

## Al-Mansour University College

قسم هندسة تقنيات  
الأجهزة الطبية

Medical Instrumentations  
Eng. Dept.

المرحلة الاولى

1<sup>st</sup>. Stage

# Electrical Workshops

# الورشه الكهربائيه

الاسبوع	اسم التجربة	رقم التجربة
الاول	القدرة الكهربائية – مبادئ الامن الصناعي	1
الثاني	أسس ومبادئ التأسيس الكهربائي للمباني	2
الثالث والرابع	أعمال التأسيسات الكهربائية للمباني باستخدام انابيب البلاستيك (PVC) – تطبيق عملي	3
الخامس	رسم وربط دائرة تأسيس مصباحين على التوازي وتشغيلها بواسطة مفتاح كهربائي وربط مأخذ كهرباء لتشغيل هيتز	4
السادس	تأسيس دائرة كهربائية لتشغيل (مصباح سلم) بواسطة مفتاح كهربائي ذو طريقين – تطبيق عملي	5
السابع	اللواقي الكهربائية (CONTACTORS) – المتابعات الحرارية – المؤقت الزمني – تطبيق عملي على انارة مصباح بواسطة لاقط كهربائي	6
الثامن	تشغيل محرك ذو الوجه الواحد (احادي الطور) بواسطة لاقط كهربائي – تطبيق عملي	7
التاسع	تشغيل محرك ثلاثي الاطوار وتغيير الدوران باستخدام اللواقي والمؤقت الزمني – تطبيق عملي	8
العاشر	كاويات اللحام الكهربائية – انواعها – كيفية استخدامها – تطبيق عملي على اللحام	9
الحادي عشر	المحولات الكهربائية – استخدامها - انواعها	10
الثاني والثالث عشر	المحولات الكهربائية – مبدأ عمل المحولة – التعرف على المايكروميتر – طرق لف المحولات	11
الرابع عشر	المحركات الكهربائية – انواعها – تركيبها – طرق لفها	12
الخامس عشر	المحركات الكهربائية – تركيبها – تدوين البيانات منها وإعادة لفها – لف (محرك مضخة الماء) تطبيق عملي	13

### تجربة رقم (1)

#### القدرة الكهربائية- مبادئ الامن الصناعي

#### الغاية من التجربة:

تعريف الطلبة على القدرة الكهربائية - توليدها واستخدامها السلامة والتعرف على الامن الصناعي وكيفية الوقاية من الصعقات الكهربائية وكذلك التعرف على مصادر القوى الكهربائية الموجودة بالورشة وعلى ادوات العمل في الورشة الكهربائية.

#### القدرة الكهربائية:

القدرة الكهربائية تُعني استخدام الطاقة الكهربائية لأداء العمل. ففي كثير من المنازل تستخدم الكهرباء في الإضاءة والتدفئة والتبريد. وتمدنا الكهرباء أيضاً بالقدرة لتشغيل أجهزة التلفاز والثلاجات والمكاس وأجهزة منزلية أخرى متعددة. وبالقدرة الكهربائية تدار الآلات في المصانع. وتستخدم القدرة الكهربائية في السلاسل المتحركة والمصاعد والحواشيب وأجهزة أخرى في المحلات والمكاتب الإدارية. وتحرك الكهرباء القطارات وتُظم النقل في الأنفاق. وفي المزارع تؤدي الآلات الكهربائية أعمالاً مختلفة مثل ضخ المياه وحلب الأبقار وتجفيف العلف.

وتنتج بعض المصانع والمنازل النائية ما يلزمها من القدرة الكهربائية بمولد بدار بمحرك ديزل. ويكون لدى المستشفيات عادة مولدات لتزويدها بالقدرة الكهربائية لتشغيل غرف الطوارئ والعمليات في حالة حدوث انقطاع القدرة الكهربائية. وتوفر محطات القدرة الكهربائية الضخمة معظم احتياجات المستهلكين من القدرة الكهربائية.

وتدار المولدات في معظم محطات القدرة الكهربائية بالفحم الحجري أو النفط أو الغاز الطبيعي. وتدار مولدات محطات أخرى باستخدام الطاقة النووية أو بقوة الشلالات. وتنتقل الكهرباء من محطات القدرة إلى المدن ومناطق آخر بحسب الحاجة بأسلاك، حيث توزع لكل مستهلك على حدة.

وتقاس القدرة الكهربائية بوحدات يطلق عليها الواط. وعلى سبيل المثال، يلزم 100 واط من القدرة الكهربائية لإنارة مصباح كهربائي قدرته 100 واط، كما أن 10 مصابيح قدرة كل واحد منها 100 واط تحتاج 1,000 واط، أو كيلوواط واحد. ويُعبّر عن كمية الطاقة المستخدمة بالكيلوواط - ساعة، ويعادل الكيلوواط - ساعة مقدار الشغل المبذول بوساطة كيلوواط واحد في ساعة واحدة. فعندما تضيء عشرة مصابيح ذات 100 واط لمدة ساعة واحدة، أو تضيء مصباحاً واحداً ذا 100 واط لمدة عشر ساعات، فإنك تستهلك كيلو واط - ساعة واحداً من القدرة الكهربائية.

وتنتج محطات القدرة الكهربائية في العالم أكثر من 2,25 بليون كيلوواط من الكهرباء في أي وقت، وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في مقدمة الدول من حيث توليد السعة الكهربائية. كذلك تنتج روسيا واليابان وكندا وألمانيا كميات كبيرة من السعة الكهربائية. مصادر القدرة الكهربائية تمد محطات القدرة الكهربائية الضخمة السكان بمعظم ما يحتاجونه من الكهرباء. وفي محطات القدرة يتم أولاً تسخير ضغط البخار أو اندفاع المياه لإدارة عمود آلة يطلق عليه التوربين. ويدير هذا العمود مولداً كهربائياً يُحوّل الطاقة الميكانيكية فيه إلى طاقة كهربائية.

والمولد الكهربائي له جزء ثابت يعرف بالعضو الساكن وجزء متحرك يعرف بالعضو الدوّار. وفي المولدات الكهربائية الضخمة بمحطات القدرة يتكون العضو الساكن من مئات من لفات السلك. والعضو الدوّار مغنطيس كهربائي كبير يُمدّ بالكهرباء من مولد منفصل صغير يطلق عليه المستثير. ويدار العضو الدوار بطاقة ميكانيكية خارجية، ويتولد منه مجال مغنطيسي يدور مع دورانه. وينتج من دوران المجال المغنطيسي تولّد جهد في لفات السلك الموجودة في العضو الساكن، مما يسبب سريان التيار الكهربائي

#### تصنيف محطات القدرة الكهربائية:

1. محطات بخارية تعمل بالوقود الأحفوري.
2. محطات كهرومائية.
3. نووية. وتنتج محطات أخرى متنوعة كميات صغيرة من الكهرباء.

## نقل وتوزيع القدرة الكهربائية:

تنقل الكهرباء المولدة من محطات القدرة الكهربائية إلى المدن أو مناطق أخرى، ثم توزع في المنازل والمصانع والمزارع و المكاتب ولكل مستهلك فردي.

معظم الكهرباء تنقل من محطات القدرة عبر أسلاك معلقة يطلق عليها خطوط النقل. وتمديد الكبلات تحت الأرض أو الماء أكثر تكلفة من الأسلاك المعلقة، ولذا فإن استخدام الكبلات أقل من استخدام تلك الأسلاك. وعندما ينتقل تيار كهربائي عبر خطوط نقل فإن الخطوط تقاوم سريان التيار، وتتسبب المقاومة في فقدان التيار للطاقة.

وللحد من الطاقة المفقودة تنقل الكهرباء من محطات القدرة الكهربائية بجهود عالية. وعندما يزداد الجهد فإن كمية التيار اللازم لنقل كمية محددة من القدرة الكهربائية تقل. وعندما يقل سريان التيار خلال الخط فإن الطاقة المفقودة بسبب المقاومة تقل.

والتيار الكهربائي إما أن يكون تياراً مستمراً أو تياراً متناوباً. ويسير التيار المستمر في اتجاه واحد فقط، بينما يغير التيار المتناوب اتجاهه عدة مرات كل ثانية. ورفع جهد التيار المتناوب أسهل من رفع جهد التيار المستمر. ولذا فإن نقل التيار المتناوب أسهل من نقل التيار المستمر، ولهذا السبب فإن محطات القدرة الكهربائية تولد تياراً متناوباً.

وتنتج محطة نموذجية لتوليد القدرة مليون كيلو - واط من القدرة الكهربائية عند جهد يصل إلى 11,000 فولت. ويرفع الجهد باستخدام جهاز يُسمى محول رفع حيث يُرفع إلى 400,000 فولت لنقله.

نظام توزيع القدرة الكهربائية له خطوط قدرة لحمل التيار ومحولات لتغيير الجهد. ترفع محولات الرفع الجهد بحيث يمكن نقل التيار إلى مسافات بعيدة. وتخفيض المحطات الفرعية والمحولات الجهد إلى مستويات تناسب المستهلك. ويمتلك بعض المستهلكين الصناعيين وأنظمة النقل التي تحتاج إلى جهد عال محولات خاصة بهم.

وتحتاج بعض الصناعات الكبيرة إلى تيار ذي جهد عال يصل إليها مباشرة من خطوط النقل. ولكن الجهد العالي غير آمن في المنازل والمكاتب ومعظم المصانع، لذا يلزم تقليل الجهد قبل توزيع الكهرباء عليها.

وتنقل الكهرباء بجهد عال بواسطة خطوط نقل إلى محطات نقل فرعية بالقرب من المناطق التي تستخدم القدرة الكهربائية. ويوجد في تلك المحطات الفرعية أجهزة تسمى محولات الخفض، تخفض الجهد إلى 132,000 وإلى 11,000 فولت. وتحمل خطوط التوزيع تيار الجهد المتوسط مباشرة إلى مستهلكين تجاريين وصناعيين ومؤسسات.

وتنقل خطوط التوزيع القدرة الكهربائية إلى محولات التوزيع على الأعمدة فوق الأرض أو في أفنية تحت الأرض. وتخفيض محولات التوزيع الجهد إلى مستويات تناسب معظم المستهلكين. وتمد الأسلاك من المحولات إلى المنازل والمحلات والمكاتب وإلى مستهلكين آخرين. ويتلقى معظم هؤلاء المستهلكين القدرة الكهربائية ذات جهد 220 فولت.

## مبادئ الامن الصناعي

### المقدمة:

مما لا شك فيه ان الاستثمار البشري هو افضل انواع الاستثمار لان الانسان وخاصة المدرب يعتبر اهم مقومات النجاح في اي عمل واهم مقومات الانتاج واهم عوامل زيادة الدخل القومي في كل دولة نامية لتنفيذ برامج التنمية الحاضرة والمستقبلية لذا وجب اعداد القوى العاملة اللازمة لهذه البرامج وتوفير جو العمل المناسب السليم والمأمون في كل مصنع ومعمل وورشة .

فاعداد العامل صاحب المهنة وتدريبه وتأهيله يفوق بالاهمية بناء المصنع وتجهيز الورشة وسلامة العامل تأتي بالدرجة الاولى قبل سلامة الآلات والاجهزة . لذا بدا التفكير بالامان والسلامة المهنية مع اول عهد الانسان بالالة حيث ان السلامة المهنية للعامل هي التي تؤهله للوصول الى اعلى درجات الانتاجية والتقدم في العمل.

### 1. الكهرباءelectricity:

ثاني اكبر مظاهر للثروة الصناعية بعد البخار ومنذ ذلك الحين يتزايد استخدام الانسان للكهرباء في حياتنا اليومية فلا اعتقد ان هناك منزلا لغاية الان او منشأة او مصنع يستطيع الاستغناء عن الكهرباء باي شكل كان فالكهرباء فائدة عظيمة لنا جميعا ومع ذلك فقد تكون الكهرباء احد اكثر المنافع في عصرنا الحديث خطرا على الانسان والبيئة المحيطة به فالاستثمار المتزايد للطاقة الكهربائية يعرض الانسان والمنشأة للعديد من المخاطر. لذلك يجب علينا توخي الحذر الشديد في التعامل مع الكهرباء.

### 2. التصرفات والممارسات غير الامنية التي يجب تجنبها اثناء العمل :

- B تشغيل الآلات والماكنات بطرق غير امنة .
- B عمل غير المختصين على الآلات والماكنات.
- B عدم ارتداء الملابس الواقية بانواعها قبل مباشرة العمل .
- B ترك الخلل في الآلات لفترات طويلة دون ملاحظة او التنبيه عنه.
- B عدم الانتباه الى لوحات واعلانات الامان الصناعي وتدابير السلامة .
- B قلة او عدم وجود وحدات ووسائل الامانالصناعي في مواقع العمل .
- B قلة وسائل الاسعافات الأولية والمساعدة في اسعاف المصابين.
- B اهمال التفقيش اليومي على احتياطات الامان المتبعة والتاكيد من سلامتها وفعاليتها.
- B ضيقة المساحات التي تفصل بين العامل والآلة او العدة .
- B ترك اماكن العمل غير مرتبة وغير نظيفة وانتشار القطع والعددعلى البورد وعلى الآلة والارض.
- B ترك الادوات في غير مكانها الصحيح .

كل هذه الامور وغيرها من الممارسات غير الامنة قد تسبب الضرر والاذى للعامل لذا جميع العاملين مطالبون باتباع احتياطات السلامة وتحقيق النظام والترتيب في اماكن العمل.

### 3. اسباب الاصابة بالتيار الكهربائي:

يمكن حصر هذه الاسباب في الظروف والملابسات التالية .

#### ا. ملامسة التوصيلات الكهربائية.

تحدث الاصابة بالتيار الكهربائي نتيجة لمس الموصلات الكهربائية بصورة او باحد اجزاء الجسم او بواسطة اداة ما. غير مباشرة عن طريق التفريغ الكهربائي في حالة التعرض للجهود العالية (كيلو فولط فما فوق) انظر الشكل (1)



شكل رقم (1)

#### ب. الاجزاء الناقلة وغير الموصلة للكهرباء.

هي اجزاء المعدات والتحضيرات التي ليست تحت الجهد في حالتها الطبيعية ولكن يمكن ان ينتقل التيار عند حدوث عطل كانهيار عازليتها الكهربائية او وقوع الناقل الكهربائي المباشر عليها.

#### ج. اثر القوس الكهربائي .

يظهر القوس الكهربائي عند حدوث دائرة قصر او عند الفصل الخاطيء ويرافق ظهور القوس انتشار كمية من الحرارة تؤدي احيانا الى العمى والحروق الشديدة وايضا ربما السقوط المفاجيء للعمال او الافراد من الاماكن المرتفعة .

#### د. وقوع التجهيزات ذات الجهد المنخفض تحت اثر الجهد العالي.

نتيجة تلامس الموصلات ذات الجهود المختلفة او حدوث دائرة قصر بين ملفات الجهد العالي وملفات الجهد المنخفض وفي المحولات مثلا مما يؤدي لارتفاع الجهد في تجهيزات الجهد المنخفض مشكلا بذلك خطرا كبيرا .

#### هـ. اثر التيارات الارضية.

يشكل جهد كبير خطرا كبيرا على الانسان والحيوان عندما يكون قريبا جدا من اسلاك الجهد العالي. **و. اثر الكهرباء الساكنة.**

هي تتولد من تراكم شحنات على سطح المادة المكهربة وتفرغ شحناتها دفعة واحدة محدثة شرارة كهربائية تتناسب وقيمة هذه الشحنة .

### 4. اثر التيار الكهربائي في جسم الانسان:

- الاثار الحرارية حروق (خارجية ,داخلية ) وتعتبر من الدرجة الثالثة .
- الاثار البيولوجية (تهيج العضلات وتشنجها) مما تسبب الاختناق والسكتة القلبية .
- الاثار التحليلية تؤثر على مستوى الدم وذلك اثناء مرور التيار الكهربائي فيها وهي حالة خطيرة قد تؤدي الى الموت.

### 5. العدة المستخدمة في الورشة الكهربائية:

- مفك فاحص الكهرباء لفحص وجود الكهرباء.
- مفك عادي ومربع للفتح والتنصيب.
- قطاع كتر (كتر) لقطع وتقشير الاسلاك .
- لاوية (بلايس) لقطع وثني الاسلاك مع بعضهم.
- قاشطة اسلاك لقشط العازل عن السلك وتعريضه.

و. قاطعة انابيب بلاستيكية .

ي. ميزان ماء( قبان) لضبط وزن التمدد ان يكون بشكل مستوي وعمودي .

ع. مطرقة صغيرة لطرق ودقة المسامير .

غ. متر قياس طول (فئة 3 متر) لضبط القياسات.

ف. جهاز قياس (فولت،تيار،مقاومة ) (A.V.O) لقياس الجهد او التيار او المقاومة اثناء العمل في الورشة الكهربائية.

ق. سيرنك سحب الاسلاك لسحب الكهربائية اثناء تمديدتها بداخل الانابيب البلاستيكية (PVC).

## 6. جهود مصا در الطاقة الكهربائية:

ان الكهرباء المجهزة الى المباني هي كهرباء متناوبة ذات جهد (380V) ثلاثي الاطوار وبتردد 50 HZ بالثانية اي تتكرر بمعدل (50) مرة بالثانية الواحدة .

لذلك عند توصيل الخطوط الثلاثة من الشبكة الوطنية فيكون توزيع الجهود وعلى الشكل التالي .

1. الجهد بين خطين (Line to Line) اي بين خطين حارين يكون يكون الجهد (380V) عند قياسه بجهاز الافوميتر .

2. الجهد بين خط حار وبارد (Line to Line) يكون الجهد هو (230V) عند قياسه بجهاز الافوميتر وهذا الجهد هو الموجود حاليا بالورشة الكهربائية اثناء القيام بتنفيذ التجارب العملية .



## تجربة رقم (2)

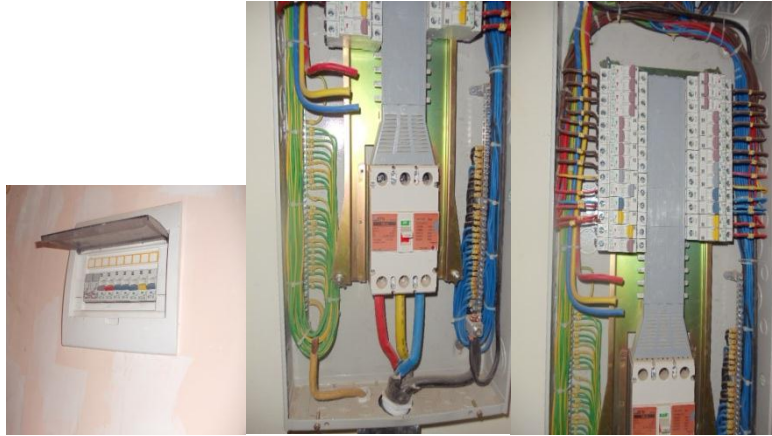
### اسس ومبادئ التأسيس الكهربائي للمباني

#### الغاية من التجربة:

التعرف على انواع التاسيسات الكهربائية للمباني وعلى الرموز التأسيسية والرموز الكهربائية للأجهزة المطلوبة بالتأسيس وكذلك على كيفية قراءة الخرائط الكهربائية مع تنفيذ تمرين على كيفية رسم خارطة لانارة مصباحين على التوازي والسيطرة عليهم بواسطة مفتاح كهربائي (switch) ذو نقطتين.

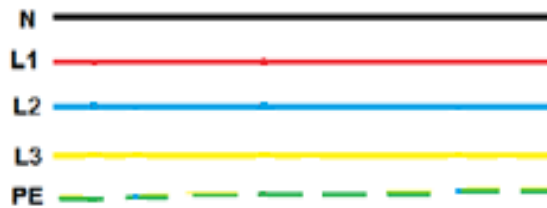
#### جهود مصادر الطاقة الكهربائية:

يوجد مصدرين للطاقة للمجهزة للمباني والمنازل هي (220V,50HZ) و(380V,3PH,50HZ) ثلاثي الاطوار. عند توصيل الخطوط الثلاثة من الشبكة الوطنية بجهود (3PH, 380V) الى البورد الرئيسي والتي تسمى هذه الخطوط الثلاثة المرتبطة بالبورد الرئيسي بالخطوط الحارة اي التي تحمل تيار كهربائي وعند ملامسة مفك الفاحص لها يضيء المصباح الذي بداخله , وتكون الالوان للخطوط الحارة دائما. الاحمر , والاصفر , والازرق , والبنّي ويرمز لها بالمخططات الكهربائية بالرمز (L1,L2,L3) . كما في الشكل رقم 1-



شكل رقم 1-

اما الخط البارد (Neutral) اي المتعادل فيكون باللون الاسود ويرمز له بالرمز (N) واللون الاخضر مع الاصفر فهو لخط الارضي ويرمز له بالرمز (PE) والغاية منه الحماية من الصعقة الكهربائية.



## خطوات التأسيس:

عندما ينتهي الحداد من اعمال تثبيت الحديد بالسقف يأتي دور الكهربائي في تمديد النقاط المطلوبة في السقف وتوزيعها على الاماكن المطلوبة والمحددة حسب ما موجود في الخريطة الكهربائية للبناءية .

1. يتم تثبيت نقاط الانارة (الجنكشن) بالسقف لانارة السقف (السبوت لايت ) في اماكنها المطلوبة - موضح كما في الشكل رقم (1).



شكل رقم (1)

2. تربط النقاط الانارة (الجنكشن) بالسقف مع انابيب ال (PVC) وتمتد بالسقف ثم تنزل لتتصل على الجدران وتصل الى الموقع المحدد لبوكس مفاتيح التشغيل لانارة المصابيح - كما موضح بالشكل رقم (2).

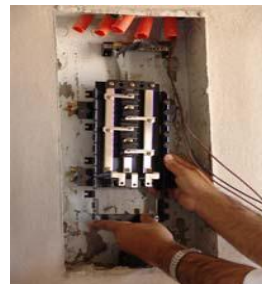


شكل رقم (2)

3. يكون موقع البوكس الخاص بتشغيل الانارة قريب من الابواب دائما وعلى بعد (15 - 20) سم عن الباب وبأرتفاع 120 سم عن المستوى النهائي للارض.

4. نقوم بتمديد الاسلاك الكهربائية داخل الانابيب التي تم تثبيتها بواسطة سلك السحب وتوصل بين نقطة المفاتيح وبين نقاط الانارة المثبتة بالسقف.

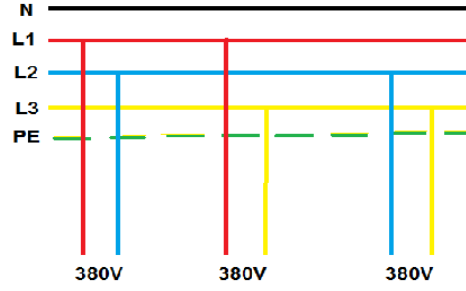
5. يحدد مكان تركيب لوح التوزيع الرئيسي للكهرباء (البورد الرئيسي - MDB) , ويثبت بصورة صحيحة وحسب المخططات الكهربائية - كما موضح بالشكل رقم (3).



## توزيع الجهود:

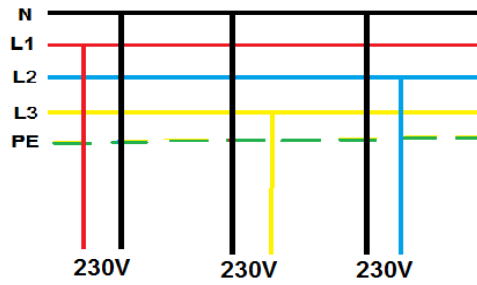
يكون توزيع الجهود الكهربائية على الشكل التالي.

1. الجهد بين كل خطين (line to line) يكون (380v) كما في الشكل رقم 2- .



شكل رقم 2-

2. الجهد بين (Line to Neutral) أي خط حار والبارد يكون (230V) كما في الشكل رقم (3).



شكل رقم 3-

شكل رقم (3)

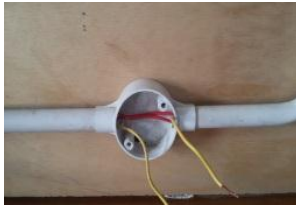
6. يوصل سلك التغذية الرئيسي لمفتاح الانارة بواسطة سلك السحب ويوصل بين البورد الرئيسي ونقطة المفاتيح وذلك لتشغيل مصابيح الانارة بعد الربط .
7. يجب معرفة عدد الاسلاك ومساحة مقاطعتها وذلك لتحديد قطر الانبوب التي تمر من خلالها والتي يجب ان لايتجاوز عدد الاسلاك في كل انبوب عن (3/1 القطر ) .
8. يجب حشو (الجنكشن) والموزعات سواء في السقف او في الجدران بورق الاسمنت المبلل بالماء منعاً من دخول الاسمنت اليها اثناء عملية الصب
9. تثبت الانابيب بالسقف مع حديد التسليح مستخدماً سلك التثبيت منعاً لحركتها وضماناً لعدم ارتفاعها الى الاعلى لتكون مغمورة داخل الصبة الخرسانية - كما في الشكل رقم (4).



شكل رقم (4)

### خطوات العمل :

1. يعمل الطالب على تثبيت بوكس وجنكشن بواسطة البراغي الخشبية على اللوح الخشبي الموجود بالورشة الكهربائية - كما بالشكل رقم (5)



شكل رقم (5)

2. يعمل الطالب بقطع الانبوب البلاستيكي (PVC) بواسطة القاطع او المنشار الحديدي.
3. يعمل الطالب بثنى الانبوب بزاوية (90 درجة) من المنتصف بواسطة سبرنك اللوي.
4. يعمل الطالب بربط الانبوب الذي تم ثنيه مع البوكس والجنكشن الموجودة على اللوح الخشبي - كما موضح بالشكل رقم (6).

## الادوات المستخدمة في الورشة الكهربائية (tools):

العدة المستخدمة في الورشة الكهربائية مكونة من الادوات التالية .

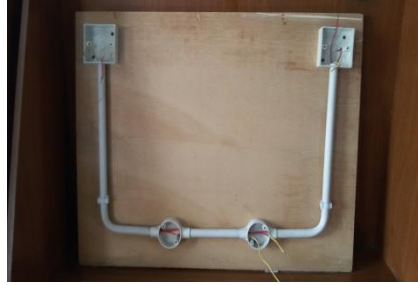
1. قطاعة (cutter).
2. لادوية (twist).
3. قاشطة اسلاك.
4. مفك فاحص كبير وصغير (test screwdriver).
5. مفك عادي كبير وصغير (Normal Screwdriver).
6. مفك مربع كبير وصغير (Square Screwdriver).
7. سكين او مشرط لتعريية الاسلاك (Scalpel).
8. مطرقة (Hammer).
9. مثقاب كهربائي (Drill).
10. جهاز قياس فولتميتر (Voltmeter).
11. منشار حديد (Iron Saw).
12. سلك لسحب الاسلاك الكهربائية (Pull Wire).
13. خيط تخطيط (Plan Sew).
14. نابض للوي الانابيب البلاستيكية (سبرنك لوي) .

## انواع التاسيسات الكهربائية:

1. التاسيس الظاهري.
2. التاسيس المخفي بالجدران وينقسم الى نوعين .
  - ا . تاسيس باسلاك السيمينس (مزدوج وثلاثي).
  - ب. تاسيس بانابيب البلاستيك (PVC) الدفن بالجدار ويتم تمديد الاسلاك الكهربائية من خلالها .

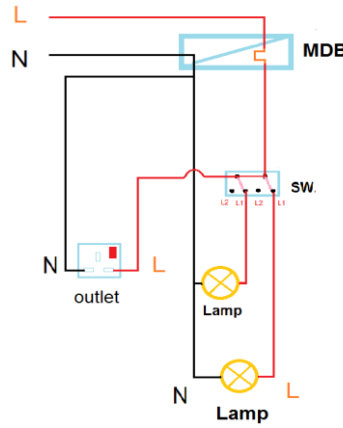
## خطوات العمل:

1. يعمل الطالب على تثبيت بوكس عدد 2 وجنكشن عدد 2 بواسطة البراغي الخشبية على اللوح الخشبي الموجود بالورشة الكهربائية - كما بالشكل رقم (1).



شكل رقم (1)

2. يعمل الطالب على تفصيل الانابيب البلاستيكية وحسب القياسات كما موضح بالشكل رقم (1) ويربطها بالبوكس والجنكشن ومن ثم تثبت بالقفايص والبراغي على لوح الخشب (البورد).
3. يعمل الطالب على تمديد الاسلاك الكهربائية داخل الانبوب وتوصل بين البوكس والجنكشن وحسب المخطط المطلوب بالتمرين.
4. يربط الطالب المفتاح الكهربائي مع الاسلاك الكهربائية ويثبت بالبوكس وكذلك يربط مصابيح الانارة بالجنكشن ومن ثم يربط مأخذ الكهرباء بالبوكس الاخر باستخدام مفك الفاحص الصغير - كما موضح بالمخطط الكهربائي ادناه.



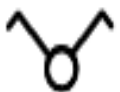

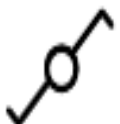
















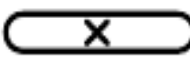
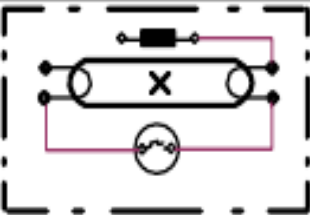


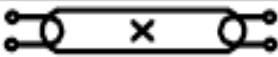
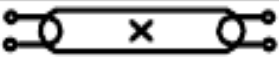








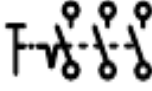
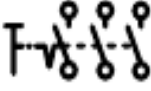
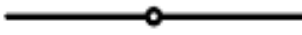
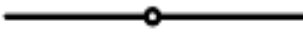




5. لاتقم بتوصيل المصدر الكهربائي الا بحضور الاستاذ المشرف للتأكد من صحة الربط والتوصيل.
6. قم بتوصيل الكهرباء من القاطع الرئيسي.
7. يقوم الطالب بتشغيل المفتاحين على وضع (ON) ويلاحظ توهج المصباحين , ثم يحول المفتاحين على وضع (OFF) يلاحظ انطفاء المصباحين , ثم يربط هيتير على مأخذ الكهرباء ليتم تشغيله

## H.W



















ارسم مخطط كهربائي يوضح ربط وتشغيل مصابيح (lamps) عدد (4) على التوازي بواسطة مفتاح كهربائي (Switch) ذو اربع نقاط عدد واحد , كل نقطة تسيطر على تشغيل مصباح واحد وكذلك ربط مأخذ كهرباء (Outlet) عدد واحد على نفس الخط الكهربائي المغذي لمفتاح تشغيل المصابيح.

اهم الرموز التأسيسية والكهربائية المستخدمة بالخرائط :

اسم الرمز	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
مفتاح مفرد		
مفتاح مزدوج		
مفتاح طرف سلم		
مفتاح وسط سلم		
لمبة		
بلك سويچ مخرج كهرباء		
نقطة تأريض		
جرس		
محول		
مصدر القدرة		

اسم الرمز	الرمز في الدائرة الرمزية	الرمز في الدائرة التنفيذية
لمبة فلوريسنت كاملة		
ملف خانق		
زجاجة لمبة فلوريسنت		
بادئ إضاءة ( ستارتر )		
مفتاح تحكم بمقاومة		
مفتاح صدمة تيار		
قاطع حراري مفرد		
قاطع ثلاثي		
وصلة قابلة للفك		
وصلة غير قابلة للفك		
خلية ضوئية		

### رموز اخرى مستخدمة بخرائط التأسيسات للمباني:

Symbol	Discription
	ONE GANG, ONE WAY LIGHTING SWITCH, 10A
	TWO GANG, ONE WAY LIGHTING SWITCH, 10A
	THREE GANG, ONE WAY LIGHTING SWITCH, 10A
	ONE GANG, TWO WAY LIGHTING SWITCH, 10A
	TWO GANG, TWO WAY LIGHTING SWITCH, 10A.
	INDOOR WALL MOUNTED LIGHTING FIXTURE.
	1x20w/230v/50Hz CEILING MOUNTED COMPACT FLUORESCENT LIGHTING FIXTURE.
	4x18w/230v/50Hz CEILING MOUNTED TYPE FLUORESCENT LIGHTING FIXTURE.
	1x40w/230v/50Hz CEILING MOUNTED TYPE FLUORESCENT LIGHTING FIXTURE.
	2x40w/230v/50Hz WALL MOUNTED TYPE FLUORESCENT LIGHTING FIXTURE.
	EMERGENCY EXIT LIGHTING FIXTURE, 1x8w FLUORESCENT LAMP
	SATELLITE TV OUTLET.
	15A SWITCHED SOCKET OUTLET, 230/50HZ.
	13A SINGLE SWITCHED SOCKET OUTLET, 230/50HZ.
	13A DUPLEX SWITCHED SOCKET OUTLET, 230/50HZ.
	MAIN DISTRIBUTION BOARD , 400/230/50HZ.
	SUB MAIN DISTRIBUTION BOAR (SMDB) 400/230/50HZ.
	FINAL DISTRIBUTION BOARD (FDB) , 400/230/50HZ.

### تمرين .

ارسم مخطط كهربائي يوضح كيفية ربط وتشغيل مصباحين انارة على التوازي لانارة غرفة وكذلك السيطرة عليهم بواسطة مفتاح كهربائي (Switch) ذو نقطتين . وما مقدار التيار المار بالمفتاح الكهربائي لو كانت قدرة كل مصباح حوالي (40w).

### تجربة رقم (3)

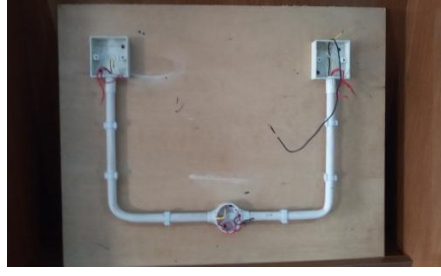
#### اعمال التأسيسات الكهربائية للمباني باستخدام انابيب البلاستيك نوع (PVC)

##### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على عمل التأسيسات الكهربائية - قطع الانابيب البلاستيكية (PVC) - ثني الانابيب - تثبيت الانابيب - استعمال النوايض (سبرنكات) لسحب الاسلاك الكهربائية داخل الانابيب - تمرين عملي.

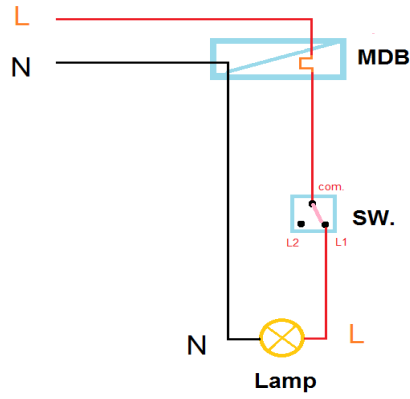
##### العدد المستخدمة لتنفيذ التمرين:

1. قاعدة مصباح مع المصباح (Lamp) (230V,20W).
2. قاعدة مفتاح (بوكس).
3. مفتاح كهربائي (Switch) تحمل (10A) .
4. اسلاك توصيل كهربائية.
5. قاطع الانابيب (PVC).
6. منشار حديد.
7. سبرنك لوي الانابيب (PVC).
8. لاوية اسلاك (بلايس).
9. قطاعة اسلاك (كتر).
10. مفك فحص صغير .
11. مفك عادي وسط.
12. مفك مربع وسط.
13. قاشطة اسلاك .
14. سلك سحب الاسلاك (سبرنك).



شكل رقم (6)

5. يعمل الطالب على تمديد الاسلاك الكهربائية داخل الانبوب وتوصل بين البوكس والجنكشن وحسب المخطط المطلوب بالتمرين.
6. يربط الطالب المفتاح الكهربائي مع الاسلاك الكهربائية ويثبت بالبوكس وكذلك يربط مصباح الانارة بالجنكشن - كما موضح بالمخطط الكهربائي ادناه.



7. لاتقم بتوصيل المصدر الكهربائي الا بحضور الاستاذ المشرف للتأكد من صحة الربط والتوصيل.
8. قمر بتوصيل الكهرباء من القاط الرئيسي.
9. يقوم الطالب بتشغيل المفتاح على وضع (ON) ويلاحظ توهج المصباح , ثم يحول المفتاح على وضع (OFF) يلاحظ انطفاء المصباح.

### :H.W

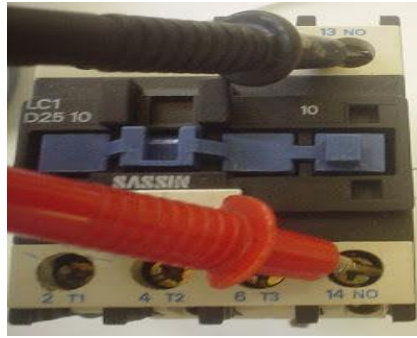
ارسم مخطط كهربائي يوضح ربط وتشغيل مصباحين على التوازي (Two lamps) بواسطة مفتاح كهربائي ( Switch ) ذو نقطتين عدد واحد , كل نقطة تسيطر على تشغيل مصباح واحد وكذلك ربط مأخذ كهرباء (Outlet) عدد واحد على نفس الخط الكهربائي المغذي لمفتاح تشغيل المصابيح

## فحص المفتاح الكهرومغناطيسي (الكونتكتور):

تتواجد الملفات لغالبية انواع المفاتيح الكهرومغناطيسية بفرق جهد يناسب دارة التحكم المستخدم فيها المفتاح التلامسي حيث تتواجد بفرق جهد منخفض جدا مثل 12 فولت ويمكن ان تكون بنفس فرق جهد دارة التشغيل التي يغذيها المفتاح الكهرومغناطيسي ويفضل ان يكون فرق جهد الملف باقل فرق جهد ممكن . بحيث يعطي اكبر حماية ممكنة للعاملين. يتم فحص المفتاح التلامسي بواسطة الاوميمتر وتدل القراءة على قيمة المقاومة لملف المفتاح التلامسي وعدم وجود قطع في الملفات وتختلف القراءة التي يمكن الحصول عليها من خلال الفحص بحسب فولطية الملف. فالفحص السابق لمفتاح تلامسي فرق جهده 220 فولت.

تحتوي غالبية انواع المفاتيح التلامسية على ثلاثة ملامسات (تستخدم في دارة القدرة) تكون هذه الملامسات مفتوحة في الوضع الطبيعي N.O وعند وصول التيار لملف المفتاح الكهرومغناطيسي تغلق هذه الملامسات، وبذلك يتم وصل التيار من المصدر عبر النقاط 1 و 2 و 3 وهي نفسها المكتوب عليها L1-L2-L3 على التوالي لتصل على الحمل عبر النقاط 2 و 4 و 6 وهي نفسها النقاط T1-T2 على التوالي. يجب اكبر قيمة للفولطية والتيار الذي تتحمله ملامسات المفتاح الكهرومغناطيسي حيث تكون هذه البيانات مدونة على احد جوانب المفتاح الكهرومغناطيسي حيث يتم شراء المفتاح التلامسي بحيث يناسب تيار الحمل الذي سيركب له المفتاح الكهرومغناطيسي.

يتم فحص ملامسات القدرة (التشغيل) بحيث لا يعطي جهاز الاوميمتر اي قراءة عند فحص ملامسات القدرة. اذا كان التيار الكهربائي لا يمر في ملف المفتاح التلامسي. وتعطي مقاومة صفر عند الضغط للأسفل على الجزء الأزرق (الصورة السابقة) بواسطة مفك بحيث يتم اغلاق ملامسات المفتاح التلامسي بدل وصل التيار للملف وذلك لغايات الفحص فقط وعندها يعطي الجهاز قيمة مقاومتها صفر .



الشكل التالي يبين مفتاح تلامسي مزود بمرحل حماية حرارية ومجموعة اضافية من الملامسات المساعدة وعددها اربعة ملامسات



## تجربة رقم (4)

### رسم وربط دائرة تأسيس مصباحين على التوازي وتشغيلهما بواسطة مفتاح كهربائي (Switch) مع مأخذ للكهرباء (outlet) لتشغيل هيتير.

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على كيفية ربط وتشغيل مصباحين على التوازي لانارة الغرفة والسيطرة عليهما وتشغيلهما بواسطة مفتاح ذو نقطتين لكل مصباح نقطة مفتاح تسيطر عليه وكذلك ربط مأخذ للكهرباء يربط بنفس الخط لتشغيل هيتراو تلفاز (TV).

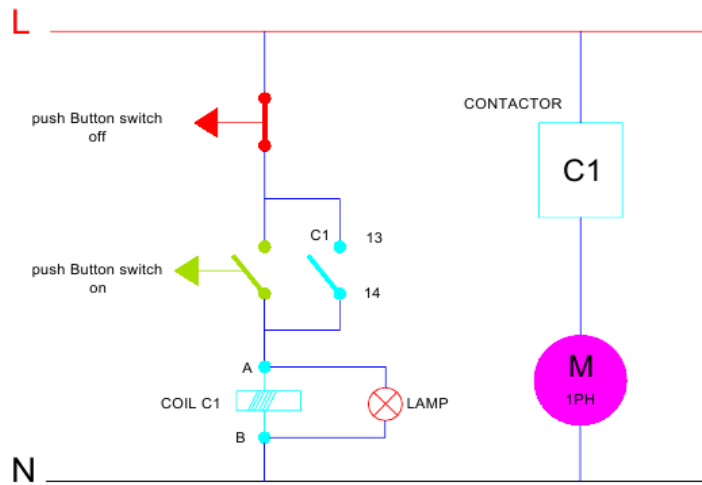
#### العدد المستخدمة لتنفيذ التمرين:

1. قاعدة مصباح مع المصباح (Lamp) (230V,20W) عدد 2.
2. قاعدة مفتاح (بوكس) عدد 2.
3. مفتاح كهربائي (Switch) ذو نقطتين تحمل (10A) .
4. مأخذ كهرباء (Outlet) عدد 1.
5. اسلاك توصيل كهربائية.
6. قاطع الانابيب (PVC).
7. منشار حديد.
8. سبرنك لوي الانابيب (PVC).
9. لاوية اسلاك (بلايس).
10. قطاعة اسلاك (كتر).
11. مفك فحص صغير .
12. مفك عادي وسط.
13. مفك مربع وسط.
14. قاشطة اسلاك .
15. سلك سحب الاسلاك (سبرنك).

## خطوات العمل:

يربط الطالب دائرة السيطرة على المحرك والمتكونة من القاطع ومفاتيح ضغط عدد اثنين وصباح الاشارة كما موضح بالدائرة رقم (1) ادناه وكالاتي .

1. يربط مفتاح الاطفاء OFF نوع (PUSH BUTTON) ذو اللون الاحمر على التوالي مع مصباح التشغيل ON ذو اللون الاخضر.
2. يربط ملف القاطع (CONTACTOR) على التوالي مع المفاتيح اللذين تم ربطهم بخطوة رقم 1.
3. يربط مصباح الدلالة على التوازي مع ملف القاطع للدلالة على اشتغاله عند توصيل الكهرباء.
4. تربط توصيلات القاطع (13,14) على التوازي مع مفتاح التشغيل ON.
5. يربط طرف المحرك على التوالي مع تلامسات القاطع الرئيسي والطرف الاخر مع بارد الكهرباء (NUTRAL).
6. يربط الطرف الاخر لتلامسات القاطع مع خط الحار (LINE).
7. لاتقم بتوصيل المصدر الكهربائي الا بحضور الاستاذ المشرف للتأكد من صحة الربط والتوصيل.
8. قم بتوصيل الدائرة بالكهرباء من القاطع الرئيسي.
9. يقوم الطالب بالضغط على مفتاح التشغيل ON ويلاحظ توهج المصباح المربوط على التوازي مع ملف القاطع وينفس الوقت اشتغال المحرك عن طريق توصيل القاطع.
10. لأطفاء المحرك نضغط على مفتاح الاطفاء OFF احمر اللون نلاحظ توقف المحرك وأنطفاء مصباح الاشارة



شكل رقم (1)

## :H.W

علل لماذا تم ربط تلامسات القاطع (13,14) على التوازي مع مفتاح التشغيل ON.

## تجربة رقم (5)

### تأسيس دائرة كهربائية لتشغيل (مصباح سلم) وتشغيله بواسطة

### مفتاح كهربائي ذو طريقتين – تطبيق عملي

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على كيفية ربط وتشغيل (مصباح سلم) لانارة السلم والسيطرة عليه بواسطة مفتاحين ذو طريقتين – تمرين عملي .

#### العدد المستخدمة لتنفيذ التمرين:

1. قاعدة مصباح مع المصباح (Lamp) (230V,20W).

2. قاعدة مفتاح (بوكس) عدد 2.

3. مفتاح كهربائي (Switch) ذو طريقتين عدد 2 تحمل (10A) .

4. اسلاك توصيل كهربائية.

5. قاطع الانابيب (PVC).

6. منشار حديد.

7. سبرنك لوي الانابيب (PVC).

8. لاية اسلاك (بلايس).

9. قطاعة اسلاك (كتر).

10. مفك فحص صغير .

11. مفك عادي وسط.

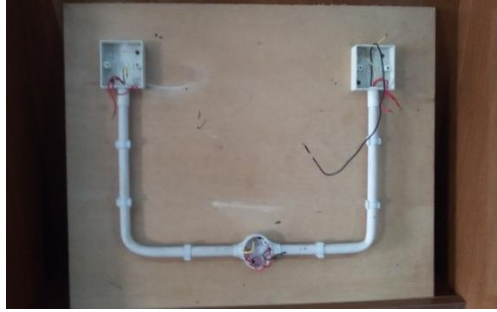
12. مفك مربع وسط.

13. قاشطة اسلاك .

14. سلك سحب الاسلاك (سبرنك).

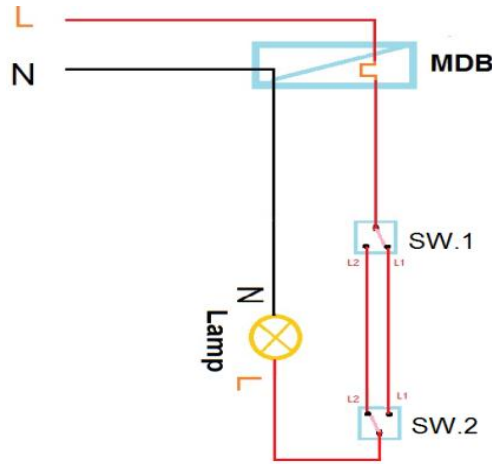
#### خطوات العمل:

1. يعمل الطالب على تثبيت بوكس عدد 2 وجنكشن عدد 1 بواسطة البراغي الخشبية على اللوح الخشبي الموجود بالورشة الكهربائية - كما بالشكل رقم (1).



شكل رقم (1)

2. يعمل الطالب على تفصيل الانابيب البلاستيكية وحسب القياسات كما موضح بالشكل رقم (1) ويربطها بالبوكس والجنكشن ومن ثم تثبيت بالقفايص والبراغي على لوح الخشب (البورد).
3. يعمل الطالب على تمديد الاسلاك الكهربائية داخل الانبوب وتوصل بين البوكس والجنكشن وحسب المخطط المطلوب بالتمرين.
4. يربط الطالب المفتاح الكهربائي مع الاسلاك الكهربائية ويثبت بالبوكس وكذلك يربط مصابيح الانارة بالجنكشن ومن ثم يربط مأخذ الكهرباء بالبوكس الاخر باستخدام مفك الفاحص الصغير - كما موضح بالمخطط الكهربائي ادناه.



5. لاتقم بتوصيل المصدر الكهربائي الا بحضور الاستاذ المشرف للتأكد من صحة الربط والتوصيل.
6. قم بتوصيل الكهرباء من القاطع الرئيسي.
7. يقوم الطالب بتشغيل المفتاح الاول على وضع (ON) ويلاحظ توهج المصباحين , ثم يحول المفتاح الثاني على وضع (ON) يلاحظ انطفاء المصباح , ثم يقوم بعكس العملية الاولى سوف يلاحظ توهج المصباح وأنطفاءه عند تغيير وضع كل مفتاح من حالة الى اخرى.

### :H.W

ارسم مخطط كهربائي يوضح ربط وتشغيل مصابيح (lamps) عدد (2) بواسطة مفتاح كهربائي (Switch) ذو طريقين عدد 4 , لكل مصباح مفتاحين للسيطرة على انارة سلم ذو طابقين.

## تجربة رقم (6)

### اللواقط الكهربائية - المتابعات الحرارية - المؤقت الزمني (CONTACTORS)

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على (اللواقط الكهربائية - المتابعات الحرارية - المؤقت الزمني) أشكالها ورموزها وأنواعها وطرق ربطها وأين يتم استعمالها .

#### مقدمة:

تختلف الاسماء المستخدمة للكونتاكتور Contactor بحسب طريقة الترجمة ولهجات الدول فالبعض يسميه بالمفتاح الكهربومغناطيسي والبعض الآخر بالمفتاح التلامسي كما ان له تسميات مختلفة ومنها ما هو متداول في سوق العمل. والمفتاح الكهربومغناطيسي اداة مهمة جدا ومستخدمة في التحكم الصناعي بشكل كبير التعرف على اجزاء المفتاح التلامسي بالصور.

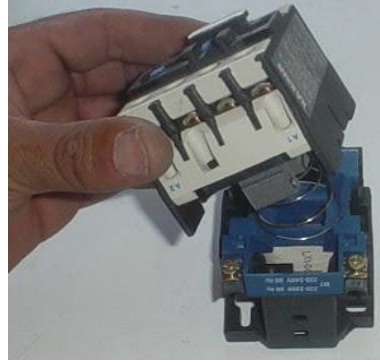
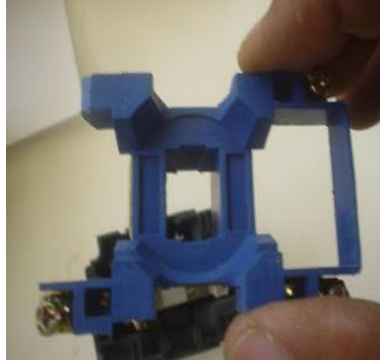


تحتوي غالبية انواع المفاتيح التلامسية على ثلاثة ملامسات (تستخدم في دائرة القدرة) تكون هذه الملامسات مفتوحة في الوضع الطبيعي N.O وعند وصول التيار لملف المفتاح الكهربومغناطيسي تغلق هذه الملامسات، وبذلك يتم وصل التيار من المصدر عبر النقاط 1 و 2 و 3 وهي نفسها المكتوب عليها L1-L2-L3 على التوالي لتصل على الحمل عبر النقاط 2 و 4 و 6 وهي نفسها النقاط T1-T2-T3 على التوالي. يجب اكير قيمة للفولطية والتيار الذي تتحمله ملامسات المفتاح الكهربومغناطيسي حيث تكون هذه البيانات مدونة على احد جوانب المفتاح الكهربومغناطيسي حيث يتم شراء المفتاح التلامسي بحيث يناسب تيار الحمل الذي سيركب له المفتاح الكهربومغناطيسي.

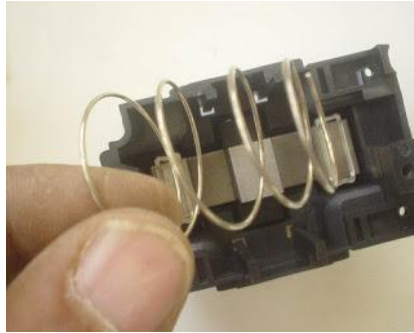
يتم فحص ملامسات القدرة (التشغيل) بحيث لا يعطي جهاز الاوميتير اي قراءة عند فحص ملامسات القدرة. اذا كان التيار الكهربائي لا يمر في ملف المفتاح التلامسي. وتعطي مقاومة صفر عند الضغط للأسفل على الجزء الازرق (الصورة السابقة) بواسطة مفك بحيث يتم اغلاق ملامسات المفتاح التلامسي بدل وصل التيار للملف وذلك لغايات الفحص فقط وعندها يعطي الجهاز قيمة مقاومتها صفر .

#### اجزاء المفتاح الكهربومغناطيسي (الكونتاكتور):

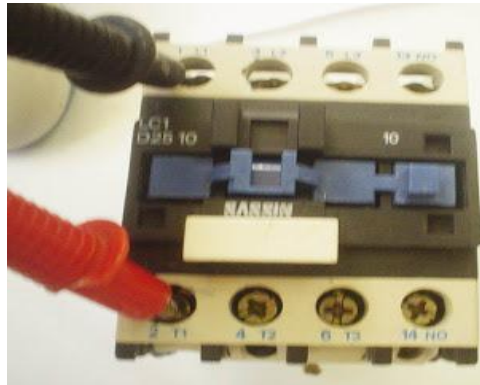
1. ملف المفتاح الكهرومغناطيسي .



2. نابض (زمبرك) الإرجاع.



3. ملامسات القدرة في المفتاح.



## المؤقتات (TIMER):

### ما هو المؤقت ؟

هو أحد عناصر لوحات التحكم والذي يستخدم في التحكم في أزمنة التشغيل والفصل للمواتير أو الماكينات حيث يمكن ضبط الماكينة لتعمل لمدة معينة أو حتى يمكن ضبطها لتعمل بعد مدة معينة وهذا يمكن التحكم به من خلال المؤقت .  
ويوجد أنواع مختلفة من المؤقتات حيث يمكن تقسيمها على حسب التركيب كما يمكن تقسيمها على حسب الوظيفة التي تقوم بها .

### انواع المؤقتات من حيث التركيب:

#### 1. المؤقت ذو المحرك :

ويحتوى هذا المؤقت على ماتور مثبت به مجموعه من التروس والتي تنقسم الى ترس رئيسى ومجموعة تروس فرعية , ويحتوى الترس الرئيسى على جزء بارز وهو الذى يمكننا من تغيير تدريج البكره الخاص بضبط الوقت الذى يعمل فيه المؤقت .  
والمشكلة فى هذا النوع من المؤقتات أنه يوصل به مصدر تيار لتشغيل الماتور ولذلك لابد ان نجد طريقه لوقف التيار عنه بعد الانتهاء من العمل حتى لا يتلف الماتور بمرور الوقت .



#### 2. المؤقت الالكتروني :

من إسمه فإن هذا المؤقت يعمل عن طريق مجموعه من العناصر الالكترونية إذ يحتوى على ريليه ومقاومة متغيره نقوم من خلالها بضبط الوقت الخاص بعمل المؤقت كما تحتوى على مجموعه من العناصر الالكترونيه الاخرى .  
ويعد هذا النوع أفضل من المؤقت ذو المحرك من حيث أنه لا يتلف بمرور التيار فيه باستمرار بعد الانتهاء من العمل ولكنه يمكن أن يسخن قليلا نتيجة مرور التيار فى المقاومة المتغيره .



### 3. المؤقت الهوائى :

تعتمد فكرة عمل هذا المؤقت على وجود إنتفاخ حلزوني من الكاوتش والذي يكون ممتلئ بالهواء فى الحاله الطبيعیه له ومن ثم يتم إفراغه من الهواء ولكى نقوم بملئه مره أخرى بالهواء يكون ذلك من خلال فتحه صغيره تسمى بلف حيث نقوم بتغيير حجم الفتحة عن طريق تدريج البكره حيث يشير كل زمن على البكره الى الزمن المطلوب لملئ الإنتفاخ ومن ثم عندما يمتلئ الإنتفاخ تتغير نقاط التلامس للمؤقت .  
ويعد هذا النوع أفضل من النوعين السابقين من حيث أنه لا يحتاج الى أى تيار إذ أنه لا يحتوى على محرك أو أى أجزاء إلكترونيه وبالتالي لا يسخن ولا يتطلب إخراجة من الدائره بعد إنتهائه من العمل .



### انواع المؤقتات من حيث نظرية العمل:

يوجد أنواع كثيرة من طرق عمل المؤقتات ولكننا سنركز على أهم نوعين فقط وهم DELAY TIMER ON , OFF DELAY TIMER حيث يعد هذان النوعان الأكثر إنتشارا وإستخداما فى الدوائر الالكترونية .

#### 1. DELAY TIMER ON .

هذا النوع تقوم نظرية عمله على أنه عند مرور التيار به فإنه يبدأ فى عد الوقت المضبوط عليه وبعد الانتهاء من العد يقوم بتغيير نقاط تلامسه , أى انه يعمل بعد مرور الوقت المضبوط عليه ومن ثم يستمر فى العمل بشكل دائم لذا يتطلب وجود طريقه لإخراجه من الدائرة بعد إنتهائه من العمل .

#### 2. OFF DELAY TIMER .

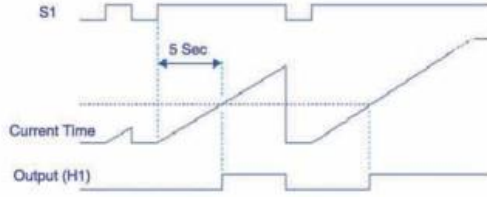
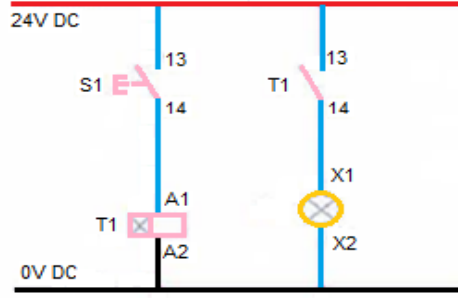
وهذا النوع هو عكس النوع السابق إذ أنه بمجرد توصيل التيار خلاله يقوم بتغيير نقاط تلامسه أى يبدأ فى العمل بشكل مباشر كما أنه يبدأ فى العد وبعد إنتهاء الفتره المضبوط عليها يتوقف عن العمل , لذا فى هذا النوع لا يتطلب إخراجة من الدائره لانه يفصل بشكل تلقائى بعد إنتهاء الوقت المضبوط عليه .

#### 3. TIMER FLASHER .

هذا النوع يعمل ك pulse أى أنه يعمل لمدة ويفصل لمدته ويمتاز بتنوع وظائفه .

## تطبيق على on delay timer :

1. تم توصيل المؤقت T1 بالتيار عن طريق مفتاح S1 .
2. تم توصيل نقطة تلامس مفتوحة من المؤقت T1 بمصباح H1.
3. تم ضبط المؤقت على زمن 5 SEC .



### كيفية عمل الدائرة

عند الضغط على المفتاح S1 يتم توصيل التيار الى المؤقت فيبدأ في العمل . يبدأ المؤقت في عد زمن لمدة 5 ثوان وبعد مرور الزمن يغلق نقطة التلامس T1 فيضيء المصباح ، ويتضح ذلك من خلال الشكل المقابل .

نلاحظ من الشكل السابق ان المصباح يعمل بعد مرور خمس ثواني من تشغيل المؤقت ويستمر في الاضاءة الا ان يتم فصل التيار عن المؤقت

عند توصيل التيار الى المؤقت وفصله قبل مرور خمس ثواني فأن المؤقت لا يغير نقاط التلامس الخاصة به اي لا يضيء المصباح كما هو موضح بالرسم السابق

## الرموز المستخدمة لأجهزة التحكم بالمخططات الكهربائية.

رموز أجهزة التحكم والقياس وریش التلامس المختلفة:

الوصف	الرمز الألماني	الرمز العالمي	الرمز الأمريكي
هويئة كرنياكتور أو ريلاي			
مؤقت زمني			
مؤقت زمني يؤخر عند التوصيل			
مؤقت زمني يؤخر عند الفصل			
مؤقت زمني يؤخر عند التوصيل والفصل			
متم مغناطيسي يعمل عند القصر			
متم حراري يعمل عند زيادة الحمل			
متم يعمل عند حدوث تسرب أرضي			
رشة مفتوحة طبيعياً NO			
رشة مغلقة طبيعياً NC			
رشة قلاب CO			
رشة منفرجة طبيعياً تغلق مبكراً			
رشة مغلقة تؤخر عند الفتح			
رشة منفرجة لتؤخر عند التوصيل			
رشة قلاب لتؤخر عند الفصل			

رموز أجهزة الوصل والفصل اليدوي والأوتوماتيكي:

الوصف	الرمز الألماني	الرمز العالمي	الرمز الأمريكي
مكبنة ثلاثة أوجه			
قاطع أوتوماتيكي.			
قاطع أوتوماتيكي مع متعم حراري			
قاطع أوتوماتيكي مع متعم مغناطيسي			
قاطع أوتوماتيكي مع متعم حراري وآخر مغناطيسي			
قاطع محركات مسزود بخصائص للتشغيل اليدوي وآخر للفصل			
مصهر			

## تجربة رقم (8)

### تشغيل محرك ثلاثي الاطوار وتغيير الدوران باستخدام اللواقي والمؤقت الزمني

#### الغاية من التجربة:

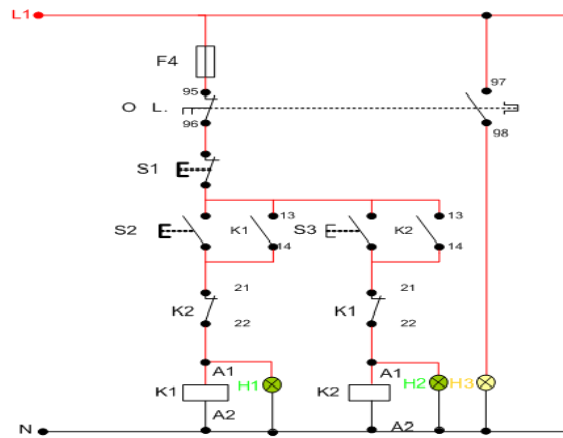
تدريب الطلبة على ربط وتشغيل دائرة كهربائية تسيطر على عمل محرك كهربائي ثلاثي الاطوار وكذلك تغيير دوران المحرك باستخدام لواطق ومؤقت زمني مع زر التشغيل وزر الاطفاء.

#### العدد المستخدمة لتنفيذ التمرين:

1. لاقط كهربائي (CONTACTOR , 230V ) عدد 2 .
2. مؤقت زمني (TIMER).
3. زر تشغيل ON نوع (230V, push Button) اخضر اللون.
4. زر الايقاف OFF نوع (230V, push Button) احمر اللون.
5. مصباح اشارة 230V.
6. اسلاك توصيل كهربائية.
7. لاقية اسلاك (بلايس).
8. قطاعة اسلاك (كتر).
9. مفك فحص صغير .
10. مفك عادي وسط.
11. مفك مربع وسط.
12. قاشطة اسلاك .

#### خطوات العمل:

يربط الطالب دائرة السيطرة على المحرك والمتكونة من اللواقي عدد اثنين 2 ومفاتيح ضغط عدد اثنين ومصباح الاشارة كما موضح بالدائرة رقم (1) ادناه وكالاتي .



شكل رقم (1)

## تجربة رقم (7)

### تشغيل محرك ذو الوجه الواحد (احادي الطور) بواسطة لاقط كهربائي

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على ربط وتشغيل دائرة كهربائية تسيطر على محرك كهربائي احادي الطور باستخدام قاطع هوائي مع زر التشغيل وزر الاطفاء.

#### العدد المستخدمة لتنفيذ التمرين:

1. لاقط هوائي (230V , CONTACTOR) .
2. زر تشغيل نوع (230V, push Button) اخضر اللون.
3. زر الايقاف نوع (230V, push Button) احمر اللون.
4. مصباح اشارة 230V.
5. اسلاك توصيل كهربائية.
6. لاية اسلاك (بلايس).
7. قطاعة اسلاك (كتر).
8. مفك فحص صغير .
9. مفك عادي وسط.
10. مفك مربع وسط.
11. قاشطة اسلاك .

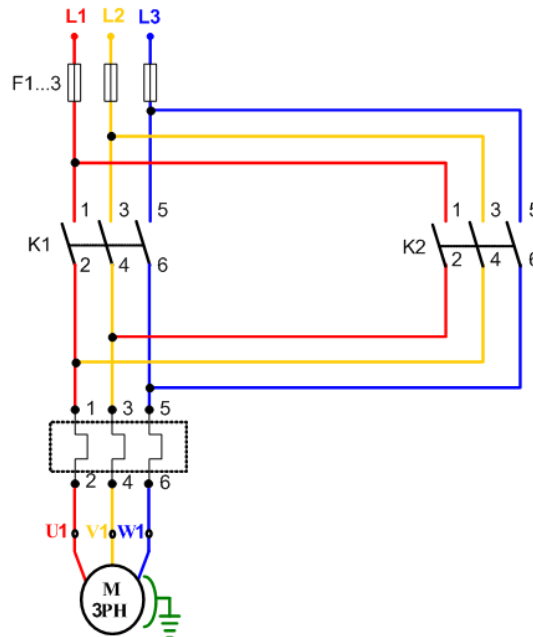
## 1. دائرة السيطرة:

عند الضغط على ضاغط التشغيل (S2) يكتمل مسار التيار إلى الملف (A1) للمفتاح الكهرومغناطيسي (K1) فتغلق ملامساته الرئيسية ويدور المحرك جهة اليمين وفي الوقت نفسه تغلق ملامسات الاستمرارية فتحافظ على استمرارية مسار التيار حتى بعد زوال الضغط عن الضاغط (S1)، ويضيء المصباح (H1). كما وتفتح نقاط ملامسات الحماية من عمل المفتاحين في نفس الوقت وهي الملامس 21 و 22 من الملامسات المساعدة. وعند الضغط على ضاغط التشغيل (S3) لن يعمل المحرك لأن الملامس المساعد 21 و 22 مفتوح .

ولعكس اتجاه دوران المحرك يجب إيقاف تشغيل المحرك أولاً عن طريق استخدام الضاغط (S1) ثم باستخدام ضاغط التشغيل (S3) يكمل مسار التيار إلى الملف (A1) للمفتاح الكهرومغناطيسي (K2) فتغلق ملامساته الرئيسية ويدور المحرك جهة اليسار وفي نفس الوقت تغلق ملامسات الاستمرارية ويضيء المصباح (H2)، وتفتح ملامسات الحماية بفعل المفتاحين. وعند حدوث الحمل الزائد يفصل المرحل الحراري التلامسي ويضيء المصباح (H3).

## 2. دائرة التشغيل :

يعتمد مبدأ عمل دائرة التشغيل كما في الشكل التالي على سريان التيار من المصدر الكهربائي الى دائرة المحرك عن طريق المصهرات و المفتاح الكهرومغناطيسي (K1) والحماية الحرارية حيث يتصل كل من L1-U1 ، L2-V1 ، L3-W1 عندما تغلق نقاط القدرة في ملامسات المفتاح التلامسي وعند التحويل للاتجاه الثاني يعمل المفتاح الكهرومغناطيسي (K2) على إيصال التيار من المصدر عبر نفس المصهرات والحماية الحرارية التي تم استخدامها في الاتجاه الأول حيث يتصل كل من L1 - V1 ، و L2 - U1 ، و L3 - W1 ، فيدور المحرك بالاتجاه المعاكس.



## تجربة رقم (9)

### كاويات اللحام الكهربائية - انواعها - كيفية استخدامها

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على ربط وتركيب القطع الالكترونية مع بعضها وتثبيتها على البورد الرئيسي باستخدام كاويات اللحام الكهربائية وكذلك التدريب على عملية فك اللحام (De soldering) ورفع المكونات من البورد.

#### اللحام ( Soldering ):

اللحام من المهارات المهمة بل الاساسيه للعاملين او الهواة على حد سواء في مجال الالكترونيات , لأنها وسيلة ربط المكونات الالكترونيه ببعضها مباشرة , او عن طريق ربط كل مكون بلوحة الشرائح النحاسيه او لوحة الدائره المطبوعه . لوحة الدائره المطبوعه هي تشبه لوحة الشريحه النحاسيه إلا ان المسارات النحاسيه بها لا تكون متوازيه مثل لوحة الشرائح ويمكن مشاهدتها في جميع الاجهزه الالكترونيه .

ويعتبر اللحام والفك من المهارات الاساسيه التي يجب ان يتقنها جيدا من يقوم بالعمل في الاجهزه والدوائر الالكترونيه , لأنه غالبا بدون فك العنصر التالف في اي جهاز ولحام آخر صالح محله لأيمن إصلاح الأجهزه العاطله .

مهارات اللحام والفك ليس صعبه بل يمكن اكتسابها بسهولة عند التدريب عليها واتباع قواعدها بدقه , ومعرفة عيوب اللحام وممارسة العمل به باستمرار .

لأجراء عملية لحام جيده لابد من معرفة عناصر وأدوات اللحام وكيفية اشتراكها مع بعضها لإنتاج نقطه لحام جيده .

#### عناصر ومتطلبات اللحام:

1. كاوية لحام جيده ومناسبه :-  
المقصود بتعبير مناسبه من حيث الطاقه المستهلكه فيها ومن حيث مساحه مقطع سنها وتقسّم الكاويات الى :-  
  - كاويات ثابتة ومختلفة الواطيه .
  - كاويات مختلفة التبات ( راس الكاويه ) .
  - كاويات متغيرة الواطيه للكاويه الواحد .
  - كاويات لاحمه ماصة الصولدر .
  - كاويات مختلفه التغذيةات 220v, 27vdc ومصادر أخرى .



## انواع اللحام:

تصنف عمليات اللحام الى ثلاث انواع هي :

1. لحام أطراف المكونات مع بعضها أو في عروات (Tag Solder) :  
في هذا النوع من اللحام تجهز أطراف المكونات على شكل خيات للحامها مع بعضها أو مع العروات .
2. لحام أطراف العناصر في لحة الشرائح أو لوحة الدوائر المطبوعة:  
في هذا النوع من اللحام تمرر أطراف المكونات في ثقب بلوحة الشرائح أو الدائرة المطبوعة , وتكون المكونات في الجهة الخالية من الشرائح في الوحة وتلحم أطراف المكونات في جهة الشرائح النحاسية .
3. لحام أطراف العناصر على سطح :  
في هذا النوع من اللحام يلحم طرف العناصر على سطح النحاس دون المرور في ثقب باللوحة.

## لأجراء عملية الحام نتبع الخطوات التالية:

1. صل الكاوية بمصدر الكهرباء وضعها على حامل بحيث لا تكون ملامسه لأي سطح حتى لا يؤدي الى تلفيات نتيجة حرارتها المرتفعة .
2. جهز العناصر واللوحات المراد لحامها كما ذكر سابقا وضعها بترتيب أولوية اللحام .
3. أحضر سلك اللحام وضعه في متناول يدك على الطاولة .
4. جهز قطعة من الاسفنج الطبيعي وبللها بالماء في وعاء مناسب لتنظيف سن الكاوية قبل وبعد كل نقطة لحام .
5. ثبت العناصر المراد لحامها مع بعضها تثبيتا جيدا بحيث لا يتحرك أي عنصر من عناصر اللحام أثناء أو بعد اللحام .
6. أجز عملية اللحام كما هو موضح بالأشكال التالية :  
خطوات اللحام :  
أ نظف سن الكاوية بقطعه الإسفنج المبلل بالماء.  
ب ضع سن الكاوية بحيث يلامس طرف المكون المراد لحامه أو سطح اللوحة ويصنع زاوية مقدارها 45 درجة مع سطح اللوح المراد اللحام فيه .  
ج قرب سلك اللحام من نقطة اللحام بحيث يكون طرف الكون بينه وبين سن الكاوية.  
د أنتظر حتى ينصهر سلك اللحام ويحيط بالعنصر المراد لحامه وتتبخر المادة المساعده على اللحام .  
هـ بعد الحصول على نقطة لحام كما بالشكل الأخير أبعد سلك اللحام ثم أبعد الكاوية بحذر عن نقطة اللحام حتى لا تؤدي لسحب القصدير المنصهر مما قد يؤدي الى إحداث قنطره بين تلك النقطة ونقط أخرى بالدائرة .
8. أترك نقطة اللحام تتجمد تلقائيا أي بدون دفع هواء بأي وسيلة عليها , لأن التبريد غير التلقائي يؤدي الى تشقق سطح نقطة اللحام والى ضعفها .  
نقطة اللحام الجيده تكون ملساء لامعه .

2. سطح الدائره المطبوعه أو لوحة الشرائح وأطراف
3. المكونات المراد لحامها:-
- يجب ان يكون سطح الدائره المطبوعه أو لوحة الشرائح خاليا من أي مواد شمعيه أو شحميه أزييتيه وأن يكون خاليا من الأكاسيد والأترابه وكذلك أطراف المكونات الإلكترونية المراد لحامها.
4. سلك اللحام :
- ويجب ان يكون قطره مناسبه للحام الذي سيتم به ويفضل أن يكون من النوع الذي يحتوي على مادة مساعده للحام ( قلفونيا أو صهور Solder Flax ) بداخله .

### تجهيز عناصر اللحام:

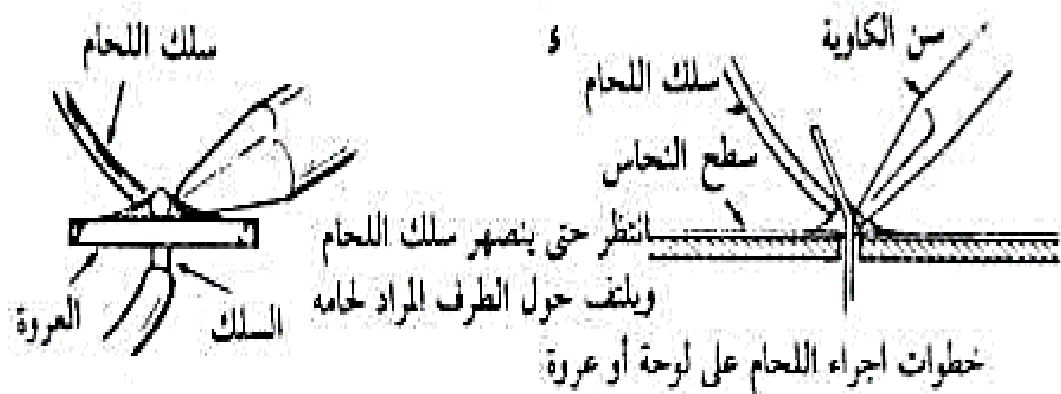
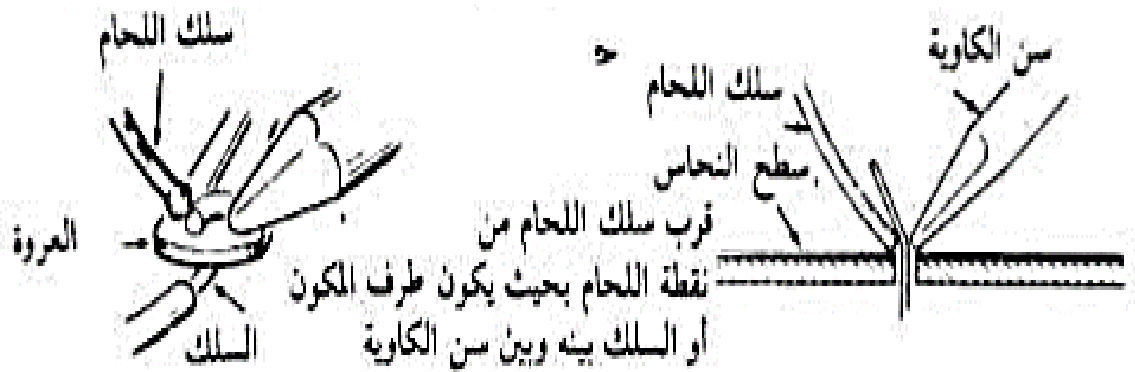
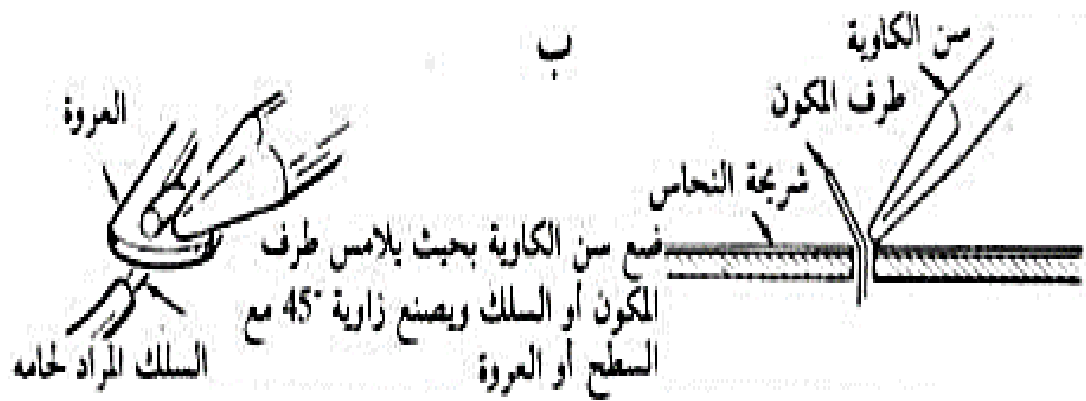
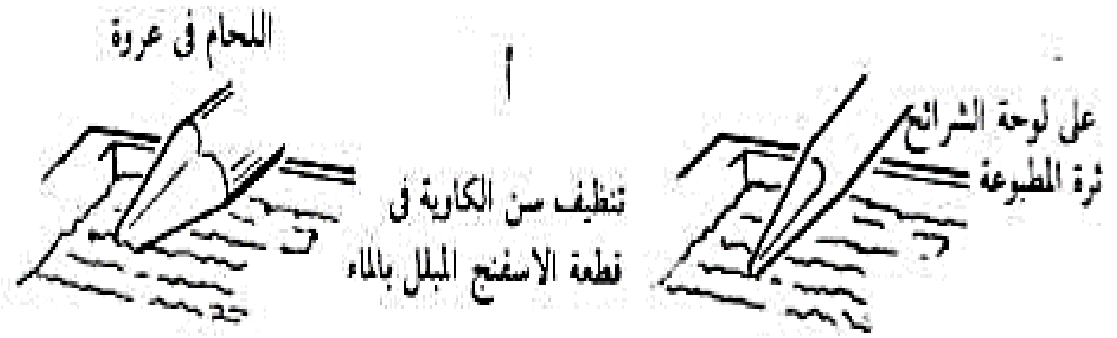
1. تجهيز كاوية اللحام :
- نظف سن الكاويه جيدا من أي شوائب عالقه أو أكاسيد باستخدام مبرد أو ورقه سنفره ( كاغد جام ) أو فرشاة من السلك أو شفرة حتى يصبح سطح السن لامع ويمكن ان نستخدم اسفنجة مبلله الموجوده في قاعدة الكاويه .
- صل التيار الكهربائي للكاويه حسب جهد التشغيل المثبت على الكاويه . اترك الكاويه حتى تسخن , قرب سلك اللحام من سن الكاويه حتى ينصهر عليه ويكون طبقه فضيه لامعه على سن الكاويه ويكون كرة من القصدير المنصهر على مقدم السن.
- هذه الكره تساعد على تسريب الحراره من السن وعلى جودة نقطة اللحام عند اللحام عند اللحام . وقبل بدء اللحام مرر سن الكاويه على قطعة من الاسفنج الطبيعي موضوعه في وعاء مناسب ومبلله بالماء وذلك لازالة اي أكسده وتصغير كرة القصدير المنصهره على سن الكاويه .

### 2. تجهيز اطراف المكونات والأسلاك :

يجب أن تكون أطراف المكونات خاليه من اكاسيد أو أترابه أمواد شمعيه أوزيتيه , وأذا كان الطرف المراد لحمه سواء كان سلكا مصمنا او شعريا , أزل الماده العازله عن طرفه بطول مناسب باستخدام أداة قشط مناسبه لقطر السلك , وراعي الدقه عند إزالة الطبقة العازله عند تقشير الأسلاك لأن قطع أي جزء من السلك المصمت أو قطع عدة شعرات يؤدي الى ضعف السلك ميكانيكيا مما يؤدي لقطعه بعد اللحام نتيجة لحركة السلك , وهذا العيب من العيوب التي يصعب اكتشافها عند فحص اللحام . ويجب قصدره السك المكون من شعرات قبل اللحام ليسهل إدخاله في ثقب الدائره المطبوعه أو لوحة الشرائح , ويتم ذلك بوضع الجزء المقشوط من السلك بعد جدل شعراته على سن كاوية اللحام الساخن بين سلك اللحام وسن الكاويه الى أن ينصهر سلك اللحام وينساب بين الشعرات للسلك المراد قصدرته . ثم يبعد كل من السلك وسلك اللحام عن سن الكاويه ويترك الى أن تتجمد سبيكة اللحام المنصهره على السلك . لاحظ عدم تسخين السلك المراد قصدرته لفتره طويله لأن ذلك يؤدي الى جفاف الماده العازله حول السلك ونقص العزل الكهربائي لها قرب طرف السلك.

### 3.تجهيز سطح الدائره المطبوعه أو لوحة الشرائح :

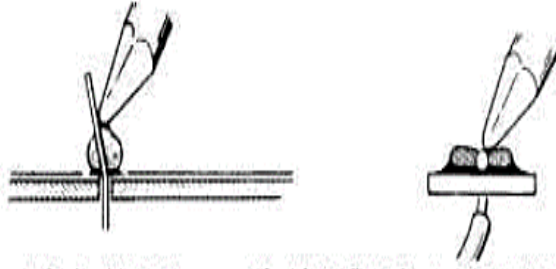
يجب التأكد من خلو السطح المراد اللحام فيه من الأكاسيد والأترابه والمواد الشمعيه والشحميه والزيتيه , ويتم ذلك بمسح السطح بقطعة قماش مبلله بماده طياره مثل الكحول



## عيوب اللحام :

تصنف عيوب اللحام الى عدة أصناف هي :

1. نقطة اللحام الباردة :  
يكون مظهر نقطة اللحام غير لامع وغير أملس وينتج ذلك عن عدم الانتظار حتى تصل درجة حرارة سطح الدائره أو العروه الى درجة حرارة انصهار سلك اللحام أو عن عدم وضع سلك اللحام في المكان المناسب من باقي عناصر اللحام ويوضح الشكل التالي نقطة لحام بها هذا العيب من عيوب اللحام .  
ويمكن أن تنتج نقطة اللحام الباردة كذلك عن حركة أى عنصر من عناصر نقطة اللحام قبل تجمد سبيكة اللحام المنصهره او عن تبريد نقطة اللحام بدفع هواء عليها بأي وسيله وعدم تركها لتبرد تلقائيا , وقد تنتج أيضا من كون سن الكاويه اللحام غير نظيف مما يؤدي الى تسرب الشوائب العالقه به الى نقطة اللحام , ولإصلاح هذا العيب تزال نقطة اللحام تماما بواسطة الكاويه ومخلخل هواء مناسب (شافطه) , ثم تعاد عملية اللحام مره ثانيه بطريقه صحيحه .
2. وجود طبقه من القلفونيا (مساعد اللحام) بين طرف المكون وسبيكة اللحام : وينتج عن هذا العيب وجود مقاومه كبيره بين طرف المكون ونقطة اللحام قد تصل الى ملانهايه ( $\infty$ ) في بعض الاحيان وذلك لأن مساعد اللحام يعتبر ماده عازله ويوضح الشكل التالي هذا العيب .  
وينتج هذا العيب عن خطأ في وضع سن كاويه اللحام أو عدم الانتظار بها على نقطة اللحام حتى يتم تبخير الماده المساعد للحام ولإصلاح هذا العيب توضع كاوية اللحام على نقطة اللحتم مره أخرى الى أن يتم تبخر ماده مساعد اللحام من نقطة اللحام .
3. عدم إحاطة سبيكة اللحام بطرف المكون المراد لحامه أو عدم التصاق نقطة اللحام بسطح اللوحه المراد اللحام بها :  
ينتج هذا العيب عن نقص كمية سبيكة اللحام المنصهره لنقطة اللحام بسبب ابعاد سلك اللحام عن نقطة اللحام قبل إتمامها أو عن عدم إنصهار سبيكة اللحام جيدا أو عن الوضع الخطأ للكاويه . وقد يؤدي كذلك الى وجود طبقه من مساعد اللحام كعازل بين نقطة اللحام والسطح المراد اللحام به أو العروه .  
لإصلاح هذا العيب تسخن نقطة اللحام مره أخرى وتزداد كمية سبيكة اللحام المنصهره وينتظر حتى يتم تبخير الماده المساعد للحام .
4. قنطرة اللحام :  
يحدث هذا العيب نتيجة لعدم العناية عند ابعاد كاوية اللحام عن نقطة اللحام ويؤدي هذا الى توصل نقطة اللحام أو الشريحه التي أجري اللحام عليها بنقطة لحام أخرى . ويوضح الشكل التالي هذا العيب من عيوب اللحام . وغالبا ما يؤدي هذا العيب الى أضرار كبيره بالدوائر الكهربائيه إن لم يكشف قبل التشغيل .
5. قطع طرف المكون المراد لحامه قبل اللحام بحيث يكون قصيرا :  
من الصعب اكتشاف هذا العيب لذلك يستحسن دائما قطع أطراف المكونات بعد إجراء عمليين اللحام وليس قبلها . ويوضح الشكل التالي هذا العيب .  
أن أجراء نقطة لحام جيده لا يستغرق أكثر من 2 الى 5 ثانيه تقريبا . ويمكن الوصول الى ذلك عن طريق كثرة التدريب على اللحام للوصول الى تحقيق نقطة لحام جيده في أقصر وقت ممكن . يوضح الشكل التالي صورا لنقاط لحام جيده , تفحصها جيدا من حيث حجم كمية القصدير وانتشاره حول الطرف المراد لحامه .



عدم إحاطة نقطة اللحام بطرف المكون المراد لحامه وعدم ملاصقتها للسطح أو العروة المراد اللحام بها .  
لاحظ الوضع الخطأ لسن الكاوية والطبقة السوداء التي تمثل مساعد اللحام الذي لم يسخن .

## تمارين على اللحام.

للتدريب على الاستخدام الجيد لأدوات اللحام أتبع الخطوات التالية :

1. أ حضر ثماني قطع من الاسلاك المعزولة ذات الموصل الداخلي المصمت بطول 8سم وقطر 1م للموصل الداخلي .
  2. أسنخدم أدوات التقشير والعدد المتوفرة لازالة المادة العازله عن الاسلاك بحيث لا يحدث خدش في موصل النحاس .
  3. نظف الاسلاك من الأكاسيد أو الشوائب التي قد تكون عالقه بها الى أن تكون أسطح جميع القطع نظيفه ولامعه .
  4. رتب قطع السلك مع بعضها لتكون كما في الشكل التالي بحيث يكون البعد بينكل نقطة لحام والأخرى 2 سم .
  5. جهز كاوية الحام وسلك اللحام وقطعة الإسفنج المبلله بالماء كما ذكر سابقا .
  6. أتبع خطوات اللحام المشروحه سابقا للحام نقطة تقاطع الاسلاك بالترتيب المبين بالشكل .
  7. أفحص كل نقطة لحام بعد أدائها وتأكد من جودتها إذا لاحظت بعض العيوب في إحدا النقاط ابحث عن سببها وحاول تلاشيته في النقطه التاليه بعدها .
- بانتهاء التمرين سنلاحظ التحسن بأدائك للحام لأن النقطة رقم 16 ستكون أجود من النقطه رقم 1 .  
كرر التمرين عدة مرات الى ان يصل أدؤك الى درجه ان تكون جميع نقاط اللحام الست عشرينفس الجوده عندها سيكون أدائك للحام قد وصل الى درجه جيد جدا .

## **فك اللحام : De soldering**

إن فك اللحام له نفس أهمية اللحام . لأنه من الضروريه لإزالة العناصر العالقه في الدوائر الالكترونيه , وتستخدم له ادوات فك اللحام وهي :

1. أداة فك اللحام متصله مع الكاويه في انبوب داخلي .
2. أداة فك اللحام منفصله مخلخلة الهواء .
3. أداة شبكة الاسلاك لرفع الصولدر .

للتمرين على فك اللحام أحضر لوحه دوائر الكترونيه قديمه وحاول فك العناصر الموجوده فيها , حافظ على أن تبقى الدائره المطبوعه نظيفه بعد الفك . عملية فك العناصر من الدوائر تتم اما لأختبار صلاحيتها خارج الدائره وإعادة تركيبها مره أخرى , أو عند التأكد

من تلفها قبل الفك . في حالة الفك للأختبار يجب ان تراعى الدقه في اثناء عملية الفك.



### الطريقة الصحيحة لاستعمال مايكرومتر القياس الخارجي

و تتم قراءة قياس المايكرومتر الصحيحة على النحو التالي.

#### 1 - قراءة القياس الرئيسي :

يكون نظرنا على حافة جلبه القياس و نقرأ قيمة التدرج المسجل على أسطوانة التدرج الطولي بالمليمتر و نسجل قيمة A.

لاحظ وجود (أو عدمه) أي تدرج 0.5 مم على اسطوانة التدرج الطولي بعد قيمة A : في حالة وجود هذا التدرج أضف قيمة  $B = 0.5 \text{ mm}$  إلى القياس, في حالة عدم وجود التدرج نأخذ قيمة  $B = 0 \text{ mm}$ .

#### 2 - قراءة القياس على الجلبة :

نقوم بتحديد التطابق بين تدرج جلبه القياس و الخط الرئيسي على أسطوانة التدرج الطولي . نضرب قيمة التدرج المسجل على الجلبة بدقة الجهاز و تكون النتيجة هي قيمة القراءة على جلبه القياس و نرمز لها ب C.

#### 3 - نتيجة القياس على المايكرومتر: حاصل جمع (A + B + C)

### المثال التطبيقي الأول



$$A = 7.00 \text{ mm} \quad B = 0 \text{ mm} \quad C = 38 \times 0.01 = 0.38 \text{ mm}$$

$$A + B + C = 7.0 + 0 + 0.38 = 7.38 \text{ mm}$$

### المثال التطبيقي الثاني

## تجربة رقم (10)

### المحولات الكهربائية - استخدامها - انواعها

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على عمل المحولات الكهربائية والتعرف على انواعها والاجزاء المكونة لها وكذلك التعرف على استخدامها وكفاءتها وانواع الطاقة المفقودة منها.

#### المحول الكهربى:

المحول الكهربى (Transformer) جهاز في الهندسة الكهربائية، مؤلف من ملفين من الأسلاك المنفصلة الملفوفة حول قضبان حديدية فقط بمسافة بسيطة، يسمى الطرف المرتبط بالمولد الكهربى بالملف الابتدائي بينما يطلق على الطرف المرتبط بالحمل الملف الثانوي ، و يستخدم المحول لتغيير قيمة الجهد الكهربى في نظام نقل الطاقة الكهربائية الذي يعمل على التيار المتردد حيث لا يمكن أن يعمل المحول في أنظمة التيار المستمر. فإذا كان جهد الطرف الثانوي أقل من جهد الابتدائي كان المحول خافضا للجهد أما لو كان جهد الثانوي أعلى من جهد الابتدائي كان المحول رافعا للجهد



#### المبدأ:

يقوم مبدأ عمل المحول الكهربى على قانون فردي للحث الكهرومغناطيسي الذي ينص على أن قيمة القوة المحركة الكهربائية (الجهد الكهربائي) تتناسب طرديا مع معدل تغير التدفق المغناطيسي و لهذا السبب فإن المحول لا يعمل في أنظمة التيار المستمر لأن التيار المستمر يخلق مجالا مغناطيسيا ثابتا مقدار تغيره يساوي الصفر فلا يمكن خلق جهد كهربى حينها بطريقة الحث و هذا أحد الأسباب الرئيسية لتفضيل التيار المتردد على المستمر .

يوصل طرفا الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد ويوصل الملف الثانوي بالحمل المستهلك للطاقة الكهربائية عند غلق دائرة الملف الثانوي فان التيار المار في الملف الابتدائي يحدث سيلا مغناطيسيا متناوبا في القلب الحديدي يولد في كل لفة من كلا الملفين ق - د - ك - واحدة للحث فاذا كان في الملف الابتدائي عدد - 1 - من اللفات وفي الملف الثانوي عدد - 2 - من اللفات فان القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية في كلا الملفين تكون متناسبة طرديا مع عدد اللفات فيهما

#### ملاحظة

عند فتح دائرة الملف الثانوي فان تيار الملف الابتدائي يكاد ينعدم حيث أن الحث الذاتي للملف الابتدائي يعمل على توليد تيار تأثيري عكسي يكاد يكون مساويا ومعاكسا للتيار الأصلي فينعدم التيار في الابتدائي ولا يحدث استهلاك للطاقة - العمل العقيم للمحول - idling -

نستنتج من هذا أنه أثناء العمل العقيم للمحول يكون الجهد على الملفين متناسب طرديا مع عدد لفات الملفين عند غلق دائرة الملف الثانوي ( توصيل حمل - جهاز التليفزيون مثلا - بالمحول ) فان تيار الملف الثانوي يولد مجالا مغناطيسيا في القلب الحديدي متجها في مقابلة فيض الملف الابتدائي ويقوم اضعاف الفيض في القلب بتصغير القوة الدافعة الكهربائية التأثيرية في الملف الابتدائي ولذلك ينمو التيار فيه الى القيمة 1 ويقوم فيها فيضه المغناطيسي بالتعويض عن الفيض المقابل للملف الثانوي فيبقى الفيض الناتج من ذلك في القلب كما كان

### الغرض منه:

رفع أو خفض القوة الدافعة الكهربائية المترددة  
نقل الطاقة الكهربائية من أماكن توليدها الى أماكن استهلاكها

### تصنيف المحولات من حيث التردد.

1. محولات تردد شديد الانخفاض Very low frequency Transformer.
2. محولات تردد صوتي Audio frequency Transformer .
3. محولات تردد عالي High frequency Transformer.
4. محولات تردد متوسط IF frequency transformer.

### التركيب:

اولا : تركيب المحول Construction of Transformer

يتركب المحول من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

- 1 - الملف الابتدائي Primary Winding
- 2 - الملف الثانوي Secondary Winding
- 3 - القلب الحديدي Core

ثانيا : العناصر الثلاثة المذكورة اعلاه هي اجزاء المحول الأساسية اما في محولات القدرة ( Power )



- خزان الزيت الرئيسي Main Tank
- خزان التمدد Conservator
- رادياتر ( مجموعة مواسير لتبريد الزيت Radiator )
- مضخة لضخ الزيت Oil pump
- مجموعة مراوح التبريد Cooling Fan
- منظم الجهد Tap Changer
- عازل أخترق الجهد العالي HV Pushing



### الطاقة المفقودة في المحول وكيفية الحد منها:

1. جزء من الطاقة الكهربائية يتحول الى طاقة حرارية بسبب مقاومة الأسلاك
2. للحد من الفقد بسبب المقاومة تصنع الملفات من النحاس الذي له مقاومة نوعية منخفضة
3. جزء يفقد بسبب التيارات الدوامية المتولدة في القلب الحديدي
4. يصنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني معزولة عن بعضها للحد من التيارات الدوامية
5. تسرب جزء من خطوط الفيض خارج القلب الحديدي فلا تقطع الملف الثانوي
6. يوضع الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي ويعزل عنه
7. جزء يفقد في صورة طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك الجزيئات المغناطيسية للقلب الحديدي
8. للحد من الفقد يصنع القلب من الحديد المطاوع لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية

### كفاءة المحول:

هي النسبة بين الطاقة الكهربائية في الملف الثانوي الى الطاقة الكهربائية في الملف الابتدائي أو هي النسبة بين قدرة الملف الثانوي وقدرة الملف الابتدائي

استخدام المحول في نقل القدرة الكهربائية  
لا يمكن تحقيق الاستعمال الفعال للطاقة الكهربائية الا بواسطة نقلها لمسافات بعيدة بأقل خسارة ممكنة و لهذا يجب نقل الطاقة تحت جهد عالي جدا حيث توجد محولات رافعة عند أماكن توليد الطاقة وتنقل الطاقة عبر الأسلاك والأبراج الهوائية الى أماكن الاستهلاك حيث توجد محولات لخفض القوة الدافعة

كفاءة النقل - هي النسبة بين الطاقة الكهربائية التي تصل الى أماكن الاستهلاك والطاقة الكهربائية الناتجة في محطات التوليد

## تجربة رقم (11)

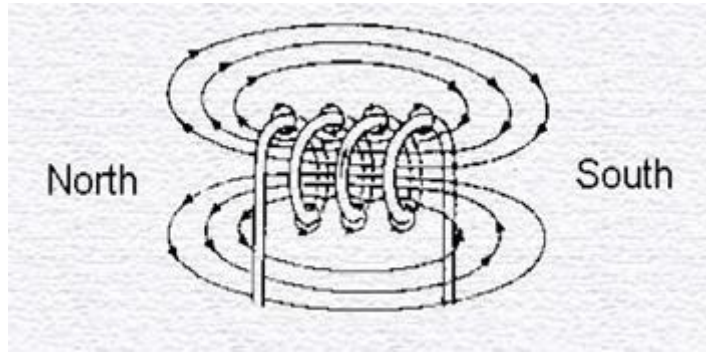
### المحولات الكهربائية - مبدأ عمل المحولة - المايكروميتر - طرق لف المحولة

#### الغاية من التجربة:

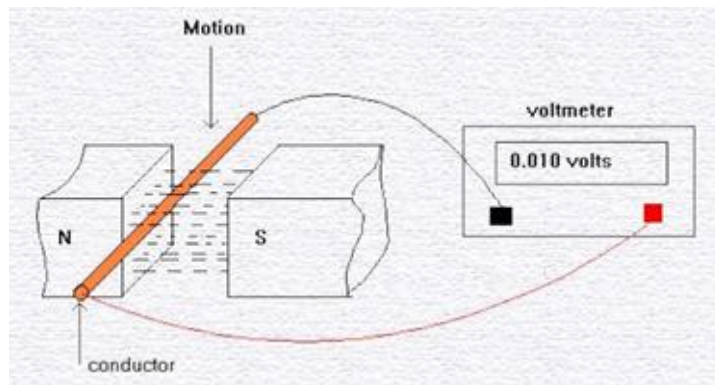
تدريب الطلبة على مبدأ عمل المحولات الكهربائية والتعرف على فكها وعلى الاجزاء المكونة لها وكذلك التعرف على جهاز المايكروميتر لقياس حجم السلك المستخدم باللف وعلى طرق لف المحولات الكهربائية.

#### فكره عمل المحولات:

من المعروف انه لو مر بسلك او ملف تيار كهربائي سينتكون حول السلك او الملف مجال مغناطيسي

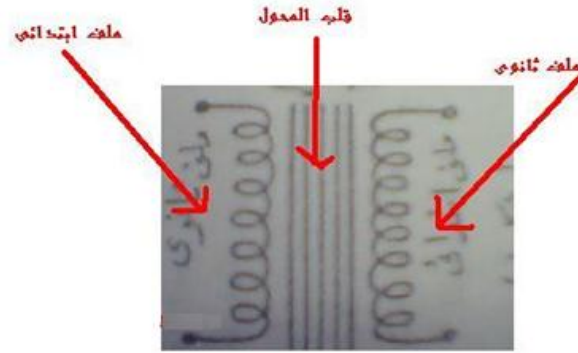


ومن المعروف ايضا انه لو قطع مجال مغناطيسي ملف متحرك او سلك سينتكون في الملف تيار كهربائي



ومن هنا جاءت فكره عمل المحول وذلك من خلال دراسته الملف فالملف اذا مر به تيار كهربائي متغير (ولابد ان يكون متغير) سينتكون حوله مجال مغناطيسي متغير ايضا فلو وضعنا بجوار هذا الملف ملف اخر بحيث يتقاطع مع المجال المغناطيسي المتغير فالنتيجه هي ان هذا الملف الجديد سينتكون به كهرباء ، ويتوقف الفولت المتكون في هذا الملف الثاني على عدد لفاته كما سنعرف ,,,,,, وهذه هي فكره عمل المح

## اجزاء المحولة:



كما بالصورة الموضحة اعلاه يتكون المحول من

### ملف ابتدائي:

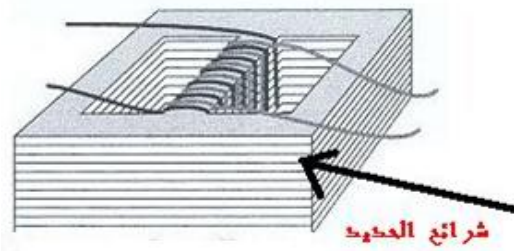
وهو الملف الذى سيمر به التيار الكهربائى المتغير وتكون عدد لفاته بالطبع معروفه ويمكن حسابها بدقه متناهيه كما سنعرف بعد قليل ويعرف الملف الابتدائى ايضاً باسم (primary coil)

### ملف ثانوي:

وهو الملف الذى سيتأثر بالمجال المغناطيسى ويتكون به كهرباء نتيجة هذا التأثير وتتوقف هذه الكهرباء على عدد لفاته فكلما زاد عدد اللفات زادت كميه الكهرباء الماخوذه منه (الفولت) والعكس،، ويسمى المحول خافض (step down) اذا قل عدد هذه اللفات ويسمى رافع للفولت (step up transformer) اذا زاد عدد هذه اللفات وهذا ما سنعرفه فى بعد قليل فى تصميم المحول.

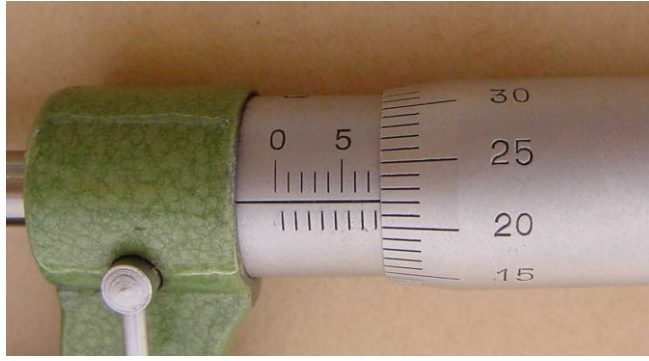
### قلب المحول:

كان لابد من وجود وسيله لتركيز خطوط المجال المغناطيسى للاستفاده باكبر كميه منها لذا استخدم قلب من الحديد السليكونى فوجد تكون سخونه شديده فى القلب نظرا لتكون التيارات الدواميه (وهى مااستخدمت فيما بعد فى صناعات كثيره) (سننترق لها ان شاء الله فيما بعد ،،، وتخوفا من هذه السخونه الشديده التى قد تؤدى الى تلف المحول تم التحايل على هذا الموقف فتم صنع قلب المحول من شرائح من الحديد السليكونى المعزول فالقلب ليس قطعه حديديه مصمته ولكن عباره عن شرائح كما بالرسم التالى.



وينظره اكثر دقه الى الشرائح سنجدها كما بالصورة الاتيه





$$A = 7.00 \text{ mm} \quad B = 0.5 \text{ mm} \quad C = 22 \times 0.01 = 0.22 \text{ mm}$$

$$A + B + C = 7.00 + 0.50 + 0.22 = 7.72 \text{ mm}$$

### تدريبات على قراءة قياس الميكرومتر الخارجى:

#### المثال 1



$$A = \dots\dots \text{ mm} \quad B = \dots\dots \text{ mm} \quad C = \dots\dots \text{ mm}$$

$$A + B + C = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

#### المثال 2



$$A = \dots\dots \text{ mm} \quad B = \dots\dots \text{ mm} \quad C = \dots\dots \text{ mm}$$

$$A + B + C = \dots\dots\dots \text{ mm}$$

## قياس مساحة المقطع العرضي للسلك باستعمال المايكرومتر:

الميكرومتر هو أحد أدق أجهزة قياس الأبعاد المتوفرة في ورشات التشغيل و المختبرات بحيث أن دقته عادة ما تكون 0.01 مم و قد تصل في بعض الأجهزة فيما دون ذلك مثل 0.001 مم. زيادة على دقته يتميز جهاز الميكرومتر باستعمالاته المتعددة في قياس الأبعاد و سهولة استخدامه. مبدأ عمل جهاز الميكرومتر مبني على الحركة الدورانية للولب أو القلاووظ.

الاستعمال بالطريقة الصحيحة لجهاز الميكرومتر ضروري و هام لكل فني أو مهندس ميكانيكي يشرف على أعمال التشغيل و التفتيش عن جودة المشغولات المصنعة.

يتكون جهاز ميكرومتر القياس الخارجي من جزئين أساسيين:

**أ - الجزء الثابت:** ويحتوي على إطار أو هيكل الجهاز (Frame) على شكل حرف (U) لحمل بقية مكونات الجهاز الثابتة و المتحركة منها. يسند الإطار كل من العمود الساند (Anvil) و عمود القياس (Spindle - Measuring rod) الذين يستعملان لتثبيت الشغلة المراد قياس أبعادها. كذلك يحمل إطار الجهاز التدرج الرئيسي للقياس أو أسطوانة التدرج الطولي (main scale with Sleeve). يكون التدرج الرئيسي للقياس مدرج بالمليمتر (1 mm) من جهة و ب (0.5 mm) من الأسفل.

**ب - الجزء المتحرك:** الجزء الأساسي المتحرك هو جلبة القياس (Sleeve) التي إذا قمنا بتحريكها حركة دورانية عن طريق المسمار الجاس (Ratchet Knob) فيتحرك عمود القياس لتثبيت الشغلة المراد قياسها. عادة ما تكون محيط جلبة القياس مقسم إلى 50 تدرج و يسمح تحريكها دورة كاملة بالتقدم بمقدار  $2/1$  مم = 0.5 مم. من هنا يمكن استخلاص حساسية الجهاز بأنه قيمة :  $0.01 = 100/1 = 50/0.5$  مم.



## الطريقة الصحيحة للقياس بالميكرومتر الخارجي:

إن الميكرومتر جهاز حساس يستعمل في القياسات الدقيقة و لأغراض خاصة في المجال الصناعي، لذلك فإن على مستخدمه مراعاة بعض القواعد الأساسية التي تسمح بإجراء القياس الدقيق على الجهاز

الشكل ادناه يوضح الطريقة الصحيحة لاستعمال ميكرومتر القياس الخارجي. نقوم بمسك الميكرومتر باليد اليمنى حيث يكون الإطار في راحة اليد و الخنصر داخل الإطار. يستخدم الإبهام و السبابة لتدوير الجلبة قصد تحديد مقاس الشغلة التي نمسكها باليد اليسرى.

### المثال 3



$$A = \dots\dots mm \quad B = \dots\dots mm \quad C = \dots\dots mm$$

$$A + B + C = \dots\dots\dots mm$$

### مساحة مقطع القلب الحديدي وعلاقتها بالمحول:

ان مساحة مقطع القلب مهمة جدا في تصميم المحول الكهربائي فكلما زادت هذه المساحة زادت القدره الكهربائيه بالوات كذلك قلت عدد اللفات المطلوبه سواء للملف الابتدائي او للملف الثانوى ولكن لاحظ الحجم فيجب مراعاة ذلك في التصميم الكهربائي للمحول حتى لا يصل الحجم الى مساحه اكبر من الجهاز الذى سيوضع بداخله المحول

### العلاقه الحسابيه بين عدد لفات الملف الابتدائي والثانوى:

$$V1/v2=N1/N2$$

حيث  $V1$  هو فولت الملف الابتدائي (التشغيل)

و  $V2$  هو فولت الملف الثانوى (الناتج)

و  $N1$  هى عدد لفات الملف الابتدائي

و  $N2$  عدد لفات الملف الثانوى

لاحظ العلاقه طرديه بين عدد اللفات والفولت المستنتج

### مثال 1:

نفترض ان الملف الابتدائي مكون من 500 لفة والملف الثانوى مكون من 100 لفة وفولت التشغيل حوالى 200 فولت فكم سيكون فولت الملف الثانوى؟

### الحل

$$V2=V1*N1/N2$$

$$200*100/500=40 \text{ فولت}$$

وبذلك حصلنا على فولت مقدار 40 فولت من فولت مقداره 200 فولت ويسمى المحول محول خافض للفولت رافع للتيار فالقدره في الملف الابتدائي تساوى تقريبا القدره في الملف الثانوى

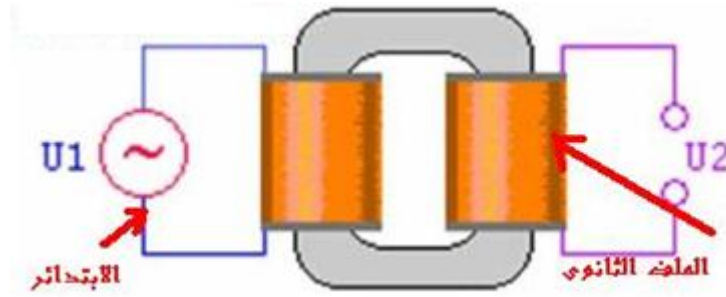
### نسبه التحويل:

هى النسبه بين عدد لفات الملف الابتدائي الى الثانوى او ضغط الابتدائي الى الثانوى

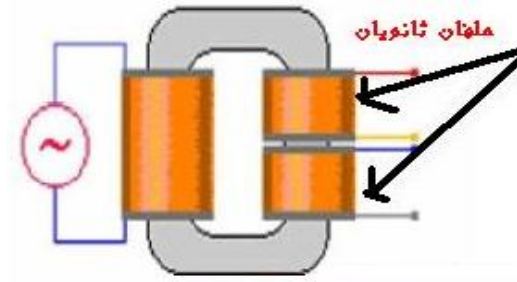
ففى المثال السابق مثلاً تكون نسبته التحويل  $= 40/2000 = 5$  مرات

اى ان المحول خافض بنسبه 5:1

وهذا هو شكل واقعى يوضح الملف الابتدائى والملف الثانوى



وقد نضطر الى استخدام محول واحد لايخرج اكثر من فولت ليصبح متعدد الفولتيات فقد يوجد بنفس المحول ملفان ثانويان كما بالشكل التالى



### كفاءه المحول الكهربائى:

من المفروض انه اذا استهلك المحول 100 وات فى الملف الابتدائى لابد وان يخرج 100 وات فى الملف الثانوى ولكن نظرا الى المفايد التى توجد ونظرا لمقاومه الاسلاك ونظرا للقدره التى تستهلك فى الشرائح الحديدية فانه لا يوجد محول مثالى 100%.

## تجربة رقم (12)

### المحركات الكهربائية – انواعها – تركيبها- طرق لفها

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على المحركات الكهربائية وعلى مبدأ عملها وانواعها وعلى الاجزاء المكونة لها وطرق ربطها مع الصور.

#### مقدمة:

المُحرِّك الكهربائي آلة تحوّل الطاقة الكهربائية إلى قدرة ميكانيكية لإنجاز عمل. وتُستخدم المحركات الكهربائية لتشغيل عدة آلات ومعدات ميكانيكية مثل غسالات الملابس وأجهزة التكييف والمكانس الكهربائية ومجفّفات الشعر وآلات الخياطة والمثاقب الكهربائية والمناشير. وتشغل أنواع شتى من المحركات الأدوات الميكانيكية، والروبوتات، وأيضاً المعدات التي تسهّل العمل داخل المصانع. ويتنوع حجم وسعة المحركات الكهربائية تنوعاً كبيراً. فقد يكون جهازاً صغيراً يقوم بوظائفه داخل ساعة يد أو محركاً ضخماً يمد قاطرة ثقيلة بالقدرة. ففي الوقت الذي تحتاج فيه الخلطات ومعظم أدوات المطبخ الأخرى لمحركات كهربائية صغيرة لأنها تحتاج فقط لقدرة بسيطة، تتطلب القطارات استخدام محركات أكبر وأكثر تعقيداً، ذلك لأن المحرك في هذه الحالة عليه أن يبذل جهداً كبيراً في وقت قصير. وبناء على نوع الكهرباء المستخدمة، هناك نوعان رئيسيان للمحركات: 1- محركات تعمل بالتيار المتناوب 2- محركات تعمل بالتيار المستمر. يعكس التيار المتناوب اتجاه سريانه خمسين أو ستين مرة في الثانية. وهو التيار المستعمل في المنازل. وتستعمل محركات التيار المستمر أيضاً بشكل شائع في الأدوات المنزلية. ويسير التيار المستمر في اتجاه واحد فقط، ومصدره الرئيسيّ هو البطارية. وتستخدم محركات التيار المستمر استخداماً شائعاً لتشغيل المعدات الميكانيكية في المصانع. كما أنه يستخدم بادئ تشغيل فـي المحركات التي تعمـل بـالبنزين. وتعتمد المحركات الكهربائية على مغناط كهربائية لتنتج القوة اللازمة لإدارة الآلات أو المعدات الميكانيكية. وتسمى الآلات أو المعدات التي تدار بالمحرك الكهربائي الحمل. ويُوصَل عمود إدارة المحرك بالحمل.

## مبادئ أساسية

كيف يعمل المحرك الكهربائي يتكون المحرك الكهربائي أساساً من مغنطيس ثابت وموصل متحرك. وتشكل خطوط القوى بين أقطاب المغنطيس مجالاً مغنطيسياً ثابتاً. وعندما يمر تيار كهربائي خلال الموصل يصبح الموصل كهرومغناطيسياً وينتج مجالاً مغنطيسياً آخر. ويقوي المجالان المغنطيسيان كل منهما الآخر ويدفعان ضد الموصل.

يعتمد تشغيل المحرك الكهربائي على ثلاثة مبادئ رئيسية:

- 1- يولد التيار الكهربائي مجالاً مغنطيسياً،
  - 2- يحدد اتجاه التيار في المغنطيس الكهربائي موقع الأقطاب المغنطيسية،
  - 3- تتجاذب الأقطاب المغنطيسية أو تتنافر مع بعضها.
- فعندما يمر تيار كهربائي خلال سلك يولد مجالاً مغنطيسياً حول السلك. وإذا تم لف السلك على هيئة ملف حول قضيب معدني، فإن المجال المغنطيسي يتعاظم حول السلك ويصبح القضيب المعدني ممغنطاً. وهذا الترتيب للقضيب وسلك الملف هو مغنطيس كهربائي بسيط، وتعمل نهايته كقطبين شمالي وجنوبي. وإحدى الطرق التي توضح العلاقة بين اتجاه التيار والأقطاب المغنطيسية هي قاعدة اليد اليمنى. امسك سلكاً على هيئة ملف في يدك اليمنى، واعتبر هذا الملف مغنطيساً كهربائياً. لف أصابعك حوله بحيث تشير إلى اتجاه التيار، عندها يشير إصبع الإبهام إلى القطب الشمالي المغنطيسي ولا تنطبق هذه الطريقة إلا في حالة سريان التيار من الطرف الموجب إلى الطرف السالب. والأقطاب المغنطيسية المتشابهة تتنافر كما هو الحال بالنسبة لقطبين شماليين، والأقطاب المغنطيسية المختلفة تتجاذب مع بعضها. فإذا تم تعليق قضيب مغنطيسي بين طرفي مغنطيس على هيئة حدوة حصان، فإنه سيدور حتى يصبح قطبه الشمالي في

مقابل القطب الجنوبي لمغناطيس حدوة الحصان، في حين يكون القطب الجنوبي لمغناطيس القضيب في مقابل القطب الشمالي لمغناطيس حدوة الحصان.

## أجزاء المحرك الكهربائي

يتكون المحرك الكهربائي أساساً من موصل كهربائي دوار، موضوع بين قطبين شمالي وجنوبي لمغناطيس ثابت. ويعرف الموصل باسم الحافظة (غلاف الأرماتور)، بينما يعرف المغناطيس الثابت باسم بنية المجال. وهناك أيضاً المبدّل الذي يعدّ جزءاً ضرورياً في كثير من المحركات الكهربائية وخاصة محركات التيار المستمر.

بنية المجال: تولد بنية المجال مجالاً مغناطيسياً داخل المحرك، حيث يتكون المجال المغناطيسي من خطوط قوى توجد بين قطبي المغناطيس الثابت. وتتكون بنية المجال في محرك التيار المستمر البسيط من مغناطيس دائم يسمى مغناطيس المجال. وفي بعض المحركات الأكبر حجماً والأكثر تعقيداً تتركب بنية المجال من أكثر من مغناطيس كهربائي تتغذى بالكهرباء عن طريق مصدر خارجي. وتسمى مثل هذه المغناطيسات الكهربائية ملفات المجال.

الحافظة: تصبح الحافظة - التي عادة ما تكون أسطوانية الشكل - مغناطيساً كهربائياً عندما يمر التيار من خلالها. وهي متصلة بعمود إدارة، حتى تتمكن من إدارة الحمل. وتدور الحافظة في محركات التيار المستمر البسيطة الصغيرة بين أقطاب المجال المغناطيسي حتى يصبح قطبها الشمالي مقابلاً للقطب الجنوبي للمغناطيس. ويعكس عندها اتجاه التيار لتغيّر قطب الحافظة الشمالي لجعله قطباً جنوبياً، فيتناظر القطبان الجنوبيان، مما يجعل الحافظة تقوم بنصف دورة. وعندما يصبح قطبا الحافظة مقابلين للقطبين المختلفين للمجال المغناطيسي مرة أخرى يتغير اتجاه التيار مرة أخرى.

وفي كل مرة ينعكس فيها اتجاه التيار، تدور الحافظة نصف دورة. وتتوقف الحافظة عن



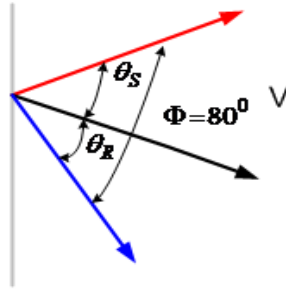
احدى رقائق العضو الساكن (الخارجية) والعضو الدوار الداخلية



ملفات المحرك والعضو الدوار

## 2- المحرك ذو مكثف البدء :

يشبه تركيب النوع الأول من المحركات مع إضافة مكثف البدء على التوالي مع ملفات البدء التشغيل، بحيث يعمل مفتاح الطرد المركزي على فصل ملفات البدء والمكثف عند وصول السرعة إلى 75% من السرعة الاسمية للمحرك. والشكل التالي يوضح متجهات تيارى البدء والتشغيل، حيث يسري التيار في ملفات البدء (IS) ويسري التيار في ملفات التشغيل (IR) والتوصيل للمحرك. ويتراوح عزم البدء للمحرك من (300 - 400%) من عزم المحرك عندما يكون الحمل كاملاً. تلاحظ ان تيار ملفات البدء متقدماً على فولتية المصدر بزاوية ، وذلك بسبب وجود المكثف ، وقد يصل فرق الطور بين التيارين تساوي = (80 درجة) .



والشكل التالي يوضح الدارة الكهربائية للمحرك الاحادي الطور ذو مكثف بدء التشغيل.

## انواع المحركات الكهربائية الاحادية الطور:

تعتبر المحركات أحادية الوجه من أكثر أنواع المحركات استعمالاً في الاستخدامات المنزلية والصناعية ، فعلى سبيل المثال نجد أنها تستخدم في المثاقيب اليدوية الكهربائية والمكانس والخلطات والمراوح والغسالات والثلاجات وأجهزة التكييف ..... إلخ

وتصنف المحركات الحثية أحادية الطور حسب طريقة بدء تشغيلها إلى :

- محرك الطور المشطور.
  - محرك ذو مكثف بدء التشغيل.
  - محرك ذو المكثف الدائم.
  - محرك ذو مكثف بدء التشغيل ومكثف التشغيل.
  - محرك ذو القطب المظلل.
- وفيما يلي شرح لهذه المحركات



### 1- محرك الطور المشطور:

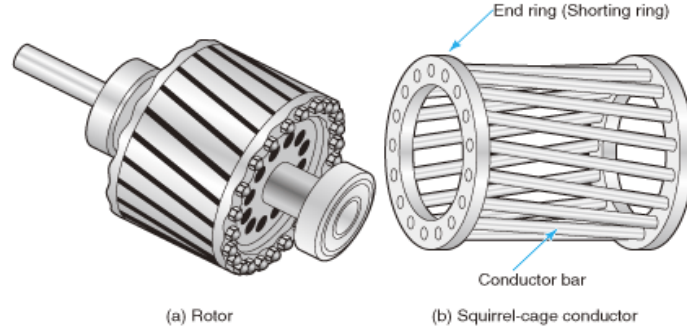
المحرك ذو قدرة كسرية للحصان، ويستخدم غالباً لتشغيل بعض الأجهزة المنزلية مثل الغسالات والمضخات الصغيرة والمراوح ... وغيرها سمي بهذا الاسم لأنه لا يستطيع بدء دورانه عند تغذية ملفه من مصدر الجهد الاحادي لذا فقد تم شطر (فصل) طور اخر بواسطة ملف أو ملف ومكثف لتكون مقاومة ملفات الطور المشطور ذات مقاومة اومية كبيرة بالنسبة للملفات الرئيسية (التشغيل) مما يؤدي الى وجود زاوية طور بين التيار في الملفات الرئيسية وملفات الوجه المشطور، ونحصل على افضل حالة عند وصول الزاوية الى 90 درجة وتسمى هذه الملفات بالملفات المساعدة او بملفات التقويم او بملفات البدء او بدء التشغيل والملفات الرئيسية بملفات التشغيل او ملفات الحركة.

يتكون هذا المحرك من جزئين اساسيين، اولهما جزء يدور ويطلق عليه العضو الدوار Rotor وثانيهما جزء ساكن ويسمى بالعضو الساكن Stator. ويتم تثبيت العضو الدوار محوريا داخل العضو الثابت بطريقة ميكانيكية، حيث يتم تغذيته من دائرة قدرة .

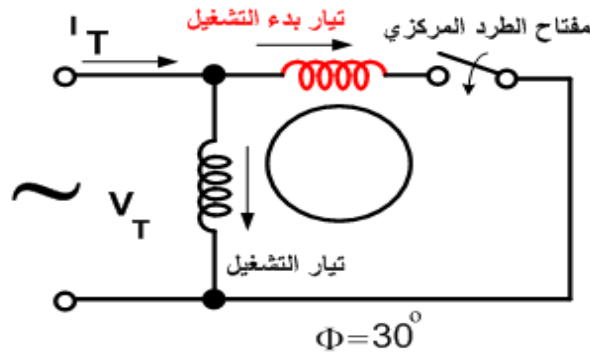
#### العضو الدوار:

ويتكون من ثلاثة أجزاء أساسية. الجزء الأول هو القلب حيث يتركب من ألواح رقيقة من الفولاذ ذات خواص كهربائية عالية الجودة تسمى بالرقائق والجزء الثاني هو عمود الدوران ويتم تجميع رقائق القلب عليه مع ضغطها. أما الجزء الثالث

فهو عبارة عن ملفات القفص السنجابي والتي تتكون من قضبان نحاسية سميكة يتم تثبيتها في مجار خاصة بها تثبت في القلب الحديدي ويتم ربط نهاية كل القضبان بحلقة نحاسية سميكة من نفس معدن القضبان والشكل التالي يبين القفص السنجابي.



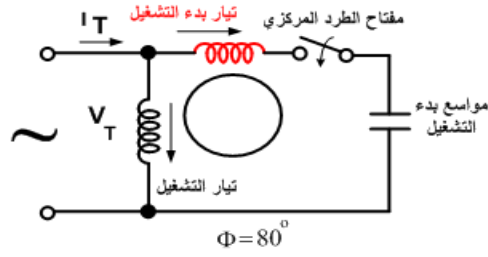
والشكل التالي يوضح الدارة الكهربائية لمحرك الطور المشطور



والدارة الكهربائية توضح ان ملفات البدء تكون في داخل الدارة عند بدء التشغيل للمساعدة على توليد المجال المغناطيسي وتزول الحاجة لملفات البدء وتنفصل من الدارة بواسطة مفتاح الطرد المركزي، وذلك عندما تصل سرعة المحرك الى 75% من سرعته المقررة تقريبا . ووظيفة مفتاح الطرد المركزي هو منع المحرك من سحب المزيد من التيار وحماية ملفات البدء من التلف نتيجة لارتفاع درجة الحرارة.

### العضو الساكن :

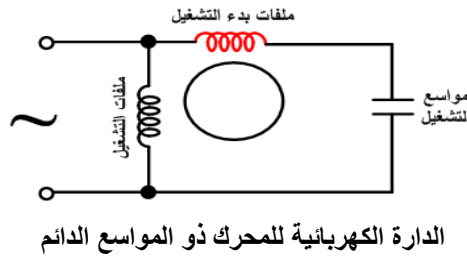
هو عبارة عن قلب حديدي مصنوع من رقائق الصلب السيلكوني علي شكل حلقات مستديرة وتعمل كل رقيقة عن الأخرى بالورنيش لتقليل التيارات الأعصارية بها مجار شبه مغلقة، وتثبت في الاطار ويتم لف وحدتين من ملفات نحاسية معزولة تشغلان مجاري المحرك ويطلق على احدهما ملفات البدء (بدء الحركة او التقويم او المساعدة او بدء التشغيل ) وهي من سلك نحاس رفيع معزول وعلى الثانية الملفات الرئيسية (التشغيل او الحركة) وهي من سلك النحاس السميك اسمك من سلك البدء لنفس المحرك. تابع الشكلين التاليين.



من الدارة السابقة توضح ان مفتاح الطرد المركزي يعمل على فصل ملفات البدء ومكثف البدء بعد وصول المحرك الى 75% من سرعته.

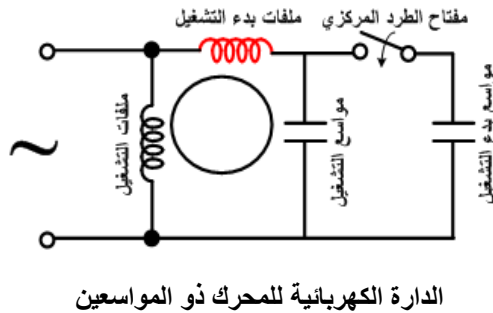
### 3- المحرك ذو المكثف الدائم (Permanent- capacitor Motor):

يشبه تركيبه تركيب محرك الطور المشطور ولكن بدون وجود مفتاح طرد مركزي، حيث يوصل مكثف البدء على التوالي مع ملف البدء ويستمر بالعمل في الدارة مع ملفات البدء وملفات التشغيل طيلة فترة عمل المحرك ولا يفصل عن ملفات بدء التشغيل. للمحرك عزم بدء منخفض يصل لغاية 95% من عزم المحرك عندما يكون الحمل كاملاً.



### 4- المحرك ذو المكثفين:

يوضح الشكل (التالي) مكونات المحرك ويلاحظ وجود مكثفين أحدهما مكثف بدء دائم بينما المكثف الثاني موصول على التوالي مع مفتاح طرد مركزي ويعمل على فصله عند وصول السرعة إلى 75% من السرعة الاسمية. تلاحظ عند بدء التشغيل للمحرك أن المكثفين على التوازي، وبالتالي تكون السعة المكافئة مساوية حاصل جمعها مما يؤدي الى زيادة تيار البدء، وينتج عزم بدء عالٍ. يمتاز هذه النوع من المحركات بأن عزم البدء له عالٍ يصل لغاية 195% من عزم الحمل الكامل.



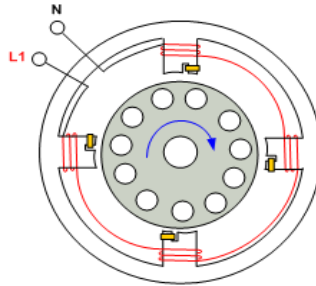
### 5- المحرك ذو القطب المظلل (Shaded Pole Motor):

يوضح الشكل (التالي) تركيب هذا المحرك الذي يمتاز ببساطة تركيبه حيث يتكون من عضو دوار ذي قفص سنجابي بينما يحتوي العضو الساكن على مجموعة ملفات رئيسية (ملف تشغيل)، مع وجود حلقتين نحاسيتين على الأقطاب البارزة من العضو الساكن، وتكون الحلقة النحاسية بمقطع كبير.



### مكونات المحرك ذو القطب المظلل

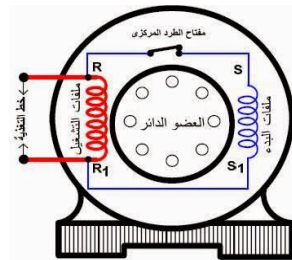
يعتمد مبدأ عمل المحرك ذي القطب المظلل على توليد تيار حثي في الحلقة النحاسية يكون معاكساً للمجال المغناطيسي الرئيس حسب قانون لنز، بحيث يكون التدفق المغناطيسي خلال الحلقة النحاسية أكبر ما يمكن عند انخفاض التيار المتناوب الذي يسري في الملفات الرئيسية. وهذا يؤدي لإنتاج مجال مغناطيسي يشبه المجال المغناطيسي الدوار لمروره في مركز الحلقة أو في مركز القطب الرئيس.



الشكل التالي محركاً ذو قطب مظلل بأربعة أقطاب

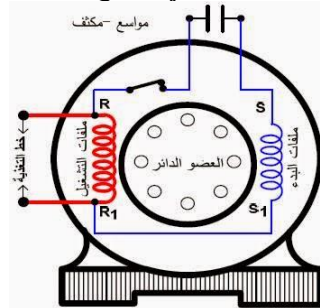
### كيفية توصيل محرك الطور الواحد ذو مفتاح الطرد المركزي :

للمحرك اربعة اطراف، طرفي تشغيل وطرفي بدء حيث يتم توصيل احد اطراف ملفات البدء واحد اطراف ملفات التشغيل مع خط من خطي المصدر، ثم يتم توصيل طرفي مفتاح الطرد المركزي مع الطرفين المتبقين لملفات البدء والتشغيل ثم يتم توصيل الطرف الثاني لخطي التغذية بطرف مفتاح الطرد المتصل بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل مع طرف ملف التشغيل. والشكل التالي يوضح طريقة التوصيل. والشكل التالي يوضح ذلك .



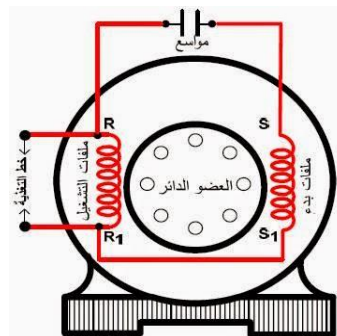
توصيل محرك الطور الواحد ذو مفتاح الطرد المركزي و (مكثف) بدء التشغيل

للمحرك ايضا اربعة اطراف، حيث يتم توصيل طرف تشغيل مع طرف بدء بخط من خطي التغذية. ثم يتم توصيل طرف من مفتاح الطرد المركزي مع طرف التشغيل الثاني ويتم توصيل الطرف الثاني لمفتاح الطرد مع طرف من طرفي المواسع (المكثف) والطرف الثاني للمواسع مع الطرف الثاني للتقويم ويتم وصل الطرف الثاني لخطي التغذية بطرف مفتاح الطرد المركزي المتصل بطرف التشغيل والشكل التالي يوضح ذلك.



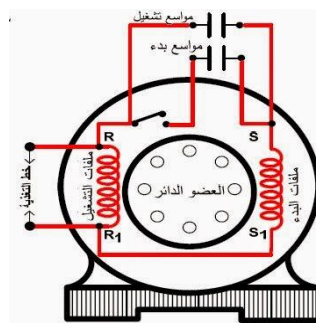
توصيل المحرك ذو (مكثف) التشغيل

للمحرك ايضا اربعة اطراف، حيث يتم توصيل طرف تشغيل مع طرف بدء بخط من خطي التغذية. ثم يتم توصيل طرفي المكثف مع الطرفين المتبقين للبدء والتشغيل، ومن ثم وصل الخط الثاني لخطي التغذية بطرف المكثف المتصل بالتشغيل.. والشكل التالي يوضح ذلك.



طريقة توصيل المحرك الاحادي الطور ذو مكثف البدء والتشغيل

المحركات الاحادية الطور ذات العزم العالي تكون مجهزة بمكثفين احدهما ذا سعة كبيرة وجهد تشغيله في حدود 250 ويسمى مكثف البدء ويوصل بالتوالي مع مفتاح الطرد المركزي وملفات البدء وينفصل عن الدارة الكهربائية للمحرك بعد ان تصل سرعته الى حوالي 75% من سرعته المقررة والثاني ذي سعة صغيرة وجهد تشغيله لا يقل عن 350 فولت ويوصل بالتوالي مع ملفات البدء ويستمر في الدائرة اثناء تشغيل المحرك ويسمى مكثف التشغيل. والشكل التالي يوضح كيفية توصيل المحرك.



## تجربة رقم (13)

### المحركات الكهربائية – تركيبها – تدوين البيانات واعادة لفها

#### (محرك مضخة الماء)

#### الغاية من التجربة:

تدريب الطلبة على الملف للمحركات الكهربائية وكيفية طرق ربطها مع بعض وطرق لف وعلى تدوين بيانات المحرك ومن ثم اعادة لفها بالصور – تطبيق عملي على لف (محرك مضخة الماء).

#### الملفات:

قبل إجراء عمليات إعادة الملف لمحرك التيار المتردد، يجب إلقاء الضوء على المصطلحات والقواعد الأساسية لللف آلات التيار المتردد والتي تستند بشكل أساسي على عدد المجاري للمحرك وعدد أقطابه، وفيما يلي المعلومات التي يتوجب على الفني معرفتها قبل إجراء عمليات إعادة الملف.



#### 1- تعريف الملف :

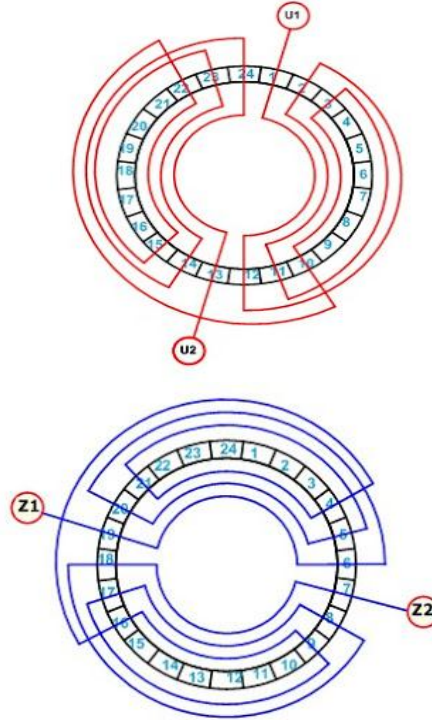
وهو عبارة عن مجموعة من لفات السلك المعزول بطبقة من الورنيش تلف في اتجاه واحد، ويكون للملف الواحد جنب يوضع كل جانب منها في مجرى، وتسمى الخطوة بين جنبي الملف بخطوة اللف. الشكل التالي





#### رابعاً : رسم ملفات المحرك :

ويمكن رسمها انفراديا او دائريا حيث يبين الشكل ملفات التشغيل والشكل الثاني ملفات التقويم



#### خامساً : تنظيف المجاري من بقايا الورق العازل :

بعد رفع الملفات من المجاري يتم تنظيفه جيدا من بقايا الورق العازل:

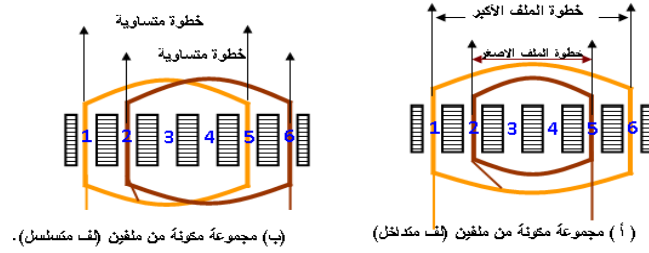
- اذا كان الورق متفحا يزال بشكل سهل .
- اذا كان ملتصقا بجدار المجاري نستخدم سكين او اداه حادة لازالته وبعد ذلك باستخدام البلاور بحيث يتم نفخ ما تبقى من الورق العازل.
- احيانا نعرض الورق العازل لمصدر لهب بشكل خفيف وثم يتم استخدام البلاور الهوائي .

#### سادساً: عزل المجاري المحرك بورق العزل الجديد:

- أ- تجهيز الورق العازل :
- أ- تخطيط الورقة بحسب القياسات الفعلية للمحرك.
- ب- قص الورق العازل .

## 2- مجموعة الملفات وتسمى المجموعة:

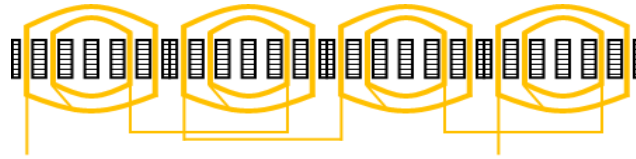
وهي مجموعة من الملفات توصل معا بالتوالي بحيث يكون اتجاه التيار واحدا في جميع ملفات المجموعة، وتتكون المجموعة من ملف واحد أو ملفين أو أكثر من ذلك وتوصل بشكل متداخل (تكون ملفات المجموعة بداخل بعضها البعض) أو بشكل متسلسل (تكون ملفات المجموعة متساوية بخطوة اللف). وتسمى النهاية بين بداية الملف ونهايته بخطوة اللف القطبية. الشكل التالي:



## 3- كيفية توصيل ملفات المجموعات :

### توصيل التوالي :

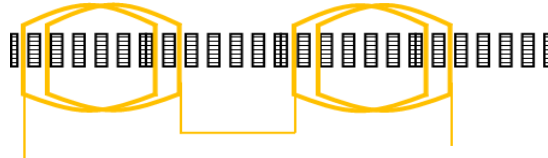
نهاية بنهاية - وبداية ببداية، حيث يتم استخدام هذه الطريقة عندما يكون عدد الاقطاب مساويا لعدد المجموعات . كما في الشكل التالي



عدد المجموعات مساوٍ لعدد الاقطاب = اربعة

### توصيل التوازي :

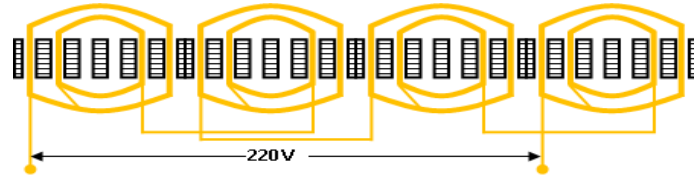
نهاية ببداية- وبداية بنهاية وتستعمل عندما يكون عدد مجموعات الملفات مساوٍ لعدد الاقطاب



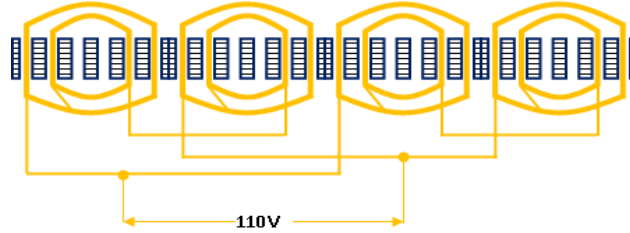
عدد المجموعات يساوي نصف عدد الاقطاب

### التوصيل بالتوالي والتوازي:

أ- التوصيل للعمل على 110 فولت توالي و 220 توالي وبحسب عدد المجموعات



توصيل الملفات على فولتية الاعلى 220

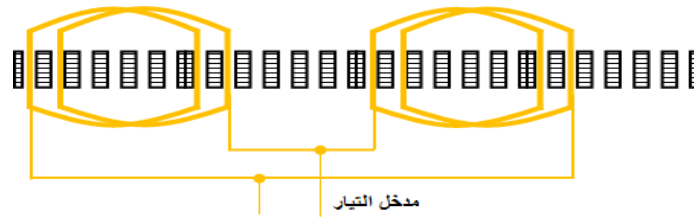


توصيل الملفات للفولتية الاقل 110

ب- التوصيل بالتوالي او التوازي للعمل على سرعتين متناصفتين احدهما ضعف الاخرى



التوصيل للسرعة الاقل (اربعة اقطاب)



التوصيل للسرعة الاعلى (قطبين)

ج- نوعية اللف:

من المعلوم ان لكل ملف جنبان حيث يقصد بنوعية اللف عدد الملفات التي توضع في كل مجرى من مجاري المحرك، وتقسم إلى طريقتين رئيسيتين:

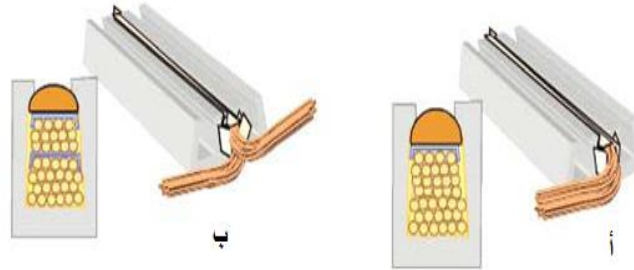
### طريقة الطبقة الواحدة :

وفيها يتم وضع جنب واحد في المجرى وبهذه الحالة يكون عدد الملفات مساو لنصف عدد المجاري كما يوضح

الشكل (أ).

### طريقة الطبقتين :

وفيها يتم وضع جنبين في كل مجرى وبهذه الحالة يكون عدد الملفات مساوٍ لعدد المجاري كما يوضح الشكل (ب).



د- خطوة اللف:

لكل ملف من ملفات المحرك جنبان يوضع كل جنب في المجرى المناسب له والمسافة بين بداية الجنب الأول للملف والجنب الثاني للملف تسمى بخطوة اللف. وتحسب خطوة اللف بعدة طرق :

### الطريقة الأولى:

$$\text{خطوة اللف القطبية} = \frac{\text{عدد المجاري}}{\text{عدد الأقطاب}}$$

بالنسبة لمحرك له 24 مجرى وعدد أقطابه 4 فإن خطوة اللف تساوي:

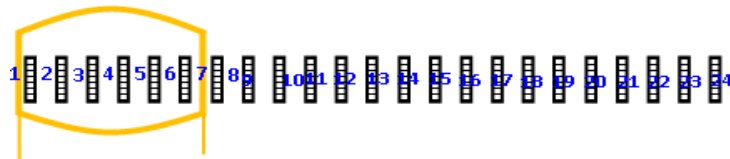
$$\text{خطوة اللف القطبية} = \frac{24}{4} = 6$$

أي أن خطوة اللف = (6-1) والشكل التالي يوضح ذلك.



### الطريقة الثانية :

خطوة اللف القطبية + 1 فتصبح 6+1 = 7



### الطريقة الثالثة :

خطوة اللف القطبية -1 فتصبح 5 = 1-6

### 4- توزيع ملفات المحركات أحادية الطور :

تتكون ملفات المحرك أحادي الطور من نوعين من الملفات:

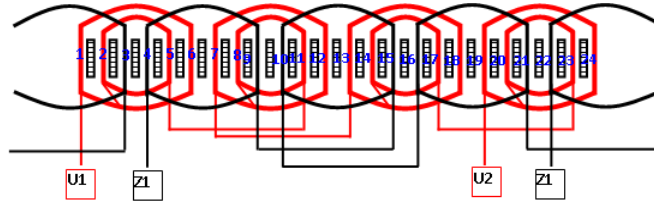
#### ملفات التشغيل:

وهي الملفات الرئيسية وتشغل ثلثي عدد المجاري غالبا، وتكون ملفوفة بسلك سميك واسمك من قطر سلك ملف البدء لنفس المحرك، ولها عدد لفات اقل غالبا من عدد لفات ملفات البدء التشغيل، وتسمى أطراف ملفات التشغيل U1 لبدائية ملفات التشغيل وU2 لنهاية ملفات التشغيل.

#### ملفات البدء (التقويم):

وهي الملفات المساعدة وتشغل ثلث عدد المجاري تقريبا، وتلف بسلك رفيع بقطر اقل من قطر سلك التشغيل المستخدم لنفس المحرك، ولها عدد لفات أكثر في الغالب من لفات ملفات التشغيل. وتوضع ملفات البدء بانحراف يساوي 90 درجة كهربائية عن ملفات التشغيل، وتسمى أطراف ملفات بدء التشغيل Z1 لبدائية ملفات بدء التشغيل وZ2 لنهاية ملفات بدء التشغيل.

والشكل التالي يوضح ملفات محرك احادي الطور 24 مجرى اربعة اقطاب، موضحا عليه ملفات التشغيل والبدء.



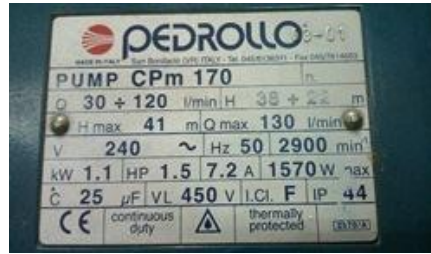
## اعادة لف المحركات الكهربائية ( محرك مضخة الماء):

### اولا: تدوين بيانات المحرك :

ان عملية تدوين البيانات هي اهم عملية في اعادة لف المحركات الكهربائية وهي عبارة عن تدوين اكبر قدر من البيانات لتسهيل عملية اعادة الف وتقسم البيانات الى :

### **بيانات خارجية :**

- سرعة المحرك (دورة/دقيقة) (R.P.M.) - قدرة المحرك بالواط او الحصان الميكانيكي (PH-KW-W)
- جهد التشغيل بالفولت (V) - تيار التشغيل بالأمبير (I) - سعة المكثف الموسع (UF)



### **بيانات داخلية :**

هي البيانات التي يتم تدوينها قبل واثناء وبعد اخراج الملفات القديمة من المجاري وهي :

- عدد المجاري :
  - عدد الملفات الكلية وغالبا ما تساوي نصف عدد المجاري:
  - خطوة الف للملفات التشغيل
  - خطوة الف للتقويم (البداء)
  - نوع الف : وهو على نوعين ( متداخل او متسلسل)
  - عدد المجموعات
  - عدد ملفات كل مجموعة
  - توصيل المجموعات (توالي او توازي)
  - عدد لفات كل ملف للتشغيل
  - عدد ملفات كل ملف للتقويم
  - عدد اسلاك الف لكل مجموعة مفرد او مزدوج (
  - قطر السلك للملفات التشغيل
  - قطر السلك للملفات البداء (التقويم)
- حيث يتم قياس اقطار الاسلاك باستخدام الميكروميتر بعد حرقه السلك بشكل بسيط وازالة الورنيش عنه:

ج- باستخدام ثناية الورق العازل وهي عبارة عن قطعة صاج مثنية من احد طرفيها لتشكيل الثنية للورق العازل. الاشكال التالية من اليسار الى اليمين .

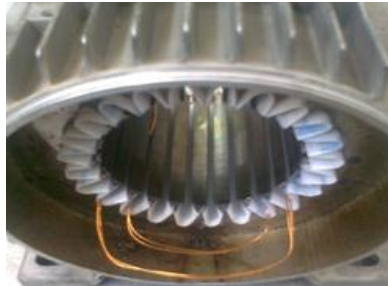


ب- تركيب الورق العازل في المجاري كاملة:



### سابعا: اخذ فورمة اللف (شبلونة اللف):

وهي عبارة عن عملية اخذ مقياس الملفات التي سيتم لفها بخطوة لفها ويتم بتطبيع لفة او لفتين من السلك النحاسي داخل المجاري حسب خطوة اللف ثم وضعها على ضبعة (شبلونة) اللف.



### ثامنا: لف الملفات :

ويوجد طريقتين :

- الطريقة اليدوية.
- طريقة ضبعة وماكنة اللف:

حيث نستفيد من المعلومات التي تم تدوينها اثناء عملية القص من عدد اللفات وقطر السلك لكل ملف لنوعي ملفات التشغيل والتقويم ومن شبلونة اللف التي تم اخذها سابقا ويتم اللف بالعدد والقطر المناسب لكل نوع من الملفات.

- نوع العازل وسمكه للمجاري والاعطية.



### ثالثا - نزع ملفات المحرك التالفة:

ويتم بقطعها من الجهة المعاكسة لخروج الاسلاك التي تصل الى المصدر ان امكن ذلك ويتم عن طريق قطعها من احد الجوانب وسحبها من الطرف الثاني باستخدام ازميل قطع مستوي (أجنة) . وشاكوش مراعي ان يكون وضع الازميل مائلا وليس عاموديا وان يكون الطرق بشكل خفيف لعدم تعرض شرائح العضو الثابت للتلف.

- رفع الخوابير التي تكون فوق عازل المجاري ان وجدت ويتم بغرس صفيحة (نصلة) منشار من خلا الدق عليها بالشاكوش لغرس اسنانها في الخوابير وسحبها.

- سحب الملفات يتم بوسطة الدفع بالملفات بالدق عليها داخل المجاري باستخدام سيخ معدي صلب قطره اقل من قطر فتحة المجرى واخراجها من الجهة الاخرى .



### **ملاحظة على سحب الاسلاك من مجاري المحرك :**

قد يتطلب الامر تسخين الملفات ورفع درجة حرارتها لتطرية الورنيش العازل لانها تكون في الغالب متماسكة ومتصلبة جدا ويتم التعامل معها اما بوضع المحرك في فرن معد لهذا الغرض او عن طريق امرار تيار كبير في الملفات . واحيانا يلزم تعريضها مباشرة بلهب من مصدر حراري مشتعل . ويراعى عدم تعرض صفائح (شرائح) العضو الثابت لهذا اللهب مباشرة.



### تاسعا : اسقاط الملفات في المجاري:

قبل أن نبدأ عملية تسقيط الملفات يجب مراعاة ان تكون اطراف خروج الملفات من الجهة التي بها فتحة خروج الاسلاك . وبعد ذلك نمسك الملف باليدين من جهتي العضو الساكن (الثابت) ونقوم بدفعها على مراحل حتى تستقر في المجرى المخصص لها في العضو الساكن. حيث نقوم بتنزيل المجموعة الاولى من ملفات التشغيل ويلاحظ من الشكل فتحة خروج الاسلاك. مراعيّا تشكيل كل ملف للأسفل بحيث يسهل تسقيط ملفات التقويم. كما في الشكل.



و ثم نسقط المجموعة الثانية من ملفات التشغيل .



والشكل التالي يوضح اسقاط كامل ملفات المحرك :



#### عاشرا : تربيط (تحزيم) الملفات وتوصيلها:

أ- نقوم بتشكيل الملفات باستخدام بالطرق عليها بشكل خفيف بمطرقة بلاستيك او خشب لضمان دخول العضو الدوار بسهولة في مكانة ونعزل ما بين ملفات البدء والتشغيل من الجهة المعاكسة لجهة خروج الاسلاك الى الكهرباء كما هو موضح في الشكل التالي:



ب- تربيط الجهة المخالفة لجهة خروج الاسلاك الى الكهرباء:



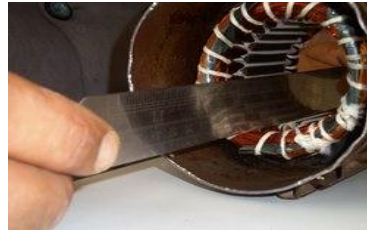
ج- توصيل اسلاك ملفات التشغيل وتوصيل ملفات التقويم باستخدام المكرونة الحرارية ولحام القصدير والعزل ما بين ملفات التقويم:



د- تربيط الملفات من جهة خروج الاسلاك :



هـ - تكبيس اغطية الورق العازل لضمان عدم ارتفاع اي ورقة عن المجرى المخصص لها وذلك باستخدام مسطرة حديد.



### الحادي عشرة : اختبار الملفات وفحصها بجهاز الافوميتر :

للتأكد من صحة التوصيل وفحص القصر (الاتصال) ما بين الملفات والعضو الساكن

### الثاني عشر : تشبيع الملفات بالورنيش:

وذلك بوضع مادة الورنيش (الشلق) على المحرك : حيث تعمل على تماسك ملفات المحرك وحمايتها من الرطوبة .



### الثالث عشر : تخفيف المحرك :

ويتم ذلك بالفرن الخاص بتخفيف المحركات او ترك المحرك لعدة ساعات ليجف بشكل عادي.

