

ثالثاً: المنهج العملي

أساسيات الهندسة الكهربائية والإلكترونية

الباب الأول

السلامة والصحة المهنية

1-1 : قواعد الأمن والسلامة داخل مكان العمل – فكرة مبسطة عن مصادر التيار الكهربائي وطرق توزيعه

1-1-1 مفهوم السلامة والصحة المهنية :

تعرف السلامة والصحة المهنية بأنها العلم الذي يهتم بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الإصابات أو الأمراض المهنية ، أو بعبارة أخرى هي مجموعة من الإجراءات والقواعد والنظم في إطار تشريعي تهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابات والحفاظ على الممتلكات من خطر التلف والضياع ، وتدخل السلامة والصحة المهنية في كل مجالات الحياة فعندما نتعامل مع الكهرباء أو الأجهزة الكهربائية والإلكترونية فلا غنى عن إتباع قواعد السلامة وبديهي انه داخل المصانع وأماكن العمل المختلفة وفي المنشآت التعليمية فإننا نحتاج إلى قواعد السلامة ، بل يمكننا القول بأنه عند تناول الأدوية للعلاج أو الطعام لنمو أجسامنا فإنه يجب إتباع قواعد السلامة.

2-1-1 - الأهداف من إتباع قواعد السلامة والصحة المهنية :

- 1-1-2-1 - حماية العنصر البشري من الإصابات الناجمة عن مخاطر بيئة العمل وذلك بمنع تعرضهم للحوادث والإصابات والأمراض المهنية .
- 1-1-2-2 - الحفاظ على مقومات العنصر المادي المتمثل في المنشآت وما تحتويه من أجهزة ومعدات من التلف والضياع نتيجة الحوادث .
- 1-1-2-3 - توفير وتنفيذ كافة اشتراطات السلامة والصحة المهنية التي تكفل توفير بيئة آمنة تحقق الوقاية من المخاطر للعنصرين البشري والمادي .
- 1-1-2-4 - تهدف السلامة والصحة المهنية كمنهج علمي تثبيت الأمان والطمأنة في قلوب العاملين أثناء قيامهم بأعمالهم والحد من نوبات القلق والفرع الذي ينتابهم وهم يتعايشون بحكم ضروريات الحياة مع أدوات ومواد وآلات يكمن بين ثناياها الخطر الذي يهدد حياتهم وتحت ظروف غير مأمونة تعرض حياتهم بين وقت وآخر لأخطار فادحة . ولكي تتحقق الأهداف السابق ذكرها لابد من توافر المقومات التالية :
- 1- التخطيط الفني السليم والهادف لأسس الوقاية في المنشآت .
- 2- التشريع النابع من الحاجة إلى تنفيذ هذا التخطيط الفني
- 3- التنفيذ المبني على الأسس العلمية السليمة عند عمليات الإنشاء مع توفير الأجهزة الفنية المتخصصة لضمان استمرار تنفيذ خدمات السلامة والصحة المهنية .

3-1-1 - قواعد الأمن والسلامة داخل مكان العمل :

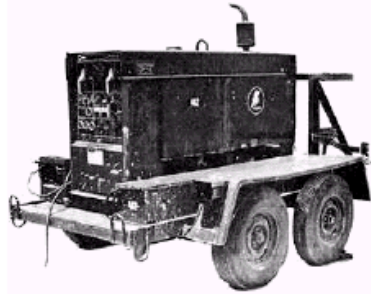
- 1 - 1 - 3 - 1 - الاهتمام بنظافة مكان العمل وترتيبه وارتداء الملابس المناسبة .
- 1 - 1 - 3 - 2 - عدم توصيل التيار الكهربائي لأي من الآلات أو الأجهزة دون إشراف المعلم .
- 1 - 1 - 3 - 3 - التأكد من فصل التيار الكهربائي عن أي دائرة قبل إجراء أي عمليات بها .
- 1 - 1 - 3 - 4 - التأكد من مطابقة فرق جهد المصدر الكهربائي للجهد المقنن لتشغيل الأجهزة والآلات قبل تشغيلها .
- 1 - 1 - 3 - 5 - التأكد من صلاحية مكونات الدوائر الكهربائية قبل توصيلها بالتيار الكهربائي .
- 1 - 1 - 3 - 6 - المحافظة على معدات العمل وأدواته واستخدامها بالطرق الصحيحة .
- 1 - 1 - 3 - 7 - إجراء الصيانة الدورية المستمرة لجميع الأدوات والأجهزة والآلات الموجودة .
- 1 - 1 - 3 - 8 - التأكد من صحة توصيل أجهزة القياس المختلفة مع الأحمال الكهربائية ، كتوصيل جهاز الأميتر على التوالي وجهاز الفولتميتر على التوازي مع اختيار المدى المناسب للقيمة المقاسة والقطبية المناسبة .
- 1 - 1 - 3 - 9 - التعاون مع الزملاء وهيئة التدريس لتحسين الأداء واكتساب المهارات .
- 1 - 1 - 3 - 10 - تأريض المعدات والآلات الكهربائية والأجسام المعدنية للأجهزة .

1 - 1 - 4 : فكرة مبسطة عن مصادر التيار الكهربائي وطرق توزيعه :-

الكهرباء هي إحدى صور الطاقة النظيفة (أي التي لا يحدث عنها مخلفات ضارة بالبيئة) ولا غني عنها في حياتنا سواء في الاستخدامات المنزلية للإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية والإلكترونية أو في الصناعة لتشغيل الماكينات اللازمة للإنتاج أو في الزراعة لتشغيل طلمبات الري أو حفظ المحاصيل أو في المستشفيات في تشغيل الأجهزة الطبية وخلافه . ومصادر التيار الكهربائي كثيرة ومتعددة نذكر منها علي سبيل المثال لا الحصر

- 1 - 1 - 4 - 1 - المولدات الكهربائية وهي إما أن تكون ذات قدرات صغيرة وتستخدم في المنازل أو المصانع

شكل (1-1) .



شكل (1-1) ماكينة توليد كهرباء

أو تكون ذات قدرات كبيرة تستخدم لتغذية المدن والمصانع عن طريق خطوط النقل الكهربائية وتناسب هذه المحطات إلى الطاقة الميكانيكية التي تديرها ومنها :

- 1 - محطات تعمل بوقود مشتقات البترول (سائل أو غازي) .
 - 2- محطات بخارية تعتمد علي الطاقة الحرارية الناتجة عن تسخين المياه (البخار) .
 - 3- محطات مائية تعتمد علي الطاقة الناتجة من تساقط أو اندفاع المياه .
 - 4- محطات نووية (المفاعلات النووية) - مصر في سبيلها الآن إلى إنشاء تلك المحطات .
- 1 - 1 - 4 - 2 - البطاريات السائلة (المستخدمة في السيارات) أو الجافة (المستخدمة في كشف الطوارئ) شكل (2-1) .



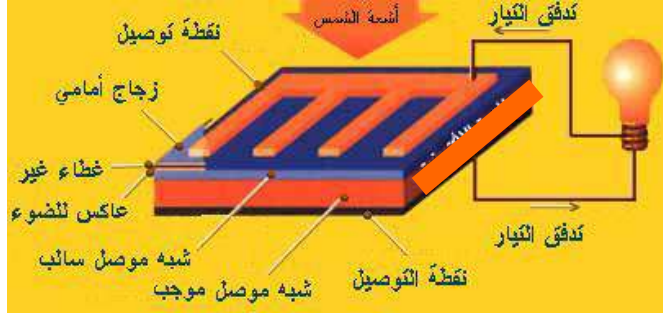
شكل (2-1) يبين بعض الأشكال للبطاريات السائلة والجافة

- 1 - 1 - 4 - 3 - الأعمدة الجافة بمختلف أنواعها تمثل مصادر بسيطة للتيار الكهربائي شكل (3-1) .



شكل (1-3) عامود جاف 1.5 فولت

1 - 1 - 4 - الخلايا الشمسية والضوئية وهي مصادر حديثة للتيار الكهربائي (1- 4) .



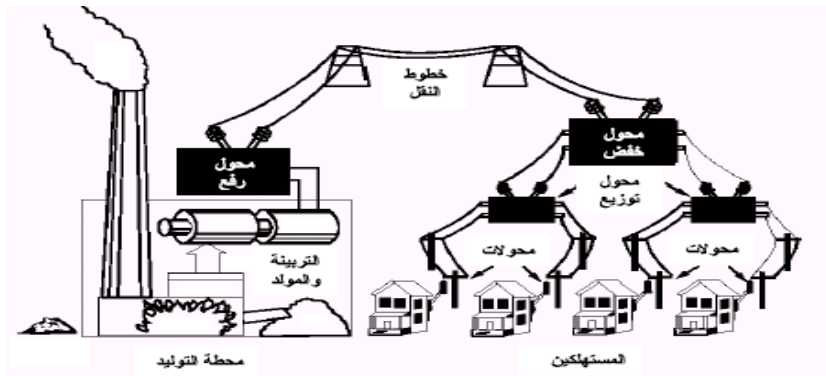
شكل (1-4) يوضح دائرة بسيطة تستخدم الخلية الشمسية لإنارة مصباح كهربائي

وتوجد مصادر أخرى تعتمد علي توليد القدرة الكهربائية بفعل طاقة الرياح شكل (1-5).



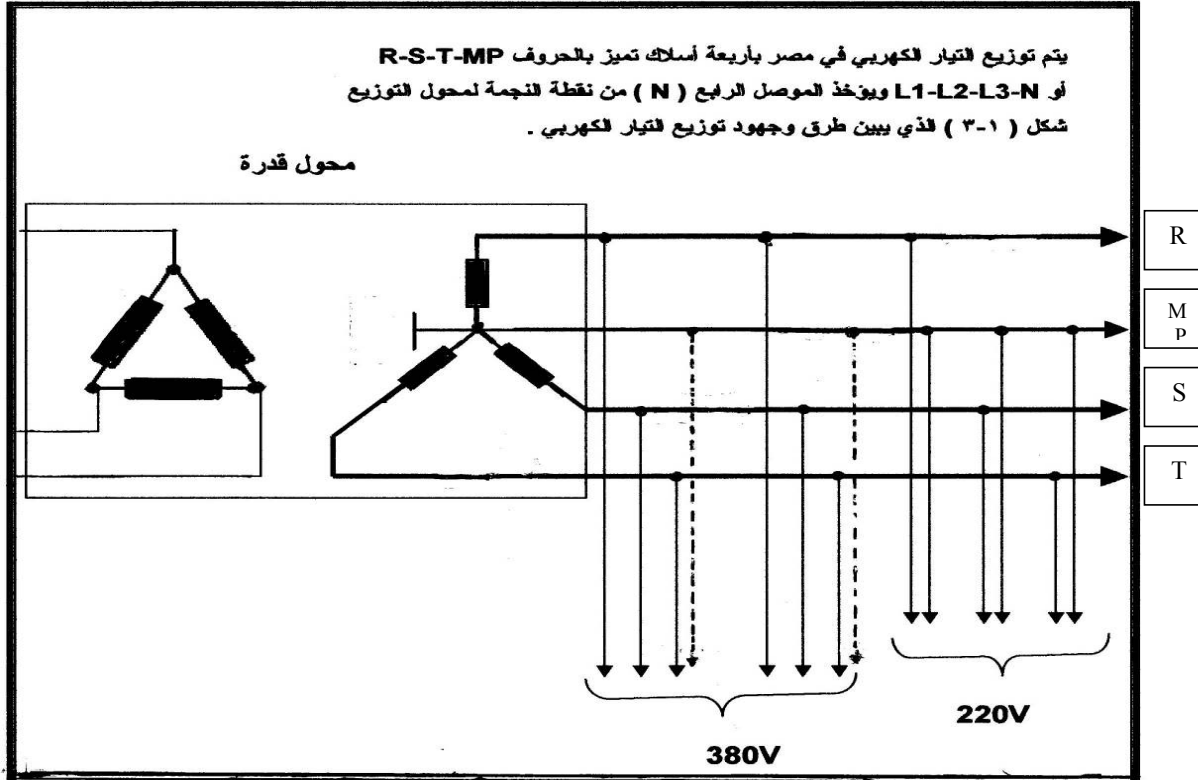
شكل (1-5) مولد كهربائي يعمل بفعل طاقة الرياح

ونقل القدرة الكهربائية من أماكن التوليد إلى أماكن الاستهلاك تستخدم محولات قدرة لرفع الجهد وبالتالي ينخفض التيار ولذلك تقل مساحة مقطع الموصلات المستخدمة فتقل تكلفة منظومة النقل ويعاد استخدام محولات قدرة خفض ومحولات توزيع في أماكن الاستهلاك . شكل (1 - 6)



شكل (6-1) يبين منظومة توليد ونقل وتوزيع القدرة الكهربائية

يتم توزيع التيار الكهربائي في مصر بأربعة أسلاك تميز بالحروف R-S-T-MP أو L1-L2-L3-N ويؤخذ الموصل الرابع (N أو MP) من نقطة النجمة لمحول التوزيع شكل (7-1) الذي يبين طرق الحصول جهد 220 V وجه واحد , 380 V ثلاثة أوجه .



شكل (7-1) توزيع التيار الكهربائي بأربعة موصلات

1 - 2 - مخاطر الكهرباء

بالرغم من مميزات الكهرباء العظيمة إلا إنها تعتبر سلاح ذو حدين حيث أن الاستعمال الخاطئ وعدم اتخاذ الاحتياطات الأمنية اللازمة سواء في المنازل أو المنشآت الصناعية أو التعليمية قد يصاحبه بعض الأخطار والحوادث مما يتسبب عنه فقد في الأرواح والممتلكات . وتنقسم المخاطر الكهربائية حسب تأثيرها إلى قسمين أساسيين

1 - 2 - 1 - مخاطر تؤثر على الإنسان :

إذا لمس شخص أجزاء عارية حاملة للتيار الكهربائي أثناء وقوفه على الأرض أو ملامسته لبعض أجزاء من مبنى ليكون مكملًا لدائرة كهربائية فسوف يسري تيارًا كهربائيًا خلال جسمه وينتج عن ذلك ما يلي :

1 - 2 - 1 - 1 - صدمة كهربائية :

بالجسم المعدني أو هيكل الأجهزة أو المعدات الكهربائية ، وعندما يلمس الشخص هذه المعدات أو الموصل مباشرة يتعرض فورًا لصدمة كهربائية نتيجة مرور تيار كهربائي خلال جسمه ويعتمد مقدار الضرر الذي يصيبه على قيمة ذلك التيار ومدة سريانه وكذا حالته الصحية والجدول (1 - 1) يبين العلاقة بين قيم التيار ونوعه والضرر الذي يصيب الشخص الذي يتعرض للصدمة الكهربائية وتتوقف شدة الصدمة التي يتعرض لها الإنسان على عدة عوامل نذكر منها :

1- شدة ونوع التيار الكهربائي المار بالجسم (فتأثير التيار المستمر DC أقل من تأثير التيار المتغير AC)

2- مدة سريان التيار في الجسم ، فكلما زادت مدة سريان التيار الكهربائي بالجسم زاد تأثيره الضار .

3- العضو الذي يسري فيه التيار الكهربائي ؛ فالجهاز العصبي والقلب أكثر الأعضاء تأثرًا بالكهرباء ولعل المسار الأكثر خطورة هو من اليد إلى اليد عبر الصدر مرورًا بالقلب حيث قد تحدث الوفاة الفورية والجدول (1 - 2) يبين مقاومة أعضاء الجسم المختلفة.

4- حالة الجلد ؛ فالجلد الجاف أكثر مقاومة للإصابة بالصدمة الكهربائية من الجلد الرطب .

5- مدى مقاومة الشخص لتأثير الكهرباء .

1 - 2 - 3 - الحروق :

شديدة تنشأ عن تيارات ذات جهد عالي والتي تؤدي إلى تدمير لمعظم طبقات الجلد .

انبهار العين : ينتج عن الصدمة الكهربائية عتامه في العدسة وذلك لسريان التيار

الكهربائي المباشر من خلال العين الذي ينتج عنه تعرض العين للوميض الكهربائي ؛

كما يحدث لعامل اللحام بالقوس الكهربائي .

الجدول (1 - 1) يلخص القيم المؤثرة للتيار الكهربائي على جسم الإنسان

م	شدة التيار (مللي أمبير)	التيار المتغير	التيار المستمر
1	1.5 - 6	بداية الشعور برجفة خفيفة في الأصابع	لا يشعر به
2	2 - 3	رجفة في الأصابع	لا يشعر به
3	5 - 7	رجفة في اليدين	شعور بالحرارة
4	8 - 10	شعور بالألم في الأصابع وعظام اليدين ويستطيع المصاب التخلص من مصدر الصدمة بسهولة	شعور زائد بالحرارة
5	20 - 25	عجز اليدين عن الحركة وعجز المصاب عن التخلص من مصدر الصدمة وشعور بضيق في التنفس	شعور زائد بالحرارة
6	50 - 80	توقف التنفس واضطراب في الدورة الدموية قد يسبب الوفاة	تقلص وصعوبة في التنفس
7	90 - 100	توقف التنفس ويتوقف القلب بعد 3 ثوان وتحدث الوفاة	توقف التنفس
8	100 - 200	توقف القلب وحدوث الوفاة بشكل مؤكد	حدوث الوفاة
9	أكثر من 200	توقف التنفس والقلب وحدوث حروق كبيرة	حدوث الوفاة

وشدة التيار المارة بجسم الإنسان تتوقف على مقدار مقاومة أعضاء جسم الإنسان . وفيما يلي جدول يبين مقدار

والجدول (1 - 2) يبين مقاومة أعضاء الجسم المختلفة :

مسلسل	البيــــــــان	المقاومة بالأوم
1	من القدم الي القدم	6500
2	من اليد الي القدم	4500
3	من اليد الي اليد	4000
4	من الي القدمين معا	3000
6	من اليدين الي القدمين	1800

من الجدولين السابقين يمكن حساب شدة التيار المارة بجسم الإنسان ومدى تأثيرها عليه وذلك باستخدام قانون أوم (شدة التيار الكهربائي = خارج قسمة فرق الجهد على المقاومة)

1 - 2 - 2 - مخاطر تؤثر على المنشآت والمواد :-

نتيجة لسوء استخدام ومراعاة شروط الأمن للطاقة الكهربائية قد تحدث حرائق وانفجارات أو تلف بالمعدات . دلت الإحصائيات على أن أسباب الحوادث الناجمة عن سوء استخدام القوى الكهربائية تنحصر فيما يلي :

1- التحميل الزائد

2- قصر بالدائرة

3- استعمال معدات أو مهمات كهربائية تالفة

4- لمس أجزاء مكهربة

5- عدم توصيل الأجهزة والمعدات بالأرضي .

1 - 3 - طرق الوقاية من مخاطر التيار الكهربائي والصدمة الكهربائية والإسعافات الأولية للمصابين بالصدمة الكهربائية

:

1 - 3 - 1 - طرق الوقاية من مخاطر التيار الكهربائي والصدمة الكهربائية :

يجب عند تركيب الأسلاك الكهربائية لأغراض الإنارة أن تكون داخل مواسير عازلة ولا يجوز تركها مكشوفة حتى لا تتسرب إليها الرطوبة أو تؤثر فيها الحرارة التي يمكن أن تؤدي إلى قصر كهربائي .

1- يجب عدم عمل عقد بالسلك المدلي لتقصيره أو دق مسامير عليه لتقريبه من الحائط ولأغراض التقصير يقطع السلك حسب المقاس المناسب .

2- يجب أن تكون الأسلاك والكابلات المستخدمة في التوصيلات الكهربائية مناسبة لشدة التيار المار بها ؛ كما توصل الهياكل المعدنية للأجهزة والمعدات بالقطب الأرضي .

3- يجب عدم تحميل أي مأخذ كهربائي (بريزة) بحمل زيادة عن المقتن له وعند أي زيادة في درجة حرارة المفاتيح أو التوصيلات الكهربائية إبلاغ الفني المختص لعمل أتلزام ، ويجب عدم القيام بأي أعمال في التوصيلات الكهربائية أو إصلاحات إلا بمعرفة المختص المسؤول عن الصيانة الكهربائية .

4- توصيل الأجهزة والمعدات بمجمع أرضي إستراتيجي مناسب لتفريغ أي شحنات إستاتيكية فور تولدها .

5- يجب مراعاة الأسس القياسية الكهربائية حسب الكود المصري وشروط الأمان عند تركيب الأجهزة الكهربائية كالمحولات ، المحركات ، لوحات التوزيع الكهربائية ، المفاتيح ، البرايز (مأخذ التيار)

6- يجب منع أي احتمال للمس المفاجئ للموصلات الحاملة للتيار الكهربائي .

7- في حالة تركيب أي أجهزة كهربائية في العراء يجب تسويرها بالحواجز الواقية لمنع الاقتراب منها .

8- يجب وضع تعليمات تحذيرية واضحة بحيث يسهل قراءتها بجانب الأجهزة والموصلات الحاملة للتيار الكهربائي

تبين مقدار الجهد وخاصة الجهد العالي .

- 9- يجب أن يكون القائمين علي أعمال الصيانة الكهربائية للأجهزة والمعدات والتركيبات الكهربائية فنيين مدربين كل في تخصصه ويجب قبل إجراء أي إصلاحات للأجهزة أو التركيبات الكهربائية فصل التيار الكهربائي والتأكد من ذلك (وفي بعض الحالات توصل هذه الأجهزة بالأرضي العام) , ويجب ارتداء ملابس الوقاية المناسبة .
- 10- يجب عمل صيانة دورية للأجهزة والتركيبات الكهربائية وإصلاح ما يظهر من أعطال فور اكتشافها وتغيير التالف فوراً .
- 11- يجب عدم تعريض الأسلاك والكابلات المعزولة للشمس أو الحرارة المباشرة حتى لا يتعرض العازل للتلف بعد مدة طويلة .
- 12- يجب مراعاة وضع لوحات التوزيع العمومية والفرعية والمفاتيح والبرايز خارج الغرف التي تحتوي علي أبخرة أو أتربة أو غازات قابلة للاشتعال .
- 13- يجب تخصيص منصهرات لكل مجموعة من الدوائر مع استخدام القاطع الكهربائي الأتوماتيكي (C.B) وذلك لفصل التيار الكهربائي في حالة زيادة الأحمال أو حدوث قصر كهربائي .
- 14- يجب أن تكون المفاتيح ومآخذ التيار المستخدمة داخل مخازن المواد الكيميائية من النوع المعزول المخمد للشرر المصنع خصيصاً لهذا الغرض .

15- يجب تركيب قواطع حماية ضد التسرب الأرضي . Earth leakage protection

16- يجب قطع التيار الكهربائي عن جميع المنشآت بعد انتهاء العمل أو عند مغادرة المنزل لمدة طويلة كالسفر .

1 - 3 - 2 - الإسعافات الأولية للمصابين بالصدمة الكهربائية

عندما يصاب شخص بالصدمة الكهربائية فإنه يموت ظاهرياً ولذلك يجب بذل أقصى جهد ممكن لاستعادة حياة المصاب والتي تتوقف علي عاملين أساسيين :

- 1 - الطريقة الصحيحة التي يجب إتباعها عند قطع التيار عن المصاب .
- 2 - إتباع الطريقة الصحيحة لعمل التنفس الصناعي إذ أن إتباع الطرق الخاطئة ربما تؤدي إلي إختناق المصاب والتعجيل بنهايته بدلاً من إنقاذه .

1 - 3 - 2 - الإجراءات التي يجب إتباعها في حالة تعرض شخص لصدمة كهربائية

- 1- فصل التيار الكهربائي وبأسرع ما يمكن .
- 2- إذا كان مفتاح التحكم بعيداً يتم استخدام وسيلة لإبعاد الشخص المصاب عن مصدر التيار الكهربائي باستخدام قطعة خشب جافة أو حزام من الجلد أو أي مادة عازلة ، وعدم لمس المصاب مباشرة ؛ لأن ذلك يعرضك للإصابة بالصدمة والاهتمام بالتحرك السريع لإنقاذ الشخص المصاب وإذا تعرض للإغماء يجب إجراء عملية التنفس الصناعي له وهي مسألة حيوية لإنقاذ المصاب حتى يستعيد وعيه أو علي الأقل يبدأ في التنفس الطبيعي لحين وصول الطبيب .

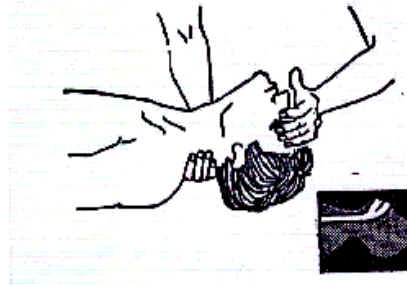
3- تدفئة المصاب ببطاطين أو أي وسيلة أخرى .

4- عمل تدليك للأطراف في اتجاه القلب مما يساعد ذلك علي وصول أكبر كمية من الدم اليه وبالتالي تنشيط الدورة الدموية.

1 - 4 - 4 - التدريب عن طريق المشاهدة والمحاكاة علي كيفية إسعاف المصاب بالصدمة الكهربائية :

1 - 4 - 1 - طريقة إجراء عملية التنفس الصناعي

- 1- يمدد المصاب علي ظهره ما لم يكن مصابا بكسر في العنق أو الظهر .
 - 2- فتح المجاري الهوائية وذلك بجذب الرأس الي الخلف ودفع الفك إلي أعلي بلطف أو توضع يد تحت الرقبة واليد الأخرى علي الجبهة ويغلق الأنف لمنع تسرب الهواء ومن الضروري جذب اللسان والذقن الي الأمام لمنع إنتفاخ معدة المصاب بالهواء .
 - 3- يأخذ المسعف شهيقا عميقا ويباشر في نفخه في فم المصاب وذلك بعد وضع منديل نظيف حول فم المصاب وإذا كان طفلا يضع المسعف فمه علي فم وأنف الطفل معا شكل (1- 5) قبلة الحياة .
 - 4- تكرر هذه العملية مرتين متتاليتين ويلاحظ معها حركة صدر المصاب .
 - 5- يرفع المسعف فمه بسرعة وينصت لسماع صوت الزفير وتراقب حركة الصدر.
 - 6- يكرر هذا الإجراء بمعدل 12 مرة في الدقيقة وتراقب حركة الصدر للبالغ ، وبمعدل من 12 الي 15 مرة في الدقيقة للأطفال .
 - 7- في حال حدوث تقيؤ أدر رأس المصاب جانبا ثم نظف فمه برفق .
 - 8- الدليل علي استعادة المصاب وعيه هو حركة الصدر وتحسن لون الجلد وتراجعت الزرقة مع العلم بأن تحرك الصدر والبطن لا يعني بالضرورة عودة التنفس الطبيعي ولكن التنفس الطبيعي يكون بشعور المسعف بأصابعه قرب الأنف والفم
 - 9- يراقب المصاب بعد التنفس الصناعي لمدة ساعة علي الأقل .
- شكل (1 - 7 أ، ب، ج) يوضح خطوات وكيفية إجراء عملية التنفس الصناعي .



أ - إمالة الرأس إلي الخلف لتفتيح مسارات دخول الهواء إلي رئتيه



ب - فتح الفم لاجراج مابداخلة من أسنان صناعية أو قىء أو خلافة



ج - أخذ شهيق ونفخه في فم المصاب (قبلة الحياة) .

شكل (1- 7 أ، ب، ج) يوضح خطوات وكيفية اجراء عملية التنفس الصناعي

التدليك الخارجي للقلب : تتطلب عملية تدليك القلب فهما دقيقا , وتدريباً عملياً حتى تؤدي بدقة صحيحة ولا ينتج عنها مضاعفات قد تسبب كسر في ضلوع المصاب وتتم العملية كما يلي :

1. لعمل تدليك خارجي للقلب يجب أن يكون المصاب ممد علي ظهره فوق أرض صلبة .
 2. يقوم المسعف بتحسس صدر المصاب حتى يحدد الطرف السفلي من القفص الصدري وضع أحد أصابع اليد اليسرى عليه .
 3. ضع نهاية راحة اليد اليمنى علي الثلث الأسفل من نهاية القفص الصدري وضع اليد اليسرى علي اليد اليمنى .
 4. اضغط لأسفل بسرعة لا تقل عن مرة في الثانية ويكون الضغط بكنتا اليدين حتى ينخفض لمسافة من 2 : 5 سم علي أن يكون الضغط بقوة وزن الجسم ويتحقق ذلك عند ابقاء الزراعين مستقيمين ولا يكونا مثنيين من عند الكوع ثم ارفع ثقلك من علي المصاب مع ابقاء يدك علي صدر المصاب وكرر العملية بصفة منتظمة - اضغط ثم ارفع الضغط وهكذا مع ملاحظة أنك تقوم بعمل القلب في دفع الدم الي جسم المصاب .
 5. يراعى أن يستمر النفخ في فم المصاب خلال عملية التدليك بمعدل نفس واحد كل خمس ضغطات خارجية
- شكل (1- 8) .

ملحوظة :

1. يجب تجنب التأخير في إسعاف إصابة مثل النزيف أو الكسر .
2. نقل المصاب لأقرب مستشفى بعد استرداد وعيه مباشرة .



شكل (8-1) تدليك خارجي للقلب مع استمرار النفخ في فم المصاب (التنفس الصناعي) .

الباب الثاني

التدريب علي استخدام العدد والأجهزة الميكانيكية والكهربية

1-2 شرح مبسط للعدد والأدوات وأجهزة القياس الميكانيكية والكهربية :-
المقدمة :

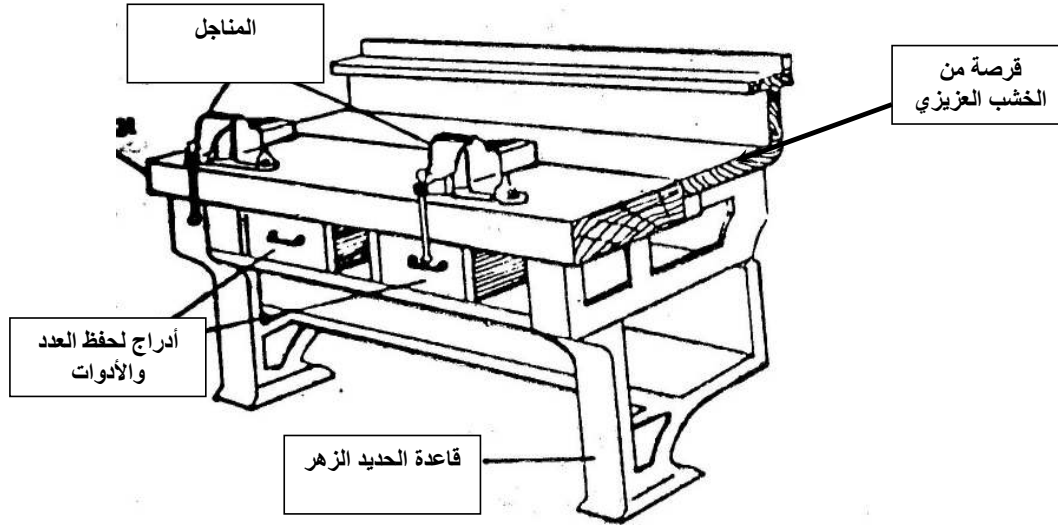
في ظل التطور العلمي السريع والمتلاحق في جميع المجالات وخاصة مجال الكهرباء و الألكترونيات يجب إعداد كوادر فنية مدربة وإكسابها المهارات الفنية اليدوية اللازمة لعمليات الصيانة والإصلاح للأجهزة المستخدمة عن التدريب علي استخدام العدد والأدوات المناسبة بطرق سهلة وآمنة دون التعرض للاخطار أو إتلاف المعدات .

2-1-1 - المعدات الميكانيكية

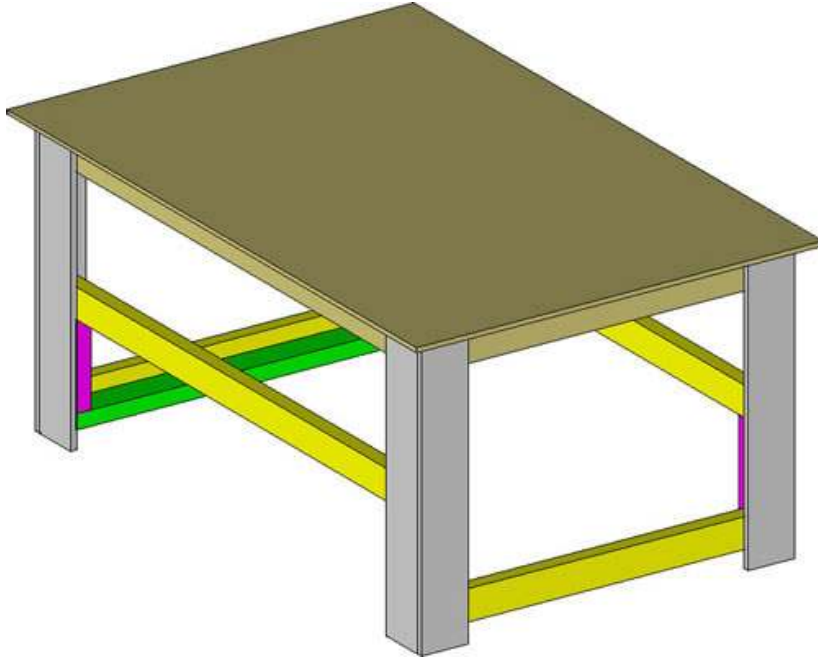
تحتاج الأعمال الكهربائية و الإلكترونية الي عدد يدوية ميكانيكية وعدد يدوية كهربية وذلك لما تحتاجه هذه الأعمال من عمليات برادة ، سمكرة ، ولحام ، وتجليخ الخ , ومن هذه المعدات و العدد :

2-1-1-1 - التزجه (بنك الشغل) :

تتركب التزجه من قرصة من الخشب العريزي محملة علي قاعدة من الحديد الزهر ومثبتة عليها بمسامير غاطسة ، والقاعدة بها أدراج تستخدم لحفظ العدد اليدوية الصغيرة والتي يحتاج اليها الفني أثناء إجراء العمليات الصناعية . ويجب أن تكون التزجه متينة الصنع أبعادها مناسبة (الطول - العرض - الارتفاع) لكي يتم إنجاز العمل بسهولة ويسر . ويجب أن تكون التزجه نظيفة بصفة دائمة وخالية من أى من بقايا العمليات الصناعية السابقة . و التزجه يوجد منها أنواع كثيرة ومتنوعة لتناسب مع الغرض المستخدمة لأجلة ، وشكل (2-1) يبين التزجه المستخدمة في ورش الكهرباء لأعمال البرادة وشكل (2-2) بنك الشغل (للأعمال الكهربائية والإلكترونية) .



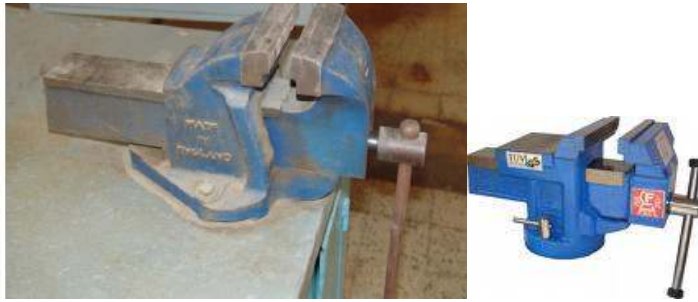
شكل (2-1) التزجه المستخدمة في ورش الكهرباء



شكل (2-2) بنك الشغل (للأعمال الكهربائية والإلكترونية)

2 - 1 - 1 - 2 - المنجلة :

وهي وسيلة تستخدم لتنشيط المشغولات بسهولة إجراء العمليات الصناعية عليها . وتتركب من فك ثابت وفك متحرك ، الفك الثابت يثبت في التزجه والفك المتحرك يتحرك بواسطة يد متصلة بعمود مقلوظ يسمى الفتيل يتحرك داخل جشمة ثابتة في الفك الثابت . تصنع المنجلة من الحديد الزهر وشكل (3-2) يبين نوعين من أنواع المناجل



شكل (3 - 2) نوعين من المناجل

2- 1- 1- 3 - المثاقيب :

تستخدم المثاقيب لثقب المشغولات ولها عدة أنواع نذكر منها :-

2- 1- 1- 3 - مثقاب التزجه :

ويتركب من محرك كهربائي يدور عامود رأسى يحمل في نهايته ظرف لتثبيت أداة الثقب (البنت) ، ويد لرفع وخفض عامود الادارة وقاعدة من الظهر وصنية توضع عليها المشغولات ومجموعة طنابير ذات أقطار مختلفة لنقل الحركة من طنبور المحرك إلي طنبور العامود للتحكم في سرعة أداة الثقب ؛ أي بنقل السير من طنبور إلي آخر يمكن الحصول علي سرعات مختلفة تناسب العمل . وعادة تزود قاعدة ماكينة الثقب بمنجلة خاصة لتثبيت المشغولات المراد ثقبها .

شكل (4-2) يبين أحد أنواع مثاقيب التزجه .



شكل (4-2) مثقاب التزجه

2- 1- 1- 3 - المثقاب اليدوي البسيط : " الشنيور اليدوي "

وهو مثقاب يدوي يدار باليد بواسطة يد إدارة ويستخدم في المشغولات البسيطة والتي لا تحتاج إلي دقة عالية ؛ ولا يمكن إستخدامه إلا في المواد اللينة مثل الأخشاب والفبر والالمنيومالخ

وشكل (5-2) يبين نوعين من الشنيور اليدوي .



شكل (5-2) نوعين من الشنيور اليدوي

2- 1- 1- 3- المثقاب اليدوي ذو المحرك الكهربى : " الشنيور الكهربى "

وهو مثقاب يدوى متحرك يدار لكهربى وله ظرف يتراوح بين 1مم إلى 13مم وقد يصل في بعض الاحيان الي 20مم . ويوجد منه أنواع ذات قدرات مختلفة (تتراوح من 350 وات إلى 1500 وات أو أكثر) . والشنيور الكهربى إما أن يكون سرعة واحدة أو سرعتين أو عدة سرعات ، وإتجاه واحد أو إتجاهين . تغيير الأتجاه والسرعات إما أن يكون ميكانيكيا (بواسطة تروس نقل الحركة) أو ألكترونيا .

كما يوجد منه النوع العادى الذي يستخدم في أعمال ثقب المعادن والنوع الدقاق الذى يستخدم في أعمال ثقب الخرسانة بالإضافة إلي أعمال ثقب المعادن (عادة / دقاق) .

شكل (2-6) بين أحد أنواع الشنيور الكهربى " عادة ودقاق " .



شكل (2-6) الشنيور الكهربى

2- 1- 1- 3- أدوات الثقب : " البنت "

البنته اداة تركيب في اجهزة الثقب ليتم عمل الثقوب بها ؛ وتعرف البنته بقطرها ودرجة صلابتها والغرض المستخدمة من أجله .

اهم ما تتميز به البنته بأنواعها هي قناتها الملنوية والتي صممت بحيث يسهل خروج العوادم المزالة من التشغيل " الرايش " من خلالها ، وهذه القنات في العادة حلزونية يمينية وبحد قاطع في مقدمتها . تبلغ زاوية الحد القاطع في الأحوال العادية 118°⁵ للجانبين وزاوية خلوص المقدمة 12°⁵ .

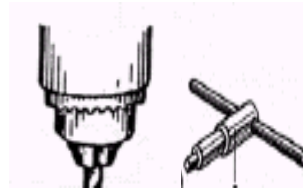
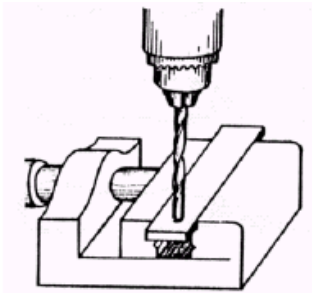
من الضرورى سن البنت كلما احتاج الأمر لذلك لإحياء حد القطع مع المحافظة على حدى القطع والطول بالنسبة لهما ثابت وذلك لكي تكون كمية القطع ثابتة بالنسبة للحدين من المعدن المشغل ويستخدم ضبعة لضبط حدى القطع لأتمام عملية السن بالوجه السليم . وشكل (2-7) يبين أنواع مختلفة من البنت .



شكل (2-7) يبين أنواع مختلفة من البنت

2-1-1-3-5- عملية الثقب :

- تتم عملية الثقب بتفريغ فتحات اسطوانية باستخدام المثقاب والبنت ، ولابد من أن تثبت الشغلة أثناء ثقبها بواسطة منجلة المثقاب ، ويجب مراعاة الآتي أثناء عملية الثقب :
- 1- ترتيب مكان الثقب بالزنية ليكون دليلاً للبنتة .
 - 2- يراعى تثبيت البنتة في طرف المثقاب جيداً بواسطة مفتاح الطرف شكل (2-8 أ)
 - 3- تثبيت الشغلة جيداً على منجلة المثقاب شكل (2-8 ب)
 - 4- تبريد البنتة أثناء اجراء عملية الثقب بسائل تبريد مناسب.
 - 5- يجب اختبار زاوية سن البنتة من آن لآخر.



شكل (2-8 أ) تثبيت البنتة في المثقاب بواسطة مفتاح الطرف شكل (2-8 ب) تثبيت الشغلة علي منجلة
مثقاب

2- 1- 4 - ماكينة حجر الجlx :

يستخدم حجر الجlx في سن العدد مثل الأجنة والبنط وقلم الأجنة ، ويتركب من محرك كهربى يركب علي محوره من نهايتيه حجري جلي جlx أحدهما خشن والآخر ناعم ، وتزود ماكينة حجر الجlx بحواجز زجاجية شفافة لحماية العامل من تطاير الريش الملتهب . شكل (9-2) يبين أحد أنواع ماكينة حجر الجlx .




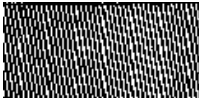



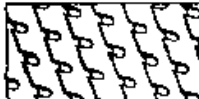
. شكل (9-2) ماكينة حجر الجlx

2- 1- 5 - العدد اليدوية المستخدمة فى ورش التخصصات الكهربائية :

2- 1- 5 - 1 - عدد البرادة :

1 - المبارد : هي عدد يدوية الغرض منها تقليل سمك المشغولات وتسويتها ويستعاض عنها بالماكينات الحديثة وظيفه المبرد الأساسية هي تقليل أبعاد الشغلة حسب الحاجة بنزع جزء من معدن الشغلة علي شكل رايش او برادة وتعتمد عملية البرد علي القوة العضلية للإنسان وتصنع المبارد من الصلب الكرومى الصلب المقسى ويحزب أسنان والتي تكون بمثابة أجنات صغيرة وتصنف المبارد تبعاً (للشكل الخارجي للمبرد - شكل الأسنان) الجدول (2 - 1) يبين استخدام المبارد تبعاً لشكل الحدود القاطعة (الأسنان)

الجدول رقم (2 - 1) يوضح استخدام المبارد تبعا لشكل الحدود القاطعة (الأسنان)

م	التصنيف	شكل حدود القطع (الأسنان)	الاستخدام
1	مبرد بأسنان مفردة القطع مستقيمة		للمعادن الطرية مثل القصدير والرصااص
2	مبرد بأسنان مفردة القطع مائلة		النحاس - الزنك
3	مبرد بأسنان محببة (أسنان بشر) خشابي		الخشب - الجلد - والمواد اللدنة
4	مبرد بأسنان مزدوجة القطع مائلة		الصلب والمواد المسبوكة
5	مبرد بأسنان قطع مقوسة ذات خدوش		الألمنيوم الصلب - والورق الصلب - المواد المضغوطة
6	مبرد بأسنان مقوسة مائلة		المعادن الخفيفة - البلاستيك - اللدائن

2- 1 - 5 - 2 - أنواع المبارد :

تنقسم المبارد من حيث الشكل والاستخدام الي :

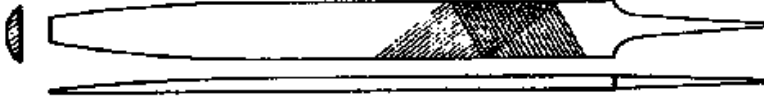
1- المبرد المبسط :

يستخدم المبرد المبسط في تسوية الأسطح المستوية وهو ذو مقطع مستطيل .



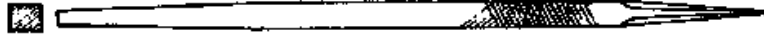
2- المبرد نصف دائرة :

يستخدم في برد المنحنيات وعمل الأقواس .



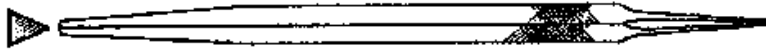
3- المبرد المربع :

قطاعه مربع الشكل ومسلوبا من الأمام ويستخدم في برد الفتحات المربعة أو المستطيلة .



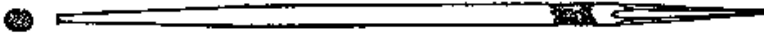
4- المبرد المثلث :

قطاعه مثلث وهو يستخدم ليبرد الأسطح التي تصنع مع بعضها زوايا غير قائمة وفي برد المشقبيات المثلثة الشكل .



4- المبرد الملفوف : " زيل الفار "

قطاعه دائري ويستخدم في تشكيل الفتحات الدائرية وتوسيع الثقوب .



5- المبرد السكينة :

يستخدم في عمل المشقبيات والفتحات الضيقة .

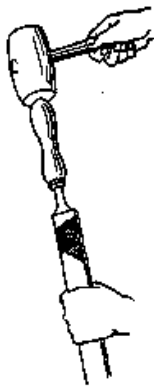


وتوجد المبارد بمقاسات مختلفة تبدأ من 4 وحتى 14 ومنه الناعم والنصف خشن والخشن ، كما توجد انواع تسمى المبارد الساعاتي وهي مبارد صغيرة الحجم شكل (2- 10).

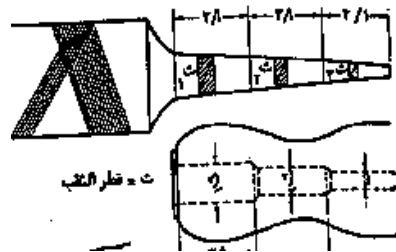


شكل (2- 10) بعض أنواع من المبارد (طاقم مبرد ساعاتي)

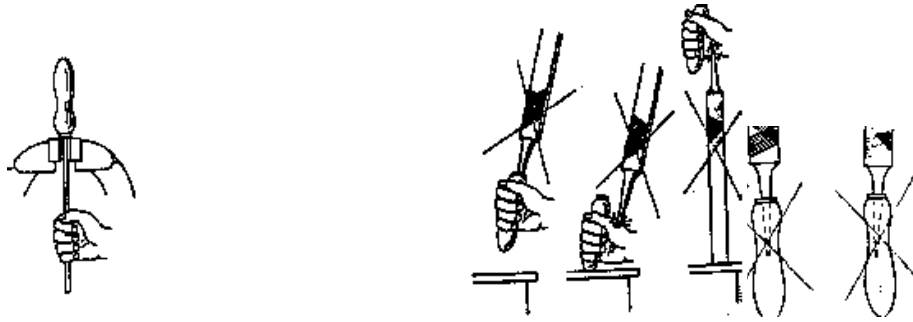
ولاستخدام المبارد بصورة آمنة يجب تركيب يد من الخشب الأملس أو البلاستيك (وهو ما يعرف بالنصاب) بالطرف المدبب من المبرد (السيلان) مع الحرص في طريقة تركيبه شكل (2- 11 أ ، ب)



تركب مقبض المبرد (النصاب)



شكل (2- 11 أ) مقبض المبرد (النصاب) يثقب بشكل متدرج

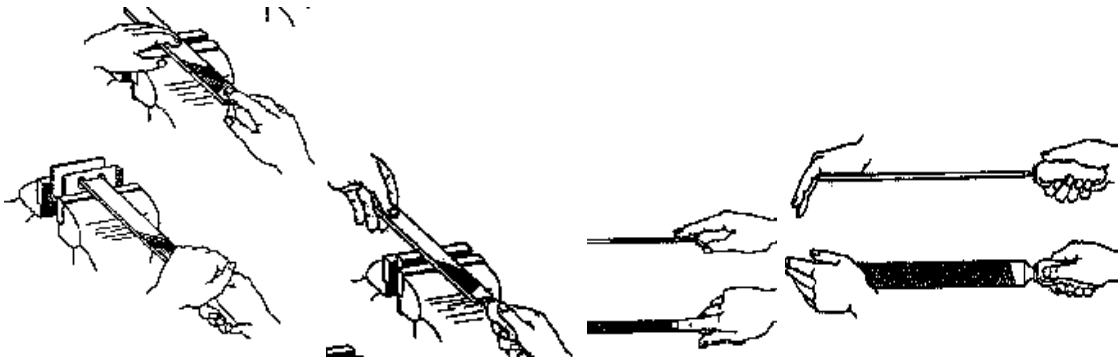


شكل (2- 11 ب)

طريقة خلع النصاب بالطريقة الصحيحة

الخطأ في تركيب النصاب يؤدي للحوادث

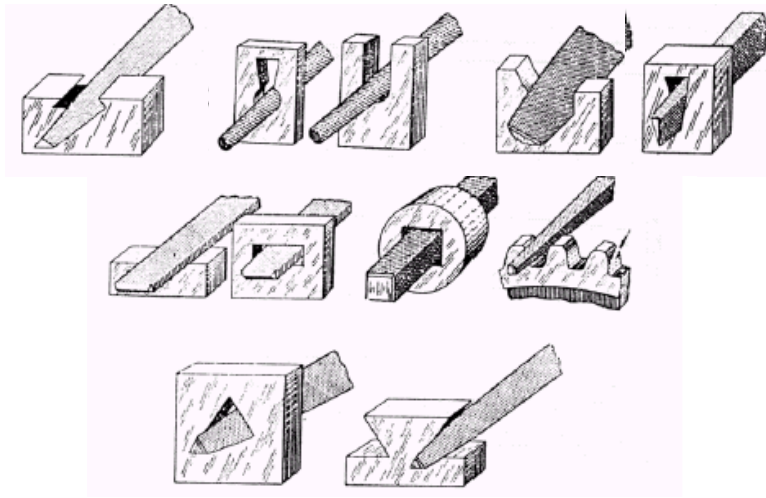
ولاستخدام المبرد لابد أن يمسك بطريقة صحيحة وهي أن يمسك المقبض باليد اليمنى بحيث تكون نهاية المقبض في راحة اليد وأصبع الإبهام على النصاب من أعلى ويسند طرف المبرد باليد اليسرى وفي بعض الحالات يمكن مسك المبرد بكلتا اليدين وإذا كان المبرد صغير الحجم يمكن مسك المبرد بيد واحدة كما بالشكل (2 - 11 ج) .



شكل (2- 11 ج) يبين كيفية مسك المبرد واستخدامه في عملية البرد بالطريقة الصحيحة.

2- 1- 5- 3 - الطريقة الصحيحة في استخدام المبرد

1- اختر دائما المبرد ذو النوع والحجم المناسب للشغلة و قم بتركيب مقبض المبرد (النصاب) شكل (2- 12) .

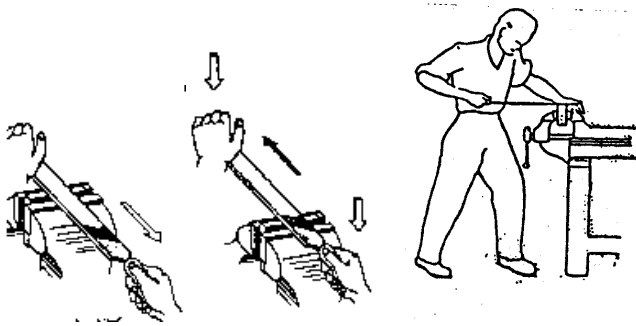


شكل (2 - 12) يوضح الاستخدامات المختلفة للمبارد حسب الشكل الخارجي لكل مبرد

2- الوقوف الصحيح أمام المنجلة في الوضع الذي يمكن إجراء عملية البرد بسهولة ودون مجهود اضافي وذلك بوضع القدم اليسري في الأمام بزاوية 30° مع محور المنجلة والقدم اليميني في الخلف بزاوية 45° مع القدم اليسري شكل (2 - 13 أ) .

3- كن متأكداً دائماً من أن الشغلة المراد برد أجزاء منها مثبتة جيداً على المنجلة .

4- يمسك مقبض المبرد بالطريقة الصحيحة باليد اليميني ويتم الضغط باليد اليسري على مقدمة المبرد ضغطاً متزايداً أثناء حركة دفع المبرد إلى الأمام ثم يخفف الضغط أثناء حركة السحب إلى الخلف ويجب أن تستمر عملية البرادة في اتجاه واحد حتي تظهر آثار عملية البرادة على السطح كله ثم يتم تغيير الإتجاه حتي يتم الوصول إلى الشكل المطلوب ويتم تغيير حجم المبرد ونوع الأسنان وطريقة مسكة حسب متطلبات العمل بالشغلة شكل (2 - 13 ب) .

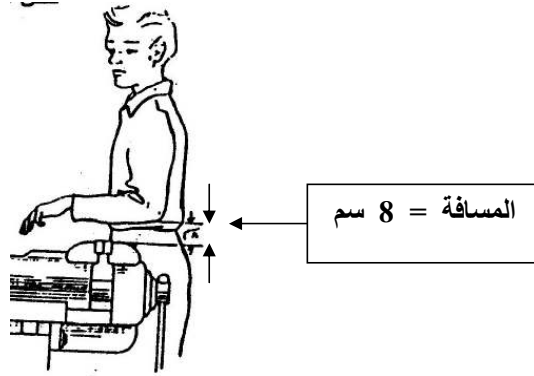


شكل (2 - 13 ب)

شكل (2 - 13 أ)

شكل (2 - 13 أ، ب) يبين الوضع الصحيح للوقوف أمام المنجلة وطريقة البرد الصحيحة

5. لا تستخدم المبرد مطلقاً كمفك أو كأداة رفع أو طرق .
6. في برد المعادن اللينة نظف أسنان المبرد باستمرار حتى لاتمتلئ الفراغات بين أسنان المبرد بذرات المعدن.
7. الحرص علي الوضع الصحيح أثناء عملية البرد وأن تكون المنجلة في الارتفاع المناسب للطالب حتى لاتعوقه أثناء العمل شكل (2 - 14)



شكل (2 - 14) يبين المسافة بين المرفق و سطح المنجلة

وللمحافظة علي المبرد وصيانتها (تنظف أسنان المبرد بعد الاستعمال بواسطة فرشاة خاصة من السلك - يلف المبرد ويحفظ في مكان جاف للوقاية من الصدأ ولحماية المبرد من التعرض للكسر تجنب سقوطها علي الأرض أو الطرق عليها أوبها

2 - 1 - 6 - عدد القياس والضبط والشنكرة :

تعريف القياس :

القياس هو تحديد كمية فيزيقية مثل الطول أو الزمن أو الكتلة أو درجة الحرارة أو شدة التيار الكهربى أو الزاوية وذلك بواسطة جهاز قياس ، ويمكن تعريف القياس بأنه عملية مقارنة القيمة المطلوب قياسها بوحدة متفق عليها مثل (المتر وأجزاؤه)

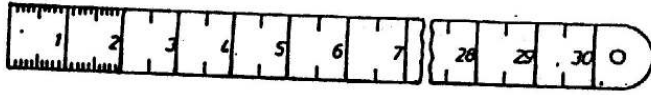
أهمية دراسة أدوات القياس للمهن الهندسية :

- 1- حسن استخدامها مما يؤدى إلى جودة ودقة الإنتاج .
- 2- توفير الوقت اللازم لإجراء عملية القياس .
- 3- ادخال بعض التعديلات لتطويرها نتيجة معرفة نظرية عملها .
- 4- وضع أسس دقيقة لعملية الإنتاج فى مختلف الصناعات تجنباً لما يحدث من أخطاء فى إنتاج المشغولات .

ومن أدوات القياس :

2 - 1 - 6 - 1 - القدم الصلب (مسطرة القياس) :

هي مسطرة من الصلب الذى لا يصدأ يبلغ طوله 300 مم أو 1000 مم . وهى مقسمة إلى ملليمترات وسنتيمترات . لكي يكون المقاس دقيقاً يجب النظر الي المسطرة في الاتجاه العمودى عليها . شكل (2-15) يوضح أحد المساطر الصلب .



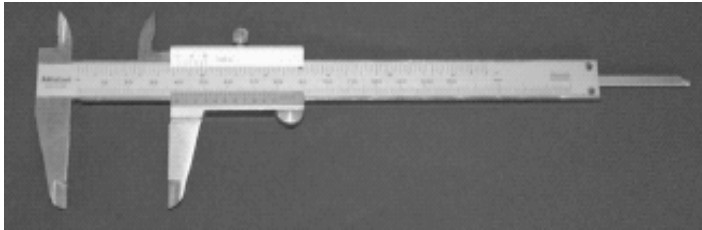
شكل (2-15) يوضح أحد المساطر الصلب .

2- 6- 1 - 2 - القدمه ذات الورنية " البوكليز " :

تمتاز القدمه ذات الورنية عن القدم الصلب فى عملية القياس بأنه يمكن عن طريقها الحصول على دقة تصل الى 10/1 ، 20/1 ، 50/1 من المليمتر ، وهذه الدقة لا يمكن الحصول عليها من القدم الصلب إذ أن دقة القدم الصلب لا تتعدى نصف المليمتر . ومن أنواع القدمه :

2- 6- 1 - 2 - 1 - القدمه ذات الورنية لقياس الأبعاد الداخلية والخارجية والأعماق :

القدمه ذات الورنية عبارة عن جهاز قياس دقيق مكون من ساق من الصلب الذى لا يصدأ ينتهي بفك ثابت مقسم إلى سنتيمترات وأجزائها من جهة وإلى بوصات وأجزائها من الجهة الأخرى يتحرك على سطح هذا الساق الفك المتحرك ذو ورنية وهي بمثابة مسطرة متحركة عليها تدريج . الورنية عبارة عن 9مم مقسم إلى 10 أجزاء تبدأ بقراءة من الصفر وتنتهي بالجزء (10) أي أن الفرق بين كل جزء من أجزاء مسطرة الفك الثابت والورنية يساوى 1/10 ولذلك هذه القدمه تقرأ بدقة 0.1 مم وتستخدم لقياس الأبعاد الداخلية والخارجية والأعماق كما توجد أنواع تستخدم ورنية بدقة تصل إلى (0.1 أو 0.05 أو 0.001 مم) شكل (2-16 أ ، ب) يوضح أحد أنواعها ومثال لقراءة البعد عليها .

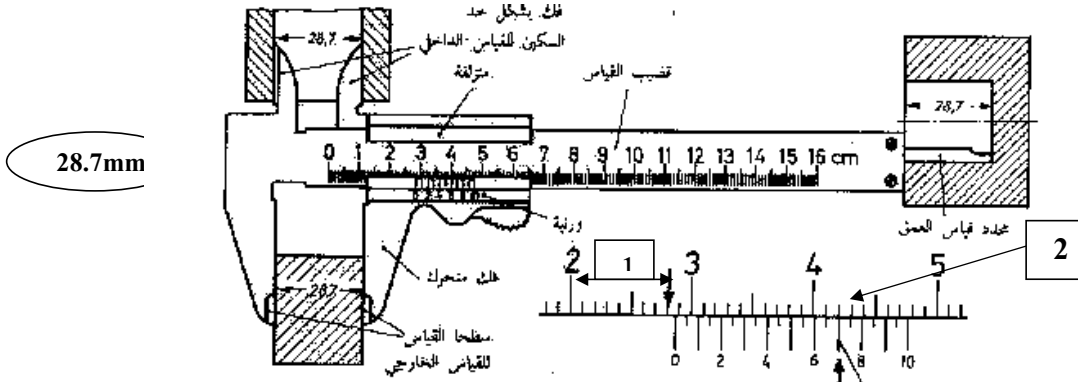


شكل (2-16 أ)

2- 6- 1 - 2 - 2 - لقراءة طول ما على القدمه الساقية تتبع الخطوات الآتية :

- 1- يقرأ العدد الصحيح من أقسام المسطرة الموجودة شمال صفر الورنية (وكذا الملليمترات الكاملة) .
- 2- يلاحظ خط تدريج المسطرة وخط تدريج الورنية المنطبقين وفي حالة عدم الأنطباق ننظر إلى أقرب خط من خطوط الورنية ينطبق على أحد خطوط المسطرة

مثال: لقراءة البعد بالشكل (2-16 ب) يقرأ عدداً للمليمترات الكاملة الموجودة علي التدرج الرئيسي علي يسار خط صفر الورنية المسافة (1) = 28mm أعشار المليمترات فهي عند تطابق أحد خطوط أقسام الورنية مع خط من خطوط التدرج الرئيسي المسافة (2) وهو في هذا المثال = 7 أقسام أي = 0.7mm
اذن القراءة = المسافة (1) + المسافة (2) = 28+0.7 = 28.7mm (2-17) يوضح هذا المثال .



وشكل (2-16 ب) يوضح القدمة ذات الورنية و طريقة استعمال القدمة في قياس الأبعاد الداخلية والخارجية الأعماق.

2- 1- 6- 2- 3 - دقة القدمة وضبطها :-

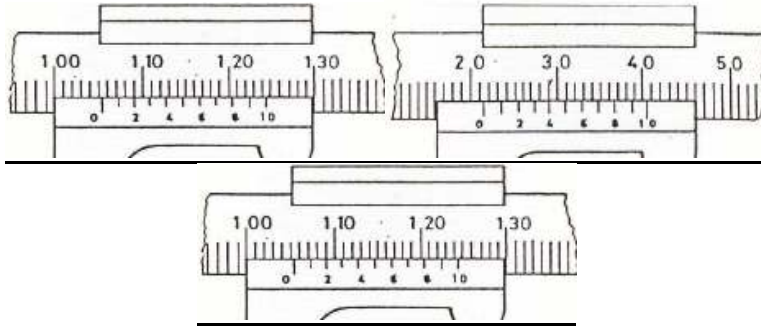
يجب مراعاة النقاط الآتية للمحافظة على دقة القدمة والقياس السليم :-

- 1- يجب وضع القدمة في جرابها بعد القياس مباشرة لحمايتها من الصدا .
- 2- يجب معايرة واختبار القدمة خلال فترات معينة لضبطها أو استبعاد التالف منها .
- 3- تحفظ بعيداً عن مصادر الحرارة حتى لا تتأثر درجة دقتها .
- 4- لا تستخدم القدمة في القياس أثناء حركة أو دوران المشغولة .
- 5- يجب عدم تعرض القدمة للصدمات .
- 6- يجب قبل بدء عملية القياس التأكد من انطباق صفر الورنية على صفر المسطرة وذلك في حالة انطباق الفكين .
تدريب : سجل القراءات التالية :

3

2

1



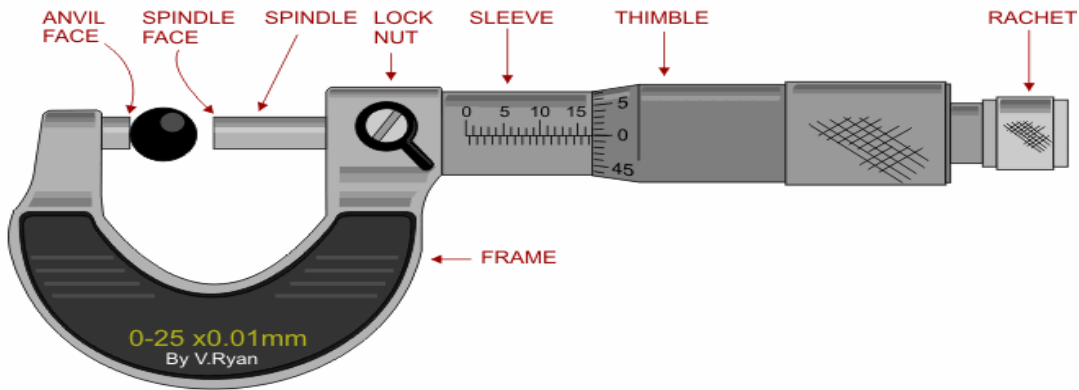
2-1-6-3 - الميكرومتر :

يعتبر الميكرومتر من أدوات القياس التي تسبق القدمة في درجة القياس (درجة دقة أعلى) وسهولة ووضوح القراءة به ، ويجب ملاحظة أن استعمال أجهزة القياس الدقيقة يتطلب عناية فائقة ، كما أن تقدير القياس يعتمد بدرجة كبيرة على دقة وحساسية الشخص الذي يقوم بالقياس .
ويستخدم الميكرومتر في قياس أقطار الأسلاك وأقطار الأسطوانات الملفوفة وسمك الألواح . شكل (2-17) يبين أحد أنواع الميكرومترات .



شكل (2-17) أحد أنواع الميكرومترات

2-1-6-3-1 - تركيب الميكرومتر :



شكل (2-18) يوضح أجزاء الميكرومتر

يتركب الميكرومتر كما بالشكل (2 - 18) من :

1. الهيكل :-Frame

وهو مصنوع من الصلب المقسى على شكل نصف دائرة أو شكل حرف U ، أحد طرفيه يحمل قاعدة ارتكاز (1) والطرف الآخر يحمل رأس الميكرومتر ويمر منه العمود (2) ، ويكتب على أحد أوجه الهيكل المدى الذي يقرأ فيه الميكرومتر (من صفر الى 25 مم مثلاً) أي أدنى وأقصى بعد يمكن أن يقيسه الميكرومتر .

2. قاعدة الارتكاز (الفك الثابت) :-Anvil Face

تصنع طرفها من الكربيد السيمنتى الملصق على طرفها لتقليل التآكل حيث سيرتكز على سطحها الجسم المطلوب قياسه ويكون محصوراً بينها وبين نهاية العمود حيث المسافة بينهما هي البعد المقاس .

3. عمود القياس :-Spindle

يمر من داخل الهيكل من أحد نهايتيه في وضع مقابل لقاعدة الارتكاز وله نفس الصلابة والنعومة أما النهاية الأخرى للعمود فتتصل بالجزء الثابت من رأس الميكرومتر عن طريق قلاووظ مصنوع بدرجة عالية من الدقة ومجلىخ وناعم ، وتعتمد دقة الميكرومتر إلى درجة كبيرة على دقة هذا القلاووظ .

4. الاسطوانة المدرجة :-Sleeve

للقياس وعليه تقسيم يختلف باختلاف هي جزء ثابت من رأس الميكرومتر ومثبتة مع الهيكل وبها ثقب مقلوظ بطولها ذو دقة عالية ليوافق قلاووظ العمود الذي يمر داخل الاسطوانة ، على سطح الاسطوانة الخارجى يوجد الخط الأساسى الميكرومتر .

5 - الجلبة ذات الشطف المدرج (جلبة القياس) :-Thimble

هي الجزء المتحرك من رأس الميكرومتر وتغطي جسم الاسطوانة المدرجة ومتصل بها العمود إتصلاً ثابتاً من الداخل بحيث إذا تحركت الجلبة تحرك العمود معها بنفس الحركة وطرف الجلبة مخروطى الشكل ومقسم تبعاً لدرجة دقة الميكرومتر .

2- 1 - 3 - 2 - طريقة الاستعمال الصحيح للميكرومتر :

1- يضبط الميكرومتر على مسافة أكبر من البعد المراد قياسه .

2- توضع الشغلة المراد قياسها بين فكى الميكرومتر بحيث ترتكز على الفك الثابت ثم تدار الجلبة حتى يحدث التلامس المرغوب دون ضغط زائد (عندما تقترب الساق من سطح الجسم أجعل الحركة بطيئة بحرص شديد أو أدر الاسطوانة عن طريق السقاطة إن وجدت) .

3- تثبت القراءة عن طريق سقاطة التوقيف Lock Nut ثم سجل القراءة .

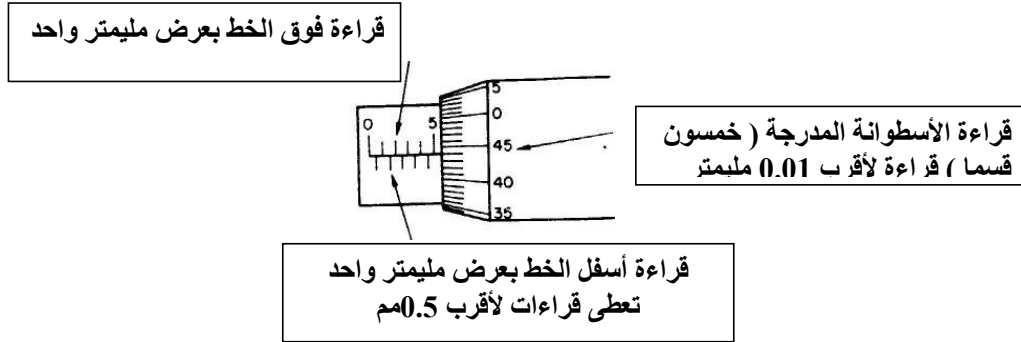
2- 1 - 3 - 2 - الخطوات الواجب إتباعها لقراءة الميكرومتر :

1- يجب غلق الميكرومتر أولاً للتأكد من أن صفر شطف الجلبة المقسم ينطبق تماماً على صفر الاسطوانة .

- 2- بعد أخذ المقاس تعد المليمترات الصحيحة الظاهرة على سطح الأسطوانة بأعلى الخط الأساسي حتى شطف الجلبة المقسم وتكتب في خانة المليمترات .
- 3- إذا كان شطف الجلبة المقسم قد تعدى التقسيم الدال على أنصاف المليمترات تحت الخط الأساسي والواقع بعد تقسيم المليمتر الصحيح فنسجل قراءة 0,05 مم .
- 4- تعد الأقسام الموجودة على شطف الجلبة وكل منها 0,01 مم (في حالة الميكرومترات التي تقرأ 0,01 وتضاف للقراءة الموجودة على الأسطوانة) .

2- 1- 6- 3- 4 - مثال لقراءة الميكرومتر :

- شكل (19-2) يوضح مثال لقراءة ميكرومتر يقرأ بدقة 0,01 مم وخطوته نصف مم .
- 1- قراءة التدرج الثابت فوق الخط = 5 مم .
 - 2- قراءة التدرج الثابت أسفل الخط = 0.00 مم
 - 3- قراءة الأسطوانة المدرجة = 44 قسم = 0.44 مم
 - قراءة الميكرومتر = 5.44 مم



شكل (19-2) طريقة قراءة القياس بالميكرومتر

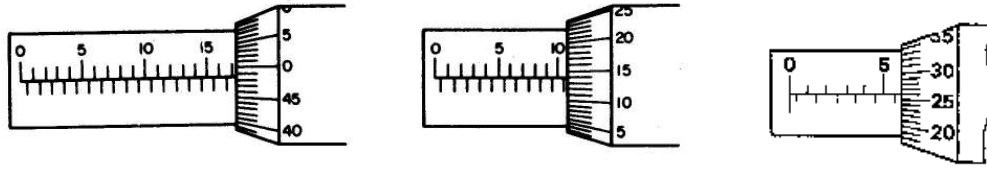
تدريب : سجل القراءات التالية :

3

261

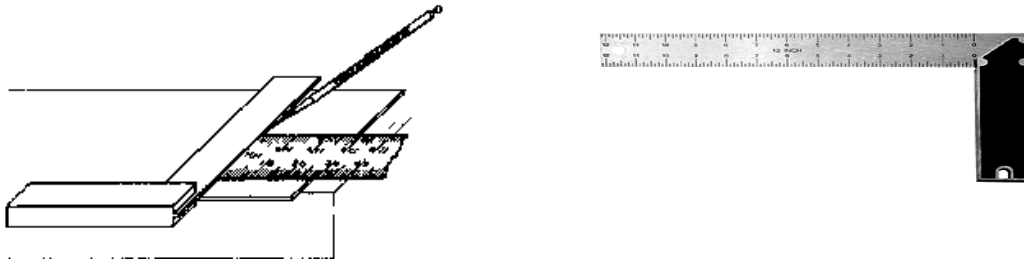
2

1



شكل (20-2 أ , ب) يبين أحد أنواع الزاوية القائمة واستخدامها في القياس والشنكار .

تتكون من جناحين من الصلب المتوسط الصلادة مختلفين في الطول والسمك ومقطعهما مستطيل وأوجهها وجوانبها مستعدة تماماً ومقساة وتستخدم في ضبط الأسطح المتعامدة ورأس الخطوط المتعامدة ومنها المدرج وغير المدرج .
شكل (20-2 أ , ب) يبين أحد أنواع الزاوية القائمة واستخدامها في القياس والشنكار .



شكل (20-2 ب) استخدام الزاوية في القياس و الشنكار

شكل (20-2 أ) أحد أنواع الزاوية القائمة

الشنكار

2-1-6-5 - البراجل :

تستخدم البراجل لنقل الأبعاد ورسم الدوائر وقياس الأقطار الخارجية والداخلية والسمك ، كما تستخدم في عمليات الشنكرة ، ويوجد منها أنواع كثيرة نذكر منها الآتى :

2-1-6-1 - البرجل العدل :

يستعمل في رسم الدوائر والأقواس وهو عبارة عن جناحين مدببى الطرف ونهايتيهما الأخرى مثبتة ببعضهما بمسمار يسمح لهما بالانفراج والاقتراب عن بعضهما .

2-1-6-2 - البرجل ذو الشوكة :

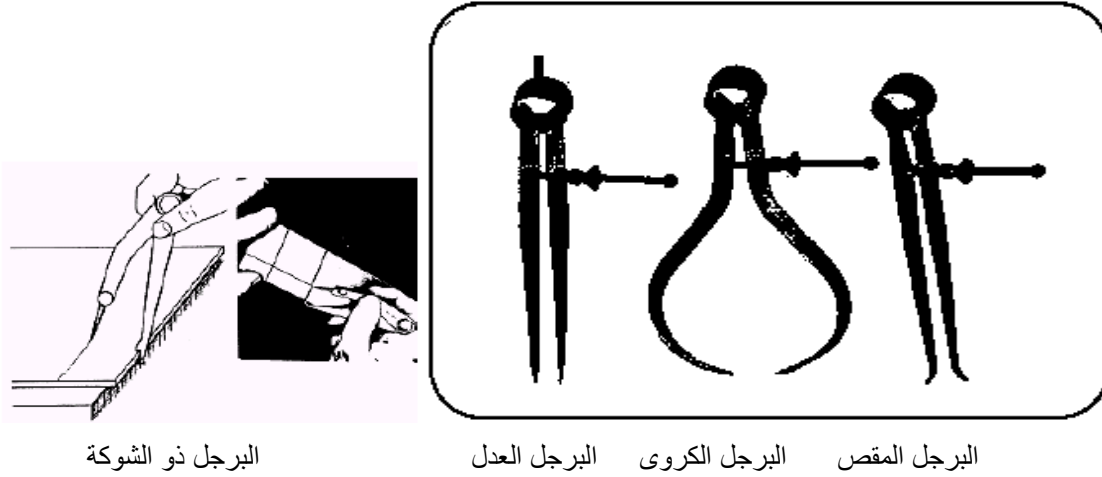
يستعمل لرسم المستقيمتان المتوازيتان للحفات المستقيمة وعند استخدامه يحرك البرجل بحيث تكون ساقه ذات الطرف المثني في ملامسة مع السطح بينما الساق الأخرى ذات السن المدبب ترسم الخط أو القوس المطلوب

2-1-6-3 - البرجل المقص :

وهو عبارة عن جناحين تثني نهايتهما إلى الخارج ويستعمل في قياس الأقطار الداخلية .

2- 1 - 6 - 5 - 4 - البرجل الكروى :

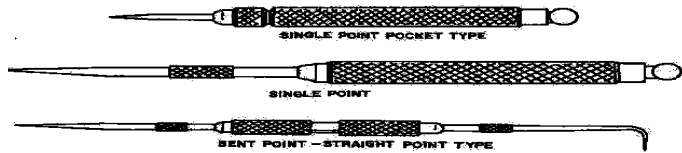
يستخدم في قياس أقطار الأعمدة والأبعاد الخارجية ويتكون من جناحين من الصلب .
شكل (2- 21) تبيين بعض أنواع من البراجل .



شكل (2- 21) تبيين بعض أنواع من البراجل .

2- 1 - 6 - 6 - شوكة العلام :

هى قضيب من الصلب نهايتاه مدببتان ومقسمتان لدرجة عالية من الصلادة وتستخدم في رسم خطوط على القطع المراد تشكيلها وتكون أحد نهايتى الشوكة منحنية عادة على هيئة زاوية قائمة لتسهيل بعض عمليات الشنكرة
شكل (2- 22) يبين شوكة علام .



شكل (22-2) ثلاثة أنواع من شوكة العلام

2 - 1 - 7 - 7 - زنبعة العلام :

تصنع من الصلب على شكل مضلع منتظم أو مستديره ليسهل مسكها جيداً وطرفها المدبب على شكل مخروطى مقسى لدرجة الصلادة وتستخدم لتحديد الخطوط بعدد من النقاط وتعتبر هذه العملية تأكيد لخطوط الشنكرة وحفظها من التلاشى باعتبارها جزءاً هاماً لا ينفصل عن الشنكرة ذاتها .

وتوضع الزنبعة بدقة على خط الشنكرة أو ملامس له من الخارج ويطرق رأسها طرقة خفيفة برأس الجاكوش. وشكل (22-2) يبين مجموعة من زنبعة العلام المختلفة .



شكل (23 - 2) مجموعة من زنبعة العلام المختلفة

2 - 1 - 7 - عدد وأجهزة الطرق والقطع والنشر والثقب والقلوطة :

2 - 1 - 7 - 1 - عدد الطرق:

إن عملية الطرق والاستعداد من العمليات المساعدة في أعمال البرادة اليدوية ، وهى عملية استعداد لأسطح المعادن الطرية الرقيقة بعد عملية البرد أو التأجين ، و عدد الطرق والاستعداد مختلفة الأنواع والأوزان و المقاسات لتناسب الأعمال المختلفة منها :

2 - 1 - 7 - 2 - جاكوش البراد (ببيضة) ويصنع من الصلب ينتهي أحد طرفيه بنصف كرة ناعمة السطح والجهه الأخرى اسطوانية الشكل ومسطحة القاعدة وله يد من خشب الشوم و يستخدم في عمليات الطرق والإستعداد والبرشمة شكل (24 - 2 أ)

2 - 1 - 7 - 3 - المطرقة الثقيلة (المرزبة) وتستخدم مع الأجناد في القطع وعمل مجاري مواسير العزل الكهربائية بالحوائط شكل (24 - 2 ب)



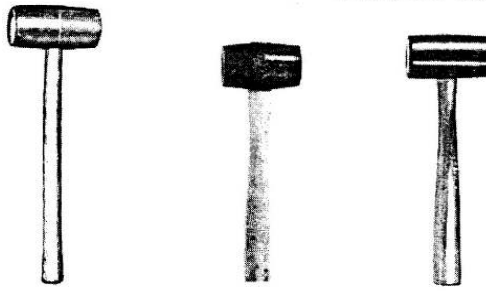
شكل (2 - 24 ب) مطرقة (مرزبة)



شكل (2 - 24 أ) جاكوش ببيضة

2-1-7-4 - الدقماق

يستخدم الدقماق في عمليات ثني واستبدال الصاج ويصنع من الخشب أو الكاوتشوك شكل (2 - 25) الذي يستخدم في عمليات لف المحركات .



شكل (2 - 25) أنواع مختلفة من الدقماق الخشب والكاوتشوك

2-1-7-5 - عدد القطع :

2-1-7-5 - المقصات :

والأنواع المستخدمة في ورش الكهرباء هي :

2-1-8-5 - مقص القماش :

ويستخدم في الأعمال الكهربائية لقص ورق البرسبان وشريط القطن العازل.

شكل (2 - 26) بين نوع من مقصات القماش .



شكل (2 - 26) مقص القماش

2 - 1 - 7 - 5 - 3 - مقص الصاج (المقص السمكري) :

ويستخدم لقص الألواح وشرائح الصفائح والفبر والصاج رقيق السمك شكل (2 - 27) بين نوع من مقصات الصاج .



شكل (2 - 27) مقص الصاج .

2 - 1 - 7 - 5 - 4 - آلة القص اليدوي :

وتتركب في أبسط صورة من سلاحين أحدهما ثابت مثبت علي قاعدة الآلة والآخر متحرك مثبت في رافعة تتحرك يدويا إلي أعلى وإلي أسفل ، وتستخدم لقص ألواح الصاج الذي لا يزيد سمكة عن 2 مم ، وألواح الفبر . شكل (2 -

(28



شكل (2- 28) آلة القص اليدوى

2 - 1 - 7 - 5 - 5 - آلة القص بالقدم :

هذا المقص يستخدم لقص ألواح الصاج حتى سمك 2 مم وشكل (2- 29) يبين أحد هذه المقصات كما توجد أنواع مختلفة منها ما يعمل بالقدم ومنها ما يعمل بمحرك كهربى ومنها النوع الهيدروليكى . كل هذه الأنواع تختلف في القدرة والمقاسات .



شكل (2- 29) آلة القص بالقدم

2- 1 - 7 - 5 - 6 - الأجنة وقلم الأجنة :

التأجين هو عملية إزالة جزء كبير من المعدن بواسطة الأجنة أو قلم الأجنة والجاكوش وهما يعتبران من الأدوات الحادة القاطعة ، وعملية التأجين تعتبر عملية تشغيل أولى لابد أن يعقبها عملية تشطيب بالمبرد ، وتصنع الأجنة وقلم الأجنة من الصلب ويقسى الحد القاطع فقط ويتراوح طولها بين 16سم ، 25 سم .

شكل (2- 30) يوضح الأجنة وقلم الأجنة ، شكل (2- 31) يبين الوقفة الصحيحة أثناء عملية التأجين .



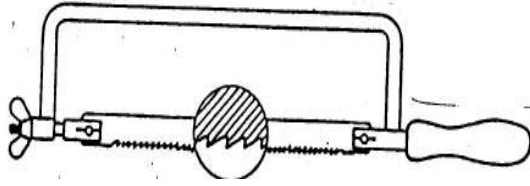
شكل (2- 30) يوضح الأجنة وقلم الأجنة



شكل (2 - 31) يوضح الاحتياطات الواجب توافرها قبل وأثناء عملية التأجين

2- 1- 7 - 5 - 7 - المنشار :-

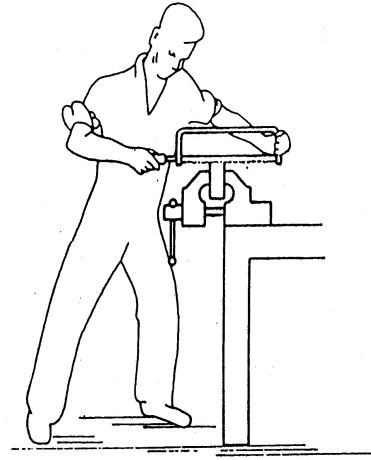
يتكون المنشار من إطار خارجي يصنع من الحديد المطاوع ذو مقبض ومن سلاح القطع الذي يصنع من الصلب الكربوني . شكل (2- 32 أ, ب) يبين صورة للمنشار اليدوي و اتجاه أسنان القطع في سلاح المنشار . عملية النشر هي عملية هامة تتطلبها أعمال البرادة اليدوية وفيها يتم فصل أجزاء معدنية عن بعضها وذلك باستخدام المنشار اليدوي شكل (2- 32 ج) يبين الطريقة الصحيحة لأجراء عملية النشر ..



شكل (2- 32 ب) اتجاه أسنان القطع في سلاح المنشار

شكل (2- 32 أ) صورة لمنشار يدوي

اليدوي .



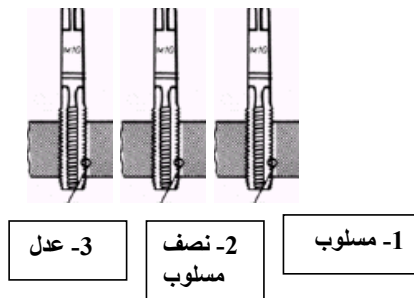
شكل (32-2 ج) يبين الطريقة الصحيحة لأجراء عملية النشر

2-1-7-5-8 أدوات القلوطة :

القلوطة هي عملية قطع حلزوني على السطوح الداخلية للثقوب ويستخدم في هذه العملية ذكر قلاووظ وحامله البوجي أو عملية قطع حلزوني على السطوح الخارجية للمسامير القضبان الملفوفة ويستخدم في هذه العملية لقمة القلاووظ والحامل الخاص بها (كفة القلاووظ) .

2-1-7-5-9 ذكر القلاووظ :

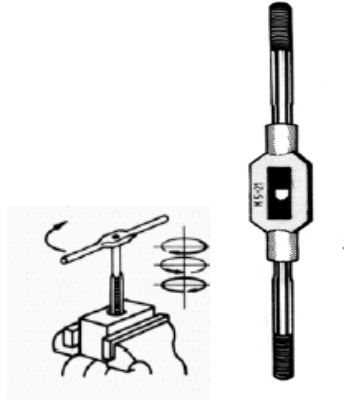
يصنع من الصلب المسبوك المقسى في الهواء وبواسطته تحول الثقوب العادية إلى ثقب مقلوطة حسب المقاس المطلوب ، وكل مقاس يشمل 3 قطع (طاقم) ؛ مسلوب ونصف مسلوب وعدل ويتم استخدام طاقم القلاووظ بنفس الترتيب شكل (2-33) .



شكل (2-33) طاقم ذكر قلاووظ ذكر القلاووظ

2- 1 - 7 - 5 - 10 - البوجى :

يثبت به ذكر القلاووظ وذلك لتسهيل عملية تحريك الذكر داخل الثقب المراد قلوظته شكل (2- 34) يبين بوجى مركب به ذكر قلاووظ .



شكل (2- 34) البوجى وطريقة استخدام مع ذكر القلاووظ

2- 1 - 7 - 5 - 11 - كفة القلاووظ :

هي أداة لقلوطة المسامير والأسياخ وتتركب من جزئين :

1- اللقمة :

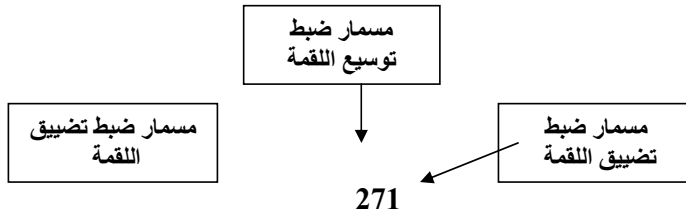
وتكون على شكل كتلة اسطوانية من الصلب ومنقوبة ومقلوطة من الداخل ، ويوجد بها أربعة ثقوب اسطوانية ملساء وموزعة قطرياً بحيث يكون كل اثنين منهما متقابلين ونافذة في الثقب المقلوظ لتكوين حواف قاطعة ولتستقبل الرايش المنزوع من المعدن المراد قلوظته . شكل (2- 35) يبين لقمة قلاووظ .

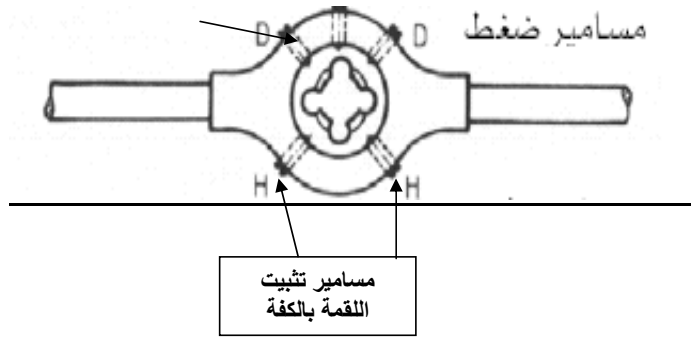


شكل (2- 35) لقمة قلاووظ

2- الكفة :

توضع بداخلها اللقمة وتربط بمسامير زنق عند الاستخدام . شكل (2- 36) يبين كفة قلاووظ ومسامير ضبط وتثبيت اللقمة .

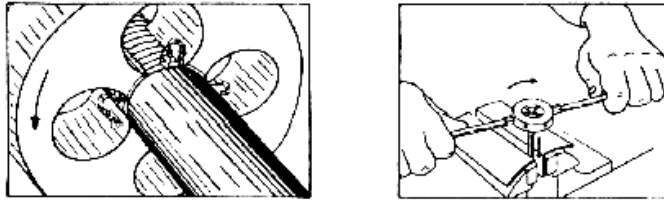




شكل (2- 36) كفة قلاووظ .

2- 1- 7- 5- 12 - الشروط التي يجب مراعاتها عند اجراء عملية القلوطة :

- 1- تثبيت الشغلة جيداً بين فكي المنجلة .
 - 2- يوضع قليل من زيت التزييت علي سطح الثقب وأداة القلاووظ لتقليل الاحتكاك وتشكيل أسنان نظيفة .
 - 3- تدار الكفة أو البوجي لفة جهة اليمين للتشكيل في المعدن ونصف لفة جهة اليسار للتخلص من الرايش .
 - 4- تكرر العملية السابقة باستخدام الذكر المسلوب ثم النصف مسلوب ثم العدل ثم العدل عند قلوطة الثقوب .
- شكل (2- 37) يبين طريقة القلوطة الداخلية والخارجية .



شكل (2- 37) طريقة القلوطة .

2- 1- 7- 5- 12 - زهرة الاستبدال

تصنع من الزهر سطحها العلوي مكشوط ومستوى تماماً ومزود أسفلها بأعصاب تقوية تمنع تغيير شكلها ، وتستعمل لإستبدال المشغولات بواسطة الجاكوش أو الدقماق الخشب ، كما يوجد نوع آخر يستخدم في عمليات التأجين شكل (2- 38) يبين زهرة استبدال



شكل (2- 38) يبين زهرة استبدال

2- 1- 8- عدد فك وربط المسامير والصواميل :

2 - 1 - 8 - 1 : المفكات :

تستعمل المفكات في فك وربط المسامير وتصنع من الصلب ولها يد قد تكون من الخشب أو البلاستيك أو البكاليت ويوجد منها أشكال وأنواع مختلفة في الطول والنوع ، بالنسبة الي طولها منها 4 ، 6 ، 8 ، 10 ، 12 أما بالنسبة لنوعها فيوجد منها المفك العادي والمفك الصليبية ومفك * وشكل (2-39) يبين بعض هذه المفكات .



شكل (2-39) بعض أنواع المفكات

2 - 1 - 8 - 2 : مفاتيح الربط اليدوية :

2 - 1 - 8 - 2 : المفاتيح البلدي :

ويسمى أيضاً بالمفتاح العادي أو المبطط ويصنع من الصلب المقسى وله مقاسات مختلفة يلائم كل منا مقاس أو اثنين لرأس مسمار أو صامولة ,هي تكون علي شكل أطقم ويستعمل المفتاح البلدي في فك وربط المسامير المسدسة والمربعة ولا يستعمل المفتاح إلا للمقاس المناسب له . شكل (2-40) يبين بعض مقاسات المتاح البلدي



شكل (2-40) بعض مقاسات المتاح البلدي

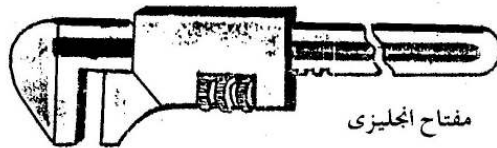
2 - 1 - 8 - 2 - 2 - المفتاح الذي يمكن ضبطه (المفتاح الفرنسي) :

ويتركب من فكين أحدهما ثابت والآخر متحرك بواسطة صامولة مقلوطة وذلك للحصول على فتحة تلائم رأس المسمار أو الصامولة المراد فكها أو ربطها .

شكل (2-41 أ, ب) يبين المفتاح الفرنسي والإنجليزي .



شكل (2-41 أ) المفتاح الفرن ساوى .



مفتاح انجليزى

شكل (2-41 ب) المفتاح الانجليزى

2-1-8-2-3 - المفتاح المشرشر أو المغلق :

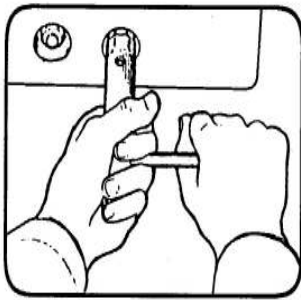
يستعمل في فك وربط الصواميل التى توجد على مسافات ليست بعيدة عن الأعماق ويصنع من أجود أنواع الصلب ؛ والمفتاح المشرشر أقل عرضة للانزلاق من المفتاح العادة , ويوجد بعض الأنواع تجمع بين المفتاح العادة والمشرشر وشكل (2-42) يبين بعض هذه الأنواع .



شكل (2-42) طقم من المفاتيح التي تجمع بين النوع العادة والمشرشر

2 - 1 - 8 - 2 - 4 - مفتاح الصندوق :

ويوجد على شكل أطقم كاملة كل طاقم يتكون من مجموعة مفاتيح متقاربة المقاسات ولكل منها فتحة من أعلى تدخل منها يد للاستخدام ويستخدم مفتاح الصندوق في ربط وفك الصواميل والمسامير الموجودة فأماكن غاطسة لا يمكن للمفتاح البلدي الوصول إليها شكل (2 - 43 أ , ب) يوضح المفتاح وطريقة استخدامه .



شكل (2 - 43 أ , ب) يوضح المفتاح وطريقة استخدامه

2 - 1 - 9 - العدد الكهربائية :

2- 1- 9- 1 - الزرديات :

تصنع من الصلب وتتركب من فكين ,و يختلف شكل الفك باختلاف نوع وشكل الزرادية ويوجد منها المعزول وغير المعزول ، وهى ذات أنواع كثيرة ومتعددة ، ويستخدم المعزول منها فى صناعة الكهرباء وذلك فى ثنى أو قطع أو تقشير الأسلاك وهى ذات أشكال ومقاسات مختلفة منها :

2- 1- 9- 1 - الزرادية المبطة :

وهى شائعة الاستعمال فى معظم الأعمال الكهربائية ويكون فكها مبطة المقطع ومقاساتها 6 , 8 بوصة فى الغالب ومنها المعزول بالبلاستيك وغير المعزول . النوع المستخدم فى الأعمال الكهربائية يجب أن يكون معزولا عزلا جيدا ومناسب للضغوط الكهربائية المختلفة.

2- 1- 9- 1 - زرادية ببوز تمساح :

فكها طويلان ومسلوبان للأمام وتستعمل للتعامل مع الأسلاك عندما تكون فى مكان غير ظاهر .

2- 1- 9- 1 - القصافة الجانبية :

تستعمل فى قطع وتقشير الأسلاك ، ويوجد منها المعزول وغير المعزول .
شكل (2- 44 أ) يبين مجموعة تشمل زرادية مبطة وبوز تمساح وقصافة .

2- 1- 9- 1 - الزرادية ذات الفك الملفوف :

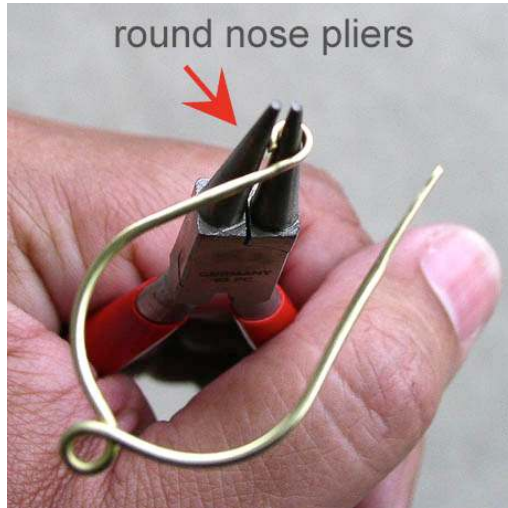
وتستعمل فى عمل نهايات الأسلاك ، وثنى الأسلاك على شكل دوائر حتى يسهل ربطها فى نقط التوصيل الخاصة بالمفاتيح والبراييز وغيرها ؛ حيث يساعد فكها الملفوفين من الأمام فى عمل ذلك وتوجد منها مقاسات متعددة .
شكل (2- 44 ب) يبين زرادية ذات الفك الملفوف ؛ وشكل (2- 44 ج) يبين طريقة استخدام الزرادية ذات الفك الملفوف .



شكل (2- 44 أ) مجموعة تشمل زرادية مبطة وبوز تمساح وقصافة .



شكل (2-44ب) زراذية ذات الفك الملفوف



شكل (2-44ج) طريقة استخدام الزراذية ذات الفك الملفوف في عمل عروة في طرف سلك .

2 - 1 - 9 - 1 - 5 - قشارة الأسلاك :

وهى تستعمل لتقشير الأسلاك ويوجد منها أنواع كثيرة ، ويوجد بها أداة لضبط فتحة الفكين حسب قطر السلك المراد تقشيره . شكل (2-43هـ) يبين أحد أنواع القشارة .

وشكل (2-44و) يبين نوعا آخر للقشارة



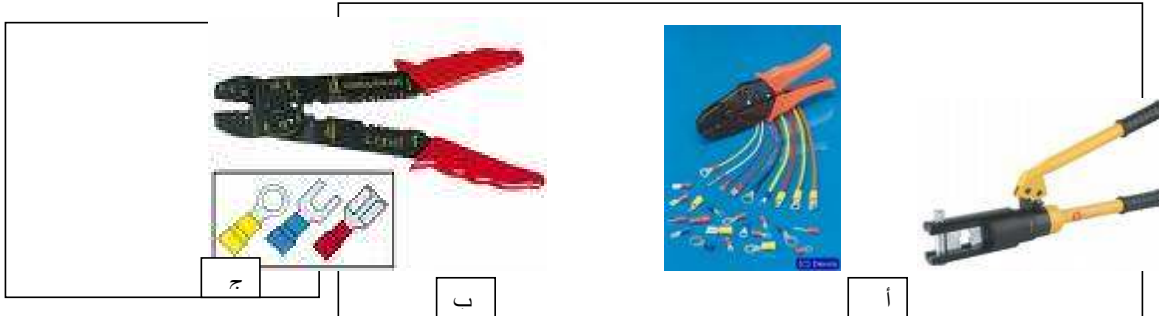
شكل (44-2 و) قشرة أسلاك



شكل (44-2 هـ) أحد أنواع القشرة

2- 1- 9- 1- 6 - زرادية ضغط نهايات أطراف الأسلاك :

يلزم عند توصيل نهايات أسلاك أو كابلات (موصلاتها شعيرات) بالأجهزة المختلفة مثل المفاتيح والبرايز والكونتاكتورات وقضبان التوزيع إلخ نهايات (ترامل) ذات أشكال مختلفة تناسب نوع التوصيل ويجب تثبيت هذه الترامل جيداً بطرف السلك وتستعمل زرادية ضغط نهايات أطراف الأسلاك لهذا الغرض . ويوجد من هذه الزراديات أنواع مختلفة الأشكال والأغراض فمنها اليدوي والذي يستخدم لكبس الترامل ذات الأقطار الصغيرة (من 1 مم إلى 10 مم) ومنها الهيدروليكي الذي يستخدم لكبس نهايات الكابلات الكبيرة المقطع (أكثر من 10 مم) شكل (45-2 أ، ب) يبينان زرادية يدوية لكبس الترامل وبعض أنواع الترامل ، شكل (45-2 ج) يبين مكبس هيدروليكي لضغط نهايات الكابلات .



(45-2 ج)

شكل (45-2 أ، ب)

2 - 1 - 9 - ماكينة اللحام بالنقطة :

تعتمد نظرية تشغيل هذه الماكينة على وجود محول تيار متغير جهد ملفه الابتدائي هو جهد المنبع (220 فولت وجه واحد أو 380 فولت ثلاثة أوجة) وملفه الثانوي له نقط خروج لجهود متدرجة قد تصل إلى 48 فولت وفي بعض الأنواع يحول الى تيار مستمر وحسب قانون ثبات القدرة الكهربائية في المحولات تقريبا يكون شدة تيار الخرج كبيرة بدرجة تكفي لصهر شريحتي المعدن المار بهما والمراد لحامهما معاً . وخرج الماكينة عن طريق قضيبين السفلي منهما ثابت بجسم الماكينة والثاني متحرك بواسطة رافعة تعمل بالقدم أو باليد حسب نوع وقدرة الماكينة ومثبت بكل منهما الكترود له سن مدبب وهما غير متلامسين في الحالة العادية .

2 - 1 - 9 - طريقة اللحام :

توضع الألواح المعدنية المراد لحامهم بين نقطتي ساقى القضيبين وعند الضغط على الرافعة تنطبق نقطتي تلامس الألكترودين على الألواح المعدنية فيمر تيار كهربى قيمته كبيرة خلال الألواح فترتفع درجة الحرارة مما يسبب لحامهم بعد مدة زمنية قصيرة تتحدد حسب نوع وسمك الألواح . معظم هذه الماكينات تعمل بدوائر تحكم الكترونية لتحديد زمن اللحام . شكل (2 - 46 أ) تبين ماكينة لحام بالنقطة ثابتة ، و شكل (2 - 46 ب) يبين ماكينة لحام بالنقطة متنقلة .



شكل (2 - 46 أ) ماكينة لحام بالنقطة ثابتة تعمل بالقدم . شكل (2 - 46 ب) ماكينة لحام بالنقطة متنقلة تعمل باليد.

2 - 1 - 10 - كاوية اللحام الكهربائية :

وتتكون من ثلاثة أجزاء ، الجزء الأول هو الرأس ويصنع من النحاس الأحمر ، والجزء الثاني عبارة عن ماسورة معدنية مجوفة مثبت بطرفها العلوي الرأس ويدخل هذه الماسورة الجزء الثالث وهو ملف التسخين الكهربائي ويصنع من سلك النيكل كروم لتسخين الرأس ، أما الطرف الآخر للماسورة يوجد بها يد الكاوية والمصنوعة من المادة العازلة ويخرج منها سلك التوصيل المزود بالفيش . شكل (2- 47) يبين كاوية لحام كهربائية .



شكل (2- 47) كاوية لحام كهربائية .

2 - 2- تمرينات لإكساب الطلاب المهارات الأساسية في استخدام العدد والأدوات والآلات والأجهزة السابقة :

2 - 2 - 1 - تدريب الطلاب عن طريق المشاهدة والفحص كما يلي :

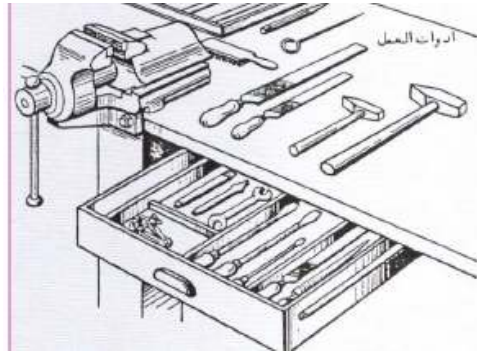
يتم ذلك بأن يقوم الطلاب بمشاهدة وفحص الآلات والعدد والأجهزة المستخدمة في تنفيذ التمارين العملية مع شرح وافي من مدرس الفرقة على الطرق الصحيحة لاستخدام كل منهم مع مراعاة قواعد الأمن والسلامة أثناء الاستخدام لكل من:

- 1- المبارد بأنواعها ومقاساتها - التزجه - المنجلة .
- 2- المسطرة الصلب (القدم) - الزاوية القائمة - القدمة ذات الورنية - الميكرومتر - البراجل بأنواعها - شوكة العلام - زنية العلام - الجاكوش - الدقماق .
- 3- الأجنة - قلم الأجنة - المنشار - البنط - الشنيور اليدوي والكهربي - المثقاب - ماكينة حجر الجليخ - البوجي وطاغم القلاووظ - الكفة وعدد من لقم القلاووظ .
- 4- عينات من الخامات اللازمة لتنفيذ التمارين العملية - عينات لتمرين نفذت بواسطة طلاب الصف الأول العام السابق .

2 - 2 - 2 - التدريب عن طريق المحاكاة على كل عملية من عمليات تنفيذ التمارين العملية :

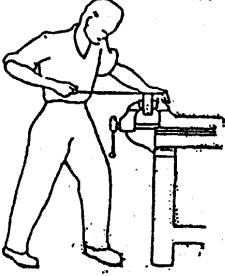
ويتم ذلك بقيام مدرس الفرقة بأداء كل عملية من عمليات تنفيذ التمرين أمام الطلاب ويطلب من أحد الطلبة محاكاته (تقليده) في كل عملية من عمليات تنفيذ التمرين مثل :-

- 1- ترتيب العدد والأدوات المستخدمة على التزجه على يمين المنجلة شكل (2 - 48) .



شكل (2 - 48) ترتيب العدد والأدوات المستخدمة

- 2- استعداد التمرين إذا تطلب الأمر ذلك .
- 3- تحديد العملية التي سيبدأ في تنفيذها .
- 4- الطريقة الصحيحة لربط التمرين على المنجلة أثناء العمل به .
- 5- الوقفة الصحيحة أمام المنجلة ، وكيفية مسك المبرد واستخدامه في عملية البرادة شكل (2 - 49) .



شكل (2 - 49) الوقفة الصحيحة أمام المنجلة

6- كيفية استخدام الزاوية القائمة و القدم الصلب لضبط التمرين شكل (2 - 50) .



شكل (2 - 50)

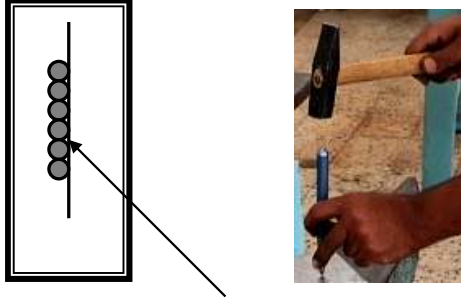
7- عملية الشنكرة بعد دهان الوجه الذى سوف تجرى عليه عملية الشنكرة بمسحوق الطباشير المبلل بالماء ، وكيفية استخدام عدد الشنكرة بالطرق الصحيحة مثل رسم الخطوط الطولية والعرضية باستخدام البرجل ذو الشوكة . ونقل الأبعاد و رسم الأقواس والدوائر بالبرجل العدل بعد دق زنبعة علام في مركز الدائرة ، ويتم نقل الأبعاد بدقة من على القدم الصلب شكل (2 - 51 أ).



شكل (2 - 51 أ) عملية الشنكرة

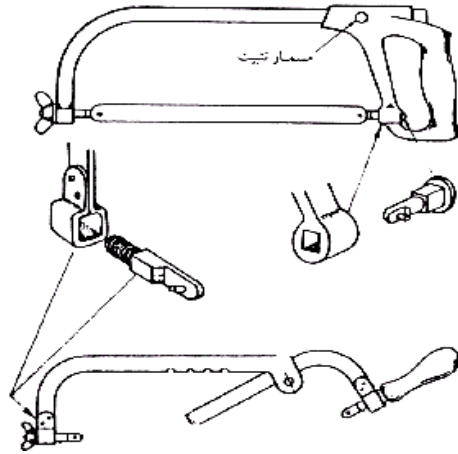
8- دق زنب تمس خطوط الشنكرة من الخارج (الجزء الذى سيتم ازالته) للمحافظة على هذه الخطوط أثناء

العمل في التمرين شكل (2 - 51 ب) .



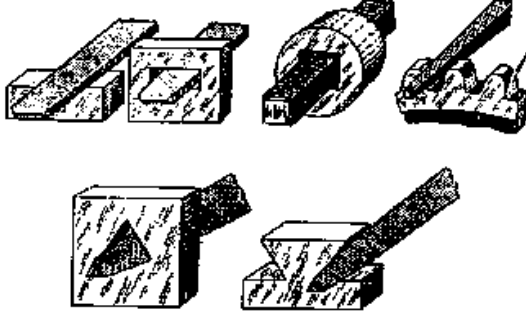
شكل (2 - 51 ب) دق زنب تمس خطوط الشنكرة من الخارج

9- كيفية تركيب سلاح المنشار على برواز المنشار والتأكد من أن إتجاه ميل الأسنان للأمام شكل (2 - 52)



شكل (2 - 52) يبين طريقة تركيب سلاح المنشار

10- استخدام المبارد المثلثة والمربعة والنصف دائرة في المشقيات التى تناسب كل منها شكل (2- 53).



شكل (2- 53)

11- التأكد من صحة الأبعاد من حين للآخر باستخدام القدم والقدمه ذات الورنية.

12- الطريقة الصحيحة لربط البنط بالمثقاب باستخدام مفتاح الطرف وعدم لمس السيور أو الطارات أثناء ذلك ، وكيفية ربط التمرين على منجلة المثقاب في حالة التمارين ذات السمك المناسب لذلك ، أو تثبيت تمارين الصاج على قطعة من الخشب أثناء الثقب .

13- الطرق الصحيحة لاستخدام طاقم القلاووظ والبوجى في عملية القلوطة .

14- كيفية العمل في تشطيب التمرين باستخدام المبارد الناعمة والصنفرة ودهان التمرين بالشحم حتى لا يصدأ .

15- تذكير الطالب بأهمية كل عملية من عمليات تنفيذ التمرين والمقصود منها اكتساب المهارات في التعرف على طرق الاستخدام الصحيح لكل العدد والآلات والأجهزة المستخدمة في تنفيذ كل من التمارين العملية . تطبيق قواعد الأمن والسلامة أثناء تنفيذ التمارين باستخدام الآلات والأجهزة والعدد .

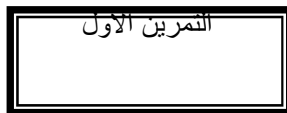
1. مع ملاحظة أنه كلما أجاد الطالب اكتسب مهارة ونال التقدير المناسب أثناء تقييم التمارين بعد الانتهاء منها .

2. لذلك يجب على أبناءنا الطلاب الملاحظة الجيدة للمدرس أثناء تنفيذ التدريب عن طريق المحاكاة والاستفسار عن كل جزئية لم يتم فهمها فهماً كاملاً .

3. ملحوظة :

4. في حالة عدم توافر أى من الخامات والعددو الأجهزة المذكورة بالتمارين العملية التالية يتم استخدام البديل من الخامات والعددو الأجهزة الموجود بالقسم مع العمل على استنفاد الخامات الراكدة أول بأول .

2 - 2 - 1 : التمارين العملية



اسم التمرين :

نموذج لضغط رقائق محول .

الغرض من التمرين :

- 1- تدريب الطلاب علي استخدام المبرارد المختلفة و الزاوية القائمة .
- 2- تدريب الطلاب علي كيفية استعمال أدوات الضبط والشنكرة والثقب والتأجين .
- 3- تدريب الطلاب علي استعمال أدوات القياس المختلفة .
- 4- التعرف علي شكل رقائق قلب محول كهربى وجه واحد .

الخامات المطلوبة :

قطعة من الحديد الصاج $3 \times 65 \times 95$ مم

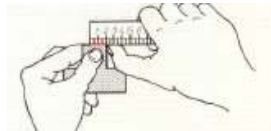
العدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	مبرد مبسط خشن 10"	2	مبرد مبسط ناعم 8"
3	مبرد مربع 6"	4	قدم صلب
5	زاوية قائمة	6	شوكة علام
7	زنية علام	8	جاكوش
9	برجل عدل وبرجل بشوكة	10	بنطة 3 مم

شكل (2-54) يبين أبعاد التمرين المطلوب .

خطوات تنفيذ التمرين :

1. تأكد من أبعاد قطعة الصاج $3 \times 65 \times 95$ مم (التمرين) باستخدام القدم الصلب والقدم ذات الورنية .

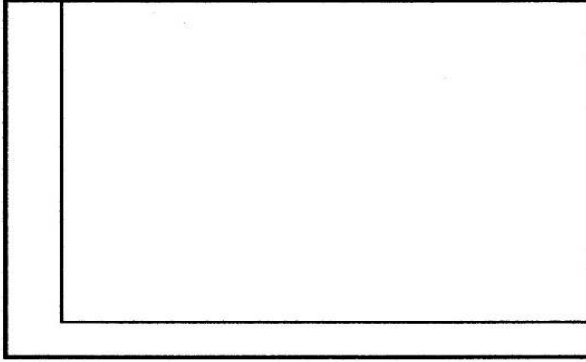


2. يتم ضبط جانبيين متجاورين من (التمرين) باستخدام المبرد والقدم والزاوية القائمة ليصنعوا زاوية 90°⁵

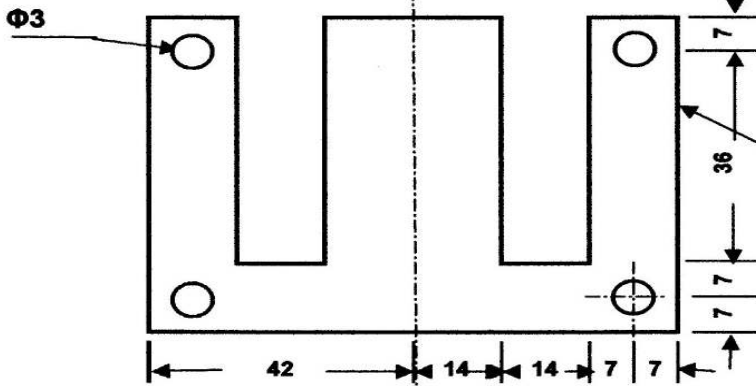
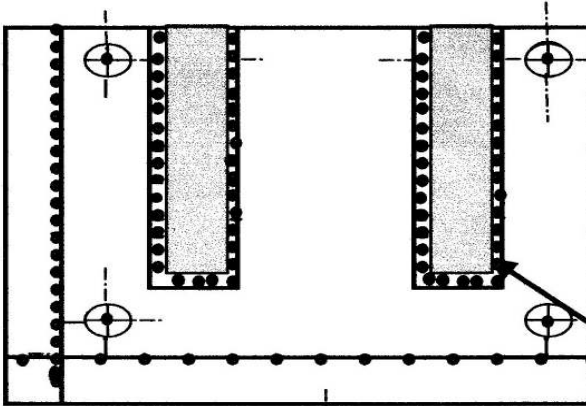
3. شنكرة (التمرين) لتحديد الطول والعرض وكذا الشكل المطلوب حسب المقاسات الموضحة على الرسم ، مع ملاحظة (دهان سطح التمرين بالطباشير المبلل بالماء قبل رسم خطوط الشنكرة واستخدام البرجلين العدل و ذوالشوكة في نقل الأبعاد من علي القدم الصلب ورسم خطوط الشنكارثم دق الزنب علي أن تكون الزنب متماسة مع خطوط الشنكرة من الخارج على الجانب المطلوب ازالته .
4. إزالة الزوائد من الطول والعرض على مسافة 2 مم تقريباً من خطوط الشنكرة باستخدام المنشار اليدوى .
5. تسوية وضبط الجانبين الباقيين بالمبرد والزاوية القائمة ثم تنعيمهما ومراجعة الضبط بعد التنعيم وبعد ذلك الثقب بببنة 3 مم في الأماكن الموضحة بالرسم .
6. يتم عمل ثقب لتفريغ المستطيلين الداخليين ويستخدم قلم الأجنة والجاكوش في هذه العملية.
7. يتم تشكيل المستطيل الداخلى الأول باستخدام المبرد المربع الخشن ثم الناعم وتصفيته حسب الأبعاد ، ثم يتم تشكيل المستطيل الثانى .
8. يتم عمل التشطيب النهائي مع مراعاة دقة الأبعاد ..

التمرين الأول

أولاً : تسوية وضبط
جانين على الزاوية
ليصنعا معا زاوية ٩٠



ثانياً : الشنكرة حسب
الأبعاد الموضحة بالرسم
ثالثاً : وضع زنب تمس
خطوط الشنكار من
الخارج وفي مراكز
الثقوب



ثالثاً
تصفية
التمرين
مع
مراعاة
دقة الأبعاد
رابعاً :
التشطيب
النهائي

ضاغط رقيقة محول
الأبعاد بالمليمترات

شكل (54-2)

التمرين الثانى

اسم التمرين :

التدريب على وصل قطعتين من الصاج باستخدام مسامير البرشام (البرشمة الغاطسة والبارزة) .

الغرض من التمرين :

- 1- تدريب الطلاب علي عملية البرشمة و استخدام أدواتها .
- 2- تدريب الطلاب على كيفية عمل البرشامة الغاطسة والبارزة .

الخامات المطلوبة :

1. قطعة من الصاج سمك 3 مم ومقاس 80 × 100 مم .
2. عدد (2) مسمار برشام رأس تخويش (غاطس) .
3. عدد (2) مسمار برشام رأس نصف كروى .

العدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	بلص ساند	2	بلص تشكيل
3	بلص ضم	4	جاكوش بيضة
5	زاوية قائمة	6	قدم صلب
7	برجل بشوكة	8	زنية علام
9	مبرد مبطن 8 خشن وناعم	10	شوكة علام

خطوات تنفيذ التمرين :

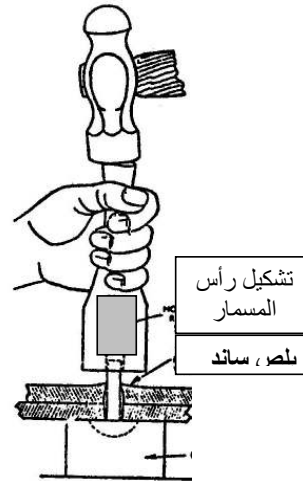
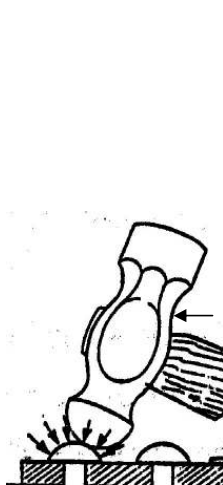
- 1- تضبط قطعة الصاج على الزاوية القائمة باستخدام المبرد وتصفى الأبعاد كما بشكل (2- 55) .
- 2- تقسم قطعة الصاج من المنتصف بواسطة المنشار الحدادى ثم يتم ضبط القطعتين .
- 3- يتم عمل الشنكرة بالقطعتين حسب الأبعاد الموضحة بالشكل (2- 55) وتحدد أماكن الثقوب مع وضع زنب في مراكز الثقوب .

4- يتم عمل الثقوب (يفضل أن يكون ذلك للقطعتين معا بعد ربطهما بمنجلة كلابية يدوية إن وجدت) ببنته مساوية لقطر مسمار البرشام وتخويش الثقوب التى سيتم فيها البرشمة الغاطسة ببنته أكبر قليلا من بنته الثقوب .

5- يستخدم مسمار مخ تخويش (رأس غاطس) للبرشمة الغاطسة ويكون التخويش للثقوب من الجهتين وتتم البرشمة بواسطة جاكوش بيضة مناسب ، أما البرشمة البارزة فيستخدم مسمار مخ طاسة (رأس نصف كروي) وفي هذه الحالة لا يتم عمل تخويش للثقوب و يستخدم بلص قاعدة ذو تجويف يحفظ شكل رأس المسمار في احدى الجهتين وبلص تشكيل ذو تجويف أيضاً لتشكيل رأس المسمار من الجهة الأخرى شكل (2 - 56) و يمكن الاستغناء عن بلص التشكيل ؛ ويستخدم جاكوش بيضة مباشرة في عملية البرشمة بالطرق على القطر الخارجى لرأس مسمار البرشام طرقاً خفيفاً حتى يتكون شكل رأس مسمار البرشام .

ملحوظة :

- 1- يجب مراعاة أن يكون الجزء البارز من مسمار البرشام بطول مناسب وهو ($1.5 \times$ قطر المسمار) حتى تتم عملية البرشمة بالطريقة الصحيحة .
- 2- يتم استخدام الجاكوش من الناحية البيضاوية في عملية البرشمة شكل (2 - 57) .

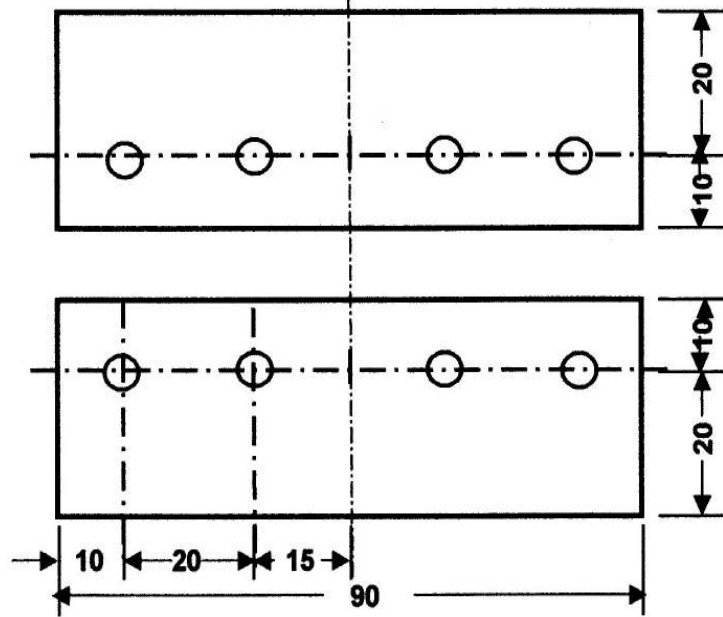


شكل (2 - 57) الطرق على القطر الخارجى لمسمار

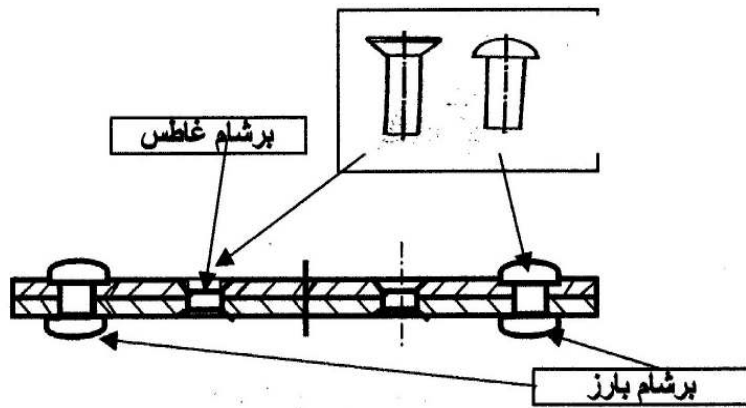
شكل (2 - 56)

البرشام

التمرين الثاني



الأبعاد بالمليمترات



شكل (2- 55)

التمرين الثالث

اسم التمرين :

التدريب على لحام قطعتين من الصاج باستخدام ماكينة اللحام بالنقطة .

الغرض من التمرين :

- 1- تدريب الطلاب على استعمال ماكينة اللحام بالنقطة في لحام الصاج .
- 2- تدريب الطلاب على كيفية اللحام بالنقطة .

الخامات المطلوبة :

قطعتين من الصاج (أو الصفيح الفرنساوى) سمك 0.5 : 1 مم مقاس 90×50 مم

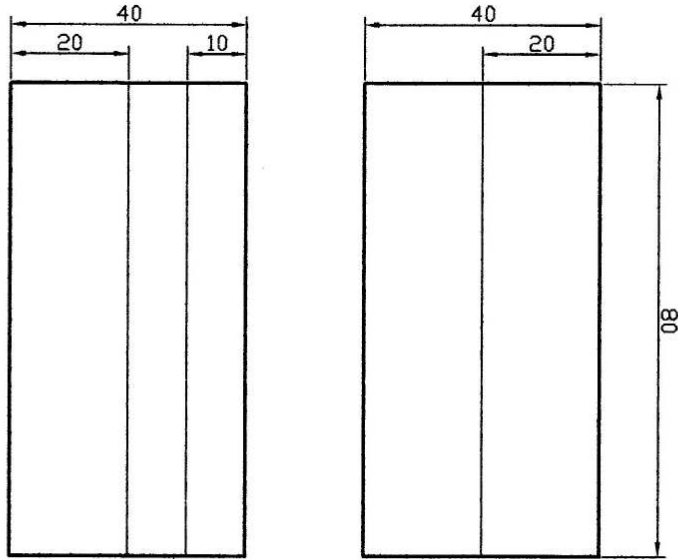
العدد والألات اللازمة :

- 1- زرادية مبططة معزولة .
- 2- ماكينة لحام بالنقطة .

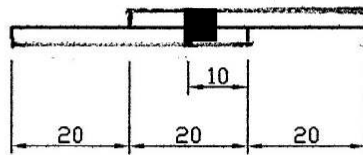
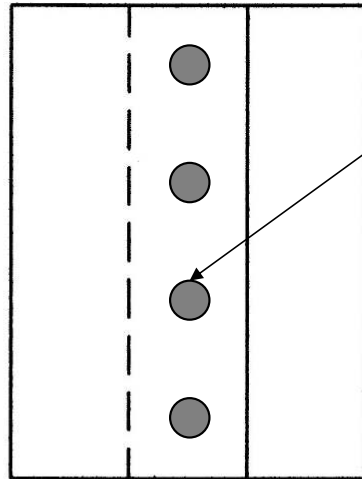
خطوات تنفيذ التمرين :

- 1- تضبط قطعتي التمرين على الأبعاد الموضحة بالشكل (2 - 58) .
- 2- ينظف مكان اللحام في القطعتين المراد لحامهما .
- 3- تحديد نقط اللحام على الوصلة كما بالشكل .
- 4- يتم وضع قطعتي الصاج ممسوكتين بالزرادية (أو الكلابية) بين ألكترودى ماكينة اللحام ثم الضغط على الدواسة بالقدم أو باليد حسب نوع ماكينة اللحام شكل (2- 59) .
- 5- يتم إمرار تيار كهربى عن طريق الكترودات الماكينة خلال قطعتي الصاج لزمن معين يكفى لرفع درجة حرارة الصاج حتى يلتحما معاً ، بعدها ينقطع مرور التيار الكهربى و يتحدد زمن مرور التيار الكهربى وفقاً لنوع الصاج وسمكة وذلك عن طريق مؤقت زمنى ، أى انة كلما زاد سمك المعدن زاد الزمن اللازم لمرور التيار الكهربى لاتمام عملية اللحام ولكنه لا يتعدى بضعة ثوان .
- 6- تكرر العملية بعدد نقط اللحام.

التمرين الثالث

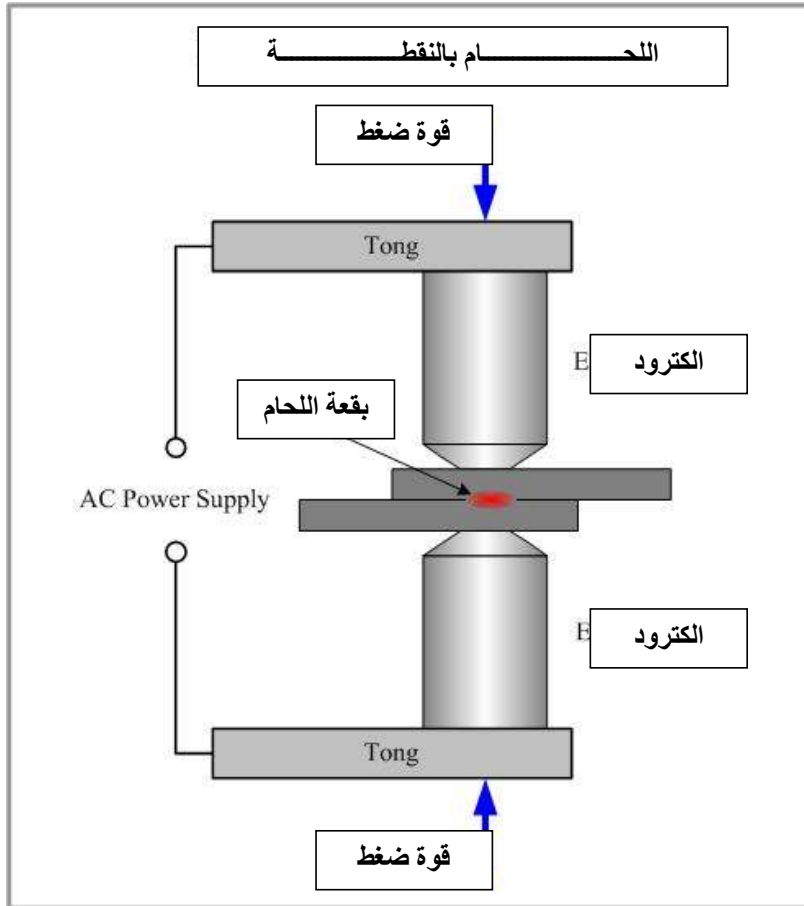


بقعة (نقطة) اللحام



الأبعاد
بالمليمترات

شكل (2- 58)



شكل (2- 59) يوضح كيفية وضع قطعتي الصاج بين ألكترودى ماكينة اللحام بالنقطة

Deleted: ¶



التمرين الرابع

اسم التمرين :

القص المستقيم والمنحني والمنكسر .

الغرض من التمرين :

- 1- تدريب الطلاب على تنفيذ الأنواع المختلفة للقص (المستقيم – المنحني – المنكسر) .
- 2- تدريب الطلاب على استخدام مقص الصاج اليدوي (المقص السمكري)

الخامات المطلوبة :

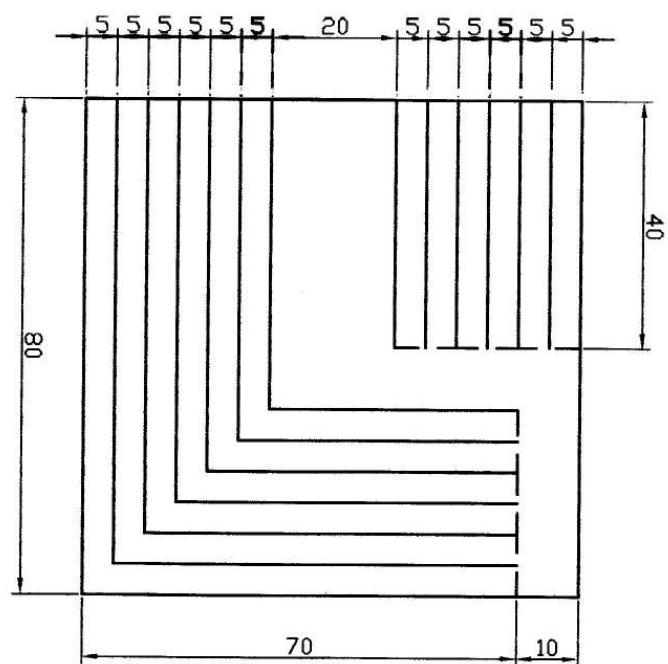
قطعة صفيح فرنساوى مقاس $0,5 \times 175 \times 85$ مم

العدد والألات اللازمة :

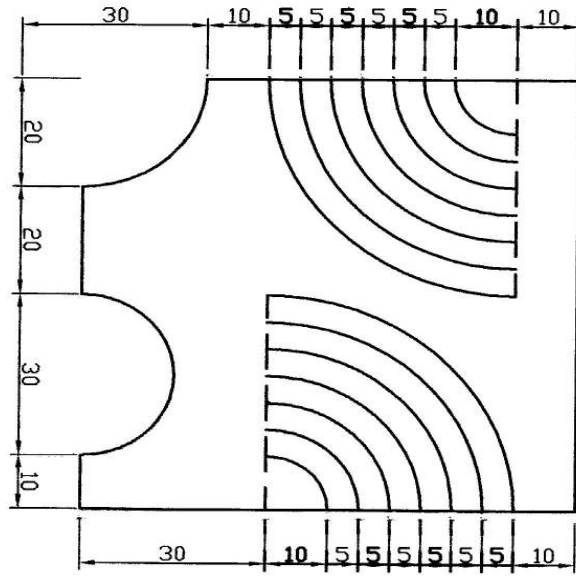
م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	مقص صاج 8	2	قدم صلب
3	زاوية قائمة	4	برج عدل
5	برجل بشوكة	6	شوكة علام
7	دقماق خشب	8	زهرة إستعدال

خطوات تنفيذ التمرين :

- 1- استعدال قطعة الصفيح بالدقماق الخشب على زهرة الاستعدال .
- 2- يتم ضبط أضلاع قطعة الصفيح على الزاوية القائمة مع بعضها وإزالة الزيادة بواسطة مقص الصاج اليدوي حسب الأبعاد الموضحة بالرسم .ثم تقص قطعة الصفيح من المنتصف للحصول على قطعتين متساويتين .
- 3- تشنكر القطعتان كما بالرسم للحصول على خطوط القص المستقيم والمنكسر القطعة الأولى شكل (2-45) ثم تشنكر القطعة الثانية للحصول على خطوط القص المنحني والمستدير القطعة الثانية شكل (2-45 ب) .
- 4- يربط مقص الصاج اليدوي على المنجلة ثم تجرى عملية القص المستقيم على خطوط الشنكرة وبعد ذلك تجرى عملية القص المنكسر حسب الأبعاد بالرسم مع مراعاة الدقة التامة في التنفيذ .
- 5- تبدأ في عملية القص المنحني على الخطوط المرسومة على القطعة الثانية مع مراعاة أنه سوف يتم إزالة الجزء المرسوم بربع الدائرة ، وكذلك إزالة نصف الدائرة .
- 6- تستعدل شرائح الصفيح بعد القص بالدقماق الخشب على زهرة الاستعدال .



شكل (2-45) القص العدل والمنكسر



شكل (2-45) القص المنحني

الأبعاد بالمليمترات

الباب الثالث

الموصلات المستخدمة فى الدوائر الكهربائية

1-3 أنواع الأسلاك الكهربائية والكابلات المختلفة :

- 1- الأسلاك المعزولة هى وسائل جيدة وأمنة لنقل التيار الكهربى من مصدره إلى الأجهزة الكهربائية مثل الغسالة والثلاجة والمكواة الكهربائية وجميع الأجهزة الإلكترونية والمصابيح والبرايز .
- 2- تصنع الأسلاك والكابلات من النحاس الأحمر أو الألمنيوم وتغطى بطبقة أو أكثر من المواد العازلة مثل البلاستيك أو المطاط .
- 3- تتراوح مساحة مقطع الموصلات المستخدمة فى التركيبات الكهربائية من 0,25 مم إلى 50 مم أو أكثر . هذه الموصلات إما أن تكون مصممة أو ذات شعيرات .
- 4- والموصلات إما أن تكون مفردة (أى من موصل واحد) أو أكثر (ذات موصلين أو ثلاثة أو أربعة) ، وتوجد كابلات بها أكثر من ذلك لبعض الاستخدامات الخاصة مثل دوائر التحكم والدوائر الإلكترونية والتليفونات وكل موصل يكون معزول عزلاً جيداً عن الآخر فى غلاف عازل مثل الترموبلاستيك (PVC) .

3 - 1 - 1 استخدامات الأسلاك :

وتتنوع استخدامات الأسلاك والكابلات وفقاً للآتي:

1- أسلاك داخل مواسير عازلة وتكون من سلك واحد مصمت أو شعيرات وعادةً تكون مساحة مقطعها من 0,5 مم² وحتى 10 مم².

2- كابلات للاستخدام المباشر خارج الجدران وهي إما أن تكون كابلات أحادية (أى ذات موصل واحد) أو أن تكون ثنائية أو ثلاثية أو رباعية معزولة عن بعضها ، وكل موصل قد يكون مصمت أو مكون من شعيرات شكل (1-3 أ) يوضح بعض أشكال الأسلاك والكابلات المتنوعة ,

وشكل (1-3 ب) يوضح كابل تحكم ذو عدة موصلات يستخدم في دوائر التحكم المختلفة مثل دوائر التكييف والتبريد ودوائر التحكم الكهربى في المصانع الكبيرة
وشكل (1-3 جـ) يوضح مجموعة متنوعة من الكابلات .



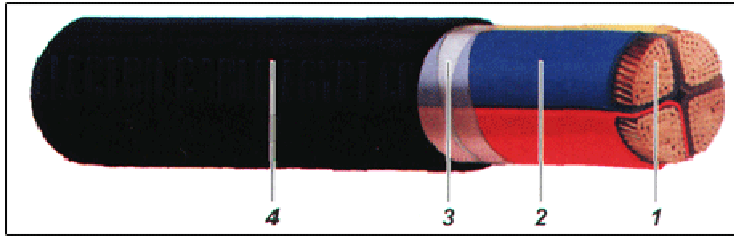
كابل مفرد قطاعه 7 شعيرات

كابل ثنائى وآخر ثلاثى

كابل ثنائى قطاعه شعيرات



كابل أربعة موصلات بدون الأرضي كابل ثلاثة موصلات + الأرضي كابل أربعة موصلات + الأرضي



1- الموصلات 2-عازل بلاستيك 3- غلاف عازل ثاني 4- غلاف عازل خارجي

كابل ذو أربعة موصلات مزدوج العزل

شكل (1-3) يوضح بعض أشكال الأسلاك والكابلات المتنوعة



شكل (3-1 ب) يوضح كابل تحكم ذو عدة موصلات يستخدم في دوائر التحكم



شكل (3-1 ج) يوضح مجموعة متنوعة من الكابلات

2-3 تنفيذ تمرينات لاكساب الطلاب المهارات الأساسية في تقشير الأسلاك وعمل الوصلات المختلفة :

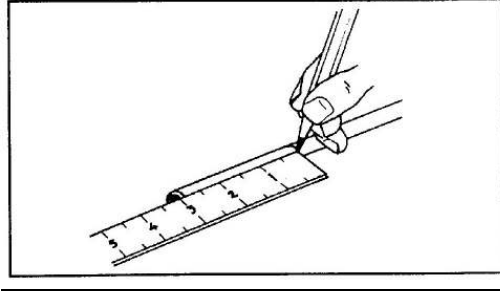
3 - 2 - 1 - تقشير الأسلاك

وهي العملية التي تسبق عملية الوصلات الكهربائية المختلفة ويجب تنفيذها بكل دقة وحرص . وهي عملية إزالة العازل من أطراف الأسلاك أو من وسطها بغرض إعدادها إما للتثبيت في أماكن معينة مثل (برايز- مفاتيح كهربية – أجهزة كهربية – آلات ومعدات كهربية) ، أو عمل الوصلات بها .

3 - 2 - 1 - تقشير الأسلاك

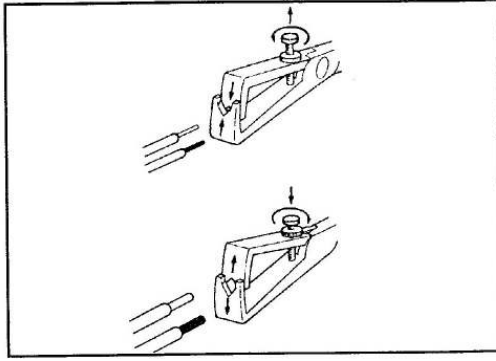
ويتم تقشير الأسلاك وفقاً لقواعد ومواصفات تختلف باختلاف نوع السلك ومواصفاته والغرض سواء كان تثبيت أو وصلة وتستخدم قشارة السلك أوسكين تقشير الأسلاك أو (الكاتر cutter) ويفضل قشارة السلك بأنواعها المختلفة وذلك لجودة التقشير وأمن وسلامة الطلاب ويتم التقشير كما يلي :

1. القياس على السلك لتحديد مسافة التقشير حسب الوصلة شكل (3 - 2)



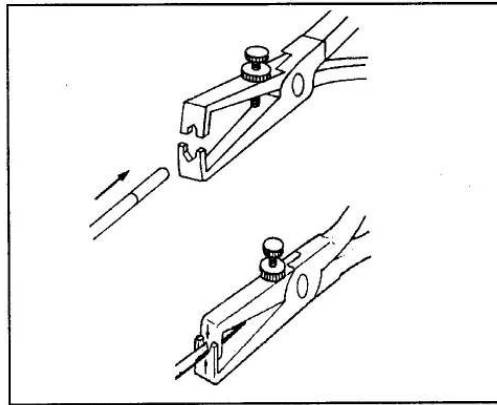
شكل (3 - 2) قياس مسافة التقشير

2. تضبط قشارة السلك لتناسب قطر الموصل المراد تقشيرها (لعدم قطع أو حز بعض الشعيرات) شكل (3 - 3)



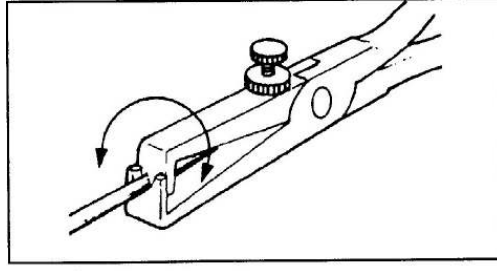
شكل (3 - 3) ضبط القشارة

3. يتم ادخال السلك في القشارة ونحكم الغلق جيدا على السلك شكل (3 - 4)



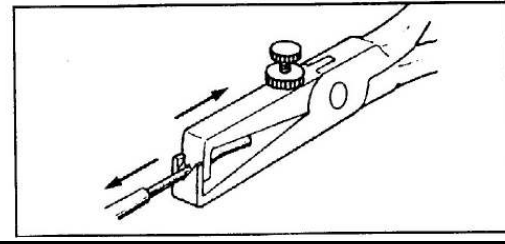
شكل (3 - 4) احكام غلق القشارة على السلك

4. القشارة نصف دورة لليمين ونصف دورة لليسار شكل (3 - 5) .



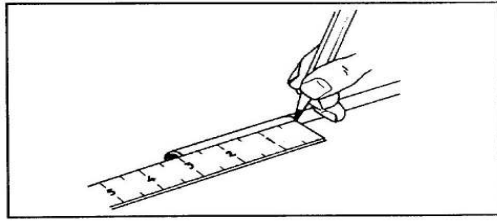
شكل (3 - 5) لقطع العازل أدر القشارة نصف دورة يميناً و نصف دورة يساراً .

5. سحب القشارة برفق للخلف شكل (3 - 6)

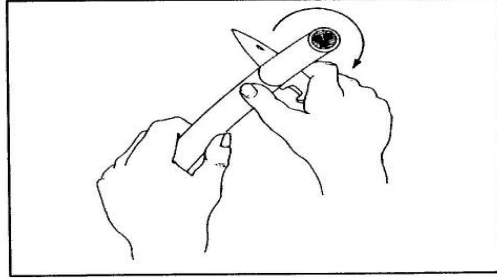


شكل (3 - 6) سحب العازل المزال للخلف

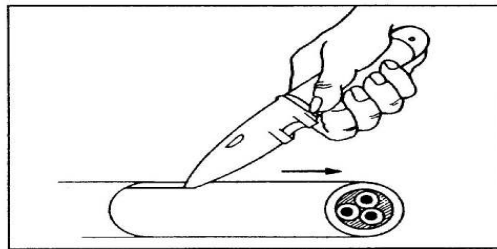
3 - 2 - 1 - 2 - 3 تفسير الكابلات



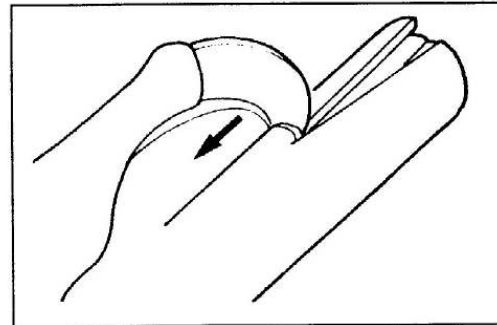
1. قياس مسافة التقشير شكل (3 - 6)



قطع الكابل دائريا عند خط العلام بعمق لايزيد عن 3 / 4 من سمك العازل شكل (3 - 6)



ضع نهاية الكابل على سطح مستوي واقطع طوليا الجزء المراد ازالته من العازل لشكل (3 - 7)



شكل (3 - 8) اسحب العازل المزال للخلف لقطعة .

3 - 3 - 2 : التمارين العملية

التمرين الأول

اسم التمرين :

عمل الوصلات المختلفة للأسلاك والكابلات ذات الموصل المصمت .

الغرض من التمرين :

1- التدريب على تقشير الأسلاك بالطرق والعدد المناسبة .

2- التدريب على عمل الوصلات المختلفة - وصلة البوات (زيل الفار) الوصلة العدلة – وصلة حرف T .

الخامات المطلوبة :

قطعتي سلك نحاس مصمت مفرد معزول بلاستيك 1مم 2 القطعة بطول 5 سم

العدد والألات اللازمة :

م	العدد والأدوات
1	قشارة سلك من أى نوع (في حالة عدم تواجدها تستخدم أداة مناسبة للتقشير تحت إشراف المدرس .
2	زرادية مبططة معزولة 6°.
3	قدم صلب
4	قصافة سلك معزولة 6°

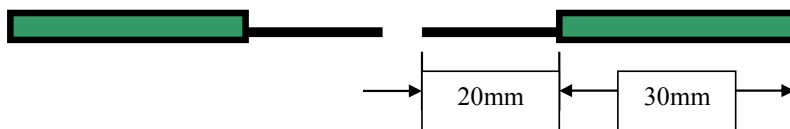
خطوات تنفيذ التمرين :

3- 2- 1- وصلة البوات (زيل الفار)

1- يتم تقشير قطعتي السلك .

2- يتم جدلها معاً أما باليد أو بالزرادية ..

3- تعزل الوصلة بالشريط العازل

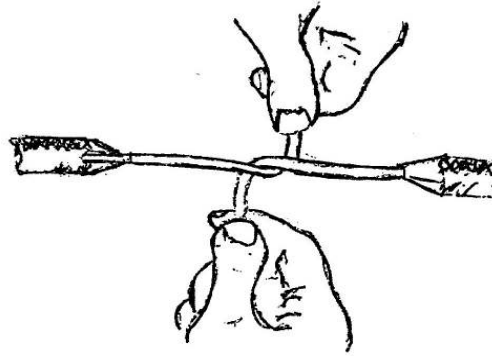
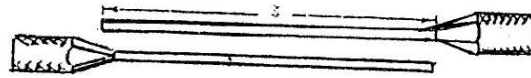
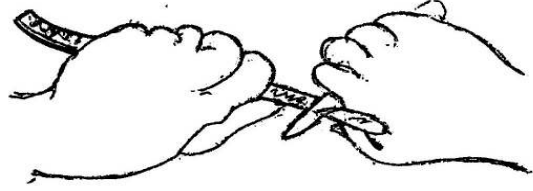




شكل (9-3) وصلة البوات (زيل الفار)

3-3-2-2- وصلة عدلة

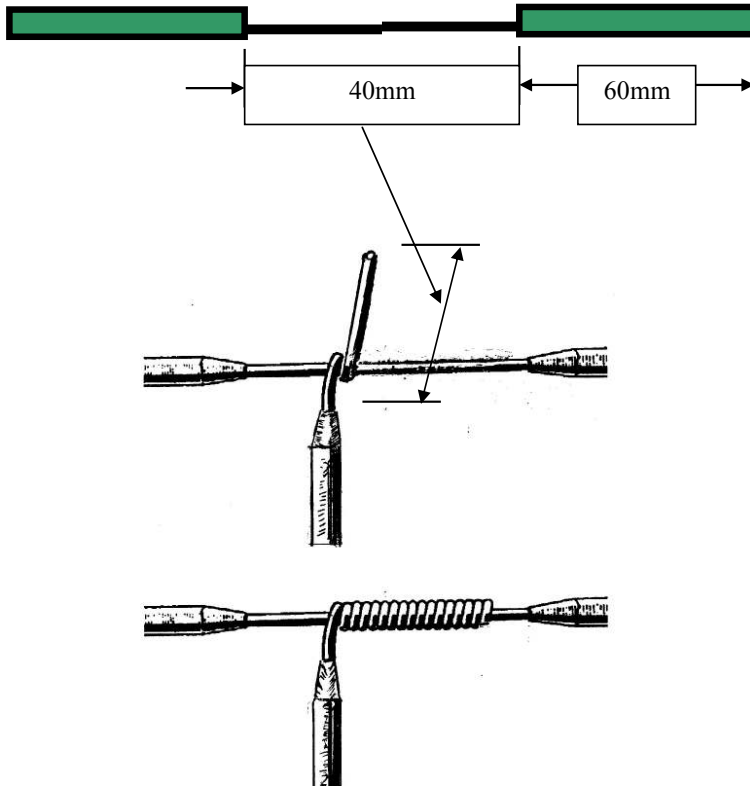
1. تقشير السلك .
2. لف طرف السلك الأول حول السلك الثاني باتجاه عقارب الساعة ثم لف طرف السلك الثاني باتجاه عكس عقارب الساعة بشكل منتظم شكل (3 - 10)



شكل (3- 10) يبين طريقة جدل الوصلة العدلة لسلك مصمت .

3 - 2 - 3 - 3 - وصلة على شكل حرف T من سلك مصمت

3. تقشير السلك .
 4. تثبيت السلك الرأسي على السلك الأفقي بحيث يكون متعامد عليه .
 5. لف السلك الرأسي على السلك الأفقي بشكل منتظم مع أو عكس عقارب الساعة لتحصل على الوصلة المطلوبة
- شكل (3 - 11)



شكل (3 - 11) وصلة حرف T من سلك مصمت

التمرين الثاني

اسم التمرين :

عمل الوصلات المختلفة لسلك كابل شعيرات 6 مم 2 .

الغرض من التمرين :

1- تنفيذ الوصلة العدلة (الشعيرات المتداخلة) .

2- تنفيذ وصلة حرف T .

الخامات المطلوبة :

سلك كابل نحاس شعيرات معزول بلاستيك 6مم 2 (بطول 25 سم لكل وصلة) .

العدد والألات اللازمة :

م	العدد والأدوات
1	نفس العدد والأدوات المستخدمة في التمرين السابق

طريقة التنفيذ :

3 - 2 - 4 الوصلة العدلة (وصلة الشعيرات المتداخلة)

1- يتم تقشير طرفي قطعتي السلك بطول 75 مم .

2- يتم فرد شعيرات الأسلاك كل علي حدة لمسافة 25 مم ونبقى 50 مم بدون فرد .

3- نشابك أطراف الكابل الأول مع أطراف الكابل الثاني .

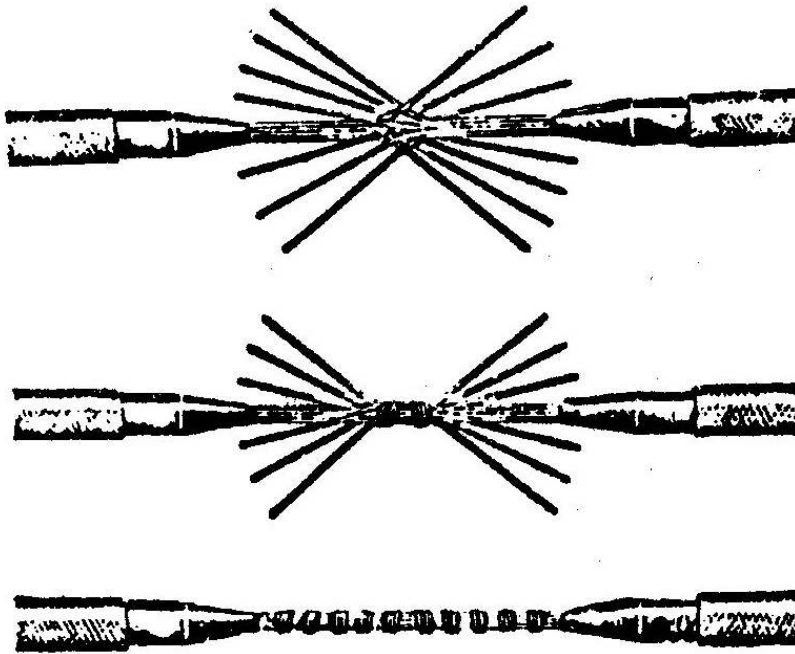
4- نقوم بلف الأسلاك من الكابل الأول علي الأسلاك المجدولة من الكابل الثاني واحد بعد الآخر في اتجاه عقارب

الساعة وبنفس الطريقة نلف أسلاك الكابل الثاني على الكابل الأول عكس اتجاه عقارب الساعة (عكس اللف

السابق) .

5- يتم عمل تشطيب العملية باستخدام الزرديات المختلفة والقصافة لتحسين شكل الوصلة . ثم تعزل الوصلة .

شكل (3 - 11) خطوات تنفيذ وصلة الشعيرات المتداخلة (المتشابكة) .



شكل (3- 11) يبين خطوات تنفيذ وصلة الشعيرات المتداخلة (المتشابكة) .

3 - 2 - 5 - الوصلة حرف T :

1 يتم تقشير طرف الكابل الأول بطول 75 مم

2 يتم تقشير طرف الكابل الثاني من المنتصف لمسافة 50 مم.

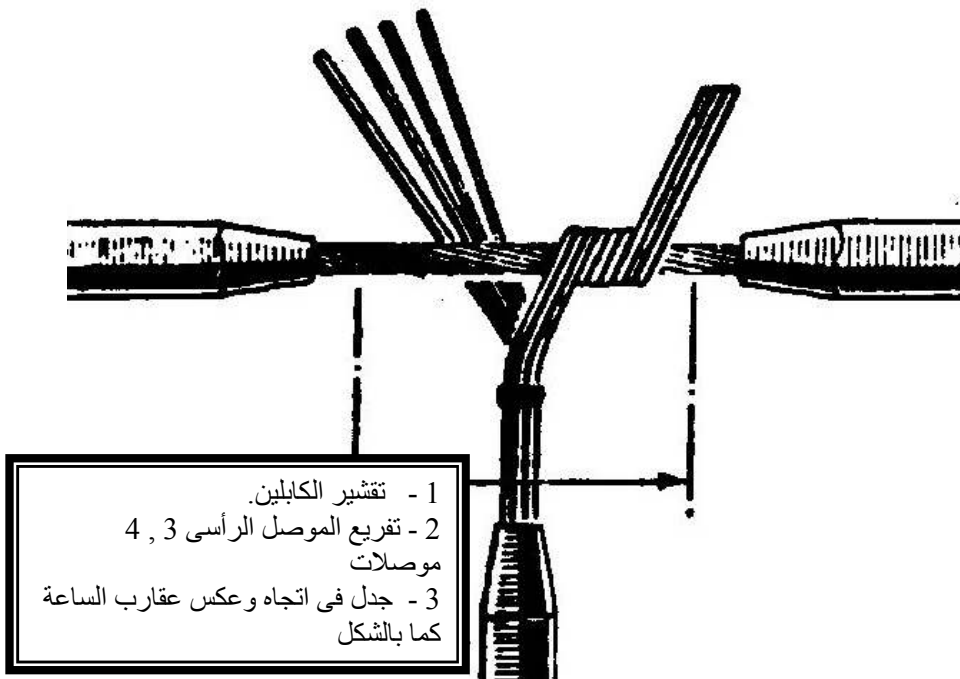
3 يتم فرد شعيرات الكابل الأول لمسافة 40 مم ونبقى 10 مم بدون فرد ونرط الكابل عندها حتى لا تتفكك الأسلاك

4 نقسم أطراف الكابل الأول الموضوع بشكل رأسي إلي قسمين 3 موصلات و 4 موصلات ونضع الكابل الثاني من منتصفه بين موصلات الكابل الأول .

5 نلف القسم الأول من الأسلاك وليكن الثلاثة باتجاه عقارب الساعة والأربعة أسلاك عكس اتجاه عقارب الساعة .

6 تم عمل تشطيب العملية باستخدام الزرديات المختلفة والقصافة لتحسين شكل الوصلة . ثم تعزل الوصلة .

وشكل (3 - 12) يبين خطوات التنفيذ



شكل (3-11) يبين طريقة تنفيذ الوصلة حرف T لسلك كابل شعيرات .

التمرين الثالث

اسم التمرين :

عمل العروة وقصدرتها وتثبيت الأسلاك فى الأدوات الكهربائية.

الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على عمل العروة وقصدرتها .
- 2- التدريب على طرق تثبيت الأسلاك فى الأدوات الكهربائية .

الخامات المطلوبة :

- 1- قطعتين من السلك بطول 7 سم (سلك مصمت – سلك شعيرات) .
- 2- قصدير بالفلقونية واحد جم لكل عروة .
- 3- مساعد لحام (فلक्स – قلفونية) علبة صغيرة للجميع .

العدد والأدوات

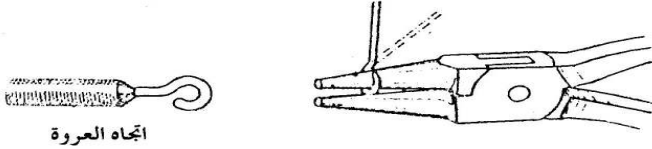
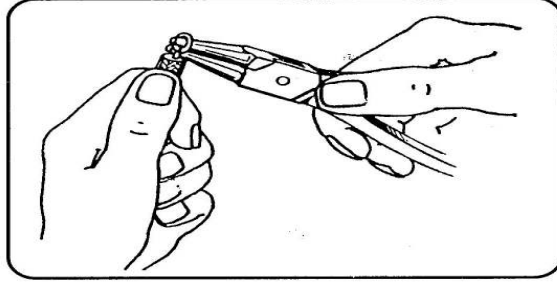
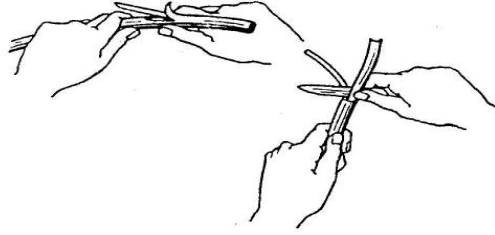
م	العدد والأدوات
1	قشارة سلك من أى نوع (فى حالة عدم تواجدها يتخدم الكاتر تحت إشراف المدرس .
2	زرادية مببطة معزولة 6 .
3	زرادية ببوز ملفوف .
4	قصاصه سلك معزولة 6 .
5	كاوية لحام كهربية

طريقة التنفيذ :

3 – 2 – 6- عمل العروة وقصدرتها :

- 1- يتم ضبط القشارة لتناسب مقطع السلك المراد إزالة جزء العازل منه ، وإذا لم يتيسر وجود القشارة نستعمل آلة حادة(تحت إشراف المدرس) ؛ بالطريقة السابق شرحها بالبند (3 – 2 – 1) .

2- إذا كان الربط تحت مسمار فيتم عمل عروة بالزرادية ذات البوز الملفوف كما هو موضح بشكل (12-3) ويتم قصدرتها على أن تكون فتحة العروة في إتجاه ربط المسمار .



شكل (12-3) طريقة عمل العروة

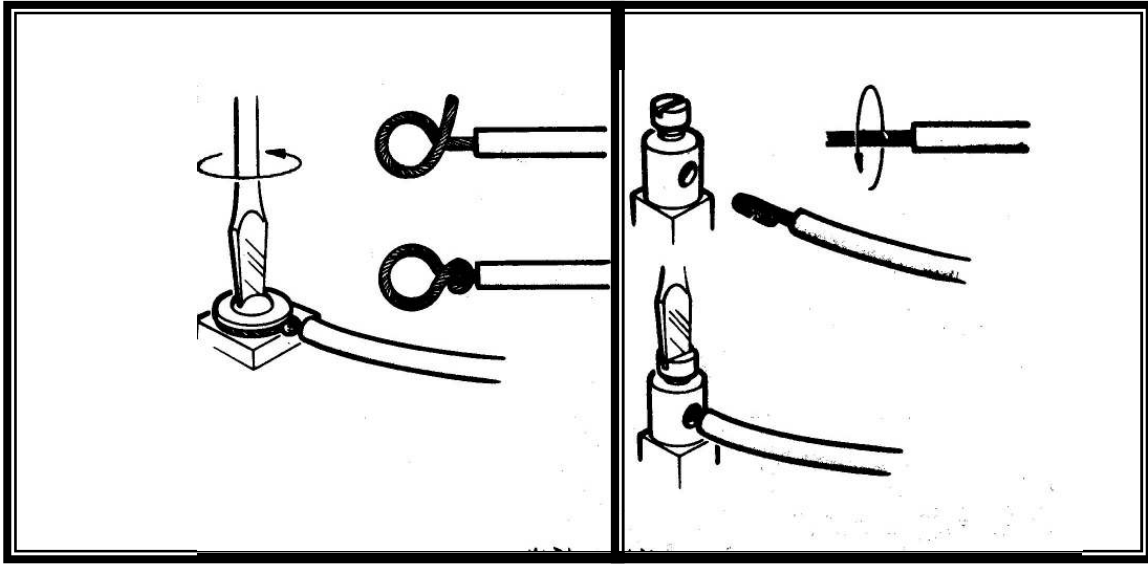
3- 2- 7- طرق تثبيت الأسلاك في الأدوات الكهربائية :

1- بداية يجب تنظيف السلك جيداً قبل ربطه وفي حالة السلك الشعيرات يجب جدلها جيداً ويمكن قصدرته بواسطة كاوية اللحام الكهربائية والقصدير مع استعمال مساعد اللحام (مع مراعاة عدم ترك الكاوية على السلك مدة طويلة حتى لا تؤثر على العازل) .

2- إذا كان الربط داخل ثقب يربط عليه مسمار مقلوظ يراعى أن تكون مسافة تفشير السلك تساوى عمق الثقب ، فإذا كانت أقل فسوف يتم الربط على العازل مما يسبب التوصيل الرديء ، وإذا كانت أكبر قد تؤدي إلى تلامس الموصلات العارية . شكل (3 - 14 أ)

3- أما إذا كان الربط تحت مسمار يتم عمل عروة شكل (3 - 14 ب)

ملحوظة : يراعى قصرة الموصلات ذات الشعيرات قبل ربطها فى ثقب الأدوات والأجهزة الكهربائية لتلافى تلامس شعيراتها مع بعضها مما يسبب قصر داخل أدوات التركيبات الكهربائية أيضا .



شكل (3 - 14 أ) ربط نهاية الموصل داخل ثقب مسمار زنق (مسافة التفشير = مسافة عمق الثقب)
شكل (3 - 14 ب) ربط نهاية الموصل تحت ورادة ورأس مسمار (يتم عمل خية)

التمرين الرابع

اسم التمرين :

تركيب النهايات (الترامل) للموصلات ذات الشعيرات

الغرض من التمرين :

التدريب على تركيب وضغط نهايات التوصيل المختلفة للموصلات ذات الشعيرات .

العدد المستخدمة :

م	العدد والأدوات
1	قشارة سلك من أى نوع.
2	زرادية ضغط نهايات التوصيل (كبس الترامل)
3	قدم صلب
4	قصافة سلك معزولة 6"

الخامات المطلوبة :

1 - قطع من السلك بطول 7 سم (سلك شعيرات) 2 - 6 مم.

2 - نهاية كابل مناسب لقطر السلك الكابل

طريقة التنفيذ :

- 1- يتم ضبط القشارة لتناسب مقطع السلك المراد إزالة جزء العازل منه ، وإذا لم يتيسر وجود القشارة نستعمل آلة حادة (تحت إشراف المدرس) على أن يتم الحز في العازل دائريا (دون الضغط) ثم سحب الجزء المراد إزالته من العازل ، مع المحافظة على الموصل دون خدش أثناء ذلك . مع مراعات أن يكون الطول المنزوع من عليه العازل مساوياً تماماً للجزء الأسطواني من الترمل (النهاية) والمعد لدخول السلك فيه .
 - 2- يبرم الجزء العارى من السلك جيداً ثم يدخل داخل الترمل على ألا يظهر أى جزء عارى خارج الترمل .
 - 3- يضغط على الترمل وبداخله السلك ببينة الترامل .
 - 4- لنجاح هذه العملية يجب مراعاة أن قطر السلك = مقاس الترمل = ضبط فتحة الضغط المناسبة على بنسبة الترامل وأن يكون الضغط على المكان المناسب من الترمل وذلك لنجاح عملية الضغط (الكبس) .
 - 5- للتأكد من نجاح عملية الكبس يشد السلك خارج الترمل بقوة متوسطة .
- شكل (3- 13) يبين أحد أنواع بنس الترامل وعدة أنواع من نهايات التوصيل المختلفة .



شكل (3- 13) يبين أحد أنواع بنس الترامل وعدة أنواع من نهايات التوصيل المختلفة

الباب الرابع

دوائر الإضاءة الكهربائية

1-4 الرموز والمصطلحات المستخدمة في التركيبات الكهربائية :-

المقدمة: الرمز الكهربى هو تبسيط الدلالة على المعدات الكهربائية مثل المفتاح والخطوط والمقابس وغيرها ، وقد صنف هذه الرموز فى جداول إلى أربعة أعمدة ؛ العمود الأول من جهة الشمال يمثل اسم الرمز الكهربى ، والعمود الثانى يمثل الدائرة التنفيذية أى الشكل التمثيلى للدائرة على الطبيعة ، والعمود الثالث يمثل دائرة سير التيار ، والعمود الرابع يمثل الرمز الخطى للمعدة الكهربائية .

1 - 1 - 4 أنواع الدوائر الكهربائية :-

1- الدائرة الخطية : هى أبسط أنواع رسم التوصيلات الكهربائية وترسم عادةً من قطب واحد (خط واحد) حيث إنها توضح مكونات الدائرة بحيث يمكن تتبع مسار التيار الكهربى بسهولة . كما يوضع عليها مواصفات

الدائرة من حيث عدد الأسلاك ومساحة مقطعها ونوع الحماية والقواطع وكذلك نوع الأحمال .لذلك يجب على الفنيين فى المتخصصين معرفة وقراءة الرموز والمصطلحات الأساسية وفقا للكود المصري.

2- دائرة سير التيار: تبين سير التيار الكهربى بالدائرة حيث توضح المعدات والأجهزة الكهربائية بين قطبى الكهرباء L , N (وجه واحد) أو L1 , L2 , L3 , N (ثلاثة أوجه) . توصل بخطوط مستقيمة بدون تقاطعات .

3- الدائرة التنفيذية: وهى خطة توصيل فعلية تبين وضع الدائرة بجميع أجزائها ؛ حيث تبين عدد خطوط التوصيلات الإنشائية وكيفية إتصال الأسلاك بالمعدات والأجهزة الكهربائية وشبكات الخطوط وهكذا ، اى إنها تفصيل للدائرة الخطية .

جدول (1-4) تبين الرموز والمصطلحات الأساسية
وفقاً للمصطلحات الدولية في دوائر الإنارة والتركيبات الكهربائية .

المسمى	الرسم في الدائرة التنفيذية	الرسم في دائرة سير التيار	الرسم في الدائرة الخطية
الموصل بصورة عامة			
موصل حماية			
وصلة مستديمة			
وصلة قابلة للفصل			
مصدر قدرة عامة			
مصدر قدرة كيميائي			
أطار « مبيت » المعدات والأجهزة الكهربائية			
علبة تفريع (بواط)			
توصيلة بصورة عامة مثل توصيلة ميكانيكية			
مفتاح توصيل يشغل بالضغط			
مفتاح توصيل يشغل بالضغط			

تابع جدول (1-4) الرموز والمصطلحات الأساسية
وفقاً للمصطلحات الدولية في دوائر الإنارة والتركيبات الكهربائية .

الرسم في الدائرة الخطية	الرسم في دائرة سير التيار	الرسم في الدائرة التنفيذية	المسمى
			مفتاح توالي « مفتاح نجفة »
			مفتاح باتجاهين « مفتاح تبديل »
			مفتاح باتجاهين مزدوج
			مفتاح وسط « مفتاح تصالب »
			مقيس مؤرض « بريزة مؤرضة »
			ملف متمم أو ملف مفتاح تلامس
			مفتاح تلامس أحدهما يوصل والآخر يفصل
			متمم نبضي
			متمم تأخير زمني
			مقاومة
			مقاومة متغيرة

تابع جدول (1-4) الرموز والمصطلحات الأساسية
وفقاً للمصطلحات الدولية في دوائر الإنارة والتركيبات الكهربائية .

الرمز	المسمى	الرمز	المسمى
المواصلات	تمديد المواصلات	موصل « بصفة عامة »	
	موصل تحت الأرض ، مثل كابيل أرضي	موصل متنقل	
	موصل فوق الأرض ، مثل خط هوائي	موصل يرمز لعدد الخطوط « ٣ مثلاً »	
	موصل على طلاء الجدار	موصل يرمز لعدد الدوائر « ٢ مثلاً »	
	موصل داخل طلاء الجدار	موصل وقاية للتأريض أو لدائرة وقاية	
	موصل تحت طلاء الجدار	موصل نداء أو جرس	
	موصل ممدد على عازل	موصل تليفون	
	موصل محجب مع علامة التأريض	موصل راديو	
		الأجهزة	
	ساعة كهربائية	جهاز تليفون منزلي	
	جهاز استقبال « تليفزيوني »	جهاز استقبال « إذاعي »	
	جهاز تهوية محرك كهربائي	جهاز تكييف الهواء	
	مخزن للحرارة	سخان كهربى	
	غلاية ماء	غسالة كهربائية	
	ثلاجة أو ديب فريزر	غسالة صحون	
	فرن كهربائي	موقد كهربائي	
	المصابيح « تثليل عام »	بادئ تشغيل	
	مصباح قابلة للتعميم « الإضاءة »	المصابيح « مع ذكر عدد المصابيح »	
	مصباح أضواء التحذير	مصباح إضاءة للطوارئ	
	مصباحين بمسارى تيار منفصلين	كشف الضوء	
	مصباح تفريغ كهربائي	مصباح مع مصباح طوارئ	

تابع جدول (1- 4) الرموز والمصطلحات الأساسية
وفقاً للمصطلحات الدولية في دوائر الإنارة والتركيبات الكهربائية

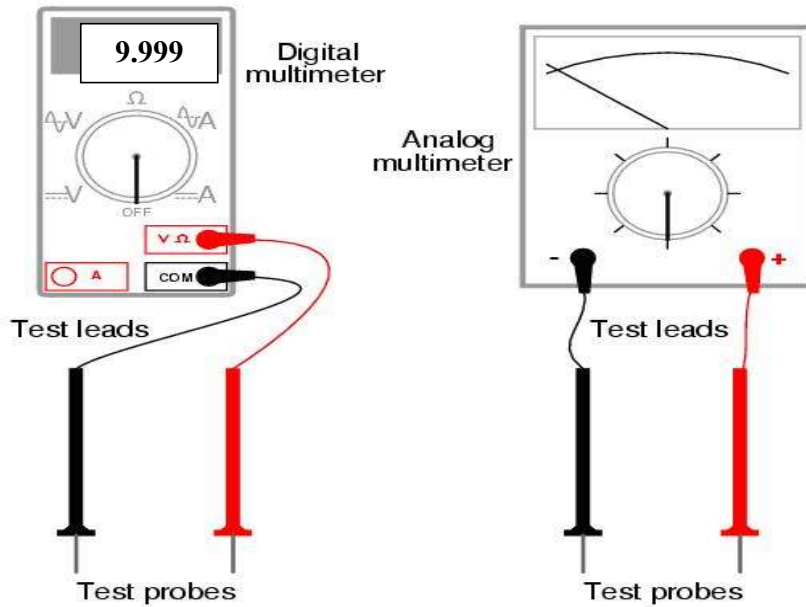
الرمز في الدائرة الخطية	الرمز في دائرة سير التيار	الرسم في الدائرة التنفيذية	المسمى
			مقاومة سخان
			مجفف كهربى
			مصباح
			مصباح متوهج «مصباح مراقبة»
			جرس
			قفل باب كهربى
			ميكرفون
			مستقبل صوتى
			سماعة مكبر صوتى
			فولتметр
			أمبير متر
			مصهر
			أرضى

2-1-4 أجهزة القياس الكهربائية :

هي أجهزة توفر للفنيين والمهندسين مميزات كثيرة لقياس الجهد للتيار المستمر والمتغير وذلك بواسطة جهاز الفولتметр ، وكذا قياس شدة التيار سواء للتيار المتغير أو المستمر بواسطة جهاز الأميتر .
وقد جمع الجهازين السابقين مع مميزات أخرى مثل قياس المقاومة وسعة المكثفات واختبار بعض المكونات الإلكترونية في جهاز واحد يسمى الأفوميتر أو الجهاز متعدد القياسات ويوجد من أجهزة القياس نوعان :-
5. النوع التناظري Analog وهو ما يزود بؤشر يتحرك أمام واجهه تبين تدريجات الجهاز ومدون عليها هذه الرموز

- 1 - وضع الجهاز أثناء القراءة (رأسي \perp ، افقي \sqcap ، مائل بزاوية \angle)
 - 2 - جهاز لقياس التيار المستمر فقط ويحمل الرمز (—) .
 - 3 - جهاز لقياس التيار المتردد فقط ويحمل الرمز (\sim)
 - 4 - جهاز لقياس التيار المتردد والمستمر ويحمل الرمز $(\sim \text{—})$
- لذلك يجب التأكد من مناسبة الجهاز لقياس نوع الجهد (متردد - مستمر) :

6. النوع الرقمي Digital وهو مزود بشاشة رقمية تظهر عليها القيمة المقاسة مباشرة
كما يوجد جهاز يستخدم في رسم الموجات الكهربية ويسمى جهاز الأوسيلوسكوب (أو راسم الإشارة) . شكل (1-4)
يبين الفرق بين الجهاز التناظري والرقمي .



شكل (1-4) الفرق بين الجهاز التناظري والرقمي .

4 - 1 - 2 - 1 - جهاز الفولتميتر :

وهو جهاز يستخدم لقياس فرق الجهد سواء كان على المصدر الكهربى أو على الحمل الكهربى . مقاومة هذا الجهاز عالية لذا يوصل على التوازي مع الحمل. ووحدة القياس هي الفولت أو كسورة العشرية مثل المللي فولت (الفولت = 1000 مللي فولت) أو مضاعفاتة مثل الكيلو فولت (الكيلو فولت = 1000 فولت) .
الشروط التى يجب مراعاتها عند إستخدام جهاز الفولتميتر :-

1. توصيل الجهاز على التوازي عبر النقط المراد قياس فرق الجهد بينها .
 2. ضبط الجهاز على قيمة أكبر من القيمة المحتمل قياسها للجهد وإذا لم تحدد يضبط على أكبر قيمة للقياس بالجهاز وذلك بواسطة تحريك مفتاح الاختيار الموجود بالجهازان وجد .
- شكل (4- 2) يوضح جهاز فولتميتر من النوع التناظرى تدريجه من صفر حتى 500 فولت يقيس كلا من التيار المستمر والمتردد ويعمل داخل اللوحة الكهربائية .



شكل (4- 2) جهاز فولتميتر من النوع التناظرى

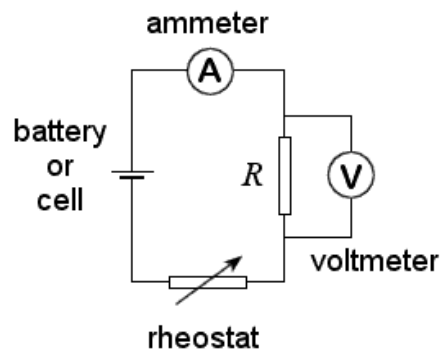
4 - 1 - 2 - 2 - جهاز الأميتر :-

وهو جهاز يستخدم لقياس شدة التيار المارة بالدائرة الكهربائية ويوصل بالتوالى مع الدائرة المراد قياس شدة التيار بها . ووحدة قياس شدة التيار هي الأمبير أو كسوره العشرية المللي أمبير أو مضاعفاتة الكيلو أمبير .
وتتميز الأميترات بصغر مقاومتها الداخلية ، حتى لا يؤدى توصيلها بالدائرة إلى هبوط في الجهد على طرفي الجهاز مما يؤثر على دقة القياس .
الشروط التى يجب مراعاتها عند إستخدام جهاز الأميتر :-

1. توصيل الجهاز على التوالي بين النقط المراد قياس شدة التيار المار بها .
 2. هذا بجانب الشروط المذكورة مسبقا بجهاز الفولتميتر .
- شكل (4-3) يوضح جهاز أميتر من النوع التناظري له تدريجين و يقيس كلا من التيار المستمر والمتردد ويعمل على بنك الشغل .



- شكل (4-3) جهاز أميتر من النوع التناظري
- شكل (4-3 ب) يبين دائرة تخطيطية لتوصيل كل من الفولتميتر (voltmeter) على التوازي مع المقاومة (R) والاميتر (ammeter) على التوالي مع الدائرة .



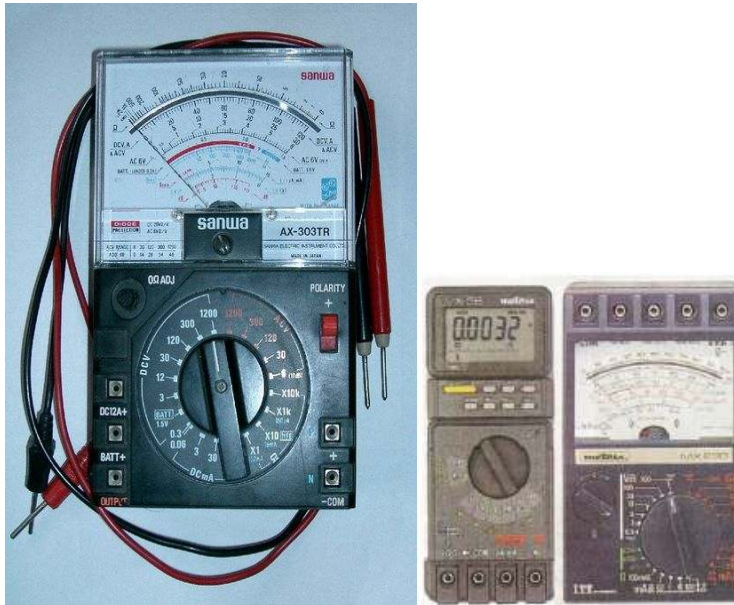
شكل (4-3 ب) قياس المقاومة.



شكل (4-4) يبين وضع عملي لقياس الجهد الكهربى لمأخذ تيار (بريزة) تيار متردد

4-2-3 - جهاز الأفوميتر : (AVO) METER

يعتبر جهاز الأفوميتر جهاز متعدد القياسات (Multimeter) سواء كان تناظري أو رقمي وهو من أكثر اجهزة القياس شيوعاً في مجال الإلكترونيات والكهرباء حيث أنه جهاز نفالي و يقيس الجهد وشدة التيار و المقاومة الكهربائية بالإضافة إلى أنه توجد أنواع بها إمكانية قياس سعة المكثفات واختبار الموحد و جودة الترانزستور . كما أنه يمتاز بسهولة الاستخدام بالإضافة الي الدقة في القراءة وشكل (4-5) أنواع مختلفة من أجهزة الأفوميتر



شكل (4-5) أنواع مختلفة من أجهزة الأفوميتر التناظري والرقمي

4 - 1 - 3- كيفية استعمال الأفوميتر :

لا تختلف طرق استعمال كل من الأفوميتر التناظري والرقمي إلا في وسيلة الحصول على القراءة فالأول تكون قراءته عن طريق مؤشر يتحرك امام تدريج والثاني يعطى قيمة القراءة عددية على شاشة الجهاز .

4 - 1 - 3- قياس الجهد :

التيار المستمر DC

1. يجب أن نغير مفتاح اختيار القياس (المعيار) الى أحد قيم قياس التيار المستمر DCV والذي يناسب الجهد المراد قياسه .

2. يوضع طرف القياس المميز باللون الأحمر في منفذ قياس الأوم والفولت و طرف القياس المميز باللون الأسود في منفذ COM (المشترك) ، ويمكننا تحريك مفتاح اختيار القياس للحصول على أفضل قراءة بحسب قيمة الجهد . فعلي سبيل المثال إذا كنا نقيس جهدا بحدود 15 فولت نضع مفتاح مدى القياس علي أكبر أقرب قيمة للـ (15) فولت .

3. التيار المتردد AC :

4. يجب أن نغير مفتاح اختيار القياس (المعيار) الى أحد أماكن قياس التيار المتردد ACV والذي يناسب الجهد المراد قياسه.

5. وضع أطراف التوصيل لن يتغير ونقوم بضبط مفتاح المدى علي أكبر أقرب قيمة للجهد المراد قياسه .

4 - 1 - 3- 2 - قياس شدة التيار :

التيار المستمر DC :

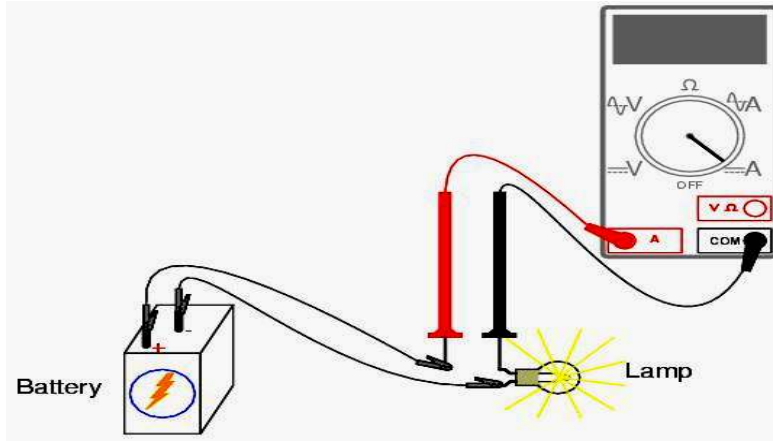
1- يجب أن نغير مفتاح اختيار القياس (المعيار) الى أحد أماكن قياس التيار المستمر DCA والذي يناسب شدة التيار المراد قياسه .

2- يوضع طرف القياس المميز باللون الأحمر في منفذ قياس MA إذا كانت شدة التيار المراد قياسها أقل من 1A ، أما إذا زادت عن ذلك فيوضع في منفذ 10A (أو 20A بحسب نوع الجهاز) ، و طرف القياس المميز باللون الأسود في منفذ COM (المشترك) ، ويمكننا تحريك مفتاح اختيار القياس للحصول على أفضل قراءة بحسب قيمة شدة التيار .

التيار المتردد AC :

بعض الأجهزة يمكنها قياس شدة التيار المتردد وتتبع نفس الخطوات مع وضع مفتاح اختيار القياس علي ACA بدلاً من DCA .

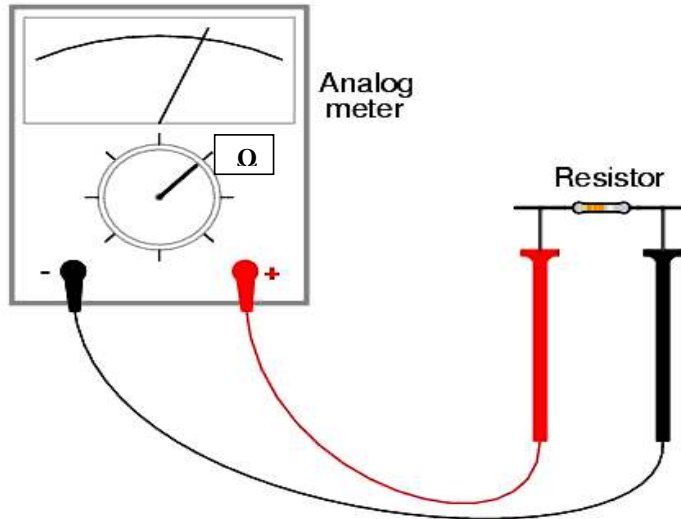
ولقياس التيار المار في دائرة كهربائية كل ما عليك هو ان تفتح مساراً في الدائرة الكهربائية لتضع فيه طرفي الاميتر أى (التوصيل على التوالي) والشكل (4 - 6) يوضح كيفية قياس شدة تيار مارة تتكون من مصباح كهربى وبطارية.



شكل (4 - 6) يوضح كيفية استخدام جهاز الأفوميتر لقياس شدة تيار دائرة كهربائية.

4-3-3 - قياس المقاومة :-

يجب أن نغير مفتاح اختيار القياس (المعيار) الى أحد أماكن قياس المقاومة التي أمامها الرمز (Ω) كما يوضع طرف القياس الأحمر في منفذ قياس الأوم والفولت والطرف الأسود في منفذ COM (المشترك) ، وفي حالة ظهور الرقم (1) فقط علي الشاشة في الأجهزة من النوع الرقمي يعنى ذلك ان قيمة المقاومة المراد قياسها أعلى من القيمة التي اخترناها باستعمال مفتاح اختيار القياس . عند ذلك يجب تحريك المفتاح الى وضع آخر بقيمة أعلى حتى تظهر لنا قيمة المقاومة والشكل (4 - 7) يوضح كيفية قياس المقاومة .



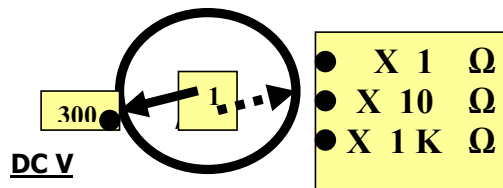
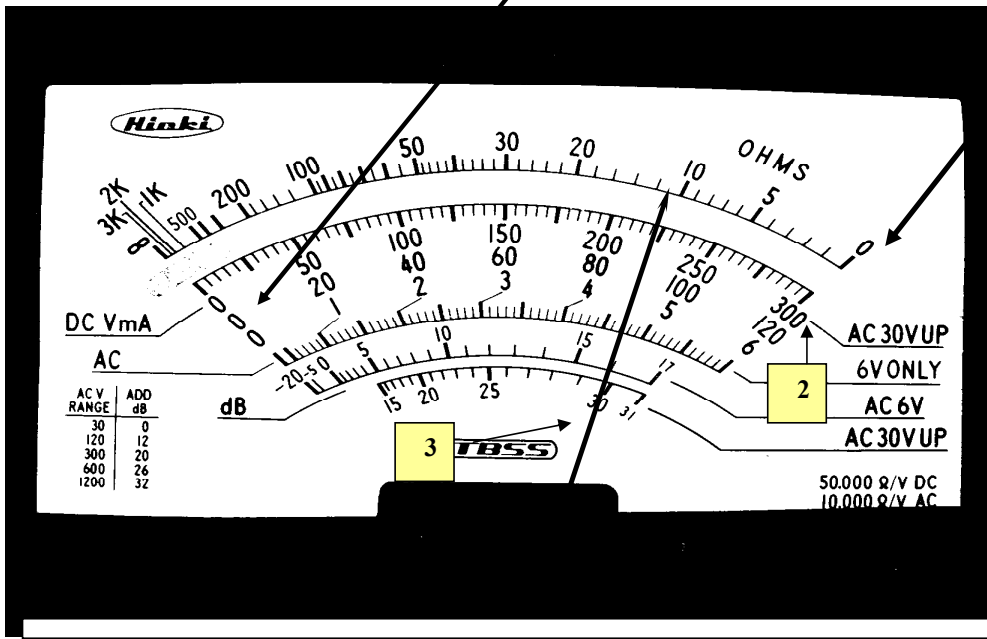
شكل (4 - 7) يوضح كيفية قياس المقاومة

4 - 1 - 3 - 4 - قراءة القيم المقاسة

1 - الأجهزة التناظرية :

قراءة القيم المقاسة على الأجهزة التناظرية ليست مباشرة أى أن قراءة القيم التي يقف عليها مؤشر القياس لاتدل على القيمة الحقيقية للجهد أو التيار أو الأوم هذا في حالة ماإذا كان الجهاز المستعمل له أكثر من مدى مثلا الجهاز الموضح بالشكل (4 -) له أكثر من مدى ومفتاح الإختيار أو المعيار موضوع على المدى (300V) ويوجد ثلاثة تدريجات للجهد هي 300 , 120 , 6 وسوف نختار مدى (300)

تدريج الأوم يبدأ من اليمين الى اليسار ← تدريج الجهد متغير ومستمر ACV & DCV يبدأ من اليسار ←



قيمة الجهد = المدى الموضوع على مفتاح الإختيار 1 مقسوم على نهاية التدريج الذي سوف نقرأ عليه 2 مضروب في قراءة المؤشر 3

$$\text{قراءة الجهاز} = \frac{300}{300} \times 215 = 215 \text{ فولت}$$

تتطبق هذه الطريقة علي قراءة الجهد والتيار متغير ومستمر .

ولقراءة تدريج الأوم نفرض أننا غيرنا مفتاح المدى أو الاختيار إلي وضع الأوم **X10** كما بالشكل فتكون القراءة:

قيمة المقاومة = قراءة المؤشر X المدى

$$\Omega \ 140 = 14 \times 10 = \text{قيمة المقاومة}$$

نفرض أننا غيرنا مفتاح المدى علي **1K** لنفس وضع المؤشر تكون القراءة :

$$\Omega \ 14K = 14 \times 1K = \text{قيمة المقاومة}$$

تدريب : ماهي قراءة قيمة الجهد

المؤشر يقف : على 125 على التدريج الذى ينتهى ب300 وعلى 25 على التدريج الذى ينتهى ب 120 وعلى 5 على

التدريج الذى ينتهى ب 6 ولكى نحصل على القراءة الحقيقية

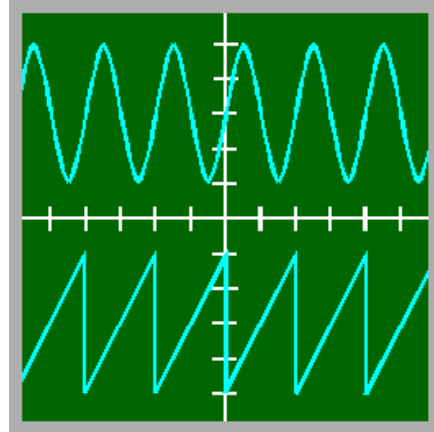
3- الأوسيلوسكوب :

الأوسيلوسكوب من أهم أجهزة القياس واختبار الدوائر الإلكترونية حيث أنه يمكننا من رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا. فالأوسيلوسكوب يمكننا من رؤية صورة الإشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبية أو مربعة مثلاً.

وشكل (4 - 8) يوضح صورة الأوسيلوسكوب وقد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أزرة تحكم متشابهة ووظيفة الأوسيلوسكوب هي عمل رسم للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي و الوقت بالمحور الأفقي كما بشكل (4 - 9) الذي يبين صورة لموجة جيبية وأخرى سن المنشار .



شكل (4 - 8) يوضح صورة الأوسيلوسكوب



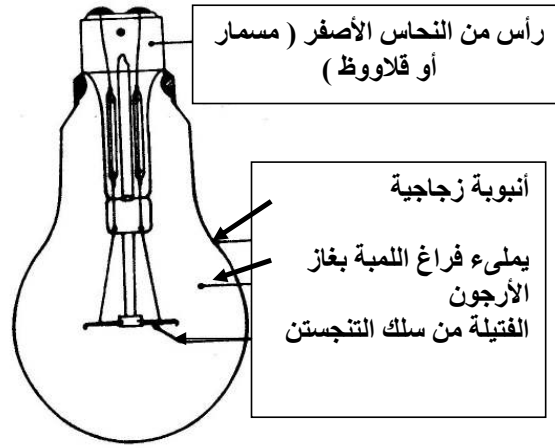
شكل (4 - 9) يبين صورة لموجة جيبية وأخرى سن المنشار

4 - 1 - 4 أنواع المصابيح الكهربائية المستخدمة في الإضاءة :

نحصل على الإضاءة الصناعية باستعمال اللامبات الكهربائية بمختلف أنواعها وأشكالها وتعدد أساليب وطرق تشغيلها وهذه اللامبات تستهلك طاقة كهربائية تحولها إلى طاقة ضوئية . ويمكن تصنيف لامبات الإضاءة الكهربائية إلى ثلاثة أنواع أساسية تميز حسب نظرية تشغيل كل منها ، وهي :-

1- لامبات التوهج :

يرجع الفضل في اختراعها إلى العالم توماس ادیسون في أواخر القرن التاسع عشر وقد أدخلت عليها تحسينات عديدة خلال تلك السنين الماضية حتى وصلت إلينا بهذه الصورة . شكل (4 - 10) يبين تركيب لمبة توهج .



شكل (4 - 10) يبين تركيب لمبة توهج

نظرية التشغيل

عند مرور تيار في فتيلة التنجستن ترتفع درجة حرارته نظراً لمقاومته المادية الكبيرة إلى درجة التوهج . وسبب ملئ فراغ اللمبة بغاز الأرجون الخامل لأنه يشكل غلاف على سلك التنجستن فيمنع إنقسامه وتبخره بارتفاع درجة الحرارة أثناء توهجه وبذلك يطول عمر تشغيل اللمبة . وفي نفس الوقت يحافظ على عدم قتامة الغلاف الزجاجي لللمبة من الداخل .

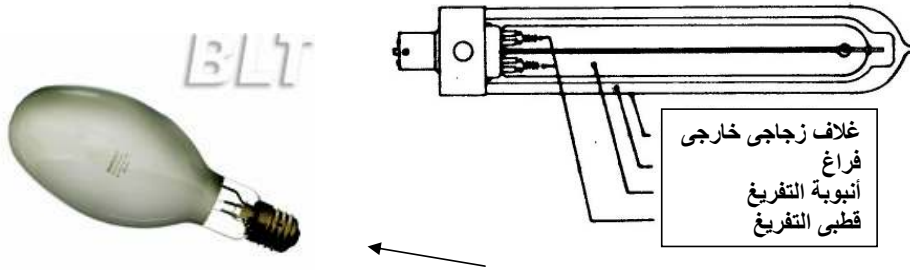
2 - لامبات التفريغ الكهربى :

ونظرية تشغيلها تعتمد على مرور تيار كهربى بين قطبين مثبتين في طرفي انبوبة من الزجاج وبداخلها غاز خاص مثل غاز النيون أو بخار معدنى ، مما يعطى ضوءاً يختلف لونه بحسب نوع الغاز أو البخار المستعمل .

3 - لمبات بخار الصوديوم :

تتركب اللمبة من غلاف زجاجي يفصله عن أنبوبة التفريغ الملتوية فراغ ، وذلك للاحتفاظ بدرجة الحرارة داخل انبوبة التفريغ ، وحيث يوجد غاز النيون وقليل من الارجون والصوديوم الذي يتعلق على الجدران الداخلية لانبوبة التفريغ بشكل ذرات صلبة تتبخر في حالة اشعال القوس الكهربى عند توصيل التيار الكرى . تزود هذه اللمبة عند التركيب بأجهزة اضافية خاصة تشتمل على الملف الخائق وعلى مكثف لتحسين معامل القدرة . تعطى هذه اللمبة ضوءاً أحادى اللون مما يزيد حدة الابصار كما يزيد حساسية العين لفروق التباينات كما يوضح الرؤية خلال الشابورة ، ولذلك يفضل استعمالها لاضاءة الطرق العامة والميادين .

شكل (4- 11) يبين لمبة بخار الصوديوم



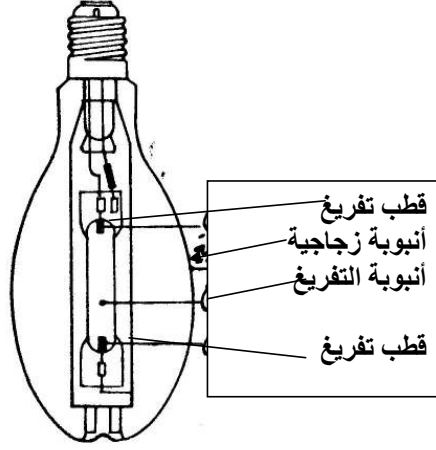
شكل (4- 11) يبين لمبة بخار الصوديوم

4 - لمبة بخار الزئبق :

تتركب اللمبة من أمبوبة زجاجية وبداخلها أنبوبة أخرى ، تملأ الانبوبة الداخلية بغاز الارجون تحت ضغط منخفض ويزود رأس اللمبة بقطب خاص لبدء التشغيل . ومن المعتاد تفضييض هذه الانبوبة الداخلية من طرفيها بالقرب من القطبين للاحتفاظ بالحرارة ، وكما تفرغ الانبوبة الخارجية من الهواء لمنع وجود مناطق يتكاثف بسببها بخار الزئبق كما تزود أيضا هذه اللمبة بالملف الخائق والمكثف .

لون الضوء الخارج من هذه اللمبة أبيض ضارب إلى الزرقة المخضرة مما يغير من مظهر الاشياء مما يفضل معها استعمال لمبات التوهج مما ينتج عنه في النهاية ضوءاً مقبولاً ، خاصة لتنسيق الفترينات بالمحال التجارية .

شكل (4- 12) يبين تركيب لمبة بخار الزئبق



شكل (4- 12) يبين تركيب لمبة بخار الزئبق

5 - لمبات الهلوجين :

وهي لمبات تعطي كمية عالية من الضوء ولذا تستخدم في إنارة الملاعب الرياضية بوضعها على أبراج عالية لتركيز الضوء على أرضية الملاعب .

شكل (4- 13) يبين نوعين من لمبة الهلوجين



شكل (4- 13) يبين نوعين من لمبة الهلوجين

6 - لمبات الفلورسنت :

يمثل ظهور لمبة الفلورسنت مرحلة هامة في الاضاءة . فقد سمحت هذه اللمبات بالحصول على فعاليه ضوئية أعلى عدة مرات من فعالية لمات التوهج .

وتتكون لمبة الفلورسنت من أنبوبة من الزجاج ينتهى كل من طرفيها بغطاء (طربوش) ذى مسمارين ويتصل كل غطاء بقطب كهربى يركب داخل الانبوبة الزجاجية مصنوع من سلك التنجستين وجدارها الداخلى مدهون بمواد فلورسنتية ، ويعم بداخل الانبوبة خليطا من غاز زنبقى وأرجون ذو ضغط منخفض . وبإمرار تيار كهربى بين القطبين الكهربيين ينتج من الغاز إشعاع غنى جداً بالأشعاع فوق البنفسجى الغير مرئى . وان دور المواد الفلورسنتية المدهونة على الجدار الداخلى للمبة هو تحويل الاشعاع الغير مرئى الى شعاع مرئى ثم يشعه فينتج الضوء .

تزود دائرة هذه اللمبة ببادئ تشغيل (starter) ، وملف خائق (Ballast) وقد يستعمل مكثف لتحسين معامل القدرة وشكل (4-14) يبين بعض مقاسات لمبات الفلورسنت



شكل (4-14) يبين مقاسات مختلفة من لمبات الفلورسنت

شكل (4-15) يبين بعض أشكال لمبات الفلورسنت الصغيرة القدرة والموفرة للطاقة وتتراوح قدرة هذه اللمبات من 5 وات الى 26 وات



شكل (4- 15) اللمبات الموفرة للطاقة

4 - 1 - 5- المواسير المستخدمة فى التركيبات الكهربائية :

تتقسم المواسير المستخدمة فى التركيبات الكهربائية الى :

1- مواسير بلاستيك أو PVC طولية :-

وهذه المواسير تكون طولية وأطوالها حوالى 3 مترو بأقطار مختلفة تبدأ من 11 مم وهى مصنوعة من البلاستيك أو من مادة PVC وتركب هذه المواسير داخل الحوائط والنوع الجيد منها يركب خارج الحوائط عن طريق قفيزات مناسبة شكل (4 - 16) يبين أحد هذه الأنواع



شكل (4 - 16) يبين أحد أنواع المواسير الطولية

2- المواسير المرنة (الفلكسبل) :

وهى مواسير مرنة ذات أقطار تبدأ أيضاً من 11 مم وتنتج على شكل لفات بأطوال مختلفة ، وشكل (4 - 17) يبين أحد أنواع المواسير المرنة



شكل (4 - 17)

3- الخراطيم:

وهي مواسير نصف مرنة ذات أقطار تبدأ أيضاً من 11 مم وتنتج على شكل لفات بأطوال مختلفة وهذا النوع من المواسير تصلح للوضع داخل الأسقف والخرسانة المسلحة أثناء الصب لعمل ممرات للأسلاك.

وشكل (4 - 18) يبين أحد أنواع الخراطيم



شكل (4 - 18) يبين أحد أنواع الخراطيم

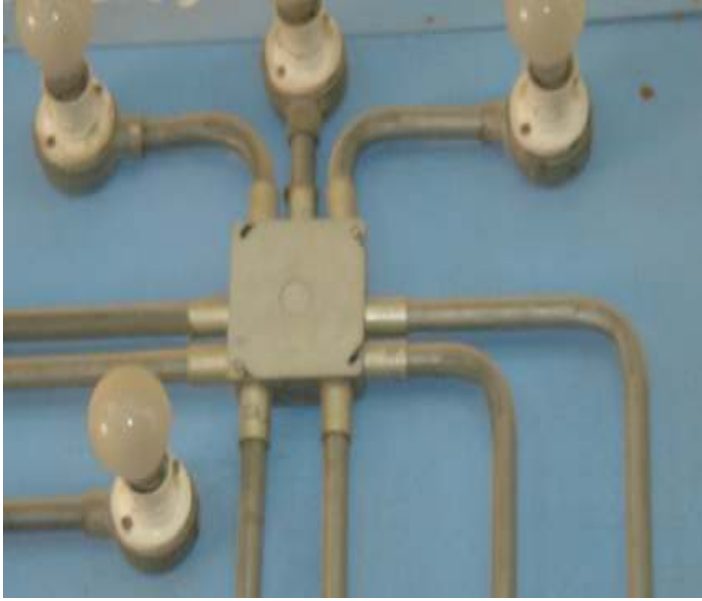
وشكل (4 - 19) يبين نوعاً من المواسير الفلكسبل المعدنية والتي تستعمل في أغراض خاصة مثل التمديدات المتحركة لبعض الماكينات .



شكل (4 - 19) يبين نوعاً من المواسير الفلكسبل المعدنية

4- المواسير المعدنية :

وتصنع من الصلب وتكون ملساء من الداخل ولا يجوز أن تكون أطرفيها حادة أو مدببة وتطلى من الخارج لوقايتها من الصدأ ، ويوجد اكسسوارات مثل (أكواع - حرف T - الجلب) .
وتستخدم مواسير الصلب في التمديدات الكهربائية خارج الحوائط بقفيزات مناسبة لهذا الغرض في المصانع وجمالونات الورش .



شكل (4 - 20) يبين المواسير المعدنية

2-4 تمرينات لإكساب الطلاب المهارات الأساسية في تنفيذ عدد من دوائر الإضاءة والأجراس :

4 - 2 - 2 - دوائر الإضاءة :

التمرين الأول

اسم التمرين :

دائرة مصباح عادة بمفتاح مفرد

الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على قراءة و رسم الدوائر (الخطية و التنفيذية) لدوائر الإضاءة الكهربائية .
- 2- التدريب على تقشير الأسلاك ووصلها وتجهيزها للتوصيل بالأدوات .
- 3- التدريب على توصيل الأسلاك بالأدوات الكهربائية المستخدمة .
- 4- التدريب على توصيل دائرة لمبة عادية بمفتاح عادة مفرد .

الخامات المطلوبة :

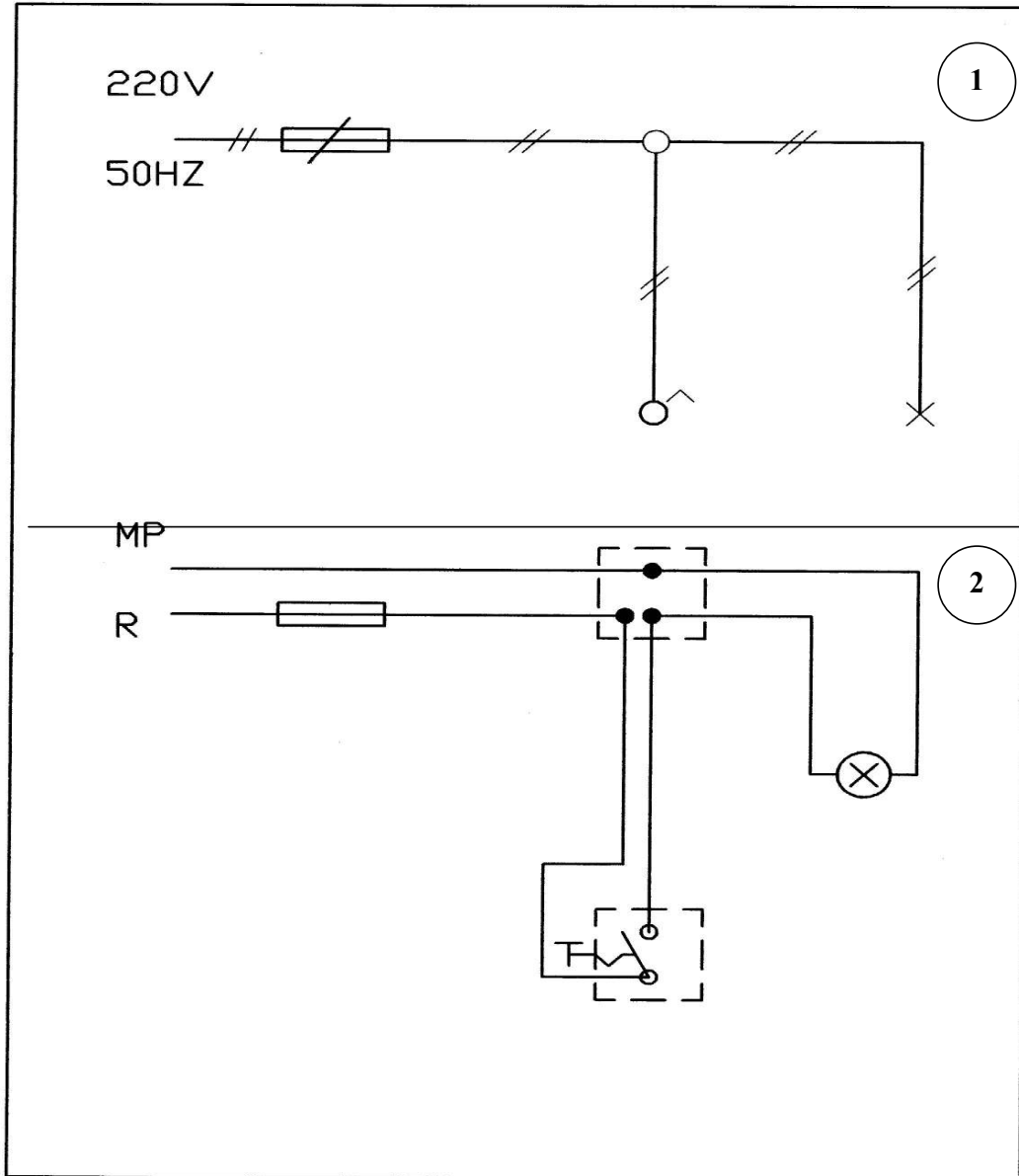
- 1- سلك نحاس مصمت معزول 1مم 2 ألوان .
- 2- خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كلبس - مسمار برمة) .

لعدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	مصباح بالدويل الخاص به	2	مفتاح عادة
3	علبة مفتاح + بوات	4	لوحة خشبية
5	زرادية بيد معزولة	6	قصافة
7	قشرة سلك	8	مفك بيد معزولة مناسب
9	مفك إختبار (تست)	10	جاكوش

طريقة تنفيذ التمرين :

- 1- يتم تحديد أماكن الأدوات على اللوحة الخشبية حسب الدائرة التنفيذية الموضحة بالرسم .
 - 2- تقطع الأسلاك حسب الأطوال المناسبة وتثبت في أماكنها على اللوحة الخشبية .
 - 3- تقشر الأسلاك بواسطة القشارة وتربط في أماكنها في قاعدة اللبة ونقط توصيل المفتاح .
 - 4- يتم تثبيت حامل المصباح والمفتاح في الأماكن المحددة لها على اللوحة الخشبية .
 - 5- اختبار الدائرة للتأكد من سلامة وصحة التوصيل .
 - 6- توصيل الدائرة بالمصدر المناسب في وجود مدرس الفرقة
- شكل (4- 21) يبين الدائرة التنفيذية والتصميمية لتوصيل مصباح عادة بمفتاح مفرد .



شكل (4- 21) دائرة مصباح بمفتاح مفرد

1 - الدائرة الخطية 2 - الدائرة التنفيذية

التمرين الثاني

اسم التمرين :

دائرة مصباح عادة بمفتاح مفرد وبريزة

الغرض من التمرين :

1- التدريب على كيفية توصيل دائرة مصباح بمفتاح مفرد وبريزة .

الخامات المطلوبة :

1- سلك نحاس مصمت معزول 1 مم 2 ألوان .

2- خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كلبس - مسمار برمة)

لعدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	مصباح بالدويل الخاص به	2	مفتاح عادة
3	مأخذ تيار (بريزة)	4	لوحة خشبية
5	علبة مفتاح + بوات	6	قصافة
7	زرادية بيد معزولة	8	مفك بيد معزولة مناسب
9	قشارة سلك	10	جاكوش
11	مفك إختبار (تست)		

طريقة تنفيذ التمرين :

1- يتم تحديد أماكن الأدوات على اللوحة الخشبية حسب الدائرة الخطية الموضحة بالرسم .

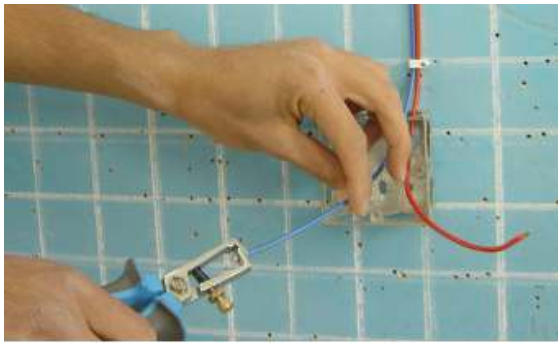


2- تقطع الأسلاك حسب الأطوال المناسبة وتثبت في أماكنها على اللوحة الخشبية .



3- يتم تثبيت علبة المفتاح وعلبة البريزة على اللوحة الخشبية بمسامير البرمة .

4- تقشر الأسلاك بواسطة القشارة وتربط في أماكنها في قاعدة اللبة ونقط توصيل المفتاح .



5- يتم تثبيت حامل المصباح والمفتاح والبريزة في الأماكن المحددة لها على اللوحة الخشبية .

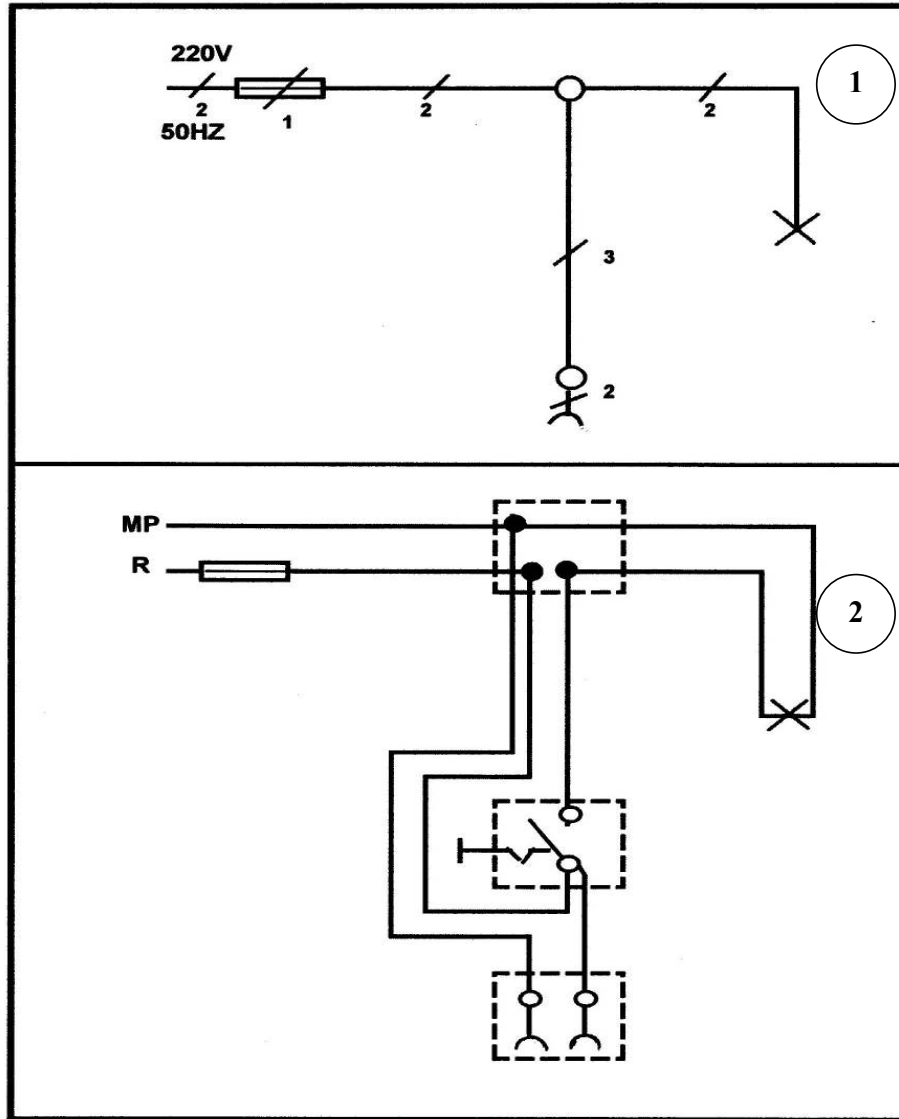


6- أختبار الدائرة للتأكد من سلامة وصحة التوصيل .

7- توصيل الدائرة بالمصدر المناسب في وجود مدرس الفرقة .

8- يتم اختبار البريزة بواسطة توصيل حمل كهربى بها (مصباح كهربى) .

شكل (4- 22) يبين الدائرة الخطية و الدائرة التنفيذية الدائرة لتوصيل مصباح عادة بمفتاح مفرد وبريزة .



شكل (4- 22) دائرة يبين توصيل مصباح عادة بمفتاح مفرد وبريزة

2 - الدائرة الخطية 2 - الدائرة التنفيذية

التمرين الثالث

اسم التمرين :

دائرة مصباحين على التوالي بمفتاح مفرد

الغرض من التمرين :

التدريب على توصيل دائرة لمبتين على التوالي ودراسة خصائصها .

الخامات المطلوبة :

1. سلك نحاس مصمت معزول 1مم 2 ألوان .

2. خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كلبس - مسمار برمة) .

لعدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	عدد 2 مصباح بالدويل الخاص بهما	2	مفتاح عادة
3	علبة مفتاح + يوات	4	لوحة خشبية
5	زرادية بيد معزولة	6	قصافة
7	قشارة سلك	8	مفك بيد معزولة مناسب
9	مفك إختبار (تست)	10	جاكوش

طريقة تنفيذ التمرين :

1- يتم تحديد أماكن الأدوات على اللوحة الخشبية حسب الدائرة التنفيذية الموضحة بالرسم .

2- تقطع الأسلاك حسب الأطوال المناسبة وتثبت في أماكنها على اللوحة الخشبية

3- تقشر الأسلاك بواسطة القشارة وتربط في أماكنها في قاعدة اللبنتين ونقط توصيل المفتاح .

4- يتم تثبيت حوامل المصابيح والمفتاح في الأماكن المحددة لها على اللوحة الخشبية

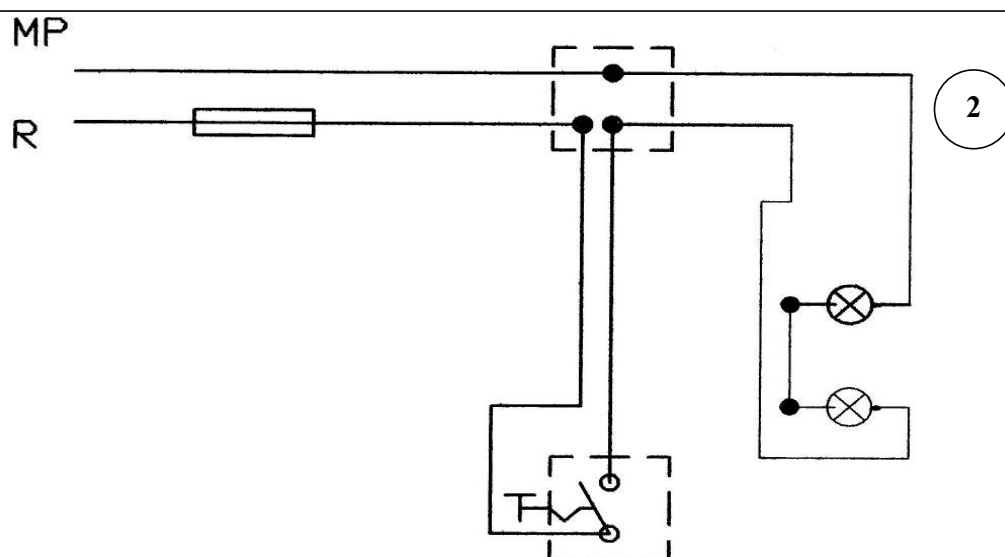
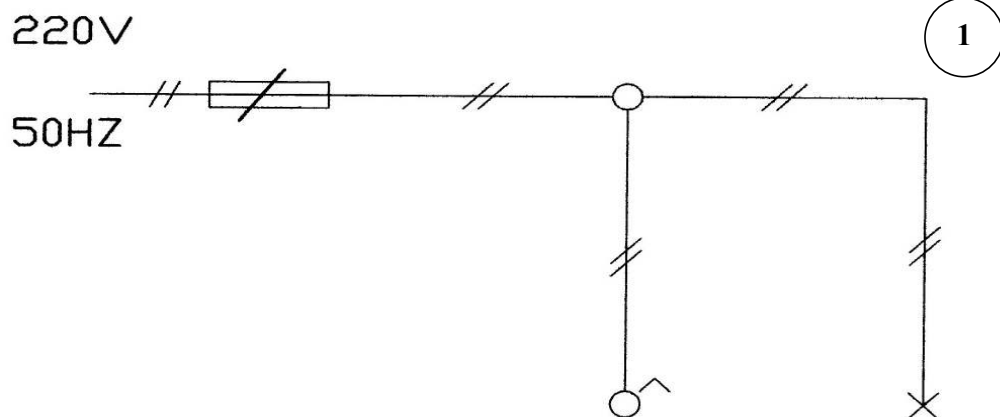
5- اختبار الدائرة للتأكد من سلامة وصحة التوصيل .

6- توصيل الدائرة بالمصدر المناسب في وجود مدرس الفرقة

شكل (4- 23) الدائرة الخطية - الدائرة التنفيذية يبين الدائرة التنفيذية والتصميمية لتوصيل مصباحين على التوالي بمفتاح مفرد .

ملحوظة :-

- 1- بعد توصيل الدائرة بمصدر مناسب للتيار الكهربى نلاحظ أن الضوء الصادر من كل منهما أقل منه في حالة توصيل مصباح بمفتاح ، نصف الضوء تقريباً (في حالة تساوى قدرات المصابيح) لكل منهما ، وبقياس فرق الجهد على كل مصباح نجده نصف الجهد الكلى (أيضاً في حالة تساوى قدرة المصباحين) .
- 2- غير أحد المصباحين مرة بقدرة أكبر ومرة بقدرة أقل وقس فرق الجهد في كل مرة ، ماذا تلاحظ ؟ . دون ملاحظتك .
- 3- قم بقياس شدة التيار المارة في الدائرة وفي كل مصباح ، تلاحظ أن القراءة متساوية ؛ أى أن شدة التيار ثابتة القيمة في أى مكان بالدائرة .
- 4- نستنتج من هذا أنه في حالة التوصيل على التوالي ينقسم الجهد على أحمال الدائرة بنسب مقاومات الأحمال ؛ أما التيار فيكون ثابتاً .
- 5- إذا حدث عطل في أحد المصابيح (تلف الفتيلة أو رفع المصباح من الدويل) يقطع مرور التيار الكهربى فلا تضئ اللبة الأخرى .
- 6- كن حريصاً على توصيل الفولتميتر بالتوازي مع الحمل والأميتر بالتوالى ، كما تم شرحه في الباب السابق .



شكل (4- 23) دائرة توصيل مصباحين على التوالي بمفتاح مفرد .

2 - الدائرة الخطية 2 - الدائرة التنفيذية

التمرين الرابع

اسم التمرين :

دائرة مصباحين على التوازي بمفتاح مفرد

الغرض من التمرين :

التدريب على توصيل دائرة لمبتين على التوازي ودراسة خصائصها .

الخامات المطلوبة :

1- سلك نحاس مصمت معزول 1مم 2 ألوان .

2- خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كلبس - مسمار برمة) .

لعدد والأدوات اللازمة :

م	العدد والأدوات	م	العدد والأدوات
1	عدد 2 مصباح بالدويل الخاص بهما	2	مفتاح عادة
3	علبة مفتاح + بوات	4	لوحة خشبية
5	زرادية بيد معزولة	6	قصافة
7	قشارة سلك	8	مفك بيد معزولة مناسب
9	مفك إختبار (تست)	10	جاكوش

طريقة تنفيذ التمرين :

1- يتم تحديد أماكن الأدوات على اللوحة الخشبية حسب الدائرة التنفيذية الموضحة بالرسم .

2- تقطع الأسلاك حسب الأطوال المناسبة وتثبت في أماكنها على اللوحة الخشبية .

3- تقشر الأسلاك بواسطة القشارة وتربط في أماكنها في قاعدة كل من اللبنتين ونقط توصيل المفتاح .

4- يتم تثبيت حوامل المصابيح والمفتاح في الأماكن المحددة لها على اللوحة الخشبية .

5- اختبار الدائرة للتأكد من سلامة وصحة التوصيل .

6- توصيل الدائرة بالمصدر المناسب في وجود مدرس الفرقة .

شكل (4- 24) الدائرة الخطية - الدائرة التنفيذية يبين الدائرة التنفيذية والتصميمية لتوصيل مصباحين على التوازي بمفتاح مفرد .

ملحوظة :-

1- بعد توصيل الدائرة بمصدر مناسب للتيار الكهربى نلاحظ أن الضوء الصادر من كل مصباح مناسب لقدرته .

وعند قياس فرق الجهد نلاحظ أن الجهد على كل مصباح يساوى جهد المنبع .

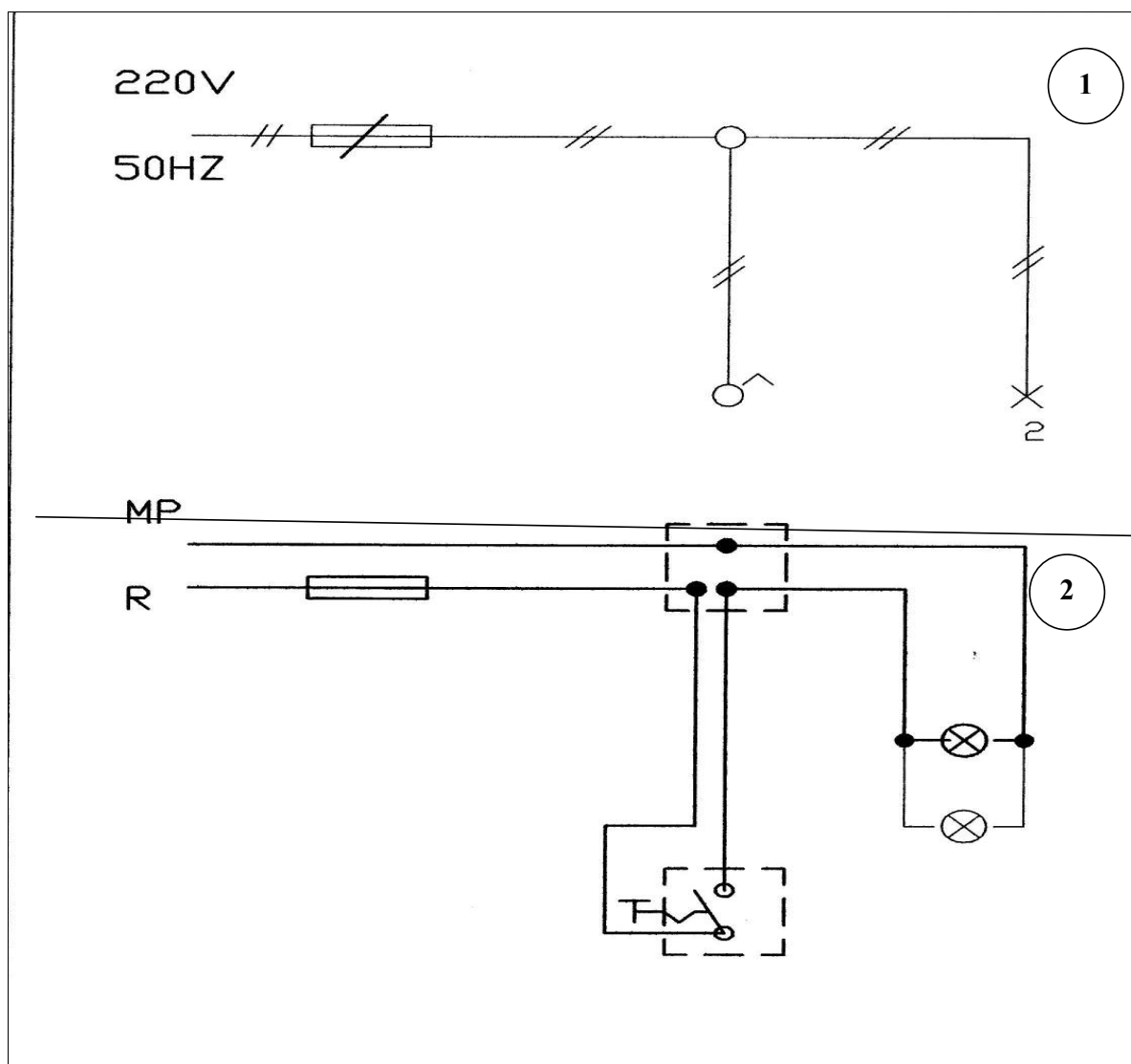
2- غير أحد المصباحين مرة بقدرة أكبر ومرة بقدرة أقل وقس فرق الجهد في كل مرة ، ماذا تلاحظ ؟ . دون ملاحظاتك .

3- قم بقياس شدة التيار المارة في الدائرة وفي كل مصباح ، تلاحظ أن القراءة غير متساوية وأن مجموع التيار المار بالمصباحين يساوى التيار الكلى للدائرة .

4- نستنتج من هذا أنه في حالة التوصيل على التوازي يكون الجهد على أحمال الدائرة ثابت ؛ أما التيار فيكون بقيم تتناسب مع قدرة كل مصباح ويتساوى في حالة تساوى القدرة لكل من المصباحين .

5- إذا حدث عطل في أحد المصابيح (تلف الفتيلة أو رفع المصباح من الدويل) يظل الآخر مضئ .

6- كن حريصا على توصيل الفولتميتر بالتوازي مع الحمل والأميتر بالتوالى ، كما تم شرحه فى الباب السابق .



شكل (4- 24) دائرة توصيل مصباحين على التوازي بمفتاح مفرد .

2 - الدائرة الخطية 2 - الدائرة التنفيذية

التمرين الخامس

اسم التمرين :

دائرة مصباح كهربى يتم التحكم به من مكانين مختلفين بواسطة مفتاح ذو سكتين (مفتاح ديفاتور أو طرف سلم)
الغرض من التمرين :

التدريب على توصيل دائرة مصباح كهربى يتم التحكم به من مكانين مختلفين.

الخامات المطلوبة :

3- سلك نحاس مصمت معزول 1مم 2 ألوان .

4- خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كلبس - مسمار برمة) .

لعدد والأدوات اللازمة :

عزيزى الطالب بعد أن قمت بإجراء عدداً من التمارين المختلفة بنجاح فقد اكتسبت كثيراً من المهارات التى تؤهلك
لكيفية إختيار العدد المناسب منها حسب نوع التمرين والادوات المختلفة .

الادوات المطلوبة :-

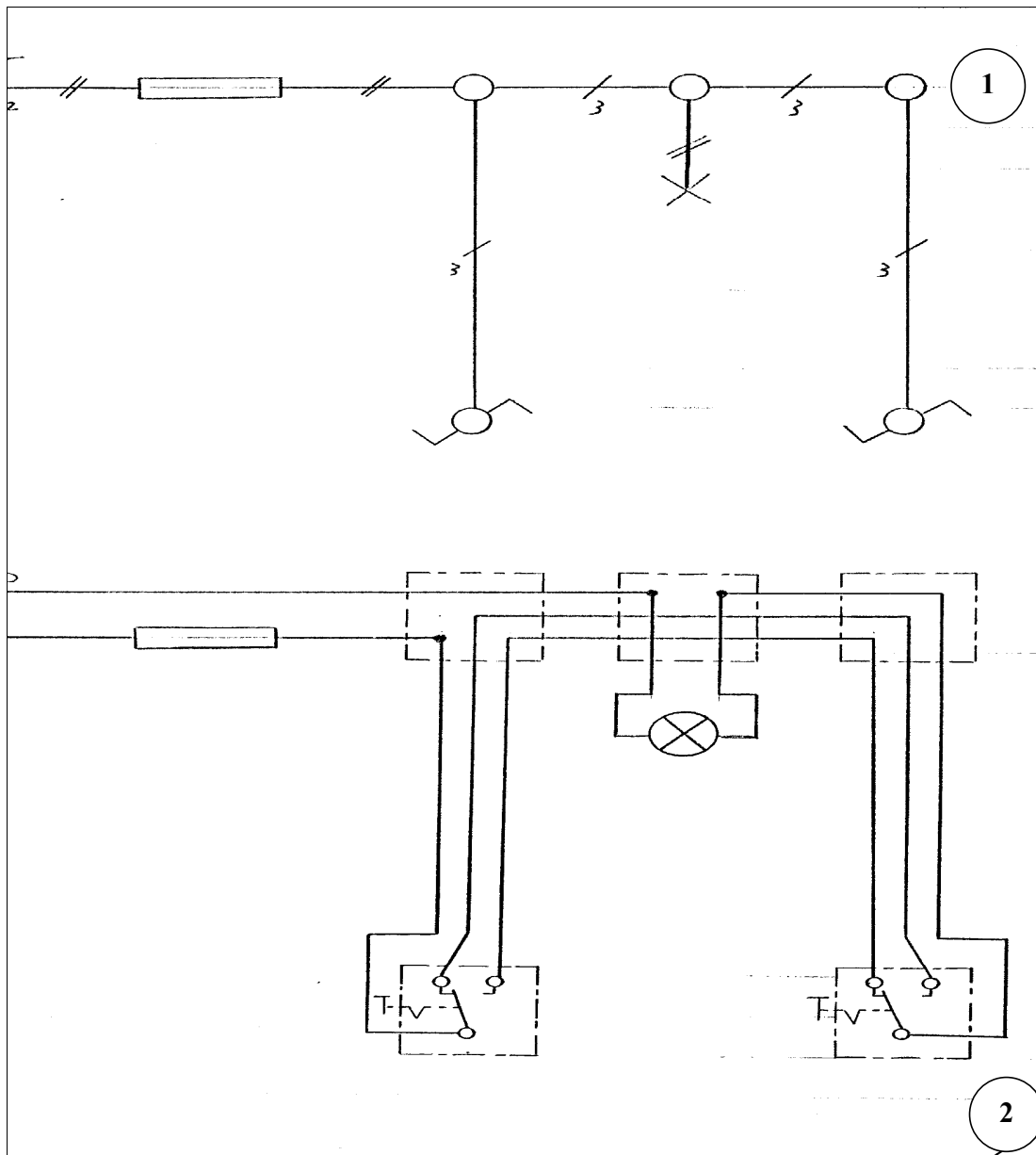
1- مصباح بالدويل الخاص به .

2- عدد 2 مفتاح ذو سكتين (ديفاتور) .

3- عدد 2 علبه مفتاح .

4- عدد 3 بوات .

شكل (4- 25) الدائرة الخطية - الدائرة التنفيذية لمصباح كهربى يتم التحكم به من مكانين



شكل (4- 25) دائرة مصباح كهربى يتم التحكم به من مكانين

2 - الدائرة الخطية 2 - الدائرة التنفيذية

4- 2 - 2 دوائر الأجراس (التدريبات العملية) -

التمرين السادس
١٠٢٨٨٨٨

اسم التمرين :

توصيل الأجراس

الغرض من التمارين :-

- 1- التدريب على توصيل جرس بضاعط يعمل مباشرة على منبع التيار المتغير 220 فولت وجه واحد .
- 2- التدريب على توصيل جرس بضاعط عن طريق محول خفض .
- 3- التدريب على توصيل جرس بضاعطين من مكانين مختلفين .

الخامات المطلوبة :

1- سلك نحاس مصمت معزول 1 مم 2 ألوان .

2- خامات مساعدة (شريط لحام - مسمار كليبس - مسمار برمة) .

الأدوات اللازمة :

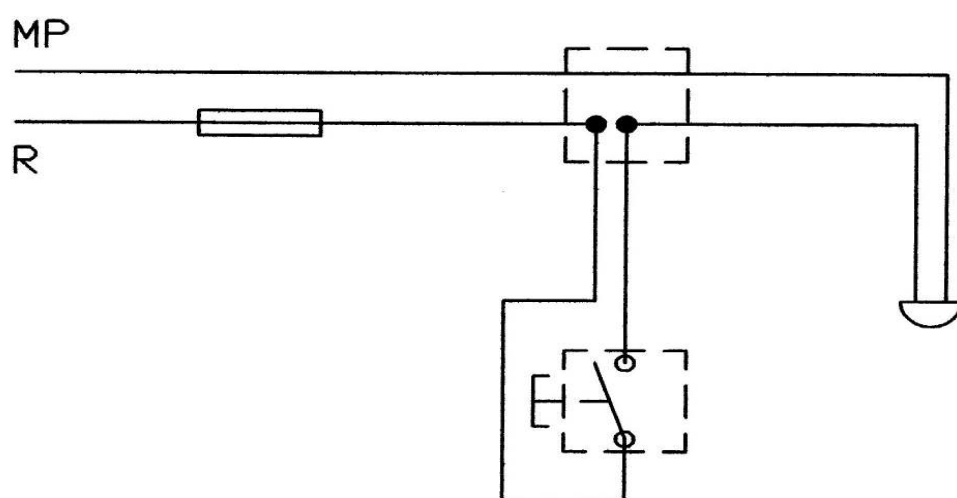
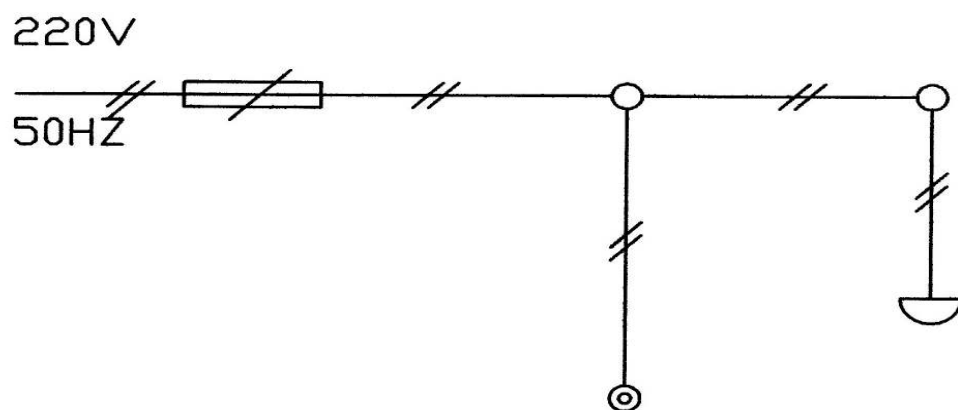
(جرس 220 فولت - جرس جهده يناسب خرج محول الخفض - محول خفض - عدد 2 ضاعط جرس - عدد 3 بواط)

طريقة التنفيذ :

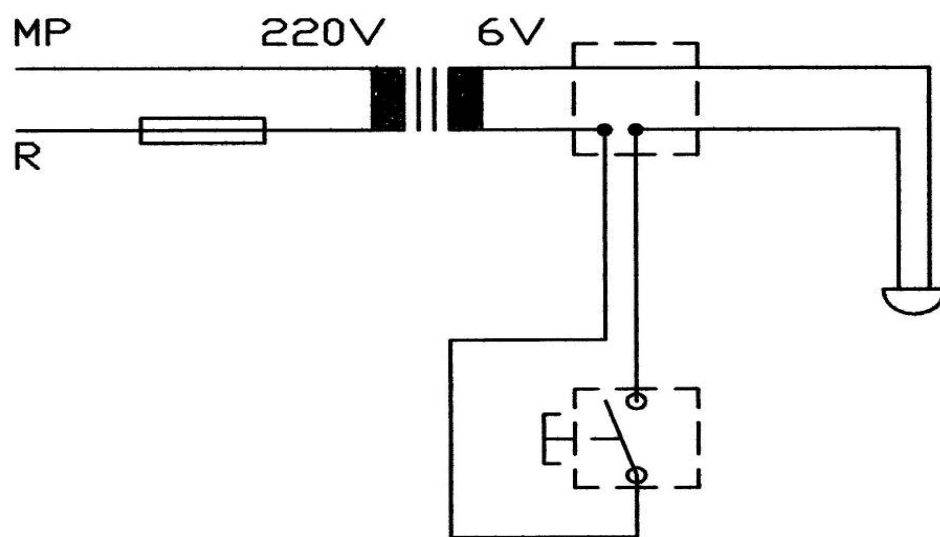
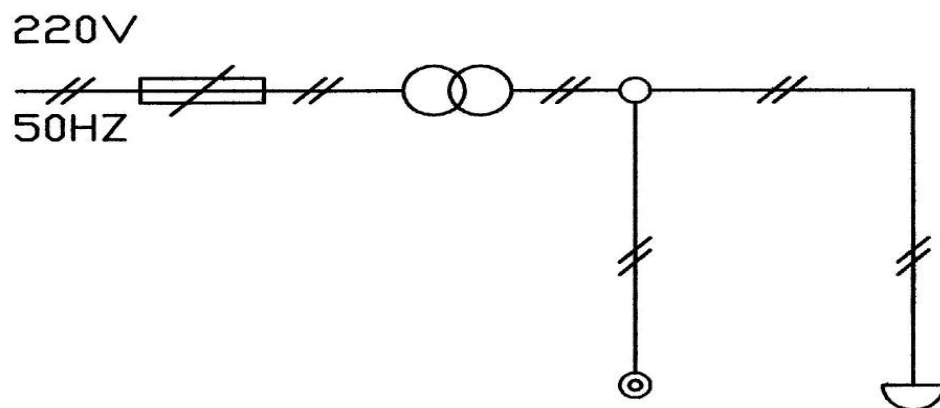
هي شبيهة بطرق تنفيذ التمارين السابقة ولكن قد تختلف عنها في نوعية الأدوات الكهربائية وطرق توصيلها وتنبيتها .

قم بتوصيل واختبار وتجربة دوائر الأجراس الآتية كما هو مبين بالأشكال الآتية :

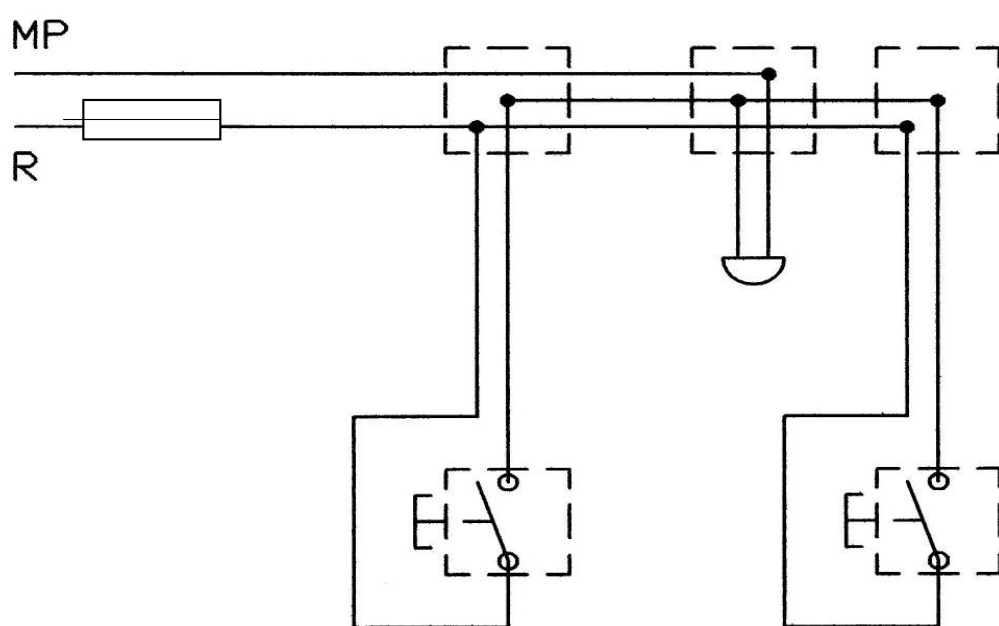
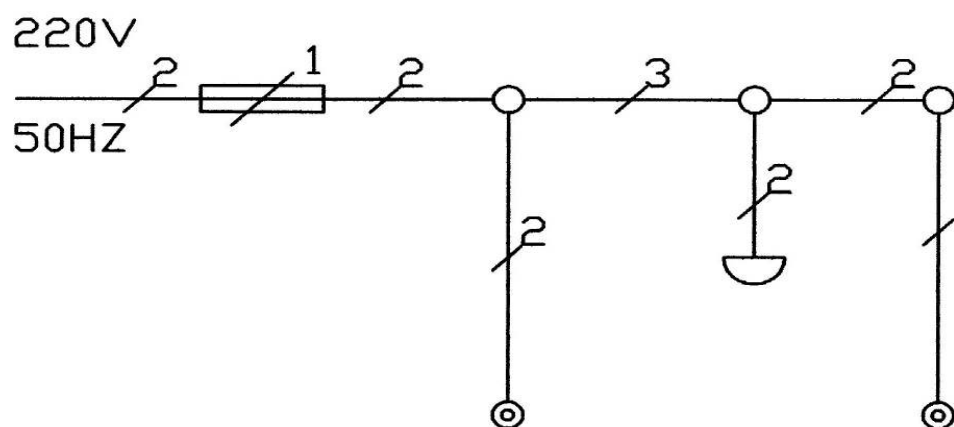
- 1- دائرة توصيل جرس بضاعط يعمل مباشرة على منبع التيار المتغير 220 فولت شكل (4-26)
- 2- دائرة توصيل جرس بضاعط عن طريق محول خفض . شكل (4-27)
- 3- دائرة توصيل جرس بضاعطين من مكانين مختلفين . شكل (4-28)



شكل (4- 26) دائرة توصيل جرس بضابط يعمل علي جهد 220V



شكل (4-27) دائرة توصيل جرس بضغط يعمل جهد 6V بمحول خفض 220/6V



شكل (4-28) دائرة توصيل جرس بضاعتين من مكانين مختلفين

الباب الخامس

العناصر الإلكترونية

العناصر الإلكترونية

مقدمة :

تتكون جميع الدوائر الإلكترونية من عناصر (مكونات) موصلة معاً حسب تصميم هذه الدوائر ، ويقوم كل عنصر بدور معين بهذه الدائرة . ومن هذه العناصر المقاومات – المكثفات – الملفات – المحولات – ثنائي الدايمود - ثنائي الزينر – الترانزستور - الثايرستور – الترياك – الدياك – المقاومة الضوئية – الثنائي الضوئي – الترانزستور الضوئي – الخلية الضوئية – الدوائر المتكاملة – شاشة الإظهار الرقمي – اللوحة المطبوعة (البرنتد) .

5 - 1 : المقاومة الكهربائية :

تستخدم المقاومات في الدوائر الإلكترونية إما للتحكم في قيمة التيار المار بالدائرة أو للتحكم في قيمة الجهد عن طريق تجزئ الجهد . وتنقسم المقاومات إلى نوعين أساسيين :-

5 - 1 - 1 : المقاومات الخطية وتنقسم إلى مقاومات ثابتة ومقاومات متغيرة .

5 - 1 - 2 : مقاومات غير خطية وتنقسم إلى ثلاثة أنواع :

5 - 1 - 2 - 1 : المقاومات الحرارية Thermistors ، وهذه المقاومات نوعان :

5 - 1 - 2 - 2 : مقاومات ذات معامل حراري سالب NTC ؛ تقل قيمة المقاومة بزيادة الارتفاع في درجة حرارتها .

5 - 1 - 2 - 3 : مقاومات ذات معامل حراري موجب PTC ؛ تزداد قيمتها بزيادة عالية خلال ارتفاع محدود لدرجة الحرارة

تستخدم هذه المقاومات ضمن دوائر الحماية من ارتفاع درجة حرارة المعدات والآلات الكهربائية والإلكترونية.

5 - 1 - 2 - 3 - 1 : المقاومات الضوئية photoresistor وتتغير قيمتها حسب كمية الضوء الساقط عليها .

5 - 1 - 2 - 3 - 2 : المقاومات المعتمدة على الجهد VDR .

يتم اختيار المقاومة وفقاً لثلاثة مقننات هامة جداً هي :

5 - 1 - 3 - قيمة المقاومة : وهي بالأوم (Ω) أو كسراً الأوم ، أو بالكيلو أوم ($k \Omega$) ، أو الميجا أوم ($M \Omega$)

نسبة التفاوت : هي أقصى انحراف مسموح به عن القيمة المقننة للمقاومة ويعبر عنه بنسبة مئوية من القيمة المقننة للمقاومة .

5 - 1 - 4 - قدرة المقاومة : هي القدرة القصوى التي تبديها المقاومة في صورة حرارة والقدرة المفقودة في المقاومة

تساوى حاصل ضرب مربع شدة التيار المار بها في قيمتها .

5- 1 - 4 - المقاومة الثابتة : لها أنواع كثيرة نذكر منها :

1- المقاومة الكربونية : وتصنع من خليط من الكربون والسيراميك بنسب معينة تحدد قيمة المقاومة ، وتصنع على شكل اسطواني مثبت به أسلاك توصيل من النحاس . وتتراوح قيمة هذه المقاومات من كسر الأوم الى 100 ميغا أوم وتستخدم هذه المقاومات في الدوائر ذات القدرات الصغيرة .

2- المقاومات السلكية : تصنع هذه المقاومات بلف عدد من لفات السلك المصنوع من سبيكة خاصة مثل الفضة الألمانية أو سبيكة النيكل كروم ، وتلف هذه اللفات على دليل تشكيل وتغطي لفات السلك بطبقة من المينا أو طبقة رقيقة من الزجاج وتستخدم هذه المقاومات في الدوائر ذات القدرات العالية .

3- المقاومة الغشائية : وتصنع عن طريق نثر غشاء متجانس من مادة ذات مقاومة عالية حول سطح قضيب اسطواني ، وأهم أنواع هذه المقاومات (مقاومة الغشاء الكربوني - مقاومة الغشاء السميك - مقاومة الغشاء الرقيق)

5- 1 - 5 - معرفة قيمة المقاومات :

تميز قيمة المقاومات بطريقتين :

1- كتابة قيمة المقاومة على جسم المقاومة .

وهو ما يعرف بالكود الأنجليزي وفيه يرمز للأوم بالحرف (R) وللكيلو بالحرف (K) ومن الأمثلة على ذلك :

(1) كيلو أوم تكتب : (1 k0)	(0.18) أوم تكتب : (R18)
(1) كيلو أوم تكتب : (68 k)	(1) أوم تكتب : (1R0)
(1) ميغا أوم تكتب : (1 M0)	(3,9) أوم تكتب : (3R9)
(22) ميغا أوم تكتب : (22M)	(47) أوم تكتب : (47R)
(120) ميغا أوم تكتب : (120M)	(100) أوم تكتب : (100R)

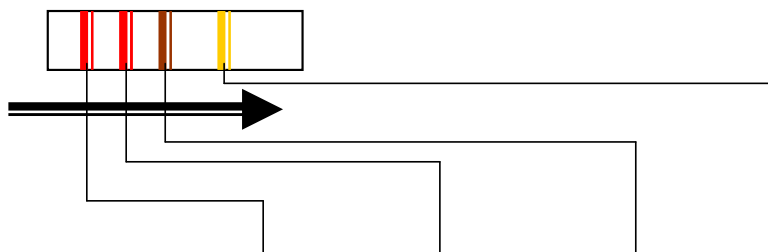
2- استخدام الرموز اللونية كود الألوان (شفرة الألوان) تكون مرسومة على جسم المقاومة .

الرموز الاصطلاحية لألوان المقاومات : يقسم الرقم الذي يمثل قيمة المقاومة إلى ثلاثة أجزاء ، ويمثل كل جزء

بأحد الألوان ، أما اللون الرابع - إن وجد - فيعبر عن التفاوت المسموح به من قيمة المقاومة كنسبة مئوية ، وفي حالة

عدم وجودها يفهم من ذلك أن التفاوت المسموح به 20% جدول (1-5) يوضح قيم ألوان المقاومة .

وضع المقاومة أثناء القراءة



اللون	الحلقة الأولى	الحلقة الثانية	الحلقة الثالثة	الحلقة الرابعة
	الرقم الأول	الرقم الثاني	عدد الأصفار	نسبة الخطأ %
Black أسود	صفر	صفر	بدون أصفار	-
Brown بني	1	1	0	1
Red أحمر	2	2	00	2
Orange برتقالي	3	3	000	-
Yellow أصفر	4	4	0000	-
Green أخضر	5	5	00000	-
Blue أزرق	6	6	000000	-
Purple بنفسجي	7	7	0000000	-
Gray رومادي	8	8	-	-
white أبيض	9	9	-	-
Gold ذهبي	-	-	0.1×	5
Silver فضي	-	-	0.01×	10
بدون لون	-	-	-	20

جدول (1-5) يوضح شفرة الألوان يستخدم في حساب قيم المقاومات

مثال : المطلوب تقدير قيمة المقاومة R3 شكل (1-5) باستخدام الجدول السابق



شكل (1-5)

بالنظر إلى ألوان المقاومة نجد أن

3. اللون الأول بني = 1

4. اللون الثاني أسود = 0

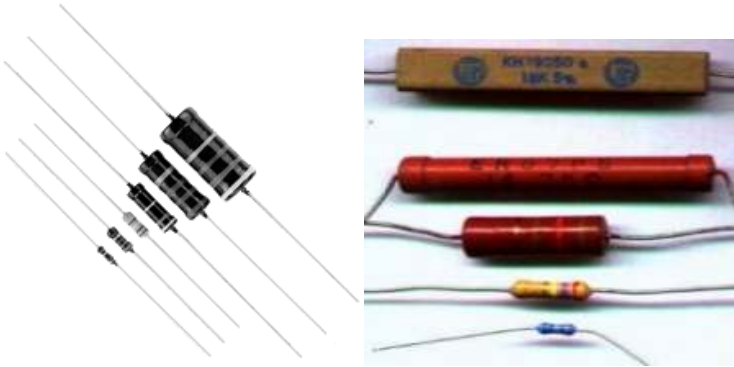
5. اللون الثالث بني = 0

6. اللون الرابع ذهبي = نسبة التفاوت 5%

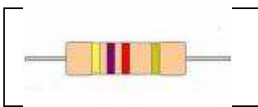
7. تكون قيمة المقاومة = 100Ω

8. تدريب (1 - 5) المطلوب وضع ألوان المقاومة R2 التي قيمتها 330Ω بنسبة تفاوت 10 %

شكل (1-5) يبين بعض أشكال المقاومات . .

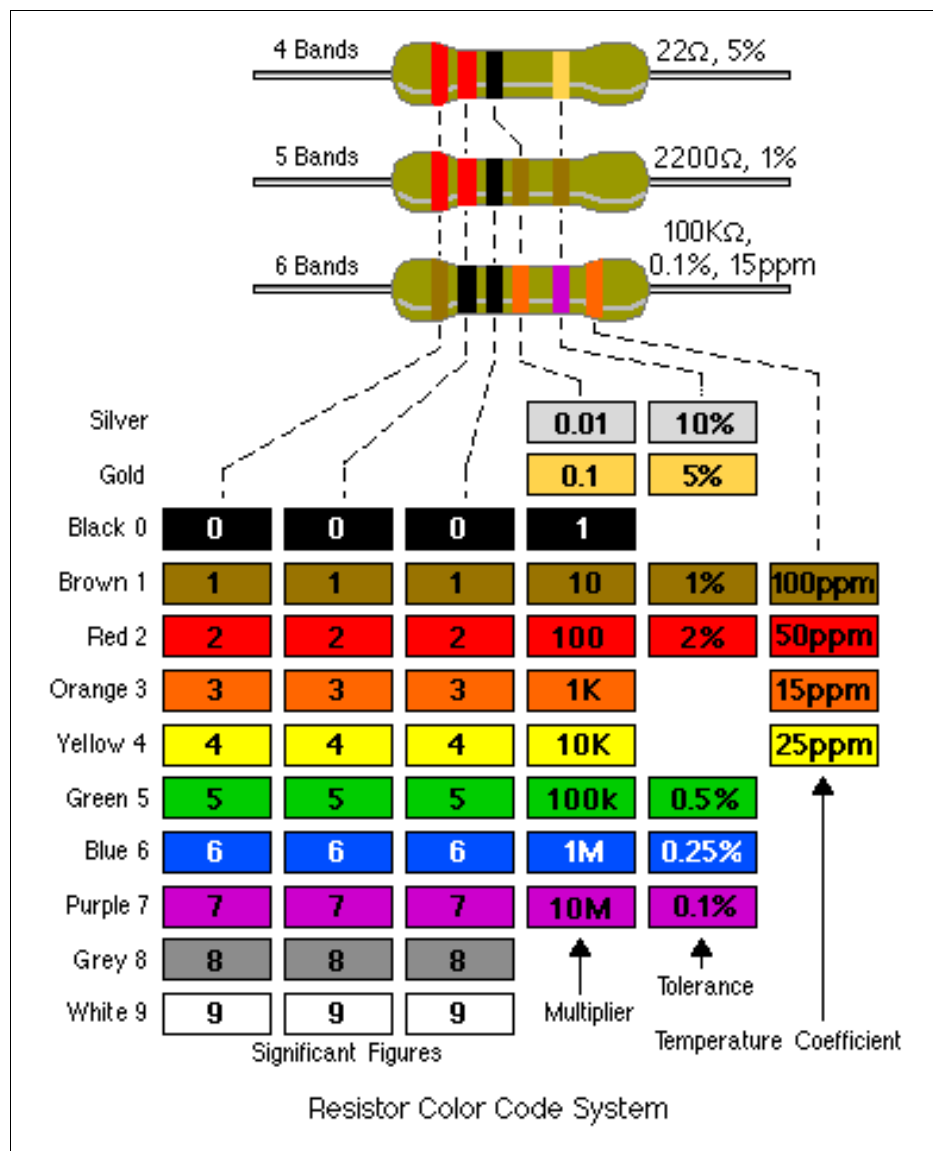


شكل (2-5) بعض أشكال المقاومات



تدريب 2 : شكل : احسب قيمة المقاومة الموضحة بالشكل المقابل

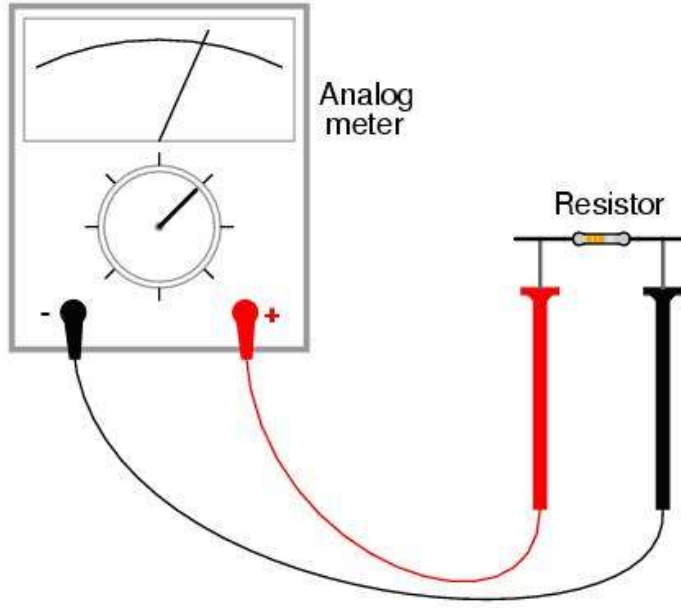
طريقة توضيحية لمعرفة قيمة المقاومة باستخدام كود (شفرة) الألوان للمقاومات 4, 5, 6 ألوان. شكل (5 - 2)



شكل (5-2) يبين طريقة توضيحية بالألوان لمعرفة قيمة المقاومة .

5- 1 - 6- كيفية اختبار المقاومة

حالة المقاومة أما أن تكون مفتوحة أو سليمة ونادرا ما تغير المقاومة الكربونية قيمتها ، وشكل (3-5) يوضح كيفية قياس حالة المقاومة .



شكل (3-5) يوضح كيفية قياس حالة المقاومة

من الشكل السابق نجد أن مؤشر جهاز الأفوميتر التناظري قد انحراف معطياً قيمة ، أقرأ هذه القيمة وقارنها مع القيمة المحسوبة من ألوانها ونسبة التفاوت .

أما إذا لم يتحرك المؤشر فهذا دليل على أن المقاومة مفتوحة (أحرص على وضع تدريج الأوم عند أكبر قيمة له ؛ ثم قلله تدريجياً) .

5- 1 - 7- المقاومة المتغيرة :

هي مقاومة يمكن تغير قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها (القيمة المقننة) ، وتتركب في أبسط صورها من قرص من مادة عازلة ملصق عليه طبقة من الكربون (أو سلك ذو مقاومة عالية ملفوف حول اسطوانة من مصنوعة من مادة غازلة وذلك في القدرات الكبيرة) ، زراع يتحرك دائرياً أو طولياً على طبقة الكربون أو لسلك الملفوف ليعطى قيمة متغيرة للمقاومة .

شكل (4-5) يبين بعض أشكال المقاومات الكربونية والسلكية المتغيرة .



شكل (4-5) بعض أشكال المقاومات الكربونية والسلكية المتغيرة

5 - 1 - 8- المكثفات :

المكثف هو تكوين يمكنه تخزين الطاقة الكهربائية ، ويتركب في أبسط صورته من لوحين من المعدن يفصلهما وسط عازل ، وتستخدم مواد عازلة منها : الهواء ، الورق المشبع بالزيت ، بعض أنواع من البلاستيك ، الميكا ، السيراميك ، مواد كيميائية

يعرف المكثف بالسعة والجهد ونوعه (AC or DC) الذي لا يجب أن يزيد عن الجهد المقنن حتي لا يتسبب ذلك في تلف المادة العازلة وبالتالي تلف المكثف ،

وتعرف السعة (C) بأنها مقدرة المكثف على تخزين الشحنة الكهربائية وتتوقف على :

- 1- مساحة اللوحين .
- 2- المسافة بين اللوحين .
- 3- نوع الوسط العازل .

5-1-8-1 - الوحدات المستعملة في قياس السعة :

تقاس سعة المكثف بالفاراد ؛ ولكن عملياً تعتبر هذه الوحدة كبيرة جداً لذا تستخدم وحدات صغيرة هي :

$$10^{-6} \text{ F} = \mu\text{F} \text{ - الميكروفاراد}$$

$$10^{-9} \text{ F} = \text{nF} \text{ - النانوفاراد}$$

$$10^{-12} \text{ F} = \text{PF} \text{ - البيكوفاراد}$$

وتتراوح سعة المكثفات من أقل من واحد بيكو فاراد إلى عدة آلاف من الميكروفاراد ، أما جهد التشغيل فالمقصود به أقصى قيمة جهد بين لوحى المكثف يمكن أن يتحملها الوسط العازل دون أن ينهار

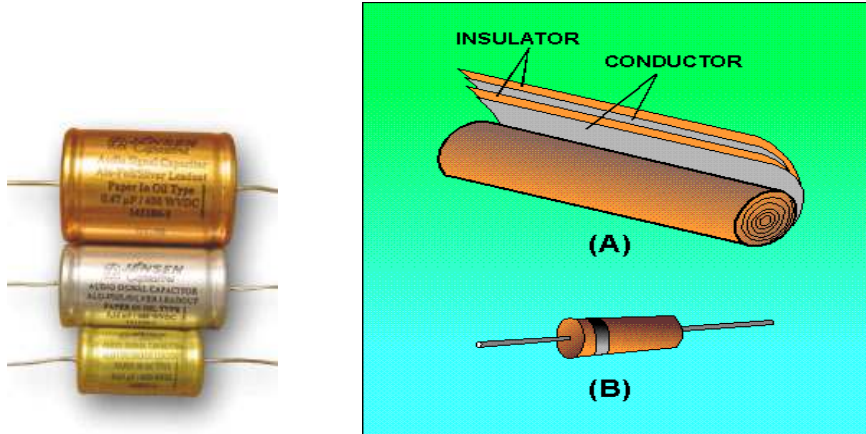
5-1-8-2 - أنواع المكثفات :

5-1-8-2-1 - المكثفات الثابتة :

غالباً ما تسمى هذه المكثفات تبعاً لنوع الوسط العازل مثل :- المكثف الورقي - مكثف الميكا - مكثف السيراميك - المكثف الكميائي .

5-1-8-2-1-1 - المكثف الورقي :

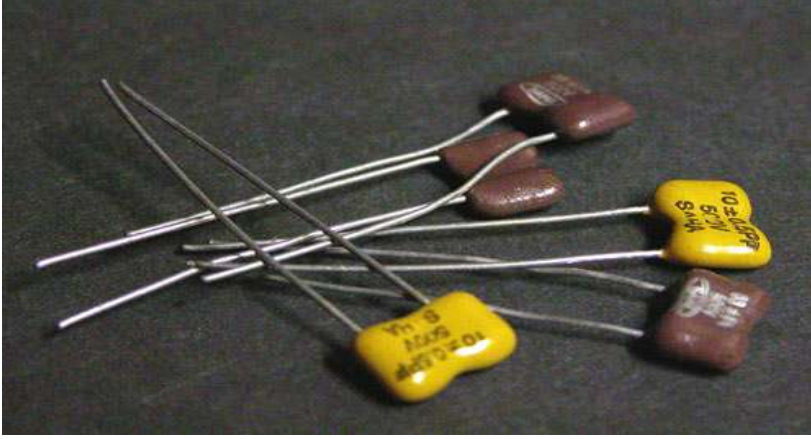
ويتكون من رقائق من ألواح معدنية معزولة بطبقات من الورق المشبع بالزيت . وتتراوح سعته من 0.0001 إلى 8 ميكروفاراد وجهد تشغيله من حوالى 100 إلى 10000V . تستخدم المكثفات الورقية في تطبيقات الترددات المنخفضة ولا تستخدم فى الترددات العالية . شكل (5-5) يبين تركيب وأشكال بعض المكثفات الورقية



شكل (5-5) تركيب وأشكال بعض المكثفات الورقية

5-1-2-8-2-1-2- مكثف الميكا:

ويتكون من رقائق من الفضة توضع بينها ألواح عازلة من الميكا ثم تغطي بطبقة من الشمع . وتتراوح سعة هذه المكثفات من 10 pf إلى 1000pF وتحمل جهوداً حتى 10000V . تستخدم مكثفات الميكا في مجال تطبيقات الترددات العالية مثل دوائر التوقيت . شكل (5-6) يبين بعض أشكال مكثفات الميكا .



شكل (5-6) يبين بعض أشكال مكثفات الميكا

5-1-2-8-3-1- مكثف السيراميك :

يتركب هذا النوع من المكثفات من أنبوبة من السيراميك أو الخزف مغطاة من الداخل والخارج بطبقة من الفضة ، حيث تقوم طبقتي الفضة بدور لوحى المكثف والأنبوبة بدور العازل ثم تغطي الأنبوبة بطبقة عازلة لحماية المكثف من الرطوبة ، تتميز هذه المكثفات بصغر حجمها وتستخدم في تطبيقات الترددات العالية . شكل (5-7) يبين بعض أشكال مكثفات السيراميك .



شكل (5-7) يبين بعض أشكال مكثفات السيراميك

5- 1 - 2 - 8 - 1 - 4- المكثفات الكيميائية :

يتكون المكثف الكيميائي من قطب من الألومنيوم يمثل القطب الموجب ومن مادة كيميائية (ألكتروليتية) ملفوفة على شريط من الورق ، أما المادة العازلة فهي طبقة رقيقة من أكسيد الألومنيوم .
هذه المكثفات لها قطبية محددة وتميز الأقطاب :

بعلامة (+) للقطب الموجب. أو اللون الأحمر وبعلامة (-) للقطب السالب أو اللون الأسود ويوجد أنواع منها تعمل على التيار المتردد ، وهذه الأنواع ليس لها قطبية وقد تصل ساعات هذه المكثفات إلى قيم كبيرة .

5- 1 - 3 - 8- ماهي الشروط التي يجب اتباعها عند شراء وتركيب مكثف :

- 1- تحديد سعة المكثف و جهده ونوع التيار الذي يعمل عليه (تيار مستمر أو متردد).
 - 2- تحديد نوعية المكثف (ورقى - سيراميك - ألكتروليتي الخ) .
 - 3- يجب مراعاة القطبية (للمكثفات ذات القطبية المحددة) وإلا تعرض المكثف للانفجار .
- شكل (5-8) يبين بعض أشكال المكثفات الكيميائية .

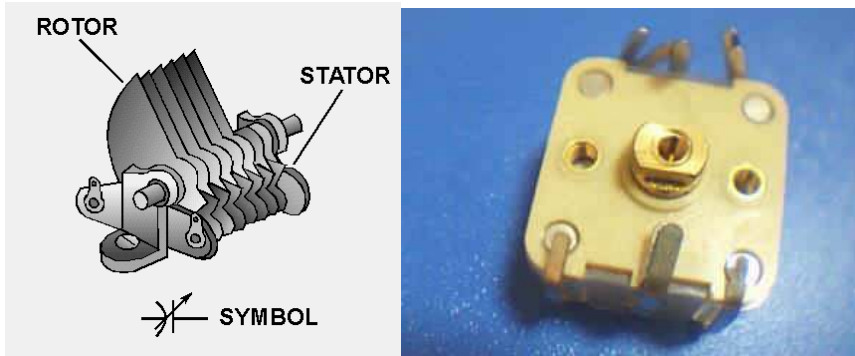


شكل (5-8) بعض أشكال المكثفات الكيميائية

من الشكل السابق نلاحظ أن القطب السالب مميز بعلامة (-) ، كذلك الطرف السالب هو الطرف الأقل طولاً .

5 - 1 - 8 - 4 - المكثفات المتغيرة السعة :

تتكون المكثفات المتغيرة من مجموعتين من الألواح أحدهما ثابت والآخر متحرك والوسط العازل بينهما هو الهواء ، تتغير سعة المكثف كلما تغيرت مساحة الألواح المتداخلة إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها أو تصل في الاتجاه العكسي إلى أقل قيمة لها شكل (9-5) يبين شكلين من أشكال المكثفات المتغيرة .



شكل (9-5) يبين شكلين من أشكال المكثفات المتغيرة

بعض أنواع المكثفات يكتب عليها أرقام وهذه الأرقام متفق عليه دولياً لتحديد قيمة سعة المكثف والجهد الأقصى لتشغيله

مثال : المكثف المبين بشكل (9-5) موضح عليه الرقم 104 والرقم 100 v
معنى الرقم 104 أن الرقم 10 أمامه أربعة أصفار أى 100000 بوحدة البيكوفاراد
 $100,000 \text{ pf} = 100 \text{ n} = 0.1 \text{ uf}$ والجدول (5-1) يوضح حساب بعض قيم المكثفات



بشكل (9-5)

رمز المكثف	بيكو فاراد	نانو <u>فاراد</u>	ميكرو فاراد
101	100pF	0.1n*	0.0001μF*
221	220pF	0.22n (n22)	0.00022μF*
102	1,000pF	1n (1n0)	0.001μF
332	3,300pF	3.3n (3n3)	0.0033μF
103	10,000pF*	10n	0.01μF
473	47,000pF*	47n	0.047μF
104	100,000pF*	100n	0.1μF (μ1)
824	820,000pF*	820n	0.82μF
105	1,000,000pF*	1000n*	1.0μF

جدول (5- 1) يوضح حساب بعض قيم المكثفات

5- 1 - 8 - 5 - اختيار المكثفات :

العيوب التي تصيب المكثفات هي

- 1- مكثف به قصر
- 2- مكثف مفتوح
- 3- تغيير قيمة المكثف

5- 1 - 8 - 6 - طريقة الاختبار :

يمكن بواسطة جهاز الأفوميتر الرقمي أو التناظري إجراء الخطوات التالية :

1. يضبط مفتاح الاختيار على أقصى قيمة للأوم
2. يتم عمل قصر على طرفي المكثف لتفريغ الشحنة ((كن حريصاً من شدة تفريغ الشحنة خصوصاً في المكثفات ذات السعات والجهود العالية))
3. ضع طرف المجس الأحمر على الطرف الموجب للمكثف (وذلك في المكثف ذات القطبية) ، والطرف الأسود على الطرف السالب للمكثف

سوف تظهر حالة واحدة من الثلاث حالات الآتية :

- 1- وجود قراءة ثم تقل هذه القراءة تدريجياً أو يتحرك مؤشر الجهاز التناظري إلى أقصى قيمة ثم يعود تدريجياً إلى وضع الصفر . يدل ذلك على عدم وجود قصر بالمكثف ولكن لا يدل تماماً على أن السعة سليمة
 - 2- أما إذا تحرك المؤشر إلى القيمة العظمى ولم يرجع إلى وضع الصفر ، دل ذلك على وجود قصر بالمكثف ويجب تغييره فوراً بنفس المواصفات .
 - 3- إذا لم يتحرك المؤشر في الجهاز التناظري أو يعطى قراءة في الجهاز الرقمي ، دل ذلك على وجود فتح بالمكثف ويجب تغييره .
- أما لمعرفة قيمة السعة ، بعض أجهزة الأفوميتر الرقمية يوجد بها إمكانية قياس سعة المكثف حتى 20 ميكروفاراد ، فإذا كانت سعة المكثف المراد قياسها في حدود تدريج الجهاز . يضبط الجهاز على التدريج المناسب ويوضع طرفي المكثف مع مراعاة القطبية إن وجدت في الأماكن المحددة لها ، وسوف يعطى الجهاز قراءة تقارن مع سعة المكثف تحت الاختبار وتحدد مدى صلاحيته .

5- 1 - 9- الملفات :

وقد تسمى ملفات الحث وتستخدم كثيراً في الدوائر الكهربائية والإلكترونية . تتركب الملفات من عدد من لفات سلك نحاسي ملفوف على فورمة عازلة وقد يكون قلب هذا الملف هوائي أو رقائق الحديد أو من الفريت Ferrite . ونظرية التشغيل تعتمد على إذا مر تيار كهربى في موصل ينشأ حوله مجال مغناطيسى ، وتعرف قابلية الملف لإنتاج الفيض المغناطيسى بالحث الذاتى له ووحدة قياسها الهنرى والتي هي وحدة كبيرة أشتقت منها الوحدات الآتية :-

$$10^{-3} \text{ H} = \text{mH} \quad \text{المللى هنرى}$$

$$10^{-6} \text{ H} = \mu\text{H} \quad \text{الميكرو هنرى}$$

5- 1 - 9- 1- العوامل التى يتوقف عليها حث الملف :

- 1- عدد لفات الملف .
- 2- مادة القلب .
- 3- مساحة مقطع القلب .
- 4- الطول والمسافة بين اللفات .

5- 1 - 9- 2- طريقة الاختبار :

يمكن استخدام الأفوميتر لفحص الملف وذلك بوضع مفتاح الاختيار على الأوم ونوصل طرفي الملف بطرفي الجهاز وإذا قرأ مؤشر الجهاز ما لانهاية دل ذلك على أن الملف مفتوح ويمكن أن يكون الملف مقصور بسبب انهيار العزل ويقرأ مؤشر الجهاز صفر اوم

شكل (5-10) يبين عدة أشكال من الملفات .



شكل (10-5) عدة أشكال من الملفات

5- 1- 10- المحولات :-

يستخدم المحول لتحويل التيار المتردد من جهد إلى جهد أعلى أو أقل بنفس التردد .
ويتركب المحول من ملفين بينهما ترابط مغناطيسي يسمى الملف المتصل بالمصدر الكهربائي بالملف الابتدائي أما الملف الثاني المتصل بالحمل فيسمى بالملف الثانوي وهو الملف الذي يؤخذ منه الجهد ، ويلف الملفان على قلب من شرائح الصلب السليكوني أو قلب من براءة الحديد أو الهواء ويعتمد ذلك على تردد التيار المتغير المستخـم و القلب هو الذي يحدد نوع المحول (محول ذو قلب حديدى للترددات المنخفضة - محول ذو قلب فرايت للترددات العالية و المتوسطة - محول ذو قلب هوائى للترددات المنخفضة العالية جدا مثل الموجات اللاسلكية)
ويوجد نوعان من المحولات :-

- 1- المحول الرفع ؛ وفيه عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الابتدائي ويكون جهد الخرج في هذا المحول أكبر من جهد الدخل .
- 2- المحول الخافض؛ وفيه عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الابتدائي ويكون جهد الخرج في هذا المحول أصغر من جهد الدخل .

لا تختلف نظرية عمل المحولات ذات الجهود والقدرات العالية المستخدمة في شبكات نقل الطاقة الكهربائية عن المحولات ذات الجهود والقدرات الصغيرة جدا .

شكل (11-5) يبين أشكال مختلفة للمحولات المستخدمة في مجال الإلكترونيات .



شكل (11-5) أشكال مختلفة للمحولات المستخدمة في مجال الكهرباء و الإلكترونيات

5-1-10-1- اختبار صلاحية المحول :

يتم اختبار صلاحية المحول الكهربائي عن طريق الأفوميتر بوضع مفتاح الاختيار في وضع الأوم في أقل تدريج وإذا لم يعطى قراءة يؤخذ الأكبر مباشرةً وهكذا ، وتقاس مقاومة أحد الملفين ثم الملف الآخر (القراءة الصغيرة هي لملف الجهد المنخفض ، والقراءة الكبيرة هي لملف الجهد الأكبر) . ثم يحول مفتاح الاختيار إلى أعلى قيمة للأوم ثم يختبر التوصيل بين الملفين (الابتدائي والثانوي) فإذا وجدت قراءة دل ذلك على تلف المحول ، ثم تكرر بين كل طرف من أطراف الملفات وجسم المحول ولا بد من عدم وجود أى قراءة ويمكن استخدام جهاز الميجر لذلك.

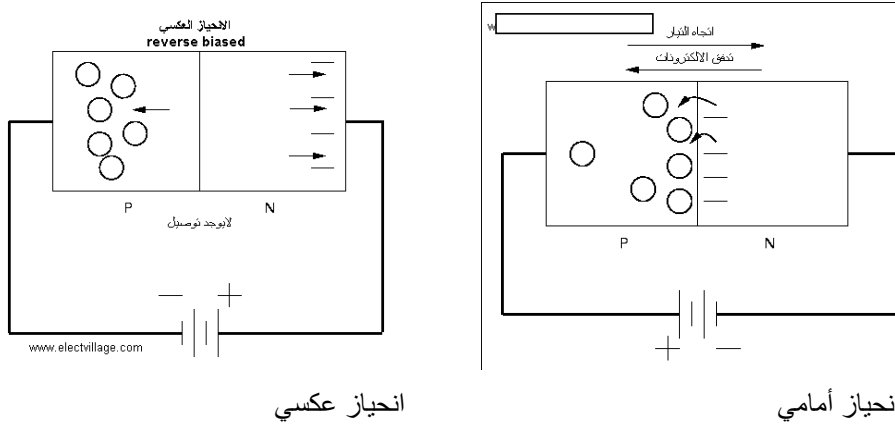
5-1-11- الثنائي (الدايمود) Diode :

من المعروف أن هناك مواد موصلة للكهرباء وأخرى عازلة أنه توجد مواد بينهما تسمى المواد نصف الموصلة أو شبه الموصلة حيث تكون الإلكترونات الموجودة في المدارات الخارجية للذرات غير مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بنواتها كما في حالة المواد العازلة وهي ليست مفككة حرة عن نواتها كما في حالة المواد الموصلة . من أمثلة المواد شبه الموصلة الجرمانيوم والسيليكون بعد إضافة بعض الشوائب إليهما تستخدم هذه المواد في صناعة الثنائيات والترانزستور .

عند إضافة عنصر مثل الزرنيخ أو الانتيمون لبلورة الجرمانيوم النقية نحصل على بلورة سالبة ويرمز لها بالرمز N-type أما إذا أضيف عنصر مثل الجاليوم أو الأنديوم لبلورة الجرمانيوم فنحصل على بلورة موجبة ويرمز لها بالرمز P-type عند التصاق بلورة من النوع الموجب ببلورة من النوع السالب نحصل على بلورة مزدوجة وتسمى بالوصلة الثنائية (P-N) وبهذه الطريقة تصنع أشباه الموصلات ، الذي تتميز بأنها سهلة التصنيع وصغيرة الحجم وتعمل بكفاءة عالية .

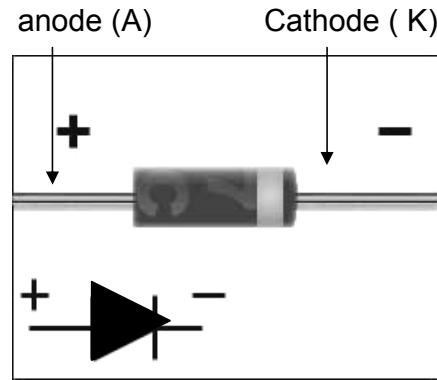
5- 1- 11- 1 - خواص الثنائيات :

الثنائيات لها خاصية هامة وهى إمرار التيار الكهربى في اتجاه واحد فقط (الثنائي في حالة انحياز الأمامى) ولا يسمح بمروره في الاتجاه المعاكس (الثنائي في حالة انحياز عكسى) ، لذلك فهو يستخدم بكثرة في توحيد التيار المتردد (لذلك الأسم الشائع له هو الموحد) . شكل (5-12) يبين كل من الانحياز الأمامى والانحياز العكسى وهىئة توزيع الإلكترونات والفجوات (مكان شاغر نتيجة لفقد إلكترون) .



شكل (5-12)

شكل (5-13) يبين شكل من أشكال الدايود (الثنائي) والرمز المتفق عليه .



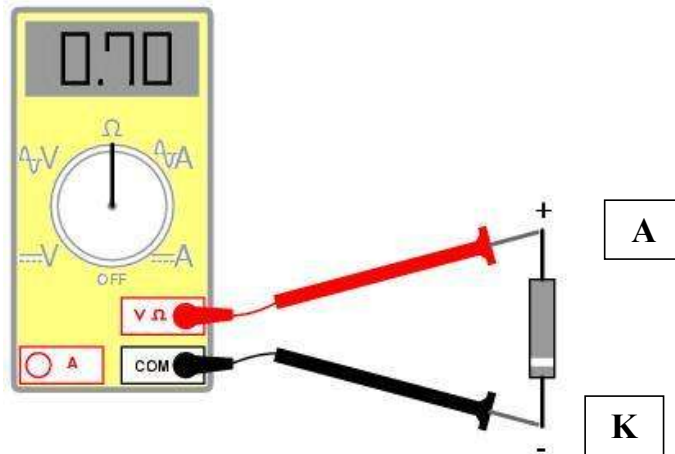
رمز الدايود

شكل (5-13) شكل من أشكال الدايود (الثنائي) والرمز المتفق عليه .

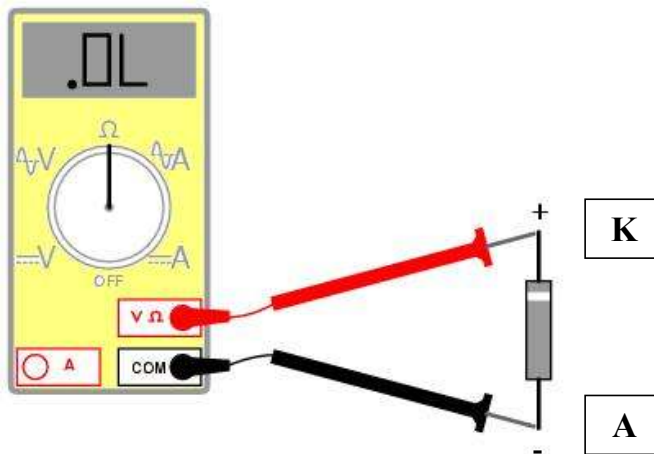
5- 1- 11- 2 - طريقة اختبار الدايود :

1. أضبط جهاز الآفوميتر على وضع تدريج المقاومة وعلى الوضع 1k X أو رمز الدايود .

2. ضع الطرف الأحمر لمجس الجهاز على طرف الأنود A والطرف الأسود لمجس الجهاز على طرف الكاثود K كما بشكل (14-5) - انحياز أمامي - فيجب أن تكون القراءة صغيرة جدا .
3. أعكس وضع المجسين الأحمر على طرف الكاثود K والأسود على طرف الأنود A . إذا كان الدايمود جيداً فإن الجهاز لا يعطى أى قراءة . أما إذا أعطى أى قراءة فهذا مؤشر على تلف الدايمود .



انحياز أمامي



أنحياز عكسى

شكل (14-5) اختبار الدايمود

5- 1 - 12- ثنائي الزينر :-

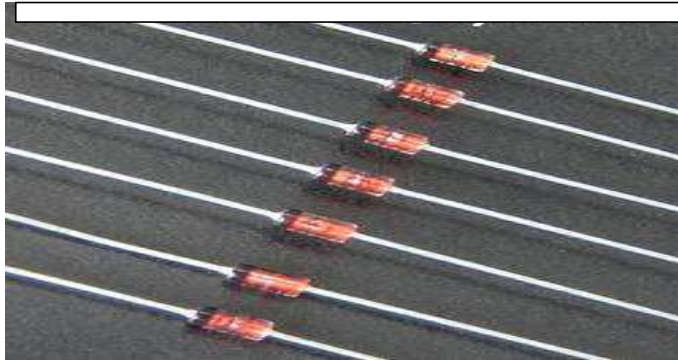
هو عبارة عن ثنائي من السيليكون في حالة التوصيل الأمامي يتصرف كثنائي سيليكون عادي ، أما في حالة توصيله بجهد عكسي (الانحياز العكسي) يظل التيار المار به صغيراً إلى أن تصل قيمة الجهد العكسي إلى جهد الانهيار أو ما يسمى بجهد الزينر وعندئذ يزداد التيار بسرعة مع أي زيادة طفيفة في الجهد .

أهم ما يميز ثنائي الزينر هو القيمة الاسمية للجهد . والقيم الاسمية المنتجة للزينر هي

270 volt 12 - 9.1- 8.2 6.2 - 5.1- 4.7- 4.3- 3.6- 3.3- 3 - 2.7 - 2.4 ، وقدرات من

400mW وحتى 75W .

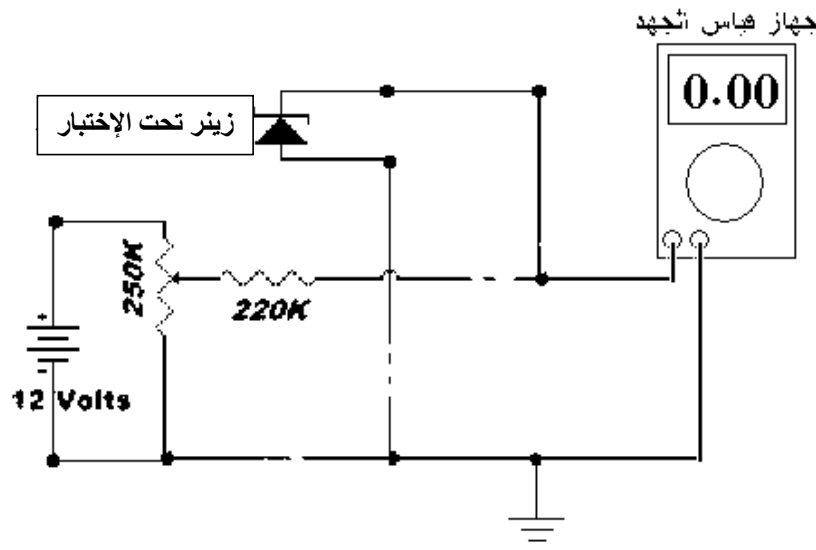
وأكثر استخدامات ثنائي الزينر في دوائر تنظيم الجهد وشكل (5- 15) يبين بعض أشكال ثنائي الزينر



شكل (5- 15) بعض أشكال ثنائي الزينر

5- 1 - 12- 1 - اختبار صلاحية ثنائي الزينر:-

لتحديد السريع لصلاحية ثنائيات الزينر تجرى عليها نفس خطوات اختبار ثنائي الداويد لنحصل على قراءة في اتجاه واحد فقط إن كان سليماً فإذا أعطى قراءة في الاتجاهين أو لم يعطى قراءة على الإطلاق فهو تالف . ولكن لا يثبت قيام الزينر بتنظيم الجهد في المدى الخاص به . ولاختبار صلاحية الزينر يتم توصيله في الدائرة الموضحة في الشكل رقم (5- 16) ونقوم برفع وخفض جهد منبع التغذية ونسجل قراءة الفولتметр فإذا لم يحدث تغير دل ذلك على أن الزينر سليم (ثبات الجهد المقاس على طرفي الزينر) ، أما إذا تغير الجهد المقاس على طرفي الزينر دل ذلك على تلفه ، ويستوجب الأمر بتغييره بآخر من نفس الطراز أو المدى .



شكل (5-16) يبين طريقة اختبار ثنائي الزئير

5-1-13- الترانزستور:

يتكون الترانزستور من ثلاث طبقات من أشباه الموصلات ، ويتم ترتيب هذه الطبقات بطريقتين هما PNP أو

NPN

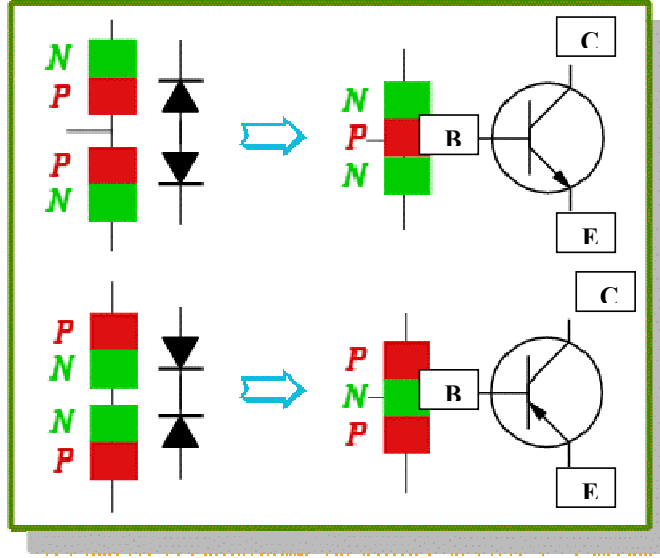
للترانزستور ثلاثة أقطاب و أطراف الترانزستور هي :-

- 1- المشع Emitter ويرمز له بالرمز E .
- 2- القاعدة Base ويرمز لها بالرمز B .
- 3- المجمع Collector ويرمز له بالرمز C .

أى أن هناك نوعان من الترانزستور :

1 - نوع (PNP) وتكون القاعدة في هذا النوع من النوع السالب (N type) أما المشع والمجمع فهما من النوع الموجب (P type) .

2- نوع (NPN) وتكون القاعدة في هذا النوع من النوع الموجب (P type) أما المشع والمجمع فهما من النوع السالب (N type) . شكل (5-17) يبين رمز وتركيب نوعى الترانزستور .



شكل (17-5) رمز وتركيب نوعى الترانزستور .

5-1-13-1 - اختبار الترانزستور :-

متاعب الترانزستور غالباً ما تكون فتح داخلي في نقط الاتصال الداخلية ويسمى (open) أو حدوث اتصال بين نقط الاتصال الخاصة بالأقطاب ويقال أن به قصر (short)، وهذه الحالة تحدث نتيجة الحرارة العالية في جو التشغيل أو زيادة فجائية في الجهد ، كما يتعرض الترانزستور لحالة رشح (Leakage) شديد بين الأقطاب يسبب عدم كفاءة عمله ولاختبار الترانزستور نستخدم جهاز الآفوميتر في وضع قياس الأوم $R \times 100$ (أو وضع قياس الدايد) ونتبع الخطوات الآتية :-

1- (test 1) نلامس أحد طرفي مجس الآفوميتر مع طرف قاعدة الترانزستور (B) ونلامس طرف مجس الآفوميتر الآخر مع طرف المشع (E) ، ثم نعكس طرفي مجس الآفوميتر . لكي يكون الترانزستور سليماً يجب أن تكون إحدى القراءتين مقاومة عالية والأخرى مقاومة منخفضة وخلاف ذلك يكون الترانزستور تالف .

2- (test2) نكرر الاختبار السابق ولكن مع طرفي القاعدة (B) والمجمع (C) للترانزستور أيضاً يجب أن تكون إحدى القراءتين مقاومة عالية والأخرى مقاومة منخفضة وخلاف ذلك يكون الترانزستور تالف .

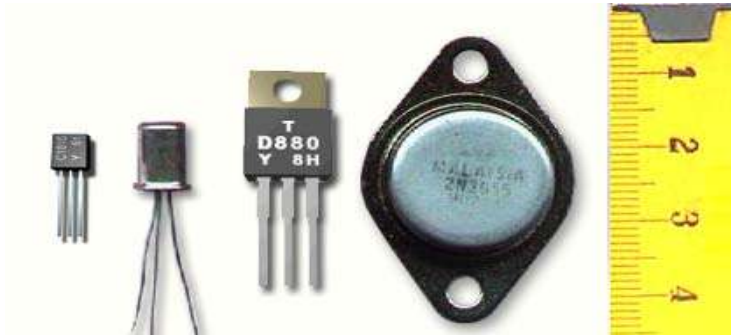
3- (test3) نكرر الاختبار السابق ولكن مع طرفي المشع (E) والمجمع (C) ، التي يجب أن تكون القراءتان مقاومة عالية جداً .

شكل (18-5أ، ب) يوضح بعض أشكال الترانزستور وترتيب أقطابه .

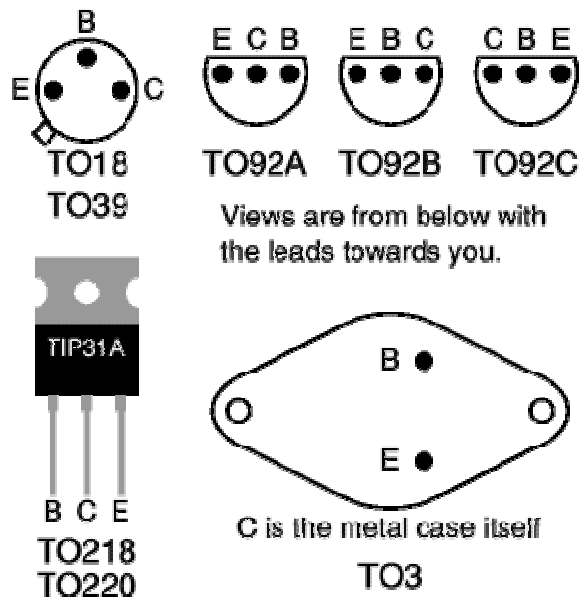
شكل (19-5) يوضح خطوات اختبار الترانزستور .

بعض أجهزة الأفوميتر الرقمية بها خاصية قياس واختبار الترانزستور وذلك بأن توضع أطراف أقطاب الترانزستور في الأماكن المخصصة لها على الأفوميتر مع مراعاة صحة القطبية بين الترانزستور والجهاز فإذا كانت قراءة جهاز الأفوميتر :-

4. صفراً أو قليلة جداً دل ذلك على وجود قصر .
5. لم يعطى أى قراءة دل ذلك على وجود فتح .
6. أما إذا أعطى قراءة فيجب مقارنة تلك القراءة بجدول الترانزستورات لنفس رقم الترانزستور تحت الاختبار .



(أ)



(ب)

شكل (5-18أ، ب) يوضح بعض أشكال الترانزستور وترتيب أقطابه .

5- 1- 14- الثايرستور :

هو أسم يطلق على نبيطة ضمن مواد أنصاف الموصلات ، والثايرستور يستخدم الآن بكثرة بدلا من مفاتيح التوصيل التي تعمل ميكانيكياً أو كهربياً وذلك لسرعته العالية جداً في التوصيل والقطع . كما يستخدم أيضا في دوائر التوحيد المحكومة ومن هنا يأخذ أسم الموحد السيليكوني المحكوم SCR .

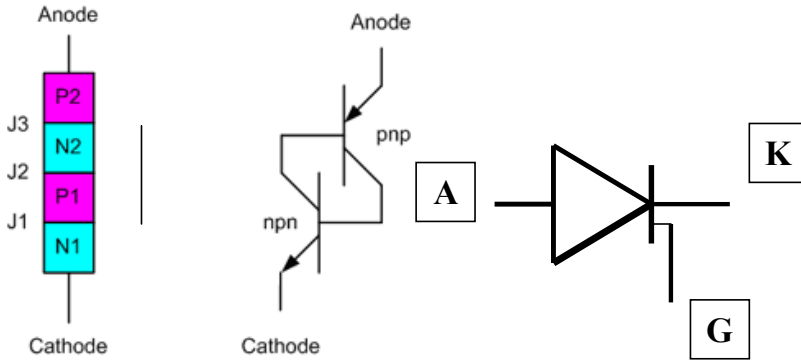
ويتكون الثايرستور من أربع طبقات سيليكون هي على التتابع PNPN . يخرج من هذه المجموعة ثلاثة أطراف :-

1. الطرف الأول يسمى المصعد Anode وهو يلامس الشريحة الأولى .

2. الطرف الثاني يسمى المهبط Cathode وهو يلامس الشريحة الرابعة .

3. الطرف الثالث يسمى البوابة Gate وهو يلامس الشريحة الثالثة .

شكل (20-5) يبين التركيب البنائي للثايرستور ورمزه .



شكل (20-5) يبين التركيب البنائي للثايرستور ورمزه .

5- 1- 14- إشعال الثايرستور (تشغيله) :

من خواص تركيب الثايرستور أن التوصيل بين المصعد والمهبط مغلق سواء في الاتجاه الأمامي أو الاتجاه العكسي ، وتستخدم البوابة لإحداث توصيل أمامي ، وذلك بوضع إشارة (نبضة) صغيرة الجهد على البوابة بالنسبة إلى الكاثود ، وبوصول نبضة كهربية للبوابة يصبح الثايرستور في حالة توصيل ويمكن مرور تيار كهربى ، وبمجرد أن يصبح الثايرستور موصلاً فإنه يظل كذلك حتى بعد زوال النبضة عن البوابة . إرجاع الثايرستور لحالته الأولى أى عدم التوصيل ليس سهلاً ولكن أبسط طريقة عملية هو فصل المنبع الكهربى عنه .

استخدام الثايرستور :

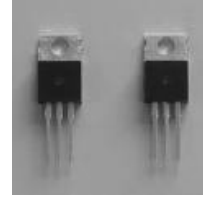
1- يستخدم الثايرستور في دوائر التوحيد المحكومة (أى التى يمكن تنظيم خرج التيار المستمر منها) .

2- يستخدم الثايرستور كمفتاح إلكترونى ذو سرعة وكفاءة عالية .

3- يستخدم الثايرستور للتحكم في سرعة محركات التيار المستمر والمحركات العامة (اليونفرسال) .

4- استخدامات كثيرة في مجال الإلكترونيات .

شكل (5- 21) يبين بعض الأشكال المختلفة للثايرستور (لاحظ أنها قد تشبه الترانزستور في الشكل ولكنها تختلف في المسمى)



شكل (5- 21) يبين بعض الأشكال المختلفة للثايرستور

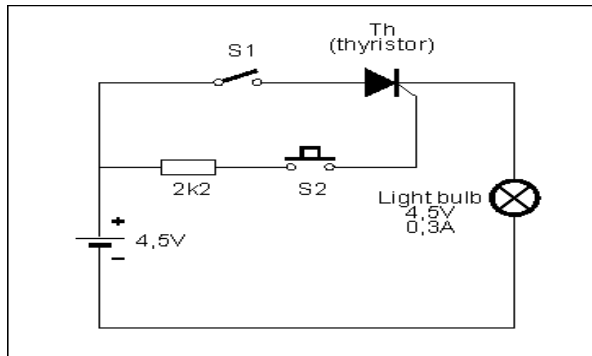
وشكل (5- 22) توضح طريقة عملية بسيطة لإشعال الثايرستور أو اختبار صلاحيته .
حسب الخطوات الآتية :-

1- أضغط المفتاح S1 ليصل جهد البطارية على طرفي الثايرستور نلاحظ أن المصباح لا يضيئ أى لا يمر تيار كهربى بمعنى أن الثايرستور مغلق .

2- أضغط على الضاغط S2 ليمر تيار كهربى من خلال المقاومة 2K2 (جهد أقل من 4.5 فولت) ، فور الضغط على الضاغط يضيئ المصباح ويظل كذلك حتى بعد رفع اليد عن الضاغط . ولا تنطفئ إلا بعد فصل المفتاح S1 وعند توصيله مرة ثانية لا تضيئ إلا بعد ضغط الضاغط .

3- إذا أضيئ المصباح قبل ضغط الضاغط أى بعد توصيل المفتاح S1 فقط دل ذلك على وجود قصر بالثايرستور ويكون (تالف) .

4- إذا لم يضيئ المصباح (التأكد من سلامته) مع إجراء الخطوات السابقة دل ذلك على وجود فتح في الثايرستور ويكون (تالف) .



شكل (5- 22) توضح طريقة عملية بسيطة لإشعال الثايرستور أو اختبار صلاحيته

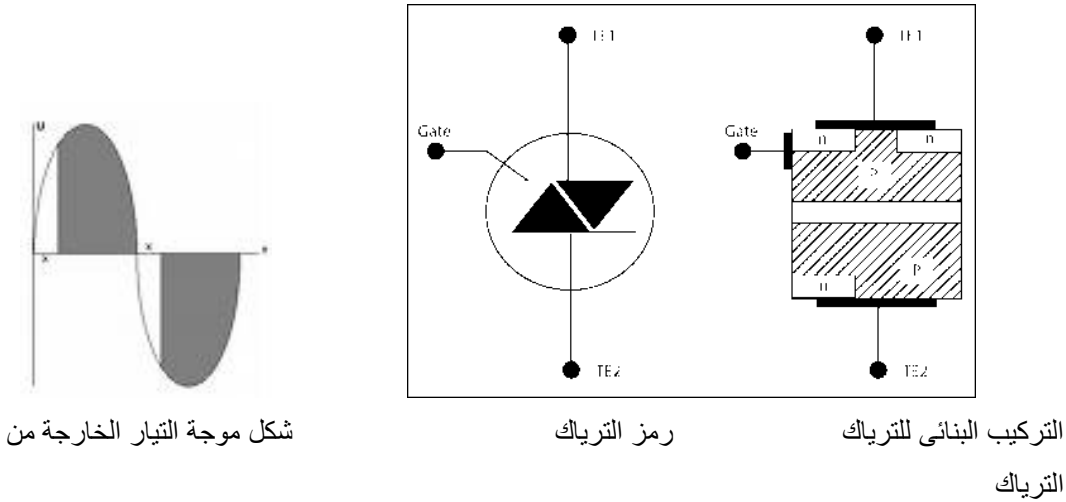
5- 1- 15- الترياك :

الترياك هو أحد فصائل الثايرستور مزدوج الاتجاه ، حيث أن تركيبه الداخلي يسمح له بتوصيل الجهد الكهربائي في كلا الاتجاهين بعكس الثايرستور الذي هو أحادي الاتجاه.

والتركيب الداخلي للترياك يمكن اعتباره عدد اثنين ثايرستور متصلين في توازي عكسي مع بوابة مشتركة ، ويشغل الترياك بوصول نبضة كهربية موجبة أو سالبة على البوابة . يستخدم الترياك في التحكم في قيمة التيار المتردد ، لذا فهو يستخدم في التحكم في حركة محركات التيار المتردد عن طريق تغيير قيمة الجهد علي طرفيها . وكذلك تغيير شدة الإضاءة للمصابيح . الشكل (23-5) يبين التركيب البائي ورمز الترياك وشكل الموجة الخارجة منه .

5- 1- 15- 1 - أطراف الترياك :

للترياك ثلاثة أطراف هي T1 ، T2 ، والطرف G الذي يمثل البوابة .



شكل (23-5) يبين التركيب البنائي ورمز الترياك وشكل الموجة الخارجة منه .

شكل (24-5) يبين بعض أشكال الترياك المتداولة ذات قدرات مختلفة

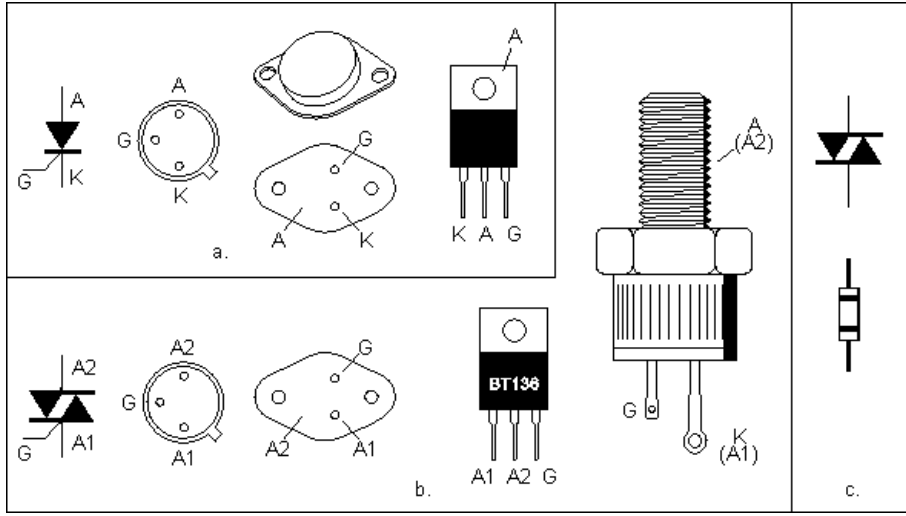


شكل (5-24) بعض أشكال الترياك المتداولة ذات قدرات مختلفة

5-1-16- الدياك :

الدياك هو أحد فصائل الثايرستور مثل الترياك ولكنه بدون بوابة ، ويسمى أيضا باسم ثنائي الإشعال (ثنائي القدح) Trigger diode . من خواص الترياك هو التوصيل في اتجاهي الجهد الكهربى . ويتكون الدياك من ثلاثة طبقات PNP وله طرفان هما T1 و T2 . ونظرية عمل الدياك هو عند توصيله في أى اتجاه على جهد أقل من جهد الانهيار له ؛ فإن الدياك يمنع مرور التيار خلاله، وعند وصول الجهد إلى جهد الانهيار يبدأ الدياك في التوصيل ويتناقص الجهد على طرفيه إلى قيمة أصغر . ويقع جهد الانهيار عادة فيما بين المدى 30 الى 50 فولت . وعمل الدياك الرئيسي هو إشعال الثايرستور أو الترياك .

شكل (5-25) يبين رسما تخطيطيا لكل من الدياك والترياك والثايرستور والرمز لكل منهما وتحديد الأطراف .



a : رمز وأطراف بعض أنواع الثايرستور .

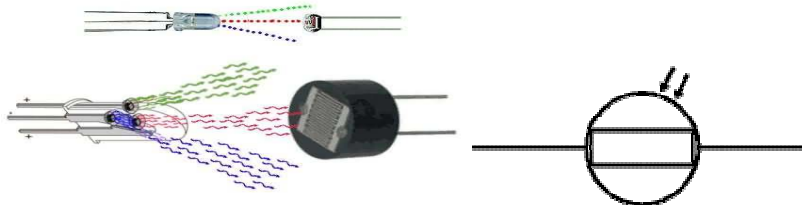
b : رمز وأطراف بعض أنواع الترياك . ($T1=A1$, $T2=A2$) .

c : رمز وأطراف الدياك .

شكل (25-5) يبين رسماً تخطيطياً لكل من الدياك والترياك والثايرستور

5 - 1 - 17 - المقاومة الضوئية LDR :

وهي تصنع من مواد شبه موصلة مثل سيلينيد الكاديوم وتغطي بالسيراميك وتوضع داخل غلاف زجاجي . وتتغير مقاومة LDR عند تعرضها لشعاع ضوئي ، فنقل قيمه المقاومة من عدد من الميجا أوم إلى عدد من الكيلو أوم أو أقل . وتستخدم في الدوائر التي تعتمد على الضوء في تشغيلها مثل إنارة أعمدة الشوارع ليلاً . شكل (26-5 أ) يبين رمز المقاومة الضوئية . وشكال (26-5 ب) يوضح كيفية عمل المقاومة الضوئية .



شكال (26-5 ب) كيفية عمل المقاومة الضوئية

شكل (26-5 أ) رمز المقاومة الضوئية LDR

5- 1- 18- الثنائي الضوئي :

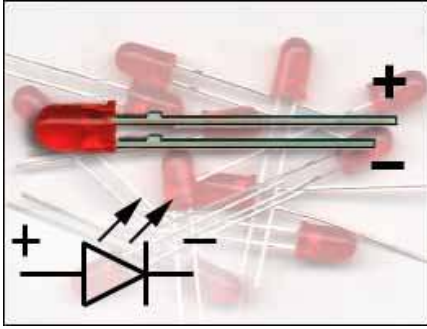
هو نوع آخر من الثنائيات ، ومن خواصه بأنه يعطى ضوءاً إذا ما طبق عليه جهد ذو انحياز أمامي .

5- 1- 18- 1 - طريقة معرفة أطرافه :

أسهل طريقة لمعرفة أطراف الثنائي الضوئي هي بالنظر اليه من الداخل ، ستلاحظ أنه يتركب من جزئين أحدهما أكبر من الثاني ، كما بشكل (5- 27 أ) ، الطرف المتصل بالجزء الأكبر هو الطرف السالب (الكاثود) ، أما الطرف المتصل بالجزء الأصغر هو الطرف الموجب (الأنود) . توجد طريقة أخرى لتحديد هذين الطرفين ، الطرف ذو السلك الطويل يمثل الطرف الموجب ن والسلك ذو الطرف القصير يمثل الطرف السالب (هذا في حالة ما يكون الثنائي جديدا ولم يستعمل) .

يوجد ألوان وأحجام مختلفة لهذا الثنائي ، من ألوانه الشائعة ((الأحمر ، الأخضر ، الأصفر) . يستعمل الثنائي الضوئي في مجالات كثيرة منها بيان حالة تشغيل الأجهزة – الإعلانات الضوئية - في بعض حالات بيان الأرقام والأشكال وخلافه .

شكل (5- 27) يبين كيفية معرفة أطراف الثنائي الضوئي . وشكل (5- 27 ب) يبين بعض أشكال الثنائي الضوئي .



شكل (5- 27 ب)



شكل (5- 27 أ)

5- 1- 19- الترانزستور الضوئي :

الترانزستور الضوئي هو ترانزستور له طرفان فقط وهما المجمع C والمشح E أما القاعدة فليبقى لها طرف . ونظرية تشغيله هي عند سقوط ضوءاً عليه يكون هذا الضوء بمثابة حقن إشارة لقاعدة الترانزستور B مما يسمح بتشغيله . ويستخدم هذا الترانزستور في الدوائر التي تعتمد في تشغيلها على شدة الاستضاءة .

شكل (28-5 أ) يبين رمز الترانزستور الضوئي . وشكل (28-5 ب) يبين بعض أشكال الترانزستور الضوئي .



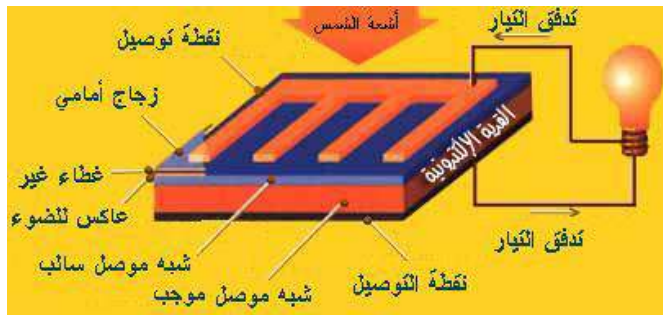
شكل (28-5 ب) بعض أشكال الترانزستور الضوئي
شكل (28-5 أ) رمز الترانزستور الضوئي
5 - 1 - 20 - الخلية الضوئية :

هو عنصر إلكتروني يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق أشعة الشمس

مميزاتها :

1. هادئة حيث أنها لا تصدر أي صوت .
2. لا تحتوي على أي عناصر ميكانيكية .
3. لا تلوث البيئة .
4. عمرها طويل ولا تتلف .
5. يمكنها إنتاج الطاقة في أي مكان ولا تحتاج إلى تمديدات كهربائية .
6. تعمل بشكل جيد حتى مع وجود الغيوم .. أو برودة الطقس ..

شكل (29-5) يبين رسماً مبسطاً للخلية الضوئية



شكل (29-5) يبين رسماً مبسطاً للخلية الضوئية

5- 1- 20- 1 - طريقة عملها:

1. تسقط الطاقة القادمة من الشمس على شريحة رقيقة من مادة السيليكون .. مما يؤدي الى اكتسابها طاقة بسبب حركة الالكترونات.

2. حركة الإلكترونات تولد فرق جهد كهربائي على طرفي الخلية ..

3. كلما زادت كمية الإشعاع الساقط على شريحة السيليكون كلما تم إنتاج كمية اكبر من الطاقة ..

4. يمكن ضبط زاوية سقوط الشمس على الخلية للحصول على اكبر قيمة للتيار .

5. تتأثر قيمة التيار الكهربائي المتولد بالحرارة المحيطة بالخلية الضوئية .

5- 1- 21- الدوائر المتكاملة :

الدائرة المتكاملة IC عبارة عن دائرة إلكترونية كاملة تحتوى على العناصر الضرورية لها مثل : الترانزستورات ، الثنائيات ، المقاومات ، هذا بالإضافة إلى التوصيلات اللازمة لهذه المكونات ، وتغلف الدائرة المتكاملة بغلاف يخرج منه أطراف توصيل بأشكال وأبعاد قياسية .

5- 1- 21- 1 - أشكال أغلفة الدوائر المتكاملة :

1. التغليف ذو الأطراف على الجانبين DIP .

2. التغليف ذو الأطراف المسطحة Flat – pack .

3. التغليف في علبة معدنية .

شكل (5-30 أ) يبين أحد أشكال النوع DIP .

شكل (5-30 ب) يبين أحد أشكال النوع Flat – pack .



شكل (5-30 ب)



شكل (5-30 أ)

5- 1 - 21 - 2 - أنواع الدوائر المتكاملة :

يمكن تقسيم الدوائر المتكاملة بصفة عامة من حيث نمط التشغيل إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

1- الدوائر المتكاملة الخطية Linear ICs :

ويتناسب خرج هذا النوع مع إشارة الدخل له ، ويستخدم أساساً بدوائر معالجة الإشارات (المكبرات – المذبذبات...) في مجال هندسة الاتصالات .

2- الدوائر المتكاملة الرقمية Digital ICs :

ويعمل هذا النوع في دوائر حالي المنطق (0 ، 1) ويستخدم هذا النوع أساساً بأجهزة الكمبيوتر ونبائط العد والدوائر المساعدة في التحكم .

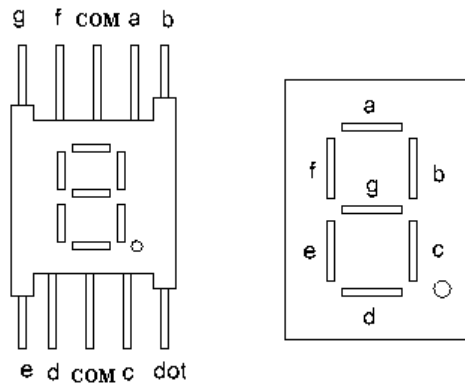
5- 1 - 21 - 3 - تحديد أطراف الدوائر المتكاملة :

بالنظر إلى IC من أعلى (أى انك ترى رقم وبيانات IC) سوف ترى دليل (علامة) موضح بالغلاف ، هذا الدليل يميز الرقم 1 ثم يتم العد من اليسار إلى اليمين في اتجاه ضد عقارب الساعة .

5- 1 - 22 - شاشة الإظهار الرقمية 7-Segment :

لقد انتشرت الثنائيات الضوئية انتشاراً واسعاً في مجال الإلكترونيات . وأحد هذه النوعيات هي شاشة الإظهار الرقمي 7-Segment وتتركب في أبسط صورها من عدد سبعة ثنائيات ضوئية (7 Leds) ترتب على شكل 8 . والغرض من وضع هذه الثنائيات بهذا الترتيب هو الحصول على أرقام من 0 إلى 9 بواسطة إنارة بعضها وإطفاء الآخرين .

شكل (31-5) يبين رسماً تخطيطياً ل 7-Segment



Seven-Segment Display

شكل (31-5) يبين رسماً تخطيطياً ل 7-Segment

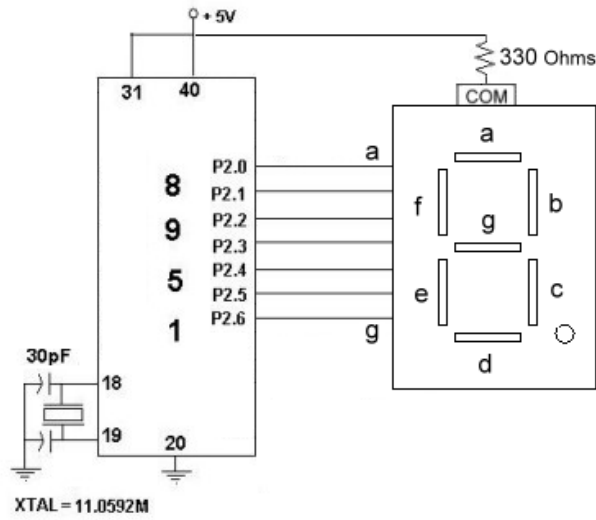
وتنقسم 7-Segment إلى :

- 1- الأنود المشترك وفيها توصل جميع الأنود لها بنقطة واحدة .
- 2- الكاثود المشترك وفيها توصل جميع الكاثود لها بنقطة واحدة .

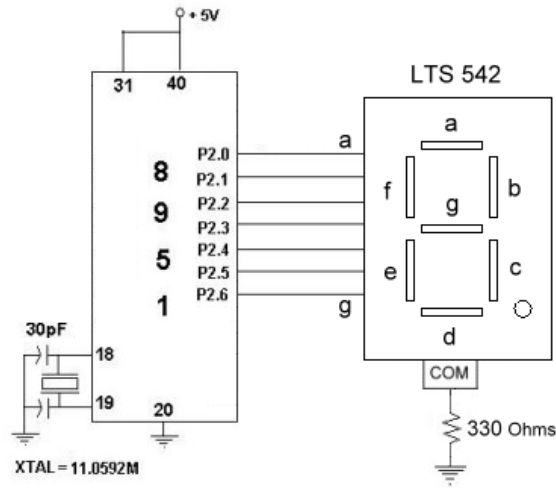
شكل (31-5ب) يبين دائرة توصيل دائرة 7-Segment ذات الأنود المشترك .

شكل (31-5ج) يبين دائرة توصيل دائرة 7-Segment ذات الكاثود المشترك .

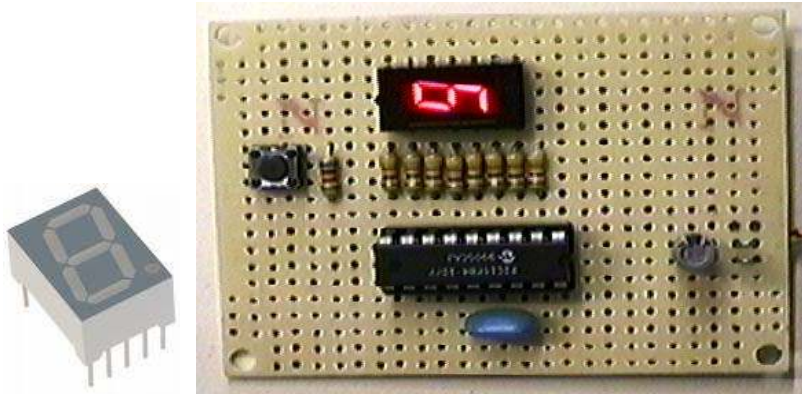
شكل (31-5د) يبين تشغيل 7-Segment فعلية .



شكل (31-5ب) يبين دائرة توصيل دائرة 7-Segment ذات الأنود المشترك .



شكل (31-5 ج) يبين دائرة توصيل دائرة 7-Segment ذات الكاثود المشترك .



شكل (31-5 د) يبين دائرة 7-Segment منفذة عملياً .

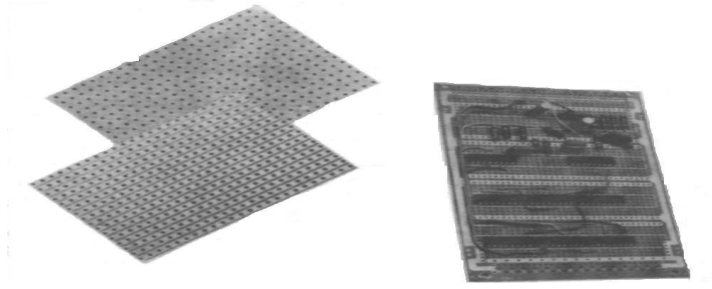
كلما تم الضغط على الضابط (الموجود في جهة اليسار) يزداد العدد بواحد . هذه الدائرة تعد أرقام الأحاد فقط (من 0 إلي 9) وإذا أردنا رقم العشرات تضاف 7-Segment أخرى بجانبها وهكذا .

5 - 1 - 23- اللوحة المطبوعة :

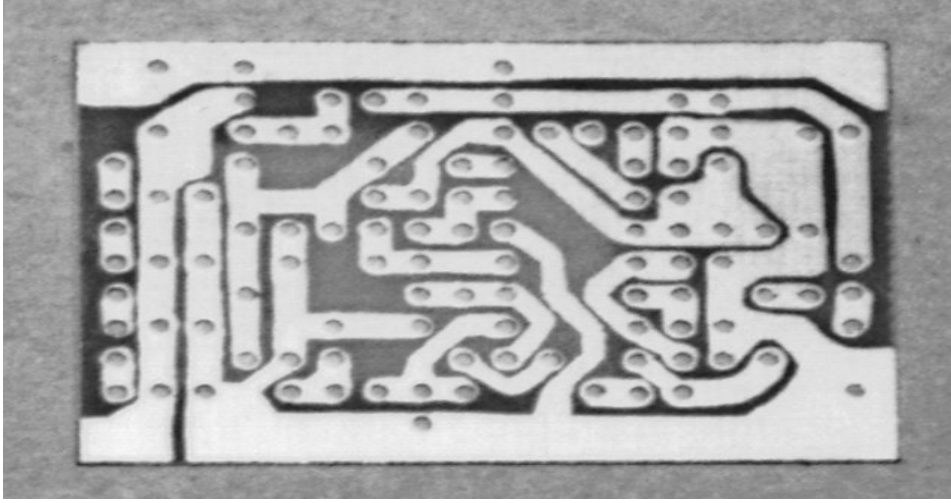
وهي عبارة عن لوحة من مادة عازلة مثل الفيبير ، ويوجد على أحد أوجه اللوحة طبقة رقيقة من النحاس يعمل بها شكل التوصيلات المطلوب عملها بين المكونات بدلاً من الأسلاك وذلك حسب الدائرة الإلكترونية، ثم تثبت المكونات عليها (المقاومات ، المكثفات ، الملفات ، الثنائيات ، الترانزستورات ، الدوائر المتكاملة) على الوجه المقابل للمسارات النحاسية بعد إدخال أطراف مكونات الدائرة مثل أطراف مكونات الدائرة في الثقوب المخصصة لها باللوحة ويتم لحامها برقائيق النحاس من خلال وسائد Pads ويتم اللحام يدوياً أو أوتوماتيكياً ، شكل (5- 32 أ) يوضح شكل الوجه النحاسي للوحة مطبوعة لم يطبع عليها أى مسارات ، شكل (5-32 ب) يوضح شكل لوحة مطبوعة أخرى ذات مسارات طولية منفصلة ومتقوية (تباع مجهزة سابقاً تستخدم للدوائر البسيطة) ، شكل (5-32 ج) يبين لوحة تم طبعها ، شكل (5-32 د) يبين لوحة تم طبعها وتم لحام مكوناتها .



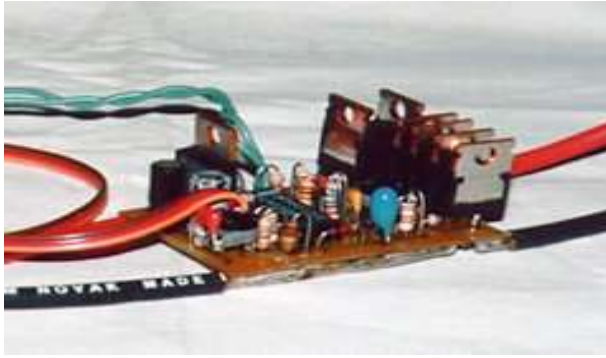
شكل (5- 32 أ) يبين لوحة قبل طبعها



شكل (5-32 ب) يبين لوحة مجهزة سابقاً تستخدم للدوائر البسيطة



شكل (5-32 ج) يبين لوحة تم طبعتها



شكل (5-32 د) يبين لوحة مطبوعة بعد وضع المكونات عليها و لحامها .

الباب السادس

تمارين لإكساب المهارات

1-6 تنفيذ تمرين لوحة مطبوعة (برنتيد) :

المقدمة :

جميع الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تحتوى على مكونات إلكترونية لابد من توصيلها معا على اللوحة المطبوعة (الكروت الإلكترونية) , لذلك تعد هذه اللوحات من أهم ما تتطلبه الصناعات الإلكترونية الدقيقة .

ماهى اللوحة المطبوعة (الكارت الإلكتروني) ؟

هي عبارة عن لوحة لها طبقة من النحاس من جهة والطبقة الأخرى من مادة عازلة مثل الفايبر وهي التي تثبت عليها المكونات الإلكترونية ويتم التوصيل للدائرة على الطبقة النحاس بمسارات معزولة عن بعضها البعض وفى هذه الحالة تسمى اللوحة طبقة واحدة Single - Layer .

وقد يكون الطبقتان للوحة من النحاس ويكون توصيل الدائرة بمسارات من الطبقة العليا التي بها المكونات بجانب المسارات التي بالطبقة الأخرى وذلك لتفادى التقاطعات وتسمى باللوحة المزدوجة Double - Layers . كما توجد الآن لوحات متعددة الطبقات , ويتم تصنيع هذه اللوحات بطريقتين .

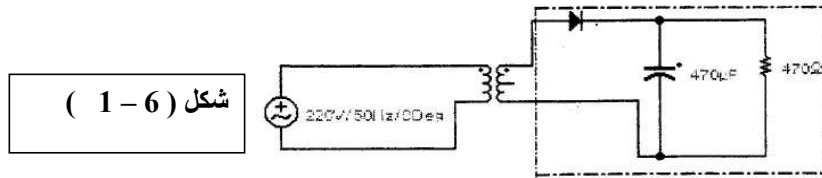
1. الحفر بواسطة الحاسب .

2. إزالة النحاس عن طريق الأحماض .

وفي الحالتان لابد في البداية من الحصول علي التخطيط للدائرة المطلوبة مع مراعاة مايلي :

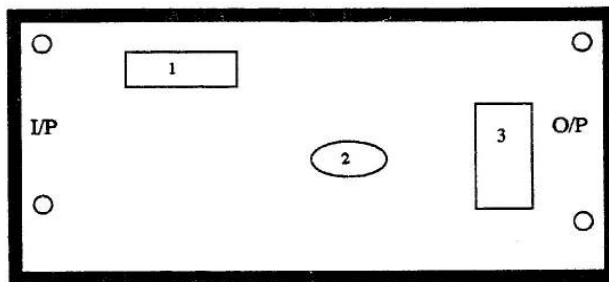
- 1 أثناء وضع التخطيط لابد من وجود مكونات الدائرة لمعرفة الأبعاد بين أطرافها للحصول على الدقة المطلوبة في تخطيط اللوحة .
- 2 مراعاة المسافات الفاصلة بين المسارات .
- 3 تحديد سمك المسارات حسب شدة التيار .
- 4 مراعاة حجم الوسائد النحاسية حتى تتحمل درجة الحرارة عند لحام أطراف المكونات .
- 5 ربط العناصر المطلوب توصيلها بالأرضي بمسار رئيسي .
- 6 مراعاة الدقة في رسم مسارات الدوائر المتكاملة لكثرتها .
- 7 يفضل وضع الترانزستورات والدوائر المتكاملة بالدائرة المطبوعة بنفس ترتيبها بالدائرة النظرية مما يسهل تتبع الأعطال .

مثال : يراد وضع المخطط (Layout) لدائرة توحيد نصف موجة شكل (6 - 1) مع تحديد أطراف الدخل والخرج .



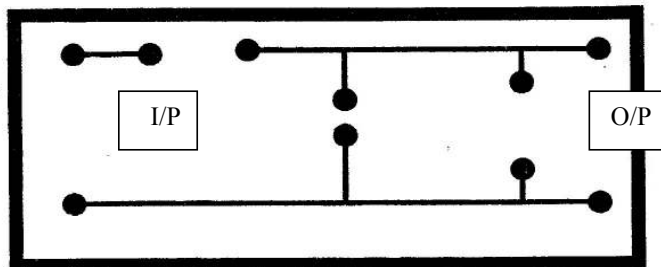
شكل (6 - 1)

الحل :-



الخطوة الأولى : معرفة أبعاد
مكونات الدائرة لوضع
التصور المبدئي لترتيب
المكونات على اللوحة

- ١- موحد 1N4004
- ٢- مكثف 470μF
- ٣- مقاومة 470Ω



مخطط دائرة نصف موجة

الخطوة الثانية : وضع
المخطط لتوصيل المكونات
طبقا للدائرة الإلكترونية مع
تفادي أى تقاطعات للمسارات
مع عمل أطراف دخل وخرج

التمرين الأول

اسم التمرين : تنفيذ طباعة لوحة (برنتيد).

الغرض من التمرين :

1. تدريب الطلاب علي الطريقة اليدوية البسيطة لرسم وطبع لوحة (برنتيد)

الخامات المطلوبة :

1. لوحة خام مقاس 140 * 200 مم .

2. 400 لوحة جم مسحوق كلوريد الحديدك .

3. فرخ كربون .

4. قلم مقاوم للأحماض (دوكو).

العدد والألات اللازمة :

م	العدد والأدوات
1	شنبر مناسب
2	بنطة 1 مم
2	منشار أركت ذو أسنان ناعمة
3	مبرد 6 " ناعم
4	إناء بلاستيك مناسب لمساحة اللوحة
5	قضيب خشبي

خطوات تنفيذ التمرين :

1. يتم رسم مخطط اللوحة شكل (6 - 2) علي ورقة مربعات بالأبعاد الحقيقية .

2. يتم أعداد اللوحة بالأبعاد المناسبة باستخدام منشار نوأسنان ناعمة (أركت) وتنعيم الأحرف بالمبرد الناعم.

3. ينظف السطح النحاسي بقطعة قطن مبللة بالكحول لإزالة الشحوم وأثار الأصابع والأتربة ثم تجفف جيدا .

4. يتم نقل الرسم من الورقة الي سطح اللوحة النحاسي بالشف بالكربون مع ملاحظة استخدام قلم لون مختلف

عن لون خطوط رسم الورقة حتى لا يهمل أى خط من خطوط الرسم .

5. يعاد علي المسارات باللوحة المرسومة بالكربون بالقلم الدوكو .

6. يحضر حامض الحفر علي النحاس وذلك بإضافة 400 جرام من مسحوق كلوريد الحديدك إلي نصف لتر من

الماء البارد يكون موضوع في اناء بلاستيك ويتم التحريك بقضيب خشبي مع ملاحظة إضافة المسحوق ببطيء

الي الماء حتى لا ترتفع درجة حرارة المحلول وكذلك عدم إضافة الماء الي المسحوق لأن ذلك يؤدي الي انتشار حرارة هائلة وإذا حدث ولمست يدك المحلول بدون قصد فاغسل يدك بسرعة بالماء النقي مع المحافظة على الملابس , يحفظ المحلول في أواني بلاستيكية.

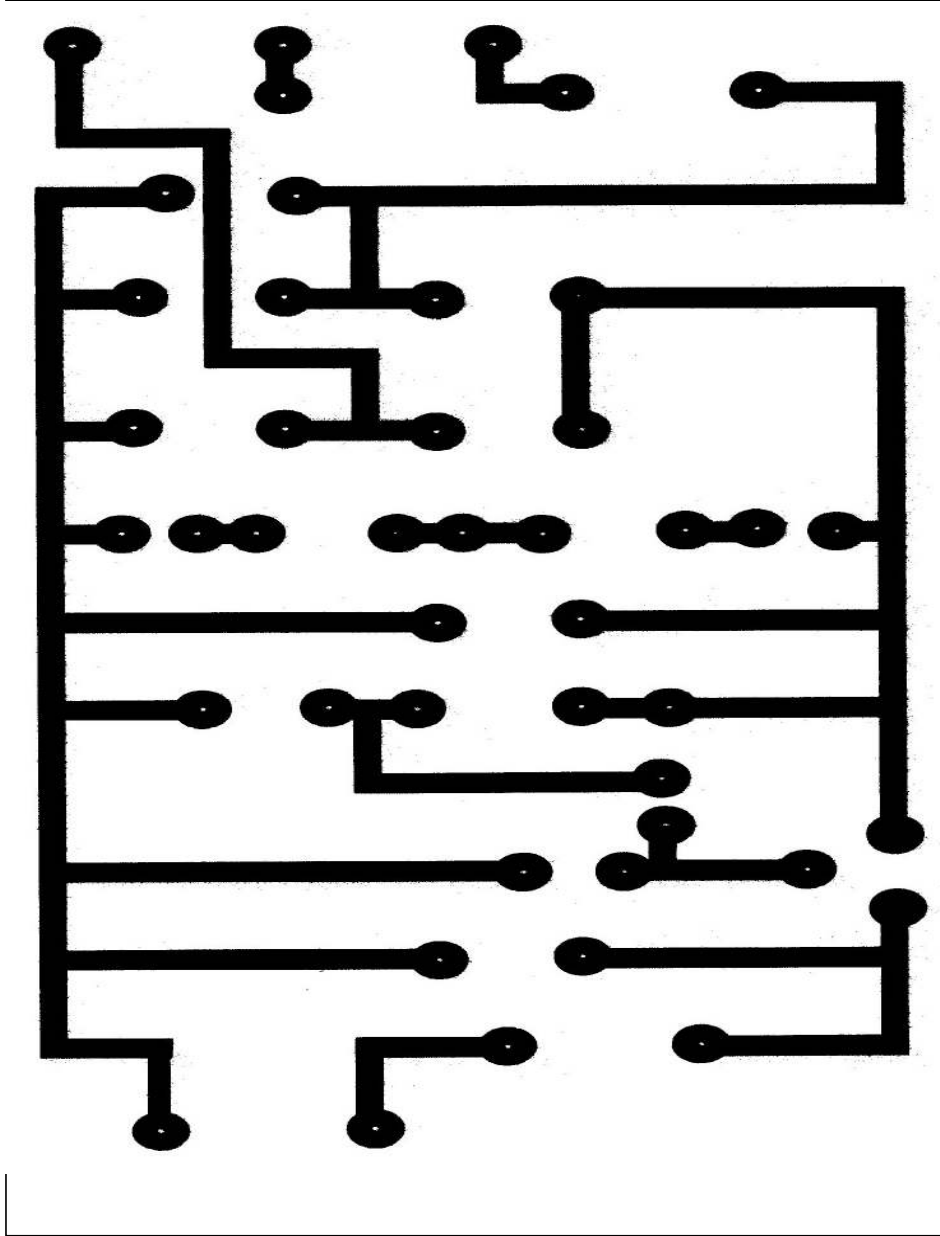
7. تتم عملية طباعة اللوحة بوضع قليل من المحلول في وعاء قليل العمق , ثم نضع اللوحة المرسومة في المحلول وننتظر بضع دقائق ويمكن تحريك اللوحة في المحلول من آن لآخر حتى يتم الحفر ثم نسحب اللوحة من المحلول بأداة غير معدنية ويتم غسل اللوحة بالماء جيدا ونتركها حتى تجف وسوف نجد أن الخطوط المرسومة بالقلم الدكو باقية والأجزاء النحاسية الأخرى قد تم ازالته بواسطة المحلول

8. تثقب أماكن تركيب المكونات بشنيور صغير الحجم وبنطة 1 مم بعد ذلك تصبح اللوحة جاهزة للاستخدام .

9. اللوحة التي تم تنفيذها سوف تستخدم في تمارين دوائر التوحيد ومضاعف وتنظيم الجهد المقررة

ملحوظة: يباع كلوريد الحديدك بالقرب من محلات الزنكوغراف كما يباع المحلول معد في بعض محلات بيع قطع غيار الأجهزة الإلكترونية .

10.



شكل (6 - 2) يبين مسارات اللوحة المطبوعة

2-6 تنفيذ تمرينات لحام بالكاوية :

التمرين الثاني

اسم التمرين : اللحام بالقصدير

الغرض من التمرين :

- 1- تدريب الطلاب علي اكتساب المهارات اليدوية في عملية اللحام بالقصدير .
- 2- تدريب الطلاب علي اكتساب المهارات في استخدام معدات اللحام والحصول علي لحام جيد .

الخامات المطلوبة :

1. سلك نحاس مفرد 1 مم بطول 50 سم .
2. قصدير محشو قلفونية (2 جم) .
3. مساعد لحام (فلक्स أو قلفونية) علبه حجم صغير للجميع

العدد والآلات اللازمة :

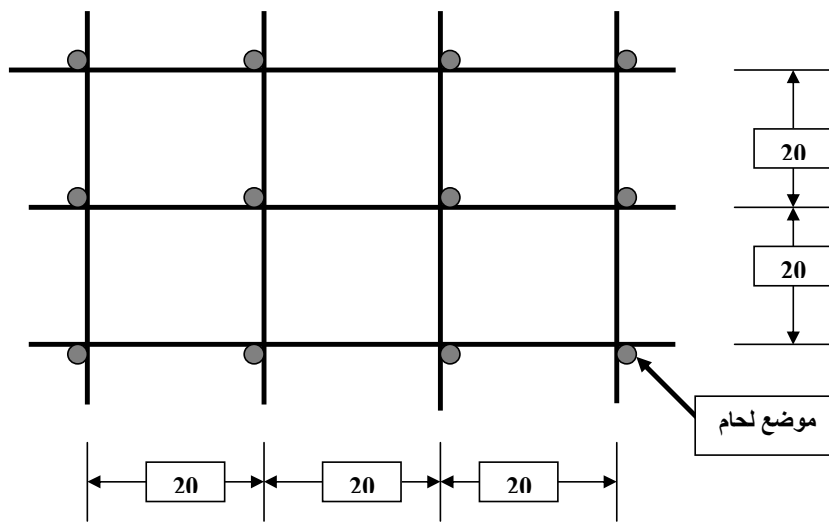
م	العدد والآلات
1	قصافة بيد معزولة
2	قشارة أسلاك
3	كاوية لحام مناسبة
4	زرا دية بيوز ملفوف
5	زرا دية بيد معزولة
6	أفوميتر

خطوات تنفيذ التمرين :

1. يقشر العازل من على السلك .
2. يقطع السلك 4 أجزاء بطول 50 مم و3 أجزاء بطول 70 مم .
3. ترتب الأجزاء مع بعضها كما بالشكل (6 - 3) مع ضبط الأبعاد البيئية .
4. تلحم نقط التقاطع بين الأسلاك وللحصول علي لحام جيد يتم تنظيف أماكن اللحام جيدا مع استخدام مساعد اللحام (فلक्स أو قلفونية) .

5. تنظيف طرف كاوية اللحام وتبيضها بالقصدير ثم ضع جزء من القصدير علي طرف كاوية اللحام ثم ضعها علي مكان اللحام حتى ترتفع درجة حرارة الموصلات للدرجة التي تعمل مع الكاوية علي صهر القصدير ليملئ الفراغ في مكان اللحام ويصير لامع في هذه الحالة نرفع الكاوية مع المحافظة على تثبيت الأسلاك معا بالزرادية حتى يجف القصدير.

6. تكرر الخطوة السابقة في الأماكن الموضحة بالرسم .



شكل (3 - 6) تكوين شبكة من السلك باللحام بالقصدير
الأبعاد بالمليمترات

3-6 تنفيذ تمارين توصيل مقاومات ومكثفات (توازي - توالي - تضاعف)

اسم التمرين : توصيل المقاومات

الغرض من التمرين :

1- تدريب الطلاب علي اكتساب المهارات اليدوية في توصيل ولحام المقاومات باللوحة المطبوعة المثقبة المعدة مسبقا (التي تباع لتنفيذ الدوائر البسيطة) .

2- تدريب الطلاب علي حساب قيمة المقاومات باستخدام شفرة الألوان والقياس .

الخامات المطلوبة :

1. قطعة لوحة مطبوعة (برنتيد) بأبعاد مناسبة من النوع الذي يصلح لأي دائرة .
2. عدد (4) مقاومات ألوان قيم مختلفة قدرة صغيرة .
3. عدد (3) مكثفات كيميائية ($4,6,10 \mu F$)
4. سلك نحاس معزول مفرد 0.5 مم (20 سم)
5. قصدير محشو قلفونية (2 جم) .
6. مساعد لحام (فلكس أو قلفونية) علبة حجم صغير للجميع

العدد والآلات اللازمة :

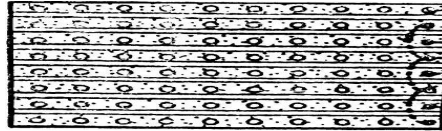
م	العدد والآلات
1	قصافة بيد معزولة
2	قشارة أسلاك
3	كاوية لحام مناسبة
4	زرادية ببوز ملفوف
5	زرادية مبططة بيد معزولة
6	جفت مناسب

خطوات تنفيذ التمرين :

1. بداية وبما أن المقاومات سوف تلحم على اللوحة المطبوعة سابقة التجهيز شكل (6 - 4) وعلى شرط نحاسي

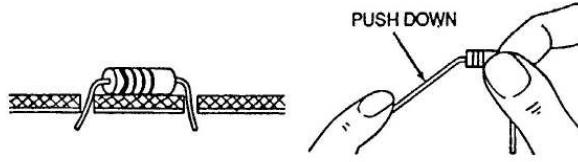
متصل لذلك لابد عمل قطع للشرط النحاسي تحت كل مقاومة حتى لا تكون المقاومة مقصورة على نفسها يتم لحام

المقاومات بالطريقة التالية :



شكل (6 - 4) لوحة مطبوعة تباع سابقة التجهيز

2. تكسح أطراف المقاومات وتوضع في أماكنها على اللوحة كما بالشكل (6 - 5)



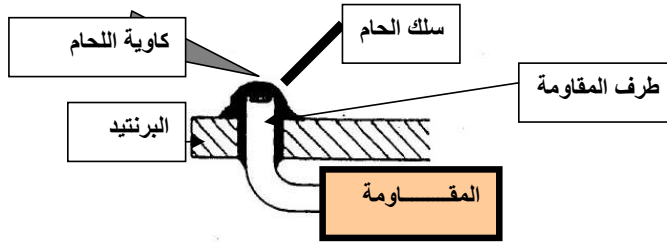
شكل (6 - 5)

3. اقلب اللوحة وضع طرف كاوية اللحام بعد تسخينها علي نهاية طرف المقاومة وطبقة النحاس بالبرنتيد وضع

قصدير اللحام (سلك اللحام) حتى ينصهر القصدير ويتخلل حول طرف المقاومة والنحاس الملاصق له

4. ثم ارفع الكاوية ولا تحرك المقاومة حتى يبرد اللحام شكل (6 - 6) .

5. اقطع طرف المقاومة الزائد بالقصافة الجانبية .



شكل (6 - 6)

6. تكرر الخطوة السابقة مع باقي المقاومات .

7. يتم توصيل مقاومتين على التوازي واثنين على التوالي مع استخدام قطع من السلك لعمل الوصلات اللازمة

والموضحة بالشكل (6 - 6) ونحسب قيمة كل مجموعة باستخدام بشفرة الألوان والقياس بالطريقة المباشرة

بالأوميتير والغير مباشرة بجهاز الفولتميتر والأميتر ومنبع تيار مستمر ونقارن القراءات .

8. نوصل المجموعتان التوازي والتوالي معا ونحسب المقاومة الكلية .

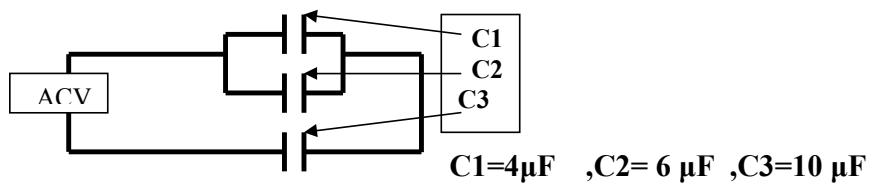
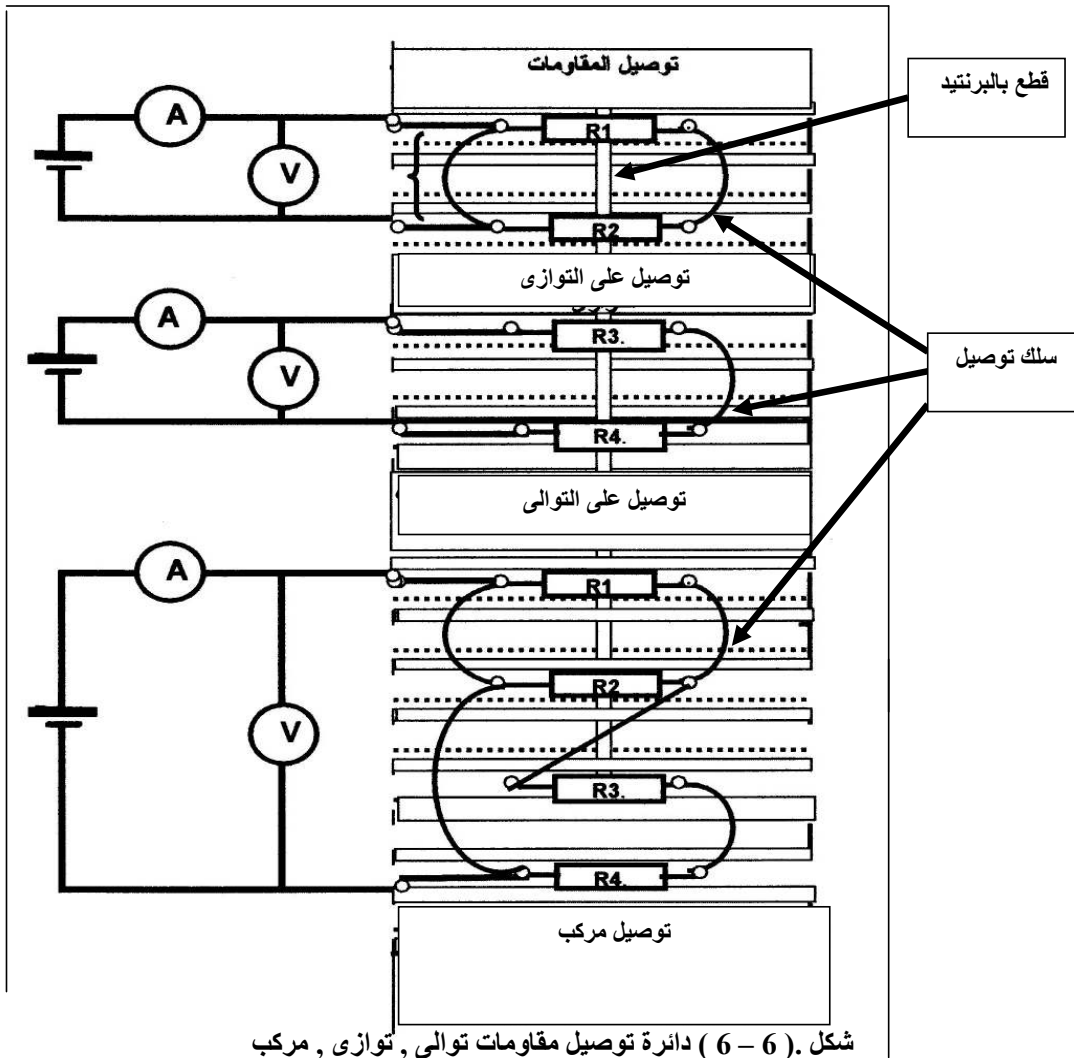
9. ترفع المقاومات وتستبدلها بثلاث مكثفات توصل معا كما بالشكل (6 - 7) ونحسب قيمة السعة الكلية

للمجموعة

بعد هذا التمرين تكون المهارات المكتسبة هي لحام المقاومات والمكثفات باللوحة المطبوعة وحساب المقاومة

الكلية للدائرة في حالتها لتوصيل على التوازي والتوالي باستخدام شفرة الألوان والقياس المباشر وغير المباشر وكذا

المكثفات بالقياس بجهاز الأفوميتر



شكل (7 - 6)

6 - 4: تنفيذ تمارين دوائر توحيد التيار المتردد ومضاعف ومثبت الجهد :-

- 1- التدريب على تنفيذ دائرة توحيد نصف موجة.
- 2- التدريب على تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة (2 موحد) .
- 3- التدريب على تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة (4 موحد) القنطرة.
- 4- التعرف على شكل الموجات الكهربائية قبل وبعد دوائر التوحيد (نصف موجة – موجة كاملة) .
- 5- التدريب على تنفيذ دائرة مضاعف.
- 6- التدريب على تنفيذ دائرة مثبت الجهد بالترانزستور والزيتر دايدود.
- 7- التدريب على تنفيذ دائرة منظم جهد بالدائرة المتكاملة .

8 - 1-4-6 دائرة توحيد نصف موجة :

كثيراً من الاستخدامات الصناعية تحتاج إلى تيار مستمر لتشغيلها مثل طلاء المعادن – التحليل الكهربى - تنقية المعادن – شحن البطاريات – الدوائر الإلكترونية الخ ,ويمكن الحصول على التيار المستمر اللازم لهذه الأغراض السابقة عن طريق مولدات التيار المستمر ، أو من البطاريات أو عن طريق تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر و يتم ذلك بعدة طرق أكثرها إنتشاراً استخدام الثنائيات (الدايدود) وهى ماسوف نتدرب عليه فى التمارين التالية .

التمرين الرابع

اسم التمرين : تنفيذ دائرة توحيد نصف موجة

الغرض من التمرين :

1 التدريب على تنفيذ دائرة توحيد نصف موجة

2 التعرف على شكل الموجات الكهربائية قبل وبعد دائرة التوحيد

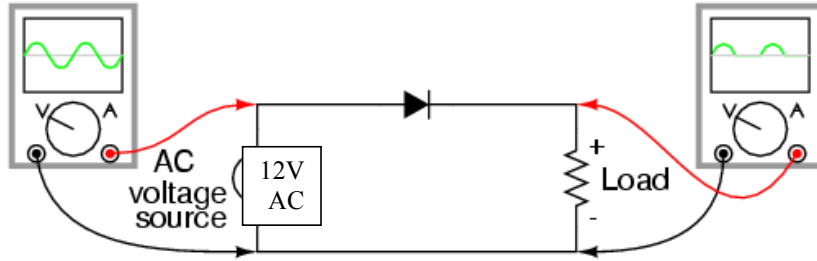
الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربائي 220/0 - 12 V	عدد	1	جهاز أفوميتر
2	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمرين الأول	"	1	كاوية لحام قدرة مناسبة
3	سليكون دايمود	"	1	قصافة بيد معزولة
4	أسلاك توصيل (لعمل الكباري)	م	15 سم	جهاز الاوسيلوسكوب
5	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	زرادية ببوز ملفوف
6	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع	علبة	1	مصدر كهربائي معد

شكل (6- 8) يبين دائرة توحيد نصف موجة ، تستخدم دايمود واحد وهو يسمح بمرور التيار في الحمل خلال نصف الموجة الموجبة (يكون الدايمود في حالة انحياز أمامي) ولا يسمح بمروره في نصف الموجة السالبة (يكون الدايمود في حالة انحياز عكسي) ، ويكون التيار الناتج عبارة عن أنصاف موجات موجبة (أعلى الخط) يفصل بينها نصف دورة .

ملحوظة : تستخدم الخامات (المكونات الإلكترونية) المنصرفة للتمرين الأول للتمرين الثاني وهكذا لباقي التمارين.

Half-wave rectifier circuit



الدخل موجة جيبية كاملة

الخرج أنصاف موجات موجبة

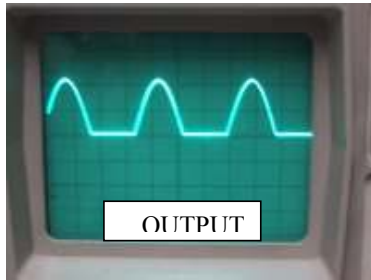
شكل (6- 8) يبين دائرة توحيد نصف موجة

ملاحظة : موجة الخرج المبينة بدون وضع مكثف تنعيم .

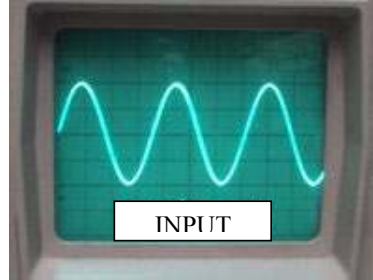
طريقة تنفيذ التمرين :

اللوحة المطبوعة التي سيتم استخدامها هي اللوحة التي تم تنفيذها في التمرين الأول السابق فقد صممت لتصلح لعمل جميع تمارين دوائر توحيد التيار المتردد شكل (6- 8) , وتتبع الخطوات التالية في وضع المكونات ولحامها :

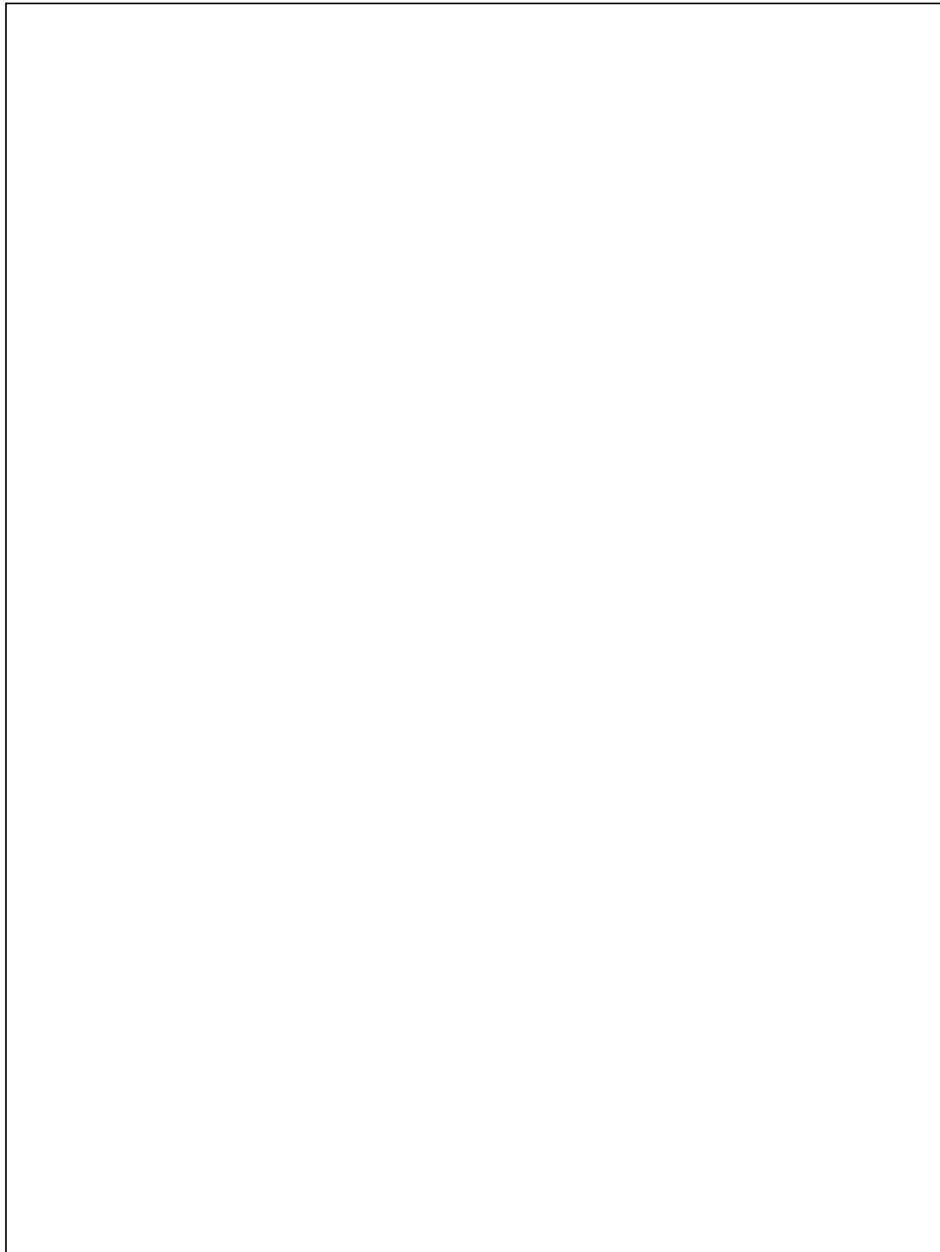
- 1- قم بلحام طرفي قاعدة المنصهر F1 في المكان المخصص له بالدائرة وهو في دائرة التيار المتردد .
- 1- قم بلحام طرفي الثنائي (الداوود) D1 .
- 2- قم بلحام طرفي الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J 1 . وتسمى أيضا (J Junction) .
- 3- قم بلحام طرفي الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J 2 .
- 4- قم بلحام طرفي الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J 3 .
- 5- قم بلحام طرفي قاعدة المنصهر F2 وهو في دائرة الخرج .
- 6- وصل طرفي الملف الثانوى للمحول 220 / 12 فولت أى خرج الملف الثانوى 12 فولت .
- 7- قم بقياس جهد الدخل بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار متردد ، مع ضبط التدريج المناسب .
- 8- قم بقياس جهد الخرج بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار مستمر ، مع ضبط التدريج المناسب .
- 9- أعد قياس كل من الدخل والخرج بواسطة راسم الإشارة (الأوسيلوسكوب) .
- 10- قم بلحام طرفي المكثف الكيميائي C1 (مع مراعاة القطبية) .
- 11- كرر خطوات القياس 7 ، 8 ، 9 بعد وضع المكثف .
- 12- دون ملاحظاتك عن شكل موجات وقيم قياس الجهد .

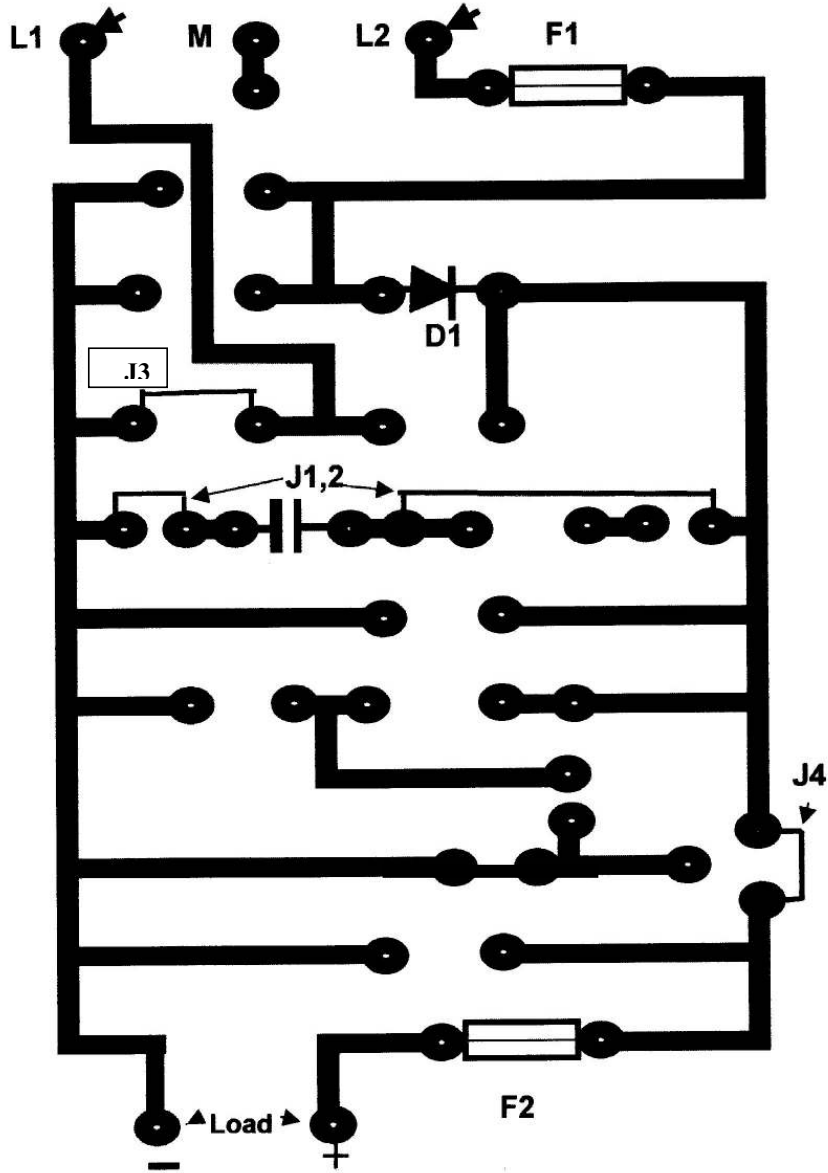


شكل موجة الخرج DC قبل وضع المكثف C1



شكل موجة الدخل AC





شكل (6- 8) اللوحة المطبوعة بعد لحام مكونات دائرة توحيد نصف موجة

التمرين الخامس

2-4-6 دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 2 دايود :

اسم التمرين : تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 2 دايود .

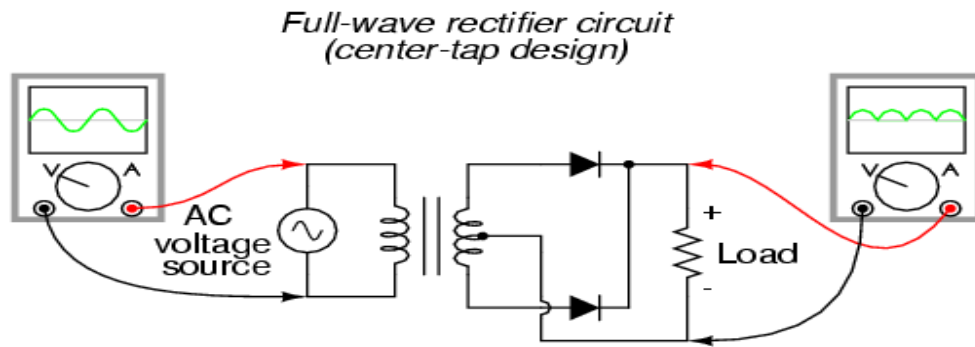
الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على دراسة دائرة التوحيد موجة كاملة باستخدام عدد 2 سيليكون دايمود وتنفيذها على الدائرة المطبوعة.
- 2- التعرف على شكل الموجات الكهربائية الداخلة إلى دائرة التوحيد وكذلك شكل الموجات الخارجة منها .
- 3- التدريب على توصيل المحول ذو نقطة المنتصف للملف الثانوي .

الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة : (التدريب الثاني)

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربى 220/12-0-12 V	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمرين الثالث	"	1	
3	سيليكون دايمود	"	1	
4	أسلاك توصيل (لعمل الكبارى)	م	15 سم	
5	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	
6	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع	علبة	1	

شكل (6- 9) يبين دائرة توحيد موجة كاملة ، تستخدم عدد 2 دايمود ، إحداهما يسمح بمرور التيار الكهربى في الحمل خلال نصف الموجة الموجبة (يكون هذا الدايمود في حالة انحياز أمامي ، والثاني في حالة انحياز عكسي) ، وفي النصف السالب من الموجة يسمح الدايمود الثاني بمروره التيار الكهربى في الحمل (يكون هذا الدايمود في حالة انحياز أمامي ، والأول في حالة انحياز عكسي) ، التيار الناتج عبارة عن أنصاف موجات موجبة (أعلى الخط) متصلة .



الدخل موجة جيبيه كاملة

الخرج أنصاف موجات موجبة متصلة

شكل (6- 9) يبين دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 2 دايمود

طريقة تنفيذ التمرين :

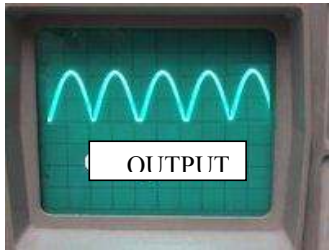
أولاً : لوحة التوصيل المطبوعة (البريننتد) :

شكل (6- 10) نفس الدائرة المطبوعة التي قمت بتنفيذها في التمرين السابق مع اختلاف بعض المكونات .

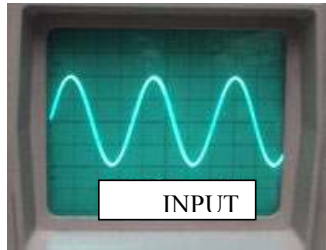
ثانياً خطوات وضع المكونات ولحامها:

(اتبع خطوات تنفيذ نقط اللحام الجيد كما تعلمت من تمارين سابقة) .

- 1- قم بلحام طرفي الثنائي (الداويد) D2 علماً بأن الداويد D1 موجود على اللوحة من التمرين السابق
- 2- قم بلحام طرفي الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J1 وهي من نقطة المنتصف للمحول الى خط السالب للدائرة .
- 3- قم بلحام طرف الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J2 .
- 4- قم بلحام طرفي قاعدة المنصهر F2 .
- 5- وصل أطراف الملف الثانوي الثلاثة للمحول 12 , 0 , 12 / 220 فولت .
- 6- قم بفك طرف الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J3 .
- 7- قم بقياس جهد الدخل بواسطة جهاز الفولتميتر أو الأفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار متردد ، مع ضبط التدرج المناسب .
- 8- قم بقياس جهد الخروج بواسطة جهاز الفولتميتر أو الأفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار مستمر ، مع ضبط الجهاز على التدرج المناسب .
- 9- أعد قياس كل من الدخل والخروج بواسطة راسم الإشارة (الأوسيلوسكوب) .
- 10- قم بتوصيل طرف الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J3 .
- 11- كرر خطوات القياس 7 ، 8 ، 9 .
- 12- دون ملاحظاتك عن شكل موجات وقيم قياس الجهد .

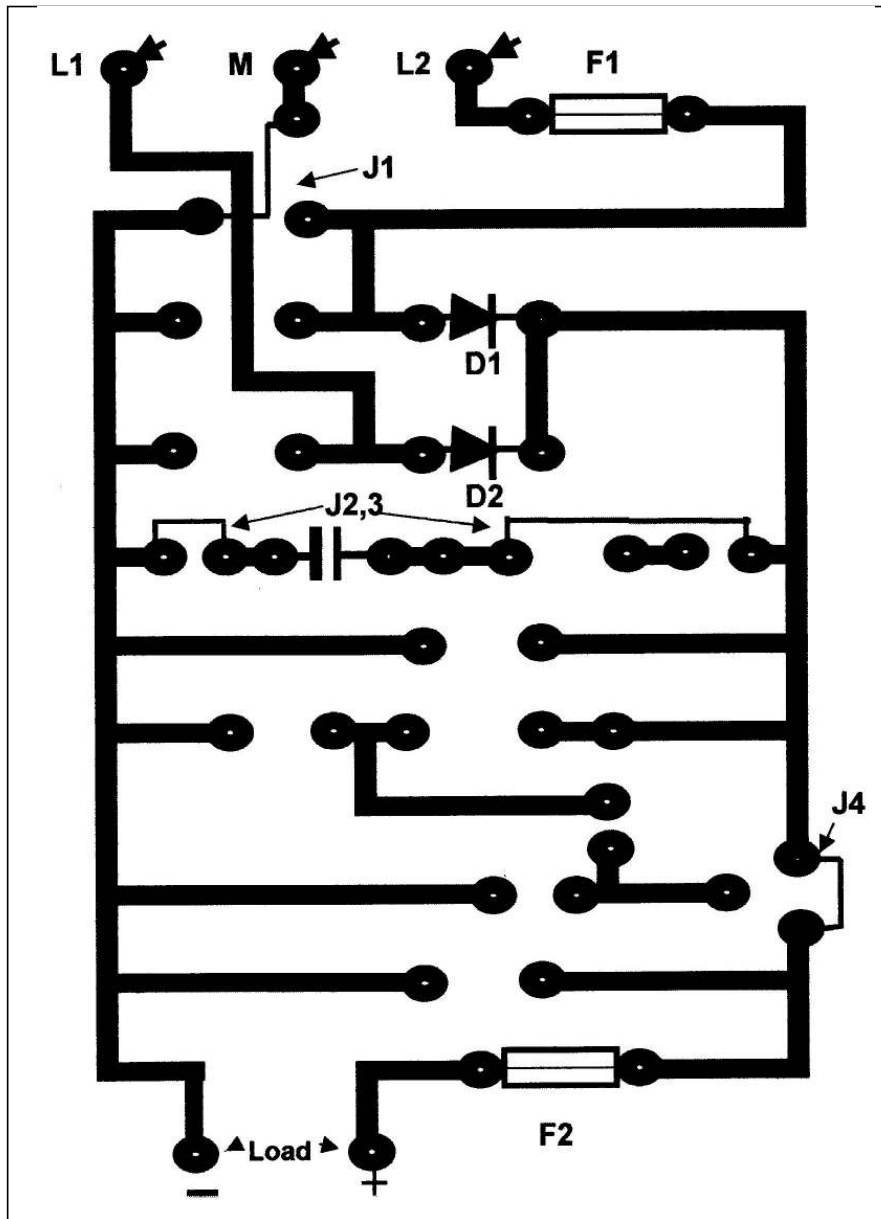


شكل موجة الخرج DC



شكل موجة الدخل AC

قبل وضع المكثف C1



شكل (6- 10) يبين الدائرة المطبوعة لدائرة توحيد موجة كاملة بعدد 2 دايود

التمرين السادس

3-4-6 دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 4 دايود أو قنطرة التوحيد :

اسم التمرين : تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 4 دايود .

الغرض من التمرين :

1- تدريب الطلاب علي تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 4 دايود (القنطرة) .

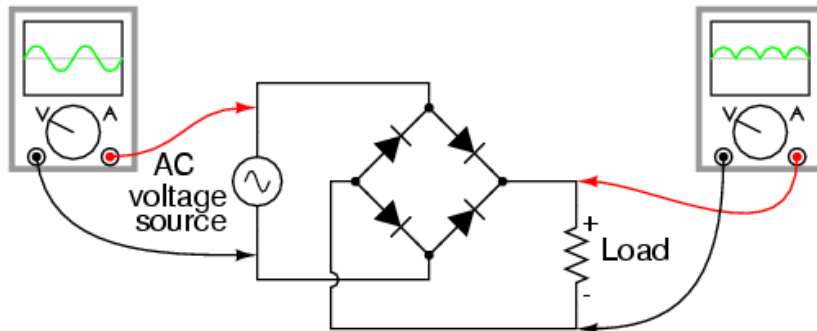
2- التعرف على شكل الموجات الكهربائية الداخلة إلى دائرة التوحيد موجة كاملة ، وكذلك شكل الموجات الخارجة منها .

الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة : (التدريب الثالث)

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربائي 220/ 0 -12 V	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمرين الرابع	"	1	
3	سليكون دايود	"	2	
4	أسلاك توصيل (لعمل الكباري)	م	15 سم	
5	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	
6	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع	علبة	1	

شكل (6- 11) يبين دائرة توحيد موجة كاملة ، تستخدم عدد 4 دايود ، D1 , D3 ، يسمحان بمرور التيار الكهربائي في الحمل خلال نصف الموجة الموجبة (يكون D1 , D3 في حالة انحياز أمامي ، D2 , D4 في حالة انحياز عكسي) ، وفي النصف السالب من الموجة يسمح D2 , D4 بمروره التيار الكهربائي في الحمل (يكون D2 , D4 في حالة انحياز أمامي D1 , D3 في حالة انحياز عكسي) ، التيار الناتج عبارة عن أنصاف موجات موجبة (أعلى الخط) متصلة .

Full-wave rectifier circuit
(bridge design)



دذذذذ

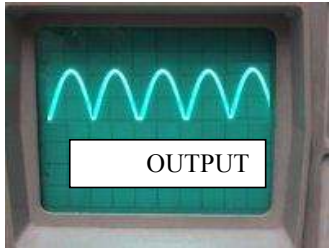
الدخل موجة جيبية كاملة

الخروج أنصاف موجات موجبة متصلة

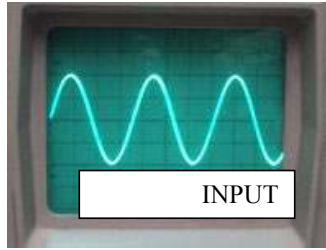
شكل (6- 11) يبين دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام عدد 4 دايود (القنطرة)

طريقة تنفيذ التمرين :

- (اتبع خطوات تنفيذ نقط اللحام الجيد كما تعلمت من تمارين سابقة) واستخدم الدائرة نفس الدائرة المطبوعة التي قمت بتنفيذها في التمرين السابق وعليها الموحدان D1 , D2 والمكثف والمنصهران F1, F2 شكل (6- 12) .
- 1- قم بلحام طرفي ثنائيي (الدايمود) D3 , D4 .
 - 2- وصل أطراف الملف الثانوى للمحول 12V - 0 / 220 .
 - 3- قم بفك طرف الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J3 .
 - 4- قم بقياس جهد الدخل بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار متردد ، مع ضبط التدريج المناسب .
 - 5- قم بقياس جهد الخرج بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار مستمر ، مع ضبط التدريج المناسب .
 - 6- أعد قياس كل من الدخل والخرج بواسطة راسم الإشارة (الأوسيلوسكوب) .
 - 1- قم بتوصيل طرف الوصلة السلوكية (الكوبري wire bridge) J3 .
 - 7- كرر خطوات القياس 7 ، 8 ، 9 .
 - 8- دون ملاحظاتك عن شكل موجات وقيم قياس الجهد .

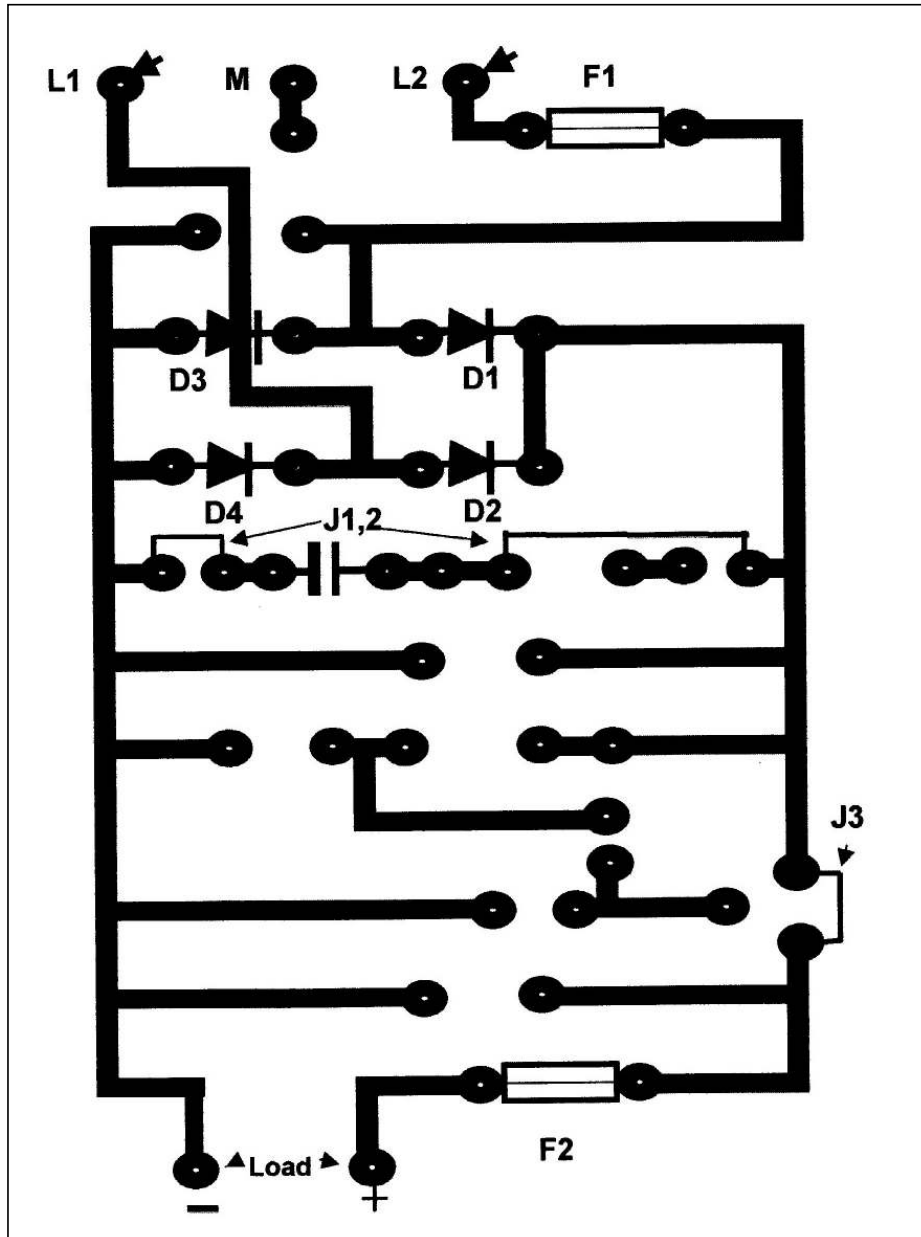


شكل موجة الخرج DC



شكل موجة الدخل AC

قبل توصيل المكثف C1



شكل (6- 12) يبين دائرة توحيد موجة كاملة ، تستخدم عدد 4 دايود

4-4-6- دائرة مضاعف جهد :

التمرين السابع

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة مضاعف جهد .

الغرض من التمرين :

1- تدريب الطلاب علي تنفيذ دائرة مضاعف الجهد .

الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة : (التدريب الرابع)

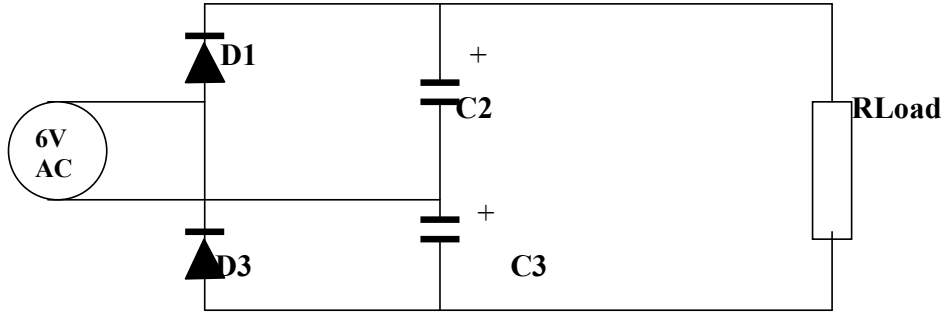
م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربى 220/ 0 -12 V	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمرين الخامس	"	1	
3	مكثف كحياى 470µF / 25V	"	2	
4	أسلاك توصيل (لعمل الكبارى)	م	15 سم	
5	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	
6	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع	علبة	1	

دائرة مضاعف الجهد

الدائرة تستخدم للحصول علي جهد ضعف جهد المنبع .

طريقة عمل الدائرة

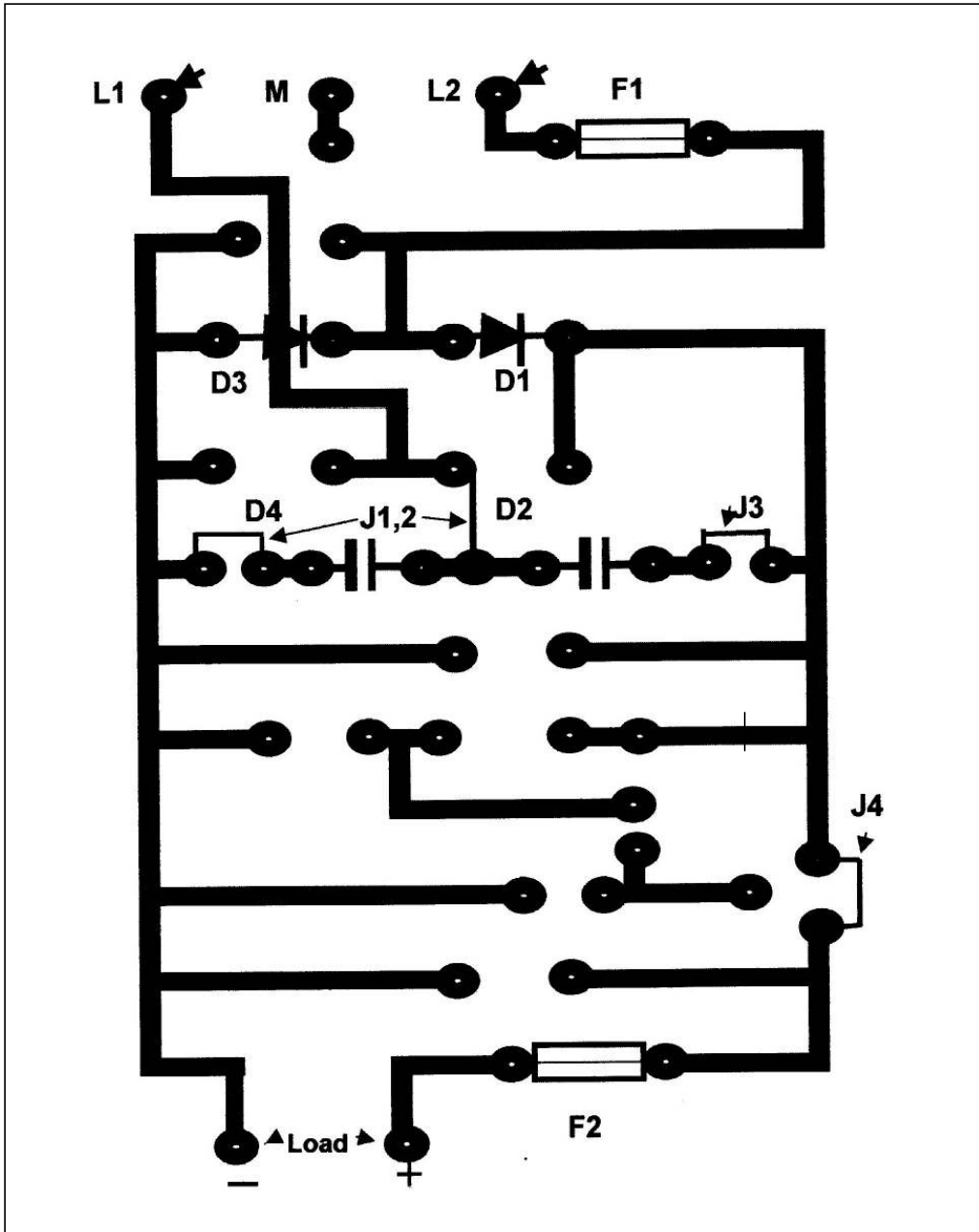
في البداية يشحن المكثف C2 بمقدار النهاية العظمى للجهد V_m في النصف الموجب للموجة , وفي النصف السالب للموجة يشحن المكثف C3 بنفس المقدار . وحيث أن المكثفين C2,C3 موصلين على التوالى فإن الجهد الخارج إلى الحمل يكون مجموع الجهود على المكثفين C2,C3 أى يساوى ($2V_{max}$). والشكل (6 - 13) يبين الدائرة النظرية .



الشكل (6- 13) دائرة مضاعف جهد

طريقة تنفيذ التمرين :

- (اتبع خطوات تنفيذ نقط اللحام الجيد كما تعلمت من تمارين سابقة) واستخدم نفس الدائرة المطبوعة التي قمت بتنفيذها في التمرين السابق بما عليها من مكونات) . الشكل (6- 14)
- 1- قم بلحام المكثفين C2, C3 مكان (الدايمود) D3 , D4 .
- 2- وصل أطراف الملف الثانوى للمحول 12V - 0 / 220 .
- 3- قم بتوصيل أطراف الوصلات السلوكية (الكوبرى wire bridge) الموضحة علي اللوحة المطبوعة شكل (6- 14) .
- 4- قم بقياس جهد الدخل بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار متردد ، مع ضبط التدرج المناسب .
- 5- قم بقياس جهد الخروج بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد (V) تيار مستمر ، مع ضبط التدرج المناسب .
- 6- دون ملاحظتك عن قياس قيم الجهد قبل وبعد دائرة مضاعف الجهد .



شكل (6- 14)

5-4-6 دائرة مثبت جهد بالترانزستور والزيتر :

التمرين الثامن

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة مثبت جهد بالترانزستور والزيتر.

الغرض من التمرين :

- 1- معرفة دور الزيتر في تثبيت الجهد . حيث أن جهد انهيار الزيتر ثابت وهو الموجود على قاعدة الترانزستور مما يجعل الخرج ثابت ز
- 2- توصيل الزيتر في الانحياز العكسي له (عكس توصيل الدايتود العادي) .

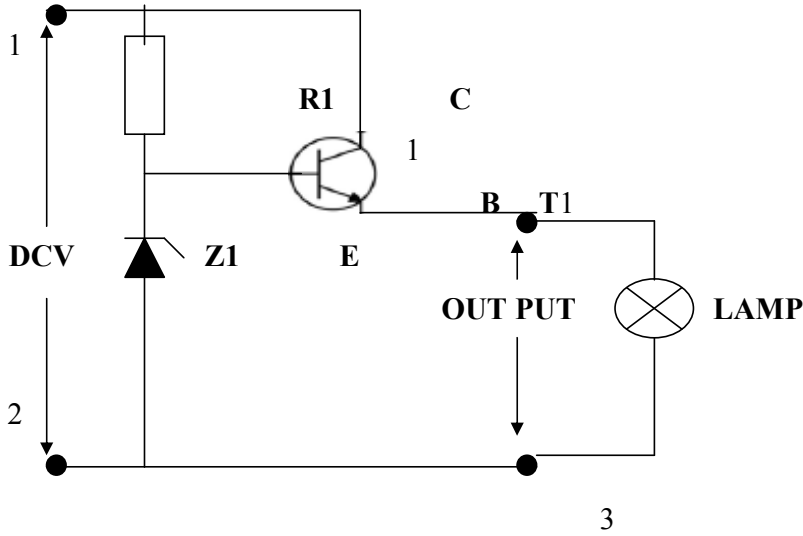
الخامات والعدد والأدوات المستخدمة :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربى 220/ 0 -12 V	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمرين	"	1	
3	سليكون دايتود	"	4	
4	زيتر دايتود 5.6V	"	1	
5	ترانزستور رقم BD241	"	1	
6	مكثف 1000 μ F 25V	"	1	
	مكثف 470 nF	"	1	
	مقاومة كربونية 1K Ω 0.5W	"	1	
	أسلاك توصيل (لعمل الكبارى)	م	15 سم	
	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	
	فلكس (مساعد لحام)	علبة	1	
	علبة واحدة للجميع			

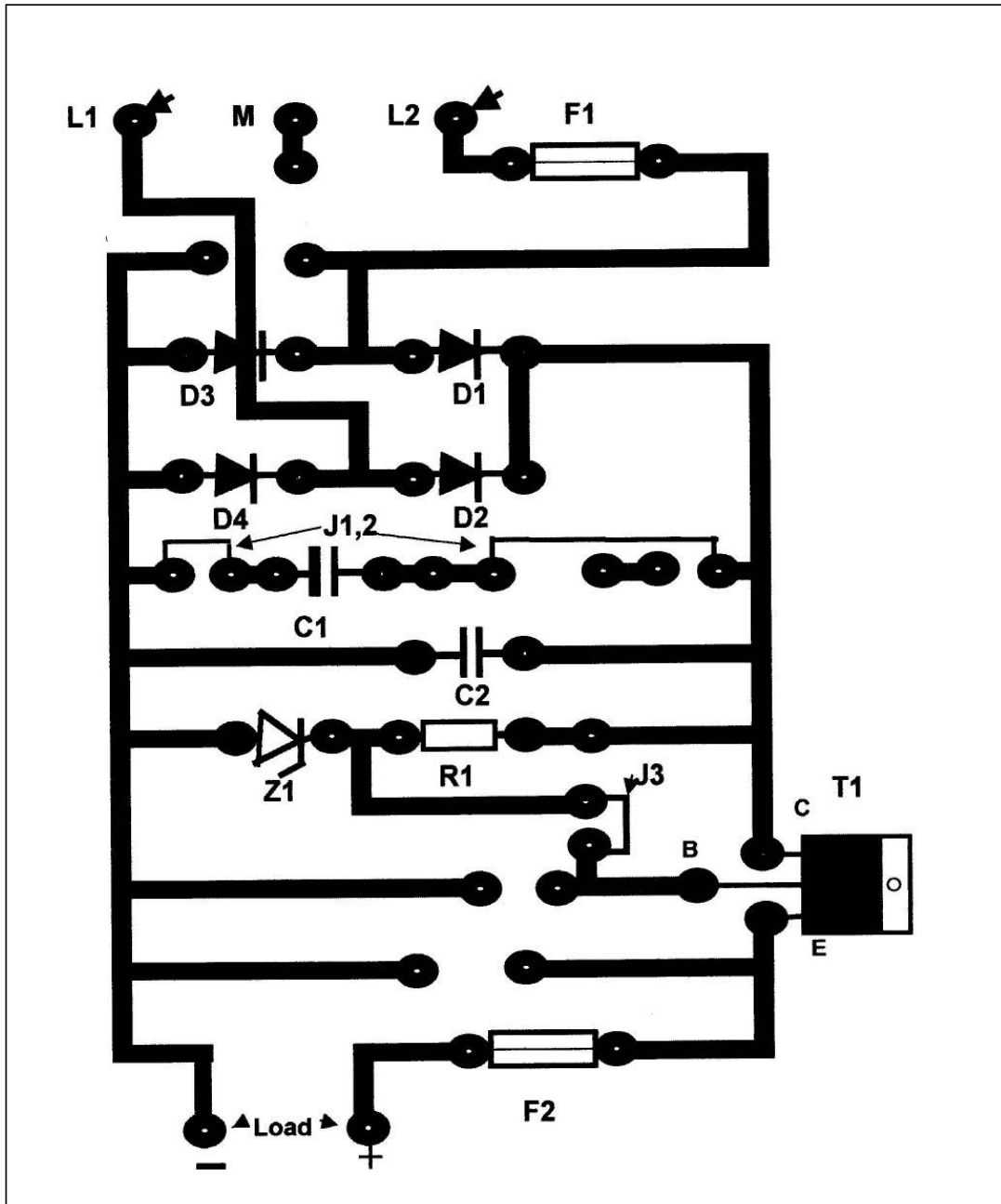
طريقة تنفيذ التمرين :

يمكنك إجراء بعض التعديلات على التمرين السابق (دائرة توحيد الموجة كاملة) علي أن يكون دخل الدائرة باتباع الخطوات الآتية :-

- 1- بفصل ولحام أطراف الوصلات السلكية (الكوبري wire bridge الموضحة علي اللوحة المطبوعة ولحام الترانزستور والمقاومة والزينر حسب الدائرة الموضحة بالشكل (6 – 15 أ)
- 2- قم بلحام المقاومة R1 .
- 3- قم بلحام الزينر Z1 (أحرص في عملية اللحام أن زمن تلامس الكاوية مع طرفي الزينر لا تتعدى بضعة ثوان)
- 4- قم بلحام أطراف الترانزستور مع مراعاة القطبية السليمة كما بالرسم شكل (6 – 15 ب) .
- 5- لا بد من تركيب حمل وليكن لمبة 6 أو 12 فولت .
- 6- قم بقياس الجهد علي أطراف الدخل (1 , 2) وأيضا علي أطراف الحمل (2 , 3) كما في التمارين السابقة .



شكل (6 – 15 أ) دائرة مثبت جهد بالترانزستور والزينر



شكل (6 - 15 ب) مثبت جهد بالترانزستور والزيتر

6-4-6 دائرة مثبت جهد بالدائرة المتكاملة :

التمرين التاسع

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة مثبت جهد بالدائرة المتكاملة .

الغرض من التمرين :

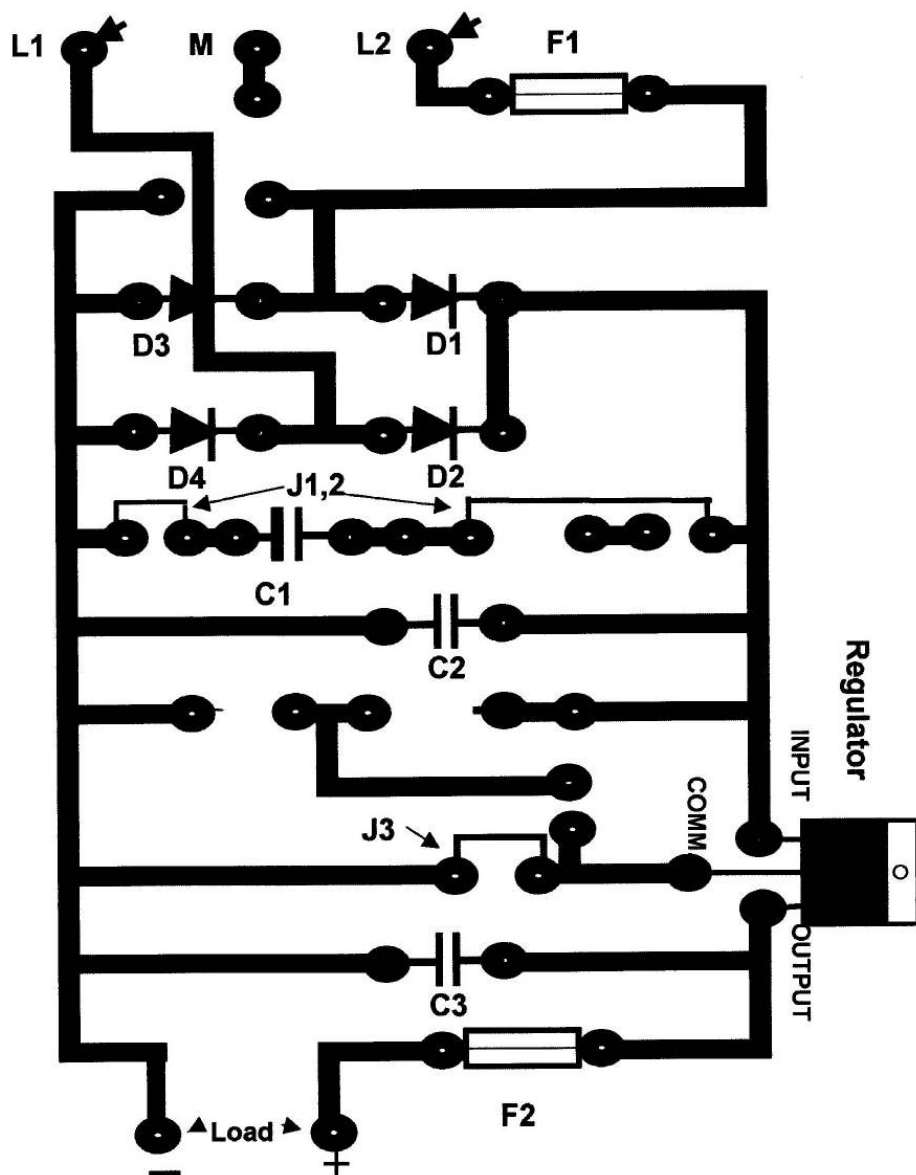
- 1- التدريب على استخدام الدوائر المتكاملة في تثبيت جهد التيار المستمر .
- 2- التدريب على معرفة طرف الدخل وطرف الخرج والطرف السالب للمتكاملة .

العدد والأدوات المستخدمة :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	محول كهربى 220/ 0 -12 V	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	دائرة متكاملة IC رقم 7812	"	1	
3	اللوحة المطبوعة الخاصة بالتمارين	"	1	
4	سليكون دايمود	"	4	
5	مكثف 470 nF	"	2	
6	أسلاك توصيل (لعمل الكبارى)	م	15 سم	
	قصدير لحام نوع جيد	جم	2	
	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع	علبة	1	

طريقة تنفيذ التمرين :

1. فصل ولحام أطراف الوصلات السلكية (الكوبرى wire bridge الموضحة علي اللوحة المطبوعة شكل (6 – 15) .
 2. قم بلحام المكثفين C1 , C2 في الأماكن المحددة لهما (ليس لهما قطبية) .
 3. قم بلحام منظم الجهد (الدائرة المتكاملة) مع مراعاة أطراف التوصيل (الدخل input) – (الخرج output) الطرف الذى يتصل بالقطب السالب للدائرة .
1. قم بقياس الجهد كما فى التمارين السابقة .



شكل (6- 16) دائرة منظم جهد بالدائرة المتكاملة

5-6 تنفيذ دوائر التحكم :

التمرين العاشر

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة التحكم في سرعة محرك تيار مستمر (أو المحرك العام) بواسطة الثايرستور.

الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على دراسة طرق التحكم بواسطة الثايرستور.
- 2- التدريب على قياس الجهد الكهربائي على الأحمال مع تغيير زاوية إشعال الثايرستور.

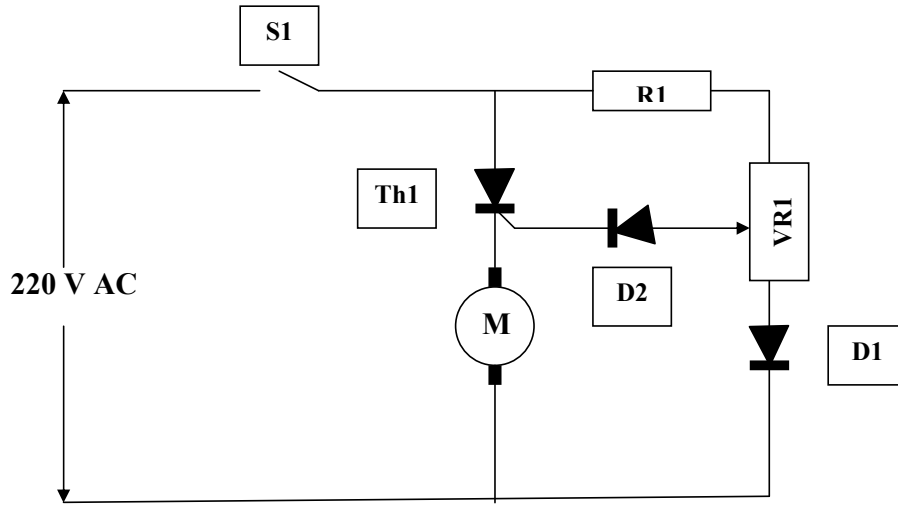
الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :

م	اسم الصنف	الوحدة	الكمية	العدد والأدوات
1	مقاومة	عدد	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق محرك تيار مستمر أو محرك عام قدرة صغيرة
2	مقاومة متغيرة	"	1	
3	سليكون دايبود	"	2	
4		"	1	
5	ثايرستور يختار حسب قدرة المحرك العام	"	1	
6	مفتاح مفرد	متر	0.5	
7	أسلاك توصيل	جم	2	
8	قصدير لحام نوع جيد	علبة	1	
9	فلكس (مساعد لحام) علبة واحدة للجميع			

طريقة تنفيذ التمرين :

1. وضع تصور لوضع مكونات الدائرة على اللوحة المطبوعة الجاهزة أو تصميم لوحة مطبوعة كما تعلمنا سابقا .
- 1- توضع المكونات الإلكترونية في الثقوب الخاصة بها على اللوحة المطبوعة.
- 2- ترتيب ووضع المكونات (المقاومات – الثنائيات المقاومة المتغيرة – الثايرستور) بشكل منظم وبمسافات مناسبة بين كل منها.
- 3- يتم لحام المكونات بطريقة جيدة والتأكد من عدم وجود قصر بقصدير اللحام وذلك بالفحص الجيد بالنظر .
- 4- تستكمل توصيل اطراف المكونات ببعضها (كما بالدائرة الكهربائية) عن طريق أسلاك رفيعة مناسبة .

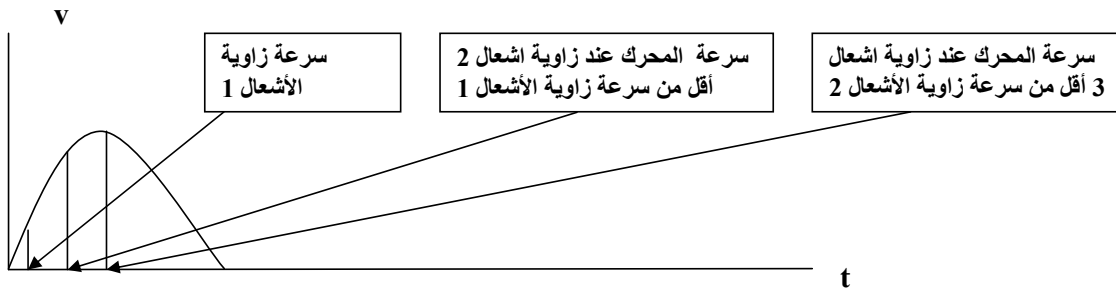
- 5- تختبر الدائرة بجهاز الأفوميتر للأطمئنان على عدم وجود قصر أو تلامس بين أطراف المكونات غير المتصلة كهربياً .
- 6- تجربة الدائرة في وجود السيد مدرس الفرقة .
- 7- كن حريصاً في التعامل مع هذه التمارين حيث أنها تعمل على جهد 220 فولت ، لتلافى حدوث القصر الكهربى أو الصدمة الكهربائية .



شكل (6- 17) دائرة تحكم في سرعة محرك تيار مستمر بواسطة الثايرستور

نظرية التشغيل :

تعرف هذه الدائرة بدائرة تحكم نصف موجة وجه واحد للتحكم في سرعة المحركات العامة . ويتم التحكم في سرعة المحرك العام بواسطة تحريك ذراع المقاومة المتغيرة (مجزئ الجهد) VR1 وذلك للتحكم في وقت إشعال الثايرستور بالنسبة لموجة التيار المتغير , وسرعة المحرك في هذه الدائرة لاتصل إلى السرعة المقننة لأنها دائرة نصف موجة .



شكل (6- 18) يبين علاقة السرعة بزاوية إشعال الثايرستور عن طريق مجزئ الجهد VR1

2-5-6 دائرة مغير شدة الإضاءة بواسطة الترياك :-

التمرين الحادى عشر

اسم التمرين :

خافت للإضاءة (Light dimmer)

الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على دراسة طرق التحكم بواسطة الترياك .
- 2- التدريب على قياس الجهد الكهربى على الأحمال مع تغيير زاوية إشعال الترياك.
- 3- استخدام الدياك لإشعال الترياك .

الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :

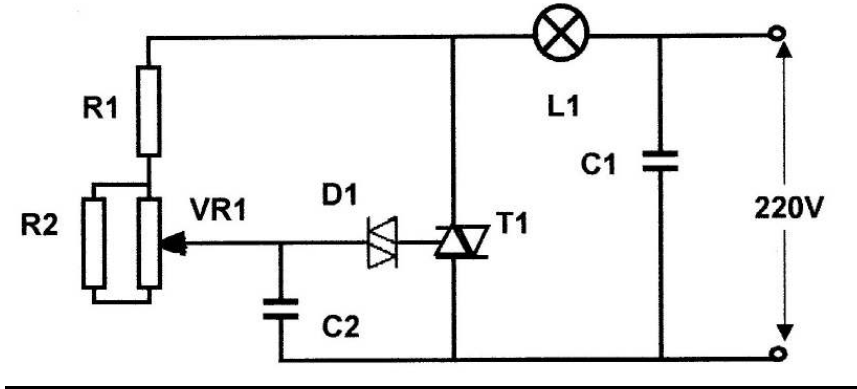
م	اسم الصنف	العدد	العدد والأدوات
1	ترياك 400V T1 6A	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق محرك تيار مستمر أو محرك عام قدرة صغيرة
2	دياك D1	1	
2	مقاومة R1 10KΩ ½W	1	
3	مقاومة R2 1.5MΩ ½W	1	
4	مقاومة متغيرة VR1 300 KΩ	1	
5	مكثف C1 0.1 µf 400V	1	
6	مكثف C2 0.1 µf 50V	1	
7	قطعة دائرة مطبوعة مثقبة 50 * 60 مم	1	
8	قطعة المونيسيوم 40* 20* 1.5 مم بالمسمار والصامولة	2 جم	
9	قصدير لحام + فلكس	1	
10	مصباح كهربى 100 وات		

طريقة تنفيذ التمرين :

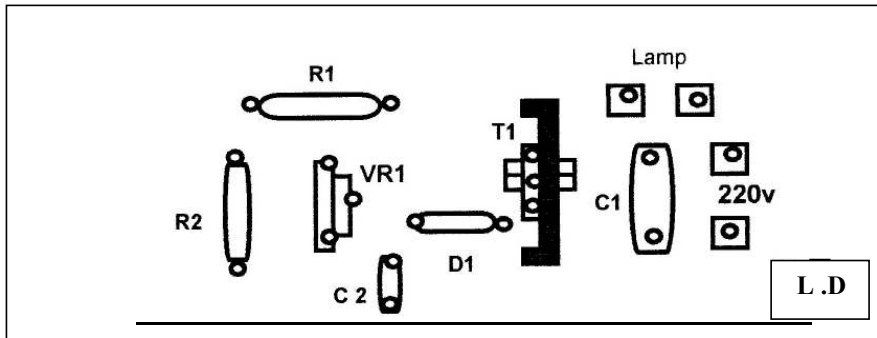
لوحة التوصيل المطبوعة (البرنتد) : هي إحدى اللوحتين المذكورتين في التمرين السابق

طريقة تنفيذ التمرين :

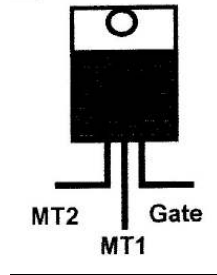
طريقة التنفيذ لا تختلف عن الطريقة بالتمرين السابق إلا من حيث اختلاف الدائرة ومكوناتها وكذلك مراعاة الشروط الموضحة أثناء تنفيذ هذه النوعية من التمارين وأيضا قواعد الأمن والسلامة .



شكل (6- 19) يبين دائرة خافت للإضاءة .



شكل (6- 20) يبين ترتيب وضع مكونات الدائرة علي اللوحة المطبوعة .



شكل (6- 21) يبين أطراف الترياك

2-5-6 دائرة تعمل بواسطة المقاومة الضوئية LDR :-

التمرين الثاني عشر

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة تحكم تعمل بواسطة المقاومة الضوئية

الغرض من التمرين :

- 1- التدريب على تنفيذ دوائر التحكم بواسطة المقاومة الضوئية .
- 2- التدريب على استخدام الريلاى ضمن دوائر التحكم لتشغيل أحمال ذات ضغوط أعلى من ضغط تغذية الدائرة أو يختلف عنه .

الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :

م	اسم الصنف	العدد	العدد والأدوات
1	مقاومة $R1 \quad 33 \Omega \quad 1W$	8	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	مقاومة متغيرة $VR1 \quad 1K \Omega$	9	
3	مقاومة ضوئية $LDR \quad ORP \quad 12$	10	
4	دايود $D1-D2 \quad 1N4004$	11	
5	مكثف $C1 \quad 2200 \text{ UF}/35 \text{ v}$	12	
6	محول $220 /0- 12V$	13	
7	ريلاى $12 \text{ VDC} /220\text{VAC}3A$	14	
7	ترانزستور $TR1 \quad D400$		

طريقة تنفيذ التمرين :

لوحة التوصيل المطبوعة (البرنتد) :

هى إحدى اللوحتين المذكورتين في التمرين السابق ويتم ترتيب وضع المكونات علي اللوحة المطبوعة شكل (6-22) .

طريقة تنفيذ التمرين :

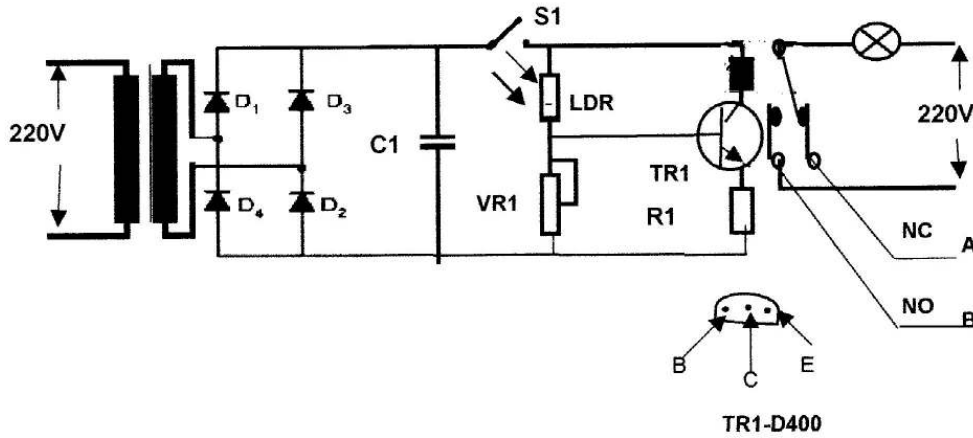
طريقة التنفيذ لا تختلف عن الطريقة بالتمرين السابق إلا من حيث اختلاف الدائرة ومكوناتها لذلك يتم التعرف على

أطراف الترانزستور كما هو موضح شكل (6-22) وكذلك مراعاة الشروط الموضحة أثناء تنفيذ هذه النوعية من

التمارين وأيضا قواعد الأمن والسلامة .

طريقة عمل الدائرة :

1. توصيل التيار الكهربى بغلق المفتاح S1 , عندما يسقط الضوء علي المقاومة الضوئية LDR تنخفض مقاومتها مما يؤدي إلي زيادة الجهد علي قاعدة الترانزستور ويتحول إلي حالة الغلق مما يؤدي إلي تكملة دائرة ملف المرحل (الريلاى) ويمر تيار وتنجذب الحافظة إلي جهة الملف فيتحول الملامس المفتوح NO إلي وضع الغلق ويصل تيار المنبع إلي المصباح فيضي ويحدث العكس عندما يحجب الضوء عن المقاومة الضوئية شكل (6-22) يبين دائرة تحكم تعمل بواسطة المقاومة الضوئية.



شكل (6-22) يبين دائرة تحكم تعمل بواسطة المقاومة الضوئية.

2-5-6 دائرة تعمل بواسطة الترانزستور الضوئى :-

التمرين الثاني عشر

اسم التمرين :

تنفيذ دائرة تعمل بواسطة الترانزستور الضوئي .

الغرض من التمرين :

التدريب على تنفيذ دوائر التحكم بواسطة الترانزستور الضوئي .

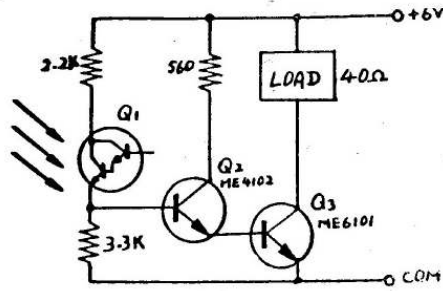
طريقة تنفيذ التمرين :

نفس الطريقة بالتمرين السابق إلا من حيث اختلاف الدائرة ومكوناتها .

م	اسم الصنف	العدد	العدد والأدوات
1	ترانزستور ضوئي FBT 100 A Q1	1	نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق
2	ترانزستور BC 238 Q2	1	
3	ترانزستور BC 237 Q3	1	
4	مقاومة 560Ω 0.5W R1	1	
5	مقاومة $2.2 K \Omega$ 0.25W R1	1	
6	مقاومة $3.3 K \Omega$ 0.25W R1	1	
7	ريلاى 6V مقاومة الملف لا تقل عن 40Ω	1	

الشكل (6 - 23) يبين الدائرة ومكوناتها وطريقة التوصيل .

طريقة التنفيذ لا تختلف عن الطريقة بالتمرين السابق إلا من حيث اختلاف الدائرة ومكوناتها وكذلك مراعاة الشروط الموضحة أثناء تنفيذ هذه النوعية من التمارين وأيضا قواعد الأمن والسلامة .



الشكل (6 - 23) يبين الدائرة ومكوناتها وطريقة التوصيل .

الفهرس

3	تقديم
4	المنهج

الباب الأول :

12	عناصر الدائرة الكهربائية والإلكترونية
12	1 - 1 - الدائرة الكهربائية
14	1 - 2 - الجهد الكهربائي
17	1 - 3 - المقاومات
30	1 - 4 - طرق توصيل المقاومات
41	1 - 5 - تأثير الحرارة على المقاومات
45	1 - 6 - المكثفات الكهربائية
56	1 - 7 - الملفات
61	تذكر
64	أسئلة على الباب الأول.....

الباب الثاني :

66	2 - 1 - التأثيرات المختلفة للتيار الكهربائي.....
67	2 - 2 - التأثير الكهرومغناطيسي.....
80	2 - 3 - المحولات الكهربائية.....
86	تذكر
88	أسئلة على الباب الثاني

الباب الثالث :

92	نظريات الدوائر الكهربائية.....
94	3 - 1 - قانونا كيرشوف.....
103	3 - 2 - نظرية ثفنن.....
109	تذكر
111	أسئلة على الباب الثالث.....

الباب الرابع :

- 115.....التيار المتردد.
- 115..... 4 - 1 - توليد الموجه الجيبية.
- 125..... 4 - 2 - دوائر التيار المتردد.
- 145.....تذكر.
- 146..... أسئلة علي الباب الرابع.

الباب الخامس :

- 150..... 5 - 1 - مقدمة.
- 152..... 5 - 1 - دراسة تركيب وخواص كل من :
- 152.....ثنائي الوصلة.
- 157.....ثنائي الزينر.
- 158.....الترانزستور.
- 162.....ترانزستور تأثير المجال.
- 168.....الدياك.
- 169.....الترياك.
- 171.....ثنائي الفاركتور.
- 172.....ثنائي الثايرستور.
- 175.....تذكر.
- 176..... أسئلة علي الباب الخامس.

الباب السادس :

- 179..... 6 - 1 - الدوائر المتكاملة
- 180..... 6 - 2 - الدوائر المتكاملة ذات الشريحة الواحدة.
- 183..... 6 - 3 - النبائط الحساسة للضوء.
- 189..... 6 - 4 - النبائط المشعة للضوء
- 196.....تذكر.
- 198..... أسئلة علي الباب السادس.

المنهج المعمل

202	تجربة (1)
207	تجربة (2)
210	تجربة (3)
216... ..	تجربة (4)
220... ..	تجربة (5)
223	تجربة (6)
225... ..	تجربة (7)
227... ..	تجربة (8)

المنهج العملي

الباب الأول :

- 232..... السلامة والصحة المهنية.....
- 1 - 1- قواعد الأمن والسلامة داخل مكان العمل – فكرة مبسطة عن مصادر التيار الكهربائي وطرق توزيعه..... 233
- 1 - 2 - مخاطر الكهرباء..... 237
- 1 - 3- طرق الوقاية من مخاطر التيار الكهربائي والصدمة الكهربائية والإسعافات الأولية للمصابين بالصدمة الكهربائية :..... 239
- 1 - 4 - التدريب عن طريق المشاهدة والمحاكاة علي كيفية إسعاف المصاب بالصدمة الكهربائية 241

الباب الثاني

- التدريب علي استخدام العدد والأجهزة الميكانيكية والكهربية.....
- 2 - 1 - شرح مبسط للعدد والأدوات وأجهزة القياس الميكانيكية والكهربية..... 245
- 2 - 2- تمرينات لإكساب الطلاب المهارات الأساسية في استخدام العدد والأدوات والآلات والأجهزة السابقة 280

الباب الثالث

- الموصلات المستخدمة في الدوائر الكهربائية.....
- 3-1 أنواع الأسلاك الكهربائية والكابلات المختلفة..... 297
- 3-2 تنفيذ تمرينات لإكساب الطلاب المهارات الأساسية في تقشير الأسلاك وعمل الوصلات المختلفة..... 300

الباب الرابع:

- دوائر الإضاءة الكهربائية.....
- 4-1 الرموز والمصطلحات المستخدمة في التركيبات الكهربائية..... 316
- 4 - 1 - 2 أجهزة القياس الكهربائية..... 321
- 4 - 1 - 4 أنواع المصابيح الكهربائية المستخدمة في الإضاءة 330
- 4 - 2 تمرينات لإكساب الطلاب المهارات الأساسية في تنفيذ عدد من دوائر الإضاءة والأجراس..... 338

الباب الخامس :

357.....	العناصر الإلكترونية.
357.....	5 - 1 المقاومة الكهربائية.
363.....	5 - 1 - 8 المكثفات.
369.....	5 - 1 - 9 الملفات.
371.....	5 - 1 - 11 أشباه الموصلات.

الباب السادس :

392.....	تمارين لإكساب المهارات.
392.....	6-1 تنفيذ تمرين لوحة مطبوعة (برنتيد)
397.....	6-2 تنفيذ تمرينات لحام بالكاوية
399	6-3 تنفيذ تمارين توصيل مقاومات ومكثفات (توازي - توالى - تضاعف)
403.....	6 - 4: تنفيذ تمارين دوائر توحيد التيار المتردد ومضاعف ومثبت الجهد.
424.....	6 - 5 تنفيذ دوائر التحكم.

المراجع العلمية العربية

- 1 – أساسيات الفزياء – تأليف : ف . بوش (أستاذ الفزياء بجامعة دايتون)
ترجمة : د . سعيد الجزيري , د . محمد أمين سليمان –
مراجعة : أ . د . مجدى عبد المقصود النادى دار ماكجروهيل للنشر - 1990.
- 2 – أسس الإلكترونيات – أ جريبتسوف
- 3 – أساسيات الفزياء – إعداد : أ . د . محمود إبراهيم فهمي , أ . د . أحمد محمد فتحي, د فتحي علي عسكر , د . حبيب أبو العينين رجب , د . مصطفى درويش عمار جامعة الإسكندرية – مركز الشهابي للطباعة والنشر 1986
- 4 – الإضاءة داخل المباني (د / يحي حموده)
- 5 – أعداد من مجلتي الكهرباء العربية و الإلكترونيات والكمبيوتر
- 6 – كتب الوزارة في هذا المجال
- 7 – أجهزة القياس (م / أحمد مختار)

المراجع العلمية الأجنبية

References

1-Transistor Electronics

Howard H.Gerrishus.A1996

2-Electronics for the service Engineer

(Part1 and part 2)Ian R.Sinclair 1980

3-Electricity and basic Electronics

Atophen R.Matr 1977