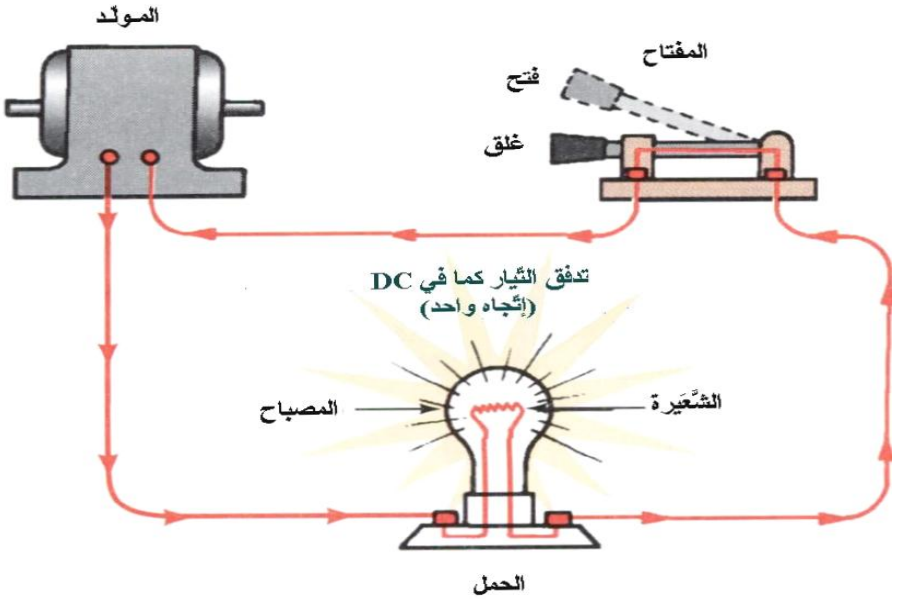
مهنة: " صيانة وإصلاح أجهزة التبريد وتكييف الهواء"

الوحدة: الثانية

أساسيات الكهرباء

السنة : الأولى



إعداد
الأستاذ/ علاء عبد العزيز الوكيل
رئيس قسم التبريد مركز الزقازيق

مراجعة
مهندس/ سيد كامل محمد
مدير إدارة البرامج بالمصلحة

الوحدة: الثانية
أساسيات الكهرباء

الوحدة	عدد الساعات	عدد الاسابيع	المعدات المطلوبة
أساسيات الكهرباء	96	4	مذكورة بالتدريبات العملية

تفاصيل الوحدة

الوحدة	المعارف النظرية	المهارات العملية	الزمن بالساعة	مستلزمات التدريب
2- أساسيات الكهرباء **4 أسبوع**	- تعليمات السلامة المهنية والبيئية - أهمية الكهرباء فى حياتنا ومجال التبريد - المصطلحات والرموز الفنية الكهربية - العدد والأدوات أجهزة القياس الكهربية - أنواع الكابلات والموصلات وطرق لحامها - الدائرة الكهربية البسيطة (اللمبة الفلورسنت) - المكثفات الكهربية- أهميتها- أنواعها - ضاغط الثلاجة (تركيبه- قياس أطرفه) - المحركات الكهربية (أنواعها- مكوناتها- طرق التقويم)	- تنفيذ تعليمات السلامة المهنية والبيئية - تمرين (1) تحديد وإستخدام أنواع العدد والوصلات والكابلات	8	بنج كهرباء- سلك معزول (مصمت -شعيرات)
		- تمرين (2) إعداد وتجهيز أطراف الكابلات وعمل وصلات وتنفيذ عمليات اللحام بالقصدير	16	مقاسات مختلفة – كابل 2×1مم – عدد يدوية
		- تمرين (3) :تركيب مفتاح مفرد مع لمبة - تمرين (4) توصيل الدائرة الكهربية للمبة فلورسنت	24	كهربية وأجهزة قياس أمبيروميتر- فولتميتر- أفوميتر- بنسة أمبير- مفك إختبار
		- تمرين (5) :إستخدام أجهزة قياس (التيار- فرق الجهد- المقاومة) لفحص وقياس عناصر دائرة كهربية	16	- لمبة عادية ومفتاح - فلورسنت بملحقاتها
		- تمرين (6) فك وتركيب محرك كهربى وجه واحد	16	محرك كهربى أحادى الوجه مشقوق- ضاغط ثلاجة مشقوق
		- تمرين (7) فك وتجميع وإختبار صلاحية ضاغط ثلاجة مشقوق والمكثف الكهربى	16	مكثفات كهربية - كاوية لحام قصدير
	أجمالى		**96**	

المعارف النظرية :

معلومات السلامة :

لحماية القائم بأعمال الصيانة الكهربية يجب إرتداء الملابس الملائمة والمعدات اللازمة (كما بالشكل التالى) ومنها :

ملابس القائم بالصيانة

يجب إرتداء الملابس الملائمة والمعدات اللازمة ومنها :

- لبس قطعة واحدة لتسهيل العمل والحركة .
- الحذاء الخاص بالصيانة للتثبيت وعدم الإنزلاق والحماية وعزل الجسم عن التوصيل الأرضى للتيار الكهربى .
- القفازات لحماية الأيدى عند تداول المعادن حادة الأطراف واللحام والمواد الكيمياوية ومراجعة الدوائر الكهربية .
- غطاء الرأس الواقى من الصدمات .
- النظارات الواقية أثناء الثقب واللحام.

ونظرا لتعامل القائم بالصيانة مع توصيلات كهربية وضغوط عالية ودرجات حرارة عالية وأحيانا منخفضة جدا ، وموائع مختلفة (ماء – هواء – زيوت - شحوم) ومعدات ميكانيكية ومعدات كهربية ، وغيرها فيجب إتباع ما يلى :

- لا تستخدم حواسك لقياس أى شىء ولكن إستخدم أجهزة القياس .
- لا تعمل فى جو خانق ، ولكن تأكد من تهوية المكان والإضاءة الكافية قبل العمل .
- لا تستخدم عدة رطبة ، ولكن إستخدمها وإحتفظ بها نظيفة وجافة ومرتبة .

وعند القيام بعملية القصدرة يجب مراعاة الأتى :

1 - نظافة الكاوية

2 - نظافة النقطة المراد اللحام عليها

3 - نظافة الطرف المراد لحامه

4 - وضع الكاوية أولا علي المكان المطلوب لحامه

5 - وضع القصدير علي المكان المطلوب لحامه

6 - يجب أن تتم عملية اللحام بأسرع وقت ممكن وذلك لعدم زيادة الحرارة

7 - يجب تحريك الطرف الذي تم لحامه للتأكد من جودة اللحام

8 - يجب عدم استنشاق الأبخرة المتطايرة من الكاوية

9 - يجب عدم العبث بالقصدير أو وضعه في الفم.

10 -يجب غسل اليدين بعد الانتهاء من اللحام .

وعند تجهيز الموصلات والكابلات الكهربية للتركيب

1 - الاختيار الجيد للموصل المناسب للتركيبات الكهربائية وفقاً للمواصفات الفنية والذي يتناسب مع طبيعة مكان التركيبات الكهربائية وجهد الشبكة وشدة تيار الحمل

2 - تحديد جزء الموصل المراد نزع العازل منه بهدف إجراء توصيله مع موصل آخر بدقة

3 - تجنب الإصابة عند استخدام سكين كهربي في تقشير الموصل حتى لا تسبب لك إصابة

4 - تجنب خدش معدن الموصل بالسكين حتى لا تضعفه وكذلك حاذر من قطع شعيرة من شعيرات الموصل حتى لا تقل مساحة القطع

5 - قم بقصدرة التوصيلات بعد إجرائها حتى تكون جيدة التوصيل

6 - قم بعزل التوصيلات التي نفذتها وقصدرتها عزلاً جيداً وذلك بلف لفات من الشريط العازل فوقها

تعليمات السلامة عند حدوث حرائق

إذا ما اكتشف الشخص وجود حريق في او مكان العمل فعليه أن يقوم بما يلي:

- إطلاق اقرب جرس إنذار.
- إبلاغ الجهات المختصة فوراً.

بإمكان الشخص مكافحة النار فقط في حالة:

- بعد إبلاغ الجهات المختصة بشأن الحريق.
- مساحة الحريق صغيرة و تم احتوائها.
- لدى مكان العمل الطفاية المناسبة و تعمل بشكل جيد ويعرف الشخص كيفية استخدامها.

و إذا لم يكن الشخص متأكداً من إمكانيته أو قدرة المطفأة على إخماد الحريق فعليه مغادرة المنطقة.

عدم مكافحة الحريق في حال وجود الظروف التالية:

- عدم معرفة المادة المحروقة.
- عدم إمكانية الرؤية.
- انتشار الحريق بسرعة.
- إذا كان الحريق سيقطع مناطق الخروج إذا لم يغادر الشخص مباشرة.
- ليس لديه المعدات الملائمة.
- احتمال استنشاق دخان ساما.
- ينتابه إحساس بعدم القيام بذلك.

إذا ما وجدت أيا من النقاط أعلاه فالأفضل إخلاء المبنى مباشرة.

(علي الأشخاص الزحف إذا ما وجد الدخان، وتفحص الأبواب فيما إذا كانت حارة قبل فتحها).

عند سماع إنذار الحريق:

- يجب إخلاء المنطقة و إغلاق النوافذ و الأبواب عند الخروج.
- ترك المبنى و الابتعاد عن طريق عمليات الطوارئ
- التوجه في المنطقة المخصصة للتجمع.
- إبلاغ رجال الدفاع المدني عن الأشخاص المحصورين.
- البقاء في الخارج إلى حين إعلان السلطات المختصة بأن دخول المبنى أصبح أمنا.

منافذ الاخلاء:

- التعرف على منفذين على الأقل للهروب/الإخلاء و منافذ الطوارئ
- عدم استخدام المصعد مطلقا عند الخروج في حالات الطوارئ
- تعلم كيفية إطلاق إنذار الحريق.
- تعلم كيفية التعرف على أصوات الإنذار.
- القيام بدور فاعل في تمارين الإخلاء.

على العاملين التدرب على قياس المسافة التى يبعدها مخرج الطوارى وذلك لتساعدهم فى حال انعدام الرؤية وضع قطعة قماش مبللة بالماء على الفم والانف للحد من استنشاق الدخان.

المعارف النظرية :

المصطلحات والرموز الفنية الكهربية

- **مواد موصلة للتيار الكهربي** : وهى المواد المعدنية غالباً وهى تشترك في قابليتها للتوصيل الكهربي وقد وجد أن كل معدن يختلف عن الآخر في درجة توصيله للتيار الكهربي تبعاً لتركيبه الداخلي وأكثر المعادن توصيلاً للتيار الكهربي هو النحاس والألومنيوم والفضة والبلاتين وغيرها ولو أن هناك معادن محددة تستخدم كموصلات دون غيرها وذلك قد يكون لأسباب اقتصادية.
- **مواد شبه موصلة** : وتسمى أحياناً بأشباه الموصلات وهذه المواد هي في الحقيقة مواد عازلة فى الظروف العادية ولكن بإضافة بعض المطعمات يمكن تحويلها إلى ما يسمى بأشباه الموصلات ومثال على ذلك السيليكون وهو عازل إذ يمكن بعمل اتحاد كيميائي مع مطعمات أن يتحول إلى شبه موصل وكذلك الجيرمانيوم بإضافة بعض المطعمات يصبح شبه موصل.
- **المواد المغناطيسية** : عرف الإنسان بعض الصخور في آسيا منذ قديم الأزل وكان لهذه الصخور قوة جذب خاصة والإنسان الحديث طوع بعض المعادن وخصوصاً المعادن الحديدية لتصبح ذات خواص مغناطيسية بل ويمكن أن تتحول إلى مغناطيسيات بطرق عديدة.
- **الماد العازلة** : وهى مواد غير معدنية ذات مقاومة كبيرة لمرور التيار الكهربي في الظروف العادية وهذه المواد تختلف فيما بينها من حيث مقاومتها لمرور التيار الكهربي فلكل مادة عازلة مقاومة نوعية خاصة بها كما تعتمد قوة العزل على مقاومتها لعوامل كثيرة تفقد هذه المادة قوة العزل فالخشب مادة عازلة وعند تسرب الرطوبة التي يمتصا الخشب تفقده متانة العزل .
- **العنصر**: يتكون من مجموعة من الذرات تتشابه فيما بينها وترتبط معاً ولا يمكن تحليلها كيميائياً .
- **الذرة** : هي أصغر جزء من المادة (العنصر) وتعتمد خواص المادة على التركيب الذرى لهذه الماد وتتكون الذرة من نواة وإلكترونات .
- **النواة** : هي قلب الذرة وهى تتكون من بروتونات وهى تحمل شحنة موجبة ونيترونات وهى تحمل شحنة متعادلة .
- **الإلكترونات** : وهى جسيمات تحمل شحنة سالبة وعدد هذه الإلكترونات يساوى عدد البروتونات لذلك تكون الذرة في الظروف العادية متعادلة كهربياً .
- **عملية القصدرة :** هي عملية طلاء العناصر الألكترونية بسبيكة القصدير .
- **مادة اللحام:** هي سبيكة من القصدير والرصاص تنصهر عند درجة حرارة تتراوح ما بين $^{o}235$ - $^{o}285$

الكميات الكهربائية الأساسية:

تخضع الكميات والمقادير الكهربية سواء للتيار المتردد أو التيار المستمر للقياسات الكهربية بأجهزة قياس كهربية مناسبة ذات حساسية عالية ودقة كبيرة ومن هذه الكميات والمقادير الكهربية :

1 - فرق الجهد Potential difference

- يعرف فرق الجهد بين نقطتين فى دائرة كهربية بالجهد أو الضغط وهو الذى يسبب مرور التيار الكهربائى من إحدى النقطتين إلى الأخرى ويرمز له بالرمز **(U)** 0
- كما يعرف الجهد **(U)** بأنه الطاقة المبذولة لتحريك وحدة الشحنة ضد المجال بين نقطتين0
- ووحدة الجهد هى الفولت **Volt** ويرمز له بالرمز **(V)** وهناك وحدات أكبر مثل :

الكيلو فولت = 1000 فولت **KV = 1000v**

2 - شدة التيار Current intensity

شدة التيار هى مقدار الشحنة المارة فى موصل فى ثانية واحدة خلال مساحة معينة ويرمز لها برمز **(I)** ووحدة قياس شدة التيار الأمبير **ampere** ويرمز لها بالرمز **(A)** وهناك وحدات أصغر مثل :

الميللى أمبير = 10^{-3} أمبير **mA = 10^{-3} A** الميكرو أمبير = 10^{-6} أمبير **μA = 10^{-6} A**

3 - المقاومة Resistance

4 - جميع المواد لها مقاومة كهربية وهى تعنى درجة معاكسة مرور التيار الكهربائى فى المادة بدرجات متفاوتة بين الصغر والكبر والصغر ويرمز لها بالرمو **(R)** ويطلق عليها المقاومة المادية ووحدة قياس المقاومة هى الأوم **OHM** ويرمز له بالرمز **(Ω)** وهناك وحدات أكبر مثل :

الكيلو أوم = 1000 أوم **KΩ = 1000Ω = 10^3** الميجا أوم = 10^6 أوم **MΩ = 10^6Ω**

5 - القدرة الكهربية electric Power

هى معدل الطاقة الكهربية (الشغل الكهربى) بالنسبة للزمن وهى حاصل ضرب الجهد فى شدة التيار والقدرة فى دوائر التيار المستمر ويرمز لها بالرمز **(P)** وللقدرة عدة أنواع فى دوائر التيار المتردد ووحدة قياس القدرة الكهربية **(P)** هى الواط **Watt** ويرمز لها بالرمز **(W)** وهناك وحدات أخرى مثل :

ميللى واط = 10^{-3} واط **mW = 10^{-3}W**

كيلو واط = 310 واط **KW = 10^3W**

الحصان = 746 واط **H.P = 746W**

6 - الشغل الكهربى (الطاقة الكهربية) electric Work

الشغل الكهربى هو القدرة الكهربائية مضروبة فى زمن تأثيرها وبإيجاد الشغل الكهربى يمكن حساب تكالف الطاقة الكهربية ويرمز للشغل الكهربى بالرمز **(W)**0

ووحدة قياس الشغل الكهربى (الطاقة الكهربية) هى الواط ثانية ويرمز لها بالرمز **w.s** وهناك وحدات أكبر مثل :

الكيلو واط0 ساعة = 36 × 10˚ واط 0 ثانية

7 - التردد Frequency

التردد هو عدد الذبذبات فى الثانية الواحدة ويرمز له بالرمز **(f)**

ووحدة قياسه هى الهرتز **Hertz** (ذبذبة / ثانية) ويرمز لها برمز **HZ (C/S)**

وهناك وحدات أكبر مثل :

الكيلو هرتز = 10^3 هرتز **KHZ = 10^3 HZ**

الميجا هرتز = 10^6 هرتز **MHZ = 10^6 HZ**

8 - معامل القدرة Power factor

وهو كمية خاصة بنظام التيار المتردد0

ومعامل القدرة " هو النسبة بين القدرة المستهلكة الفعلية والقدرة الكلية المسحوبة من المنبع ويرمز له بالرمز **COSφ** 0

جدول الكميات الكهربائية الأساسية ورمزها ووحداتها واسم جهاز القياس لكل كمية.

الكمية ورمزها	وحدة القياس ورمزها	مضاعفات وأجزاء الوحدة	جهاز القياس	رمز الجهاز
الجهد **U**	الفولت **V**	كيلو فولت = **KV** ملى فولت = **mV**	الفولتمتر	V
شدة التيار **I**	أمبير **A**	ملى أمبير = **mA** ميكروأمبير = **µA**	الأمبيرمتر	A
المقاومة **R**	أوم **Ω**	كيلو أوم = **KΩ** ميجا أوم = **MΩ**	الأوممتر	Ω
القدرة **P**	واط أو حصان **W H.P**	كيلو واط = **KW** ميجا واط = **MW**	الواتمتر	W
الشغل **W**	واط 0 ثانية **W.S**	واط 0 ساعة **WH** كيلو واط 0 ساعة **KWH**	العداد الكهربى	wh
التردد **F**	هرتز **H_z C/S**	كيلو هرتز = **KHz** ميجا هرتز = **MHz**	جهاز التردد	F
معامل القدرة **COSφ**			جهاز معامل	φ

أهمية الكهرباء فى حياتنا ومجال التبريد

الكهرباء من المواد المرتبطة بالتبريد وتكييف الهواء ارتباطاً وثيقاً فكل دائرة تبريد لابد أن تحتوى على دائرة كهربائية تعمل على تغذية كل من الضاغط والأجزاء الأخرى بالتيار الكهربى بل ونتحكم فى تشغيل هذه الأجزاء بقواطع حرارية وأخرى للضغوط والأحمال ونسب الرطوبة ، ويتم تركيبها فى دوائر تحكم تعمل على تشغيل الأجهزة أوتوماتيكيا .

وسوف نتعرف على بعض المفاهيم الأساسية للكهرباء

التيار الكهربائي:

هو انسياب إلكترونات حرة فى اتجاه محدد، وتنتمى الإلكترونات الحرة إلى الأغلفة الخارجية للذرات.

وفى حالة التعادل الكهربائية تتعادل الشحنات الأولية السالبة للإلكترونات مع الشحنات الموجبة لنواة الذرة.

يسرى تيار كهربائى عندما تتحرك إلكترونات حرة

وحركة الالكترونات الحرة من القطب السالب إلى القطب الموجب تُسمى بالتيار الكهربي ويرمز لهفي الصيغ والمعادلات بالرمز I ، ويُقاس بوحدة تسمى الأمبير 1Ampere = 1A .

ويكون التيار المار في موصل هو معدل سريان الشحنات بالنسبة إلى الزمن:

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

حيث:

Q مقدار الشحنة بالكولوم

t مقدار الزمن بالثانية

وعلى هذا فإن أمبير واحد يساوي معدل سريان التيار عندما يمر عدد من الالكترونات تحمل شحنة كولوم واحد خلال نقطة معينة في الموصل في ثانية واحدة.

مثال:

يعبر 30 كولوم من الشحنات خلال نقطة معينة في موصل خلال 6 ثواني. ما هو مقدار التيار بالأمبير ؟

الحل:

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

$I = 5$ A

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

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

أنواع التيار الكهربائي :

هناك نوعان من التيار الكهربائي هما:

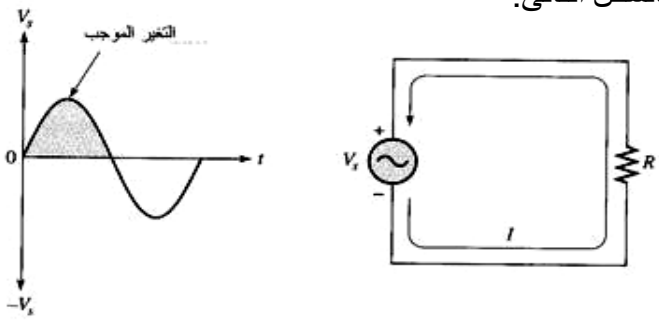
- التيار الثابت (المستمر) (-) (DC) (DIRECT CURRENT
- التيار المتغير (المتردد) (~) (AC) (ALTERNATING CURRENT

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

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

توليد التيار المتغير

الكمية المتغيرة هي التي تتغير قيمتها باستمرار وتتبدل إشارتها واتجاهها من الموجب إلى السالب بفترات منتظمة كما هو موضح بالشكل التالى.

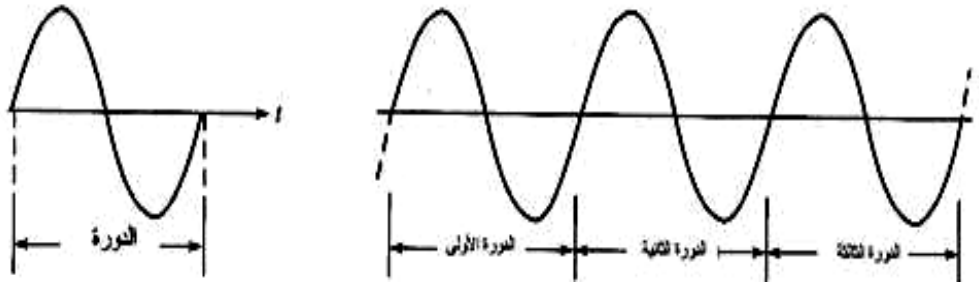


توليد التيار المتغير

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

دورة الموجة الجيبية

تُعَرَف الدورة بأنها الزمن اللازم للموجه الجيبية لإكمال دورة كاملة. أي أن تكمل شكل الموجه الجيبية كاملاً. كما في الشكل التالى.



شكل الموجه الجيبية

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

التردد ---------- $F = \frac{1}{T}$

الدورة ---------- $T = \frac{1}{F}$

مثال:
إذا كانت الدورة لأحد الموجات الجيبية هي 10ms فما هو التردد؟
الحل:

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

F = 100HZ

<u>الجهد الكهربي</u>

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

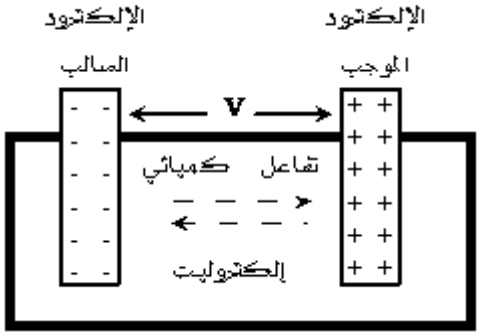
$$V = \frac{W}{Q}$$

حيث:
W هي الطاقة بالجول (J)
Q هي الشحنة الكهربية بالكولوم (C)

مثال:
إذا احتجنا إلى (50 J) من الطاقة لنقل (10 C) من الشحنة, ما هو فرق الجهد؟ الحل:

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

يمكننا الحصول على فرق الجهد الكهربي من مصادر متعددة مثل البطاريات ومولدات الجهد الكهربي وكمثال على ذلك هي البطارية الالكتروليتية المستعملة في السيارة كما في الشكل التالى



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

المقاومة الكهربية

كما علمنا سابقاً, إن وجود فرق جهد كهربي بين نقطتين في موصل يسبب سريان التيار بينهما.
ولكن لكل موصل خاصية معينة تجعله يعوق مرور التيار, هذه الخاصية تُسمى بالمقاومة ويرمز لها بالرمز R , وتُقاس بوحدة الأوم Ω.
لكل موصل مقاومية تعتمد على مادة الموصل ومقدار الشوائب الموجودة فيها وتسمى بالمقاومة النوعية ويرمز لها بالرمز ρ.
وتعتمد مقاومة الموصل على هذه المقاومة النوعية وطول الموصل ومساحة مقطعه العرضية كما هو موضح بالعلاقة التالية:

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

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

مثال:

أوجد المقاومة النوعية لسلك من النحاس ذو مقاومة نوعية حيث $1.59\times10^{-8}\,\mathrm{m}\Omega$ وأن طول السلك100 مم وقطره = 1 مم.

الحل:

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

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

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

قانون إوم

أجرى العالم الألمانى أوم عدة تجارب على الدوائر الكهربية والمقاومات لأيجاد علاقة بين المقادير الكهربية المختلفة (فرق الجهد – التيار – المقاومة) .

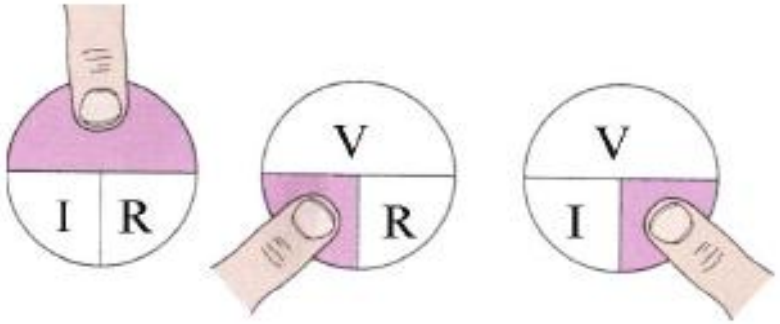
وقد توصل الى علاقة هامة سميت بإسمه أى قانون إوم وتنص على أن:

فرق الجهد حول المقاومة = التيار المار بالمقاومة × قيمتها

$$V = I \times R$$

فرق الجهد = التيار × المقاومة

أي عند مرور تيار (I) في مقاومة قيمتها (R) فإن الجهد (V) بين طرفي المقاومة يساوي حاصل ضرب التيار في المقاومة



قانون أوم

وبالإمكان صياغة قانون أوم بالإشكال التالية:

$$V = I \times R$$

فرق الجهد = شدة التيار ضرب المقاومة

$$R = V \div I$$

المقاومة = فرق الجهد مقسوما على شدة التيار

$$I = V \div R$$

شدة التيار = فرق الجهد مقسوما على المقاومة

مثال :

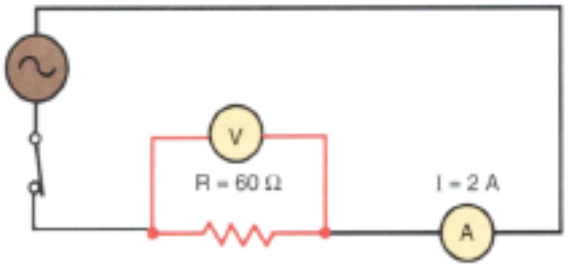
إذا وصلت مقاومة R = 20 Ω بجهد V = 8V ، فكم تبلغ شدة التيار ؟

الحل :

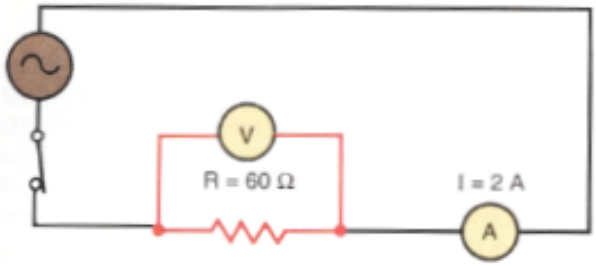
$$I = \frac{V}{R} \quad ; \quad I = \frac{8V}{20\ \Omega} = 0.4A$$

مسائل تطبيقية على قانون إوم

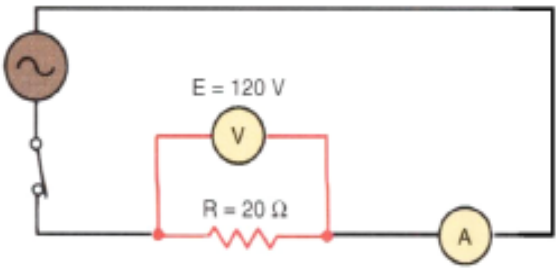
(1) إذا كانت المقاومة م = 60 Ω ، والتيار المار بها = 2 A ، إحسب فرق الجهد ؟



(2) إحسب قيمة المقاومة فى الدائرة الكهربية التالية ؟



(3) إحسب قيمة التيار فى الدائرة الكهربية التالية ؟



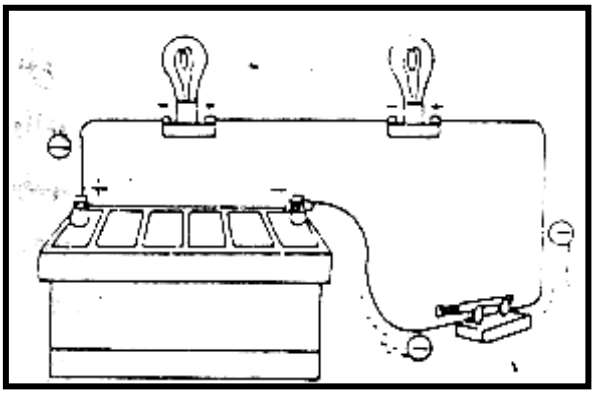
توصيل المقاومات:

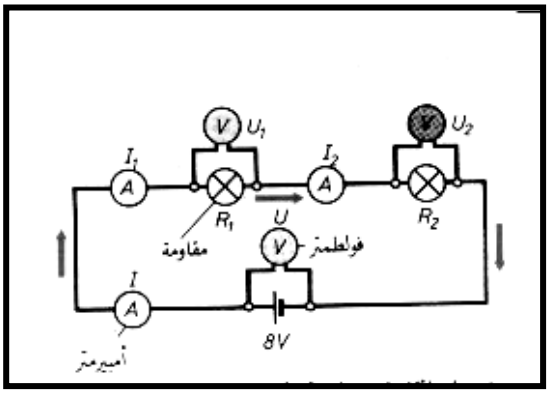
التوصيل على التوالى:

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

تجربة :

إذا استخدم مصباحان 4V/1A كمقاومتين ، فإن المصباحين يضيئان بنصوعهما الكامل عند توصيلهما بجهد V=8V من منبع الجهد ، كما بالشكل التالى:





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

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

نستنتج من نتائج القياس ما يأتى :

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

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

2- يكون الجهد الكلى فى التوصيل على التوالى مساوياً لمجموع الجهود الجزئية أى أن الجهود الجزئية تجمع مع بعضها البعض .

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

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

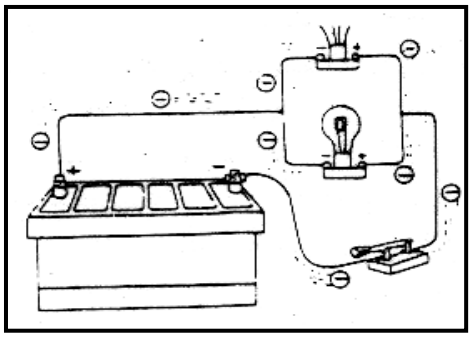
$$R = R_1 + R_2 + R_3 +.....$$

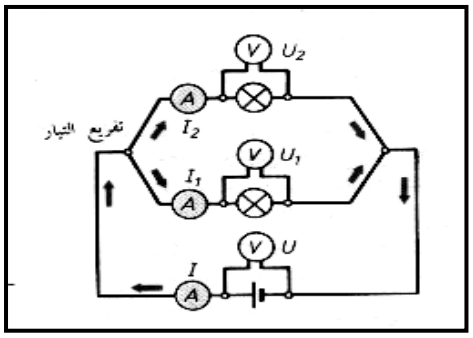
التوصيل على التوازى:

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

تجربة :

إذا وصل مصباحان 4V/1A بالطريقة الموضحة بجهد مقداره 4V ، وقيس كل من الجهد والتيار عند نقط القياس الموضحة تكون النتائج كما بالشكل التالى كما يلي:





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

نستنتج من نتائج القياس ما يأتى :

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

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

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

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

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

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

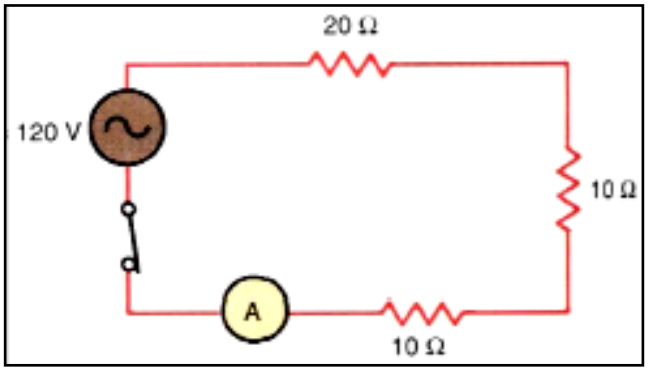
وحيث إن جميع المقاومات تتصل بنفس الجهد ($V = V_1 + V_2 + \ldots\ldots$) ، فإنه يمكن اختصار الجهد من المعادلة لتصبح:

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

آي أن مقلوب المقاومة الكلية يساوى مجموع مقلوب المقاومات الجزئية .

مثال:

إحسب المقاومة الكلية والتيار وفرق الجهد لكل مقاومة بالدائرة الكهربية التالية:



الحل:-

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 20 + 10 + 10 = 40\ \Omega$$

قيمة التيار تساوي :

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{40} = 3A$$

فرق الجهد للمقاومة الأولى : $V_1 = I \times R_1 = 20 \times 3 = 60\ Volt$

فرق الجهد للمقاومة الثانية : $V_2 = I \times R_2 = 10 \times 3 = 30\ Volt$

فرق الجهد للمقاومة الثالثة : $V_3 = I \times R_3 = 10 \times 3 = 30\ Volt$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 60 + 30 + 30 = 120\ Volt$$

لاحظ أن مجموع فرق الجهد للمقاومات يساوى فرق جهد المصدر الكهربائى وهذا يؤكد صحة الإجابات.

خواص التوصيل على التوازي

1. شدة التيار الكلي يساوي مجموع التيارات الفرعية
2. المقاومة الكلية تساوي أصغر مقاومة في الدائرة
3. الجهد الكلي ثابت في جميع المقاومات

الطاقة والقدرة في الدوائر الكهربية:

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

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

حيث أن:

w : هي الطاقة وتقاس بالجول

p : القدرة وتقاس بالوات

t : الزمن ويُقاس بالثانية

أما في الدائرة الكهربية فإن إعاقة التيار الممثل بحركة الالكترونات بواسطة المقاومة ينتج عنه حرارة بسبب تحول طاقة الالكترونات الحركية إلى طاقة حرارية، وهذه هي الطاقة المفقودة في الدوائر الكهربية.

تعتمد قيمة الطاقة في الدائرة الكهربية على قيمة التيار والمقاومة بحيث كلما زادت قيمة التيار أو قيمة المقاومة زادت قيمة الطاقة المبددة بواسطة الدائرة الكهربية.

ولهذا فإن القدرة الكهربية P تساوي:

$$P=I^2R$$

ويمكن التعبير عنها أيضاً بواسطة الجهد

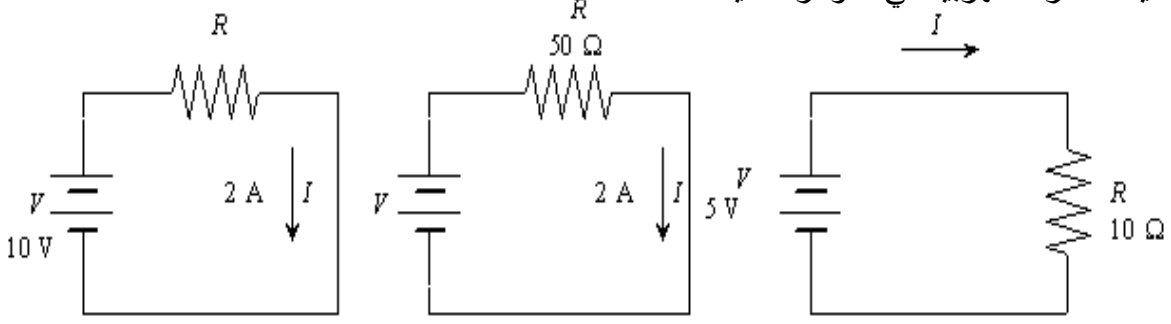
$$P = \frac{V^2}{R}$$

أو

$$P = VI$$

مثال:

احسب قيمة القدرة الكهربية في الدوائر التالية:



a b c

الحل:

باستخدام قانون حساب القدرة الكهربية فإن:

a) $P = IV = 2A \times 10V = 20W$

b) $P = I^2R = (2A)^2 \times 50\Omega = 200W$

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

تحويل التيار المتردد (AC) إلى تيار مستمر (DC).

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

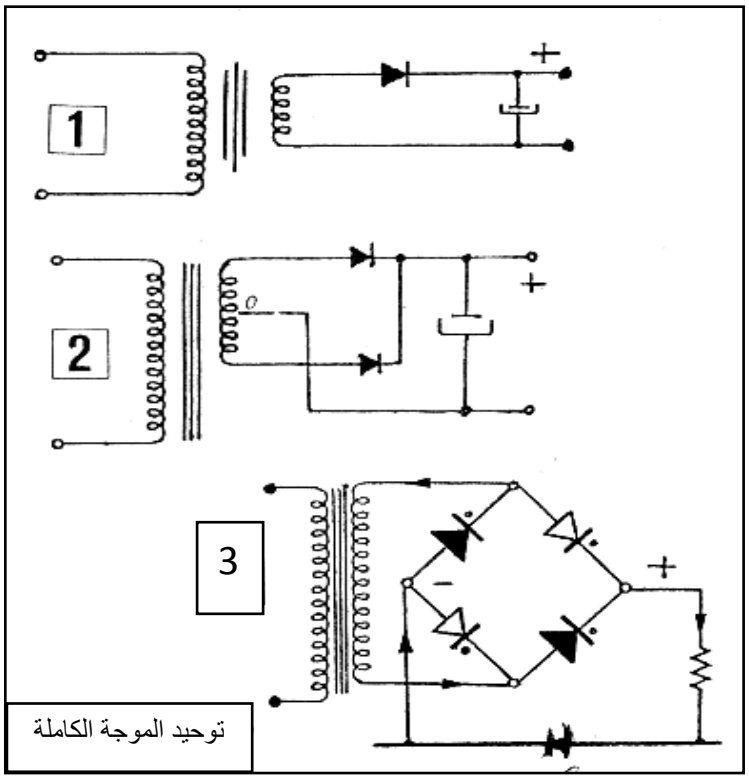
ولاختباره إذا كان صالحا يستعمل الاوميتر :

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

وعادة يكون طرفا الموجب فى السلكون له علامة مميزة فتوضع مثلا نقطة أو خط .

والتيار يمر في السلكون من جهة السالب إلى الموجب وليس العكس وإذا حدث ودخل التيار جهة الموجب فيحترق السلكون .

وتوجد عدة أنواع وأحجام من السلكون وكل منهما يتحمل شدة تيار معينة ويختار السلكون تبعا لشدة التيار . فمثلا فى الكاسيت يستعمل سلكون واحد أمبير وفى محول شحن البطاريات يستعمل سلكون20 أمبير .



توحيد الموجة الكاملة

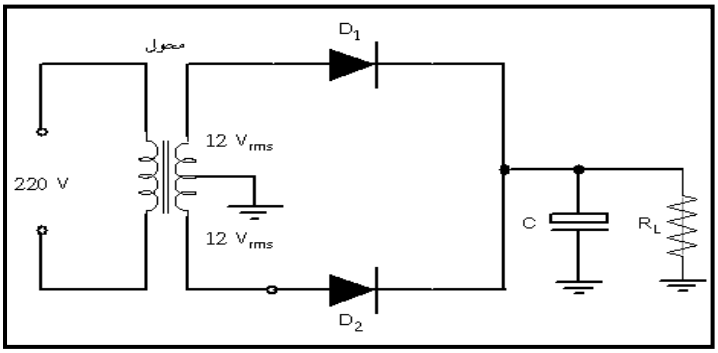
كيفية تحويل التيارالمتردد إلى تيار مستمر :

1- توحيد نصف الموجة بأستخدام دايود واحد.

2- توحيد نصف الموجة بأستخدام 2 دايود.

3- توحيد الموجة الكاملة.

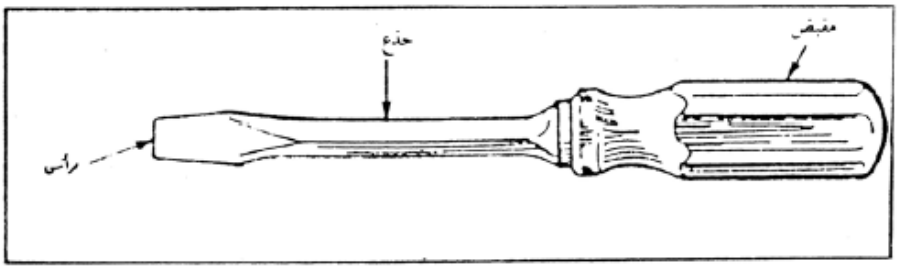
والشكل التالى يوضح دائرة كهربائية لتحويل تيارمتردد = 220 v إلى تيار مستمر مزدوج = 12 v وهي شائعة الأستخدام في الحياه العملية.



- العدد والأدوات أجهزة القياس الكهربية

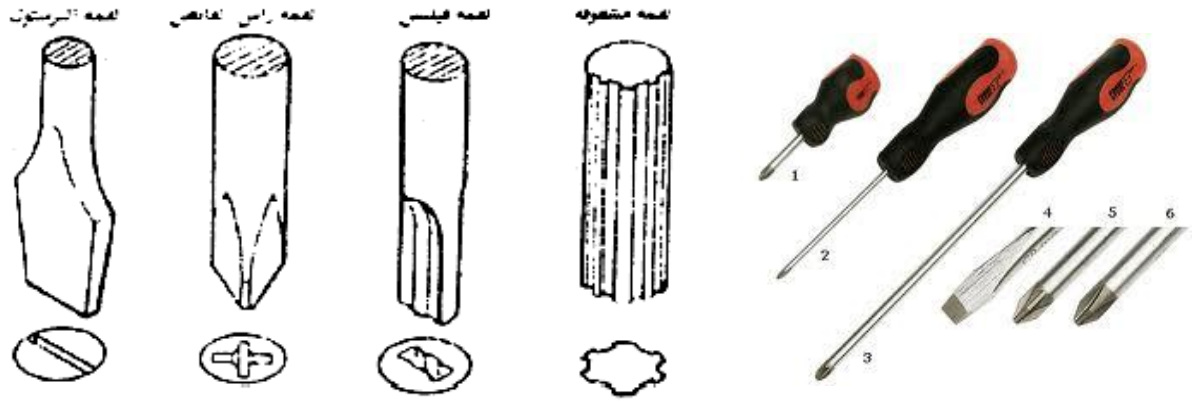
- العدد والأدوات

المفك هو أداة متعددة الأغراض تستخدم في ربط وفك المسامير ، والأجزاء الرئيسية للمفك هي اللسان والجذع والمقبض أنظر الشكل التالي :



اللسان (الرأس) :

عادة ما تعرف المفكات بنوع رؤوسها فإنك قد تستخدم أربعة أنواع من المفكات وهي مفكات من ذات الرأس الشقيه القياسية ورأس فلبس (الصليبيه) ولقمة رأس القابض ورأس بريستول، ويوضح الشكل التالي هذه الأنواع من رؤوس المفكات .



الجذع :

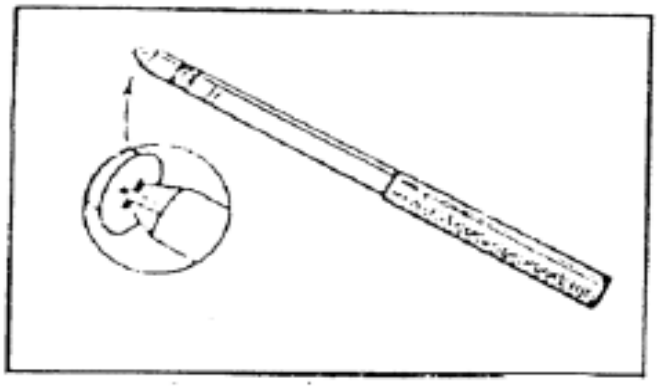
عادة ما يكون جذع المفك مستدير أو مربعا فمفكات فليبس وذات القابض تكون مستديرة الجذع وأغلب المفكات التي تستخدمها ككهربائي هي مفكات الرأس الشقية القياسية ذات الجذع المربعة ومفكات رأس فيلبس ذات الجذع المستديرة .

المقبض :

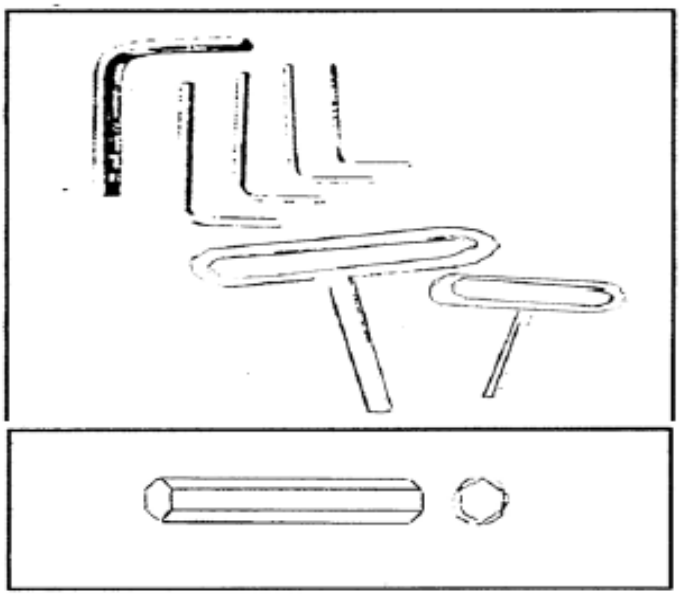
قد يكون مقبض المفك مصنوعا من البلاستيك أو الخشب وبشكل عام فإنك تستخدم المفكات ذات المقابض البلاستيكية .

الأدوات ذات العلاقة بالمفكات

مثل المفكات هناك نوعان لآخران من الأدوات الأساسية يستخدمان في فك وربط البرغي والمسامير وهذان النوعان هما بادئ اللولبة والمفاتيح (مفتاح ربط ألن)

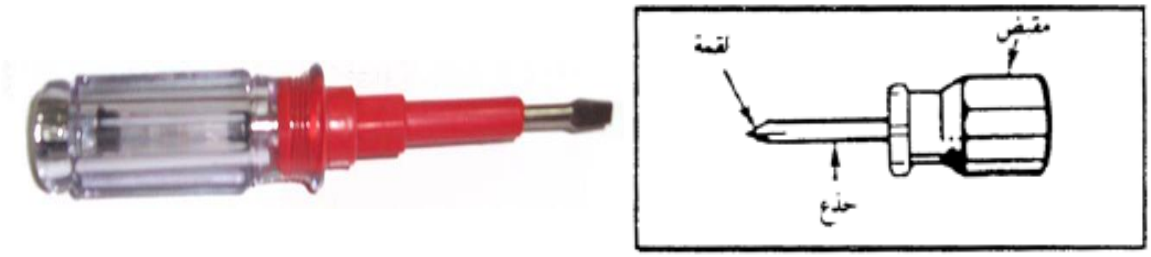


يستخدم بادئ اللولبة مع البراغي التي يصعب الوصول إليها وطرف هذه الأداة يمسك البراغي باستخدام أما مغناطيس أو آلية نابض أثناء البدء في فك البراغي وعندما يبدأ البرغي بداية جيدة في الثقب يمكن إيفاء بادئ اللولبة بسهولة (أنظر الشكل) وتصنع بأدائها اللولبة من مفكات شقبيه وفيليبس . المفاتيح السداسية مبينه بالشكل التالي وهي تستخدم في فك وربط البراغي أو المسامير ذات الفتحات المسدسة في رؤوسها وهناك نوعان من المفاتيح المسدسة أنظر الشكل أحدهما مقبض بشكل حرف (L) والثاني بمقبض بشكل حرف (T) وكلا النوعين لهما جذوع ورؤوس مسدسة أنظر الشكل .

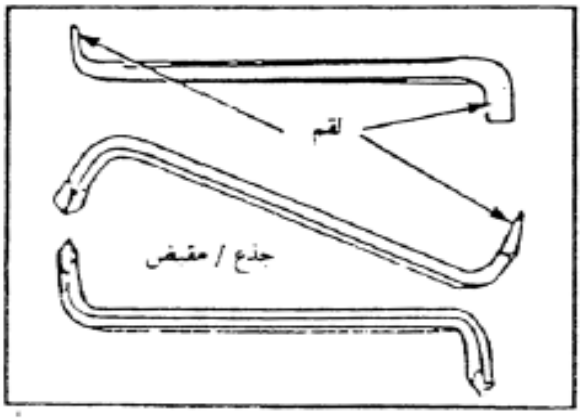


المفكات الخاصة :

ستحتاج إلي نوعين من المفكات ذات الأماكن الضيقة ومفكات التست والنوع الأول يشبه المفكات العادية إلا أن جذعه قصير جدا أنظر الشكل التالي :



أما النوع المجانب فهو مصنوع بأكمله من الفولاذ وله أربعة زوايا ورأس عند كل طرف يكون رأسيا المفك من النوع الشقبي القياسي أو فيليبس أو قد يكون من النوعين معا أنظر الشكل التالي :

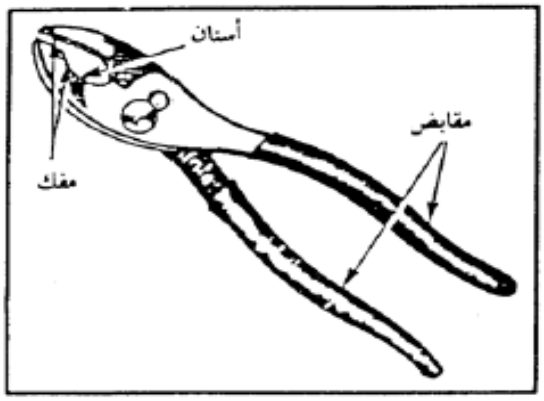


الزراديات الشائعة

الزراديات الشائعة هي أدوات متعددة الأغراض تستخدم في القبض أو اللف ، وتعمل من خلال المقابض والفكوك ، صممت الزرادية لأغراض معينة ولمعظمها أسنان ، وسنتعرف علي الأنواع المختلفة للزراديات المدرجة تحت أربعة فئات مختلفة ، وفي نفس الوقت فإن من المحتمل أن تستخدم كافة تلك الأنواع لكي تساعدك في أداء عملك كالكهربائي .

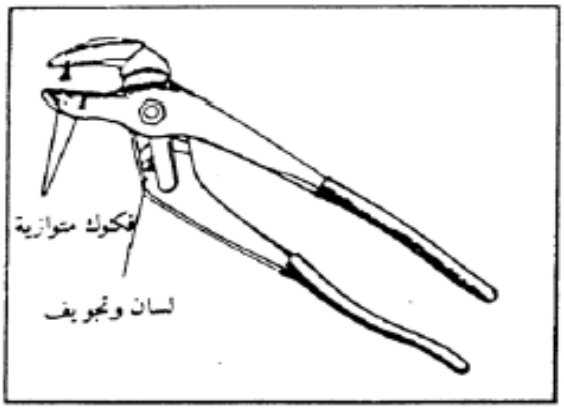
الزراديات العامة :

الزراديات ذات الوصلة الانزلاقية أو متعددة الأغراض وهي تلك الشائعة الاستخدام لدى أغلب الناس أنظر الشكل التالي ، وهي أدوات مستديرة لقبض الأشياء المستديرة يجب عدم استخدام هذه الزراديات مع الأجزاء السهلة التلف مثل الصواميل والمسامير والتجهيزات المصنوعة من النحاس أو النحاس الأصفر.



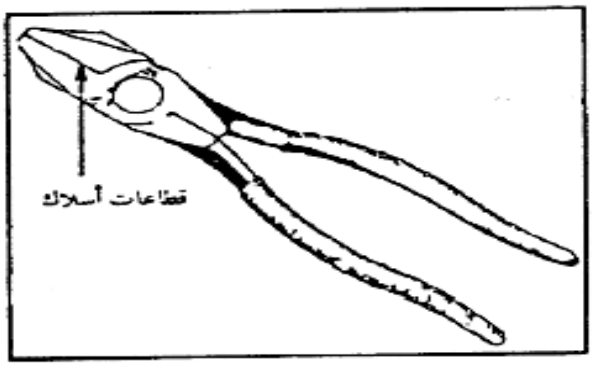
الزراديات متوازية الفكين (زرادية الغراب) :

صممت بعض الزراديات بفكوك متوازية ذات أسنان تعطى الفكوك تلامسا مستويا مع الأسطح المستوية أنظر الشكل التالي :

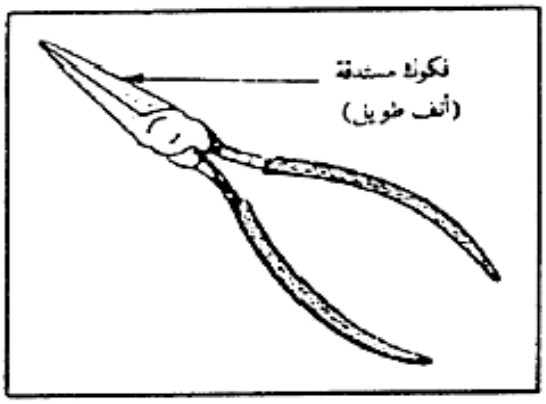


الزراديات الكهربائية :

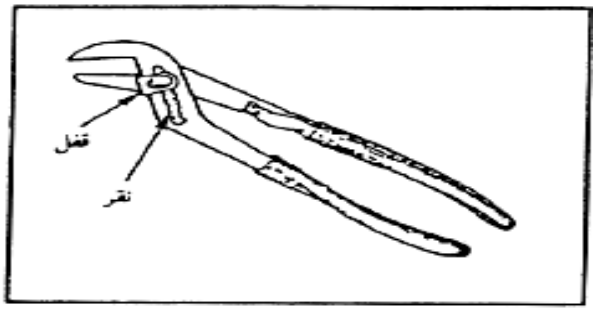
الزراديات المدرجة ضمن هذه الفئة هي الأكثر انتشارا أو تستخدم عند العمل بالأسلاك الكهربائية ولفكوك أغلب الزراديات أسنان لأحكام القبض أو أنصال ومن الضروري أن تكون مقابضها معزولة بشكل مناسب . وتعتبر زرادية لينزمان للقطع الجانبية أداة لقبض الأسلاك وقطعها بشكل جيد ، ومن الممكن استخدامها في قبض الشغل الذي لا يتطلب فكوكا متوازية تبني قطاعات السلك داخل جوانب الفكوك أنظر الشكل التالي :

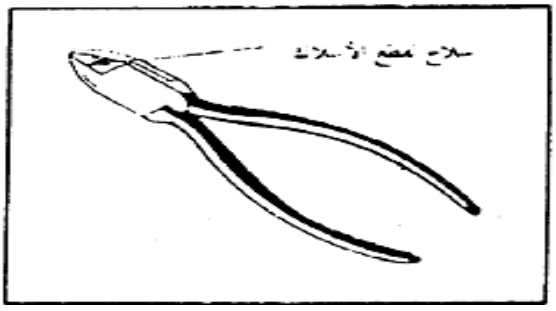


وللزراديات طويلة الأنف فكوكا طويلة لقبض البنود الصغيرة والوصول إليها ، في الأماكن الضيقة الصعبة وغالبا ما تدخل قطاعة الأسلاك في الفكوك أنظر الشكل التالي :



وتستخدم زراديات القطع القطرية لقطع الأسلاك فقط فالفكان عبارة عن سلاحى قطع أكثر منه فكي قبض أسنان تسمح لك الفكوك المسننه بالوصول إلي السلك وقطعه في الأماكن الضيقة المحكمة أنظر الشكل التالي :

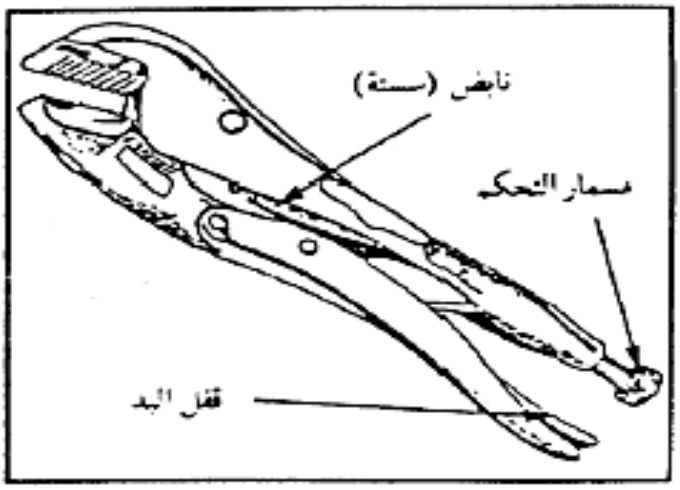




زراديات الزنق النقالية مبينه في الشكل التالي وتعرف أيضا زراديات اللسان والتجويف وهي تؤدي نفس الغرض الذي تؤديه زراديات الوصله الانزلاقية إلا أن فكوك فتحتها أوسع ومقابضها وتوفر قدرة زراعية أكبر ويسمح باستخدام هذه الأداء للآمساك الحريص برأس المسمار أثناء لف الصامولة بمفتاح الربط .

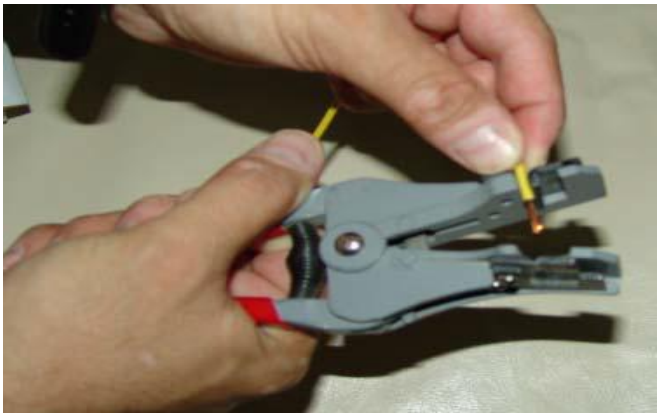
زراديات مضخة الماء وهي شديدة الشبه بالنوع السابق وهي مصممه بنظام نقرة وقفل بدلا من نظام اللسان والتجويف وهذه الزراديات تعطي قبضة أشد في مساحة عمل محدودة أنظر الشكل السابق .

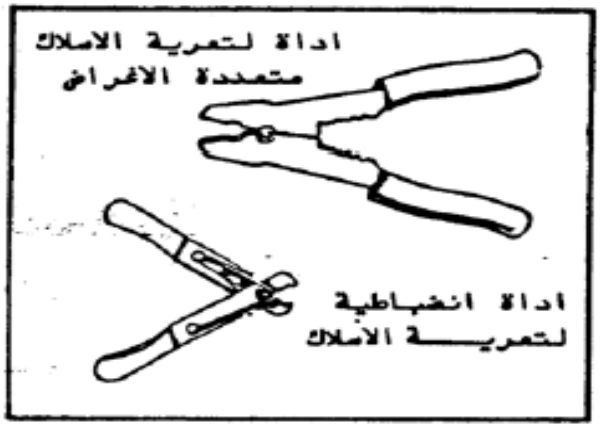
تعرف زراديات زنق قبضة التزجة في بعض الأحيان بمفتاح ربط الزرادية وهي ذات فكوك متوازية بمفتاح ربط الزرادية وهي ذات فكوك متوازية مع أسنان أيضا وقد صممت بشكل يختلف كثيرا عن زراديات الزنق القنالية أو زراديات مضخة الماء وهي ذات آلية نابض وبرغي في أحد المقبضين لضبط الفك بحيث يلائم الشغل وعندما يضبط بشكل صحيح يمكن ضبط المقبض الآخر وزنقه بحيث لا ينزلق الشغل أنظر الشكل التالي .



<u>قشارات الكبلات</u>

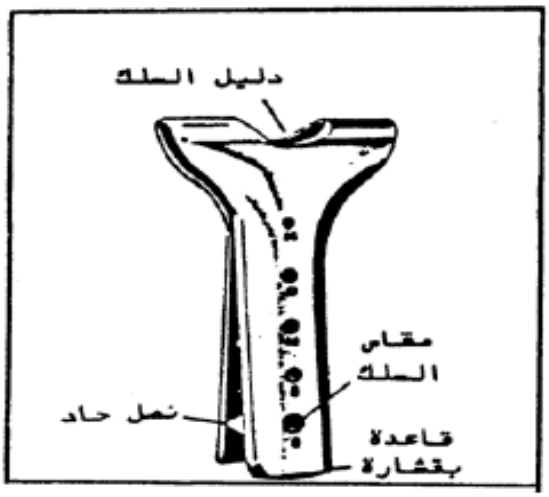
القشارات عدة تستعمل لإزالة الغطاء البلاستيك من الأسلاك عن الأسلاك فهذا الغطاء وضع أصلا لعزل السلك ويبين الشكل التالي نوعين من قشارات الأسلاك وهما القشارة المتعددة الأغراض والقشارة الانضباطية .





القشارة المتعددة الأغراض تزيل الغلاف العازل عن الأسلاك دون أن تخدش الموصل نفسه بالأسلاك أو الموصلات المخدوشة عرضه للآنقطاع . أما القشارة الانضباطية فتختلف عن القشارة المتعددة الأغراض في أنه ينبغي تعديلها لتلائم مقاسات الأسلاك المختلفة .

وتستعمل قشارة الكبلات لإزالة الغلاف الخارجي دون الحاق الضرر بالموصل الخارجي والداخلي أنظر الشكل التالي .



القشارة القاطعة :

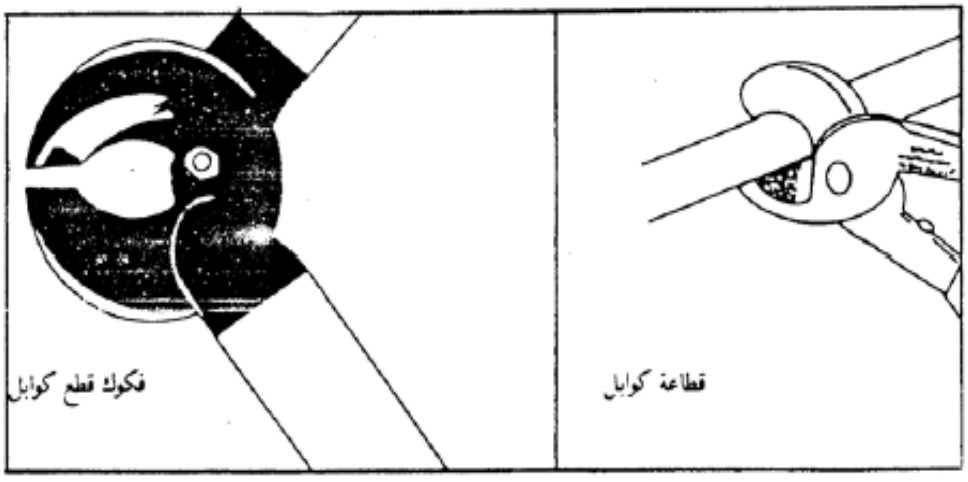
في القشارة القاطعة يلاحظ وجود مسمار زنق حيث له القدرة على التحكم في فتحة القشارة حسب قطر السلك أما إذا أريد لها القطع فإن الفتحة تغلق تماما وهي سهلة العمل .

القشارة ذات الفتحات المتعددة :

لها فتحات متعددة حسب أقطار الأسلاك التي يراد تعريتها حيث ما على الكهربائي بعد اختيار فتحة السلك إلا الكبس على مقبض العراية (القشارة) فتقوم بتعرية السلك .

- **قطاعات الكابل :**

وتستخدم في قطع الأسلاك الكهربائية المعزولة المسماة بالكوابل وتتوافر بقياسات متنوعة كما يوضح الشكل التالي .



<u>أجهزة القياس الكهربائية:</u>

قياس الجهد والتيار والمقاومة والقدرة

قياس الجهد:

يتم قياس الجهد بفولتمتر ، حيث يوصل الجهاز بالنقطتين المطلوب تعيين فرق الجهد بينهما ، مثال ذلك طرفا توصيل الحمل ، وتبلغ القيم المعتادة للجهود الكهربائية ما يلى :

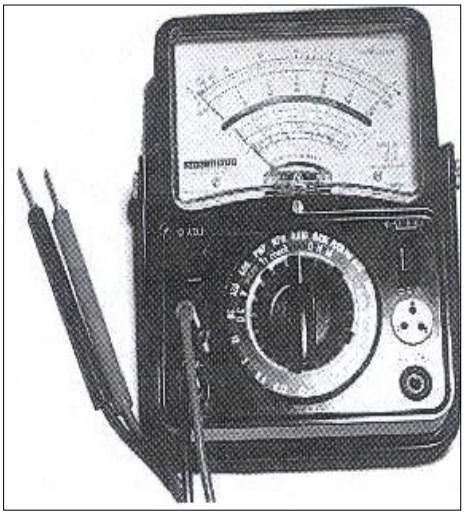
بطاريات مصابيح الجيب من 1.5v إلى 4.5v ،

والمراكم من 6v إلى 12v ،

وجهد الشبكة من 220v إلى 380v ،

وخطوط الجهد العالى حتى 600000v .

وأجهزة اللحام من 15v إلى 70v ،



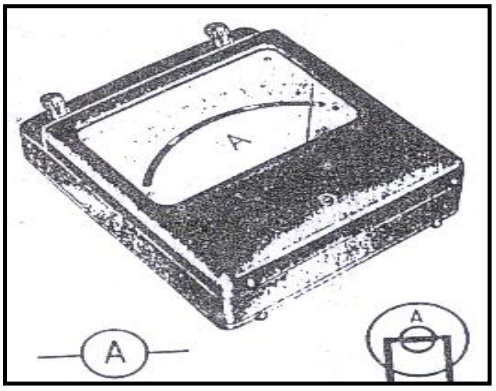
جهاز الفولتميتر(الأفوميتر)

وحدات الجهد

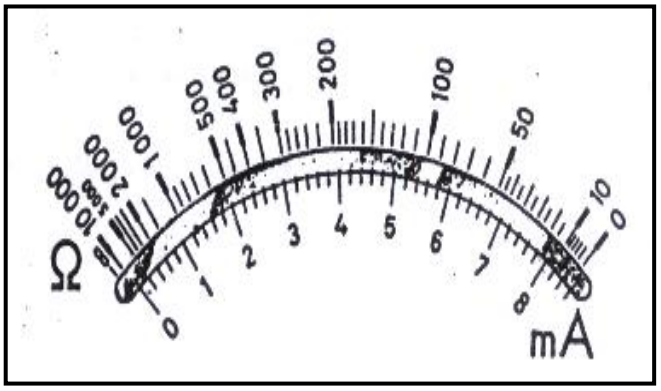
1 Volt (1V) = 1000Milivolt (1000 mV)
= 0.001Kilovolt (0.001 kV)

قياس التيار الكهربى:

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



جهاز الامبيرميتر

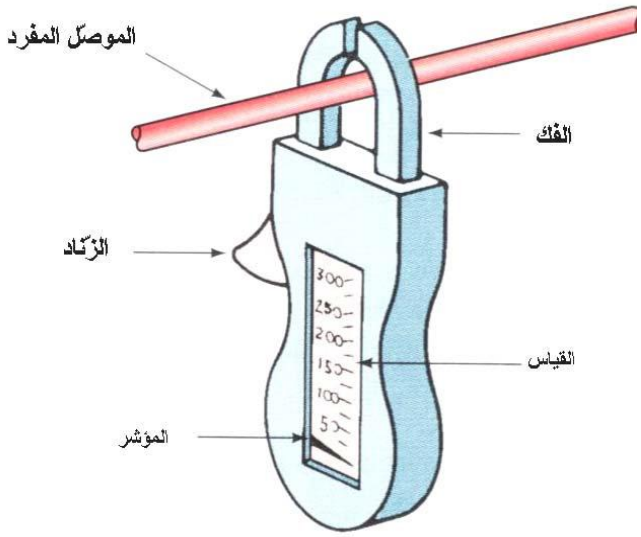


تدريج جهاز الملتيمتر

ووحدات شدة التيار هي:

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

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



الكلامب أمبير

قياس المقاومة:

ويتم قياس المقاومة بجهاز الاوميتر حيث يوصل الجهاز علي طرفي المقاومة في الدائرة الكهربائيةوحدات المقاومة هي: R 1kΩ =1000 Ω

ويفضل عند قياس المقاومات بدقة عالية أستخدام الملتيميتر الرقمي والموضح بالشكل الأتي:

الملتيميتر الرقمي (الديجيتال)

قياس القدرة الكهربائية:

تعرف القدرة الكهربائية بأنه:

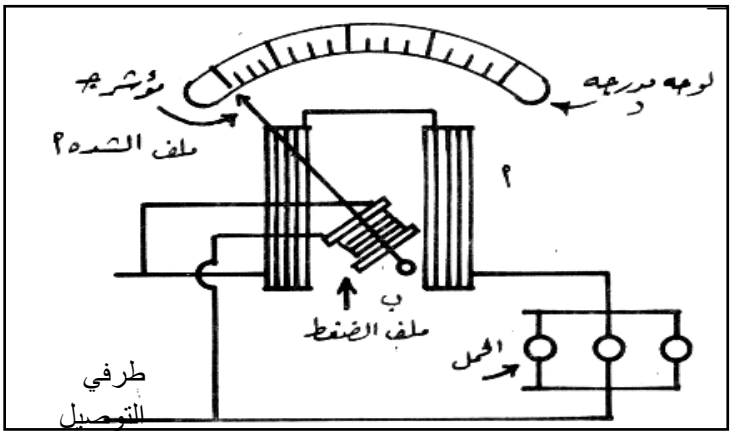
عندما يبذل التيار الكهربائي شغلا كهربائيا عند تحويله إلى ضوء أو إلى حرارة أو إلى طاقة يسمى خارج قسمة هذا الشغل على الزمن بالقدرة الكهربائية .

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

مثال :

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

ويتم قياس القدرة الكهربائية المستهلكة بالوات في أي جزء من الدائرة عند أي لحظة باستخدام الواتميتروالموضح بالشكل (3 – 20)



جهاز الواتميتر

وحدات القدرة:

1 HP =736 W

MW=1000KW

KW=1000W

مثال :

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

الحل :

$$P = V \times I$$

$$P = 220V \times 4.45A = 998.8V$$

$$P = 1000W = 1\ KW\ (Kilo\ watt)$$

أنواع الموصلات والكبلات الكهربية :

مقدمة:

الأسلاك والكابلات :

تستخدم الأسلاك والكابلات الكهربائية في نقل التيار الكهربائي من المنبع (المولد – المحول الكهربي – لوحة التوزيع – البرايز) الى الأجهزة الكهربائية المختلفة 0

ولكي تقوم الكابلات بنقل القدرة الكهربائية بشكل فعال واقتصادي وأمين يجب آلا تكون مساحة مقطع الكابل صغيرة جداً فيحدث فيه هبوط في الجهد لا يستفاد منه – ولا تكون المساحة كبيرة جداً فتزداد تكلفة شبكة التمديدات كما يجب أن يكون للكابل عازل جيد لا يسمح بتسرب التيار الكهربي في اتجاهات غير المسموح به وهذا يعطي للكابل عامل أمان نتجنب معه حدوث الحرائق والصدمات الكهربائية ويتكون الكابل من ثلاثة أجزاء رئيسية هي :-

اختيار مساحة مقطع الموصلات

يتم اختيار مساحة مقطع موصلات القوي الكهربائية وفقا لكثافة التيار وكثافة التيار هي شدة التيار المسموح بمرورها خلال 1 مم 2 من مقطع الموصل

$$\text{مساحة مقطع الموصل} = \frac{\text{شدة التيار}}{\text{كثافة التيار}}$$

1 - الموصل :

وهو يكون عادة من النحاس أو الألمونيوم ويتميز النحاس بأنه ذو مقاومة نوعية أقل وبالتالى جيد التوصيل عن الألومنيوم وبالتالى تكون مساحة مقطع الموصل النحاس صغيرة عن مساحة مقطع موصل الألومنيوم الذي يتحمل نفس التيار المار فيه

2 - العازل :

وهو عادة يصنع من المواد ذات المقاومة العالية جداً لا يستطيع التيار المرور بها مثل البلاستيك – المطاط – الورق المعالج ببعض أنواع الأكاسيد

3 - الطبقة الواقية للكابل :

هي طبقة واقية لتحمل كافة الاجهادات الميكانيكية في حالة تمدد الكابل في باطن الأرض أما في الكابلات الصغيرة فليس لها طبقة واقية حيث أنها تمد خارج الحوائط وفي داخل مواسير داخل الحائط

أنواع الموصلات :

تنقسم الموصلات من حيث العزل الى قسمين أساسين :

أولاً : موصلات غير معزولة

وتصنع غالباً من النحاس الأحمر المسحوب أو من الألمونيوم أو من سبائك أخري يراعي فيها عدم تأثرها بالجو المحيط بها

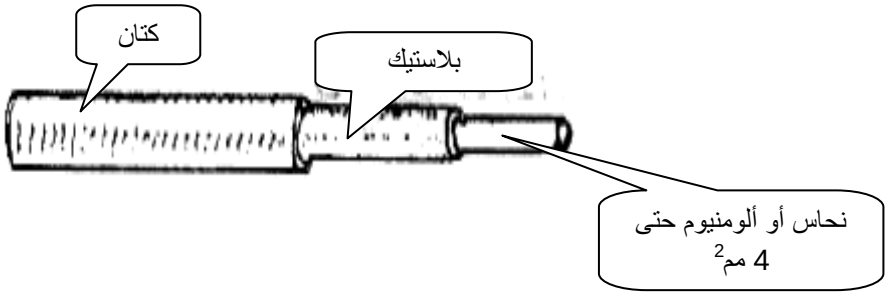
ويقتصر استعمال الموصلات غير معزولة خارج المباني وعلي ارتفاع مناسب حتى لا تكون عرضة للمس وتحمل علي عوازل من الصيني أو الزجاج مثبتة علي أعمدة من الحديد أو الخشب أو الخرسانة

ثانياً : موصلات معزولة

وتصنع غالباً من النحاس الأحمر وأحياناً من الألمونيوم ويتوقف استعمالها علي نوع مادة العزل حيث يوجد منها عدة أنواع

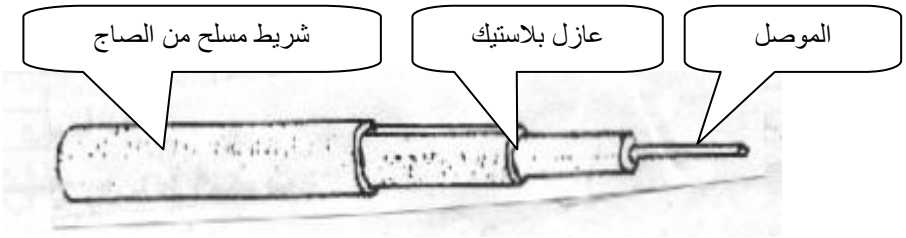
1 - الموصلات المعزولة بالمطاط المكبرت كما بالشكل التالى – وحدة الموصلات إما مفردة ذات فرع واحد أو مزدوجة ذات فرعن معزولين عن بعضهما عزلاً تاماً

كابل عادى



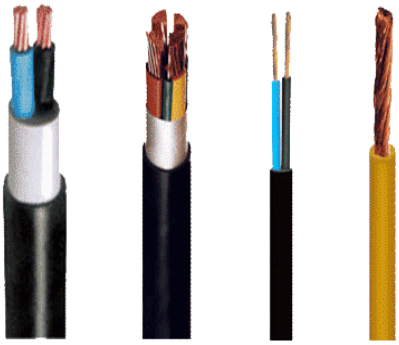
وتغلف بنسيج القطن أو التيل المتطربة ذا اللون الأسود وتكون من شعره واحدة أو من مجموعة شعيرات مجدولة مع بعضها والنوع الأخير له مرونة كبيرة وقابل للانثناء والالتواء دون أن ينقطع ولذا تسمي الموصلات المرنة وتستخدم للتوصيلات العامة كنقل التيار من لوحة التوزيع الى الأجهزة وفي التوصيلات اللازمة للإنارة وتوضع داخل المواسير 0

2 - موصلات معزولة بالمطاط وذات غلاف مطاطي – تعزل هذه الموصلات بالمطاط ثم تكسي بغلاف من المطاط المكبرت المتين – ويكون العازل الأول لكل موصل علي حدة ذات لون خاص وذلك للتمييز بينها عند توصيلها ولحامها دون خطأ ويمكن تركيب هذه الموصلات علي سطح الماء – ولا تستعمل داخل الحائط ولا في الأماكن الرطبة والشكل التالى يبين تركيب هذه الموصلات .



كذلك تستعمل لتوصيل التيار للأجهزة داخل الورش والمصانع وكذلك للأجهزة المنزلية مثل الثلاجات والمراوح والغسالات وفي الحالات التي يكون فيها الموصل عرضه لوطأة القدم

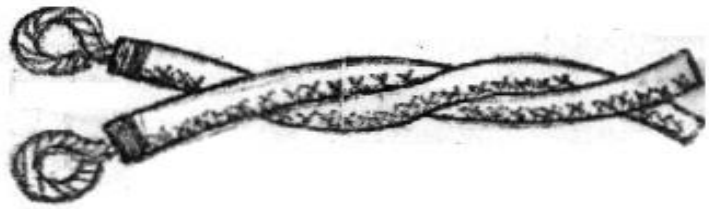
3 - الموصلات ذات الغلاف الرصاص المحكم كما في الشكل المقابل وهي موصلات معزولة بالمطاط المشبع بالزيت المعدني ويكسوها غلاف محكم من الرصاص النقي وقد تكون ذات فرع واحد أو فرعين أو ثلاثة



وتستعمل هذه الموصلات في حالة التوصيلات التي يتضرر فيها استعمال مواسير ويكون وضعها علي سطح البناء والجدران الداخلية للمساكن وتثبت بماسكات خاصة (كلبسات)

4 - موصلات الكردون :

تتركب موصلات الكردون من زوج من الموصلات ذات الشعيرات المجدولة والمعزولة بالبلاستيك الملون أو بالمطاط وفوقه طبقة من نسيج القطن أو الحرير الملون وفي هذا النوع تكون الأسلاك الرقيقة المجدولة حتى لا يقطع الموصل المستعمل من كثرة الثني وتصنع الشعيرات من النحاس الأحمر المطلي بالقصدير حتى لا يتأثر النحاس بمادة الكبريت الداخلة في تركيب المطاط وعادة تأخذ أسلاك الكردون وضعاً مستقيماً عند الشد لذا تستعمل في نزلات المصابيح كما تستعمل مع الفيشات في تشغيل الأجهزة الكهربية المتنقلة ، كما في الشكل التالى



5 - موصلات معزولة بالبلاستيك:

وفيها يضغط البلاستيك علي الموصل النحاس العاري مباشرة دون أن يحدث أي تأثير كيميائي متبادل وتستعمل في التركيبات الثابتة بالأماكن الجافة في المواسير علي البياض أو تحته وكذلك فوق البياض علي أجسام مناسبة مثل العوازل ، البكرات – الموصلات المعزولة بالبلاستيك هي أكثر الموصلات المعزولة استخداماً حالياً في التوصيلات الكهربائية لمميزاتها المتعددة أو كابلات البولي فينيل (PVC) نسبة الى مادة كلوريد البولفينيل المضافة الى مادة العزل البلاستيكية 0

تحضير كابل لعمود وصلة به :

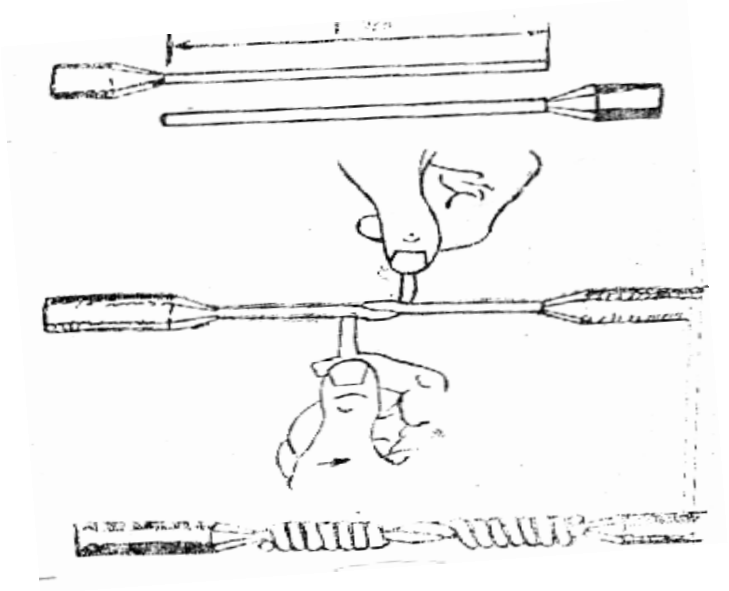
يتطلب التعامل مع الكابلات وخاصة المعزولة بمادة (PVC) اهتماماً كبيراً وتعاملاً سليماً حيث يتم إزالة العازل باستخدام سكينة ذات طرف حاد ويجب أن تكون هناك زاوية بين السكينة والكابل حوالى ˚45 تقريباً حيث يساعد هذا الميل في إزالة المادة العازلة ولا يخدش الموصل كما هو مبين بالشكل (5) 0 وبعد ذلك يشكل الكابل حسب نوع الوصلة المراد الوصل بها في الكابل وتستخدم حالياً قشارة الأسلاك وبها فتحات تتناسب مع أقطار الأسلاك بوضع الموصل في الفتحة المناسبة لقطره ثم جذب العازل الى الخارج بقوة

توصيل الموصلات:

طرق جدل الأسلاك:

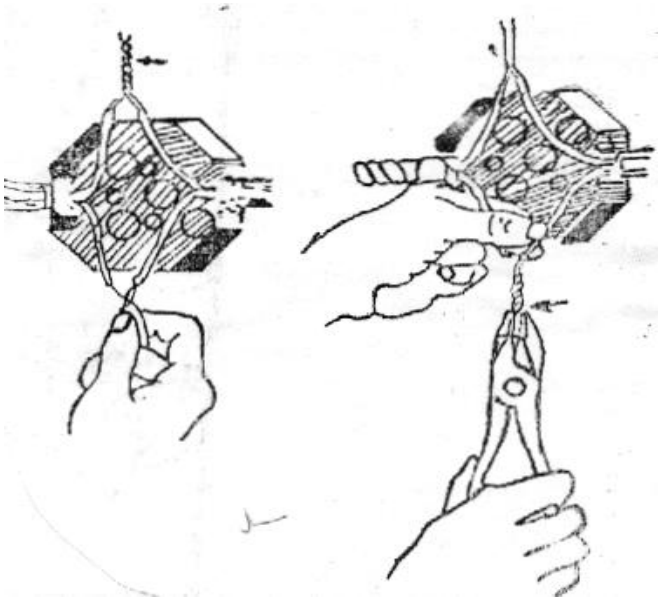
توصل نهايتي سلكين معاً :

عندما توصل نهاية أحد الأسلاك بنهاية آخر يزال العازل أولاً حوالى 5 – 7.5 سم ثم يثني نهايتي الأسلاك علي هيئة زاوية قائمة ويلف أحد النهايات علي الآخر 0 ويضغط علي الأطراف حتى لا تقطع العازل الذي سيغطي الوصلة ، كما في شكل التالى



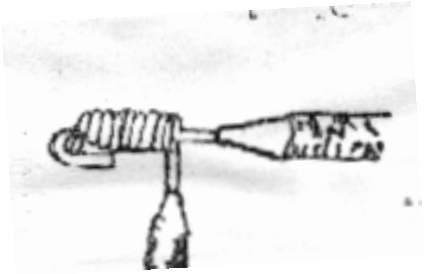
وصلة الالتواء :

الموصلات التي لا يكون بها شد يمكن أن يستعمل بها وصلة الالتواء وذلك بواسطة الالتواء البسيط للأسلاك حول بعضها بعد إزالة العازل، كما في شكل التالى

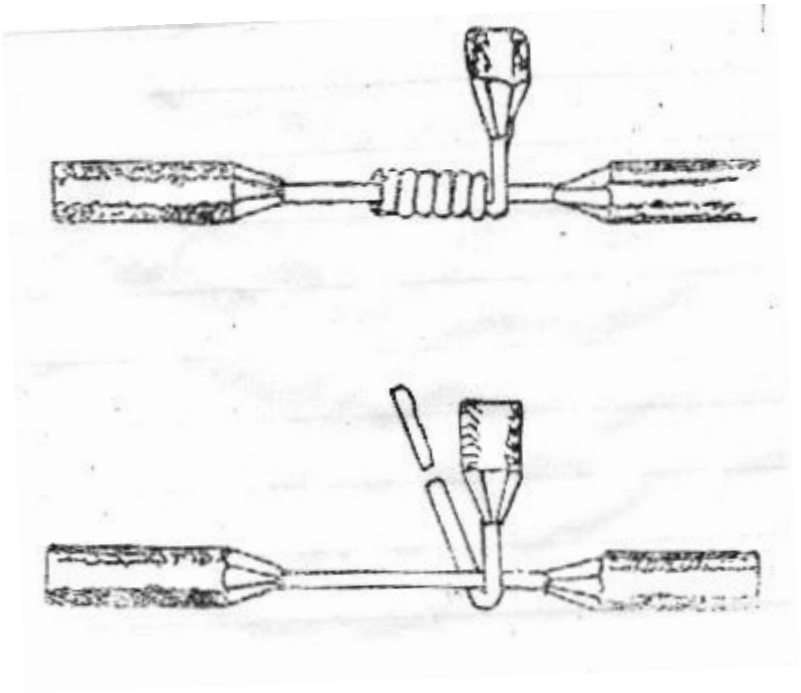


وتنظيف السلك ويمكن عمل هذه الوصلة لموصلين أو أكثر ويجب التأكد من التواء جميع الأسلاك حول بعضها ولا يبقي أحد منهم مستقيم مع الآخرين وتستعمل هذه الوصلة عند توصيل أسلاك دوائر المباني والأسلاك التي داخل كشافات الإضاءة والأسلاك التي داخل علب التفريغ الموضوعة داخل الحوائط 0

ويوجد نوع آخر من الوصلات البسيطة وفيه يمكن عمل وصلة محكمة [كما هو بالشكل6] وذلك بلف نهاية أحد السلكين علي السلك المستقيم الآخر
ثم يثني السلك المستقيم الى أسفل فوق السلك الملفوف وتستعمل هذه الطريقة عندما يراد توصيل سلك رفيع بآخر سميك كما في معلقات الإضاءة



وصلة التفريع : عندما يراد توصيل أحد نهاية الأسلاك الى مكان ما بطول الموصل وفي حالة عدم بذل أي شد في سلك التفريع يتم التوصيل بأن يزال العازل من 5 :7.5 سم من سلك الترفيع ثم يلف جيداً حول الجزء العاري من الموصل المستقيم



وصل الموصلات والمكونات الكهربية باللحام بالقصدير

ويعتبر اللحام والفك من المهارات الأساسية التى يجب أن يتقنها جيدا من له علاقة بالموصلات الكهربائية أو الأجهزة والدوائر الإلكترونية ، لأنه غالبا بدون فك العنصر التالف فى أى جهاز ولحام آخر صالح محله لا يمكن إصلاح الأجهزة العاطلة . ومهارة اللحام والفك ليست صعبة بل يمكن اكتسابها بسهولة عند التدريب عليها وإتباع قواعدها بدقة ، ومعرفة عيوب اللحام وممارسة العمل به باستمرار .لإجراء عملية لحام جيدة لابد من معرفة عناصر وأدوات اللحام وكيفية اشتراكها مع بعضها لإنتاج نقطة لحام جيدة

عناصر ومتطلبات اللحام:

- كاوية لحام جيدة ومناسبة :المقصود بتعبير مناسبة هو أن تكون الكاوية مناسبة من حيث الطاقة المستهلكة فيها ومن حيث مساحة مقطع سنها.
- الموصلات : المراد لحامها أو سطح الدائرة المطبوعة أو لوحة الشرائح وأطراف المكونات المراد لحامها ويجب أن يكون سطح الدائرة المطبوعة أو لوحة الشرائح خاليا من أي مواد شمعية أو شحميه أو زيتية وأن يكون خاليا من الأكسيد و الأتربة وكذلك أطراف المكونات الإلكترونية المراد لحامها .
- سلك اللحام : soldering wire ويجب أن يكون قطره مناسبا للحام ويفضل أن يكون من النوع الذى يحتوى على مادة مساعدة بداخله علما بأن بعض الأنواع لا تحتوى على المادة المساعدة دائما.

شروط اللحام الجيد :

- أن يكون متجانس .
- أن يكون لونه رصاصى فاتح وليس غامق .
- التغلغل الكامل وملء الشعيرات .

أهمية الفلكس :

تتمثل أهمية الفلكس فى منع أكسدة مواد اللحام والمواد المصنوع منها الموصلات المطلوب لحامها بالوصلة المراد عملها بين موصلين أو أكثر . حيث أن أكسدة أى من مكونات وصلة اللحام يؤدى إلى:

1 ـ هشاشة الوصلة .

2 ـ رداءة التوصيل الكهربى (أى عزل جزئى لعملية التوصيل الكهربى).

أنواع أسلاك اللحام Lead solder wire

تصنف أسلاك اللحام طبقا لشكلها الهندسى وكذا طبقا لنسبة القصدير فى خامة سلك اللحام .

أولا : تصنيف سلك اللحام طبقا للشكل الهندسى :

هندسيا توجد أسلاك اللحام على شكلين هما :

1- أسلاك مصمتة

2- أسلاك مجوفه محشوة بالفلكس

وكلاهما مصنوع من سبيكة من الرصاص والقصدير .

كما يمكن تصنيف أسلاك اللحام طبقا لنسبة القصدير إلى الرصاص ، وكلما كانت نسبة القصدير أكبر كلما كان سلك اللحام أفضل ، لكن لنسبة معينة بعدها يصبح سلك اللحام غير صالح لعمليا للحام ، نظرا لهشاشة وصلة اللحام عند زيادة نسبة القصدير عن حد معين .

مكونات مادة اللحام

يتكون اللحام عادة من مادتى الرصاص و القصدير تكون عادة بنسبة 40% من القصدير و 60% من الرصاص. وتبدأ سبيكة اللحام فى الذوبان عند درجة حرارة بين 175 و 185 درجة مئوية.

المكونات الكيميائية				درجة حرارة الذوبان
قصدير%	رصاص%	فضة %	زِنْك %	°C
20	80	-	-	183-275
30	70	-	-	183-255
40	60	-	-	183-234
50	50	-	-	183-212
60	40	-	-	183-188
63	37	-	-	183-183
62	36	2	-	178-178
45	53	-	2	170-215
40	58	-	2	175-220

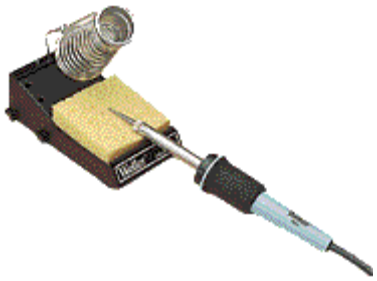
المواصفات

ويتوفر سلك اللحام بعدة سماكات ولأغراض اللحام الإليكترونى من المستحسن استخدام سلك لحام بقطر 0,5 مم.

الفلكس :

يستخدم لتنظيف المعدن المطلوب لحامه ولمنع التآكل والتأكسد.

حامل كاوية اللحام هوأداة تستخدم فى حمل كاوية اللحام وعزلها عن المواد المجاورة وامتصاص حرارتها أثناء عدم استخدامها .



أدوات إزالة القصدير وفك المكونات:

يستخدم الشفاط فى إزالة القصدير وفك المكونات

إزالة اللحام معناه تسخين سبيكة القصدير حتى تنصهر ثم تسحب أو تشفط المادة المنصهرة بواسطة أحد الشفاطات الموضحة فى الأشكال السابقة .

تجهيز عناصر اللحام:

أ - تجهيز كاوية اللحام :يتم إعداد وتجهيز كاوية اللحام كما يلى :

1 - تنظيف سن الكاوية جيدا من أى شوائب عالقة أو أكسيد باستخدام أحد الأدوات الآتية :

أ ـ المبرد ب ـ ورقة الصنفرة جـ ـ فرشاة من السلك د ـ نصل سكين

حتى يصبح سطح السن لامعا.

2 ـ وضع وتوصيل التيار إلى كاوية اللحام حسب جهد التشغيل الخاص بها، وترك الكاوية حتى تصل درجة حرارتها إلى درجة تناسب عمليات اللحام المطلوبة .

3 ـ قرب سلك اللحام من سن الكاوية حتى ينصهر عليه ويكون طبقة فضية لامعة على سن الكاوية ويكون كرة من القصدير المنصهر على مقدم السن .

هذه الكرة تساعد على تسريب الحرارة من السن وعلى جودة نقطة اللحام عند اللحام.

ومن أهم الاحتياطات قبل بدء اللحام لابد من تقريي سن الكاوية على قطعة من الإسفنج الطبيعى موضوعة فى وعاء مناسب ومبلل بالماء وذلك لإزالة أى أكاسيد وتصغير كرة القصدير المنصهرة على سن الكاوية .

ب - تجهيز أطراف المكونات والأسلاك:

يجب أن تكون أطراف المكونات خالية من الآتى :

1 ـ الأكاسيد . 2 ـ الأتربة . 3 ـ المواد شحمية . 4 ـ المواد الزيتية .

وإذا كان الطرف المراد لحامه سلكا سواء كان سلكا مصمتا أو مكونا من عدة شعرات لابد من إزالة المادة العازلة عن طرفه بطول مناسب باستخدام أداة تقشير مناسبة لقطر السلك ، وراعى الدقة عند إزالة الطبقة العازلة عند تقشير الأسلاك لأن أى حز فى السلك المصمت أو قطع لعدة شعرات يؤدى إلى ضعف السلك ميكانيكيا مما يؤدى لقطعه بعد اللحام نتيجة لحركة السلك، وهذا العيب من العيوب التي يصعب اكتشافها عند فحص اللحام.
ويوضح الشكل التالي التجهيز الصحيح للأسلاك والتجهيز الخاطئ لها.

شكل يوضح الفرق بين التجهيز الصحيح والخاطىء للأسلاك المصمته والتى تحتوى شعرات

لاحظ أنه يجب قصدرة السلك المكون من شعرات قبل اللحام ليسهل إدخاله فى ثقوب الدائرة المطبوعة أو لوحة الشرائح ، ويتم ذلك بوضع الجزء المقشر من السلك بعد جدل شعراته على سن كاوية اللحام الساخن بين سلك اللحام وسن الكاوية إلى أن ينصهر سلك اللحام وينساب بين الشعرات للسلك المراد قصدرته، ثم يبعد كل من السلك وسلك اللحام عن سن الكاوية ويترك إلى أن تتجمد سبيكة اللحام المنصهرة على السلك.
لاحظ عدم تسخين السلك المراد قصدرته لفترة طويلة لأن ذلك يؤدى إلى جفاف المادة العازلة حول السلك ونقص العزل الكهربى لها قرب طرف السلك.

جـ - تجهيز سطح الدائرة المطبوعة أو لوحة الشرائح:
يجب التأكد من خلو السطح المراد اللحام فيه من الآتى :
1 - الأكاسيد 2 - الأتربة 3 - المواد الشمعية 4 - الشحوم 5 - الزيوت.
ويتم ذلك بمسح السطح بقطعة قماش مبللة بمادة طيارة مثل الكحول.

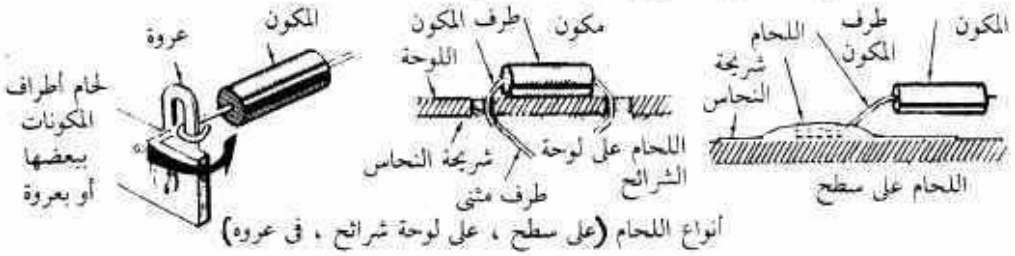
<u>أنواع اللحام:</u>
تصنف عمليات اللحام إلى ثلاثة أنواع هى :
<u>أ- لحام أطراف المكونات مع بعضها أو في عروات :</u>
في هذا النوع من اللحام تجهز أطراف المكونات على شكل خياط للحامها مع بعضها أو مع العروات.

<u>ب - لحام أطراف العناصر في لوحة الشرائح أو لوحة الدوائر المطبوعة:</u>
في هذا النوع من اللحام تمرر أطراف المكونات في ثقوب بلوحة الشرائح أو الدائرة المطبوعة، وتكون المكونات في الجهة الخالية من الشرائح فى اللوحة وتلحم أطراف المكونات فى جهة الشرائح النحاسية.

<u>جـ - لحام أطراف العناصر على سطح:</u> في هذا النوع من اللحام يلحم طرف العنصر على سطح النحاس دون المرور فى ثقوب باللوحة.

ويوضح الشكل التالى الأنواع الثلاثة المذكورة.

يوضح الشكل الأنواع الثلاثة المذكورة



أنواع اللحام (على سطح ، على لوحة شرائح ، فى عروه)

لإجراء عملية لحام اتبع الخطوات التالية:

١ - صل الكاوية بمصدر الكهرباء وضعها على حامل بحيث لا تكون ملامسة لأى سطح حتى لا تؤدى إلى تلفيات نتيجة حرارتها المرتفعة.

٢ - جهز العناصر واللوحات المراد لحامها كما ذكر سابقا وضعها بترتيب أولوية اللحام.

٣ - أحضر سلك اللحام وضعه في متناول يدك على الطاولة.

٤ - جهز قطعة من الإسفنج الطبيعى وبللها بالماء فى وعاء مناسب لتنظيف سن الكاوية قبل وبعد كل نقطة لحام.

٥ - ثبت العناصر المراد لحامها مع بعضها تثبيتا جيدا بحيث لا يتحرك أى عنصر من عناصر اللحام أثناء أو بعد اللحام.

٦ - أجر عملية اللحام كما هو موضح بالخطوات الآتية :

أ - نظف سن الكاوية بقطعة الإسفنج المبلل بالماء.

ب - ضع سن الكاوية بحيث يلامس طرف المكون المراد لحامه وسطح اللوحة ويصنع زاوية مقدارها ٤٥ درجة مع سطح اللوحة المراد اللحام فيها.

جـ - قرب سلك اللحام من نقطة اللحام بحيث يكون طرف المكون بينه وبين سن الكاوية.

د - انتظر حتى ينصهر سلك اللحام ويحيط بالعنصر المراد لحامه وتتبخر المادة المساعدة على اللحام.

٧ - بعد الحصول على نقطة لحام كما بالشكل السابق أبعد سلك اللحام ثم أبعد الكاوية بحذر عن نقطة اللحام حتى لا تؤدى لسحب القصدير المنصهر مما قد يؤدى إلى إحداث قنطرة بين تلك النقطة ونقط أخرى بالدائرة.

٨ -اترك نقطة اللحام تتجمد تلقائيا أى بدون دفع هواء بأى وسيلة عليها، لأن التبريد غير التلقائى يؤدى إلى تشقق سطح نقطة اللحام وإلى ضعفها.

مع ملاحظة أن نقطة اللحام الجيدة تكون ملساء لامعة.

عيوب اللحام بالقصدير:

تصنف عيوب اللحام إلى عدة أصناف هى :

أ- نقطة اللحام الباردة: الدلائل التى تدل على أن نقطة اللحام تم لحامها باردة الآتى :

1 - مظهر نقطة اللحام غير لامع .

2 - سطح نقطة اللحام غير أملس .

وأسباب ظهور عيب نقطة اللحام الباردة هى :

1 - عدم الانتظار حتى تصل درجة حرارة سطح الدائرة أو العروة إلى درجة حرارة انصهار سلك اللحام.

2 - عدم وضع سلك اللحام فى المكان المناسب من باقى عناصر اللحام .

3 - حركة أى عنصر من عناصر نقطة اللحام قبل تجمد سبيكة اللحام المنصهرة .

4 - تبريد نقطة اللحام بدفع هواء عليها بأى وسيلة وعدم تركها لتبرد تلقائيا.

5 - سن كاوية اللحام غير نظيف مما يؤدى إلى تسرب الشوائب العالقة به إلى نقطة اللحام .

ولإصلاح هذا العيب تزال نقطة اللحام تماما بواسطة الكاوية ومخلخل هواء مناسب، ثم تعاد عملية اللحام مرة ثانية بطريقة صحيحة.

ب- وجود طبقة من القلفونيا (مساعد اللحام) بين طرف المكون وسبيكة اللحام:

الدلائل التى تدل على أن نقطة اللحام تم لحامها وبها هذا العيب وجود مقاومة كبيرة بين طرف المكون ونقطة اللحام قد تصل إلى ما لانهاية فى بعض الأحيان وذلك لأن مساعد اللحام يعتبر مادة عازلة.

وأسباب ظهور عيب وجود طبقة القلفونيا (مساعد اللحام) بين طرفى المكون وسبيكة اللحام هى :

1 - خطأ في وضع سن كاوية اللحام

2 - عدم الانتظار بالكاوية على نقطة اللحام حتى يتم تبخر المادة المساعدة للحام .

ولإصلاح هذا العيب توضع كاوية اللحام على نقطة اللحام مرة أخرى إلى أن يتم تبخر مادة مساعد اللحام من نقطة اللحام تماما .

جـ- عدم إحاطة سبيكة اللحام بطرف المكون المراد لحامه أو عدم التصاق نقطة اللحام بسطح اللوحة المراد اللحام بها:

وأسباب ظهور عيب عدم إحاطة سبيكة اللحام بطرف المكون المراد لحامه أو عدم التصاق نقطة اللحام بسطح اللوحة هى :

1 - نقص كمية سبيكة اللحام المنصهرة لنقطة اللحام بسبب إبعاد سلك اللحام عن نقطة اللحام قبل إتمامها

2 - عدم انصهار سبيكة اللحام جيدا

3 - الوضع الخطأ لكاوية اللحام .

وقد يؤدى كذلك إلى وجود طبقة من مساعد اللحام كعازل بين نقطة اللحام والسطح المراد اللحام به أو العروة. لإصلاح هذا العيب تسخن نقطة اللحام مرة أخرى وتزاد كمية سبيكة اللحام المنصهرة وينتظر حتى يتم تبخر المادة المساعدة للحام تماما.

د- تكون قنطرة اللحام:

يحدث هذا العيب نتيجة لعدم العناية عند إبعاد كاوية اللحام عن نقطة اللحام، ويؤدى ذلك إلى توصيل نقطة اللحام أو الشريحة التى أجرى اللحام عليها بنقطة لحام أخرى. وغالبا ما يؤدى هذا العيب إلى أضرار كبيرة بالدوائر إن لم يكتشف قبل التشغيل.

هـ- قصر طرف الموصل المراد لحامه قبل اللحام بحيث يكون قصيرا:من الصعب اكتشاف هذا العيب لذلك يستحسن دائما قطع أطراف المكونات بعد إجراء عملية اللحام وليس قبلها.

أنواع نهايات الأسلاك

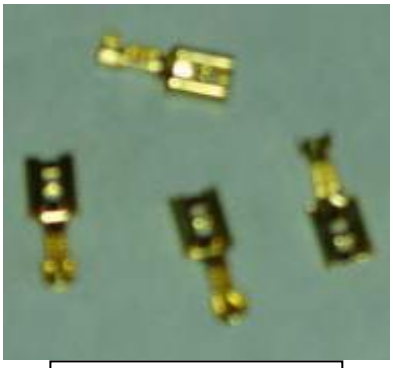
تنقسم نهايات الأسلاك الى نوعين هما: معزولة وغير معزولة ، ولها مقاسات وأنواع مختلفة كالأتى:

شكل حلقة

شكل نصف دائرة

شكل مبطط

شكل رأس سلك



شكل مبطط تعشيقى

غير معزول

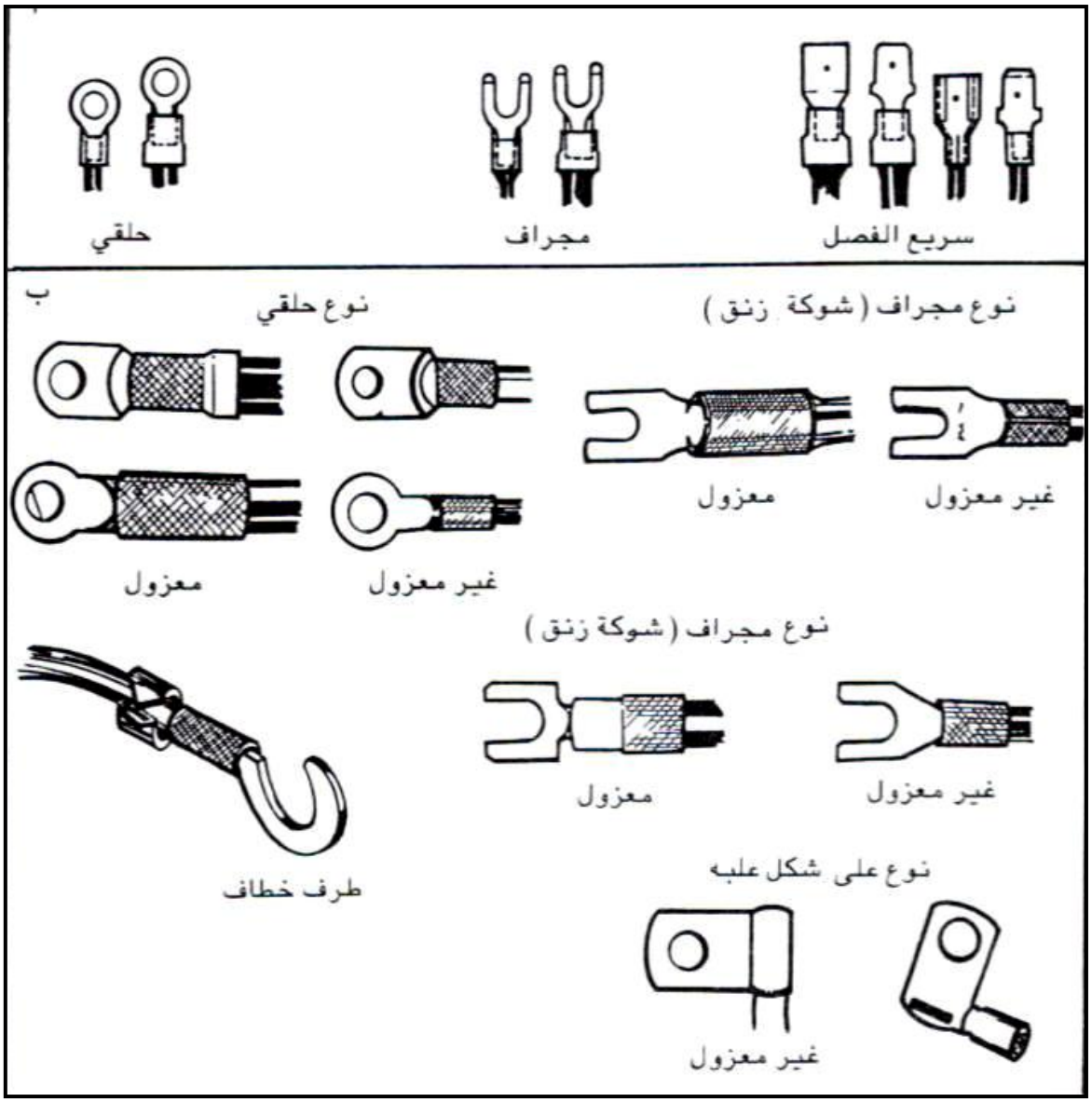
مقاساتها:

تختلف مقاساتها على حسب قطر السلك الذى تثبت عليه ولها ألوان كالأتى:

- الأصفر لآقطار الأسلاك من (4-6 مم)
- الأزرق لآقطار الأسلاك من (2- 2,5 مم)
- الأحمر لآقطار الأسلاك من (0,75- 1,5 مم)

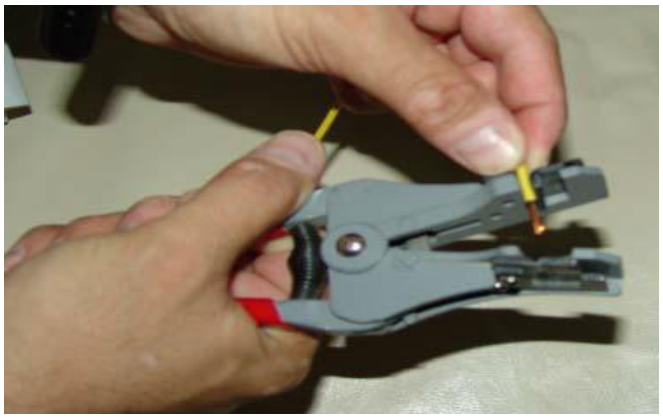
وكذلك بالنسبة لغير المعزول فإنه يوجد مقاسات مختلفة وذلك على حسب قطر السلك ومقاس مسمار الربط

الشكل التالى يمثل غالبية النهايات الطرفية المستخدمة فى الموصلات الكهربائية .

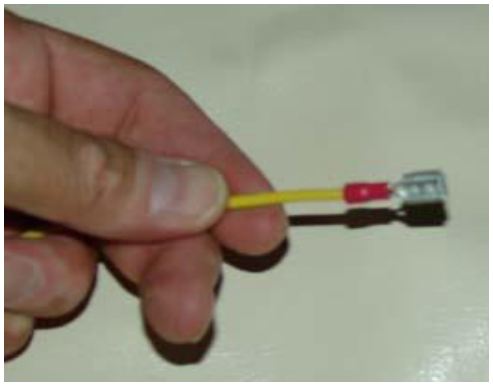


خطوات تقشير وتركيب نهاية أطراف للأسلاك

1- قم بتعرية جزء مناسب من رأس السلك بواسطة قشارة الأسلاك



2- قم إدخال رأس السلك داخل نهاية مبطنة تعشيقية

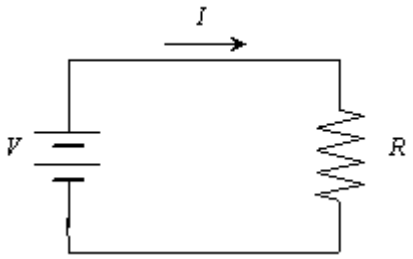


3- قم بالضغط المناسب على الجزء الخاص باستخدام زرادية الكبس لتثبيت السلك

الدائرة الكهربية البسيطة

مكونات الدائرة الكهربائية البسيطة :

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



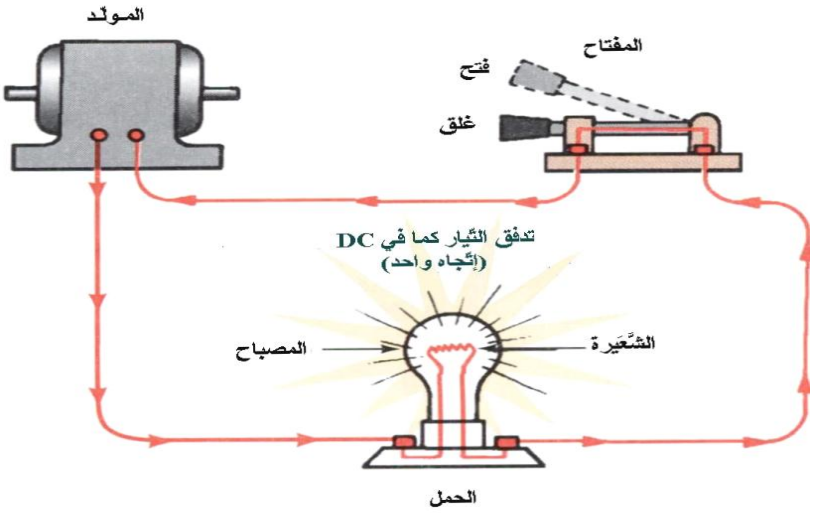
الدائرة الكهربية البسيطة

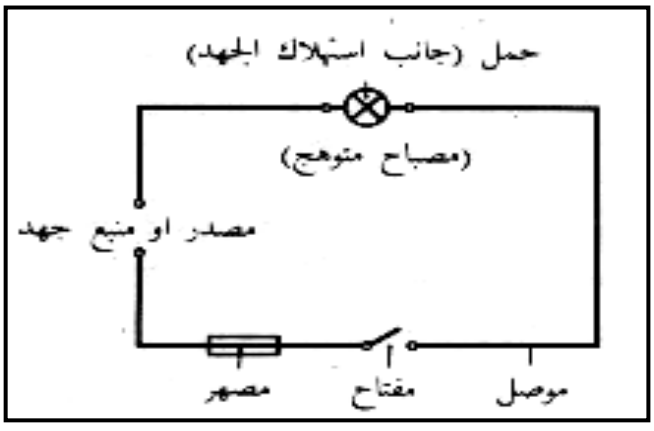
في الشكل السابق لاحظنا أن اتجاه مرور التيار في الدائرة هو من القطب الموجب إلى القطب السالب وهذا الاتجاه يسمى اتجاه التيار الاصطلاحي وهو عكس اتجاه التيار الصحيح.

مثال عملي: تشغيل مصباح كهربائي

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

وتمثل الدائرة الكهربائية بالشكل الآتي:

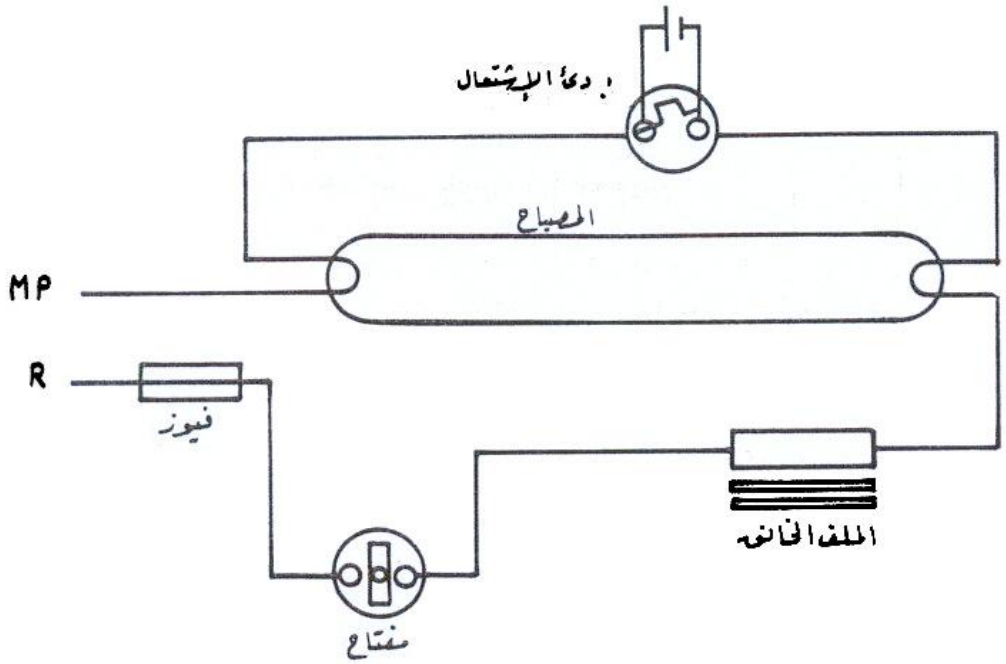




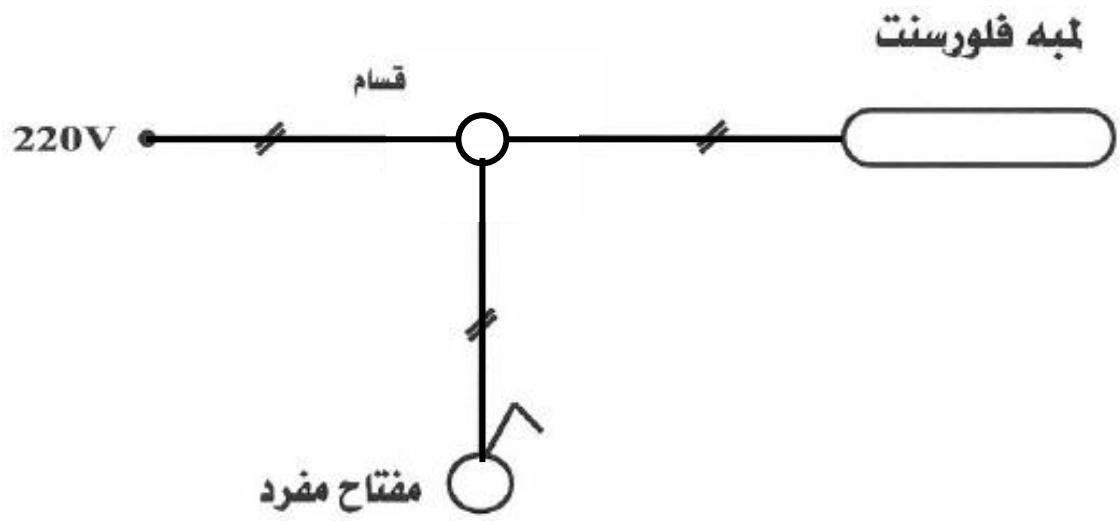
الدائرة الكهربائية البسيطة للمصباح

توصيلة اللمبة الفلورسنت

الرسم التنفيذى



الرسم التخطيطى



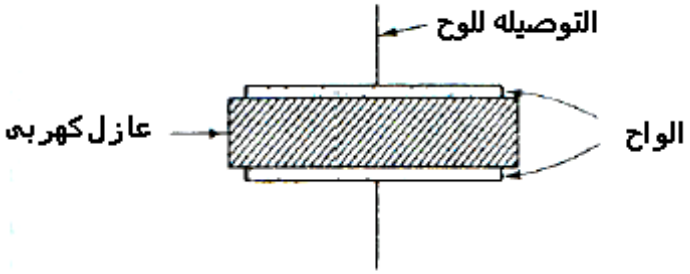
المكثفات الكهربية - أهميتها- أنواعها

المكثفات الكهربية هى عناصر لديها القدره على تخزين الطاقه واطلاقها بعد فتره زمنيه وهى ذات اهميه فى الدوائر الكهربية والالكترونيه، وعند تركيبها في دائرة كهربية يمكنه تفريغ الشحنة المخزونة فيها لحظيا، كما يمكن إعادة شحنها.

تركيب المكثف:

يتكون المكثف من موصلين يعرف كلا منهما باللوح المعدنى او الالكترود ويوجد بينهما وسط عازل والماده العازله التى بين اللوحين هى التى تحتفظ بالطاقه الكهربيه.

والشكل التالى يوضح تركيب المكثف



تركيب المكثف

ويتحدد نوع المكثف حسب المادة العازلة المستخدمة في صناعته، فاذا كانت من الهواء يطلق على المكثف اسم مكثف هوائي، أو بلاستيكي إذا كانت من البلاستيك ، أو مكثف ميكا، أو مكثف سيراميك وهكذا حسب نوع مادته. إذا استخدم محلول كيماوي كمادة عازلة = المكثف الكيماوي أو الالكتروليتي

الرموز الاصطلاحيه للمكثف

مكثف ثابت السعه　　مكثف متغير السعه

فكره عمل المكثف:

عندما يوصل جهد كهربى بين لوحين المكثف يتواجد عجز فى الالكترونات باللوح الموصل بالقطب الموجب، بينما يحتوى اللوح الموصل بالقطب السالب على فائض من الالكترونات

واذا تم فصل مصدر الجهد فان اختلاف الشحنتين ينشئ قوه تجاذب بينهما لقربهما من بعضهما ولا يتم انتقالهما (اى تفريغ الشحنه) لوجود الوسط العازل.

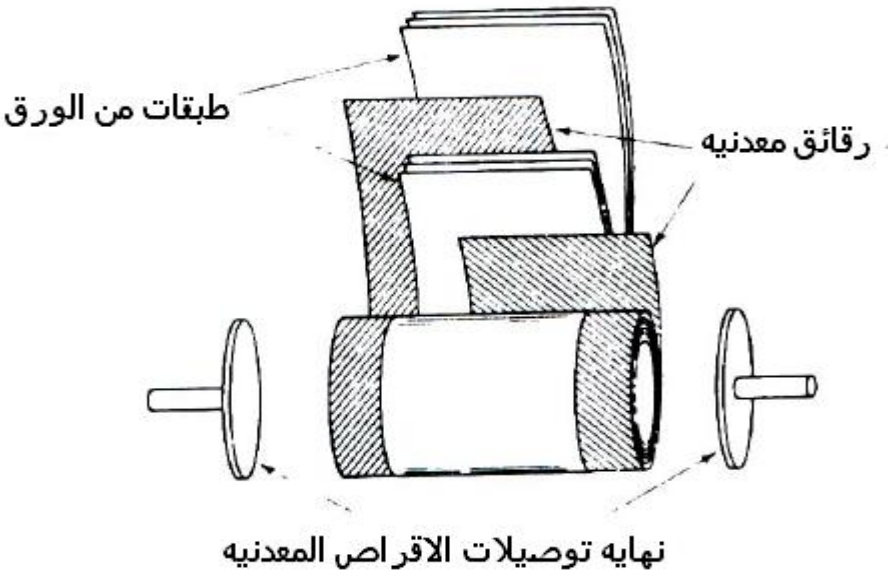
انواع المكثفات الكهربية:

1- المكثفات ذات العازل الهوائى

تستخدم المكثفات ذات العازل الهوائى فى المعامل كسعات قياسيه وتتكون المكثفات الهوائيه متغيره السعات من مجموعه من الواح ثابته ومجموعه من الالواح المتغيره بحيث تتغير سعه المكثف كلما تغيرت الالواح المتداخله.

2- المكثفات ذات العازل الورقى

تتكون الاقطاب من رقائق معدنيه معزوله بطبقات من الورق المشبع بالزيت او الشمع او سمك مضاعف من البلاستيك ، ويتم التوصيل بين الواح المكثف والدائره الخارجيه فى تركيبه كما بالشكل التالى:



3- المكثفات ذات غشاء البلاستيك العازل

تستخدم هذه الانواع اغشيه من ماده البلاستيك بدلا من صفئح الورق ولهذا النوع استعمالات كثيره

4- المكثفات ذات العازل المختلط

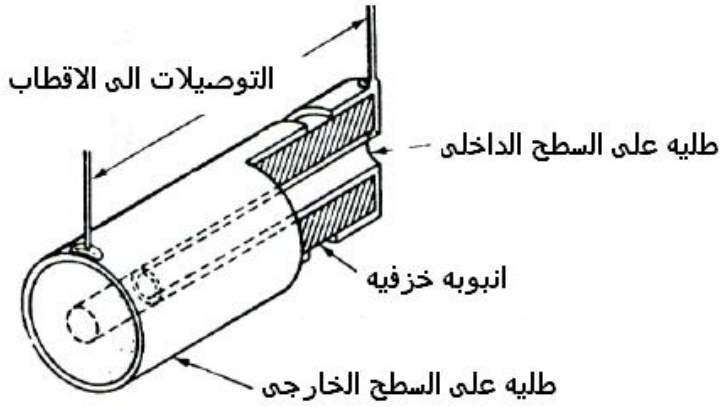
تسمح المكثفات التى تندمج بالمواد العازله من اغشيه من البلاستيك والورق المشبع بالزيت (عازل مختلط) بتصنيع مكثفات صغيره الحجم تعمل على جهود عاليه

5- المكثفات ذات عازل الميكا

الميكا هو المعدن الذى ينشطر بيسر الى الواح رقيقه متجانسه وتتداخل الميكا مع رقائق معدنيه على هيئه مكثف متعدد الالواح بحيث يتم ربطها كلها لتكون وحده متجانسه

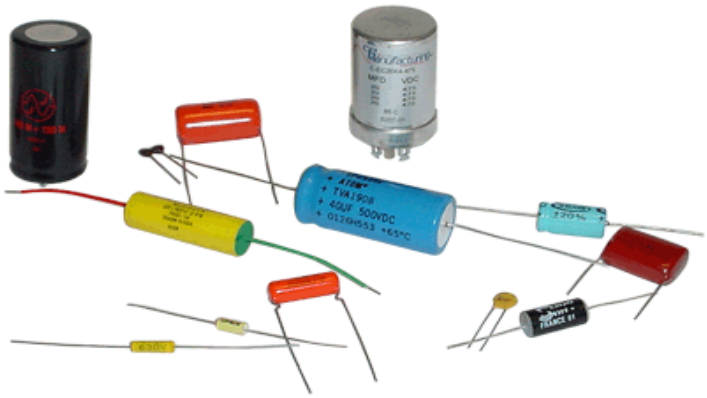
6- المكثفات ذات العازل الخزفى

تحتوى هذه المكثفات على طليه معدنيه فوق الاوجه المتقابله لاقراص ويبين الشكل التالى تركيب احد انواع المكثفات الانبوبيه الخزفيه



7- المكثفات الكيميائيه (الالكترونيه):

تتكون العوازل فى هذا النوع من المكثفات من غشاء اكسيدى رقيق ثم يتم ترسيبه على واحد من لوحى المكثف او على كليهما ، وهذه بعض الصور لانواع المكثفات المختلفه:



سعة المكثف

هى قدرة المكثف على تخزين الشحنة الكهربية ووحدة قياسها فاراد.

اختيار سعة المكثف في الدائرة الإلكترونية يتحدد بعاملين أساسيين هما سعة المكثف، وفرق الجهد المطبق على طرفيه، ووحدة قياس السعة فاراد .وبحسب الغرض من الاستخدام توجد مكثفات بوحدات أصغر مثل : ميللي فاراد ومايكرو فاراد.

العوامل المؤثرة على سعة المكثف

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

- المساحة السطحية لألواح المكثف:(a)

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

- المسافة بين الألواح:(d)

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

- الوسط العازل (المادة العازلة):ε

تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح ويعتبر الهواء الوحدة الأساسية لمقارنة قابلية عزل المواد الأخرى المستعملة في صناعة المكثفات. يوجد لكل مادة ثابت عزل يطلق عليه إبسلونε
مما سبق نجد أن سعة المكثف C بدلالة المساحة السطحية للوح A والمسافة بين اللوحين d وثابت العزل للمادة العازلة ε يكون:

$$C = \frac{\varepsilon A}{d}.$$

وثابت العزل ε في المعادلة يساوي حاصل ضرب ثابت العزل للهواء ε_0مضروب في ثابت العزل النسبي للمواد العازلة، بالتالي تكون

المفاعلة (مقاومة المكثف الأومية)

المكثف الكهربي له مقاومة أومية (Xcلأنها تقاس بوحدة الأوم) تتغير مع التردد (f) وتتناسب عكسيا مع كل من السعة C والتردد f، ويمكن حسابها من القانون

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

في حالة التيار المستمر تكون قيمة التردد Fتساوي (صفر)، وتكون بالتالي قيمة مقاومة المكثف الأوميةXc كبيرة جدا (ما لا نهاية) وبذلك فإن المكثف يمنع مرور التيار المستمر في الدائرة، بينما يمرر التيار المتغير وهذه الخاصية تعد أهم وظائف استعمالات المكثف في الدائرة الإلكترونية.

<u>حساب سعة المكثف:</u>

سعة المواسع = الشحنة كولوم ÷ فرق الجهد بين طرفي المواسع فولت.

أو بالإنجليزية:

$C = Q/V$

حيث:

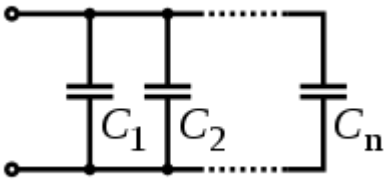
Q الشحنة كولوم

V فرق الجهد فولت.

يتضح من ذلك ان سعة المكثف تزيد بزيادة المساحة حيث أن الشحنة تزيد بزيادة مساحة سطح المكثف.

<u>توصيل المكثفات</u>

توصيل المكثفات على التوازي:



ربط مكثفين على التوازي تيم كالآتي: في حالة المكثفات الأسطوانية، نوصل الصفيحة الخارجية للمكثف الأول بالصفيحة الخارجية للمكثف الثاني بسلك. بسلك آخر نوصل الصفيحة الداخلية للمكثف الأول

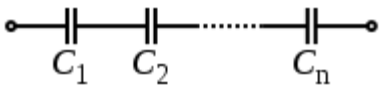
بالصفيحة الداخلية للثاني. بعد ذلك نوصل الصفائح الخارجية بأحد أقطاب الدائرة الكهربية وليكن القطب الموجب، ونوصل السلك الآخر بالقطب السالب في الدائرة. بذلك تكبر سعة المواسع طبقا للعلاقة الآتية:

- السعة المكافئة موسعتين مربوطة على التوازي:

س (مكافئة)= س1 + س2

ويتم التوصيل علي التوازي حيث يتم توصيل الاطراف السالبه مع بعضها والموجبة مع بعضها

توصيل المكثفات على التوالي.



في التوصيل على التوالي نوصل الصفيحة الخارجية للمكثف الأول بالصفيحة الداخلية بالمكثف الثاني بواسطة سلك. والآن نوصل الصفيحة الداخلية للمكثف الأول بالقطب الموجب في الدائرة والصقيحة لخارجية للمكثف الثاني بالقطب السالب.

- السعة المكافئة ملوسعتين مربوطين على التوالي:

1/س (المكافئة) = 1/س1 + 1/س2

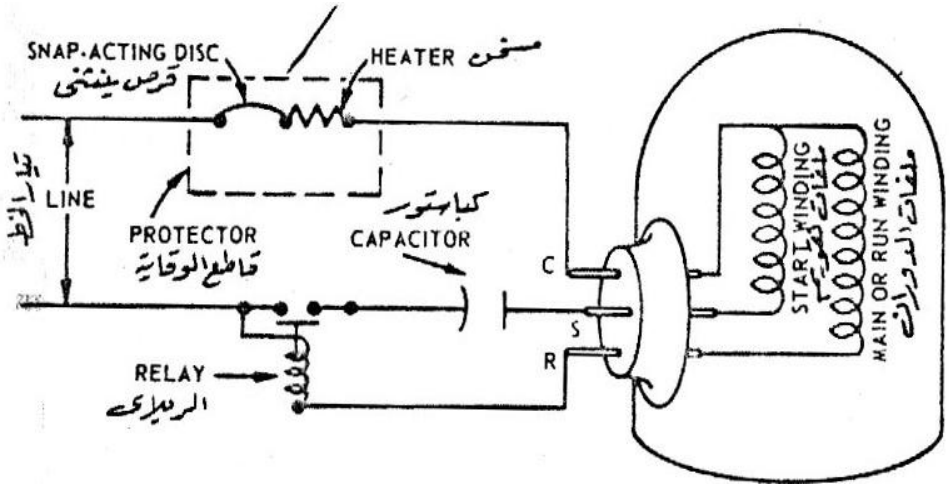
ويتم توصيل الطرف الموجب بالطرف السالب والسالب بالموجب والوجب بالسالب وهكذا

المكثفات الكهربية (الكابستور) للثلاجة :

و وظيفتها : 1- مساعدة المحرك الكهربى على بدء الحركة بإعطاء المحرك عزم عالى.

2- زيادة كفاءة المحرك الكهربى.

والشكل التالى يبين طريق توصيل كل من الأوفرلود و الريلاى و المكثف مع محرك الضاغط.



الدائرة الكهربية البسيطة للثلاجة الكهربية:

وهى ببساطة تتكون من الأجزاء الآتية :

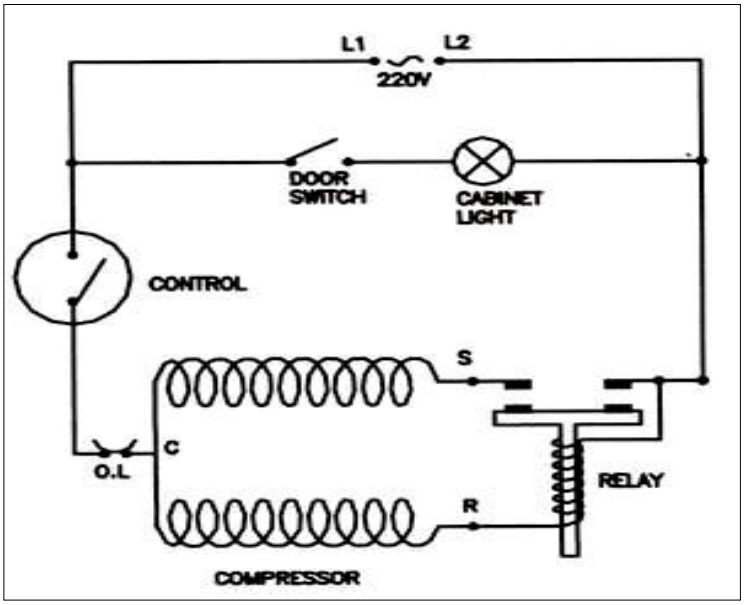
1- الكباس (الموتور) COMPRESSOR: هوالمسئول عن إحداث الدوران .

وله روزته بها 3 أطراف توصيل هم: C,R,S

C– المشترك Common

R– التشغيل Running

S– التقويم Start



رسم تخطيطي للدائرة الكهربية

2- الريلاى RELAY: لتشغيل الكباس عند بدء الدوران .

3 – الأوفرلود O.L: يقوم بفصل التيار الكهربى عند زيادة الحمل .

4- الثرموستات THERMOSTATE: تنظيم درجة برودة الثلاجة .

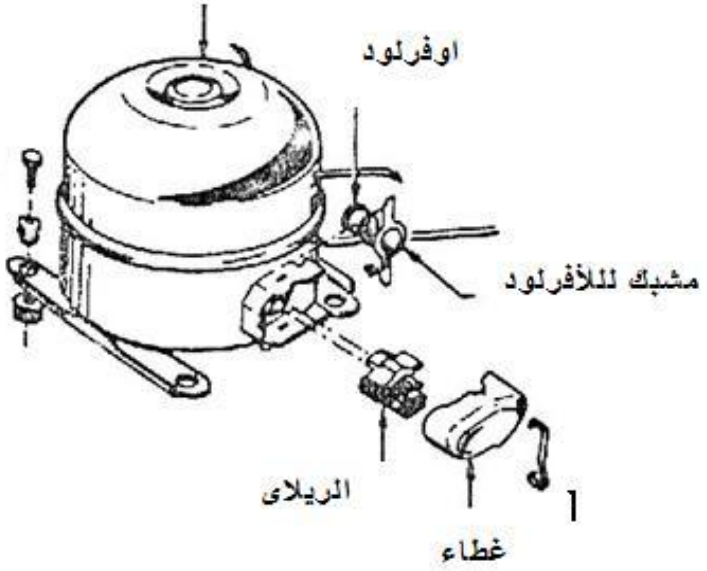
5- لمبة البيان ومفتاح الكابينة CABINET LIGHT: إضاءة الوحدة من الداخل

6- مكثف التقويم CAPASTOR : وهو يوجد فى الثلاجات الكبيرة نسبياً والتى تحتاج إلى عزم تقويم عالى

ملحوظة :

دائما يكون على ظهر الوحدة رسم للدائرة الكهربية توضح مسارات الأسلاك الكهربيه وكل سلك له لون معين لمساعدة الفني في تتبع الاسلاك داخل الوحدة عند الإصلاح، وتزداد هذه الدوائر تعقيدا كلما زادت عناصر الدائرة الكهربية.

ضاغط الثلاجة الكهربية (تركيبه- قياس أطرفه):

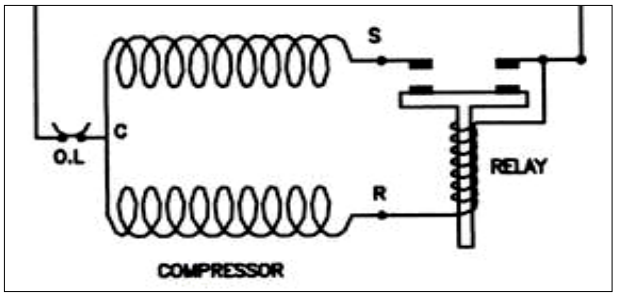


الدائرة الكهربية للضاغط : ويقصد بها دائرة تشغيل محرك الضاغط والتحكم فى درجات الحرارة وتتكون من:

محرك الضاغط : و هو محرك أحادى الوجه يتصل العضو الدوار مباشرة بعمود مرفق الضاغط ويوجد مع الضاغط فى غلاف معدنى محكم الغلق.

- يحتوى العضو الثابت (حامل الملفات) على نوعين من الملفات:
  1. ملف تشغيل يصنع من سلك نحاسى معزول بالورنيش ذو مساحة مقطع كبيرة نسبياً وتكون مقاومته صغيرة.
  2. ملف تقويم يصنع من سلك ذو مساحة مقطع صغيرة نسبياً وتكون مقاومته أعلى من مقاومة ملف التشغيل.
- يشترك الملفان من الداخل فى نقطة واحدة (C).
- تتجمع أطراف الملفات C-S-R بواسطة روزيتة بلاستيك يتم توصيلها فى نهايات توصيل مثبتة فى غلاف الضاغط بواسطة عوازل.

- يمكن تحديد أطراف نهايات التوصيل لملفات محرك الضاغط S-C-R بإستخدام الأفوميتر على وضع قياس المقاومة.



حيث :

C R أصغر قيمة = ملف التشغيل

R S أكبر قيمة = مجموع مقاومة الملفين

S C قيمة متوسطة = ملف التقويم

ملحوظة: يجب إختبار عدم التلامس بين ملفات الضاغط وجسمه (إختبار تلامس الأرضى)

المحركات الكهربية (أنواعها- مكوناتها- طرق التقويم)

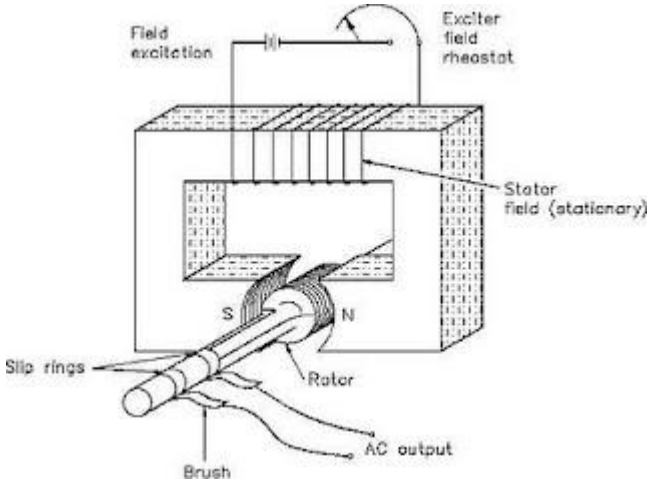
مقدمه:

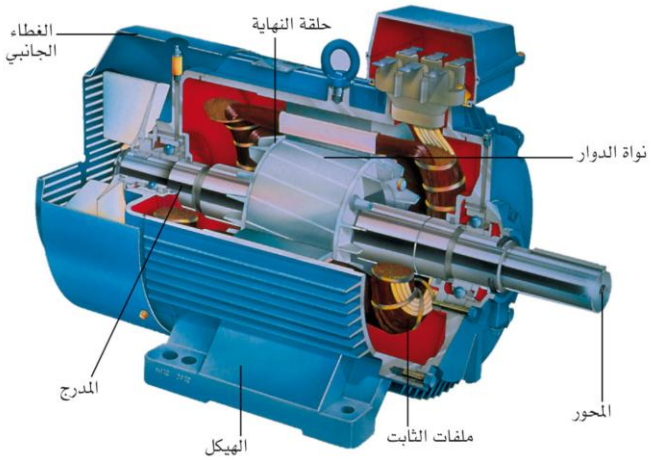
المُحَرِّك الكهربائي electric motor : آلة تحوِّل الطاقة الكهربائية إلى قدرة ميكانيكية لإنجاز عمل ما. وتُستَخدم المحركات الكهربائية لتشْغيل آلات ومعدات ميكانيكية مثل غسالات الملابس وأجهزة التبريد التكييف والمكانس الكهربائية وآلات الخياطة والمثاقب الكهربائية والمناشير وأيضاً المعدات التي تسهِّل العمل داخل المصانع.

ويتنوع حجم وسعة المحركات الكهربائية تنوعًا كبيرًا. فقد يكون جهازاً صغيراً يقوم بوظائفه داخل ساعة حائط أو محرِّكاً ضخماً يمد قاطرة ثقيلة بالقدرة. ففي الوقت الذي تحتاج فيه الخلاطات ومعظم أدوات المطبخ الأخرى لمحركات كهربائية صغيرة لأنها تحتاج فقط لقدرة بسيطة، تتطلب القطارات استخدام محركات أكبر وأكثر تعقيدا، ذلك لأن المحرك في هذه الحالة عليه أن يبذل جهدًا كبيرًا في وقت قصير.

الاجزاء التى يتركب منها المحرك الكهربى:

تتكون المحركات الكهربائية على اختلاف أصنافها من جزأين أساسيين هما الجزء الثابت stator والعضو الدوار rotor ، ويتكون كل جزء بدوره من نواة حديدية أو مغنطيسية magnetic core وملفات windings والشكل التالى يوضح أجزاء المحرك الكهربى:





نظرية عمل المحرك الكهربى:

تتوقف نظرية عمل المحرك على نظرية فاراداى والتى تنص على انه اذا قطع موصل مجال مغناطيسى او اذا قطع مجال مغناطيسى موصل فانه تتولد به قوه دافعه كهربيه.

عند تطبيق التوتر المتناوب على الملفات الأساسية للمحرك الموضوعة على الجزء الثابت يمر تيار متناوب في هذه الملفات؛ مما يؤدي إلى تولد سيل من قوى الفيض المغنطيسية متناوبة حولها. وتمر هذه القوى عبر حديد نواة العضو الثابت وأسنانه ثم تعبر الثغرة الهوائية منتقلة إلى العضو الدوار لتتقاطع مع ملفاته فيؤدي ذلك إلى تحرض قوى محركة كهربائية في نواقل الدوار ومن ثم مرور تيارات فيها متغيرة دورياً بتردد مختلف عن تردد تيارات الثابت. بنتيجة ذلك يتولد في المحرك عزم دوران ذو طبيعة كهرومغنطيسية يجبر العضو الدوار على الدوران بسرعة محددة. بهذا الشكل يتم تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية للعضو الدوار. وتنقل هذه الطاقة الحركية من محور المحرك إلى الآلة التي يديرها عن طريق وصلات ربط مخصصة لهذا الغرض.

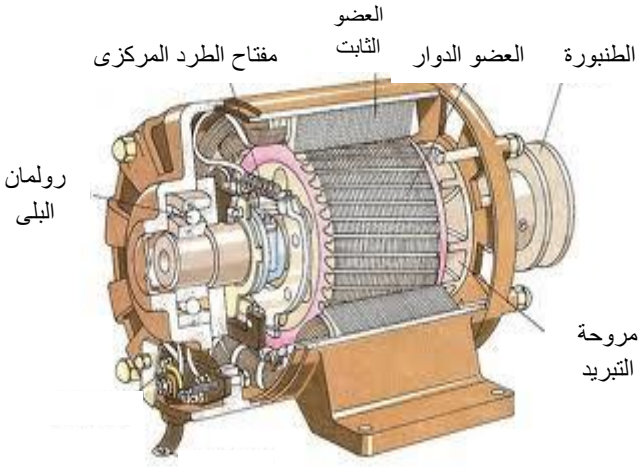
أنواع المحركات الكهربية : سوف نتعرض هنا الى أنواع المحركات الكهربية المستخدمة فى مجال التبريد والتكييف.

أنواع المحركات الكهربية المستخدمة فى مجال التبريد والتكييف

اولا: المحركات الكهربية احادية الطور:(single phase motors)

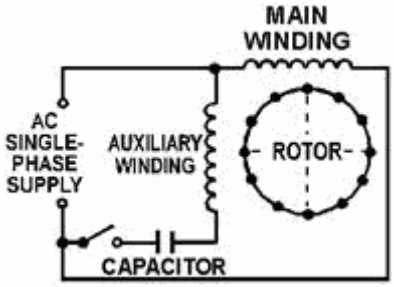
1- محرك يعمل بالحث بواسطة مفتاح طرد او مرحل phase induction motor

يوجد فى العضو الثابت للمحرك ملفان احداهما للتشغيل العادى والثانى لبدء الحركة وتصنع الملفات الرئيسية التشغيل من سلك ذا مقاومة صغيرة بينما تصنع ملفات البدء من مفلات ذات مقاومة عالية مما يصنع اختلاف فى زاوية التيار بين الملفين ينتج عنى مجال دوار يساعد على بدء الحركة فى العضو الدائر.



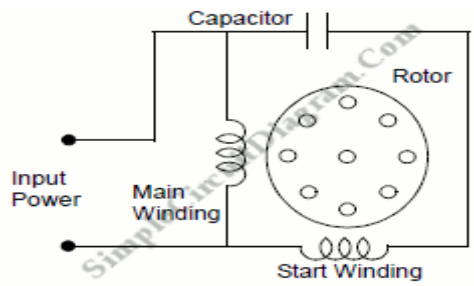
وعندما تصل سرعة المحرك الى ثلاثث ارباع السرعة الكاملة يقوم مرحل بدء الحركة ومفتاح الطرد المركزى بفصل ملف البدء عن دائرة العضو الدوار فتزداد سرعتة ويعمل المحرك .

2- محرك ذو مكثف بدء الحركة :(Capacitor-start induction motor)



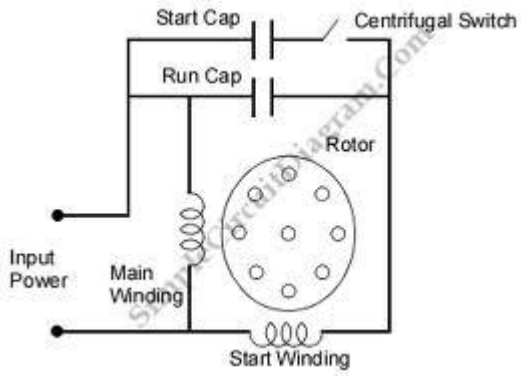
يستعمل هذا النوع من المحركات مكثف لزيادة عزم المحرك فى بداية التشغيل ويركب على التوالى مع ملف البدء ويتم فصلة من الدائرة بعد وصول سرعتة الكلية بفعل مرحل او مفتاح طرد مركزى وعند حصول اى تلف لهذا المكثف يجب تغييرة مع مراعاة ان يكون بنفس السعة ويكون بجهد مساويا او اعلى.

3- محرك ذو مكثف الدائم:(motor capacitor run)



يستعمل هذا النوع من المحركات مكثف دائم ويبقى فى الدائرة بشكل دائم ويركب على نهاية ملف الحركة ونهاية ملف البدء وهو لا يحتاج الى مفتاح فصل ويمتاز بعزمة المنخفض فى بداية التشغيل و كفائتة العالية .

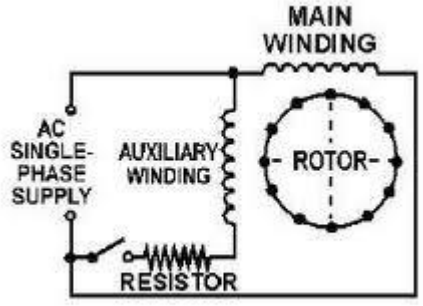
4- المحرك ذو مكثف بدء ومكثف تشغيل:(motor capacitor-start capacitor run)



يستعمل فى هذا المحرك مكثفان احداهما الاول مكثف بدء الحركة وهو ذو سعة عالية ويركب على التوالى مع ملف البدء ويركب معة مفتاح قطع اما المكثف الاخر مكثف تشغيل وهو ذو سعة منخفضة ويركب بصفة دائمة فى دائرة العضو الدائر ويمتاز هذا المحرك بعزم كبير فى بداية التشغيل كما فى الضواغط الترددية .

5- المحرك التاثيرى ذو القطب المظلل:(The shaded-pole induction motor)

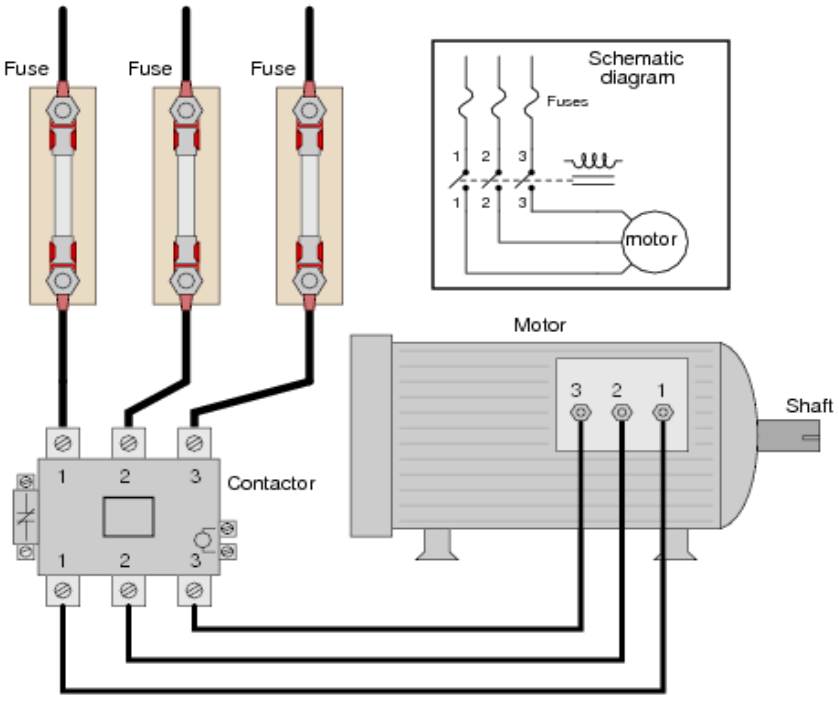
هذا المحرك يوجد فى كل قطب من اقطاب العضو الثابت مجرى بة ملف كما فى الشكل كما تتصل الملفات من نهايتها لتكون دائرة مغلقة حيث انة عندما يصل التيار الى الملفات الرئيسية يولد مجالا مغناطيسيا ينشا التاثير ويعمل هو والمجال الرئيسى على ادارة العضو الدوار ومن مميزات هذا النوع انخفاض عزمة فى البداية التشغيل ويستعمل فى المراوح والمضخات الصغيرة .



ثانيا: المحركات ثلاثية الاطوارThree phase motor

يعتمد هذا النوع من المحركات فى دورانها على المجال المغناطيسى المتول من الاطوار الثلاثة التى تفصل بينهما زاوية تيار 120 درجة.

وعادة تستعمل هذة المحركات عندما نحتاج الى قدرة اكبر من خمسة احصنة ومع ذلك يمكن الحصول على قدرات صغيرة من هذة المحركات ولجميع هذة المحركات ثلاثة ملفات كل منها مساو فى مقاومتة للملف الاخر.



<u>طرق التوصيل:</u>

1- توصيل دلتا

كما بالشكل توصل نهاية الملف الاول مع بداية الملف الثانى ونهاية الملف الثانى مع بداية الملف الثالث ونهاية الملف الثالث مع بداية الملف الاول وذلك بوضع قطع نحاسية بين (Y,V) و (V,X) و. (U,Z)

2- توصيل النجمة

وفى حالة توصيل نجمة توصل الملفات الثلاثة مع بعض وذلك بوضع قطع نحاسية بين الثلاث اطراف Z,X,Y .

وغالبا يتم تشغيل المحرك ذات الثلاث اطوار فى الضواغط او المحركات ذات القدرات الصغيرة والمتوسطة بتوصيلة ستار فقط اما فى القدرات الكبيرة فيجب تشغيل المحرك ستار ثم يقلب دلتا وذلك لتقليل تيار بدء العمل .

كيفية عكس حركة المحرك:

فى محركات الوجه الواحد: تكون بتبديل اطراف دخول التيار على روزتة المحرك.

فى محركات الثلاثة اوجه:

1 -تكون بتبديل طرفى من الاطراف على روزتة المحرك.

2 -باستخدام مفتاح عكس الحركه اليدوى.

خطوات اعادة فك وتركيب المحرك:

1 -وضع علامات على الغطائين الجانبيين وجسم المحرك لسهولة تجميعه.

2 -اخذ البيانات الخارجيه من لوحة بيانات المحرك.

3 -فك الغطائين الجانبيين واخراج العضو الدائر .

4 -اخذ البيانات الداخليه للمحرك والملفات.

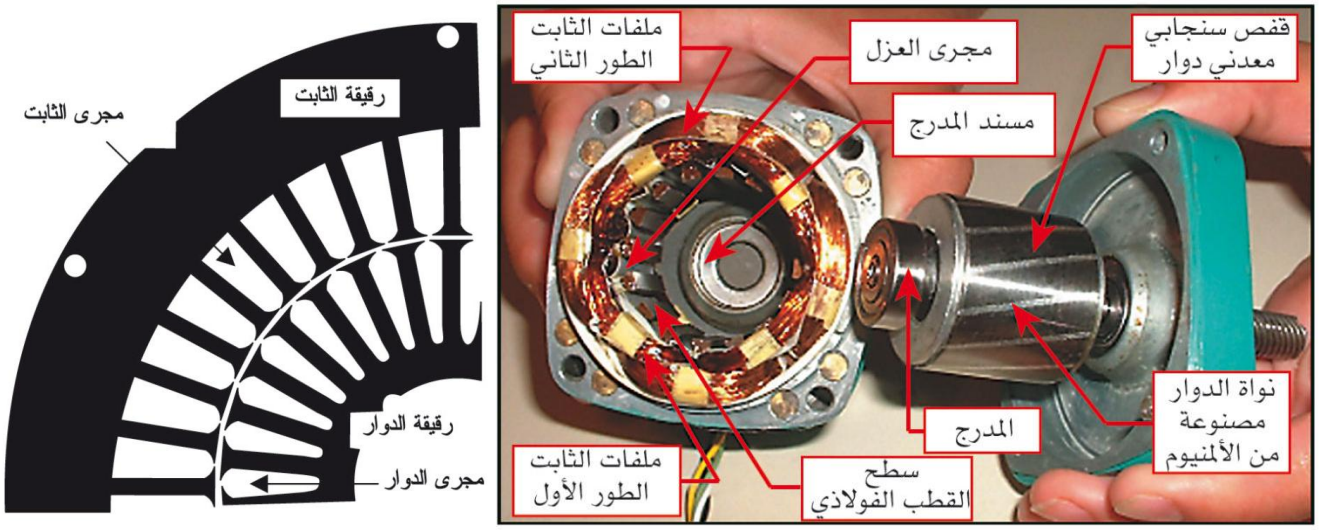
5 -اخراج الملفات التالفه واعادة لفها.

6 -اسقاط الملفات بالمجارى وعزلها وتوصيل اطرافها.

7 -تجميع اجزاء المحرك وتجميع اطراف التوصيل على الروزته الخارجيه للمحرك.

8 -عمل الاختبارات اللازمه للمحرك وتجربته.

والشكل التالى يوضح الأجزاء الأساسية لمحرك كهربى وطريقة الفك



الأختبار الذاتى للمعلومات والمعارف النظرية

أولاً) أكمل الفراغات الموجودة فى الجدول التالى :

م	الكمية الكهربية	رمز الكمية	وحدة القياس	رمز الوحدة
1	.....	I	.....	.....
2	.....	.....	.....	V
3	.....	.....	أوم	.....
4	القدرة	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	KWh
6	.....	.....	.....	mA
7	.....	.....	كيلو أوم	.....
8	.....	.....	.....	KW
9	.....	.....	كيلو فولت	.....
10	.....	.....	.....	MΩ

ثانياً) أكمل العبارات الآتية :

1. يعرف التيار الكهربى بانه .....
2. يقاس شدة التيار الكهربى بإستخدام جهاز ..... ووحدة قياسه هى ..... ويوصل الجهاز على ..... مع الحمل .
3. يقاس الجهد الكهربى بوحدة ..... والجهاز المستخدم هو ..... ويوصل الجهاز على ..... مع الحمل بين طرفيه .
4. تحسب المقاومة بالقانون الآتى م = ... / ت
5. تتكون الدائرة الكهربية من خمس عناصر أساسية هى ..... و ..... و .....
6. عند قياس المقاومات إذا أعطى قراءة (صفر) يدل على .....

   وإذا أعطى قراءة (∞) يدل على .....

   وإذا أعطى قيمة معينة يدل على .....
7. المكثف الكهربى فائدته هى .....
8. تتكون دائرة اللمبة الفلورسنت من ..... ، ..... ، .....

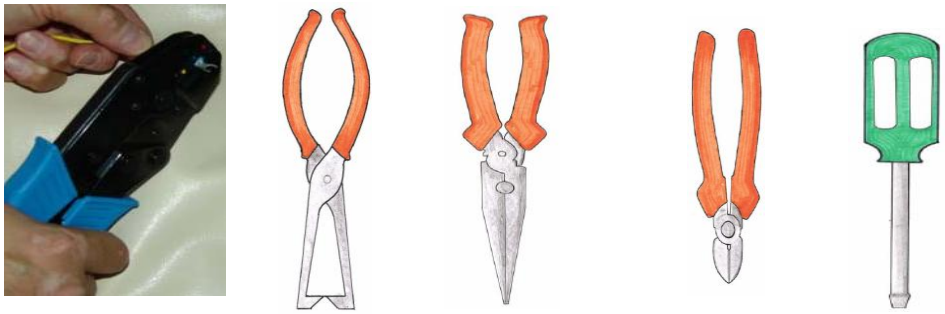
ثالثاً) ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة :

1. لقياس شدة التيار يوصل الأمبيروميتر على التوالى مع الحمل ( )
2. يجب معايرة أجهزة القياس قبل إستخدامها ( )
3. تقاس المقاومة وهى موصلة بمنبع الجهد ( )
4. لابد من وجود المقاومة متصلة مع باقى مكونات الدائرة عند قياسها بالأوميتر ( )
5. تستخدم كابلات الإختبار لقياس شدة التيار بإستخدام بنسة الأمبير ( )
6. يستخدم الفولتميتر لقياس درجات الحرارة ( )
7. يعاير جهاز الأفوميتر بملامسة طرفى الإختبار لقياس فرق الجهد ( )
8. إذا أعطت قراءة الأوميتر قراءة مالانهاية (α) تدل على حدوث قصر بالمقاومة ( )
9. المكثف الكهربى يحول الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية ( )
10. يقاس التيار الكهربى بوحدة الأمبير ( )
11. المقاومة الكهربية هى ناتج قسمة الجهد على التيار ( )
12. يستخدم بادىء الإشتعال فى تقويم المحركات ( )

رابعاً) إذكر ثلاثة أعطال للمكثفات الكهربية .

خامساً) إذكر أربعة تعليمات لإستخدام أجهزة القياس الكهربية (للجهد – للتيار - للمقاومة)

سادساً) تعرف على العدد اليدوية المبينة بالرسم الأتي ثم أكتب الأسم والوظيفه:



(1) (2) (3) (4) (5)

1) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
2) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
3) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
4) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
5) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

سابعاً) إرسم الدائرة الكهربية للثلاجة المنزلية الكهربية بالرسم التخطيطى مع ذكر الأجزاء عليها ؟

الأجابات النموذجية

أولاً):

م	الكمية الكهربية	رمز الكمية	وحدة القياس	رمز الوحدة
1	شدة التيار	**I**	أمبير	**A**
2	الجهد	**U**	الفولت	**V**
3	المقاومة	**R**	أوم	**Ω**
4	القدرة	**P**	واط	**W**
5	الشغل الكهربى	**W**	كيلو واط0 ساعة	**Kwh**
6	شدة التيار	**I**	ملى أمبير	**mA**
7	المقاومة	**R**	كيلو أوم	**KΩ**
8	القدرة	**P**	كيلو واط	**KW**
9	الجهد	**U**	كيلو فولت	**KV**
10	المقاومة	**R**	ميجا أوم	**MΩ**

ثانياً) أكمل العبارات الآتية :

1. يعرف التيار الكهربى بانه هو سيل من الإلكترونات حرة الحركة التى تمر بداخل موصل.
2. يقاس شدة التيار الكهربى بإستخدام جهاز الأمبروميتر ووحدة قياسه هى الأمبير ويوصل الجهاز على التوالى مع الحمل .
3. يقاس الجهد الكهربى بوحدة الفولت والجهاز المستخدم هو الفولتميتر ويوصل الجهاز على التوازى مع الحمل بين طرفيه .
4. تحسب المقاومة بالقانون الآتى $م = \frac{ج}{ت}$
5. تتكون الدائرة الكهربية من خمس عناصر أساسية هى الحمل،المنبع، مفتاح،الموصلات، الحماية.
6. عند قياس المقاومات إذا أعطى قراءة (صفر) يدل على قصر بالمقاومة
   وإذا أعطى قراءة (∞) يدل على وجود فتح بالدائرة
   وإذا أعطى قيمة معينة يدل على صلاحية المقاومة
7. المكثف الكهربى فائدته هى تحسين معامل القدرة للمحركات
8. تتكون دائرة اللمبة الفلورسنت من الملف الخانق ، اللمبة ، المفتاح، بادىء إشتعال، الموصلات

ثالثاً) ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة :

1. لقياس شدة التيار يوصل الأمبيروميتر على التوالى مع الحمل (√)
2. يجب معايرة أجهزة القياس قبل إستخدامها (√)
3. تقاس المقاومة وهى موصلة بمنبع الجهد (×)
4. لابد من وجود المقاومة متصلة مع باقى مكونات الدائرة عند قياسها بالأوميتر (×)
5. تستخدم كابلات الإختبار لقياس شدة التيار بإستخدام بنسة الأمبير (×)
6. يستخدم الفولتميتر لقياس درجات الحرارة (×)
7. يعاير جهاز الأفوميتر بملامسة طرفى الإختبار لقياس فرق الجهد (×)
8. إذا أعطت قراءة الأوميتر قراءة مالانهاية (α) تدل على حدوث قصر بالمقاومة (×)
9. المكثف الكهربى يحول الطاقة الكهربية إلى طاقة حرارية (×)
10. يقاس التيار الكهربى بوحدة الأمبير (√)
11. المقاومة الكهربية هى ناتج قسمة الجهد على التيار (√)
12. يستخدم بادىء الإشتعال فى تقويم المحركات (×)

رابعاً) إذكر ثلاثة أعطال للمكثفات الكهربية .

- وجود قصر بين طرفيه بسبب تحميص المادة العازلة .
- وجود قصر بين أحد أطراف وجسم المكثف المعدنى .
- وجود فتح بالمكثف .

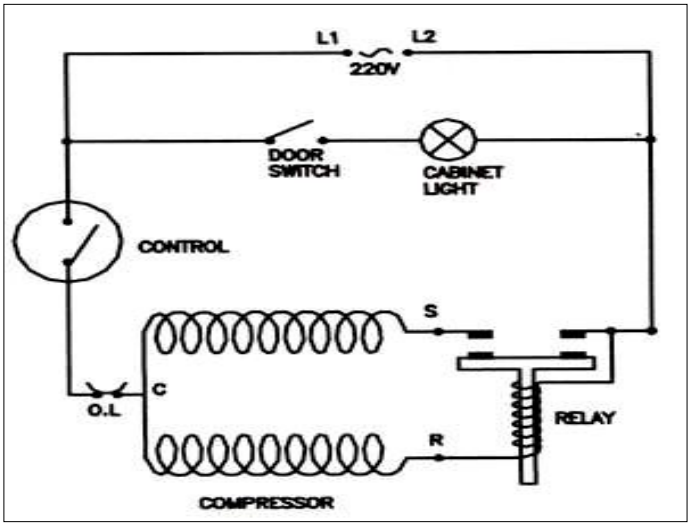
خامساً) إذكر أربعة تعليمات لإستخدام أجهزة القياس الكهربية (للجهد – للتيار - للمقاومة)

1 - عدم إستخدام الجهاز إلا فى الوظيفة المخصصة له .
2 - إتباع طريقة التوصيل والإستخدام الصحيح حسب تعليمات كل جهاز .
3 - النظر العمودى على التدريج والمؤشر أثناء القراءة للأجهزة ذات المؤشر .
4 - معايرة الجهاز قبل الإستخدام والتأكد من صلاحيته وسلامة البطارية إن وجدت .

سادساً):

1) الشكل هو: مفك عاده ويستخدم في: فك وربط المسامير ذو الرأس المشقوقة
2) الشكل هو: قصافة ويستخدم في: قص الأسلاك الكهربية
3) الشكل هو: بنسه ببوز ويستخدم في: تقشير وربط الأسلاك فى الأماكن الداخلية
4) الشكل هو: قشارة ويستخدم في: تعرية وتقشير الأسلاك الكهربية
5) الشكل هو: زرادية كبس ويستخدم في: ضغط الترامل على الأسلاك الكهربية

سابعاً) : <u>الرسم تخطيطى للدائرة الكهربية</u>



التدريبات العملية

التدريب رقم (1) تحديد وإستخدام العدد لإعداد وتجهيز أطراف الكابلات وعمل وصلات

الهدف :

كيفية إعداد وتجهيز أطراف الكابلات وعمل وصلات.

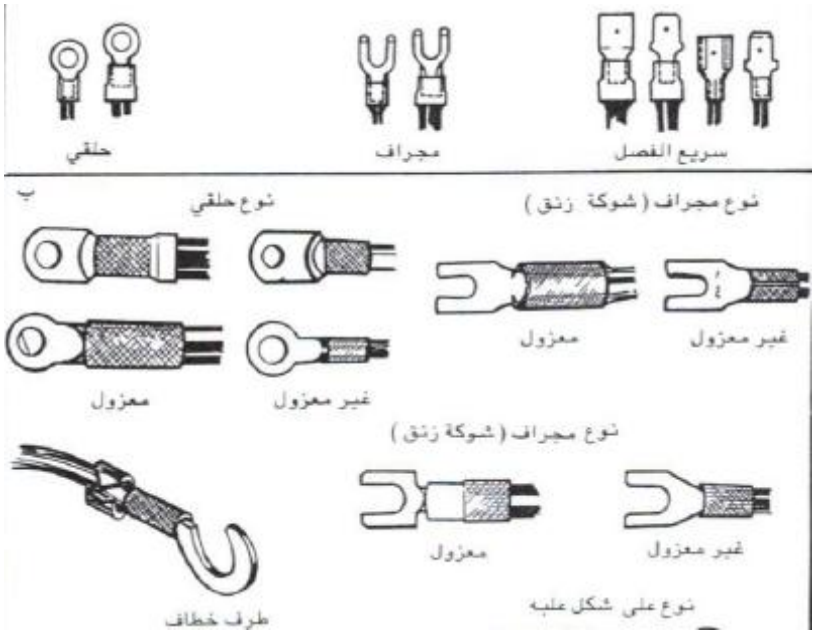
الخامات المستخدمة :

1- اسلاك توصيل حسب المتاح 2- أطراف ونهايات كهربية مختلفة

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- قشارة أسلاك 4- مفك اختبار
5- زرادية كبس وضغط ترامل 7- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. التعرف على نهايات التوصيل المختلفة وإستخداماتها
2. اختيار أسلاك مناسبة وتقشيرها
3. عمل توصيلات ونهايات للأسلاك طبقا للرسم التخطيطي
4. تثبيت الأسلاك بالكبس وتجربتها فى أماكن مناسبة بالدوائر الكهربية.
5. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
6. تشغيل وتجربة الأطراف على الطبيعة بدائرة كهربية.
7. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التدريب رقم (2) تنفيذ عمليات اللحام بالقصدير

الهدف :

كيفية إعداد وتجهيز وتنفيذ عمليات اللحام بالقصدير وعمل وصلات جيدة.

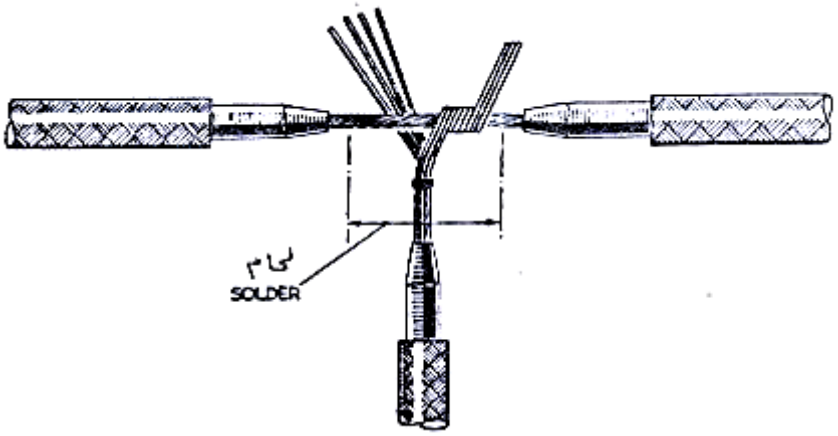
الخامات المستخدمة :

1- اسلاك توصيل متعدد الشعيرات حتى 2مم2 أوحسب المتاح 2- سلك لحام قصدير 3- مساعد صهر

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- قشارة أسلاك 4- مفك اختبار
5- قشارة أسلاك 7- جهاز قياس 8- أدوات لحام بالقصدير

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. التعرف على نهايات التوصيل المختلفة وإستخداماتها.
2. اختيار أسلاك مناسبة وتقشيرها بمقاسات مناسبة.
3. عمل توصيلات وجدل نهايات الأسلاك طبقا للرسم التخطيطي.
4. تنظيف الوصلة ووضع مساعد الصهر فى أماكن مناسبة.
5. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل.
6. لحام الوصلة بالقصدير.
7. الكشف على جودة اللحام.
8. أعادة العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

التدريب رقم (3) تركيب مفتاح مفرد مع لمبة

الهدف :

كيفية توصيل دائرة كهربائية بسيطة.

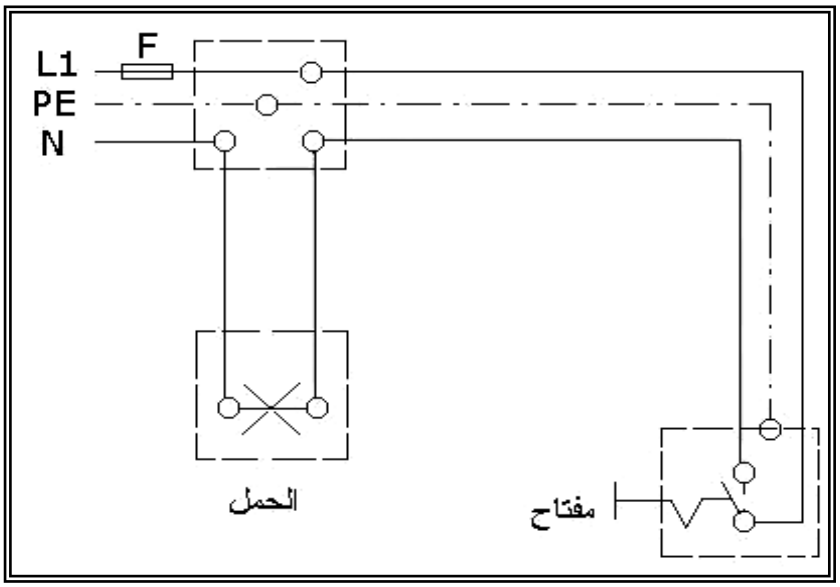
الخامات المستخدمة :

1- اسلاك توصيل حسب المتاح 2- قاعدة لمبة 3- لمبة 4- مفتاح مفرد
5- علبة توزيع 6- كلبسات تثبيت 7- فيوز

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- شاكوش 4- مفك اختبار
5- قشارة أسلاك 6- متر قياس 7- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
2. تثبيت علبة التوزيع وقاعدة اللمبة والمفتاح المفرد على اللوحة
3. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
4. توصيل التمرين حسب خطة التنفيذ والرسم التخطيطي
5. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
6. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
7. تشغيل وتجربة الدائرة
8. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التدريب رقم (4) توصيل لمبة فلورسنت

الهدف :

كيفية توصيل دائرة كهربائية بسيطة (توصيل لمبة فلورسنت).

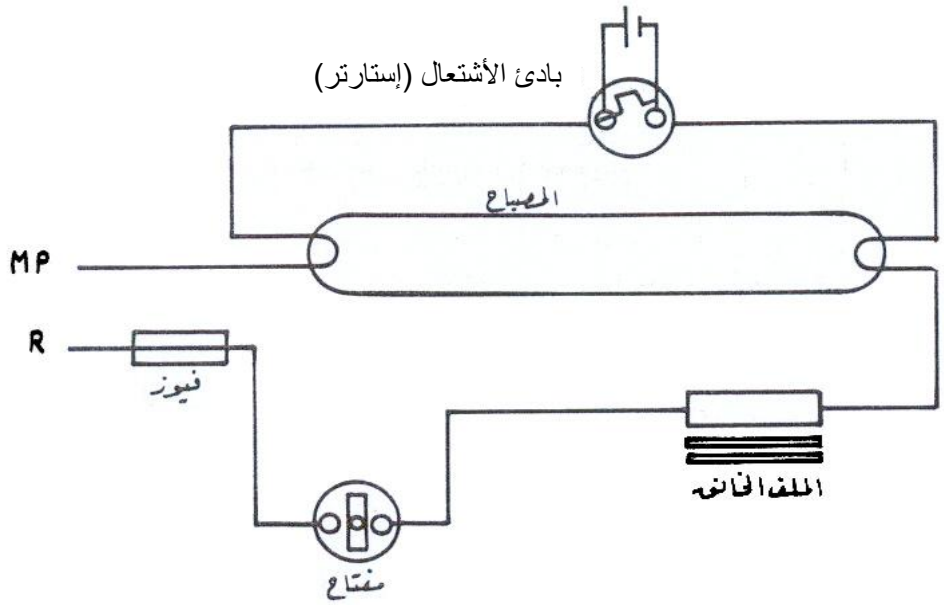
الخامات المستخدمة :

1- اسلاك توصيل حسب المتاح	2- قاعدة لمبة	3- لمبة قلورسنت	4- مفتاح مفرد
5- علبة توزيع	6- كلبسات تثبيت	7- فيوز	8- ملف خانق
9- ستارتر بالقاعدة	10- عدد 2 دواية		

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة	2- مفك عادى ومربع	3- شاكوش	4- مفك اختبار
5- قشارة أسلاك	6- متر قياس	7- جهاز ملتيميتر	

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. تخطيط التمرين على اللوحة حسب المقاسات المقترحة من المدرب
2. تثبيت علبة التوزيع وقواعد اللمبة والمفتاح المفرد على اللوحة
3. اختيار أسلاك ذات ألوان مختلفة ومناسبة
4. توصيل التمرين حسب الرسم التخطيطي
5. تثبيت الأسلاك بالكبس أو داخل مواسير
6. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل
7. تشغيل وتجربة الدائرة.
8. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التدريب رقم (5) إستخدام أجهزة قياس (التيار- فرق الجهد- المقاومة)

الهدف :

كيفية إستخدام أجهزة قياس (التيار- فرق الجهد- المقاومة) لفحص وقياس عناصر دائرة كهربية.

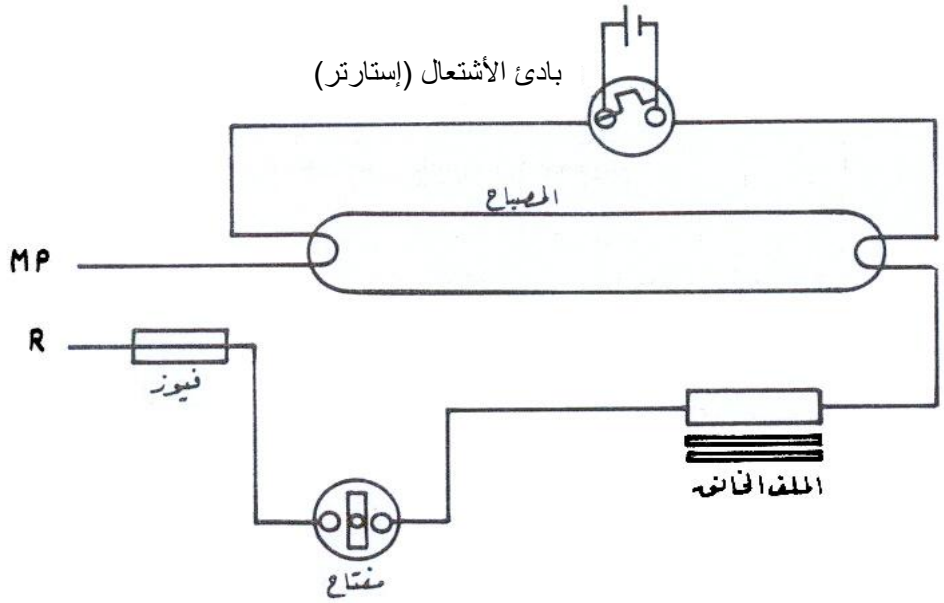
الخامات المستخدمة :

1- الدائرة الكهربية للمبة فلورسنت السابق تنفيذها

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- شاكوش 4- مفك اختبار
5- قشارة أسلاك 6- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. اختبار صلاحية العناصر الكهربية لمكونات الدائرة الكهربية وتغيير مايلزم.
2. توصيل التمرين حسب الرسم التخطيطي.
3. تشغيل وتجربة الدائرة .
4. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل.
5. قياس وتسجيل قياس كل من (التيار- فرق الجهد- المقاومة) فى الجدول التالى:

قيمة التيار (A)	قيمة فرق الجهد (V)	قيمة المقاومة للملف الخانق (Ω)

6. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التدريب رقم (6) فك وتركيب محرك كهربى وجه واحد

الهدف :

كيفية إستخدام العدد وأجهزة القياس لفك وتركيب محرك كهربى وجه واحد وإختبار صلاحيته .

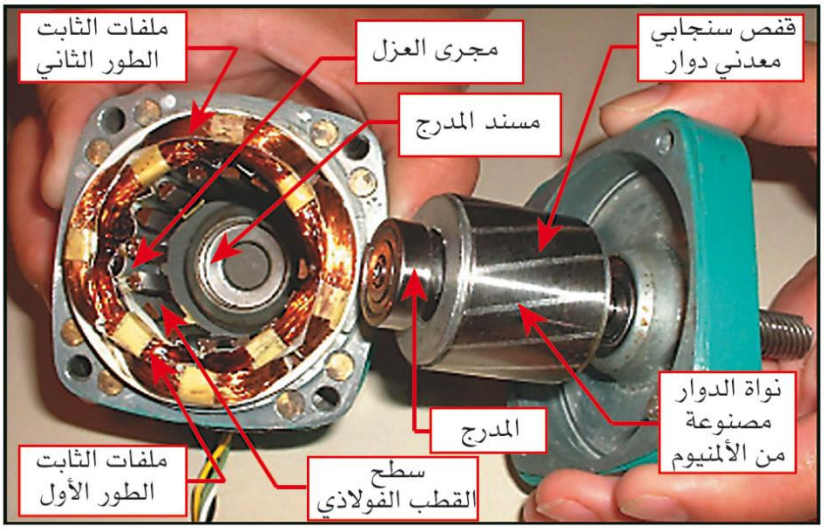
الخامات المستخدمة :

محرك كهربى وجه واحد

العدد المستخدمة :

1- زرادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- شاكوش خفيف 4- طقم مفاتيح
5- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطى:



خطوات التنفيذ :

1. فك مسامير الغطائين الأمامى والخلفى للمحرك الكهربى .
2. الطرق الخفيف على الغطائين .
3. فك غطاء ومروحة التبريد والغطائين (الأمامى والخلفى) برفق مع ضرورة علام كل منهما.
4. اختبار صلاحية الملفات الكهربية وكراسى التحميل وتغيير مايلزم.
5. تجميع المحرك بطريقة صحيحة.
6. تحديد أطراف نهايات التوصيل لملفات المحرك S-C-R بإستخدام الأفوميتر على وضع قياس المقاومة.

حيث :

C R أصغر قيمة = ملف التشغيل
R S أكبر قيمة = مجموع مقاومة الملفين
S C قيمة متوسطة = ملف التقويم

7. إختبار عدم التلامس بين ملفات المحرك وجسمه (إختبار تلامس الأرضى).
8. دع مدربك يراجع عملك بعد التجميع وقبل التشغيل.
9. تشغيل وتجربة المحرك .
10. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك

التدريب رقم (7) فك وتجميع وإختبار صلاحية ضاغط ثلاجة مشقوق والمكثف الكهربى

الهدف :

كيفية إستخدام العدد وأجهزة القياس لفك وتجميع وإختبار صلاحية الضاغط والمكثف الكهربى.

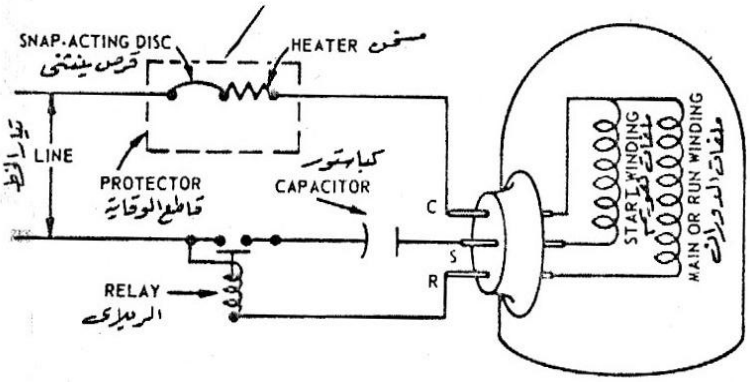
الخامات المستخدمة :

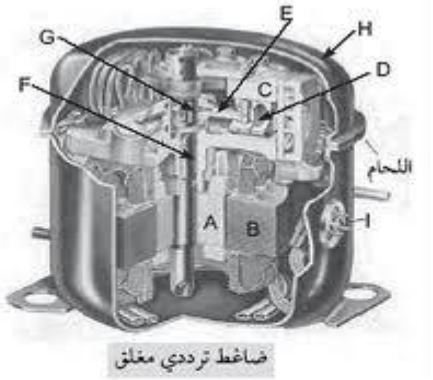
ضاغط ومكثف الكهربى

العدد المستخدمة :

1- زرادية عادية معزولة 2- مفك عادى ومربع 3- شاكوش 4- مفك اختبار
5- قشارة أسلاك 6- جهاز ملتيميتر

الرسم التخطيطى:





ضاغط ترددي مغلق

A محرك ، B مقلع المحرك ، C أسطوانة الضاغط ، D المكبس ، E ذراع التوصيل ، F كرنك ، G مرمى الكرنك ، H الغلاف الخارجي ، I واصل كهربائي

خطوات التنفيذ :

1. اختبار صلاحية العناصر الكهربية لمكونات الدائرة الكهربية للثلاجة وتغيير مايلزم.
2. توصيل العناصر حسب الرسم التخطيطي.
3. دع مدربك يراجع عملك قبل التشغيل.
4. تحديد أطراف نهايات التوصيل لملفات محرك الضاغط S-C-R بإستخدام الأفوميتر على وضع قياس المقاومة.

   حيث :

   C R أصغر قيمة = ملف التشغيل
   R S أكبر قيمة = مجموع مقاومة الملفين
   S C قيمة متوسطة = ملف التقويم
5. إختبار عدم التلامس بين ملفات الضاغط وجسمه (إختبار تلامس الأرضى)
6. تشغيل وتجربة الدائرة .
7. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك