الكهربائية الصغيرة

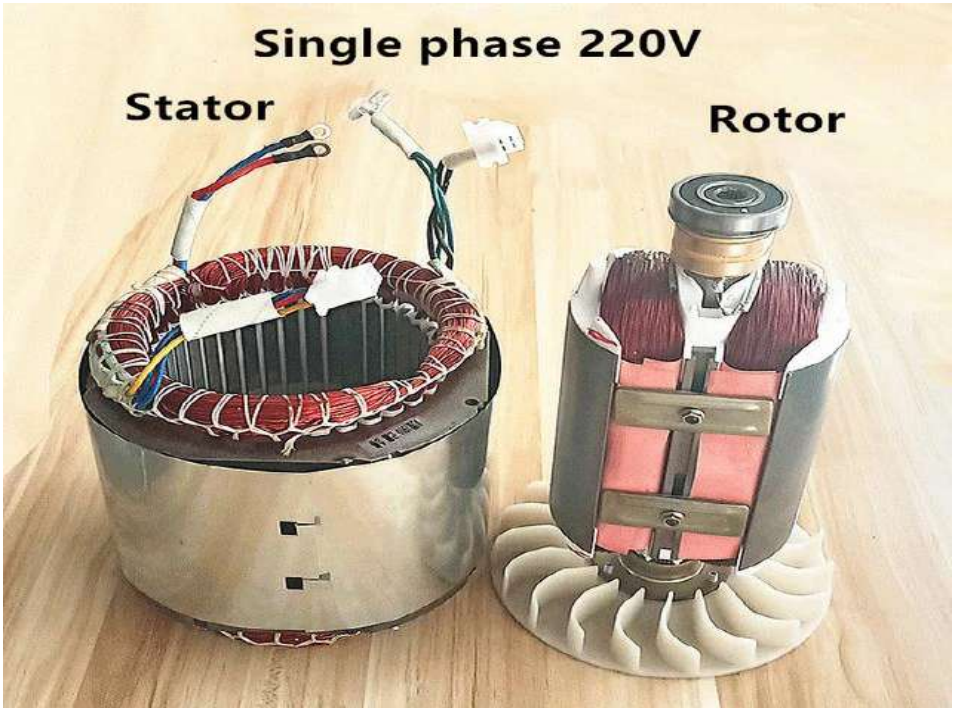
كثافة التيار الأعظم	لفة لكل فولت	قياس ابعاد حزمة الصفائح بالملم			القدرة VA	مقطع الصفيح القياسي
		السمك	الارتفاع	العرض		
6	21,6	15.7	42	42	4	M 42
4,5	11,25	21,7	55	55	12	M55
3,5	7,44	27,8	65	65	25	M65
3,2	5,45	33,5	74	74	50	M74

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



2- **الجزء الدوار :** يكون من نوع القفص السنجابي ومن النحاس او الالمنيوم ومقصورة الأطراف

3- **الغطاءان الجانبيان :** ويحويان على المساند التي يستند عليها الجزء الدوار (البول برنك) او (البوش)

4- **مفتاح :** وهما على نوعين :

- **مفتاح الطرد المركزي :** وهو مفتاح يعمل على قدوة 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)

5- **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 الكاربون
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 ايهما 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- درنفيس مربع وعدل وفحص مناسبين
2- بلايس
3- سيت سباين
4- آفوميتر

المواد المطلوبة :

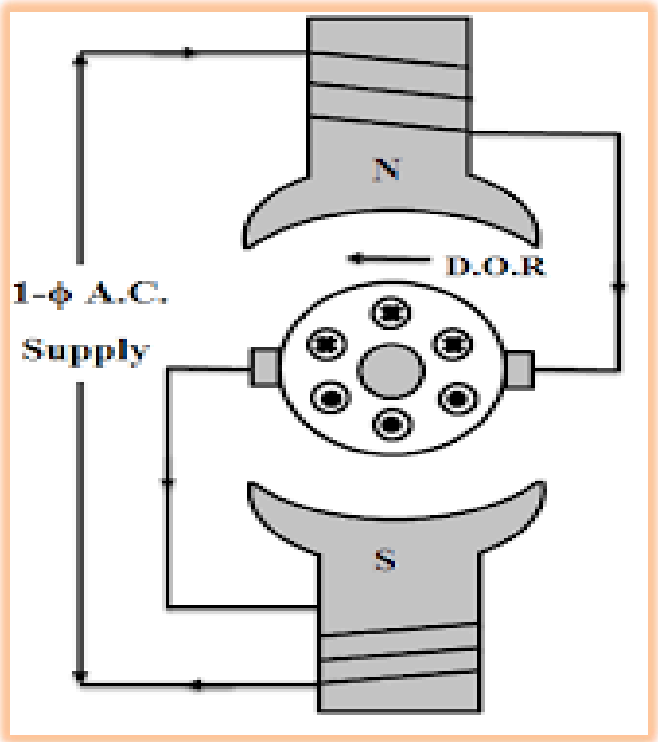
1- محرك مبردة هواء
2- ورق صقل (ورق سمبادة)
3- فرشة صبغ للتنظيف

المحركات العامة (التوالى) :

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

يوجد محرك التوالي في كثير من الأجهزة المنزلية مثل (الخلاطات للطعام – آلات الخياطة- المثاقب وغيرها)

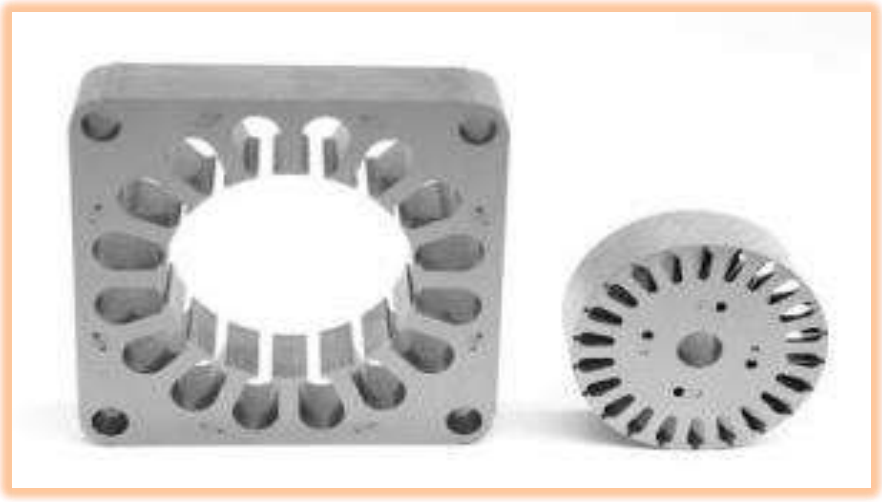
سميت بمحركات التوالي لان ملفات الأقطاب المغناطيسية تكون موصلة على التوالي مع المنتج او الجزء الدوار للمحرك (الارميجر)



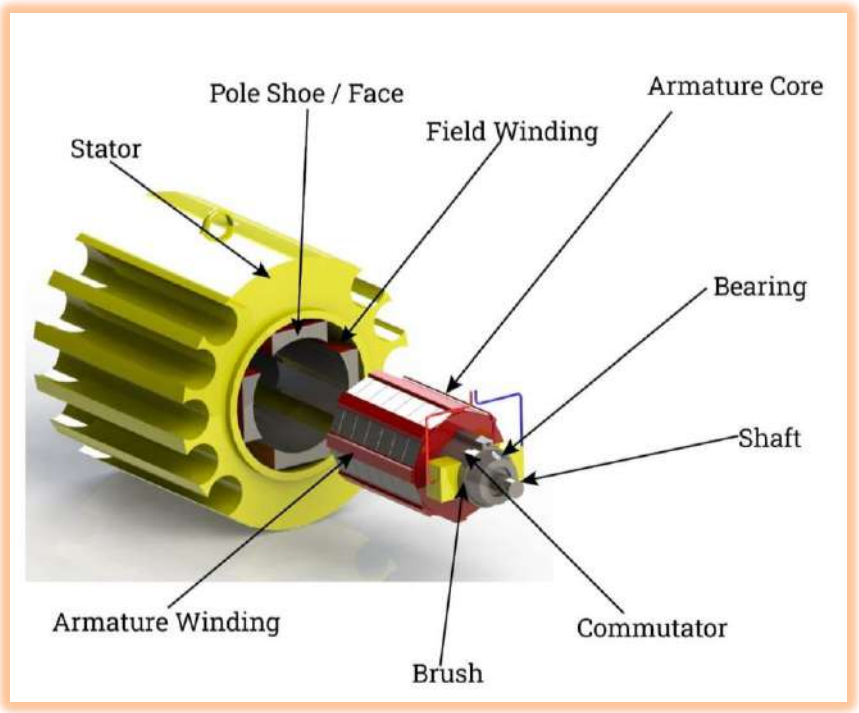
أجزاء محرك التوالي :

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

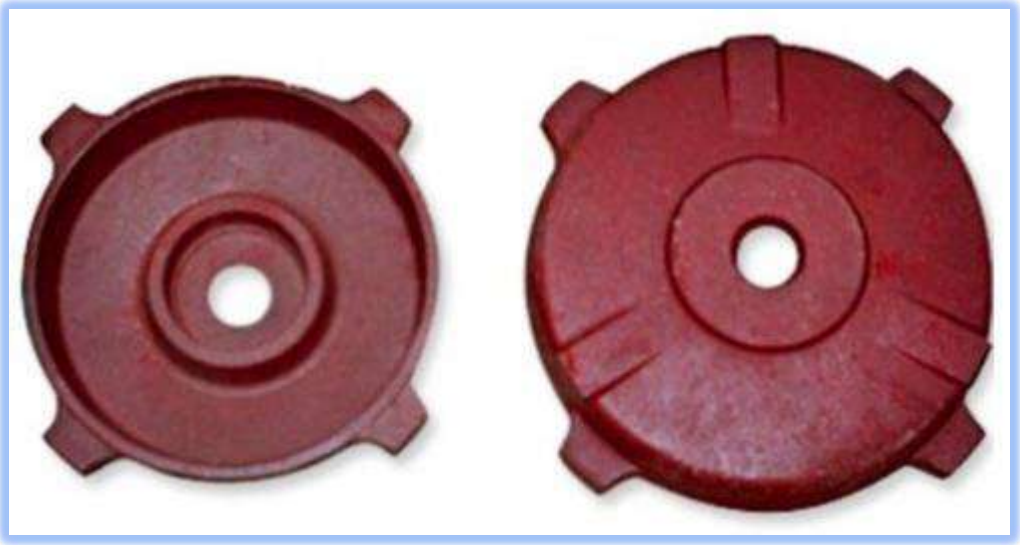
2- القلب الحديدي : وهو عبارة عن صفائح معدنية ذوات اقطاب بارزة تلف حولها الملفات ويثبت القلب بالاطار بواسطة براغي .



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

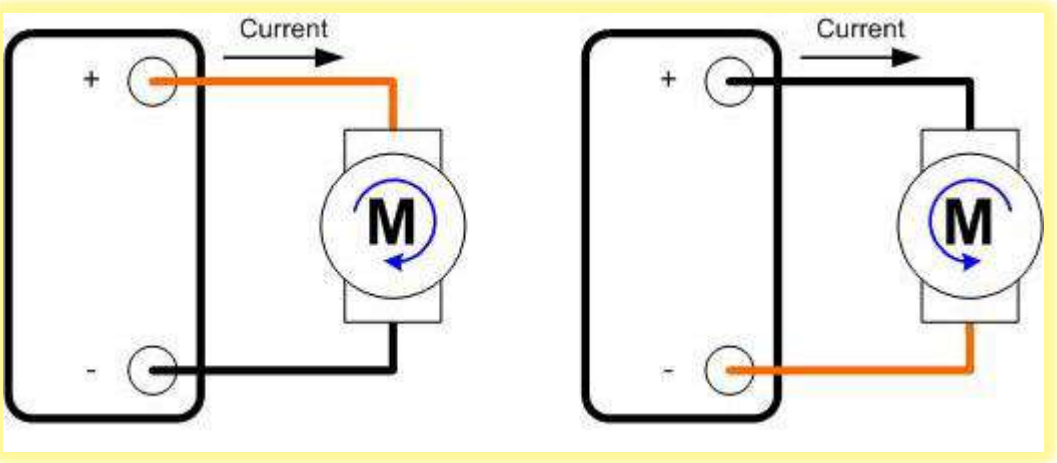


4- الغطاءان الجانبيان : يكون موضعهما على جانبي الاطار ويثبت بواسطة براغي ويدور فيهما محور الجزء الدوار ويحوي على مسند لحمل الجزء الدوار ويكون على شكل (بولبرنك) او (بوشة)



عكس اتجاه دوران المحرك العام :

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



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

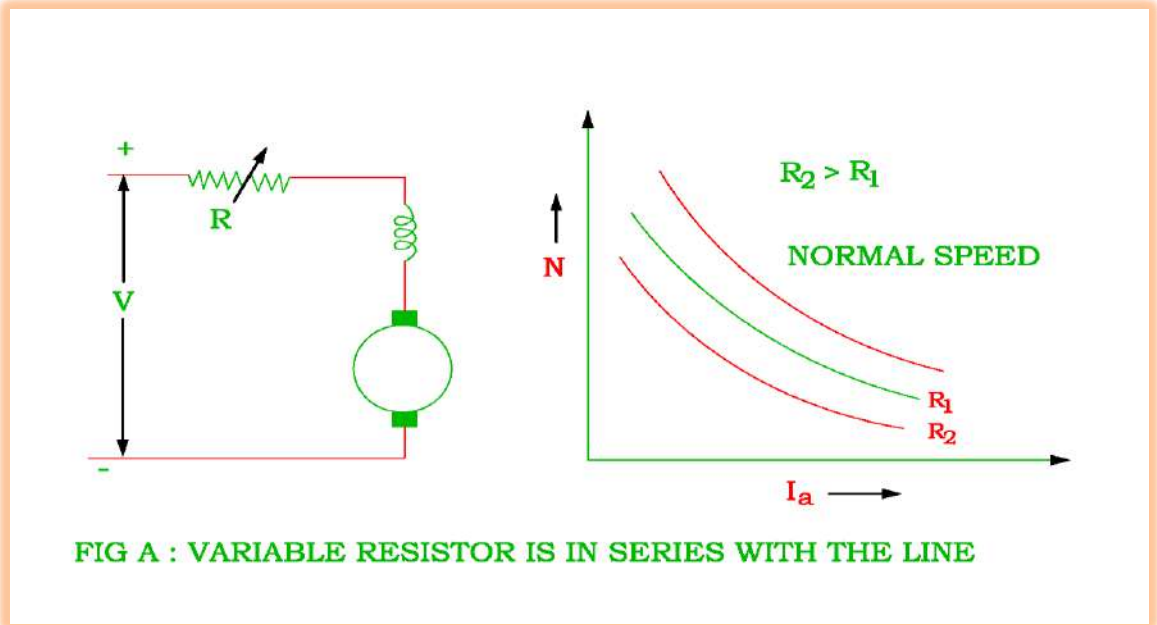
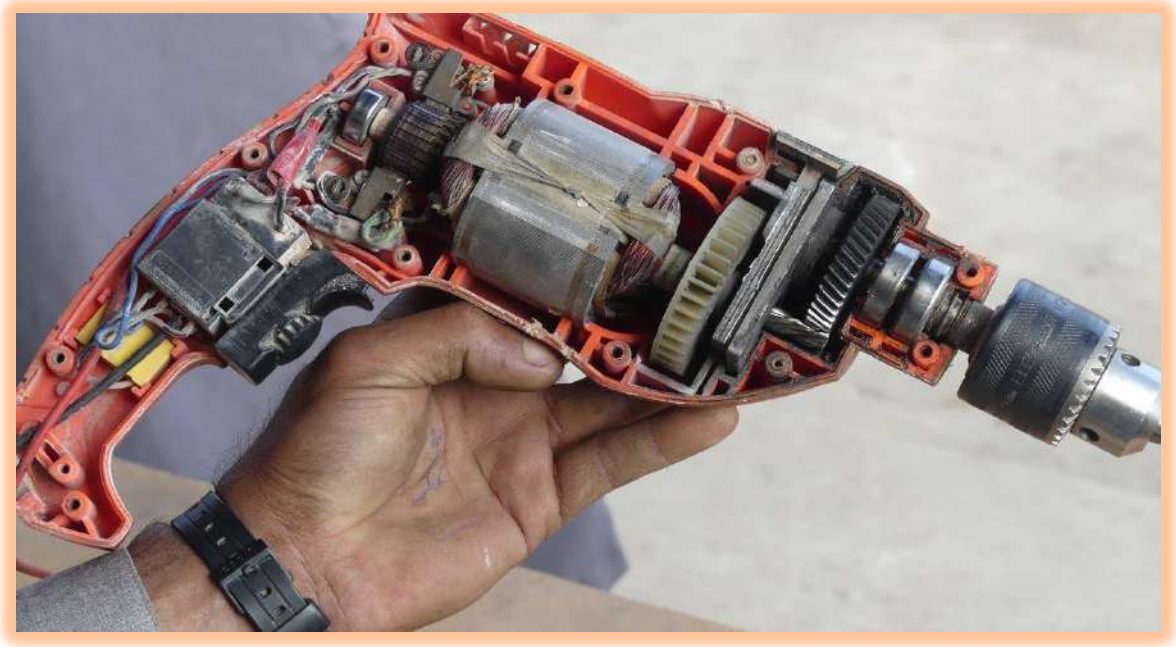


FIG A : VARIABLE RESISTOR IS IN SERIES WITH THE LINE

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 عملى :

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 سنبادة او ورق جام
3- فرشة 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 (10 x 7) 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 طنين للمحرك ولا يدور , ما هي الإجراءات التي يجب اتباعها للفحص والتشخيص

س8 : ما هو المحرك العام وما هي اجزاءه

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 اعادة 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 المكائن 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 المكائن الكبيرة التي تعمل في ظروف جوية غير اعتيادية
5	اسلاك معزولة بطبقة من الالياف الزجاجية	تستعمل في المكائن 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 اللف 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- عدد مجاري الحركة لقطب واحد = $\frac{2}{3}$ x $\frac{\text{عدد المجاري الكلية}}{\text{عدد الاقطاب}}$

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

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

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

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

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

3- إيجاد خطوة اللف لأصغر نلف 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) فان الخطوة اللف النهائية تكون (1- 6) وهكذا .

اما بالنسبة الى خطوة اللف لملفات البدء تكون واضحة بالنسبة للفراغ الموجود في المجاري

في حالة ذُكر في السؤال عن سرعة المحرك فنطبق قانون السرعة لإيجاد عدد الأقطاب

$$Ns = \frac{60\ x\ f}{p}$$

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

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

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

2- عدد مجاري البدء لقطب واحد

$$qs = \frac{N}{2P}\ x\ \frac{1}{3} = \frac{12}{2}\ x\ \frac{1}{3} = 2$$

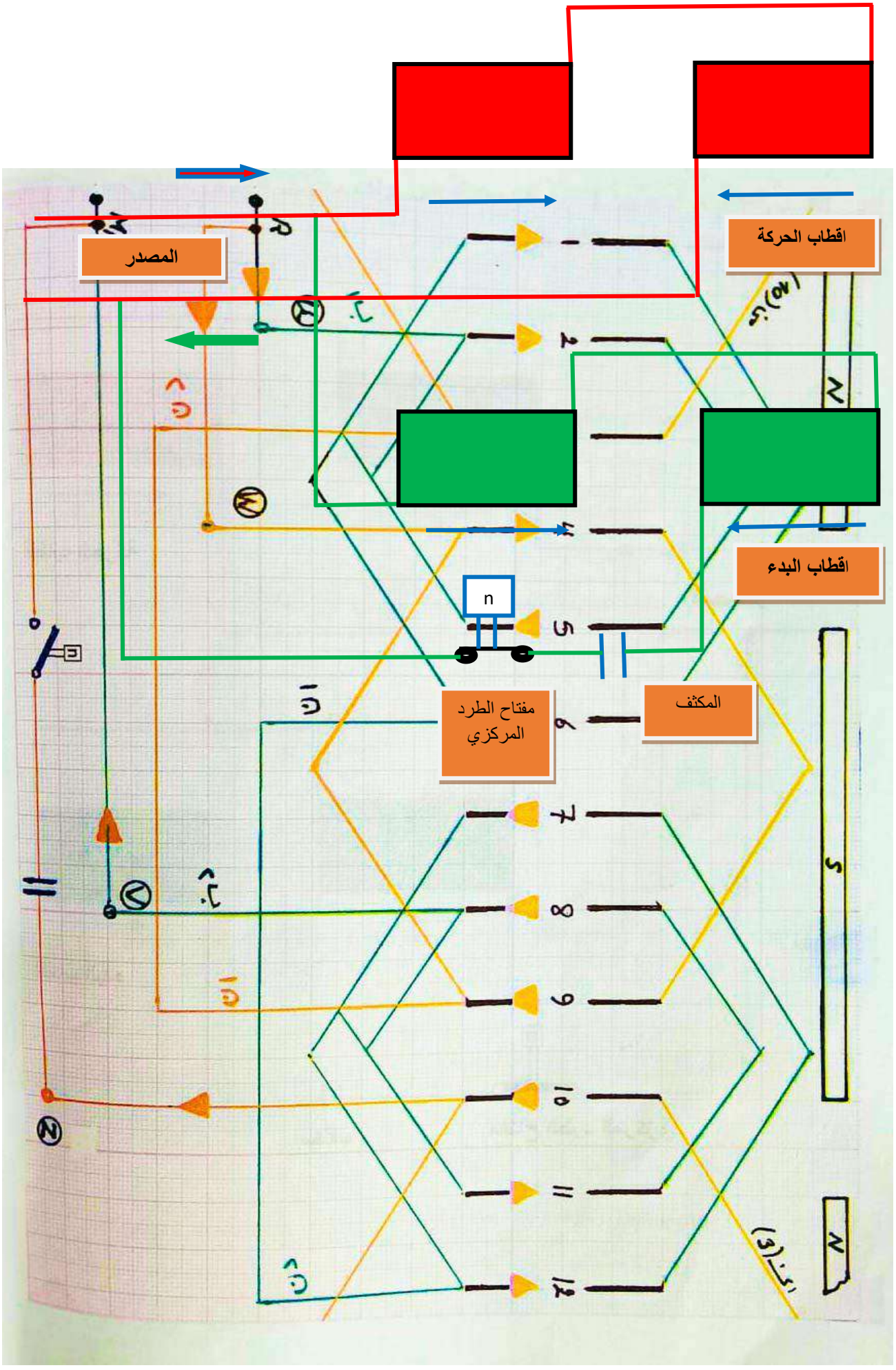
عدد ملفات البدء لقطب واحد = $\frac{qs}{2} = \frac{2}{2}$ = 1 ملف

3- الخطوة لأصغر ملف للحركة

YR = qS + 1= 2+ 1 = 3

خطوة الملف الصغير = 6 – 1

خطوة الملف الكبير = 4 – 1



خطوات إعادة لف محرك ذي الطور الواحد :

1- فتح أجزاء المحرك ووضع علامات على اجزائه 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 اللفات 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- درنفيس 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 اللف محرك طور واحد

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

س2 : ما هي أنواع الاسلاك المتبعة والمستعملة في إعادة اللف

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 تصحيحة، 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، فمثلًا 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 منظمة، تعمل على التوفير 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 ومظهرة الداخلي والخارجي، لأنها تعمل على الطلاء بصورة دورية، إصلاح أي تشققا ظاهرة أو باطنة، تجميل حديقة المنزل، للتأكد من جمال المنزل.

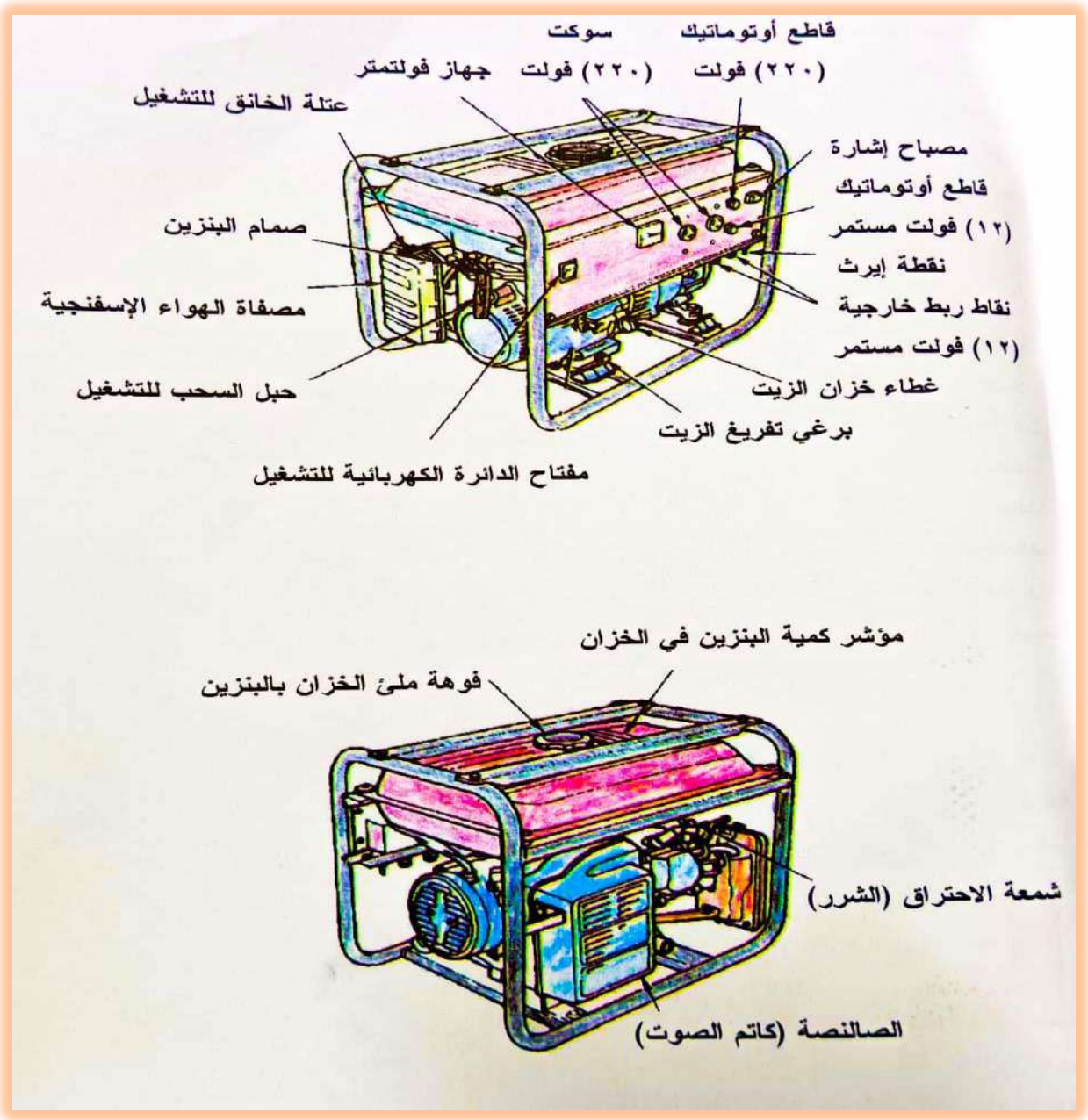
الصيانة المنزلية ليست عمل روتيني ممل فقط، بل استثمار في جودة حياتنا للعيش في راحة وسلامة ومنزل صحي ونظيف، وإطالة عمر المنزل ومنع حدوث أي إصلاحات باهظة الثمن في المستقبل، وتعزيز استدامة المنزل.

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 (الألترناتور) :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 = $\frac{60 \text{ التردد } x}{\text{عدد ازواج الاقطاب}}$

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

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 فتحه 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 مفصولاً بالكامل وتربط الاحمال الكهربائية تباعاً 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 (الفيتر)
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 الفحمات ومدى ملامستها للحلقات الانزلاقية او فحص الركتفاير (المقوم) او تبديل كارد راس التوليد (AVR)
7	الفولتية ترتفع وتنخفض	نعم	نقوم بقياس الجهد الخارج من المولدة فاذا كان ثابت يستبدل مؤشر الفولتية للمولدة او التأكد من سلامة توصيل المؤشر بالمولدة
8	الفولتية ترتفع وتنخفض	نعم	ملاحظة المكثف الموجود في (AVR) فاذا كان منتفخ يستبدل (AVR)

تمرين عملى :

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

المستلزمات المطلوبة :

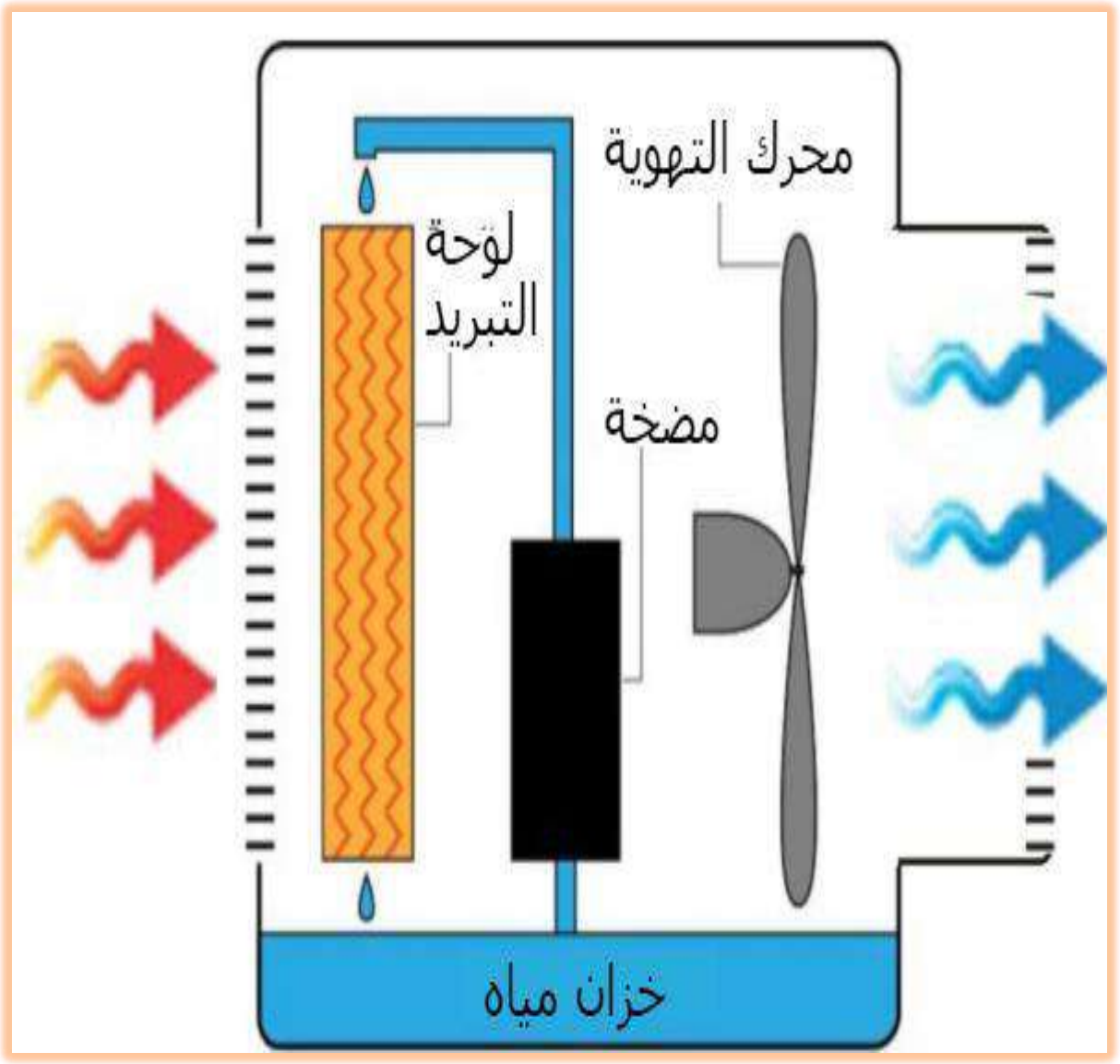
1- جهاز قياس (AVO)
2- درنفيس عدل ومربع متعدد الاحجام
3- سيت سباين مختلفة القياسات
4- بلايس
5- لاوية
6- فرشة صبغ بقياس مناسب للتنظيف

المواد المطلوبة :

1- مولدة كهربائية منزلية تعمل بالكاز او البنزين
2- وعاء صغير للتنظيف
3- مواد منظفة لتنظيف الاسفنجة 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 تركب 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 جزيئاً 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 (الحلفات) ونوع المحرك هو من النوع احادي الطور ذو المكثف ويوجد منه عدة قدرات تتناسب مع نوع وحجم هيكل المبردة (حسب القدرة الحصانية) مثل (ربع حصان او ثلث حصان او نصف حصان) او يكون محرك طور واحد ذو الأقطاب المظللة (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)

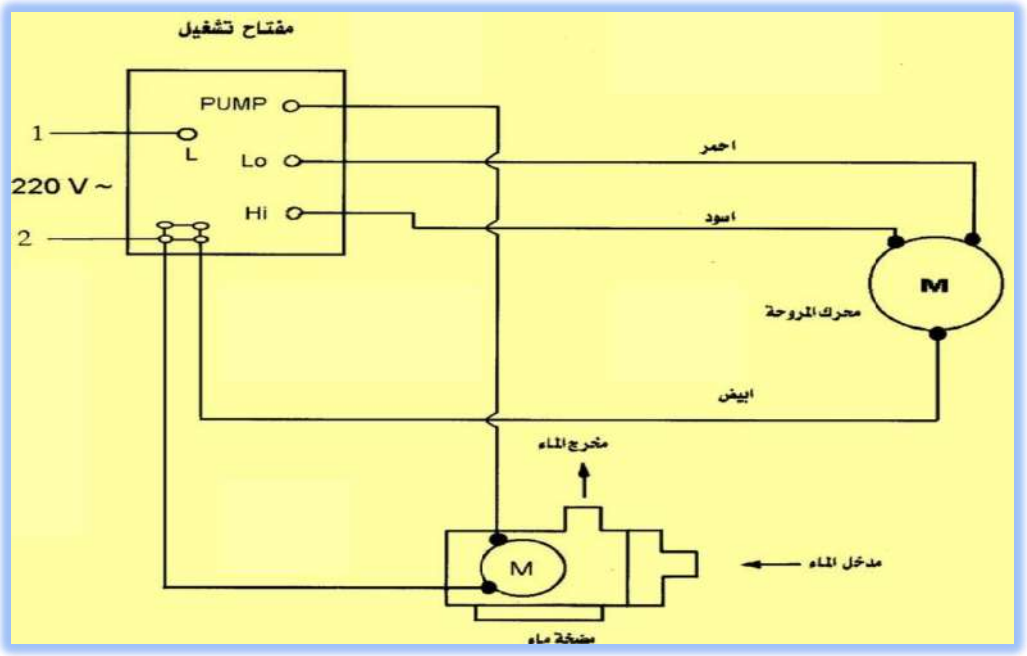
5- فتحة تزويد الماء : وهي الفتحة التي يربط بها أنبوب تزويد الماء الى المكيف الصحراوي وهذه الفتحة تكون مزودة بصمام يقوم بقطع تزويد الماء عند امتلاء الحوض بالماء (الطوافة) , حيث يمكن موازنة عمل الطوافة عن طريق مفصل التغيير الذي يوازن مستوى الماء داخل حوض المكيف

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 (السربس) او غيرها بحسب الشركة المصنعة

الدائرة الكهربائية للمكيف الصحراوى ذو السرعتين :



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

المستلزمات المطلوبة :

1- بلايس
2- كتر
3- درنفيس مربع وعدل مختلف الاحجام ودرنفيس 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 بسبب 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 في 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 وتزييته 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 : اذا 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 تُأخذ بنظر الاعتبار عند تنصيب المكيف الصحراوي

س12 : ما هي إجراءات التشخيص والعطل في حالة كون المكيف الصحراوي به ماس كهربائي

الطاقة المتجددة

مفهوم الطاقة :

هـو العمـل الـذي يُمكـن أن تقـوم بـه قـوة مُعينـة (مثـل قـوة الجاذبيـة، والقـوة الكهرومغناطيسـية).
تُعدّ الطاقـة كامنـة، مـا يعنـي أنـه لا يُمكـن خلقهـا أو تـدميرها، ولكـن يُمكـن تحويلهـا فقـط مـن شـكلٍ إلى آخر؛ على سبيل المثال، تُحوّل البطارية الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

يمكن للطاقة أن تأخذ أشكالًا 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

الطاقة التقليدية او المستنفذة :

وهي الطاقة التي لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددًا في زمن قصير, وتشمل الفحم والبترول 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 أوكسيد الكاربون
3- تقليل تلوث الهواء
4- استهلاك كميات اقل من المياه
5- تحسين الصحة العامة
6- تقليل النفايات

أنواع الطاقة المتجددة :

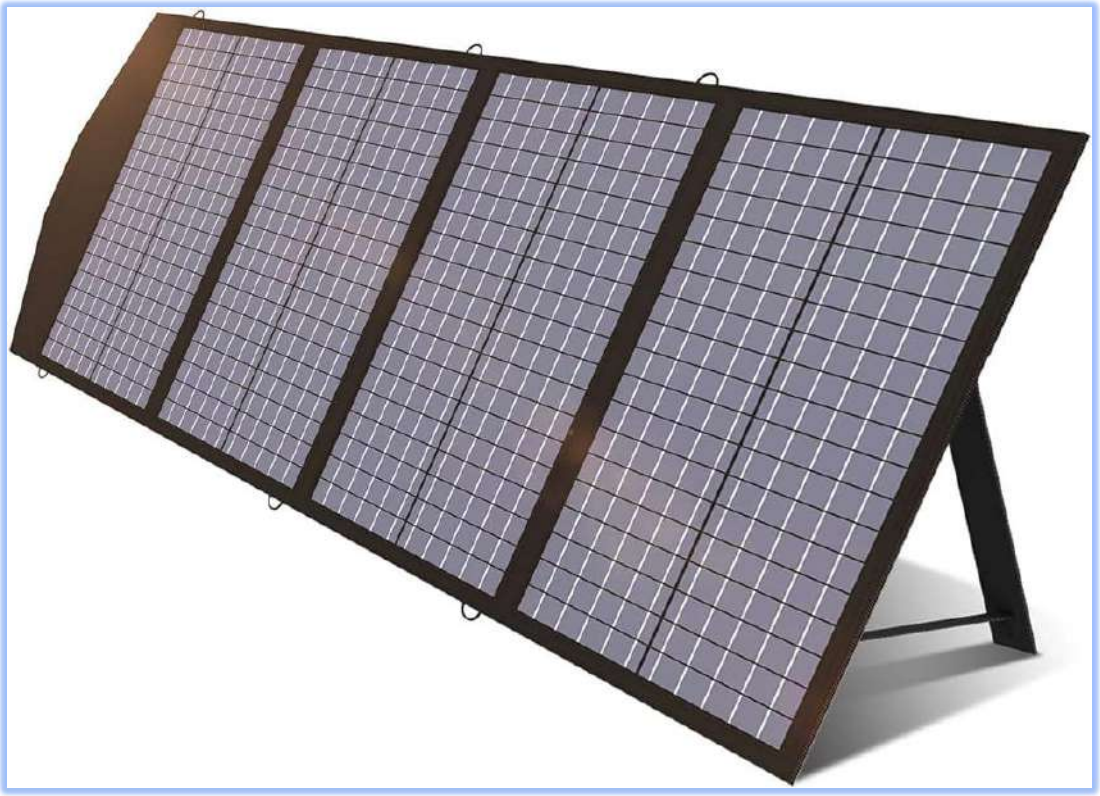
1- الطاقة الشمسية (طاقة اشعة الشمس)
2- طاقة الرياح
3- الطاقة الحرارية الناتجة من تكثيف اشعة الشمس
4- طاقة المد والجزر
5- الطاقة الكهرومائية
6- الطاقة الاحيائية (الكتلة الحيوية)

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 :



الخلايا الشمسية أو الكهروضوئية أو الخلايا الضوئيّة هي عبارة عن جهاز وأداة على شكل خلايا مرصوفة بجانب بعضها البعض تقوم بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء من خلال استغلال التأثير الضوئيّ 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 الكهربائية 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 مضرة بالبيئة او أي انبعاثات غازية او مخلفات

مكونات منظومة الخلايا الشمسية :

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

الالواح الشمسية : وهي الجزء السؤول عن تحويل طاقة اشعة الشمس الى طاقة كهربائية

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

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

البطاريات : وهو الجزء السؤول 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) لها عالي لكي تلبي متطلبات العمل ويكون جهد البطاريات عادة (12 فولت تيار مستمر) وحسب حجم المنظومة ويمكن زيادة جهد 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 = 100 x 6 = 600 واط / ساعة

مقدار الفقد في منظومة العاكس (أي مقدار كفاءة العاكس) = 90% x 600 = 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 اتربة 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 x 100 x 20% x 3 = 720 كيلو واط / ساعة

تمرين عملي :

حساب كمية الطاقة المستهلكة في اليوم وذلك بتطبيق المعادلات التالية

1- العدد × قدرة الجهاز × ساعات العمل

3 لمبات × 5 وات × 6 ساعات = 90 وات

1 تلفاز × 80 وات × 6 ساعات = 480 وات

1 ريسيفر × 20 وات × 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 × 1.3

ولتطبيقها على مثالنا

فإن الطاقة المراد توليدها = 690×1.3 = 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 ÷ 6.3 = 142.38 وات,

4- عدد الألواح = طاقة الألواح اللازمة ÷ قدرة اللوح الذي نريد شراءه

فمثلا اذا أردنا شراء ألواح 100 وات, فإن عدد الألواح الشمسية = 142.38÷100 = 1.42 يساوي تقريبا 2 ألواح ابو 100وات أو لوح ابو 150 وات

5- سعة البطاريات(أمبير)={ (الطاقة المراد توليدها × عدد الأيام المغيمة (التي سينقطع فيها شحن الألواح) 1.3 × (ضروري ابقاء 30% من سعة البطاريات للحفاظ عليها) }÷ الفولتية

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

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

97 = 12÷1166 =12 ÷ (1.3 ×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) Isc × اعلى أمبير شحن للوح

حجم المنظم الشمسي = 1 × 8.5 = 10 أمبير تقريبا

ويفضل مضاعفة الحجم لاخذ 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 الالواح وفولتيتها و تيار الشحن وكذلك طول المسافة بين الألواح والمنظم الشمسي,

فمن

1متر إلى 5 أمتار = 2×4ملليمتر

6متر إلى 10أمتار = 2×6 ملليمتر

11 الى 15متر = 2×8 ملليمتر

16 الى 20متر = 2×10 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 وات + 1 تلفاز × 80 وات+

1 ريسيفر × 20 وات = 115 وات

ويجب اخذ 30% كعامل كفاءة لأداء المحول احتياطا

وتختلف باختلاف شركة التصنيع وكفاءتها

إذن حجم الانفراتر = 115 × 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 (فوائدها) ؟

س5 : ما هو المنظم في منظومة الطاقة الشمسية ؟

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

س7 : ما هو الجزء السؤول 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)

تم بحمد الله