المقدمة

أن التطور العلمي والتقني في العالم في كافة مجالات الحياة بشكل عام وفي المجالات العلمية والصناعية بشكل خاص يتطلب إعداد كوادر فنية قادرة على إدارة وصيانة المكائن والألات ميكانيكياً وكهربائياً في أنٍ واحد وذلك من أجل تقليل التكاليف وإختصار الوقت وبالتالي زيادة الانتاج .

إن المديرية العامة للتعليم المهني وسعيا منها في الاسهام الفاعل في بناء العراق الجديد ومواكبة التطور العالمي فقد قامت بإستحداث إختصاصات جديدة ونادرة تتناسب مع التطورات العلمية الحاصلة في العالم وتلبي حاجة سوق العمل ، ومن هذه الاختصاصات هو إختصاص (توليد ونقل الطاقة الكهربائية) الذي يجمع بين إختصاصي الكهرباء والميكانيك والذي يساهم في إعداد فنيين قادرين على العمل في مجالات الطاقة الكهربائية في محطات التوليد والشبكات الكهربائية وكذلك المنظومات الكهروميكانيكية .

لقد تم إعداد كتاب التدريب العملي للمرحة الاولى بشكل يساعد المتدرب على فهم أوليات الكهرباء والميكانيك وتنفيذ التمارين العملية وتطبيق شروط السلامة عند العمل .

يتكون الكتاب من ثلاث أبواب ، الاول يوضح السلامة المهنية لتجنب المخاطرعند العمل ، أما الباب الثاني فيتكون من ثمان فصول وإثنان وعشرون تمرين عملي تبدأ بمعرفة وإستعمال العدد اليدوية وأجهزة القياس والاسلاك الكهربائية ، والتأسيسات الكهربائية بأنواعها المختلفة ، كذلك البطاريات والمتسعات مكوناتها وطرق ربطها ، ثم أجزاء الدوائر الالكترونية (المقاومة ، الترانسستور ، الدايود) التعرف على أنواعها وقياسها وفحصها وإستعمالاتها .

أما الباب الثالث ، هو مدخل مبسط لمواضيع في الميكانيك يتكون من ثمان فصول وإحدى وعشرون تمرين عملي ، تناول الباب إستعمال عدد القياس والعدد والالات اليدوية والبرادة والنشر والقص اليدوي والتثقيب واللحام بالقوس الكهربائي وبالاوكسي أستلين ، ثم ماكنة الخراطة وإستعمالها في بعض التمارين المبسطة .

كي يكون المتدرب مواكبا لعلوم الكهرباء والميكانيك بوقت واحد وتطبيق شروط السلامة المهنية خلال العام الدراسي يفضل أعطاء مفردات الباب الثاني بواقع ست حصص إسبوعيا وكذلك مفردات الباب الثالث بواقع ست حصص أيضاً، وأستعراض شروط السلامة المهنية عند العمل وحسب العدة أو الجهاز المستعمل .

وفقنا الله وإياكم لخدمة بلدنا العزيز

المؤلفون

محتويات الكتاب

الموضوع	الصفحة
الباب الاول ـ السلامة المهنية	5
الباب الثاني – الكهرباء .	12
الفصل الاول / المواد الموصلة والعازلة	13
العدد المستعملة في الاعمال الكهربائية	15
تمرين رقم 1	20
تمرين رقم 2	21
تمرين رقم 3	24
تمرين رقم 4	26
الفصل الثاني / الدائرة الكهربائية ومكوناتها	29
تمرين رقم 5	31
مصادر الطاقة الكهربائية للتيار المتناوب	33
تمرين رقم 6	34
تمرين رقم 7	36
المقاومة الكهربائية وطرق قياسها	39
تمرين رقم 8	39
الفصل الثالث / الكيبلات المستعملة في التأسيسات الكهربائية	42
المصهر (الفاصم)	47
تمرين رقم 9	49
الفصل الرابع / أنواع التأسيسات الكهربائية	57
دوائر الانارة	64
تمرين رقم 10	67
تمرين رقم 11	70

الموضوع	الصفحة

تمرين رقم 12 74

تمرين رقم 13 80

الفصل الخامس - المتسعات 87

تمرين رقم 14 95

تمرين رقم 15 98

الفصل السادس - البطاريات 104

تمرين رقم 16 110

الفصل السابع - إستخدام جهاز راسم الاشارة لفحص الدايود والترانسستر .. 113

تمرين 17 113

الترانسستر 119

الباب الثالث الميكانيك 127

الفصل الاول – أدوات القياس 128

تمرين رقم 1 131

تمرين رقم 2 133

الفصل الثاني – البرادة 134

تمرين رقم 3 135

تمرين رقم 4 137

تمرين رقم 5 140

الفصل الثالث/ القص اليدوي والسمكرة 141

تمرين رقم 6 142

الفصل الرابع / التثقيب والتوسيع 146

تمرين رقم 7 151

الموضوع	الصفحة

تمرين رقم 8 152

تمرين رقم 9 156

الفصل الخامس / النشر 158

تمرين رقم 10 162

الفصل السادس – اللولبة اليدوية 164

تمرين رقم 11 166

تمرين رقم 12 167

الفصل السابع – اللحام 169

تمرين رقم 13 173

تمرين رقم 14 175

تمرين رقم 15 177

تمرين رقم 16 181

الفصل الثامن – الخراطة 184

تمرين رقم 17 187

تمرين رقم 18 190

تمرين رقم 19 192

تمرين رقم 20 195

تمرين رقم 21 198

الباب الأول

سلامة المهنية

السلامة المهنية

تمهيد

غالبا ما تقع الكثير من الحوادث نتيجة الاستخدام الخاطيء للادوات اليدوية والألات الميكانيكية والكهربائية ، او عدم إستخدام وسائل الوقاية بشكل صحيح ناتج من عدم إتباع تعليمات السلامة المهنية ، هناك ملاحظات وأرشادات يجب معرفتها قبل الدخول الى الورش العملية لتجنب الوقوع في الخطر والتعرض الى الاصابات .

ولذلك تعتبر السلامة المهنية هامة وأساسية لضمان إستمرارية الانتاج والمحافظة على الموارد البشرية وضمان عمل الآلات وسير خطوط الانتاج بأقل معدلات توقف ممكنة .

أولاً - تعريف (السلامة المهنية): هي عملية توفير الحماية المهنية للعاملين والحد من خطر المعدات والآلات ومحاولة منع وقوع الحوادث أو تقليلها وتوفير الجو المهني السليم الذي يساعد العمال على العمل .

ثانياً – (معدات الوقاية الشخصية) : أن تنوع الآلات والمكائن والعدد يتطلب من الفني إرتداء الملابس ومعدات الوقاية وإستعمال العدد المناسبة لتجنب الاضرار التي قد تصيبه أو تؤدي الى تعطل الالة ومنها مايأتي :

1 - واقيات الرأس : تستعمل لحماية الرأس من تساقط الاجسام ومن التماس الكهربائي أو الحماية من أشعة الشمس ، تمتاز بالصلابة العالية وخفة الوزن .

2 – واقيات الاذن : وتستعمل لتجنب الاصوات العالية التي تصدر من المحركات النفاثة وبعض الاجهزة والكائن .

3 – واقيات الوجه والعينين : تستعمل من مخاطر اللحام والاشعة وحرارة المعادن المنصهرة .

4 – واقيات التنفس : وتستعمل عند العمل في الاماكن التي تنبعث منها الغازات السامة أو ذات الرائحة الكريهة .

5 – واقيات القدم والساق واليدين : في الغالب تكون من الجلد أو المطاط وبحسب نوع العمل مثلا معدات العمل بالمواد الكيميائية تكون من البلاستك والمعدات المستعملة في اللحام أو السباكة تكون من الجلد السميك .

6 – بدلة العمل وهي بأنواع مختلفة بحسب تنوع الاعمال ، ومنها مايستعمل للعمل في السوائل الكيميائية المحرقة أو أفران صهر المعادن اومكافحة الحرائق أو الاعمال البسيطة .

ثالثا - الحرائق وطرق مكافحتها : تقسم الحرائق الى ثلاثة أنواع بحسب المادة المحترقة وهي : -

1 – حرائق المواد الصلبة : مثل الخشب والمطاط والاثاث ويكون إخمادها بالماء والتراب أو إستعمال المطافئ الخاصة .

2 – حرائق السوائل : مثل حرائق النفط والبنزين وعند إخمادها يمنع إستعمال الماء بل يستعمل التراب والمطافئ لمنع وصول اوكسجين الهواء الى منطقة الحريق .

3 – حرائق الغازات والكهرباء : ويكون إخماد الحريق بغلق مصدر تدفق الغاز وبقطع التيار الكهربائي .

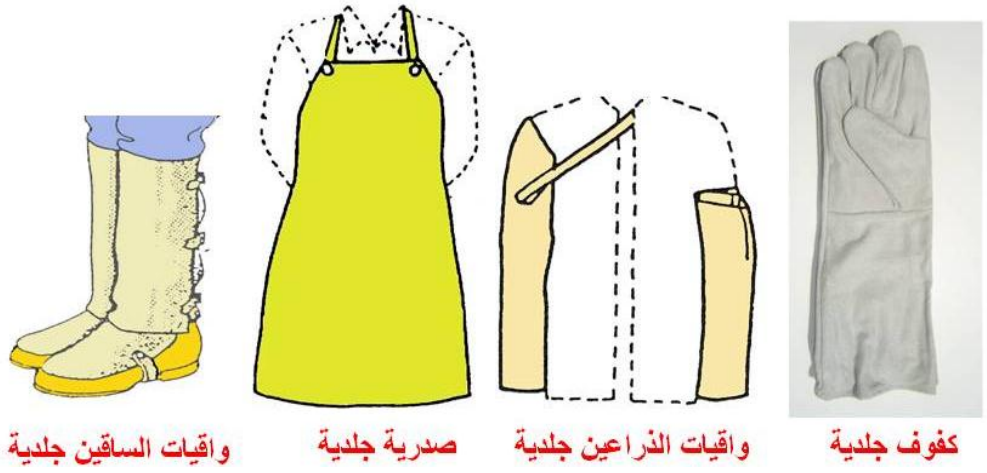
رابعاً - متطلبات السلامة المهنية :

يجب أن يتبع كل فني يقوم بعمل من الاعمال المختلفة في الانتاج أو الصيانة ، في داخل الورش أو خارجها تعليمات السلامة المهنية ومنها ما يلي : -

1 – إرتداء بدلة العمل ، بحيث تكون ملائمة بالقياس ونوع القماش ولونه مع نوع العمل الذي يؤديه .

2 – إرتداء الحذاء الواقي للوقاية من تساقط الاجسام الثقيلة أو الشرر عند اللحام أوعند التعامل مع المواد الكيميائية .

3 – إرتداء الواقيات مثل (الصدرية الجلدية ، الكفوف الجلدية ، واقيات الذراعين ، واقيات الساقين)عند العمل بالمعادن الساخنة أو اللحام .



شكل

شكل (1 – 1) يوضح الملابس الواقية أثناء اللحام

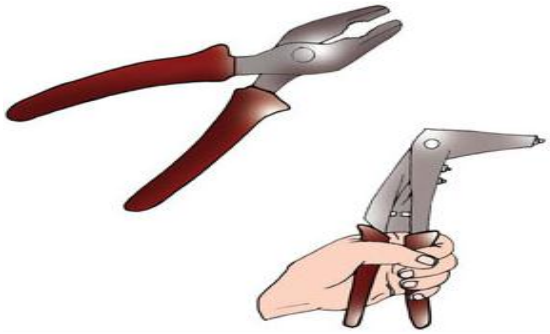
4 – إستخدام النظارات الواقية ذات العدسة البيضاء للحفاظ على العيون من الغبار والشرر المتطاير .

شكل (2 – 1) يوضح النظارات ذات العدسة البيضاء

5 – إستعمال العدد اليدوية الصالحة للعمل وتجنب العمل بالتالف أو المستهلك ، وأن تكون نظيفة ومرتبة لسهولة الوصول إليها وإستعمالها .

6 – إرتداء الكفوف البلاستيكية ذات العزل الجيد عند العمل بالاجهزة الموصلة بالمصدر الكهربائي ، وخوذة الرأس البلاستيكية والحذاء البلاستيكي .

7 – إستعمال العدد الكهربائية ذات العزل الجيد عند القيام بأعمال الصيانة الكهربائية .



شكل (3 – 1) يوضح العدد ذات العزل الجيد للمقبض

8 – يجب أن تكون طاولة العمل أو الماكنة بالارتفاع المناسب مع طول الفني لجنب التعب وألام الظهر .

شكل (4 – 1) يوضح الإرتفاع الملائم لطاولة العمل

9 – ربط قطع العمل بإحكام تام لمنع سقوطها أوقذفها نتيجة قوة الطرد المركزي أثناء دورانها

10 – تجنب إيقاف الاجزاء الدوارة باليد ، أو اجراء عملية القياس للمشغولات عند دورانها .

11 – عدم إزالة الرايش باليد أو النفخ بالفم ، ربما يتطاير بإتجاه العينين .

12 – إستخدام الواقية من أشعة اللحام أو النظارات الخاصة عند عملية اللحام وتجنب النظر الى منطقة اللحام حتى لو كانت بعيدة ، أنظر الشكل (5 – 1) .

شكل (5 – 1) يوضح نظارة واقية من أشعة اللحام

13 – تجنب اللحام في الاماكن المغلقة ، ويجب أن تكون التهوية جيدة.
14 – التركيز والانتباه والحذر عند إستعمال المكائن ، مثل (مكائن التجليخ ، الخراطة ، المثاقب ، المناشير) ويكون الوقوف بعيدا عن دائرة تطاير الرايش .
15 – تجنب الوقوف تحت الرافعات والاحمال المرفوعة .
16 – المعرفة التامة بالورشة أو المعمل والممرات التي تؤدي الى مخرج الطوارئ عند حدوث الحريق أو أي خطر .
17- يجب أن تكون منظومة إطفاء الحريق جاهزة ومتكاملة ويجيد إستخدامها كافة العاملين في الورشة ، أنظر الشكل (6 – 1) .

شكل (6 – 1) يوضح مراحل إستعمال مطفئة الحريق ، A - سحب الانبوب الطاح من موضعه B – سحب المسمار وإخراجه ، C – الضغط على المقبض وتوجيه الخرطوم بإتجاه الحريق .

18 – عند تشغيل الاجهزة الكهربائية يجب معرفة فرق الجهد والتردد ونوع التيار قبل إيصالها بالمصدر .
19 – يجب إيصال مصدرالتيار الكهربائي الى الاجهزة بشكل محكم والانتباه الى عدم وجود شرارة لانها تؤدي الى ذوبان الاجزاء الموصلة مما يؤدي الى عطل الجهاز أو حدوث حريق .

20 – يجب معرفة كافة العلامات التحذيرية الموجودة على المكائن أو الاجهزة أوالمصادر الكهربائية ، والأماكن ذات الخطر على الانسان كالمواد الكيميائية التي تتصاعد منها الابخرة السامة أو المواد المشعة ، أنظر الشكل (7 -1)

A- تحذير من لمس الكهرباء
B- تحذير مواد قابلة للإشتعال
C- تحذير مواد مشعة
D- تحذير مواد سامة
E- تحذير خطر عام

شكل (7- 1) يوضح بعض العلامات التحذيريه .

21 – يجب أن يكون مكان العمل نظيفا ومرتبا دائما ،والأرضية جافه وخاليه من الأتربة والدهون ، مع مراعاة تنظيفها بعد الأنتهاء من العمل، أنظر الشكل (8 – 1) .

شكل (8 – 1) يوضح مكان العمل الصحيح

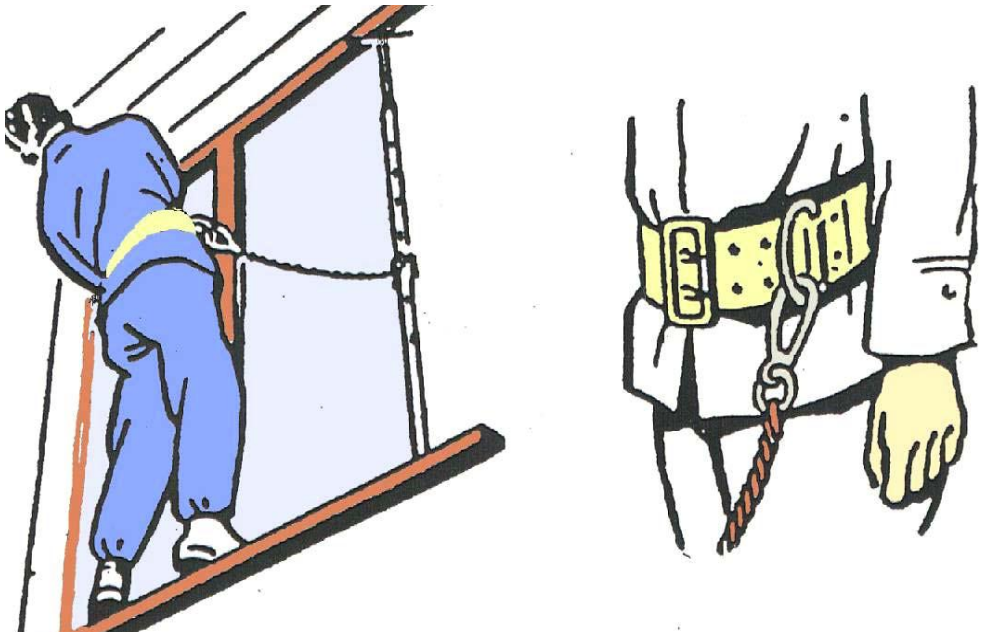
22 – تجنب وضع العدد والادوات فوق الماكنات ، أنظر الشكل (9 – 1) .

شكل (9 – 1) يوضح العمل الخطأ بوضع العدد على الماكنة

23 – إتباع الطرق الصحيحة عند رفع الاحمال عن الارض ، يجب أن يكون العمود الفقري مستقيما لامنحنيا ولاتحمل أكثر من إستطاعتك ، لان الخطأ يؤدي الى ألام الظهر ، أنظر الشكل (1 – 10) .

شكل (1 – 10) يوضح الطريقة الصحيحة لرفع الاحمال

24 – أستعمال وسائل السلامة عند العمل في الاماكن المرتفة ، مثل أعمال الصيانة عند تسلق الاعمدة الكهربائية والمباني والشرفات ، أنظر الشكل (1 – 11) .



شكل (1 – 11) يوضح إستعمال حزام الامان

الباب الثاني

الكهرباء

أولاً ـ المهارات الأساسية في الأعمال الكهربائية :

1- المواد الموصلة (Conducting Materials) :

وهي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها بشكل جيد ،حيث تكون مقاومتها الكهربائية منخفضة مثل المعادن كالنحاس والذهب والألمنيوم – وكذلك السوائل كالمحاليل والأحماض وتستعمل في الدوائر الكهربائيه المختلفه لأيصال التيار الكهربائي .

شكل (1 - 1) يوضح أنواع من الاسلاك الموصلة .

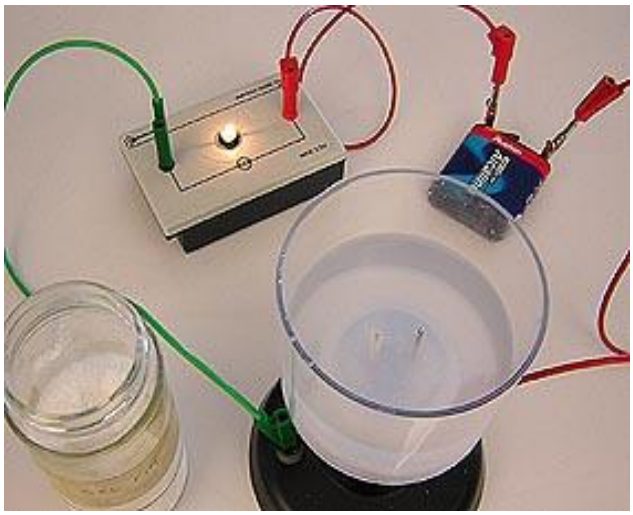
2 – المواد العازلة (Insulating Materials) :

وهي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها وتكون مقاومتها الكهربائية عالية مثل البلاستك والخزف والزجاج وتستعمل لعزل الموصلات المتقاربة فيما بينها أو عزل الموصل عن الأرض أو عن جسم الأنسان تجنب الصدمة الكهربائية والشكل (1-2) يبين أستخدام أحد أنواع العوازل الخزفية والتي تتمتع بمقاومة عزل كهربائية عالية جدا .

شكل (2 - 1) يوضح بعض أنواع العازل الخزفي

A - للشد ، B - للتعليق ، C - عوازل المسمار

إن الماء و بعض السوائل كالحوامض والمحاليل الملحية والقاعدية موصلة للتيار الكهربائي بينما الزيوت بجميع أنواعها هي سوائل عازلة للتيار الكهربائي والشكل (3-1) يوضح أن الماء موصل للكهرباء .



شكل (3 -1) يوضح أن الماء موصل للتيار الكهربائي .

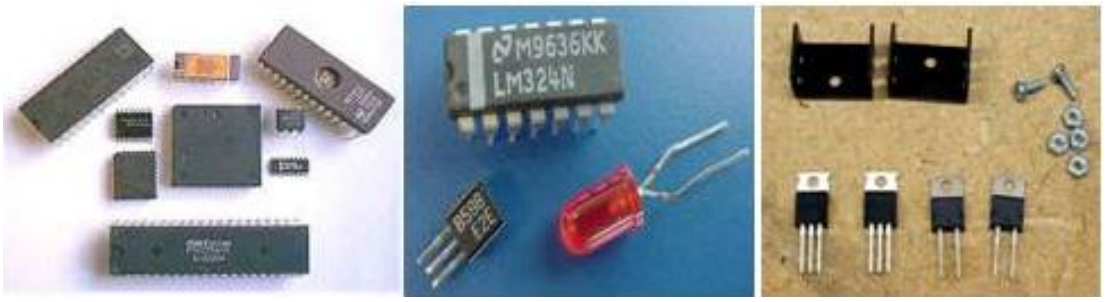
وعلى الرغم من أهمية الكهرباء الا انها خطرة ايضا حيث أن كل سنة يموت الاف من الاشخاص من جراءالصدمة الكهربائية الناتجة من عدم عزل الاسلاك الكهربائية بصورة جيدة فمادة العزل مهمة جدا لحماية الأنسان لذا تغلف الموصلات بمادة عزل بلاستيكية كما موضح في الشكل (4 - 1) :

شكل (4 – 1) يوضح كيبلات موصلة معزولة بالبلاستيك .

3 – المواد شبه الموصلة Semiconductor Materials :

يوجد نوع ثالث من المواد يسمى اشباه الموصلات (انصاف الموصلات)(semi conductors) حيث تكون قوة التجاذب بين الالكترونات والنواة ضعيفة ويمكن زيادة توصيلها للتيار بتاثيرات خارجية كالحرارة والاشعاع وجعلها موصلة والسماح للالكترونات بالانتقال الا انها فى حالتها الطبيعية لاتسمح بانتقال الالكترونات حيث تكون كمواد عازلة

ومنها السيلكون والجيرمانيوم وتستعمل فى الدوائر الالكترونية مثل الدايود والترانسستور والثايروستور والمبدلات بانواعها كما فى شكل (5 - 1) .



شكل (5 - 1) يوضح أشباه موصلات مختلفة

ثانياً ـ العدد المستعملة فى الاعمال الكهربائية

تمهيد

تعد العدد اليدوية جزء أساسياً من حياتنا العملية ، حيث من الصعب أن يخلو أى مكان عمل من هذه المعدات التى تساعدنا فى تسهيل كثير من العمليات.

ويتعرض العاملون الذين يستخدمون المعدات والعدد اليدوية لكثير من المخاطر مثل الجروح أو الصعقة الكهربائية.

لذلك كان من الضروري تدريب العاملين الذين تتطلب مهماتهم اليومية إستعمال العدد اليدوية على الطرق السليمة والآمنة لإستخدام هذه العدد.

أنواع العدد اليدوية :

1- الكماشة (البلايس) PLIERS:

تستخدم في كثير من الاعمال كتقشير الاسلاك وقطعها وفي عمل الحلقات لاطراف الاسلاك وهي على عدة انواع منها الاعتيادية وطويلة الفكين التي تستعمل في تثبيت الاجزاء الالكترونية الدقيقة في المناطق الضيقة وغير ذلك . كما في الشكل رقم (6-1) :

شكل (6-1) يوضح أنواع وأشكال مختلفة منالكماشات

2- المفل (الدرنفيس)SCREWDRIVER :

وهو من العدد التي لايمكن الاستغناء عنها للشخص الذي يعمل بمجال الكهرباء ولذلك يجب ان يكون لديه تشكيلة منها ، ويستعمل في كثير من المهن لفل المثبتات اللولبية (البراغي) وتثبيتها ويجب ان يكون مقبض المفل مصنوعاً من البلاستك او الخشب عند استعماله في الاعمال الكهربائية ، وهو على انواع واحجام فمنه الاعتيادي والمربع ومنه الذي يستعمل في الاختبار الكهربائي والخاص كما في الشكلين (7-1) ،(8 -1):

شكل (7 – 1) يوضح المفل بأنواعه المختلفة .

شكل (8-1) يوضح أنواع من المفكات ذات الرؤوس النجمية والسداسية .

3- القاشطات CRIMPING TOOL :

تستخدم في ازالة الطبقة العازلة للاسلاك المختلفة الاحجام . كما موضح في شكل رقم (9-1) :

شكل (9-1) يوضح أنواع مختلفة من معدات قشط الأسلاك .

وتستخدام أنواع مختلفة من السكاكين لقشط الأسلاك الصلبة المغلفة كما في الشكل (10-1) :

شكل (10-1) يوضح أشكال مختلفة من سكاكين قشط الأسلاك والكيبلات .

4. المطرقة HAMMER :

وهي اداة متعددة الاغراض كما في اعمال النجارة مثلا حيث تستعمل في تثبيت البراغي والمسامير وخلعها وهي على عدة اشكال واحجام ، كما في شكل رقم (11-1) .

شكل (11-1) يوضح أنواع مختلفة من المطارق .

5- كاوية اللحام SOLDERING IRON :

وهي من العدد اليدوية المهمة لفني الكهرباء عند أجراء عملية الصيانة وتستخدم كاويات اللحام في عدة اغراض منها مثلا في لحام القطع الالكترونية أو في لحام الأسلاك والمرابط والملفات الكهربائية ، ويجب ان تكون الكاوية مناسبة من حيث درجة حرارتها (قدرتها)ومساحة مقطع رأسها مع حجم القطعة المراد لحامها ، ويجب اختيار الكاويات ذات الرأس الجيد ومقدار قدرتها المناسبة فمثلا للأعمال الكهربائية من 60 واط فأكثر وللآلكترونية دون 40 كما موضح في شكل رقم (12-1) .

شكل (12-1) يوضح أنواع مختلفة من كاويات اللحام .

يستخدم لحام القصدير مع مساعد اللحام لأداء عملية الحام بالكاوية والشكل (13-1) يبين بكرات من لحام القصدير بأوزان مختلفة مع مساعد اللحام :

شكل (13-1) يوضح بكرات من لحام القصدير مع علبة مساعد اللحام .

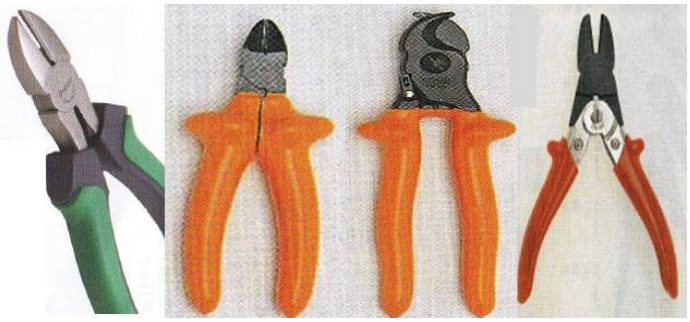
6 – شفاط اللحام DESOLDERING PUMP :

أما لأزالة اللحام من منطقة اللحام فأننا نسخن المنطقه بأستخدام الكاوية والتي نختارها بقدرة مناسبة تبعا لكبر منطقة لحام النقطة أو المساحة المطلوب أزالة لحامها ثم نستخدم آلة نزع اللحام المسمى (الشفاط) أو سلك الشفط الجاهز والشكل (14-1) يبين أنواع وأشكال منها :

شكل (14- 1) يوضح أشكال مختلفة من شفاط اللحام وسلك أزالة اللحام الجاهز .

7- قاطعة أسلاك (كتر) CUTTING PLIER:

تستعمل لقطع أسلاك كيبلات التأسيسات الكهربائية الصغيرة وكذلك لقطع اطراف أسلاك القطع الالكترونية ، كما موضح في شكل رقم (15-1)



شكل رقم (15- 1) يوضح أنواع وأشكال من قاطعة الأسلاك الكهربائية المعزولة .

8- أجهزة القياس الكهربائية TEST INSTRUMENTS :

وهي أجهزة مختلفة تستعمل لقياس الكميات الكهربائية كالتيار الكهربائي والجهد والمقاومة والقدرة الكهربائية والتردد وآلية القياس والأظهار أما أن تكون من النوع الحاوي على مؤشر يوضع خلفة تدريج القياس والمسمى التناظري (Analog) أو من النوع الحاوي على شاشة رقمية والمسمى بالرقمي (Digital) ومن هذه الأجهزه :

1. الفولتميتر (Voltmeter) يستخدم لقياس الجهد الكهربائي .
2. الأميتر (Ameter) يستخدم لقياس التيار الكهربائي .
3. الأوميتر (Ohmeter) يستخدم لقياس المقاومة .
4. الأوفوميتر (AVO) يستخدم لقياس الجهد والتيار والمقاومة
5. الواط ميتر (Wattmeter) يستخدم لقياس القدرة الكهربائية .
6. الملتي تستر (جهاز متعدد القياسات)(DMT) يستخدم لقياس الجهد والتيار والمقاومه والتردد وسعة المتسعة وفحص صلاحية الدايود والترانسستر وقد يضاف الية فحوصات أخرى كالحرارة وحث الملف بالهنري .

وهناك أجهزة قياس أخرى خاصة لقياس ضغط الزيت أو لقياس العازلية وغيرها والشكل (16-1) يبين مجموعة مختلفة من أجهزة القياس :

شكل (16- 1) أجهزة قياس متنوعة لقياس الكميات الكهربائية

بطاقةالتمرين العملي رقم (1)

أسم التمرين: قشط الاسلاك

مكان التنفيذ: محطة العمل / ورشة الكهرباء **الزمن المخصص:** 3 حصص

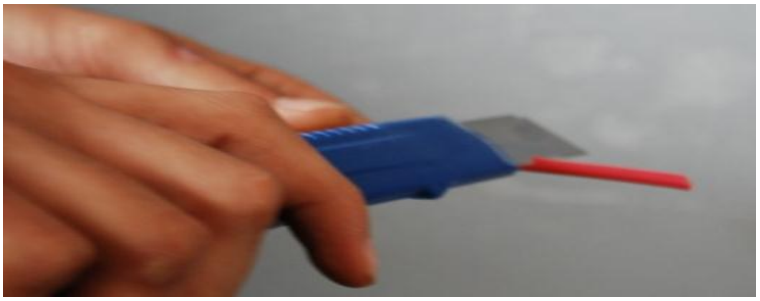
الأهداف التعليمية : يجب على الطالب ان يكون قادراً على قشط جميع انواع الاسلاك والكيبلات .

التسهيلات التعليمية : بدلة العمل ، قاشطة اسلاك يدوية (6) أنج ، سكين قشط (3) نج ، اسلاك مختلفة القياس (1,5 – 2,5 – 6) ملم^2 بطول (15) سم لكل قياس، شريط قياس 3م (فيتة) ، كيبل حجم (2 ×1.5 ملم^2 ، 3 ×1.5 ملم^2) بطول 30 سم .

خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياسك وطبق أجراءات السلامة المهنية عند التنفيذ .

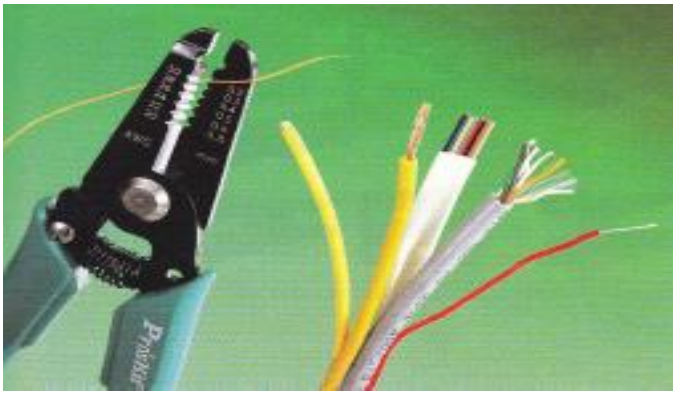
2- أقشط مسافة 2 سم من احد اطراف السلك والذي قياسه 1,5 ملم^2 باستعمال السكين بحيث يكون وضع السكين مائلا بزاوية 45 درجة لكي لا يؤثر على السلك ويخدشه كما في الشكل رقم (1-17)



شكل رقم (1-17) يوضح طريقة قشط سلك مفرد بواسطة سكين

3- كرر الخطوة 2 للسلكين الباقيين .

4- أقشط مسافة 2 سم من الطرف الثاني للسك (1,5) ملم باستعمال القاشطة اليدوية بوضع السلك بالفتحة ذات قياس حجم السلك المناسب بين فكي القاشطة وكما في الشكل (1-18) :



شكل (1-18) يوضح إستخدام القاشطة في قشط الأسلاك

5- كرر الخطوة 4 للسلكين الاخرين حجم 2.5 ملم^2 ، 6 ملم^2 .

6- أقشط كيبل حجم 2 ×1.5 ملم^2 بأستخدام سكين القشط وكما في الشكل (1-17) :

7- أقشط كيبل حجم 3 ×1.5 ملم2 بأستخدام السكين والقاشطة معا .

8 - رتب الأدوات في مكانها المخصص .

9. نظف مكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (2)

أسم التمرين : ربط الاسلاك والقابلوات الصغيرة وقصدرتها .

مكان التنفيذ : ورشة الكهرباء **الزمن المخصص :** 4 حصص

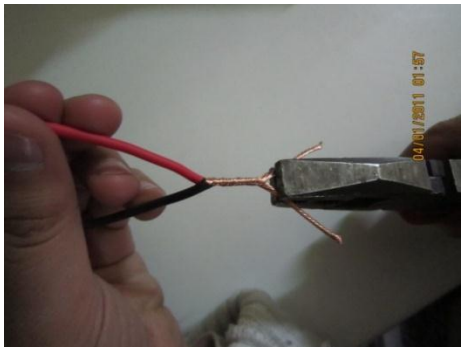
الاهداف التعليمية : يجب على الطالب ان يكون قادرا على ربط الاسلاك والقابلوات بانواعها .

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل ، اسلاك باحجام (1,5 – 2,5، 6) ملم^2 ، كل منهما بطول 20 سم ، بعدد (6) لكل حجم ، كيبلات معزولة بطول (20) سم حجم (1,5 × 2)ملم^2 و(2,5 × 2)ملم^2 ،عدد (2) لكل حجم ،و(1,5 ×4)ملم^2 ، بلايس ، قاطعة (كتر) 6 انج ، قاشطة اسلاك وكيبلات 6 انج ، لاوية 6 انج ،كاوية لحام 60 واط ، قصدير .

خطوات العمل ، النقاط الحاكمة الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل الملائمة لقياس جسمك .

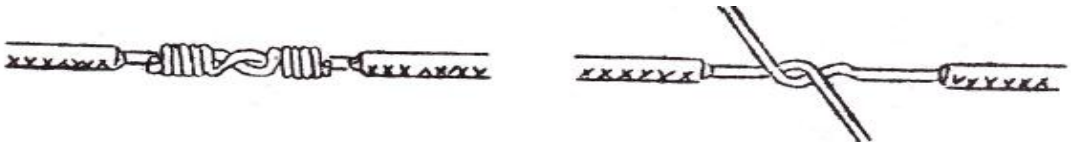
2- أربط نهايتي سلكين بعد قشطهما لمسافة 2 سم بحجم 1,5 ملم^2 بشكل محكم بأستخدام الماسكة بالطريقة كما موضح بالشكل (1-20).



شكل (1-20) يوضح طريقة ربط سلكين بأستخدام الماسكة

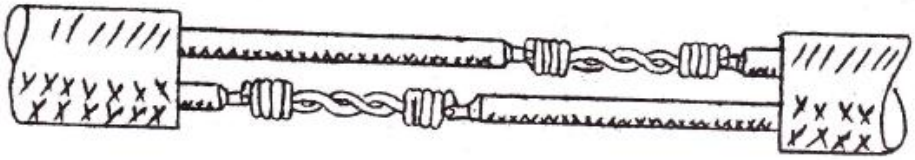
3 - أربط نهايتي سلكين بعد قشطهما بحجم 2,5 ملم^2 بمسافة 4 سم من نهايتيهما بشكل محكم بأستخدام الماسكة بطريقة تستخدم في الحالات التي يتطلب شداً ميكانيكياً أكثر من السابق وكما في

الشكل (21 -1) :



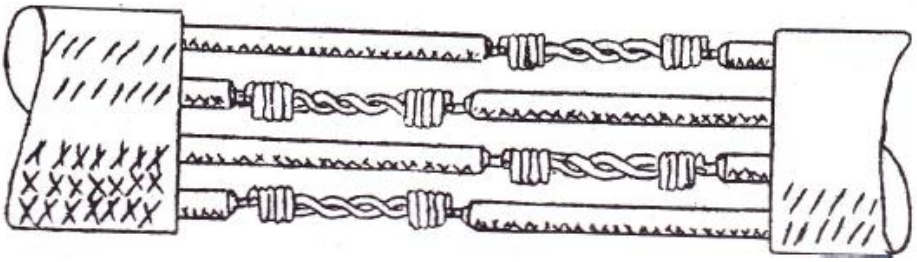
شكل رقم (21-1) ربط سلكين من نهايتيهما بالطريقة الثانية

4- كرر الخطوة رقم 3 باستعمال كيبل مزدوج وكما في الشكل (22-1) :



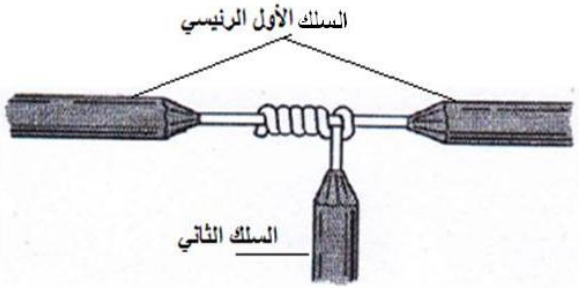
شكل رقم (22-1) ربط كيبلين مزدوجين .

5 . كرر الخطوة رقم 3 بأستعمال كيبل رباعي وكما في الشكل (23- 1) :



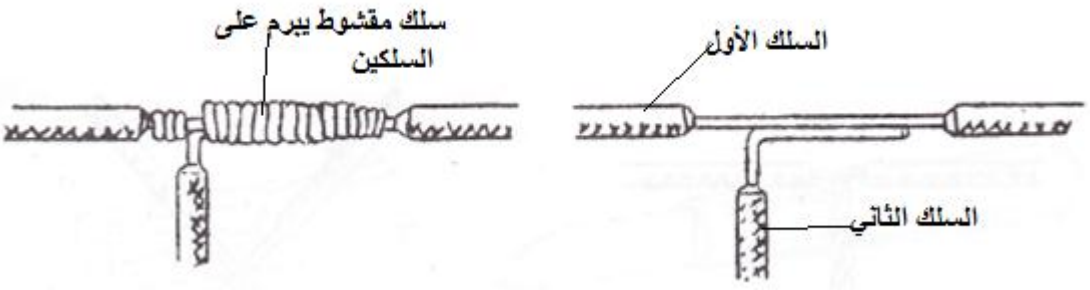
شكل (23 – 1) يوضح ربط كيبلين رباعيين .

6 - أربط سلكين أحدهما حجم (2,5) ملم^{2}بعد قشطه مسافة (1) سم من الوسط والاخرحجم (1,5) ملم^{2}بقشطه من نهايته مسافة(4)سم وكما في الشكل (24 - 1) :



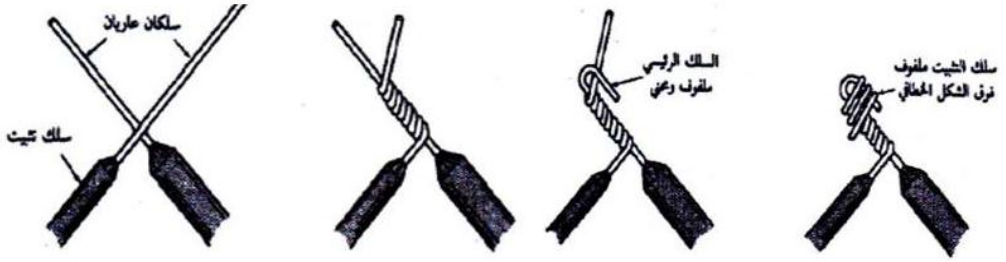
شكل رقم (24 – 1) ربط سلكين أحدهما من منطقة الوسط والآخر من نهايتة

7- أربط سلكين أحدهما حجم 6 ملم2 بعد قشطه من الوسط مسافة 2 سم والآخر من نهايتة حجم 1.5 ملم2 بعد قشطه مسافة 4 سم وبالطريقة الموضحة في الشكل (25-1) :



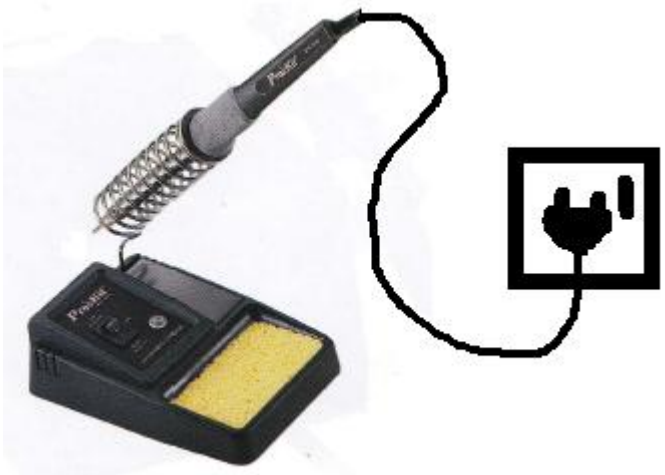
شكل رقم (25-1) ربط سلكين بحجم كبير مع حجم صغير من منطقة الوسط

7- كرر الخطوة 2 باستعمال سلكين مفردين اخرين حجم 1,5 و 2,5 ملم 2بحيث تربط النهايات كما موضح في الشكل (26 - 1) :



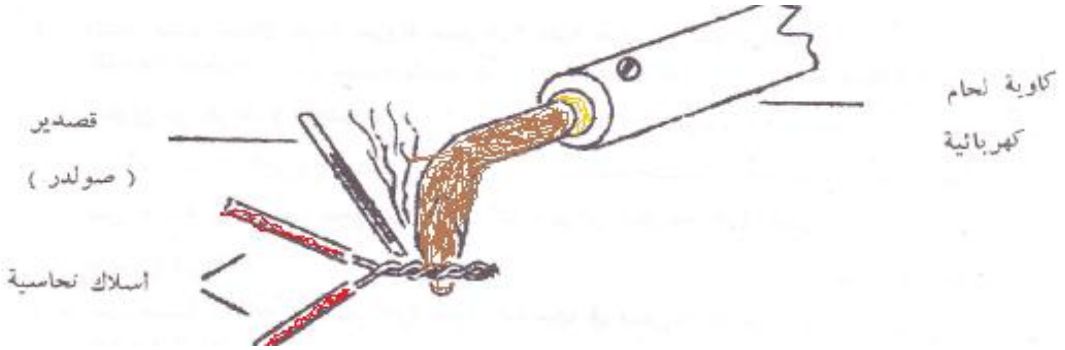
شكل (26 - 1) يوضح ربط سلكين منفردين

8 ـ صل كاوية اللحام 60 واط الى مأخذ الجهد الكهربائي وأنتظارها لمده حتى تسخن مع الأنتباة أن توضع الكاوية في حاملها كما في الشكل (27- 1) :



شكل (27- 1) توصيل كاوية اللحام بمصدر التغذية الكهربائية

9 ـ أجري عملية اللحام باستعمال كاوية اللحام والقصدير على عمليات الربط للاسلاك في الخطوات 2 ،3 ،6 للحصول على ربط أكثر متانة على أن تحمى منطقة اللحام مع صهر القصديرعلى المنطقهة نفسها ولمدة حتى يتداخل القصدير بين الأسلاك وكما في الشكل (1-28) :



شكل (28- 1) عملية اللحام .

10 ـ فكك التوصيلات كافة .

11- ضع الادوات في مكانها المخصص .

12 ـ نظف مكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (3)

أسم التمرين : تغليف الأسلاك (البندجة)

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن المخصص : 3 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا" على ان يجمع الأسلاك ويربطها بواسطة الخيط داخل لوحات التوزيع الكهربائية عندما تكون الأسلاك مفردة أومتعددة لتوحد مسارها.

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، سلك مفرد مرن (flex) حجم (0,5) ملم^2 بطول (5) م ، مسمار خشابي قياس (2) نج عدد / 28 ، خيط بندجة طول (2) متر ، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، قاطعة أسلاك كهربائية معزوله (كتر) قياس (6) نج ، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة قياس (6) نج ، جهاز اوميتر ، مطرقة .

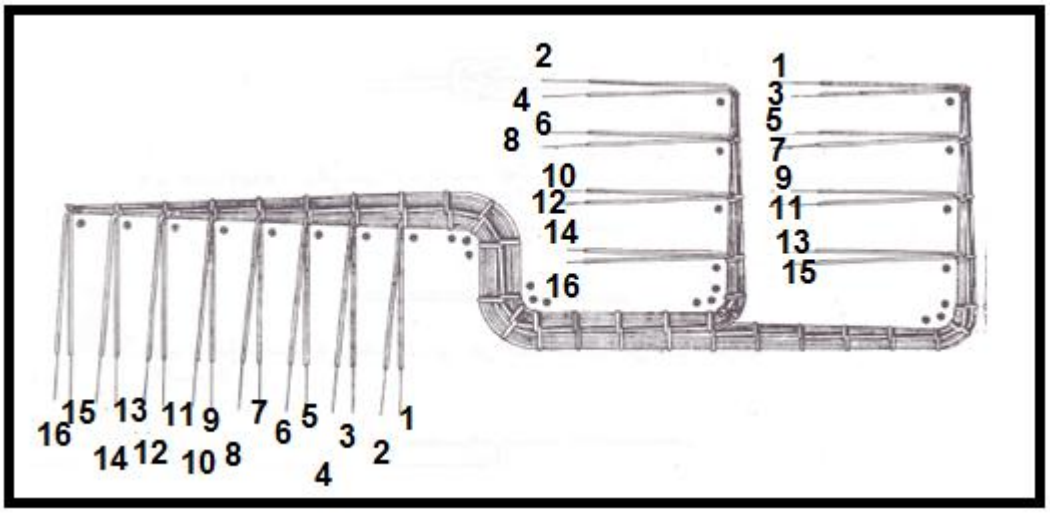
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2- ثبت المسامير الخشبية على اللوحة كما مبين موقعها في الشكل رقم (29-1) ، بحيث تكون المسافة بينها بحدود (1) سم ، أما في الزوايا فتكون متقاربة الى بعضها وعلى شكل قوس لتمثل مسار الأسلاك المطلوب بندجتها .

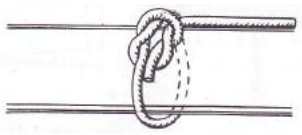
شكل (29-1) تثبيت المسامير الخشبية على اللوحة بأستخدام المطرقة

3 - أقطع الاسلاك بحسب أرقامها المبينة في الشكل (30-1) بحيث تخرج كل من بداية ونهايتة بمسافة (35) ملم مقشوط منها 10ملم دون حز أو خدش :



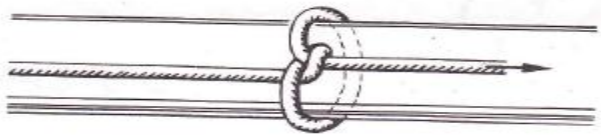
شكل رقم (30-1) عمل حزمة أسلاك مرنة (بندجة) .

4. أبدأ بعمل عقدة الابتداء من احد اطراف الحزمة بأستخدام خيط البندجه وحسب ما هو مبين في الشكل السابق والموضح في الشكل (31-1) :



شكل رقم (31-1) عمل عقدة الأبتداء

5-أستمر بعمل العقد الوسطية بنفس خيط البندجة تباعا وبمسافة تقريبية (1) سم بين الواحدة والاخرى الى ان تصل الى نهاية الحزمة وكما موضح في الشكل (32-1) :

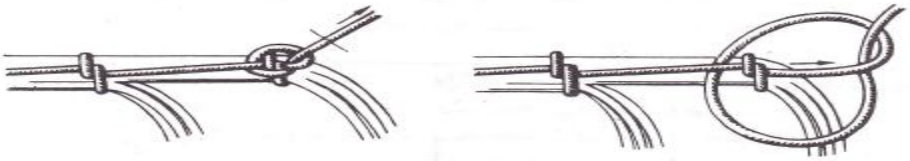


شكل رقم (32-1) عمل العقدة الوسطية .

6 - أستعمل عقدة الاطالة المبينة في الشكل عند الحاجة الى اطالة الخيط في حال انقطاعه وكما في الشكل (33– 1) .

شكل (33 -1) عقدة الأطالة .

7- أعقد العقدة النهائية في نهاية الحزمة وكما مبينة في الشكل (34 -1) :



شكل (34 -1) عمل العقدة النهائية في الحزمة .

8- أفحص بواسطة جهاز الاوميتربين بداية ونهاية كل سلك وحسب ما موزعة ضمن الحزمة المبينة في الشكل رقم (30 - 1) .

9- أرفع مخلفات التمرين وضع الادوات كل في مكانه المخصص .

10 . نظف مكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (4)

أسم التمرين: عمل حلقات لأطراف الأسلاك .

مكان العمل: ورشة الكهرباء الزمن المخصص: حصتان

الأهداف التعليمية : يجب ان يكون الطالب قادراً على عمل حلقة مدورة لطرف السلك (صلدا كان او مرنا) .

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة، سلك مفرد صلد (Solid) بأحجام (1 ، 1.5 ،2.5) ملم^2 بطول 15 سم، سلك مرن(Flexible) بأحجام (1 ، 1.5 ، 2.5) ملم2 بطول 15 سم، لاويه كهربائية معزولة ذات رأس مدور قياس (5) انج ، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة

قياس (6) انج ، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) انج ، آلة ضغط أوكبس الحلقات ، حلقات خاصة ملحقة بآلة الكبس مختلفة القياس خاصة للأسلاك المرنة ، لولب (برغي) حديد ذو الصامولة قطر (5) ملم .

خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2- أقشط السلك المفرد الصلد حجم (1) ملم^2 بمسافة (25) ملم من أحد طرفيه

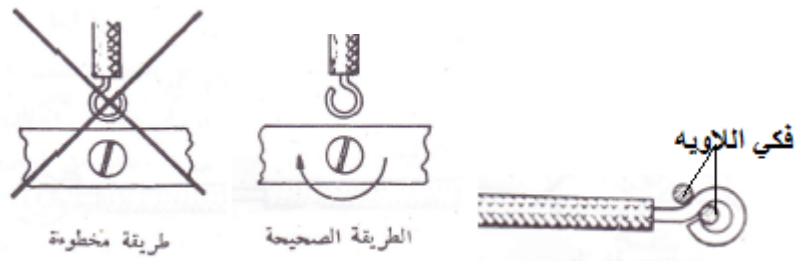
كما في الشكل رقم (35-1) :

شكل (35-1) قشط سلك مفرد صلد مسافة 25 ملم .

3 - أحن رأس السلك بواسطة فكي رأس اللاوية المدورة على شكل حلقة ، بحيث يمكن ادخال برغي قياس (5) ملم فيها كما في الشكلين (36 -1) و (37-1) :

شكل (36-1) طريقة حني نهاية السلك شكل (37- 1) يمكن أدخال لولب في الحلقة .

4- أنقل فكي رأس اللاوية المدورة الى نهاية الحلقة كي تنحرف الحلقة وتتوسط السلك وكما في الشكل (38-1) ويجب مراعاة شد الحلقة في اللولب بأن تكون بأتجاة شد اللولب (أتجاة عقرب الساعة) :



شكل (38-1) يوضح إتجاة تدوير الحلقة بأتجاة شد البرغي .

5- كرر الخطوتين 3 ، 4 للسلكين الصلدين الاخرين حجم 1.5 ملم^2 ،2.5ملم^2 .

6- أقشط السلك المفرد المرن (الشعري) حجم 1 ملم^2 بمسافة قياس 20 ملم .

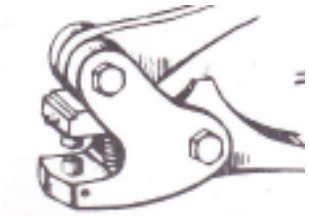
7- أفتح الاسلاك المرنة (الشعرية) المقشوطة واقسمها الى نصفين وكما في الشكل (1-39)

شكل(1-39) فتح الأسلاك المرنة الشعرية الى نصفين .

8- ضع الحلقة الخاصة بآلة الكبس وسط شقي الاسلاك المرنة الشعرية المقشوطة وكما في الشكل (1-40) :

شكل (1-40) أستخدام حلقة توضع بين شقي الأسلاك المرنة الشعرية المقشوطة .

9- أكبس بواسطة الآلة الضاغطة (الكابسة) الحلقه عندما تلوي بدايات الاسلاك الشعرية مع بعضها على الحلقة كما في الشكل (1-41) :



شكل (1-41) كبس الحلقة بأستخدام الآلة الضاغطة .

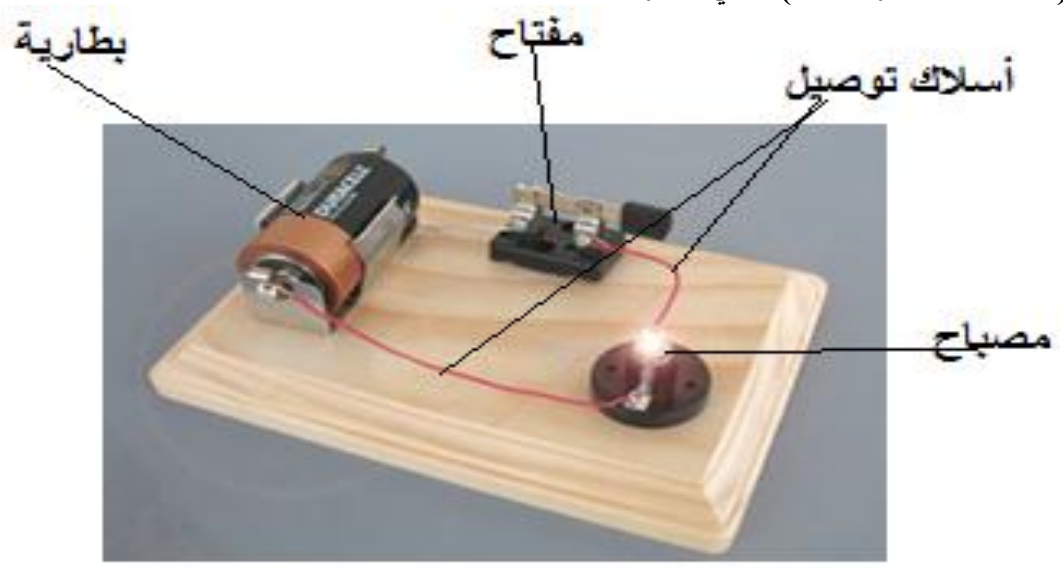
10- كرر الخطوات 7 ، 8، 9 للسلكين المرنين الاخرين حجم 1.5ملم^2 ،2.5 ملم^2 .

11- أعد الادوات الى مكانها المخصص .

الدائرة الكهربائية ومكوناتها

1 - الدائرة الكهربائية :

تتكون الدائرة الكهربائية في أبسط صورها من مصدركهربائي وأسلاك توصيل وحمل ومفتاح كما في الشكل (1- 2)، فالمصدرالكهربائي أما أن يكون مصدر تيار مستمر أو متناوباً والموصلات (أسلاك) توصل بين المصدر والحمل والتي تسمح بمرور التيار الكهربائى والحمل أما مقاومات طبيعية كمصباح (التنكستن) مثلا أو مقاومات حثية المتمثلة بالملفات كالمحركات الكهربائية أو على شكل مقاومات سعوية كالمتسعات (المكثفات)والموجودة فى أماكن متعددة (كالمحركات الكهربائية) أوفي الاجهزة الالكترونية .



الشكل (1-2) مكونات الدائرة الكهربائية البسيطة (بطارية ، مفتاح ، حمل ، أسلاك توصيل)

2 - مصادر الطاقة الكهربائية للتيار المستمر:

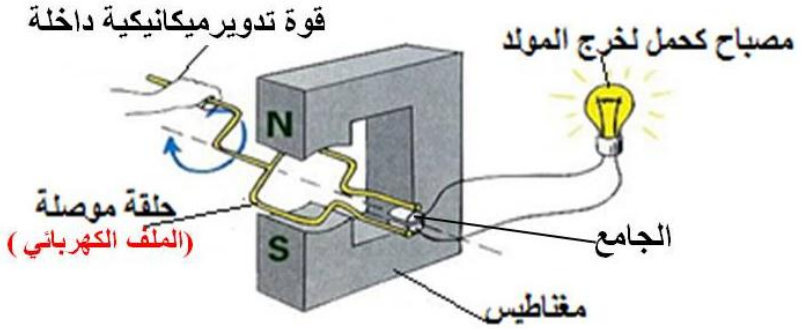
الطاقة الكهربائية من الحاجات الأساسية للمجتمعات المتحضرة وتحتاج اليها قطاعات المجتمع كافه في تسيير الحياة اليومية ومن اهم مصادر الطاقة المستمرة :

1) **البطاريات والتي تحول طاقة التفاعل الكيميائي الى جهد كهربائي منها الجافة المستخدمة فى الأجهزة الالكترونية والمصابيح اليدوية والبطاريات السائلة المستخدمة فى السيارات وبطاريات الكاديوم (cadmium) المستعملة فى الهواتف النقالة وأستعمالات أخرى وهى حديثة الأستعمال وتختلف عن البطاريات الجافة بامكانية شحنها مرة أخرى ، أنظر الشكل (2 - 2) :**

شكل (2-2) يوضح أنواع البطاريات

A – بطارية كادميوم ، B - البطارية السائلة ، C - أنواع مختلفة من البطاريات الجافة

2 - مولدات التيار المستمر وتدار ميكانيكيا لانتاج الطاقة الكهربائية كما في الشكل (ا-2-3) والذي يوضح مبدأ عمل مولد التيار المستمر :



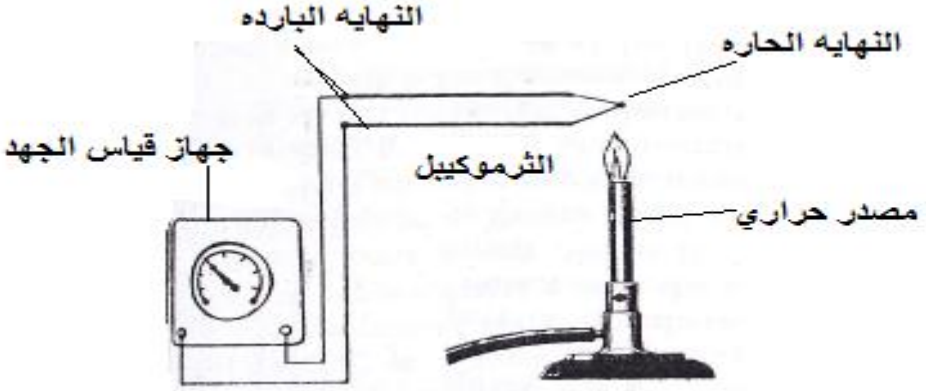
شكل (ا-2-3) فكرة المولد الكهربائي البسيط

والشكل (ب-2-3) يبين مولد كهربائي نوع مستمروالمستخدم في محرك السياره .

شكل (ب-2-3)المولد الكهربائي المستمر.

3 – المزدوج الحراري (الثرموكيبل) Thermocouple :
عبارة عن سلكين معدنيين من نوعين مختلفين مثلا أحدهما حديد والآخر كونستنتان تتصل بدايتي السلكين بنقطة واحدة تسمى النهاية الحارة (Hot end) اما نهايتي

السلكين فهي حرة وتسمى النهاية الباردة (Cold end) والتي سيظهر الجهد الكهربائي المستمر بينهما عند تسخين النهاية الحارة بواسطة مصدر حراري ومقدار هذا الجهد يتناسب مع الفرق بدرجة الحراره بين النهايتين الحارة والباردة ويستخدم الثرموكيبل كحساس يحول الطاقة الحرارية الى جهد كهربائي في أجهزة السيطره على درجة حرارة الأفران والشكل (4-2) يمثل دائرة الثرموكيبل البسيطة :



الشكل (4-2) دائرة المزدوج الحراري البسيطة .

4 - الخلايا الكهروضوئية (photo electric cells):

تصنع الخلايا الضوئية من مواد شبه موصلة حساسة بالضوء مكونة من كاثود وأنود متقابلين فعند سقوط الضوء على سطح الكاثود تنطلق الألكترونات بأتجاه الأنود ليسري تيار مستمر عند توصيل الخلايا في دائرة كهربائية مغلقة والشكل (2-5) يوضح مجاميع من الخلاياالكهروضوئية .

شكل (5 -2) يوضح الخلايا الكهروضوئية .

بطاقة التمرين العملى رقم (5)

اسم التمرين : بناء وتشغيل دائرة كهربائية بسيطة بتغذية مصدر تيار مستمر .

مكان العمل: ورشة الكهرباء الزمن المخصص : 3 حصص

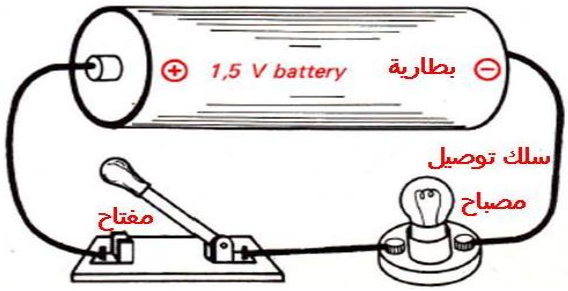
الاهداف التعليمية: يجب ان يكون الطالب قادراعلى توصيل دائرة كهربائية بتغذية مصدر مستمر .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،مصباح تنكستن 1.5v ،أسلاك 0.5 ملم^2، مفتاح ، مصدر تيار مستمر (بطاريه) 1.5v، قاطعةأسلاك ،قاشطة ،درنفيس (عدل ومربع) جميعها معزولة ، أداة قياس (فيتة) لتحديد المسافات ، لوحة خشبية قياسها (60×60) سم لتثبيت المواد عليها براغى تثبيت متنوعة كما في الشكل (6 - 2) :

شكل (6 -2) المواد المستخدمة في التمرين .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. حدد موقع كل من المصدر والحمل والمفتاح بواسطة مسطرة القياس(فيتة 2متر)مع تثبيت كل منها على اللوحة الخشبية .
2. أقطع الاسلاك بأطوال كافية تبعا لقياس المسافات بين العناصرالمراد توصيلها باستعمال القاطعة (cutter) مضيفا cm^2 للقشط .
3. أقشط الاسلاك من طرفى كل قطعة بمسافة 1سم .
4. صل بين عناصرالدائرة البطارية والمفتاح والمصباح مستخدما الأسلاك المقشوطة كما في الشكل (2-7) :

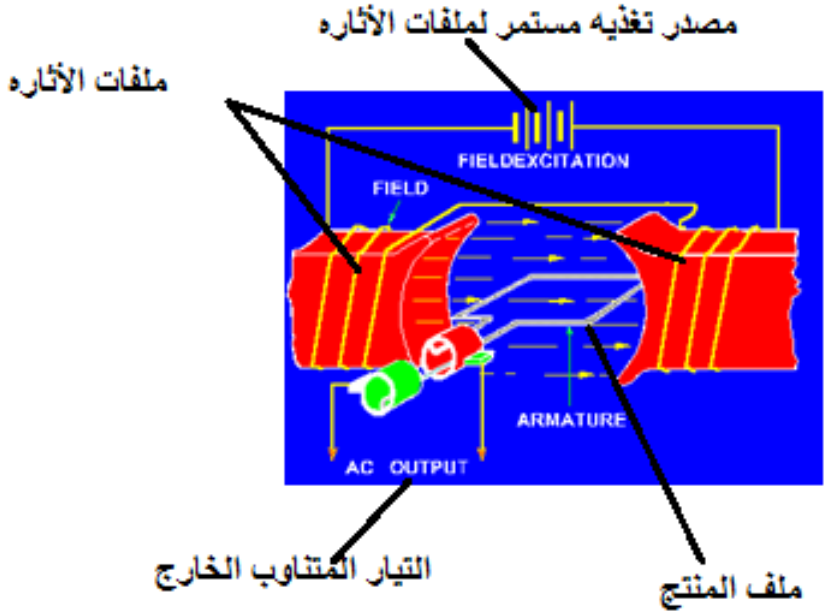


شكل (7- 2) يمثل توصيلة لمصدر تيار مستمرمع مفتاح وحمل(مصباح) .

5. ضع مفتاح الدائرة بوضع تشغيل ملاحظا أضاءة المصباح ، مما يدل على إشتغال الدائرة الكهربائية .
6. فكك عناصر التمرين مع ترتيبها في أماكنها الصحيحة .
7. نظف مكان العمل .

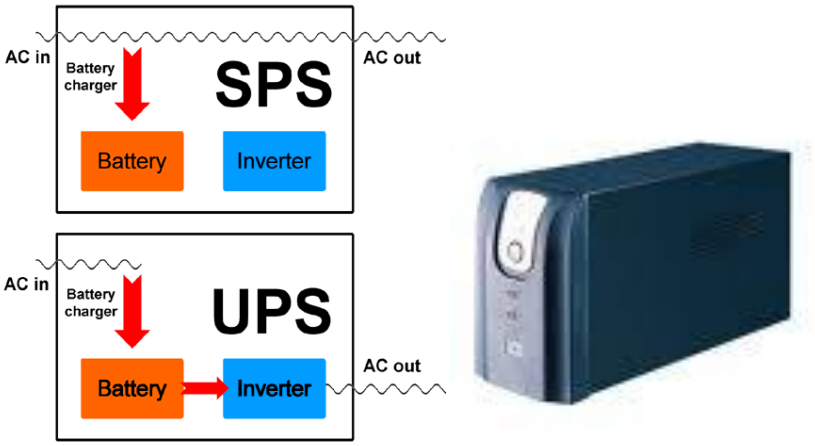
3- مصادر الطاقة الكهربائية للتيار المتناوب

1- عند دوران ملف داخل مجال مغناطيسى ثابت ستنشأ قوة دافعة كهربائية متناوبة على طرفى الملف كما فى الشكل (8-2) :



شكل (8-2) يوضح فكرة عمل مولد التيار المتناوب

2- يمكن تحويل التيار المستمر الى تيار متناوب بواسطة العاكسة (inverter) والمستعملة فى المنازل أو في الحاسبات والمسمى (ups) كما فى الشكل (9-2) :



شكل رقم (9-2) جهاز UPS المستخدم في الحاسوب أو جهاز العاكسة .

بطاقة التمرين العملي رقم (6)

أسم التمرين : كيفية أستعمال جهاز قياس التيار .

مكان العمل/ ورشة الكهرباء الزمن المخصص: 4 حصص

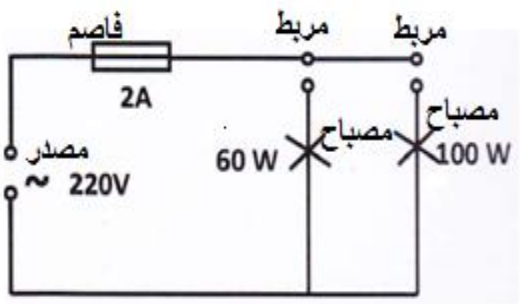
الأهداف التعليمية : يجب على الطالب ان يكون قادراً على استعمال جهاز قياس التيار (أمبير ميتر) .

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل ، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، قاشطة أسلاك (6) انج ، لاويه (6) انج ، قاطعة أسلاك (6) انج ، بلايس (7) انج ، مصباح قدرة (100) واط ، مصباح قدرة (60) واط ، تيرمنل مزدوج قياس (1.5) ملم^2 عدد (3)، برغي خشابي قياس (0.75) انج عدد 9 ، كلبس بلاستك لتثبيت الأسلاك قياس (4) ملم عدد (25) ، مطرقة (200) غم ، سلك مفرد صلد (Solid) قياس (2.5) ملم^2 طول (2,5) م ، مصهر حجم (2) أمبير ، درنفيس عدل قياس (3 ، 5) ملم ، مخصف ، جهاز قياس التيار(أمبير ميتر نوع A.C) ، صندوق توزيع دائري عدد (2) ، هولدر مصباح عدد 2 .

خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك .

2- ثبت كل من صندوق التوزيع الدائري ونقاط الربط (التيرمنل) والمصهر على اللوحة الخشبية بعد تعيين مواقعها كما في الشكل (10-2) وبحسب المخطط النظري للدائرة الكهربائية الموضح في الشكل(11-2) :

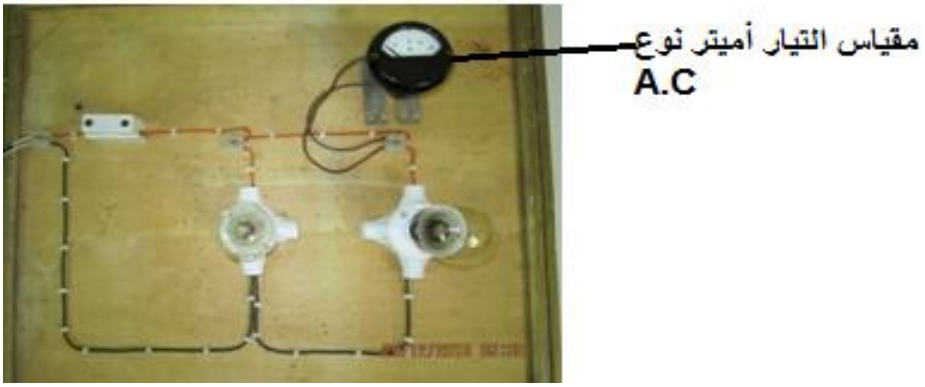


الشكل (11-2) المخطط النظري الشكل(10-2)تثبيت الصناديق وقاعدةالفاصم والمربط

3- ثبت الاسلاك على اللوحة الخشبية بواسطة الكلبسات بحيث تترك مسافة (5) سم للقشط والربط كما في الشكل (12-2) :

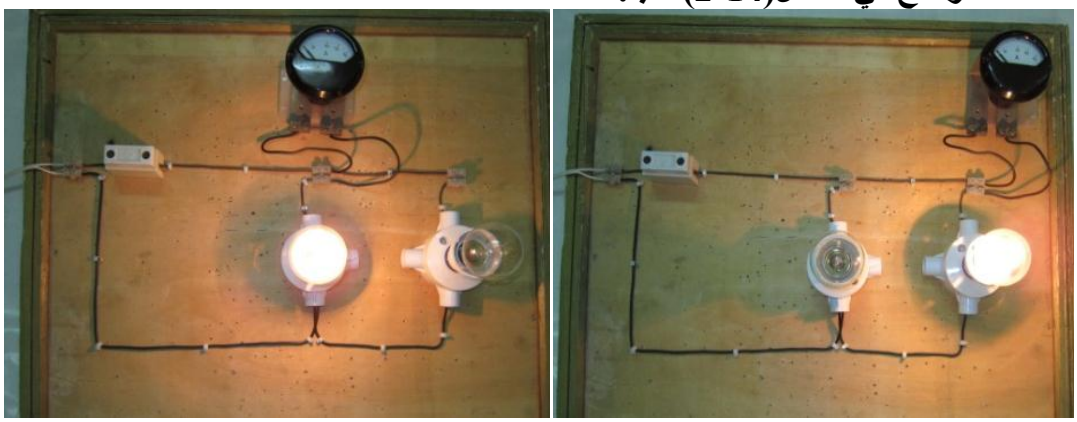
شكل (2-12) يوضح تثبيت الأسلاك بواسطة الكلبسات على اللوحة الخشبية .

4- أربط الأسلاك بعد قشط نهاياتها بالمصهر والمرابط وماسكي المصباح وجهاز قياس التيار (الأميتر)بحيث لايظهر من السلك المقشوط اكثر من (1) ملم كما في الشكل (2-13) :



الشكل (2-13) يوضح ربط الأسلاك بعد قشطها بالمصهر والترمنل وماسكي المصباح

5. - أفحص بواسطة جهاز قياس التيار (أمبيرميتر) نوع A.C ، التيار الكهربائي الذي يسحبه كل مصباح من على نقطتي الربط (الكونكتر)المتواليه مع المصباح ، عندما يكون المصهر مركباً في مكانة أي بوضع On والتمرين موّصل بالمصدر 220 V AC ، كما موضح في الشكل(2-14) أ،ب:



الشكل (2-14) يوضح (أ) طريقة قياس تيار المصباح 60w ، (ب) طريقة قياس تيار المصباح 100w .

6- فك جميع مستلزمات التمرين من على اللوحة الخشبية ، عندما يكون المصهر في وضع (off) وأعادة العدد و المواد الى مكانها المخصص مع تنظيف المكان .

بطاقة التمرين العملي رقم (7)

أسم التمرين : إستعمال جهاز قياس الجهد الكهربائي .

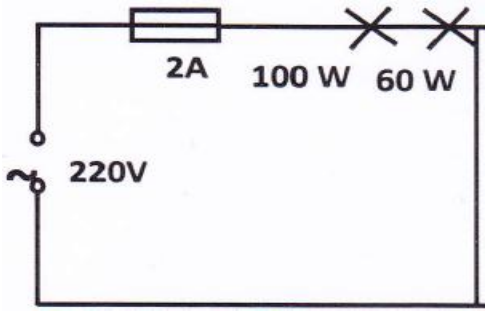
مكان العمل/ ورشة الكهرباء **الزمن المخصص:** 3 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على استعمال جهاز قياس الجهد (فولتميتر) والتحقق من أن مجموع ضغوط المقاومات المربوطة على التوالي ، تكون مساوية لضغط المصدر للدائرة الكهربائية ذاتها.

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لجسم الطالب ، سلك مفرد صلد (solid) قياس (2.5) ملم^2 طول (2) متر ، ماسك مصباح (هولدر) عدد/ 2 ، مصباح اعتيادي قدرة (100) واط ، مصباح اعتيادي قدرة (60) واط ، مصهر حجم (2) أمبير، نقاط ربط (تيرمنل) مزدوج قياس (1,5) ملم عدد /3 ، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) نج ، قاطعة أسلاك (كتر) كهربائية معزولة قياس (6) نج ، درنفيس عدل قياس (3) ملم ، درنفيس عدل قياس (5) ملم ، جهاز قياس الجهد أو يسمى الضغط (فولتميتر) (300) فولت متناوب(V AC) لولب (3/4) نج عدد/ 9 ، كلبس بلاستك لتثبيت الأسلاك قياس (4) ملم عدد / 7 ، مطرقة (200)غم ، صندوق توزيع عدد (2) مدور .

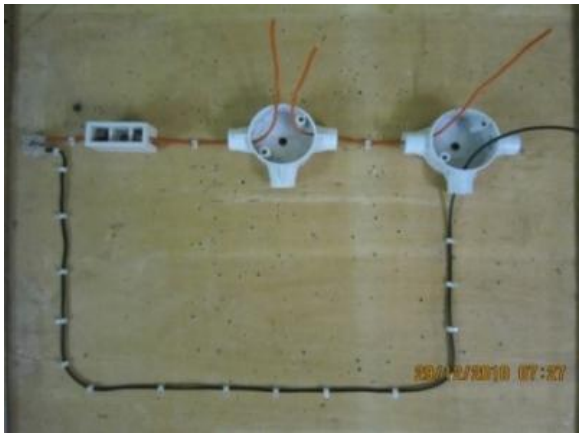
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2- ثبت نقاط الربط (التيرمنل) وماسكات المصابيح (الهولدرات) والمصهر (الفيوز) على اللوحة الخشبية بأستخدام البراغي كما في الشكل (15-2) وبحسب المخطط النظري للدائره الكهربائيه في الشكل (16-2) :



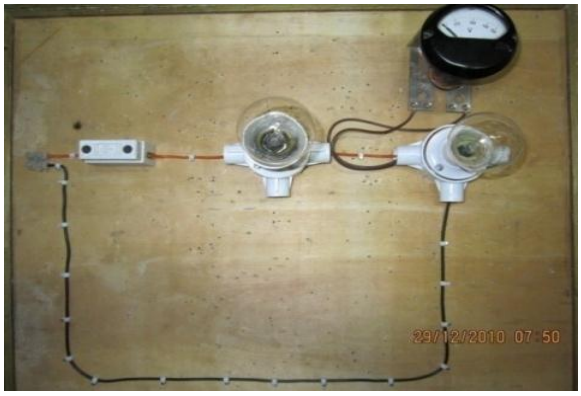
الشكل (16-2) المخطط النظري الشكل (15-2) تثبيت صناديق التوزيع وقاعدة المصهر

3- ثبت الأسلاك بأستخدام الكلبسات البلاستيكية ، عندما تكون مقطّعة ومقشوطة بحسب القياسات المثبتة في الشكل (17-2) بحيث لايظهر من السلك أكثر من (1) ملم .



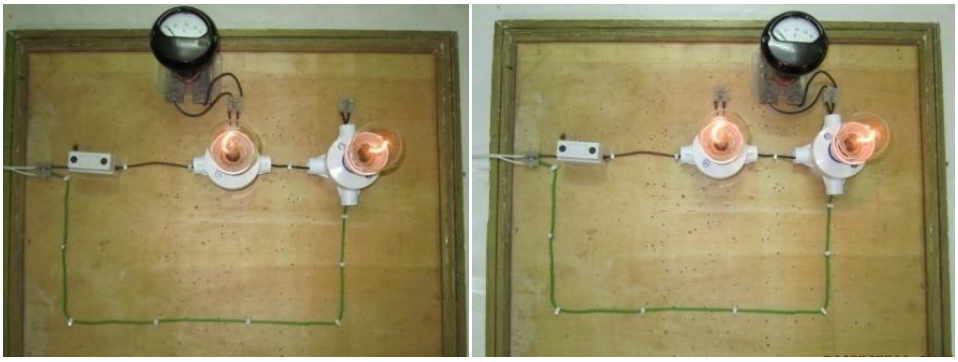
الشكل (2-17) تثبيت الأسلاك على اللوحة الخشبية

4 - أربط الأسلاك الى هولدر المصباحين وقاعدة المصهر والكونكترالمزدوج وبحسب المخطط في الشكل (2-18) :



الشكل (2-18)توصيل ألاسلاك الى هولدر المصباحين وقاعدة المصهر والكونكتر والمقياس

5- أفحص بواسطة جهاز قياس الجهد (فولتميتر) الجهد الكهربائي على كل من نقطتي الربط المتوازيه مع كل من المصباحين ، وتسجيل مقدار الفولتية ، عندما يكون المصهرمركباً في مكانه أي في وضع (ON) والتمرين موصّل بالمصدر (220 V AC) ، بحيث يفترض أن يكون مجموع جهدي المصباحين مساوياً لجهد المصدر وكما في الشكل رقم (2-19) :



شكل (2-19) قياس جهد المصباح 100w قياس جهد المصباح 60w .

بواسطة جهاز القياس (الفولتميتر) الموصل على التوازي مع كل مصباح .

6. أعكس أطراف جهاز القياس الفولتميتر الموصلة الى مربط القياس لكل مصباح مسجلا القراءة في هذه الحالة بعد تجهيز الدائره بتغذيه مصدر متناوب ~220v .
7. فكك جميع مستلزمات التمرين من على اللوحة الخشبية ، عندما يكون المصهر في وضع (OFF) ومصدر القوة الدافعة الكهربائية منقطعاً ومبعد أ .
8. نظف مكان العمل وأعد العدد والمواد الى مكانها المخصص .

4 - المقاومة الكهربائية وطرق قياسها :

يمكن حساب قيمة المقاومة الكاربونية أما بواسطة قراءة ألوانها أوبأستخدام أجهزة القياس كالأوفوميتر وعلى وضع أوميتر (Ω) .

يمكن قراءة قيمة المقاومة من الالوان المثبتة عليها على أن يكون اللون الاول والثانى يمثلان العدد واللون الثالث يمثل عدد الاصفارالمضروبة فى العدد واللون الاخير يمثل نسبة الخطأ مقدرة بوحدة القياس (الأوم) والجدول (1-2) يبين ترقيم أطواق المقاومة الملونة ونسبة الخطأ المعتمدة عالمياً

الطوق الاول والثاني	الرقم	ضرب الطوق الثالث
&nb sp;	0	X1
	1	X10
	2	X100
	3	X1000
	4	X10000
	5	X100000
	6	X100000
	7	X10000000
	8	X100000000
	9	نسبة التفاوت ذهبي=5% فضي=10% بدون لون=20%

جدول (1-2) ألوان المقاومة الثابتة الملونة ونسبة الخطأ .

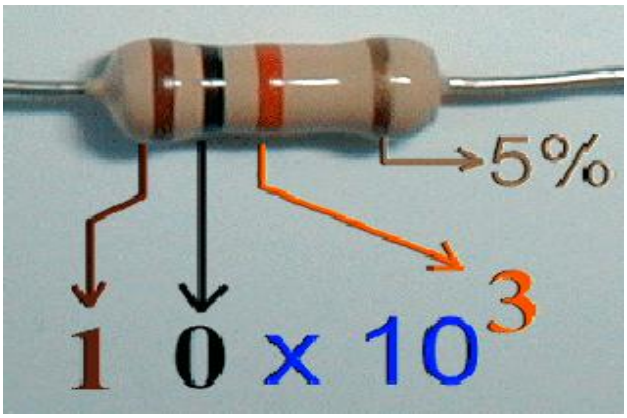
ملاحظة: المصانع لاتصنع قيمة المقاومة كالقيمة الفعلية بالضبط لكن هناك نسبة خطأ أو تفاوت في الخطأ .

لذلك وضعت المصانع الطوق الاخير "الذهبي أو الفضي" لمعرفة دقة المقاومة وهي ببساطة تقاس بحسب لون الطوق فاللون الذهبي يعني أنه هناك نسبة خطأ قدرها 5% والفضي 10% و20% للمقاومة من غير طوق أخير حيث لاتراعى الدقة في قيمة المقاومة للآجهزة غير الحساسة.

مثال :جد قيمة المقاومة الكربونية الملونة المبينة في الشكل (20-2) بأستخدام طريقة قراءة الألوان ؟

Brawn	black	orange	gold
جوزي	أسود	برتقالي	ذهبي

قيمة هذه المقاومة = 10000 اوم = 10كيلو اوم +5 %



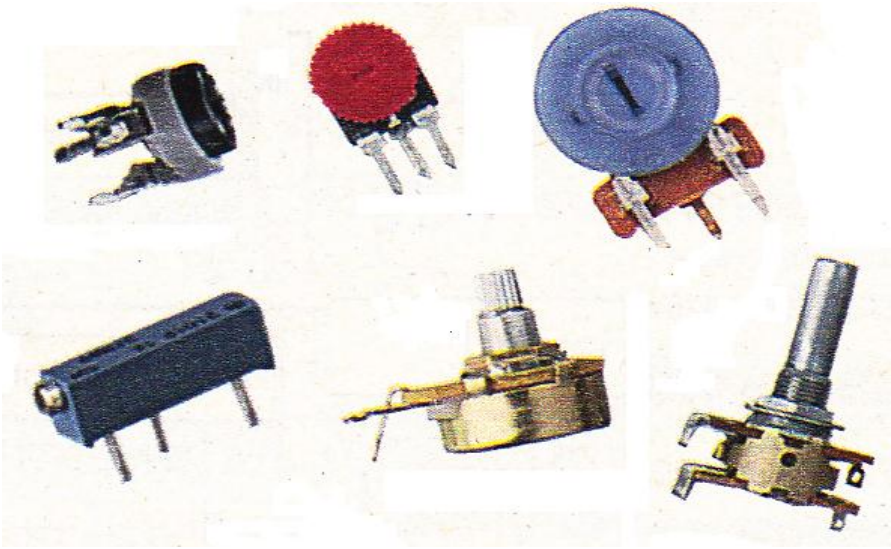
شكل (20-2) يوضح قراءة قيمة المقاومة من خلال الالوان

بطاقة التمرين العملى رقم (8)

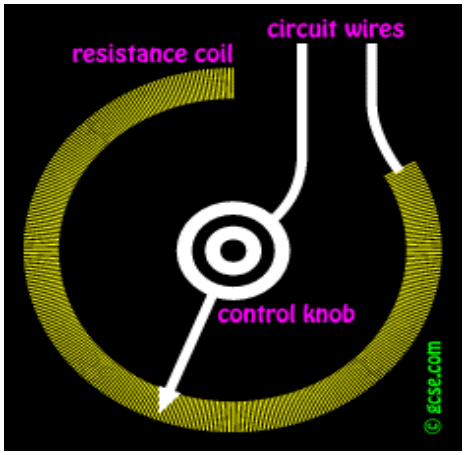
أسم التمرين : كيفية أستخدام المقاومة المتغيرة (كمجزء جهد) .

المعلومات النظرية : المقاومات المتغيرة وأستعمالاتها

تستعمل المقاومات المتغيرة فى أغراض متعددة وتختلف فى تركيبها وطبيعة عملها حيث تستعمل في الاجهزة الالكترونية مثل المذياع والتلفاز لتغير شدة الصوت أي تتحكم بارتفاع الصوت أو خفضه بتغيير قيمتها كما فى شكل (21-2) ، حيث أنها تتحكم بزيادة التيار المار فى الحمل أو نقصانه ، أو تتحكم بجهدالحمل والمقاومات المتغيرة أما أن تكون كربونية تستخدم عندها فى الاحمال ذات القدرات الصغيرة كما فى الاجهزة الالكترونية . أو سلكية كالمستخدمة فى دوائر الاحمال الكبيرة مثل محركات التيار المستمرللسيطرة على سرعتها وتمتاز بكبر حجمها كما في الشكل (22-2) :



شكل (2-21) شكل المقاومة المتغيرة الكربونية



شكل (2-22) مقاومة متغيرة سلكية

مكان العمل : ورشة الكهرباء **الزمن اللازم :** 3 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على أختيار قيمة المقاومة بالقياس والقراءة وتركيبها في دائرة كمجزء جهد ، وكيفية أستخدام المقاومة المتغيرة في تغييرالجهد.

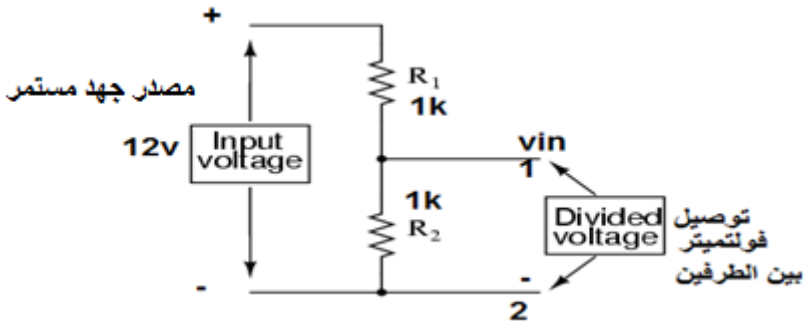
التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،لوحة تدريب معملية قياس (60×60) سم خشبية ، أسلاك كهربائية معزولة باطوال مختلفة حجم 0.5 ملم^2 ، مفكات (درنفيس) عدل ومربع ، مقاومات متغيرة كربونية وسلكية بقيمة 1k، جهاز أفوميتر رقمي ،قاطعة اسلاك ،قاشطة أسلاك ،مقاومة 1k عدد2 ،بطارية 12v .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - ثبت المقاومتين الثابتتين بقيمة 1kوالمصدر (بطاريه 12v) بمسافات معينة بين كل منهما

2- أقطع الاسلاك بحسب المسافات المحددة فى الفقرة 1 .

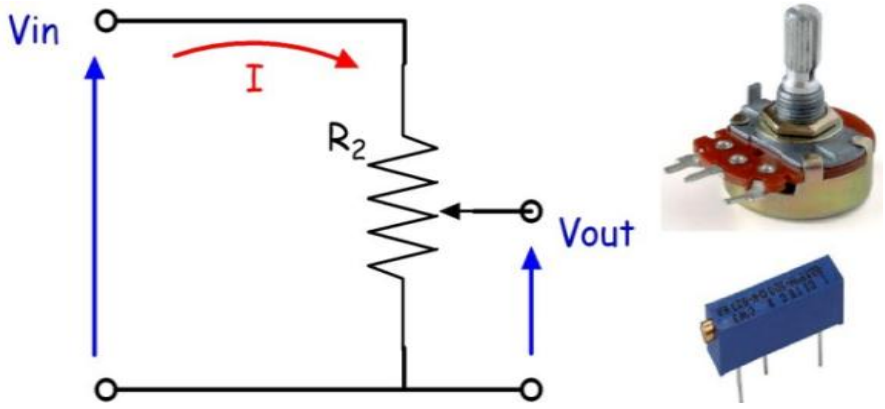
3- أقشط كل سلك من طرفية وصل الدائرة الكهربائية كما في الشكل (2-23) :



شكل (2-23) يوضح مخططا لتوصيل مقاومتين (R2،R1) =1k كمجزء جهد .

4- قس بأستخدام جهاز الأفوميتر قيمة الجهد بين الطرفين 1 ،2 عند خرج الدائرة .

5 - صل المقاومة المتغيرة بين الطرفين 1 و2 للدائرة للخطوة 3 كما في الشكل (2-24):



شكل (2-24) المقاومة المتغيرة المستخدمه كمجزء جهد .

6- قس بأستخدام جهاز الأفوميتر وعلى وضع فولتميتر قيمة الجهد V out عند وضع مجسي القياس بين الطرفين V out والقطب السالب لمصدر التغذية .

7- غير موقع الجزء المتحرك للمقاومة المتغيرة ولاحظ تغير الجهد V out .

8 - سجل قراءة كل حركة فى جهاز الفولت ميتر بعدها فكك الدائرة ونظف مكان العمل .

الكيبلات المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية :

1 - المواد المستعملة في صناعة الكيبلات الكهربائية الصغيرة :

1. **العازل** : أن مادة البوليفينيل كلورايد (P.V.C) هي المادة الشائعة لعزل الكيبلات لأنها تمتاز بعدم أمتصاصها للرطوبة وبمقاومتها الأومية العالية وتقاوم التآكل والتفاعلات الكيميائية والحوامض والقلويات والزيوت إلا أن الحرارة تؤثر في مرونتها لذا فأن كيبلات P.V.C تستعمل في التأسيسات الكهربائية في محيط لا تزيد درجة حرارتة عن 70C* وإلا سيتلف الكيبل ومن ناحية أخرى لايجوز أستعمال كيبلات P.V.C في التأسيسات الكهربائية بدرجة حرارة المحيط أقل من الصفر المئوي .

وهناك مواد أخرى يمكنها أن تتحمل درجة حرارة أعلى بقيمة تتراوح بين (85C* -100C*)وهي مادة المطاط الصناعي البوتيلي أو مادة المطاط أثيلين بروبلين المرمز ب E.P والذي يحتفظ بمرونتة حتى بدرجة تقل عن 70C* تحت الصفر . أما المطاط الأكثر مقاومة للحرارة فهو المطاط السيليكوني الذي يتحمل أرتفاع في درجة الحرارة تصل الى 200C* وأنخفاض بدرجة الحرارة دون 75C* تحت الصفر.

2. **الموصل** :

إن الفضة هي أفضل انواع الموصلات للتيار الكهربائي بسبب قلة مقاومتها الأومية لكنها لا تستخدم في صناعة الكيبلات المستخدمة في التأسيسات الكهربائية بسبب كلفتها العالية ولأنها لينة لذا فهي تستخدم في صناعة أطراف تلامس المفاتيح الكهربائية وفي بعض المصهرات .

والمواد المستخدمة في صناعة الموصلات هي النحاس والألمنيوم ويتميزالنحاس بمقاومتة الأومية القليلة والتي تساوي 16.78 نانوأوم لكل متر بدرجة 20C* ودرجة أنصهار أعلى من الألمنيوم وتمدد حراري قليل ومرونة عالية وقوة تحمله الكبيرة للشد الطولي .

2 - أنواع الكيبلات المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية :

1. **كيبلات مفردة الأسلاك** Insulated single core cables with copper Conductor

يختم على الكيبل مواصفاته الفنية التي تتضمن نوعه مبروم أو مسطح بحرف مثلا H وحدود قيمة الجهد الأعلى مثلا 450V/750V ونوع العازل مثلا P.V.C وعدد الشعيرات النحاسية للموصل أن كان مرن بحرف R أو صلد بحرف U وكما في الشكل (3-1) :

شكل (3-1) يوضح كيبل مفرد مرن H07V-R ، كيبل مفرد صلد H05V-U

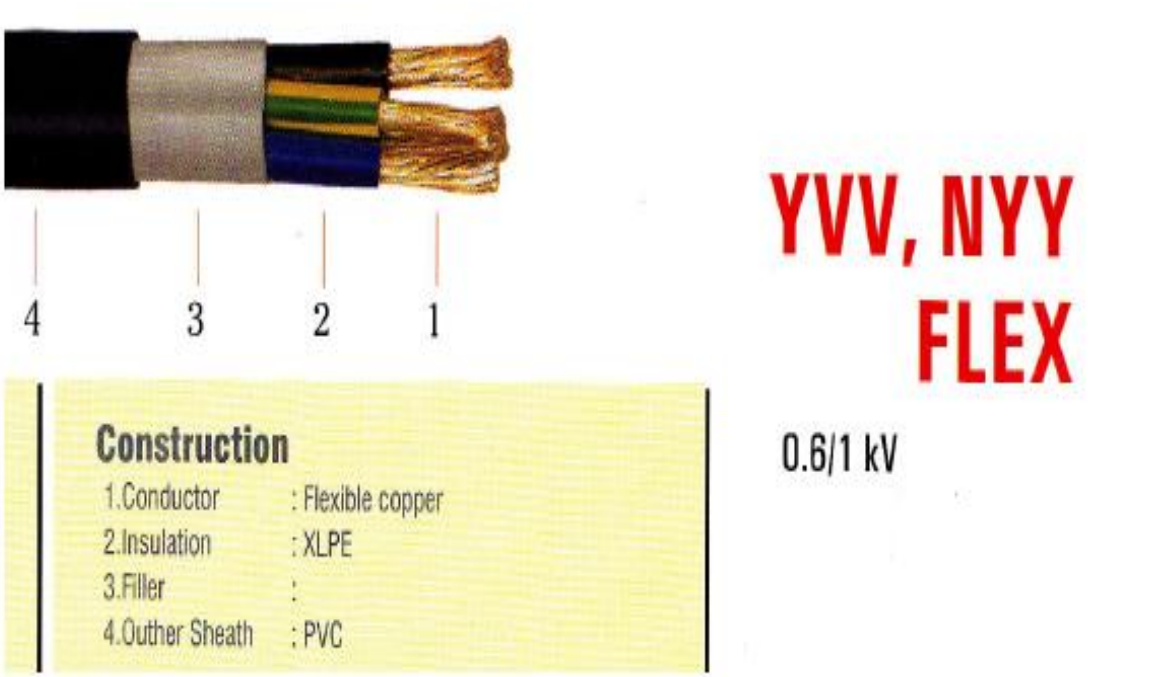
وتستخدم الكيبلات المفردة للتأسيسات الكهربائية نوع الأنابيب تحت البياض conduit كما ويختم حجم الكيبل بذكر مساحة مقطعة ب ملم2 مثلا 2.5mm2 .

2. كيبلات متعددة الأسلاك العاملة بالجهد المنخفض :

Insulated multi-core cables with copper conductor :

وهي التي تحتوي على أكثر من سلك معزول في غلاف واحد أي من سلكين فما فوق وتستخدم في التأسيسات الكهربائية في البياض وفوق البياض ويختم على الكيبل مواصفاتة الفنية المتضمنة لنوعة مثلا NYM أو NVV والحد الأقصى لجهد تحمل العازل مثلا 300V/500V ثم حجمه مثلا 2 ×1.5 ملم^2 وكما في الشكل (3-2) و (3-3):

شكل (3-2) كيبل حجم 2x 1.5mm^2 نوع صلد ، كيبل حجم 3x2.5mm^2 نوع مرن



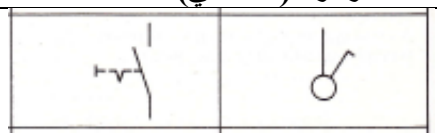
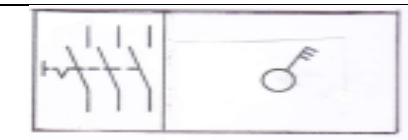
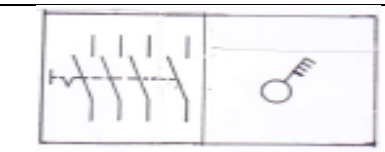
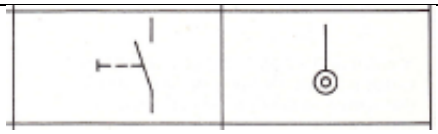
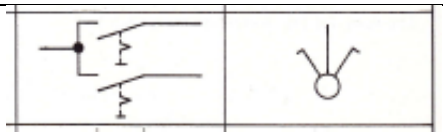
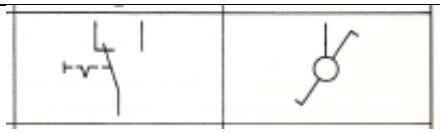
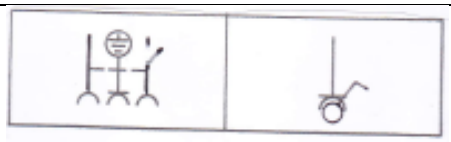
شكل (3-3) كيبل حجم 3x6mm2 نوع مرن يعمل بجهد عزل بحدود من (600v-1kv)

إن أنظمة التسليك لا تسمح بأستعمال كيبل موصل المنيوم بمقطع أقل من $16mm^2$ بسبب ليونة الألمنيوم وقوة تحمله للشد الأقل من النحاس .

3 ـ العناصر الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية ورموزها :

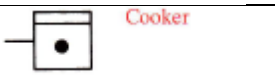
تشمل العناصر الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية المنزلية جميع أجزاءالدوائر الكهربائية بداية من كيبل التغذية الرئيسي والى الأحمال الكهربائية بنوعيها المصابيح الكهربائية والأجهزة مثل (التلفاز ، الحاسوب، مدفأه ، ثلاجة ، غسالة ، المثقب ، أنتركم ، ستلايت ، أنذار بالحريق ،جرس ، مروحة ، مكيف .....) أضافة لعناصر الحماية المتوالية مع الخط الفعال كالفواصم (المصهرات) أو قواطع الدورة المستخدمة لحماية الشبكة والأجهزة من تيار الحمل الزائد وتيار القصر المتسبب في حدوث حريق وأجهزة الحماية المتوازية لحماية الأجهزة والشبكة الكهربائية من أرتفاع الجهد أو أنخفاضه أوأجهزة حماية الأشخاص من التيار المتسرب FI أو الجهد المتسرب FU المسبب للصدمة الكهربائية والعناصر الخاصة بشبكة الهاتف والأنترنيت والصواعق وقطب الأرضي وأجهزة قياس أستهلاك الطاقة Kwh ومقياس الجهد والتيار .

وفيما يلي جدول (1- 3) بأنواع المفاتيح الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات ورموزها :

ت	أسم المفتاح الكهربائي	شكله	رمزه (الألماني)
1 .	مفتاح قطب (طريق) واحد .		
2 .	مفتاح قطبين (طريق واحد ثنائي) .		
3 .	مفتاح ثلاثة أقطاب (طريق واحد ثلاثي).		
4 .	مفتاح رباعي الأقطاب (طريق واحد رباعي)		
5 .	مفتاح جرس .		
6 .	مفتاح توال .		
7 .	مفتاح تبادلي (طريقين)		
8 .	مفتاح تبادلي (طريقين) مزدوج .		
9 .	مفتاح تصالبي .		
10 .	مأخذ تيار مؤرض بمفتاح.		

جدول رقم (1-3) أنواع المفاتيح الكهربائية المستخدمة في الأعمال الكهربائية ورموزها .

أما أنواع من الأحمال الكهربائية المنزلية ورموزها فموضحة في الجدول رقم (2-3) التالي:

ت	أسم الجهاز	رمزه
. 1	مكيف هواء	
. 2	ثلاجة	
. 3	مجمدة أفقية	
. 4	مجمدة عمودية	
. 5	غسالة ملابس	
. 6	مجفف ملابس	
. 7	طباخ كهربائي	
. 8	فرن مايكروويف	
. 9	فرن بمسخن	
. 10	جهاز تحويل va.c الى vd.c	
. 11	مسخن	
. 12	سخان ماء	
. 13	مروحة	
. 14	محرك كهربائي	
. 15	ساعة كهربائية	

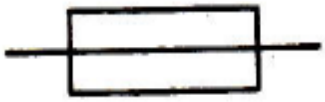
جدول رقم (2-3) أنواع ورموز عدد من الأجهزة المنزلية

أنواع أجهزة حماية الشبكة الكهربائية والأجهزة المنزلية:

1. أجهزة الحماية من تيار الحمل الزائد (over load current) وتيارالقصر(short cct current)
2. أجهزة الحماية من أرتفاع الجهد الكهربائي الرئيسي وأنخفاضه (un stable voltage).

للحماية من تيار الحمل الزائد أو تيار القصر يمكن أستخدام أحداها وهو المصهر الكهربائي :

- **المصهر (الفاصم) [FUSE] : عبارة عن سلك رفيع يصنع من مواد درجة أنصهارها قليلة ، كالقصديرأو الرصاص مع نسبة قليلة من الالمنيوم أوالمنغنيز للمصهرات ذات تيار القطع القليل ويصنع من النحاس أو النحاس والفضة للمصهرات ذات تيار القطع العالي ، بمساحة مقطع يحدده مقدار قيمة تيار فصل المصهرالمختوم على المصهر وتوصل نهايتيه بأطراف معدنية لتوصيله مع الدائرة الكهربائية كما ويحفظ داخل حامل من الأسبست أو الخزف أو الزجاج ويوصل على التوالي مع الخط الفعال (الحار)، إن زيادة التيارالمار في الفاصم فوق القيمة المحددة والمختومة على غلافه يسبب أرتفاع درجة حرارته الى حد درجة أنصهارسلكه مما يسبب أنقطاعه وفصل الدائرة الكهربائية ويوجد منه أنواع تعمل بعضها على الجهد المنخفض واخرى تعمل على الجهد المرتفع ويرمز للفاصم بالرمز العام الموضح في الشكل (3-4) :**



الشكل (3-4) رمز المصهر [Fuse]

فالمصهرات التي تعمل على الجهد المنخفض والمستخدمة في التركيبات الكهربائية المنزلية يمكن تصنيفها الى :

- **المصهر الذي يمكن أبدال سلكة في حالة أنقطاعة بالمواصفات الفنية السابقة نفسها من تيار وجهد ويحفظ سلكه داخل حامل خزفي اللولب تثبيت عدد2 من الطرفين إلا أن هذا النوع معرض للهواء والرطوبة حيث يتطلب أجراء معاينة دورية ،وكما في الشكل (3-5) :**

الشكل (3-5) المصهر الذي يمكن أستبدال سلكه لحماية الشبكة الكهربائية للمنزل

إن مواصفات المصهر الخزفي المستخدم في التأسيسات الكهربائية المنزلية من جهد 500v~ وتيار قطع متوفر بالقيم(60A,30A,15A) ،فمن الضروري أبدال سلكه التالف بآخر مواصفاته الفنية نفسها.

- **المصهرات التي لا يمكن أبدال سلكها حيث يستبدل المصهر التالف بآخر جديد من نفس النوع ، وهناك أنواع مختلفة منها مستخدمة لحماية الأجهزة المنزلية وأخرى لحماية شبكة التأسيسات للمباني والمصانع ولوحات السيطرة وكماياتي:-**

1 - المصهر الأسطواني ذو الغلاف الزجاجي أو السيراميك ceramic or glass cartridge fuse

يستخدم لحماية الأجهزة والدوائر الألكترونية وهو متوفر بأحجام بحسب المواصفات القياسية الأنكليزية IEC بطول 20mm وقطر 5mm أو بحسب المواصفات الأمريكية بطول 1.25 inch أو1 inch وقطر 0.25 inch متوفر بقيم جهد 240v~ 000 500v~ متناوب أو بقيم جهود مستمرة بحسب تصميم الدائرة وتيار منخفض الى حد 35A والشكل (3-6) يبين النوعين الزجاجي والسيراميك :

مصهر بغلاف زجاج مصهر بغلاف سيراميك

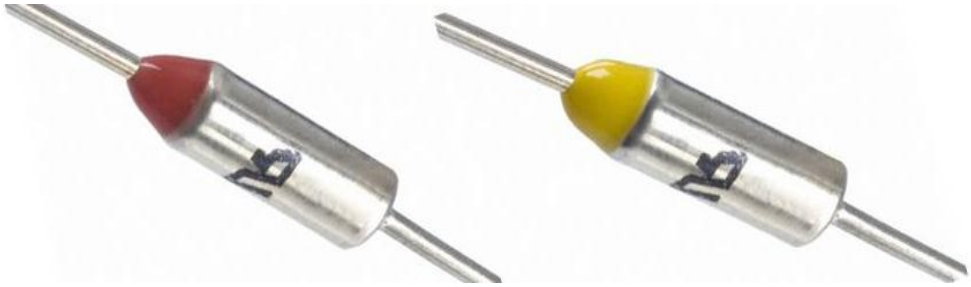
الشكل (3-6) أشكال وأحجام من المصهر الأسطواني ذو الغلاف من السيراميك أوالزجاج.

يحتاج هذا النوع من الفواصم الى قاعدة تثبيت وتوصيل لذا تتوافر أشكال مختلفة منها حسب ما يتطلبة الجهاز والشكل (3-7) يبين عدة أشكال :

الشكل (3-7) أشكال مختلفة من قواعد أو حامل المصهر الأسطواني

2 المصهر الحراري ذو الغلاف المعدني [Thermal fuses] :

مصمم لحماية الأجهزة التي ترتفع درجة حرارتها مثل الفرن ،مجفف الشعر،المدفأة ،المثقب الكهربائي بمعدل جهد 240v~ وتيار أعظم 15A والشكل (3- 8) يبين شكله :



الشكل (3- 8) المصهر الحراري .

3 المصهر الصناعي [Industrial Fuse] أو[Bolting fuse] نوع RT- 12,RT-15 :

مناسب لحماية خطوط شبكة التوزيع للتأسيسات الكهربائية للمصانع ولحماية دوائر السيطرة على المحركات ثلاثية الطور بأحجام (A1-A4), B2 , C , NS بمعدل جهد ~415V ومعدل تيار قطع يصل الى 100A والشكل (9-3) يبين أحد أنواعه

الشكل (9-3) يوضح المصهر الصناعي

بطاقة التمرين العملي رقم (9)

أسم التمرين : فحص العناصر الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية بأستخدام جهاز القياس الافوميتر (AVO) .

المعلومات النظرية : لكي يتمكن الفني الكهربائى من أنجاز العمل بشكل سليم يوفرالوقت والجهد ويجنب المستخدم المشكلات الكهربائيه كالصدمة ، التوصيل الردئ ، دائرة القصر تفحص العناصر الكهربائية بالقياس بواسطة جهاز (AVO) وعلى وضع أوميتر (ohmmeter) لذا نقوم بتهيئة جهاز القياس الرقمي وكما ياتي :

1. **فصل التغذية الكهربائية الرئيسية عن جميع العناصر والتركيبات الكهربائية تحت الفحص .**
2. **ملاحظة سلامة عمر بطارية الجهاز من خلال ملاحظة شاشة الجهاز فظهور علامة بطارية في الشاشة دليل ضعفها وعندها يجب أستبدالها للحصول على دقة القراءة .**
3. **التأكد من تصفير الجهاز عند وضع بكرة أختيار القياس عند العلامة (((0 التي تعني صفارة لفحص الموصلية أو وضع بكرة أختيارالقياس في مدى قياس المقاومة القليلة 200 أوم مثلا او R×1وذلك بملامسة قطبي جهاز القياس لتظهر على شاشتة الرقم 000 دليل المقاومة القليلة جدا مساوية للصفر أوم .**
4. **عندما يعطي الجهاز قراءة في شاشته 1 دليل المقاومة العالية جدا المقاربة للمالانهاية أوم أي أنه لايوجد توصيل .**
5. **توصيل جهاز القياس عند الفحص يكون متوازيا مع العنصر الكهربائي المراد فحصه.**

مكان العمل : ورشة الكهرباء . الزمن المخصص : 6 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على أستخدام جهاز القياس الافوميتروعلى وضع أوميتر لفحص صلاحية العناصر الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، جهاز قياس أفوميتر رقمي ، مفتاح طريق واحد [1gang 1way plate] ،مفتاح طريقين [1gang 2way plate] ، مفتاح طريقين ثنائي [2gang 2way] ، مفتاح جرس [10A Bell push] ، مأخذ جهد كهربائي (سويج بلك)[13A switched socket 1gang singl pole] ، قاطع دورة (miniature circuit breaker) 16A ، مصهر (فاصم خزفي)30A [fuse]،مين سويج 40A [main switch] ، كيبلات أنواع مختلفة بطول 0.25m،هولدر مصباح ، قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،قاشطة أسلاك كهربائية معزولة 6 أنج ، مفل عدل 3 ملم .

والشكل رقم (10-3) يبين المواد والعناصر الكهربائية والاجهزة المستخدمة في التمرين :

الشكل (10 - 3) يوضح أجزاء التمرين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتداء بدلة العمل المناسبة للجسم

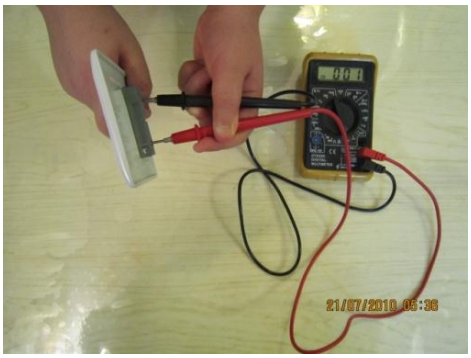
2- فحص المفاتيح الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية :

(2-1):مفتاح طريق واحد [1gang 1way switch] :

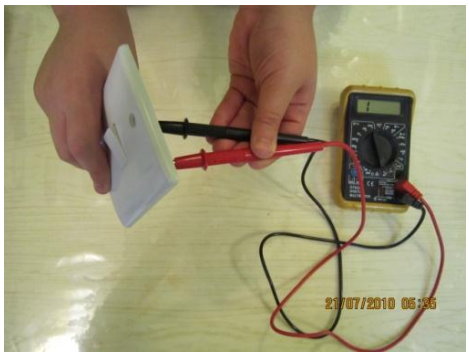
أنظر الشكل (3-11) (a) منظر أمامي للمفتاح ، (b) منظر خلفي له :

الشكل (3-11)(a)، (b) يوضح المنظر الامامي والخلفي للمفتاح

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس (AVO) وعلى وضع اوميتر صلاحية المفتاح عندما يكون فى حالة (OFF) ليعطي الجهاز قراءة 1 دليل عدم التوصيل كما في الشكل (12 -5)(a)، ويعطي الجهاز قراءة 000 كما في الشكل (12 -3)(b) في حالة (ON) دليل التوصيل عندها نقول أن المفتاح سليم والا فأن أية قراءة أخرى دليل عدم الصلاحية :



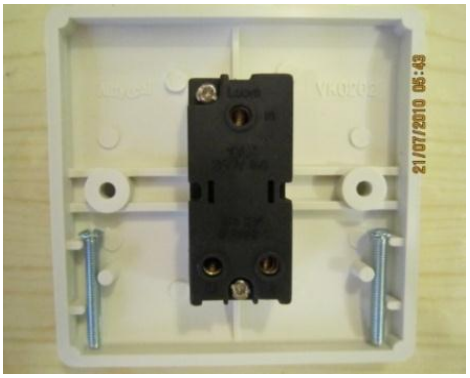
الشكل (12 -3) (a)



الشكل (12 -3) (b)

(3-1) :مفتاح طريقين [1gang 2way switch] :

الشكل (13 -3) (a) منظر أمامي للمفتاح والشكل (13 -3) (b) منظر خلفي له :



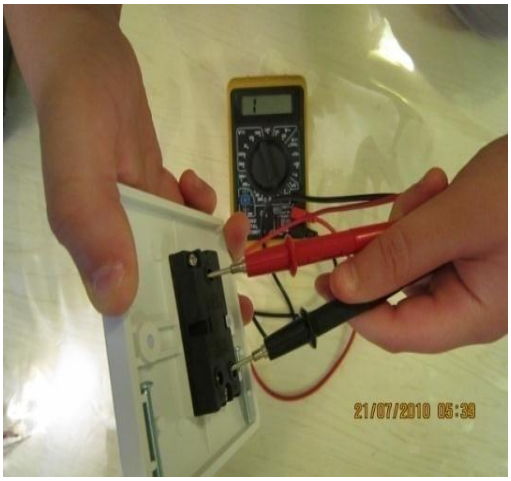
الشكل (13 -3) (a)

الشكل (13 -3) (b)

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس (AVO) وعلى وضع أوميتر صلاحية المفتاح اولا بين النقطتين COM و L1 فأنه يعطي قراءة 000 في حالة توصيله وعند تغيير وضع المفتاح

يعطي الجهاز قراءة 1 دليل عدم توصيله .

ب - أعد الفحص نفسه بين النقطتين COM و L 2 ثم بين النقطتين L1 و L2 فأن شاشة الجهاز تعطي قراءة 1 دليل عدم التوصيل عندها نقول أن المفتاح سليم كما موضح في الشكلين (3-14)(a)، (3-14)(b) :

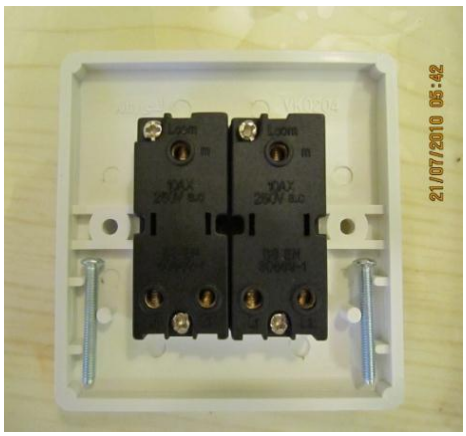


الشكل (3-14) (a)

الشكل (3-14) (b)

(1-4) : مفتاح طريقين ثنائي [2 gang 2 way switch] :

الشكل (3-15)(a) منظر امامي للمفتاح والشكل(b) منظر خلفي له :



الشكل (3-15) (a)

الشكل (3-15) (b)

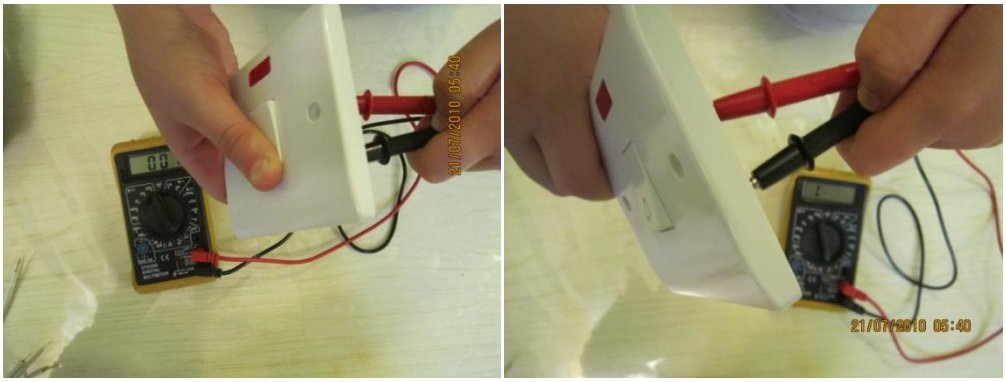
أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية المفتاح بطريقة الفحص نفسها في الفقرة (2-1) على كل جزء من المفتاح على حدة .

(1-5) :مفتاح الجرس [Bell Push] :

الشكل (3-16)(a) منظر أمامي للمفتاح والشكل (3-16) (b) منظر خلفي له :

الشكل (3-16) (a)　　الشكل (3-16) (b)

1- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية المفتاح ، الحالة الاولى هي عدم الضغط اليدوي على زر المفتاح نلاحظ أن شاشة جهاز القياس تعطينا قراءة 1 دليل عدم وجود توصيل كما في الشكل(3-17) (a)، أما الحالة الثانية فهي بالضغط اليدوي على زر المفتاح نلاحظ أن شاشة جهاز القياس تعطينا قراءة 000 دليل التوصيل وكما في الشكل (3-17) (b)وعندها نقول أن المفتاح سليم :



الشكل (3-17) (a)　　الشكل (3-17) (b)

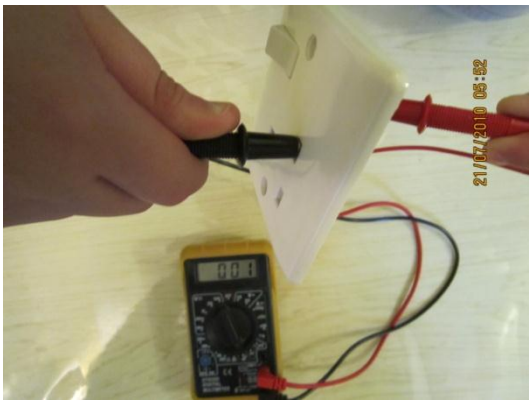
2 . فحص مآخذ التغذية الكهربائية (سويج بلك)[13A SWITCH SOCKET] :

الشكل (3-18) (a) منظر أمامي لمآخذ التغذية والشكل (3-18) (b) منظر خلفي له :

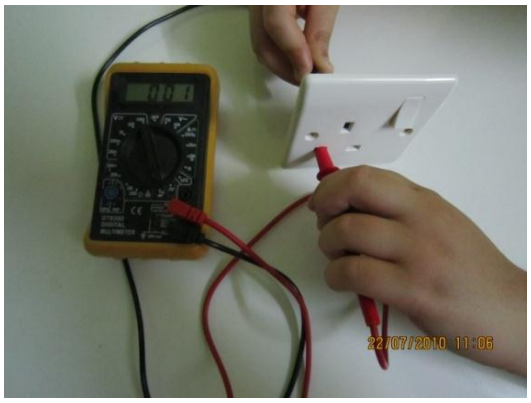
الشكل (18- 3) (a)　　الشكل (3-18) (b)

1- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر مآخذ التغذية بوضع قطبية أحدهما في الفتحة اليمنى من المآ خذ الموضحة في المنظر الامامي والقطب الاخر في الطرف المسمى L الموضح في المنظر الخلفي للماخذ على أن يكون مفتاح الماخذ بوضع OFF عندها نقرأ على شاشة جهاز القياس 1 دليل عدم التوصيل وعندما يكون وضع مفتاح الماخذ ON سنقرأ على شاشة جهاز القياس 000 دليل التوصيل كما موضح في الشكل (3-19) (a).

2- ضع قطبي جهاز القياس أحدهما في الفتحة اليسرى للماخذ الموضحة في المنظر الامامي والقطب الاخر في الطرف المسمى N الموضح في المنظر الخلفي للماخذ عندها نقرأ في شاشة جهاز القياس 000 دليل التوصيل مهما كانت وضعية مفتاح الماخذ كما موضح في الشكل (3-19) (b) :



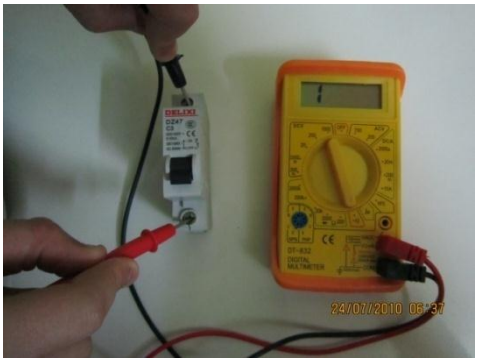
الشكل (3-19) (a)



الشكل (19- 3) (b)

3 . فحص قاطع الدورة (m.c.b) :

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية مفتاح قاطع الدورة الاوتوماتيكي عندما يكون في حالة أطفاء (OFF) يعطي الجهاز وعلى شاشته قراءة (1) دليل عدم التوصيل والموضح في الشكل (3-20) (a) وعندما يكون في حالة تشغل (ON) يعطي الجهاز وعلى شاشتة قراءة 000 دليل التوصيل وكما موضح في الشكل (3-20)(b) وبذلك فمفتاح القاطع يعمل بصورة سليمة أما فحص مواصفاته الفنية من حيث الحماية من زيادة التيار فيكون ذلك بأجهزة أخرى .

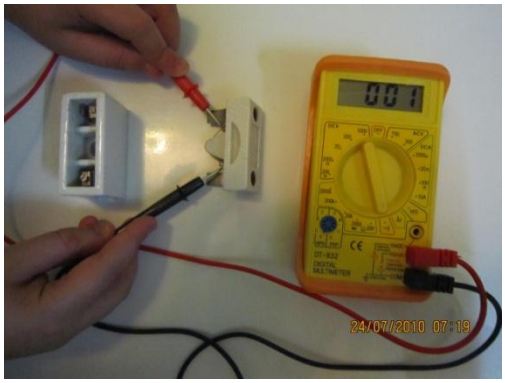


الشكل (20- 3) (a)

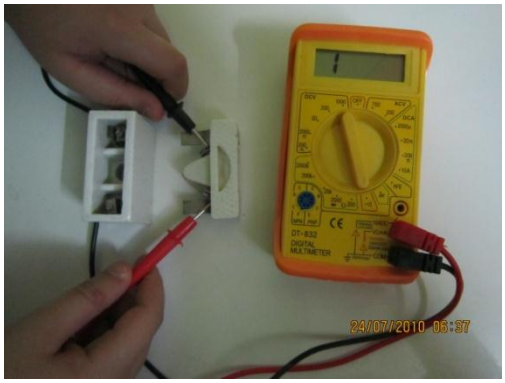
الشكل (20- 3) (b)

4 . فحص المصهر(الفاصم) [Fuse] :

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أميتر صلاحية الفاصم (fuse) ذلك بتوصيل قطبي جهاز القياس على طرفي الفاصم فالحصول على قراءة 000 في شاشة الجهاز دليل صلاحية الفاصم كما موضح في الشكل (3-21) (a) والا فهو تالف كما في الشكل (3-21) (b).



الشكل (3-21) (a)



الشكل (3-21) (b)

5 . فحص مصباح التنكستن [220v~ -100w] :

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية سلك التنكستن للمصباح وذلك بقياس مقاومته عند وضع بكرة الاختيار لجهاز القياس على الوضع 200 أي (R ×1) نقرأ عندها مقاومة تساوي تقريبا 35 أوم دليل صلاحيته كما في الشكل (3-22) .

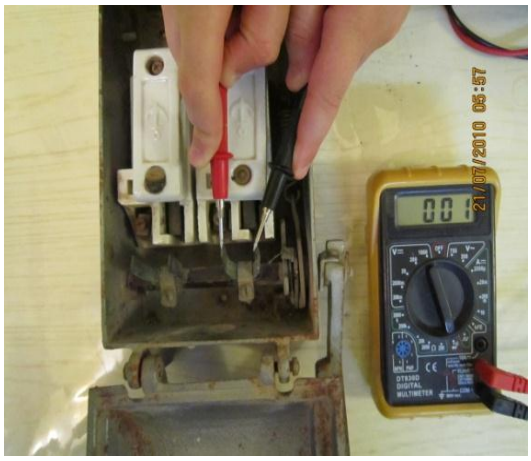
الشكل (3-22)

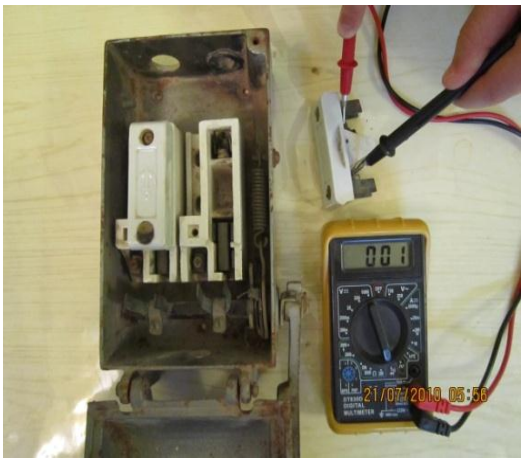
6 . فحص المفتاح الرئيس (المين سويج) [Main Switch] :

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية المفتاح الرئيس

ب- افتح غطاءالمفتاح بعدما ترفع مصهراته وتفحصها كما ورد ذلك في الفقرة 4 وكما هو مبين في الشكل (3 -23) (a) .

جـ - افحص صلاحية ريش المفتاح بالقياس لتعطي شاشة الجهاز قراءة 000 دليل الصلاحية كما في الشكل (23 -3) (b) .

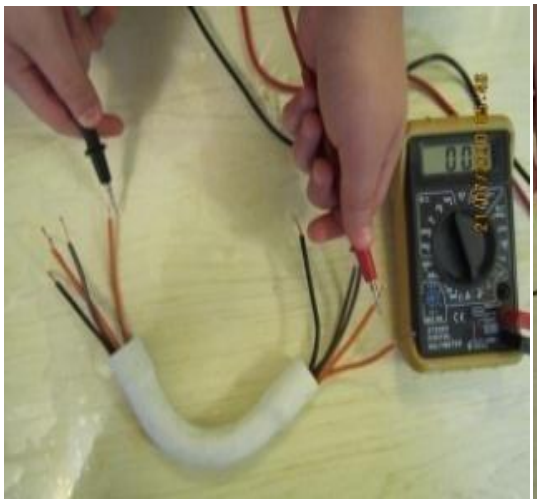


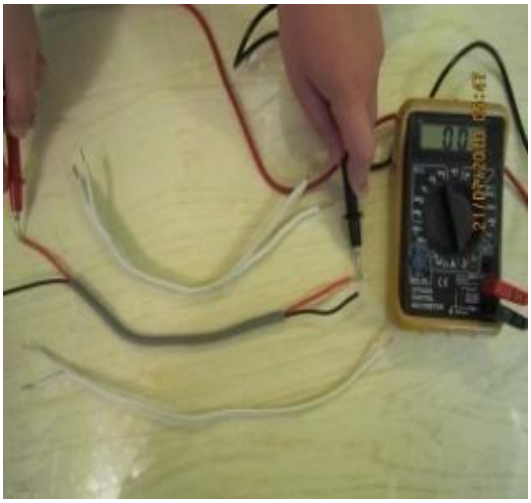


الشكل (23- 3) (a) الشكل (23-3) (b)

7 . فحص الكيبلات الصغيرة الحجم والاسلاك داخل الانابيب :

أ- أفحص بواسطة جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر صلاحية التوصيل لاسلاك الكيبل كل سلك على حدة بتوصيل قطبي جهاز القياس بين بداية سلك الكيبل ونهايته ليعطي الجهاز على شاشتة قراءة 000 دليل سلامة توصيل سلك الكيبل كما موضح في الشكل (3-24) (a) كما ويمكن بواسطة جهاز القياس التمييز بين الاسلاك الملونة داخل الانابيب باللون نفسه بتوصيل أحد أقطاب الجهاز عند بداية أحد الاسلاك والقطب الاخر يتنقل بين الاسلاك الاخرى حتى نحصل على قراءة على شاشة الجهاز 000 دليل السلك المطلوب كما موضح في الشكل (3-24) (b) .





الشكل (3-24) (a) الشكل (24- 3) (b)

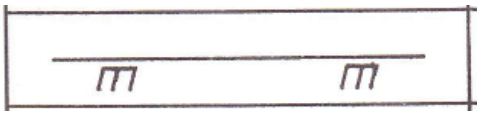
أولا - أنواع التأسيسات الكهربائية المنزلية :

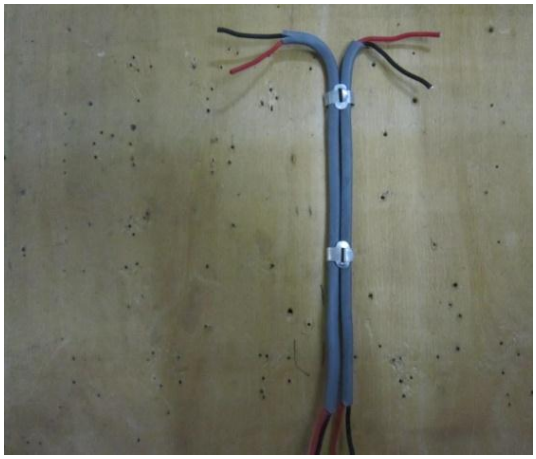
عند تنفيذ التأسيسات الكهربائية لدار أو منشأ يقتضى مراعاة ما يأتي:
أ - الناحية الاقتصادية .
ب - الناحية الجمالية .
ج - سرعة الانجاز .
د - سلامة العمل (مقاومة التأسيس للصدمات الميكانيكية ،المواد الكيميائية ،درجة الحرارة المرتفعة أو المنخفضة جدا)
هـ - سهولة الصيانة .

ومن الطرق المتبعة في التأسيسات الكهربائية :

1. **التأسيس فوق البياض (الظاهري):يتم تثبيت الكيبلات أو تمديدها على الحائط بعد أكمال بياض الحائط وتكون ظاهرة للعيان أو داخل قنوات بلاستيكية خاصة وتتلخص بما يأتي :**

A -أستخدام كيبلات مزدوجة أو ثلاثية ذات غلاف خارجي من البلاستيك (p.v.c رمادي اللون ذي شكل مسطح تثبت بواسطة الكلبسات المعدنية على الحائط وكما في الشكل (1 -4) الذي يبين طريقة التثبيت وكذلك رمز التأسيس الظاهري





الشكل (1 -4) يوضح التأسييس الظاهري (فوق البياض)

أوبأستخدام الكيبلات المرنة المزدوجه أو الثلاثيه أو الرباعيه الأسطوانيه في تأسيس أحمال المنازل والمعامل والورش الصناعية ،أذ تثبت الكيبلات على الحائط بواسطة كلبسات بلاستيكية أو معدنية خاصة .

ومن مزاياها أنها :

- **قليلة الكلفة .**
- **سرعة كبيرة في الانجاز .**

- سهولة الصيانة والتتبع .

ومن مساوئها :

- تؤثر سلبيا من الناحية الجمالية (بسبب الكيبلات الظاهرة)
- مقاومة ميكانيكية قليلة .
- ضرورة ترتيب الكيبلات في مسارات أفقية عالية وعمودية على الصناديق.
- لا تصلح في المحلات الحاوية على أبخرة كيمياوية .

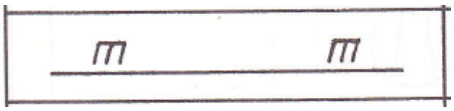
B –أستخدام كيبلات مرنة مغلفة بالبلاستيك (P.V.C) مفردة أو مزدوجة أو ثلاثية التي تمدد داخل قنوات بلاستيكية أوفولاذية ذات غلاف مسطح تثبت تلك القنوات على الحائط بأستخدام المسامير بعد عملية البياض وتستخدم لذلك وسائل أوقطع مناسبة لتشكيل العمل كالقنوات المنحنية وأشكال حرف T والقطع والمرابط المتعامدة والزوايا والاكواع وغيرها كما نلاحظ في الشكل (2- 4) :

الشكل (2-4) يوضح أنواع مختلفة من القنوات البلاستيكية وملحقاتها

أو بأستخدام الأنابيب المرنة مع ملحقاتها من مرابط ووصلات وقفايص تثبيت والتي يتم سحب الأسلاك الفردة بعدد وحجم يحددة القطر الداخلي للأنبوب والمستخدمة في لوحات السيطرة كما في الشكل(3-4):

الشكل (3-4) مجموعة من الأنابيب المرنة المستخدمة في تأسيس لوحات السيطرة

2. **التأسيس تحت البياض :** يستعمل في هذا النوع من التأسيسات أسلاك مفردة مغلفة بالبلاستيك (P.V.C) حيث يوضع عددا منها في داخل أنابيب من البلاستيك أو الحديد(الفولاذ) يحددة حيز السماح للأنبوب والشكل (4-4) يوضح تمديد الكيبلات المفردة داخل أنبوب بلاستيكي ورمزها :



الشكل (4-4) التأسيس تحت البياض بأستخدام الأنابيب البلاستيكية مع رمز التأسيس

تعمل للانابيب بلاستيكية أو معدنية كانت مجارخاصة بصورة عمودية أو أفقية في الجدران(الطابوق) بحيث تدخل تلك الانابيب فيها وتكون تحت البياض .

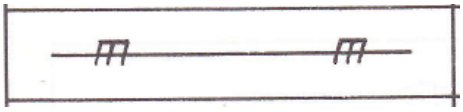
من مزاياها :

- **ذات مقاومة ميكانيكية عالية .**
- **لاتؤثر على الناحية الجمالية للبناء .**
- **يمكن صيانتها .**
- **لها مقاومة متميزة ضد الحرارة ولاسيما الأنابيب الفولاذية .**

ومن مساوئها :

- **إنها ذات كلفة أقتصادية عالية .**
- **بطيئة الانجاز .**

3. **التأسيس في البياض : تستعمل لهذة الطريقة كيبلات مزدوجة أو ثلاثية مغلفة بغلاف بلاستيكي واق فية مجرى بلاستيكي لايحوي أسلاك لتثبيته على الجدران بمسامير الصلب والذي صنعته شركة سيمنز الالمانية لذا يطلق علية تسمية (كيبل سيمنز) وكما في الشكل(4-5)الذي يوضح طريقة تثبيت الكيبل ورمزها :**



الشكل (4-5)التأسيس في البياض بأستخدام كيبل نوع سيمنز مع رمز التأسيس .

من مزايا هذا النوع :

- **أقل الطرق تكلفة .**
- **سرعة أكبر من تأسيس الا نابيب .**
- **لا تؤثرفي الناحية الجمالية للبناء .**

ومن مساوئها :

- **لا يمكن أستبدال أي كيبل عند حدوث تلف فيه.**
- **مقاومتها الميكانيكية قليلة .**
- **أمكانية حصول تسرب كهربائي على الجدار .**
- **عمرها قصير بسبب تأثرها بأختلاف درجة حرارة المحيط .**

ثانيا ـ أنابيب التأسيس البلاستيكية المستخدمة في الأعمال الكهربائية:

تصنع الانابيب البلاستيكية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية من مادة البوليفينيل كلورايد (p.v.c) حيث أنها تتميز :
بعدم تاثرها بالاملاح والحوامض ولا تصدأ كما في الانابيب الفولاذية وأنجاز العمل أسرع وأسهل لخفة وزنها، الا أنها تتحمل درجة حرارة الى حد 75C* ولا تتحمل المؤثرات الميكانيكية كما أن حجم الأنبوب البلاستيكي يقاس بمقدار القطر الداخلي للأنبوب. ينطبق جدول عامل الحيز على هذا النوع كما في الانابيب الفولاذية . أما أنواع الانابيب البلاستيكية فهي :

1. **أنابيب بلاستيكية صلبة (مستقيمة): منها الثقيل القابل للتسنين والخفيف غير القابل للتسنين المتوفرة بالاحجام (13 ملم ،16 مام ،20 ملم ،25 ،35 ملم) بطول 3m .**

ولغرض تنفيذ المخطط العملي للتأسيس نحتاج أحيانا عمل أنحناء في الانبوب البلاستيكي دون أستخدام الوصلات الجاهزة المنحنية والمستقيمة ونعمل الانحناء كالاتي :

نضع في قلب الانبوب البلاستيكي المراد حنيه رمل ويراعى ملأه جيدا ولا نترك فجوات هوائية ثم نسد فتحتي الانبوب من الجهتين ثم نقوم بتسخين الجزء المراد حنيه بالتسخين المباشر على النار بتدويره طوليا أو بالتسخين غير المباشر بالماء المغلي ثم نثني الانبوب بحسب الزاوية المطلوبة . أما لتوصيل أنبوب بآخر من الحجم نفسه فيتم بتسخين طرف الانبوب تسخينا خفيفا على النار ولا نضع به رملاً بل نأتي بخشبة مخروطية الرأس قطرها أكبر بقليل من قطر الانبوب ونضعها داخل الجزء الساخن ثم نخرجها فنجد أن طرف الانبوب أصبح قطره أكبر لنوصله بالانبوب الاخر بطريقة اللصق والشكل يوضح نوع اللاصق المستخدم (6-4) :

الشكل (6-4) يوضح اللاصق المستخدم في لصق الانابيب البلاستيكية .

أما طريقة تثبيت الانبوب البلاستيكي من النوع الثقيل بالصندوق البلاستيكي فيكون بشد النهايات المسننة للانبوب بمسننات الصندوق الا أن هذة الطريقة غير مرغوبة لانها تؤدي الى ضعف الانبوب من منطقة السن وقد يتسبب ذلك في كسره ،لذا فالافضل هو أستخدام مادة لاصقة توضع على نهاية الانبوب بعد تنظيفه من الاوساخ والشحوم ثم يدفع داخل فتحة الصندوق وخلال دقائق نحصل على توصيل جيد ،كما ويمكن أستخدام ماسكة تربط الانبوب بالصندوق لتضيف قوة ميكانيكية أكبر .

2. أنابيب بلاستيكية طرية (مرنة) : وهي قابلة للثني منها ثقيلة (سميكة الجدار تقريبا 3mm) وأخرى خفيفة(جدارها 1mm) يصل طولها الى 45m أحجامها المتوفرة

13mm، 16mm، 25mm، 30mm لا تحتاج الى وصلات منحنية أومستقيمة عند تنفيذ مخطط التأسيس وتمدد في السقف قبل عملية صب السمنت وتتدلى داخل الجدار كما في الشكل (7-4) :

الشكل (7-4) طريقة أستخدام الأنابيب المرنة في تأسيس تحت البياض .

3. أنابيب بلاستيكية مرنة جدا (خرطوم): وهي قابلة للثني (مموجة) الا أنه يجب عدم سحب الاسلاك الصلبة داخلها لئلا تتمسك نهايات الكابلات بالجوانب المضلعة أما المصنوعة منها من مادة البولي بروبلين فتستعمل لتوصيل دوائر المحركات ولوحات المفاتيح بسبب تحملها الثني والاهتزاز الى حد كبير والشكل (8-4) يبين الانبوب نوع الخرطومي :

الشكل (8-4) الأنبوب البلاستيكي الخرطومي

إرشادات حول التأسيس بالانابيب سواء أكانت بلاستيكية أم فولاذية :

1. يتم سحب الاسلاك المفردة داخل جميع أنواع الانابيب ماعدا الخرطومية منها بواسطة سلك السحب (السبرنك).

2. لا يجوز مطلقا مد أسلاك مربطة أو ملحومة داخل الانابيب .
3. تغيير المسارات لايتم بزاوية قائمة .
4. يجب عدم مد الاسلاك الحارة وحدها في الانابيب المعدنية لأنها تولد تيارات دوامية

جراء تغير المجال المغناطيسي الملازم للسلك الحار مما ينتج أرتفاع درجة الحرارة فأذا مر تيار شدته 16A بسلك معزول في أنبوب حجمه 20mm فولاذي فأن الاميتر يؤشر تيار 2.5A يمر خلال الانبوب لذلك يجب مد سلك محايد داخل الانبوب لالغاء تأثير المجالات المغناطيسية وهذا لا ينطبق على الأنابيب البلاستيكية .

5. فحص الانبوب وذلك بالنظرفي داخله والتأكد من خلوه من الشوائب والاوساخ .
6. يوضع ورق في نهاية كل أنبوب من داخل الصناديق بعد الانتهاء من تمديد الانابيب قبل مد الاسلاك وقبل عملية الصب واللبخ تجنبا لسد فتحات الانابيب بالأسمنت .
7. بما أن الجهد الذي لايزيد عن ~30v و50v مستمر يسمى الجهد الواطي جدا والمستخدم في تغذية دوائر الانذار بالحريق ودائرة الجرس المنزلى نوع الالكتروني تتأثر أسلاكها بالمجال المغناطيسى للاسلاك المغذاة من المورد الرئيسي ذات الجهد الواطي (لايزيد عن ~250v) لذا لايجوز أن تمدد في الانبوب نفسه .
8. تستخدم ماسكات خاصة لغرض تثبيت الانابيب بعد عمل أخاديد لها في الجدار على أن تكون المسافة بين كل ماسك وآخر (30 -40)سم .

والشكل(9-4) يبين مجموعة من العناصر البلاستيكية المستخدمة في تأسيس الانابيب البلاستيكية :

الشكل (9-4) العناصر البلاستيكية المستخدمة في تأسيس الانابيب البلاستيكية

ثالثاً ـ عامل الحيز (معامل الفراغ) :

هو النسبة بين المساحة الكلية لمقطع أسلاك الكيبلات الى مساحة مقطع الانبوب الذي يحتويها ، ويعبر عنها بنسبة مئوية . إن الحد الاقصى المثبت لهذة النسبة هو 40% .

مثال : ما هو حجم الانبوب المطلوب لمد ثما نية كيبلات P.V.C ، أربعة منها 2.5 ملم^2 والاربعة الاخرى 6 ملم^2 ؟

بما أن عامل الحيز هو 40% ولا يمكن تجاوز هذة القيمة كحد أقصى فأن :

$$\frac{\text{مساحة مقطع الكابلات}}{\text{مساحة مقطع الانبوب}} = \frac{40}{100}$$

مساحة مقطع الانبوب = [مساحة مقطع الكابلات ×100] ÷ 40

إن السعات الانبوبية لكابلات ال P.V.C التي تتحمل جهد 600v- 1000v مبينة في الجدول

القطر الكلي للموصل mm	حجم الكابل 2 mm	حجم اللأنبوب (القطر الداخلي)							
		16mm		20mm		25mm		32mm	
		خفيف	ثقيل	خفيف	ثقيل	خفيف	ثقيل	خفيف	ثقيل
		الحد الأقصى لعدد الموصلات							
2.9	1	8	7	13	12	22	19	38	35
3.1	1.5	7	6	12	10	19	17	33	31
3.5	2.5	5	4	9	8	15	13	26	24
3.8	3	4	4	8	7	13	11	22	20
4.3	4	3	3	6	5	10	9	17	16
4.9	6	3	2	5	4	7	7	13	12
6.2	10	-	-	3	2	4	4	8	7
7.3	16	2	-	-	-	3	3	6	5
9	25	-	-	-	-	-	2	4	3
10.3	35	-	-	-	-	-	-	3	2
12	50	-	-	-	-	-	-	2	2

ملاحظة :إ ن الحد الأقصى لعدد الاسلاك في الجدول داخل الانبوب هي الانابيب التي لا توجد فيها أنحناءات أكثر من زاويتين قائمتين والا فيجب تخفيف عدد الاسلاك في حالة زيادة عدد الانحناءات وبالخصوص عند مد أسلاك صلبة . من الجدول فأن مساحة مقطع الكيبل 2.5 ملم^2 يقابلها مقدار القطر الكلي للموصل

[السلك النحاسي +العازل] = 3.5mm ، ومساحة مقطع الكيبل 6 ملم^2 يقابلها مقدار القطر الكلي للموصل =4.9mm . وبما أن مساحة الدائرة= مربع القطر×0.7854

أذن مساحة مقطع الانبوب =[4 (3.5 ×3.5 ×0.7854)+4 (4.9 ×4.9 ×0.7854)] ×100 ÷ 4

مساحة مقطع الأنبوب = (القطر)^2 × 0.7854

(القطر)2 ×0.7854 = 10 ×0.7854 × (3.5 ×3.5+ 4.9 ×4.9)

(القطر)2 = 362.6 ملم^2

القطر =19.1= 20 ملم

الحجم التقريبي للانبوب = 20 ملم

رابعا - دوائر الأنارة (وحدات الأضاءة في المساكن) :

المصدر الاساسي للاضاءة الاصطناعية هي المصابيح الكهربائية electric lamp بأنواعها ومواصفاتها المختلفة التالية :

1. مصابيح الفتيل المتوهجة (التنكستن) incandescent lamps
2. مصابيح الفلورسنت fluorescent lamps
3. مصابيح الزئبق عالي الضغط high pressure mercury lamps
4. مصابيح الصوديوم منخفض الضغط low pressure sodium lamps
5. مصابيح الصوديوم عالي الضغط High pressure sodium lamps
6. مصابيح النيون Neon lamps
7. مصابيح حثية ومصابيح تفريغ غازي ذات أداء خاص induction lamps

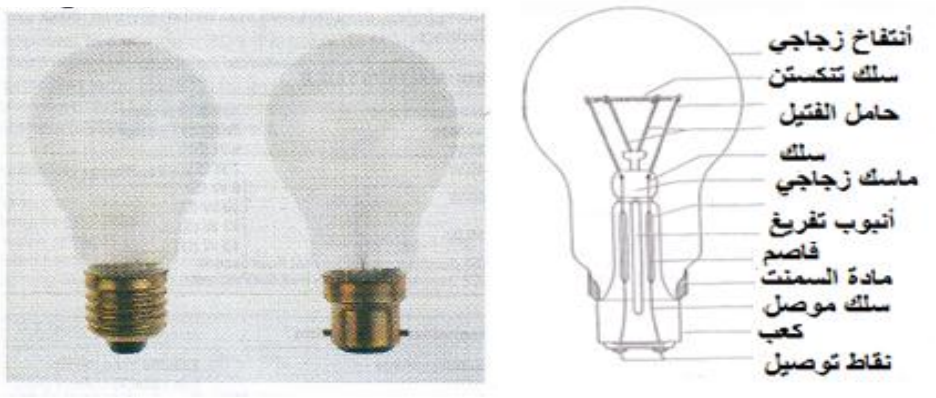
وهذه الانواع من المصابيح لها خواص ضوئية متباينة ومختلفة من حيث درجة حرارة اللون أي وصف لون الضوء الناتج من مصدر الضوء والكفاءة الضوئية (K) التي تعبر عن مقدار الفيض الضوئي بالومن lumin الصادر من المصباح مقابل كل واط يستهلكه المصباح ووحدة قياسها لومن /واط فمثلا في الجدول أدناه يبين ثلاثة أنواع من المصابيح والكفاءة الضوئية لكل منها :

المصدر الضوئي	الكفاءة الضوئية (لومن /واط)
مصباح الفلورسنت 40w	80
مصباح تنكستن 60w	14.7
مصباح صوديوم عالي الضغط 1000w	130

ومن الملاحظ إنة كلما أزدادت القدرة المقننة للمصباح كلما أرتفعت كفاءته الضوئية .

1. مصابيح الفتيل (التنكستن) incandescent lamps

الشكل (10-4) يبين شكل وأجزاء مصباح تنكستن والمسمى مصباح الخدمة العام المتوهج :



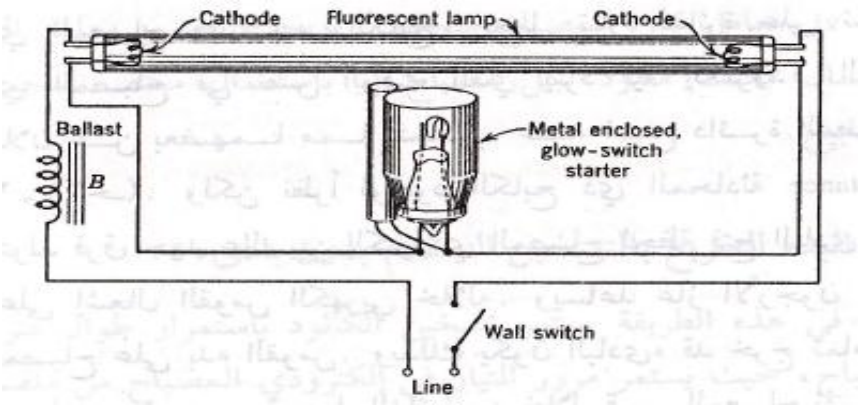
الشكل (10- 4) شكل وأجزاء مصباح التنكستن .

2. مصابيح الفلورسنت Fluorescent lamps :

يتبع مصباح الفلورسنت عائلة مصابيح التفريغ الغازي (Gas Discharge Tube) ،حيث يتم توليد الضوء من المصباح بواسطة قوس كهربائي خلال الغاز الذي يكون تحت ضغط منخفض ، ويعرف مصباح الفلورسنت أحيانا بأسم مصباح التفريغ الزئبقي تحت ضغط منخفض ،يبين الشكل (4-11) التركيب العام لمصباح الفلورسنت حجم (1 أو2 أو4) قدم بقدرة على التوالي (8 ،20 ،40) واط .

الشكل (4-11) أجزاء مصباح الفلورسنت

توصل مكونات شمعة الفلورسنت على التوالي للحصول على دائرة المصباح كاملة والشكل (4-12) يوضح توصيل مكونات دائرة شمعة الفلورسنت :



الشكل (4-12) مكونات دائرة شمعة الفلورسنت

مصابيح الفلورسنت الأقتصادية (FLUO-COMPACT LAMPS) : مشابهة لمبدأ الأنابيب المتفلورة غير أن دائرة إقلاعة الكترونية مدمجة كما في الشكل (13-4) الذي يبين أشكاله:

الشكل (13-4) أشكال من مصابيح الفلورسنت الأقتصادية

والجدول الآتي يبين المقارنة بين أستهلاك المصابيح الأقتصادية ومصابيح التوهج من أجل الأضاءه نفسها

جدول مقارنة بين كفاءة مصابيح الفلورسنت الأقتصادية والأعتيادية

أقتصادي	أعتيادي	أقتصادي	أعتيادي
5w	25w	15w	75w
9w	40w	20w	100w
11w	60w	23w	2×60w

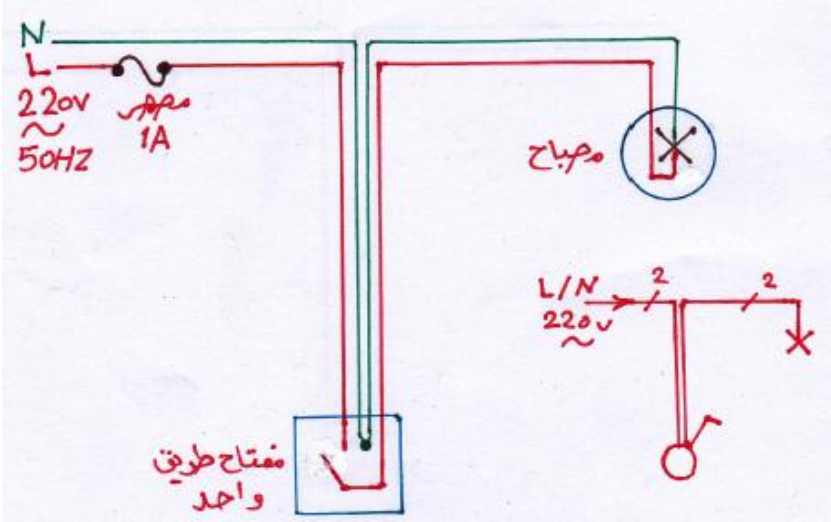
ومن المصابيح ذات الأستخدام الخاص :

مصابيح الطاقة فوق البنفسجية . Ultraviolet- light sources
مصابيح ضوء الشمس . Sunlight lamps
مصابيح الضوء الاسود . Black light lamps
مصابيح قتل الجراثيم . Germ- killing lamps
مصابيح الاوزون . Ozone lamps
المصابيح الكيما ضوئية . Photochemical lamps
مصابيح الاشعة تحت الحمراء . Infrared heating lamps

بطاقة التمرين العملي رقم (10)

أسم التمرين :تأسيس دائرة مصباح ومفتاح ومصهر فوق البياض (ظاهري) بالنظام الأنكليزي

المعلومات النظرية : فيما يلي المخطط الصندوقي والرمزي التنفيذي لمخطط التأسيس لدائرة تشغيل مصباح بواسطة مفتاح طريق واحد وحماية مصهر شكل(14-4):



الشكل (14-4) يوضح المخطط الصندوقي التنفيذي والرمزي لدائرة المصباح بالنظام الانكليزي(تأسيس ظاهري)

مكان العمل : ورشة الكهرباء **الزمن اللازم : 4 حصص**

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة مصباح ومفتاح ومصهر فوق البياض (ظاهري) بحسب نظام التأسيس الأنكليزي.

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،لوحة تدريب معملية قياس(60 ×60) cm خشبية ،مصباح تنكستن 220v~/100w عدد 1 ،هولدر مصباح عدد 1 ،صندوق مدور بلاستك ،صندوق حديد مربع (7 ×7)cm عدد 1 ،مصهر(فاصم)Fuse 1A ،مفتاح طريق واحد220V~/5A ،كلبسات تثبيت كيبل ظاهري(كيس)،كيبل ظاهري حجم 1.5×2 ملم^2 طول 2m ،براغي خشبية 1 أنج عدد 4 ،كونكتر مزدوج حجم 1.5 مام2 ،كونكتر مفرد حجم 1.5 ملم^2 ،درنفيس عدل 3مام ،درنفيس فحص الخط الفعال (الحارL)،مطرقة ،مسامير صلب قياس 0.5 أنج ،قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 آنج ،لاوية أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،جهاز قياس أفوميتر رقمي ،فيتة مترية طول 5m ،مسطرة طول 0.5m ،قلم رصاص،صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين) والشكل (15-4) يبين المواد والعدد والاجهزة المستخدمة في التمرين :

الشكل (15-4) المواد والعدد المستخدمة في التمرين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2. ثبت الكيبل الظاهري2 ×1.5 ملم^2 على لوحة التدريب الخشبية بواسطة قفايص التثبيت.
3. ثبت الكونكتر المزدوج قياس 1.5 ملم^2 وصندوق المفتاح والفاصم وصندوق هولدر المصباح بواسطة براغي خشبية قياس 0.5 أنج مستخدما المسطرة وقلم الرصاص في تحديد مسار الكيبل بالابعاد القياسية بحسب المخطط التنفيذي وكما في الشكل (16-4) :

الشكل (16-4) تثبيت الكيبل الظاهري والصناديق وقاعدة المصهر على لوحة التدريب

4. أربط نهايات أسلاك الكيبلات بعد قشطها وتهيئتها الى المفتاح وهولدر المصباح والمصهر

والكونكتر المزدوج على أن يكون الخط الفعال L بالون الفاتح (الاحمر مثلا) مارا بالمفتاح والمصهر على التوالي أما الخط المتعادل N بالون الغامق (الاسود مثلا) يوصل مباشرة الى

هولدر المصباح بحيث يتم تثبيت العناصر الكهربائية بالبراغي الخاصة لها كما في الشكل (4-17) :

الشكل (4-17) ربط الكيبلات الممددة الى العناصر الكهربائية بحسب المخطط

5. **صل الترمنل الخاص بتغذية الدائرة (الكونكتر المزدوج حجم 1.5 ملم^2) الى مصدر التغذية الكهربائية ~50Hz/220V مع مراعاة أتجاة الاقطاب (N، L) .**

6. **أفحص مقدار جهد التغذية الكهربائية المتناوبة بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع Va.c كما في الشكل (4-18) :**

الشكل (4-18) قياس جهد المصدر المغذي بواسطة جهاز AVO

7. **حدد بأستخدام(درنفيس) الفحص القطب الفعال L لمصدر التغذية الكهربائية كما في الشكل (4-19) :**

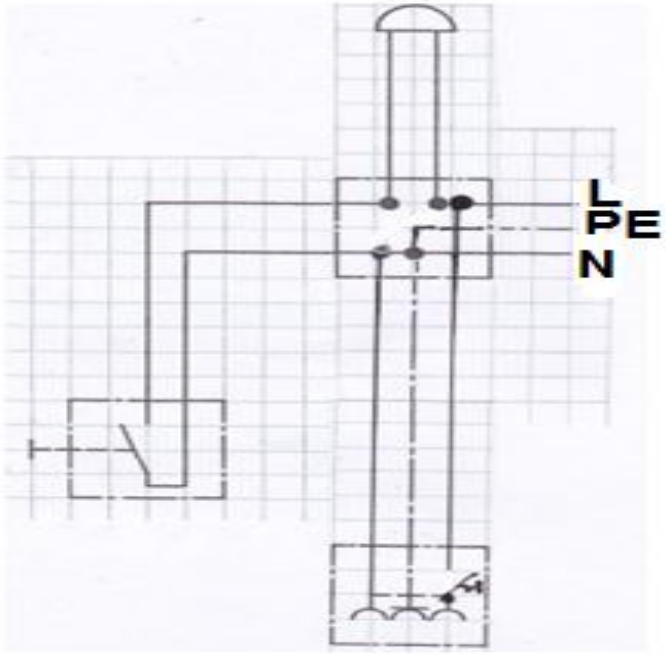
الشكل (4-19) الكشف عن القطب الحار بواسطة درنفيس الفحص

8. ضع المفتاح الاحادي الطريق بوضع ON لتشغيل دائرة المصباح .
9. أرفع المصهر من محل تركيبه والدائرة في حالة أشتغال ماذا يحصل ؟
10. أغلق المصباح عن طريق المفتاح الاحادي الطريق أي وضع OFF مع فصل مصدر التغذية الكهربائية
11. فكك عناصر التمرين لاعادتها الى مكانها المخصص .
12. نظف مكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (11)

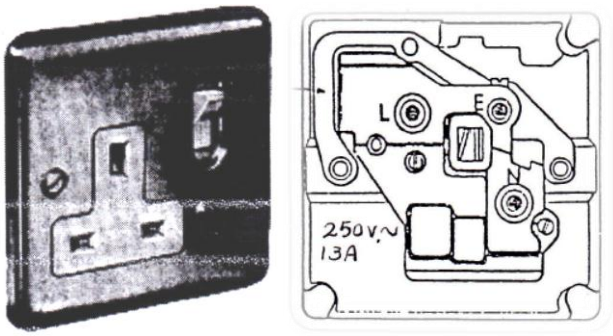
أسم التمرين : تأسيس دائرة جرس ومأخذ كهربائي بأستخدام أنابيب بلاستيكية صلبة تحت البياض بحسب النظام الالماني.

المعلومات النظرية : عند تأسيس دائرة الجرس المنزلي نختار موقع الجرس داخل المنزل وبالتحديد في الممر لمدخل المنزل كي يكون صوته مسموعا أما مفتاحه (البوش) فموقعه خارج المنزل عند الباب ويوصل متواليا مع الخط المتعادل N وليس مع الخط الحار تجنب الصدمة الكهربائية التي قد تحصل للشخص المستخدم للمفتاح جراء تعرض المفتاح للمطر أو الماء . ويمكن أن يكون موقع بوش الجرس داخلي عند باب شقة بناية أوعند باب غرفة مثلا والمخطط التنفيذي الصندوقي في الشكل (20-4) يبين تركيب دائرة جرس كهربائي (Bell) ومأخذ كهربائي بمفتاح (Earthed Switch Socket Outlet) بحسب النظام الالماني:



الشكل(20-4) المخطط التنفيذي الصندوقي لدائرة الجرس الكهربائي والمأخذ .

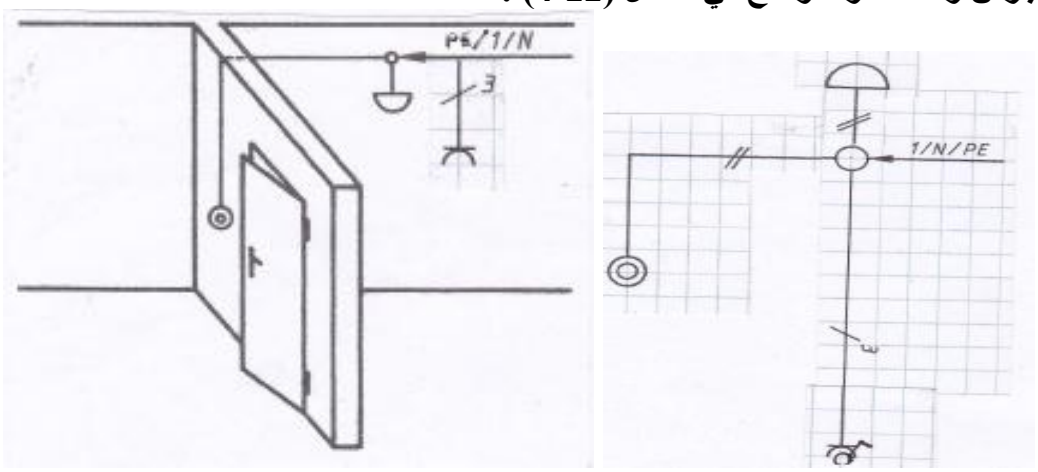
والشكل (21-4) يبين نوع المآخذ المستخدم منظر أمامي له ومنظر خلفي يبين فيه نقاط التوصيل L، N، E ومواصفاتة 250V~/ 13A هذا يعني أن أقصى تيار يمكن أن يسحب من خلال المآخذ هو 13A ومن ثم فأننا لايمكن أن نسحب من خلاله ألا ثلثي تلك القيمة فقط أي 8.3A كي نحافظ على المأخذ دون أضرار وان أقصى جهد يمكن أن يسلط عليه هو 250V~ .



منظر خلفي للمأخذ منظر أمامي للمأخذ

الشكل (4-21) مأخذ جهد كهربائي [سويج بلك]

وفيما يلي المخطط الرمزي التنفيذي لمخطط البناء والمخطط الواقعي لموقع مفتاح الجرس والجرس والمأخذ والموضح في الشكل (4-22) :



الشكل (4-22) المخطط التنفيذي لمخطط البناء والمخطط الواقعي

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تأسيس دائرة جرس كهربائي ومأخذ كهربائي تحت البياض بأستخدام الانابيب البلاستيكية الصلبة .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب، لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60) cm خشبية ،جرس كهربائي 50HZ/~220v نوع مطرقة، مأخذ كهربائي 220v~/13A ،صندوق حديد قياس(7 ×7)cm عدد 3 ، صندوق بلاستيكي مدور عدد 1 ،قاطع دورة 16A(m.c.b) مع غلافة،أسلاك مفردة ملونة طول 4متر حجم 1.5 ملم2 ،أنبوب بلاستيك صلب خفيف 1متر حجم 20mm ، قفايص تثبيت (ماسك) أنابيب بلاستيكية عدد 8 ،براغي خشبية قياس 0.5 أنج عدد 10 ،نقاط ربط كونكتر ثلاثي حجم 1.5 ملم^2 عدد1 ،مفتاح جرس push 220V~/5A ،سلك سحب (سبرنك) طول 3m ،ماسك أنبوب مع صندوق بلاستيك عدد 5، درنفيس عدل 3ملم ،درنفيس فحص الخط الفعال (الحار)،قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول6 أنج ، لاوية أسلاك كهربائية معزولة قياس 6 أنج ، سكين ،فيتة مترية 5m ،مسطرة طول 0.5m ،قلم رصاص، جهاز قياس AVO ، منشار حديدي ،مبرد نصف مدور ،غلاف بلاستيكي لصندوق مربع ،صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين) كما يوضح الشكل (4-23):

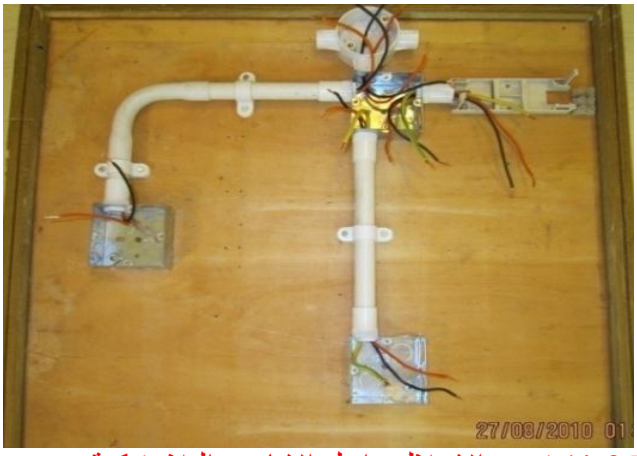
الشكل(4-23) المواد والعدد المستخدمة في التمرين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. **أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .**
2. **ثبت الانابيب البلاستيكية الصلبة الخفيفة بعد تقطيعها بالقياس المناسب بواسطة المبرد أو المنشار الحديدي مع الوصلات المنحنية والصناديق وغلاف القاطع على لوحة التدريب الخشبية بواسطة قفايص تثبيت الانابيب واللوالب الخشبية 0.5 أنج مع تثبيت الكونكتر الثلاثي 1.5 ملم^2 وبأستخدام المسطرة وقلم الرصاص نحدد أستقامة الانابيب بالأبعاد القياسية كما موضح في الشكل (4-24) :**

الشكل (4-24) تثبيت الانابيب البلاستيكية والصناديق لدائرة الجرس والمآخذ .

3. **أسحب الاسلاك المفردة باللونين الفاتح للخط الحار والازرق للون البارد داخل الانابيب بواسطة سلك السحب (السبرنك) على أن تترك مسافة 10 -15 cm للاسلاك في داخل كل صندوق للقشط وتهيئة نهاياتها وحسي المخطط التنفيذي العملي كما في الشكل(4-25):**



الشكل (4-25) تمديد الاسلاك داخل الانابيب البلاستيكية بحسب المخطط

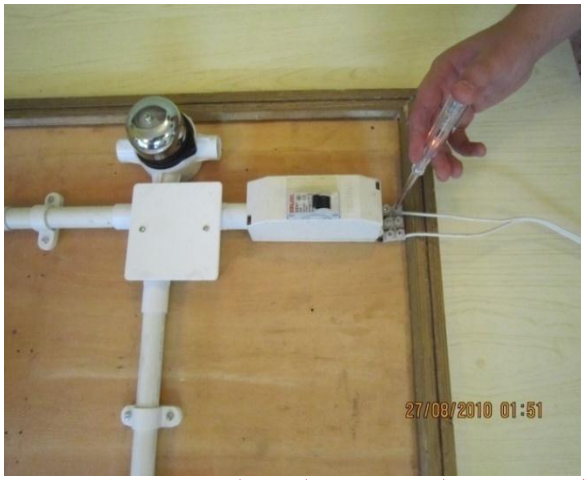
4. **أربط نهايات الاسلاك المقشوطة داخل الصناديق الى الجرس الكهربائي والى مأخذ الجهد والى مفتاح تشغيل الجرس (push) والى قاطع الدورة (m.c.b) والى الكونكتر المزدوج على أن يكون الخط المتعادل مارا بمفتاح الجرس وليس الحار وبحسب المخطط التنفيذي الصندوقي كما في الشكل (4-26) :**

الشكل (4-26) ربط أسلاك دائرة الجرس والمأخذ الى العناصر الكهربائية

5. **صل الترمنل الخاص بتغذية التمرين الى مصدر التغذية الكهربائية ~50HZ/220v مع مراعاة إتجاة الاقطاب (N، L) ثم أفحص مقدار جهد التغذية الكهربائية بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع Va.c كما موضح في الشكل (4-27) :**

الشكل (4-27) قياس قيمة جهد مصدر التغذية بواسطة AVO

6. **حدد بأستخدام (درنفيس) فحص القطب الفعال L لمصدر التغذية الكهربائية كما في الشكل (4-28) :**



الشكل (4-28) الكشف عن الخط الحار بواسطة درنفيس الفحص

7. **ضع قاطع الدورة بوضع ON ثم أضغط على مفتاح الجرس باليد ماذا يحصل ؟**
8. **قس مقدار جهد المأخذ الكهربائي بواسطة جهاز القياس AVO وعلى وضع Va.c بعد تغيير مفتاح المأخذ الى وضع ON كما في الشكل (4-29) :**

الشكل (4-29) فحص جهد المأخذ بواسطة AVO .

9. **أطفئ التغذية الكهربائية عن الدائرة .**
10. **فك عناصرالتمرين وأعادتها الى مكانها المخصص .**
11. **نظف مكان العمل .**

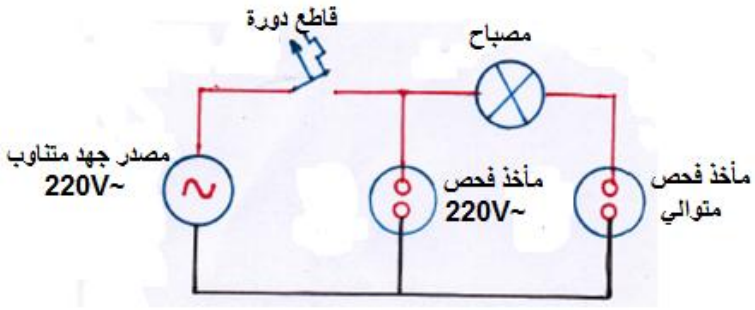
بطاقة التمرين العملي رقم (12)

أسم التمرين : تاسيس لوحة الفحص وفائدتها في الاعمال الكهربائية .

المعلومات النظرية : لتجنب فحص الأجهزة الكهربائية التي تشك بعطلها بشكل مباشر الى مصدر التغذية الكهربائية الرئيس 220v~/50Hz والتي قد تكون مقاومتها الاومية قلت بسبب العطل وأصبح الجهاز يسحب تيارا عاليا مسببا حصول قصر (شورت short circuit) يؤدي

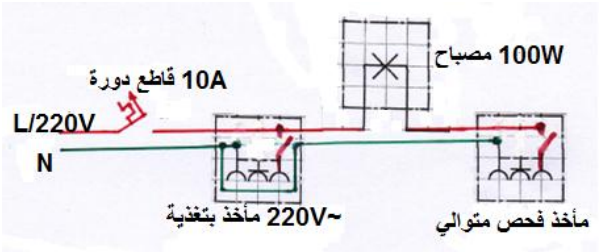
الى فصل قاطع الدورة بأستمرار كلما حاولنا أرجاعه وكمثال محرك المبردة ، أذا حصل له عطل ميكانيكي قد يتسبب في أيقاف الجزء الدوار منه والذي يسبب كهربائيا سحب تيار أعلى مماهو مقرر وعندها من الضروري فحصه على مصدر جهد مؤمن لايسبب تشغيله المتكرر أعطالا أضافية في المحرك ولا يسبب القصر ، أو أننا قد أصلحنا جهازاً كهربائيا مثل تلفزيون ونريد أختباره ولا نعرف بالضبط أننا قد أتممنا عملية الصيانة أم لا وأن تشغيله بشكل مباشر على المصدر المغذي ~220v قد يتسبب بأعطال أخرى .....

لهذه الاسباب نحتاج لتأسيس لوحة فحص أو أختبار تؤمن حماية من سحب التيار غير الطبيعي للجهاز وأننا يمكن أن نرى عمل الجهاز من خلالها بعد أجراء الصيانة أما المصباح في لوحة الفحص فهو دليل صلاحية الجهاز ،إذ أن بأضاءته القليلة وبدء الجهاز بالعمل يعطينا دليل الصيانة السليمة للجهاز أما الاضاءة الشديدة للمصباح وعدم عمل الجهاز يعني ذلك أن الخلل لا يزال قائما . إن الدائرة الكهربائية للوحة الفحص هي دائرة مأخذ كهربائي متوال خطه الفعال (الحار) مع مصباح والكيبل المغذي لهما موصل الى مصدر التغذية الرئيس ومخطط الدائرة في الشكل (4-30) يبين ذلك :



الشكل (4-30) المخطط النظري لدائرة الفحص المتوالية .

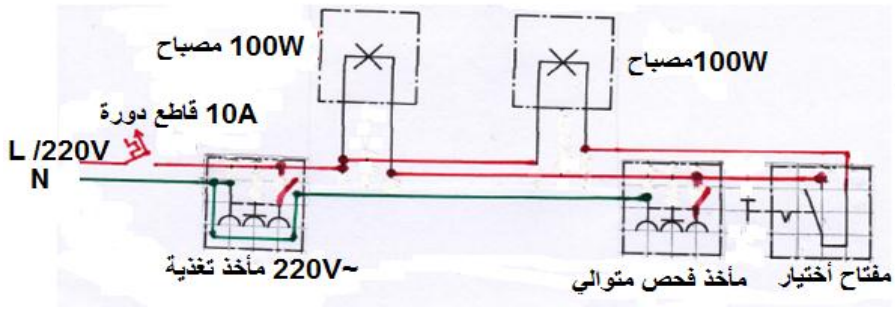
أما المخطط التنفيذي الصندوقي لدائرة لوحة الفحص موضحة في الشكل (4-31) :



الشكل (4-31) المخطط الصندوقي للوحة الفحص ذات المصباح الواحد

ولكي نحصل على لوحة فحص ذات أمكانية إختبار أفضل نزيد من قدرة المصباح الاول أما بأبداله بأخر قدرته أعلى أو بتوصيل مصباح آخر على التوازي مع المصباح الاول متحكم به بواسطة مفتاح طريق واحد وبالتالي يمكننا الحصول على دائرة متوالية تمرر تيارا أعلى للحمل تحت الفحص وعندها سنتأكد من صلاحية الجهاز بشكل أفضل ومن هنا فبالامكان زيادة عدد المصابيح بالطريقة نفسها حتى نصل الى قدرة المصابيح بمجموعها الى 200w ، وبأمكاننا

جعل لوحة الفحص ثابتة (في ورش الصيانة) أوجعلها متنقلة،والشكل (4-32) يوضح المخطط الصندوقي للوحة الفحص المنفذة على لوح خشبى (25 ×30)cm مثلا:



الشكل (4-32) المخطط التنفيذي الصندوقي للوحة الفحص ذات المصباحين

مكان العمل :ورشة الكهرباء . **الزمن اللازم** :4 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على عمل لوحة الفحص وتأسيسها ومعرفة فائدتها في الاعمال الكهربائية .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،لوحة تدريب قياس(60 ×60)cm خشبية، مصباح تنكستن 100w/220v~ عدد2 ،هولدر مصباح عدد2، مفتاح طريق واحد 10A/220V~ ،مأخذ جهد كهربائي 13A/220V~ عدد2 ،كونكتر مزدوج حجم 1.5 ملم^2 عدد1 ،صندوق حديد قياس (7 ×7)Cm عدد3 ،صندوق بلاستيك مدور عدد 2 ،قاطع دورة (m.c.b) 10A عدد1 مع غلافه، كيبل ظاهري حجم 2 ×1.5 ملم^2 طول 2 متر، كليبسات تثبيت كيبل ظاهري 1كيس ،مسامير صلب 1 كيس،براغي خشب قياس 0.5 أنج عدد 8 ، (درنفيس) عدل 3 ملم ،(درنفيس) فحص الخط الفعال L ،قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج، لاوية أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،مطرقة ،جهاز قياس AVO ،كتر سكين ،فيتة قياس مترية 5m ،مسطرة طول 0.5m ،قلم رصاص، مطرقة ،كونكتر مفرد حجم 1.5 ملم2 عدد6 ،صندوق خشب لتجميع العدد ومستلزمات التمرين) كما موضح في الشكل (4-33) :

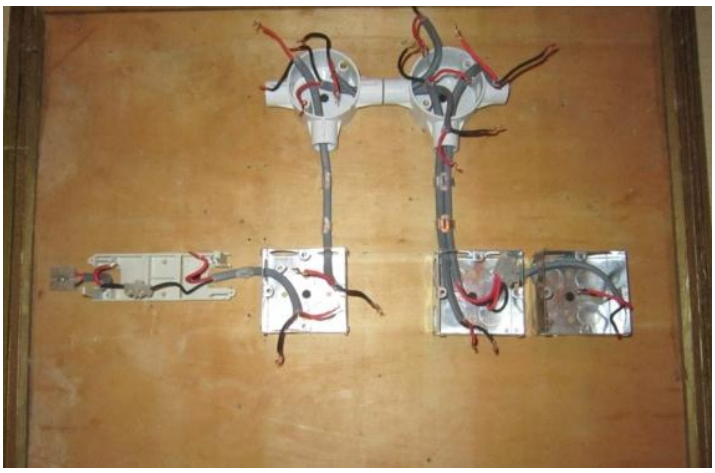
الشكل (4-33) المواد والعدد المستخدمة في التمرين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2. ثبت كلاً من صناديق المآخذ والمفتاح المربعة وصندوقي المصابيح المدورة وغلاف قاطع الدورة والكونكتر المزدوج حجم 1.5 ملم^2 بواسطة لوالب خشب قياس 0.5 أنج على لوحة التدريب المعملية حسب مواقعها في المخطط التنفيذي للشكل (4-32)والموضحة في الشكل (4-34) طريقة التثبيت :

الشكل (4-34) تثبيت الصناديق على لوحة التدريب الخشبية

3. ثبت الكيبل الظاهري حجم 2 ×1.5 ملم^2 على لوحة التدريب الخشبية بواسطة كليبسات التثبيت في المسار لتحقيق المخطط التنفيذي للشكل (4-32) تاركا أسلاك الكيبل حرة داخل الصناديق بطول 15cm ومقشوطة ومهيأه لعملية الربط كما في الشكل (4-35):



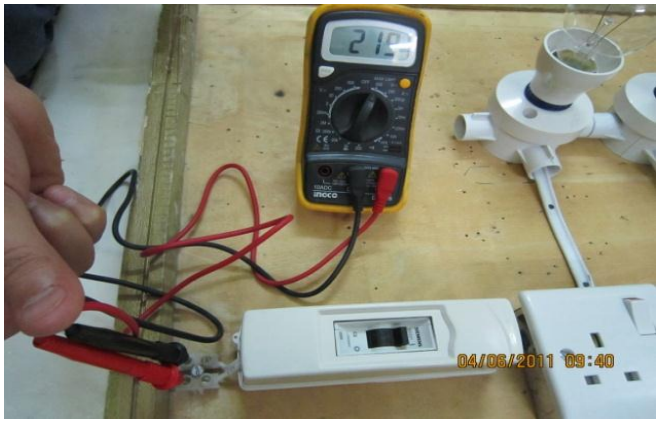
الشكل (4-35) تمديد الكيبلات الظاهرية لدائرة الفحص حسب المخطط

4. أربط نهايات أسلاك الكيبل المقشوطة الى المأخذين 13A /220v~ والى المفتاح والى هولدر المصباحين والى قاطع الدورة والى الكونكتر المزدوج على أن يوصل السلك

باللون الفاتح الى النقطة L للمأخذ والسلك باللون الغامق الى النقطة N للمأخذ الكهربائي وبحسب المخطط التنفيذي للشكل (4-32) ،يوضح الشكل (4-36) طريقة التوصيل :

الشكل (4-36) توصيل نهايات الكيبلات الى العناصر الكهربائية

5. **صل الترمنل الخاص بتغذية التمرين الى مصدر التغذية الكهربائية 220v~/50Hz مع مراعاة أتجاة الاقطاب (N,L) وفحص مقدار جهد التغذية عند الترمنل باستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع Va.c كما موضح في الشكل (4-37) :**



الشكل (4-37) قياس قيمة جهد المصدر المغذي بواسطة AVO

6. **حدد بأستخدام (درنفيس) الفحص القطب الحار L لمصدر التغذية الكهربائية كما في الشكل (4-38) :**

الشكل (4-38) الكشف عن الخط الحار بواسطة درنفيس الفحص

7. ضع قاطع الدورة بحالة تشغيل ON ومفتاح المصباح الثاني أطفاء OFF .
8. صل بأستخدام سلك مفرد بطول 20cm بين قطبي مأخذ الفحص المتوالي لكي يتم تشغيل دائرة الفحص المتوالية ذات القدرة القليلة كما في الشكل (4-39) :

الشكل (4-39) الكشف عن القصر بواسطة دائرة التوالى (100W)

9. ضع مفتاح المصباح الثاني المتوازي مع المصباح الاول بحالة تشغيل ON وسلك القصر بين قطبي مأخذ التوالي باق في مكانه لتشغيل دائرة الفحص المتوالية ذات القدرة الأكبر كما في الشكل (4-40):

الشكل (4-40) الكشف عن القصر بواسطة دائرة التوالى (200W).

10. أرفع سلك القصر وأطفاء مأخذ التوالي والمفتاح وقاطع الدورة .
11. أفصل مصدر التغذية الكهربائيةمع تفكيك عناصر التمرين .
12. أعد العدد والمواد المستعملة الى مكانها المخصص .
13. نظف مكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (13)

أسم التمرين : كيفية ربط عداد الساعة (KWH) مع القاطع الرئيس للمنزل أو المعمل .

المعلومات النظرية : هناك نظامان في تغذية المنازل والمصانع من الشبكة الكهربائية الوطنية (Net work) في العراق نظام أحادي الطور 220v~,1/N/PE,50HZ ونظام ثلاثي الطور 380/220V~,3/N/PE,50HZ ولمعرفة مقدار أستهلاك الطاقة الكهربائية نستخدم جهاز قياس أستهلاك القدرة الكهربائية المسحوبة من قبل المشترك والمسمى عداد الساعة (KWH) يبين من خلال العداد في واجهة الجهاز عدد الوحدات المستهلكة مقدرة بالكيلو واط . ساعة حيث يتكون العداد من خمسة أقراص مرقم كل قرص منها من 0 الى 9 ويمكن رؤية الارقام من خلال فتحات صغيرة حيث ينتقل كل رقم من أرقام القرص مرة واحدة أمام الفتحة حينما تصبح القدرة المستهلكة مساوية لهذا العدد ،وتتوقف هذه الحركة للارقام على عدد دورات القرص الدوار المعدني الحساس الذي يمكن رؤيته من فتحة خاصة حيث يدور بمجرد أن يُشَغل المشترك حمل في المنزل ،فإذا أضئ مصباح قدرته 100W لمدة عشر ساعات فأن القدرة المستهلكة تصبح 1000W وبالتالي يزيد الرقم المقروء في الاحاد بمقدار(واحد) واذا زادت القدرة حتى وصلت 10000W فأن الرقم الموجود في خانة العشرات يزيد بمقدار(واحد) وهكذا . أما الرقم الموجود في الطرف الايمن فيمثل كسر الكيلو واط لنأخذ مثالا :

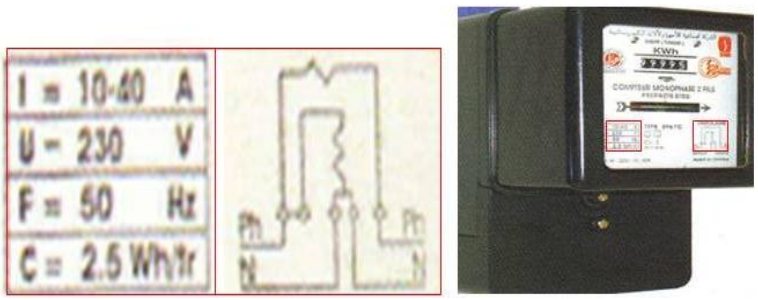
ألوف	مئات	عشرات	أحاد
3	7	4	2	5

فالرقم الموجود الذي يمثلة عداد الساعة هو 3742 وإذا كانت قراءة الشهر الماضي مثلا 3658 فيكون أستهلاك الشهر =3742 - 3658 =86 كيلو واط .

وأذا ضرب هذا الرقم بسعر الكيلو واط الواحد - ساعة سنحصل على مقدار الاستهلاك بالطاقة الكهربائية في الشهر الواحد .

أنواع العدادات :

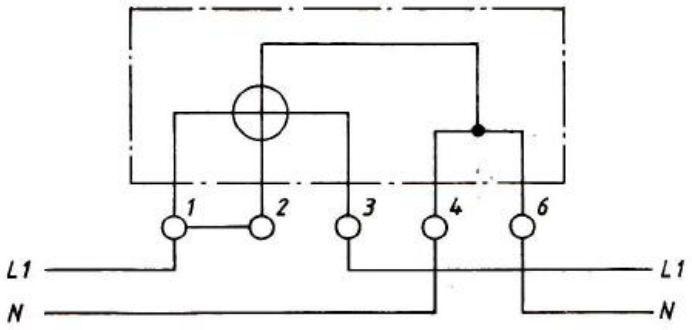
1 - عداد ساعة أحادي الطور (single phase meter)



شكل (41-4) يوضح عداد ساعة أحادي الطور و المواصفات الفنية

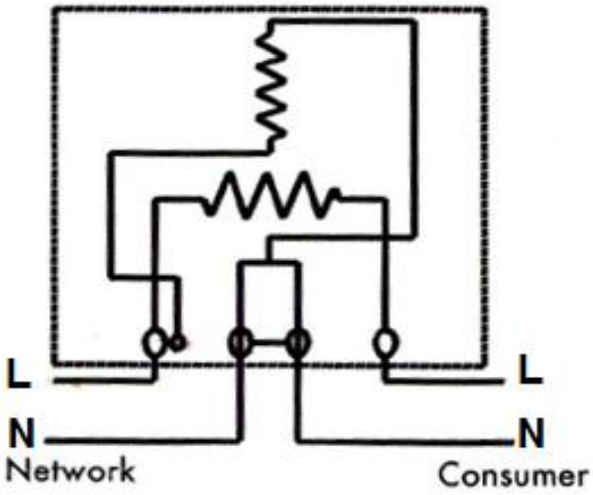
يبين الشكل (4-41) مقياس القدرة المستهلكة نوع أحادي الطور يظهر فيه العداد المكون من خمسة أرقام والقرص الدوار المؤشر أتجاه دورانه بسهم و كذلك المواصفات الفنية له حيث أقصى قيمة للتيار 40A وأقصى قيمة للجهد 230V~ والتردد الذي يعمل عليه50 HZ ومخطط التوصيل والنوع وعدد دورات القرص بالدقيقة

أما المخطط التنفيذي لتوصيل عداد الساعة بمصدر التغذية للشبكة الرئيسة والى المشترك موضح في الشكل (4-42) :



شكل (4-42) رمز عداد الساعة طور واحد .

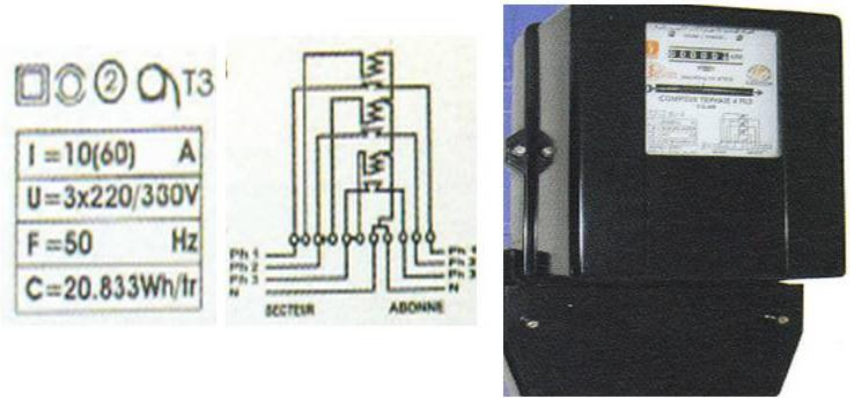
والشكل (4-43) مخطط توصيل برسم صندوقي آخر :



شكل (4-43) المخطط الصندوقي لتوصيل عداد أحادي الطور (KWH)

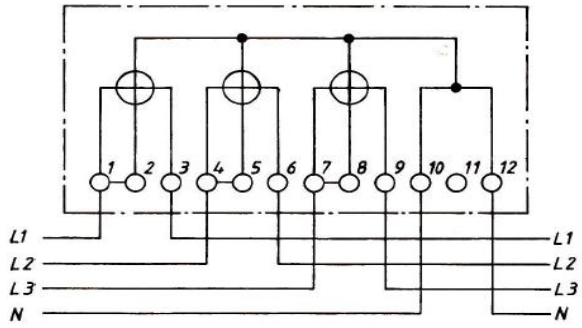
2) عداد ساعة ثلاثي الاطوار (Three Phase meter) :

عبارة عن ثلاثة عدادات أحادية الطور بأربعة أسلاك دخول وأربعة أسلاك خروج بقرص دوار واحد فقط وملف تيار كل طور متوال مع الطور نفسة أما ملف الجهد فيوصل بين كل طور والمتعادل N والشكل (4-44) يبين شكل العداد و المواصفات الفنية له :



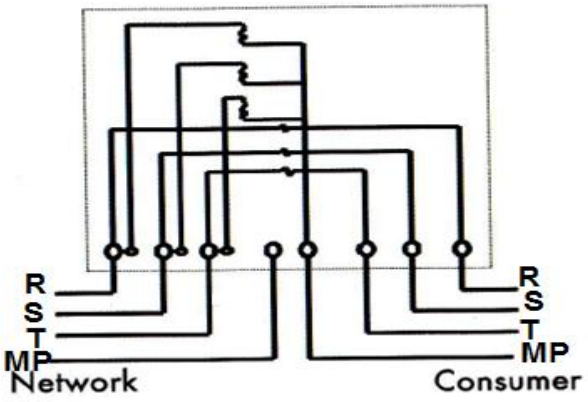
شكل (4-44) عداد ثلاثي الطور والمواصفات الفنية

أما المخطط التنفيذي لتوصيل العداد ثلاثي الطور موضح في الشكل (4-45) :



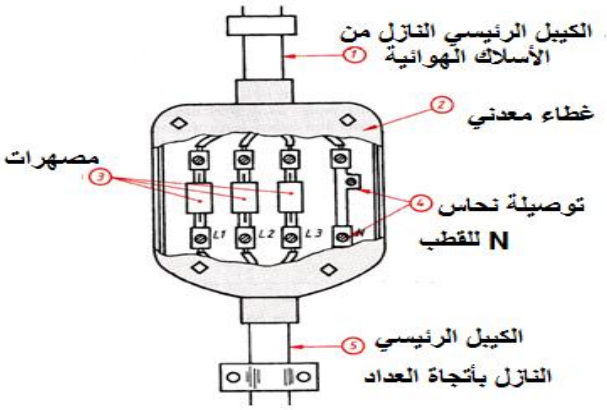
شكل (4-45) مخطط التوصيل لعداد ثلاثي الطور مع شبكة الكهرباء الوطنية .

أو يمثل المخطط التنفيذي لتوصيل عداد 3PH مع شبكة الكهرباء الوطنية بالشكل (4-46):



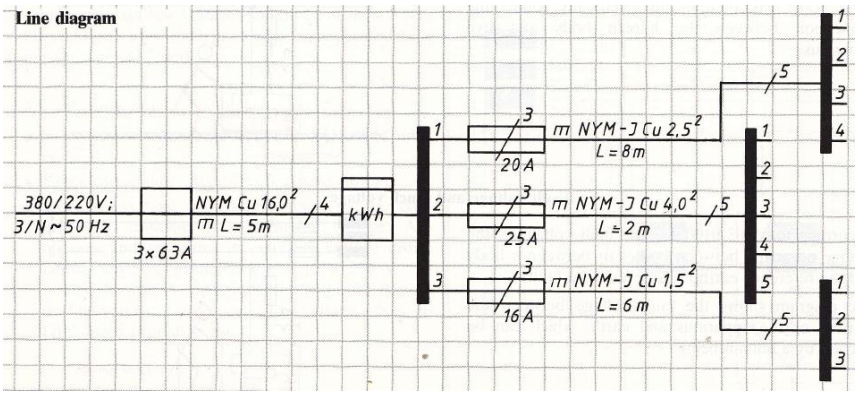
الشكل (4-46) مخطط التوصيل لعداد 3PH مع الشبكة الكهربائية .

من الضروري حماية العداد من تجاوز حد التيار المسحوب خلاله حد مواصفاته الفنية بتوصيل قواطع دورة (m.c.b) بعد العداد تيارها مساو لتيار العداد وإضافة مصهرات داخل صندوق فحص يركب في موقع قريب من العداد وقبله للحماية من حصول عطب في العداد نفسه تجنبا لتلف الكيبل المغذي والشكل (4-47) يبين صندوق الفحص رباعي الاسلاك :



شكل (4-47) صندوق الفحص 3ph قبل العداد الثلاثي الطور فيه ثلاثة مصهرات

توزيع الشبكة الرئيسة الكهربائية المنزلية الى ثلاثة فروع رئيسية تغذي المنزل يمكن تمثيلها في الشكل (4-48) الذي يمثل مخططا تنفيذيا لتوصيل عداد الساعة بعناصر الحماية التي تمثل مصهرات (فواصم) مع الاختيار الامثل لحجم الكيبل الرئيسي والفرعي :



شكل (4-48) المخطط التنفيذي لتوزيع خطوط القوى من الشبكة الكهربائية الرئيسة والى المنزل

مكان العمل : ورشة الكهرباء **الزمن اللازم : 4 حصص**

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على توصيل عداد الساعة (KWH)مع القاطع الرئيس للمنزل أو المعمل .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،عداد ساعة أحادي الطور ،فاصم مع قاعدتة الخزفية 40A ،قاطع دورة 40A(m.c.b) مزدوج ،كيبل حجم 2×10 ملم2 طول 1m ،لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60)cm خشبية ،قفايص تثبيت كيبل بلاستيكية ،كونكتر مزدوج حجم 10 ملم^2 عدد 2 ،غلاف قاطع دورة مزدوج بلاستيكي ، مصباح 220v/100w ، هولدر مصباح تعليق ، كيبل 2 ×1.5 ملم2 طول 0.5 متر ،(درنفيس) عدل 3 ملم ،(درنفيس) فحص الخط الحار ،قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،لاوية أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج ،كتر سكين ،مطرقة ،جهاز قياس AVO ،فيتة قياس مترية 5m ،مسطرة ،قلم رصاص ،عداد ساعة ثلاثي الاطوار ،كيبل 4 ×10 مام^2 طول 1m ،قاطع دورة ثلاثي الاطوار 36A ،فواصم خزفية مع

قواعدها 60A عدد 3 ،كونكتر شريط حجم 10 ملم^2 ،صندوق خشب لتجميع العدد ومستلزمات التمرين) والشكل (49-4) يبين المواد والعدد المستخدمة :

الشكل (49-4) المواد والعدد المستخدمة في التمرين .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. **أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .**
2. **ثبت كل من عداد الساعة أحادي الطور وقاعدة الفاصم 40A وغلاف قاطع الدورة المزدوج والكونكترات المزدوجة عدد /2 على لوحة التدريب الخشبية في الاماكن الموضحة في الشكل (50-4) :**

الشكل (50-4) تثبيت عداد الساعة 1Ph وقاعدة المصهر وغلاف القاطع على اللوحة.

3. **ثبت الكيبل الظاهري حجم 2 ×10 ملم^2 على لوحة التدريب الخشبية بواسطة قفايص البلاستيك بحسب المخطط التنفيذي وقشط نهايات الكيبل .**
4. **صل نهايات الكيبل المقشوطة الى كل من عداد الساعة والفاصم وقاطع الدورة المزدوج والكونكترات المزدوجة عند مدخل الشبكة الكهربائية والآخر عند تغذية المنزل والكونكترات المفردة لخط الارضي كما موضح في الشكل (51-4) :**

الشكل (4-51) توصل نهايات الكيبل الرئيسي الى العناصر الكهربائية للوحة القدرة.

5. **أربط خط التغذية الكهربائية الرئيس أحادي الطور(L,N) الى الكونكتر المزدوج لدخل الشبكة الكهربائية الوطنية وباستعمال (درنفيس)الفحص يتم فحص الخط الحار .**

6. **قس مقدار جهد التغذية الرئيسة بواسطة جهاز القياس AVO وقراءة عداد الساعة وهل أن القرص الدوار يدور أم لا كما موضح في الشكل (4-52) :**

الشكل (4-52) قياس قيمة جهد مصدر التغذية للشبكة الكهربائية الوطنية .

7. **صل الكيبل حجم 2 ×1.5 ملم^2 الى هولدر المصباح وتوصيل الطرف الآخر المقشوط بالكونكتر المزدوج لتغذية المنزل والأنتباه ان يكون قاطع الدورة 40A بحالة فصل OFF.**

8. **ضع قاطع الدورة بحالة تشغيل ON وقياس مقدار التيار المسحوب بواسطة جهاز الكلامبميتر clamp meter وملاحظة القرص الدوار لعداد الساعة واتجاه دورانه مسجلا قيمة استهلاك القدرة بعد 15min كما موضح في الشكل (4-53) :**

الشكل (4-53) قياس قيمة التيار المسحوب لحمل (مصباح) بواسطة الكلامبميتر.

9. أغلق قاطع الدورة مع رفع الفاصم من قاعدته وآ فصل مصدر التغذية الرئيسة .

10.أعد الخطوات السابقة للتمرين بتوصيل عداد ساعة ثلاثي الاطوار بدل العداد الاحادي الطور وتبديل كل من الكيبل والقاطع والفاصم وبحسب المخطط التنفيذي لنحصل على الشكل (4-54) :

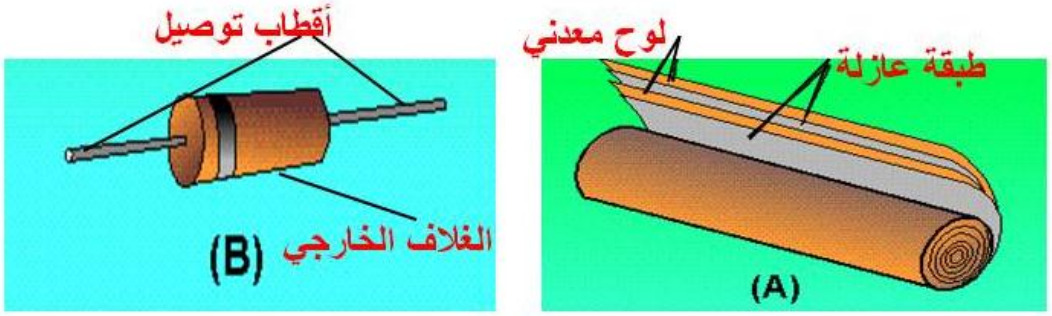
الشكل (4-54) تركيب عداد ساعة 3ph مع قاطع دورة 3ph مع مين سويج 3ph/60A .

11.فكك عناصر التمرين ورتبها في مكانها الصحيح .

12.نظف مكان العمل .

المتسعات (CAPACITORS) :

تصنع المتسعة من لوحين معدنيين متوازيين يفصل بينهما فراغ يحوي المادة العازلة وكما في الشكل (5-1) :



الشكل (5-1) تركيب المتسعة من لوحين أو شريطين معدنيين يفصل بينهما عازل

وتصنف المتسعات على أساس نوع المادة العازلة ألا أن جميع المتسعات تستخدم في خزن الشحنات الكهربائية وهي مشابهة لعمل بطارية مؤقتة وتشحن بقيمة الجهد المسلط عليها نفسه ألا أنها قد تنفجر وتتلف عند شحنها بجهد أكبر من الحد المقرر في مواصفاتها الفنية لقيمة الجهد الاعظم المسجل عليها .

والمتسعات نوعين رئيسيين هما :

المتسعات ثابتة السعة .

المتسعات متغيرة السعة .

المتسعات الثابتة السعة : سميت ثابتة لثبات سعتها حيث أن المتغيرات التى تعتمد عليها سعة أية متسعة هي :

A : مساحة اللوحين المتقابلين بالمتر المربع m2 .

D : المسافة (البعد) بين اللوحين بالمتر m .

K : ثابت العازل .

C : سعة المتسعة وتقاس بالوحدة الاساسية F (الفاراد)وتوجد وحدات ثانوية أصغر توصف سعة المتسعات بها وهي :

uF	Micro Farad	Micro= $\frac{1}{1,000,000}$	10^(-6) F
nF	Nano Farad	Nano= $\frac{1}{1,000,000,000}$	10^(-9) F
pF	Pico Farad	Pico= $\frac{1}{1,000,000,000,000}$	10^(-12) F

وترتبط العوامل A,D,K بالعلاقة مع C التالية : $C=KA/D$

وثبات تلك العوامل يعني الحصول على سعة ثابتة للمتسعة .

والجدول التالي يبين نوع المادة العازلة المستخدمة (dielectric)في صنع المتسعات وثابت العزل الكهربائي (K) :

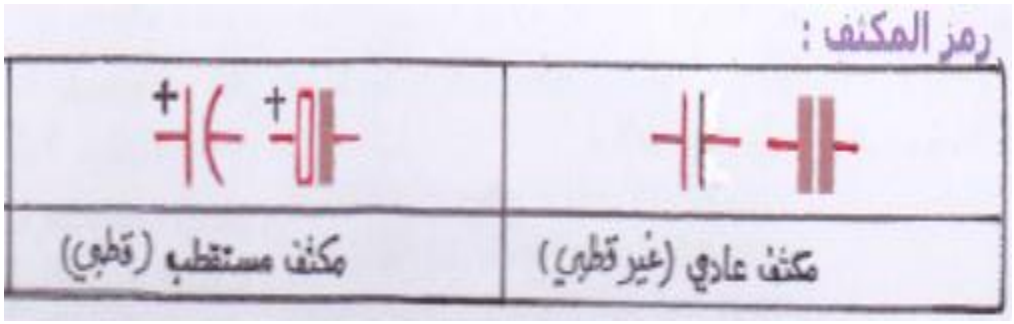
المادة	ثابت العزل الكهربائي (K)
الهواء	1
أكسيد الالمنيوم	10
زجاج (بيركس)	4.2
زجاج (نافذة)	7.6
ميكا	7.5
كوارتز	5
أكسيد التنتاليوم	11

أنواع المتسعات ثابتة السعة :

تتعدد أشكال المتسعات وأحجامها وعادة يكتب على غلافها الخارجي قيمة سعتها ومقدار الجهد الاعظم الذي تتحملة من دون تلف ونوعه مستمر أم متناوب ،ويوجد منها نوعان :

- متسعات ثابتة السعة مستقطبة (قطبية).
- متسعات ثابتة السعة غير مستقطبه (غير قطبيه) .

ويرمز لكل نوع منها كما في الشكل (2-5) :



الشكل (2-5) رموز المتسعات (المكثفات) المستقطبة وغير المستقطبة .

أولا : متسعات ثابتة السعة مستقطبة (قطبية) : ومن أنواعها

1. **المتسعات الالكتروليتية (الكهروكيميائية) [electrolytic capacitors] :**

تتركب من شريطين من الالمنيوم يفصل بينهما طبقة من الورق المشبع بسائل كيميائي يسمى [الكتروليت] وتلف الاشرطة الثلاثة معا والشكل (3-5) يبين أشكال هذا النوع .

الشكل (3-5) تركيب المتسعة الالكتروليتية (المستقطبة) وأشكالها.

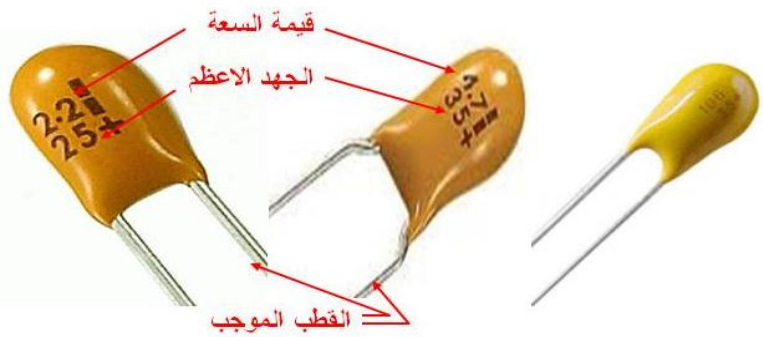
يخرج سلك من كل شريط ويكتب على الغلاف الخارجي للمتسعة قيمة سعة المتسعة بوحدة المايكروفاراد وجهد التحمل الاعظم بوحدة الفولت وأتجاة القطب السالب ويشار الية بأسهم وكما في الشكل(4-5) الذي يبين كيفية قراءة سعة المتسعة الالكتروليتية

الشكل (4-5) قراءة مواصفات متسعة الكتروليتية .

عند توصيل طرفي المتسعة بقطبي بطارية تتكون طبقة رقيقة من الاوكسيد على أحد الشريطين والذي يسمى القطب الموجب بينما القطب السالب هو الطرف الموصل بالشريط الاخر ويعمل الاوكسيد كعازل كهربائي له مقاومة عالية لا يسمح بمرور الالكترونات في أحد الاتجاهات بينما لة مقاومة صغيرة ويسمح بمرور الالكترونات بالاتجاة المعاكس لذا تسمى هذة المتسعات بالقطبية ، وعند تركيبها في الدوائر يجب أتباع الارشادات الآتيه لتجنب أنفجارها وتلفها :

- **لا تسلط جهد شحن من مصدر تغذية مستمر أكبر من الجهد الاعظم لتحملها .**
- **لا توصلها الى مصدر جهد متناوب .**
- **لا توصل أطراف (أقطاب) المتسعة في الاتجاة المعاكس لاقطاب جهد المصدر المغذي، أي أن يكون طرف المصدر المستمر الموجب الى طرف المتسعة الموجب وطرف المصدرالمستمر السالب الى طرف المتسعة السالب .**

2. متسعات التنتاليوم (tantalum electrolytic capacitors) : وهي متسعات الكتروليتية تستخدم عنصر التيتالوم في تصنيعها ،لها قطبية يشار اليها على الغلاف الخارجي بعلامة + وتكتب سعتها وجهدها الاعظم وكما موضح في الشكل (5-5) :



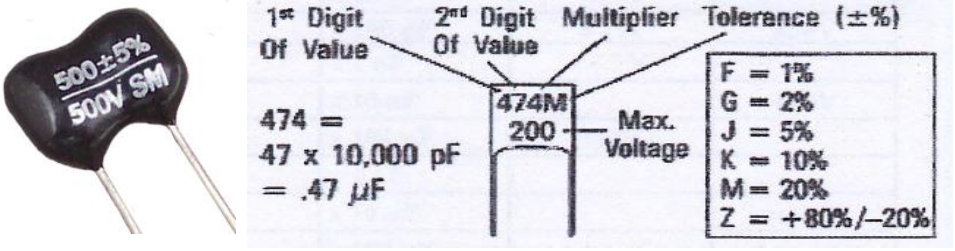
الشكل (5-5) شكل متسعة التيتالوم

وتمتاز هذة المتسعات بقيمتها المستقرة وتستخدم في التطبيقات السمعية والمرئية كما ويجب الحرص الشديد عند لحام تلك المتسعات وفكها بواسطة كاوية اللحام لتجنب أنفجارها .

ثانيا :متسعات ثابتة السعة غير المستقطبة (غير القطبية) : من أنواعها :

1- متسعات المايكا (Mica capacitors) :

تستعمل هذة المتسعات مادة المايكا كعازل على شكل الواح والشكل (5-6) يبين كيفية قراءة مواصفاتها الفنية :



شكل (5-6) كيفية قراءة سعة متسعة المايكا .

2 - متسعات السيراميك (ceramic capacitors) :

تتركب المتسعة من أنبوبة من السيراميك تقوم مقام العازل الكهربائي وتكتب قيمة سعتها وجهد تحملها الاعظم على غلافها الخارجي وتقرأ كما في متسعات المايكا وكما في الشكل (5-7) :

الشكل (5-7) متسعة السيراميك .

3. المتسعات الالكتروليتية (electrolytic capacitor) :

تشبه في تركيبها المتسعات الالكتروليتية القطبية ألا أنها لايشار على غلافها الخارجي أتجاة القطب السالب أوالموجب أي يمكن تركيبها الى مصدر الجهد بكلا الاتجاهين ويمكن أستخدامها في دوائر التيار المتناوب كبادئ حركة لمحركات المروحة والغسالة والمكيف وتكون ذات سعات قليلة وجهد متناوب 250Va.c /50HZ, وتميز عن المتسعات القطبية بأن يكتب على الفلاف الخارجي مختصر N.P أو B.P أوعلامة ~ ولا يشار بعلامة+أو-وتكتب قيمة سعتها وجهد تحملها الاعظم وكما في الشكل (5-8) :

الشكل (5-8) شكل المتسعة غير المستقطبة الالكتروليتية .

4. متسعات البولي بروبلين (Poly propylene capacitors):

وتتركب المادة العازلة من مواد بتروكيميائية هي مادة البولي بروبلين وكما في الشكل (5-9) :

الشكل (5-9) متسعة نوع بولي بروبلين

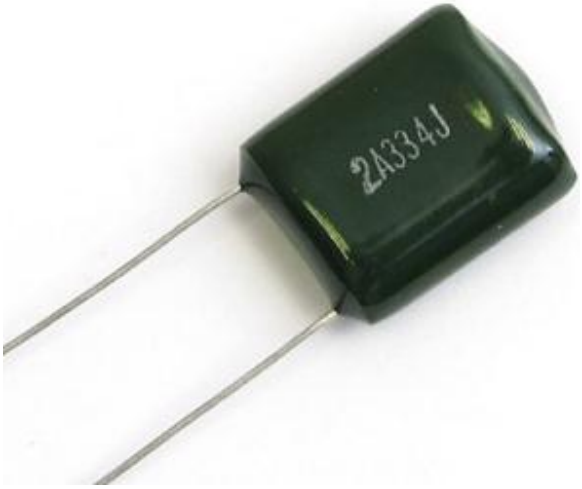
5. متسعات بولي كاربونايت (poly carbonate capacitor) :

المادة المصنعة منها تمتلك خصائص كهربائية أفضل من متسعات البولستر فهي ذات مقاومة عزل عالية ولها معامل حراري عال وتغطى بغلاف من النحاس وتستخدم في دوائر التوقيت حيث تتمتع بأستقرارية عالية وكما في الشكل (5-10) :

الشكل (5-10) أشكال لمتسعة البولي كاربونايت .

6. متسعات البولستر (polyester film capacitor) :

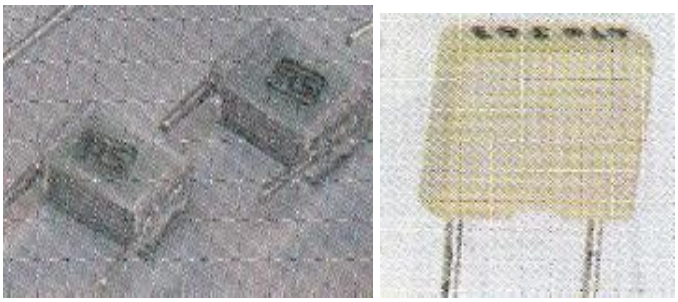
يصنع عازل هذة المتسعات من مادة البولستر وتغلف بغلاف بلاستيكي وتستخدم في تطبيقات الدوائر الألكترونية المختلفة التي تتطلب كثافة في عدد القطع وخفة الوزن وكما في الشكل (5-11) :



الشكل (5-11) شكل متسعة البولستر .

7. متسعات البولستر المعدنية (metallised polyester film capacitors) :

يصنع عازل هذة المتسعات من مادة البولستر المعدني وتغلف بغلاف بلاستيكي كما في الشكل (5-12) :



الشكل(5-12) أشكال متسعة البولستر المعدنية .

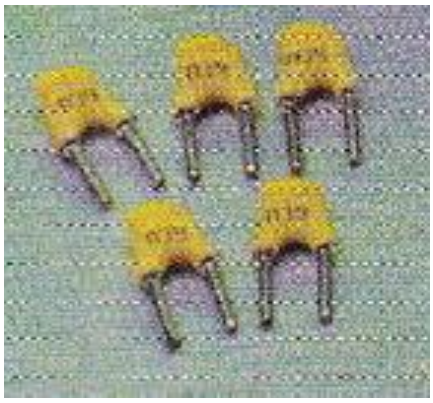
8. متسعات البولستيرين (polystyrene film capacitor):

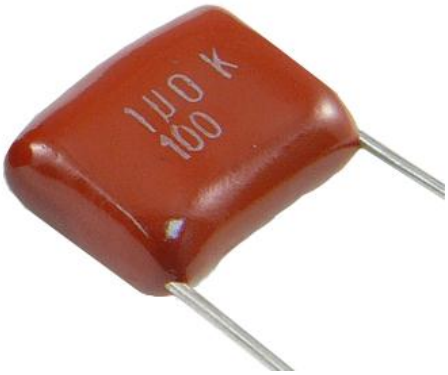
وتصنع المادة العازلة من البولستيرين وتتمتع بمقاومة عزل عالية وصفات كهربائية جيدة وكما في الشكل (5-13) :

الشكل (5-13) شكل متسعة البولستيرين

9. متسعات متعددة الطبقات الخزفية :

تبنى هذة المتسعات من مواد مثل باريوم التيتالوم وكما في الشكل (5-14) :



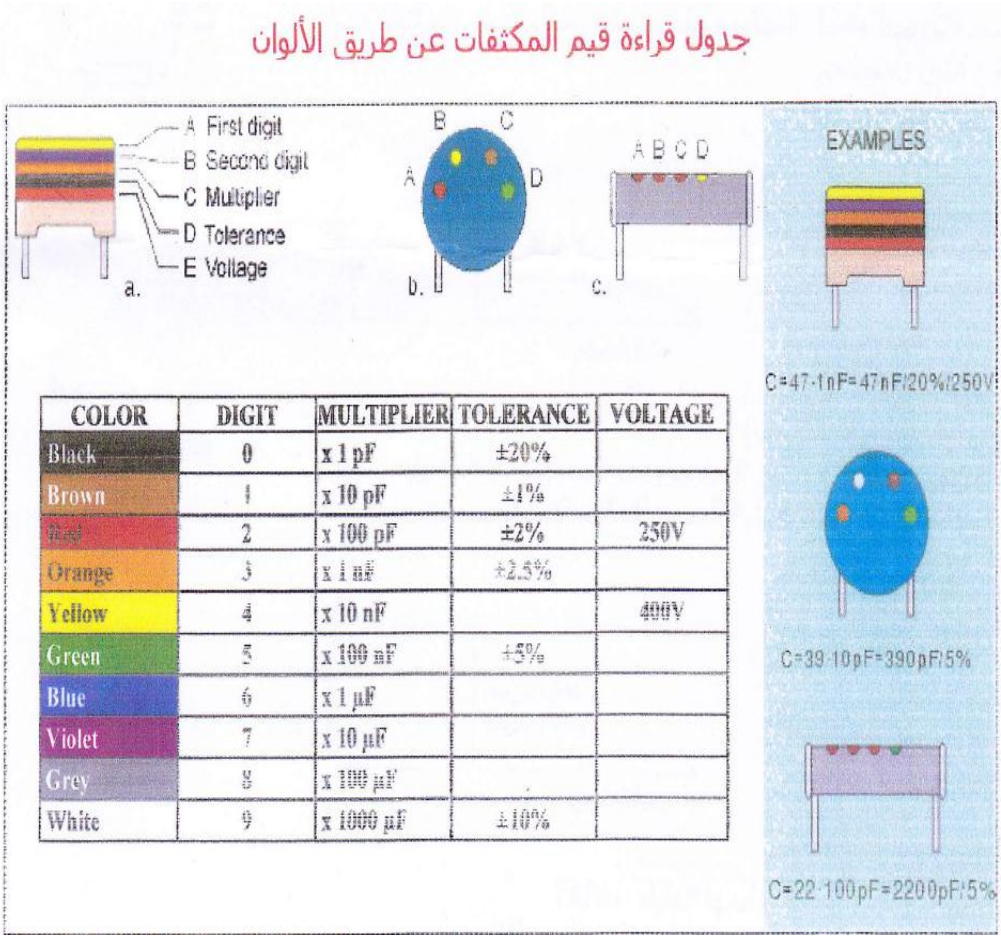


الشكل (5-14) متسعات متعددة الطبقات الخزفية .

10.المتسعات الملونة :

وهي على الاغلب متسعات من نوع السيراميك أو المايكا تغلف بغلاف بلون بألوان بشكل عرضي من خمسة ألوان وتقرأ من الاعلى الى الاسفل حيث اللون العلوي يمثل الحرف A والتالي B والتالي C الذي يمثل عدد الاصفار وتنتج القيمة بوحدة الPF أما اللون الذي يلية فيمثل نسبة الخطأ أو السماح فالاخضر 5% والابيض 10% أما اللون الاخير في الاسفل فيمثل قيمة الجهد الاعظم فالون البني 100V والاحمر 250V والاصفر 400V ،فالمتسعة التي الوانها من الاعلى بني أسود أحمر أخضر أصفر قيمة سعتها هي

102 أي 1000PF ونسبة السماحية 5% وجهد التحمل الاعظم 400V والجدول في الشكل (5-15) يبين مجموعة من المتسعات الملونة وطريقة قراءة مواصفاتها :



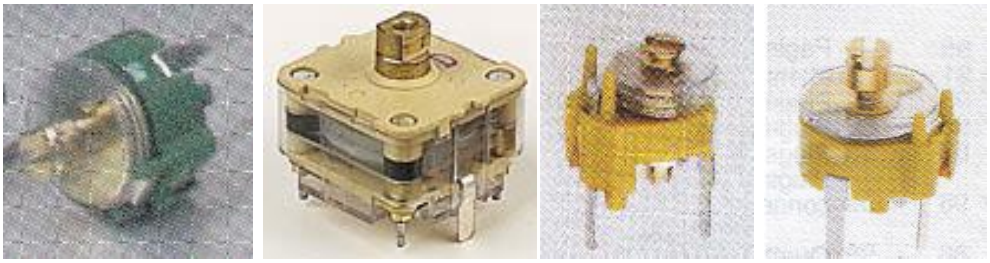
الشكل (5-15) مجموعة من المتسعات الملونة وطريقة قراءة سعاتها .

ثانيا ـ المتسعات متغيرة السعة (variable capacitor) :

وتشمل جميع المتسعات التي تتغير فيها أحد العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة وهي مساحة اللوحين المتقابلين A والبعد بين اللوحين D ونوع المادة العازلة dielectric ويرمز لها بالرمز الموضح في الشكل (5-16) :

الشكل (5-16) رمز المتسعة المتغيرة .

فلو كان تغير السعة يعتمد على مساحة اللوحين المتقابلين فأنها تصنع من ألواح نصفها ثابت ونصفها يتداخل بشكل متبادل مع النصف الثابت وتكون متحركة بمحور دوار وكلما أزداد تداخل الالواح مع بعضها أزدادت السعة وتستخدم في دوائر التنغيم في الراديو والشكل (5-17) يبين شكل المتسعة المتغيرة من هذا النوع :



الشكل (17-5) أشكال من المتسعة المتغيرة ذات الالواح المتغيرة المساحة .

بطاقة التمرين العملي رقم (14)

أسم التمرين : أستخدام جهاز قياس السعة (capacitance meter)

المعلومات النظرية : نحتاج جهاز قياس سعة المتسعة لمعرفة القيمة الحقيقية لسعة المتسعة مقاسة بوحدة الفاراد وأجزائها ومقارنة هذه القيمة بالقيمة المختومة على المتسعة حيث أن تقادم عمر المتسعة يؤدي الى تغييرفي خواص المواد الكيميائية المكونة لها والناتج عن العمل المستمر بجهود عالية وبالتالي تغيير سعتها .

فجهاز قياس السعة أداة رقمية تعرض قيمة السعة الفعلية رقميا وبدقة كبيرة ومعظم أجهزة قياس السعة تعمل بقياس الثابت الزمني T ،حيث T=R.C (sec) مختصرعن time constant للمتسعة تحت الاختباروقيمة تبلغ عند وصول الجهد ثلثي جهد المصدر المغذي لجهاز القياس خلال مقاومة معلومة قيمتها ثابتة داخل جهاز القياس لكن بسبب نسب الخطأ لكل من المتسعة (20%)وللمقاومة(5%) فأن دقة قراءة جهاز القياس تتحدد على أساسها وتصنع هذه الاجهزة أما مستقلة أو مدمجة مع أجهزة أخرى وأهم تلك الانواع :

1. **جهاز قياس السعة الرقمي واسع المدى المستقل (Auto ranging capacitance meter):يوضح الشكل (18-5) صورة للجهازمؤشرا على أجزائه :**

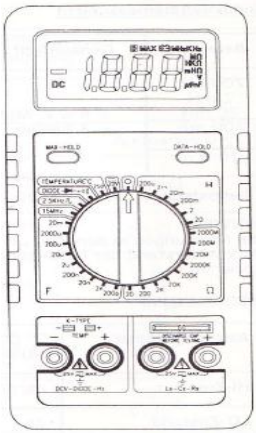
الشكل (5-18) جهاز قياس السعة الرقمي واسع المدى المستقل .

أما مواصفاته الفنية فهو مقسم الى عشرة تدريجات أوتوماتيكية التغيير تبدأ بالمدى الاول 199.9pf والى آخر تدريج 199.9mf حيث يقيس أكبر سعة لمتسعة بقيمة 200 ملي فاراد

ويمتاز بثبات القراءة (resolution)بحدود تتراوح بين 0.05 -0.1 من أعلى تدريج والى أقل قيمة، ودقة (Accuracy) تتراوح بين 0.2% -1 من قراءة سعة 0.5pf فما فوق وله شاشة أظهار رقمية 3.5 digit LCD display .

2. جهاز قياس السعة الرقمي المدمج في جهازRLC (Digital LCR meter) :

يوضح الشكل (5-19) صورة لجهاز RLC :



الشكل رقم (5-19) جهاز RLC الرقمي .

يستخدم هذا النوع من الاجهزة لقياس قيمة المقاومة R بوحدة الاوم وقياس قيمة حث الملف L بوحدة الهنري وقياس قيمة سعة المتسعة C بوحدة الفاراد .
أطراف قياس السعة للجهاز هي (CX-) و (CX+) ومدى القياس للتدريج الاول 200pf والى قياس أكبر قيمة لسعة المتسعة 20mf .

3. جهاز قياس السعة الرقمي المدمج في جهاز الفاحص المتعدد (Digital multitester):

يوضح الشكل (5-20) صورة لجهاز (DMT):

الشكل (5-20) جهاز القياس (DMT) .

يستخدم هذا النوع لقياس عدة كميات كالجهد ،التيار المستمر ،المقاومة،الموصلية ، التردد، درجة الحرارة، أشباة الموصلات ،أضافة الى قياس سعة المتسعة و إن أختيار الجهاز لقياس السعة هو عن طريق بكرة الاختيار وعند علامة رمز المتسعة .

تهيئة الجهاز :

هناك تعليمات مهمة يجب الالتزام بها قبل القيام بالقياس لجميع أنواع الاجهزة الخاصة بقياس سعة المتسعة

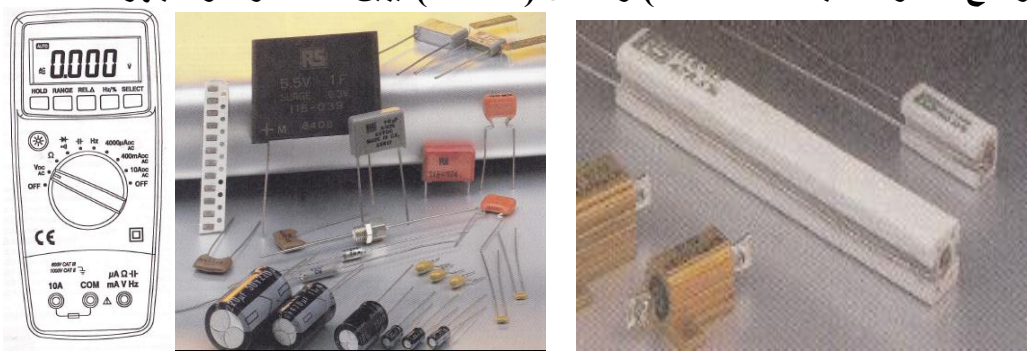
- التأكد من صلاحية بطارية الجهاز الداخلية أن تعمل بصورة سليمة وإلا فالقراءة قد تكون خاطئة .
- لا تسلط جهد كهربائي أيا كانت قيمته على طرفي الفحص لجهاز القياس وإلا سوف يحصل تلف جزئي أوكلي في دوائره .
- تفريغ شحنة المتسعة تحت الاختبار وإلا ستتسبب الشحنة المخزونة في تلف الجهاز .
- وضع أقطاب المتسعة القطبية تحت الاختبار بشكل يطابق قطبية أطراف الفحص للجهاز أي (+)المتسعة الى الطرف (+) للجهاز و(-) المتسعة الى الطرف (-)للجهاز .
- تجنب سقوط الجهاز من مكان مرتفع لان ذلك يسبب تلف شاشة الاظهار.
- لا تستخدم أسلاك فحص غير أسلاك الجهاز نفسه لأن ذلك يعطي قراءة خاطئة.
- تجنب فحص سعة متسعة ملحومة في دائرة كهربائية ومن الضروري نزع المتسعة خارج الدائرة وتفريغ شحنتها قبل الفحص .

أما حالات الفحص لمتسعة تحت الاختبار فهي أما أن تكون عاطلة (لا يعطي الجهاز أية قراءة وتسمى المتسعة مفتوحة أويعطي قراءة أكبر مدى وعندها تكون المتسعة قصر (شورت)أو يعطي الجهاز قراءة سعة قيمتها فيها أختلاف كبير عما مختوم على غلاف المتسعة من قيمة) أو صالحة وهي التي يعطي جهاز القياس قراءة قيمة لسعتها قريبة جدا من القيمة المختومة على غلافها .

مكان العمل : ورشة الكهرباء . **الزمن اللازم :** 3 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على أستخدام جهاز قياس السعة .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،متسعات مختلفة الانواع /قطبية وغير قطبية ورقية، مايكا، سيراميك، بولى بروبلين،بولستر، بولي كاربونايت ، تنتاليوم ، الكتروليتية ثابتة ومتغيرة بسعات صغيرة جدا ب pf والى سعة 4700Mf عدد 20 متسعة، جهاز قياس السعة الرقمي المدمج مع جهاز الملتي تستر Multi tester ذو مدى قياس واسع ،مقاومة ثابتة 1K /5W) والشكل (21 - 5) يبين تلك المواد والاجهزة :



الشكل (21-5) المواد والاجهزة المستخدمة في التمرين .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك .
2. أقرأ قيم المتسعات المختلفة النوع والسعة المختومة على غلافها الخارجي مع تسجيلها .
3. فرغ الشحنة التي قد تكون مخزونة في المتسعات تحت الاختبار بواسطة مقاومة بقيمة 100 أوم أو أكثر كلما أرتفع جهد شحنها أو بالتوصيل بين طرفيها .
4. هيأ جهاز القياس المتعدد الفحوصات (Digital Multitester) بملاحظة سلامة البطارية وأسلاك الفحص وتشغيله بأختياروضع بكرة الكمية المقاسةعند رمز متسعة .
5. صل المتسعات تحت الاختبار تباعا بدأ من القيم صغيرة السعة وأختيار التدريج المناسب من خلال بكرة المدى لجهاز القياس مع الانتباه لتطابق أقطاب المتسعة تحت الاختبار مع قطبية أطراف الفاحص وكما موضح في الشكل (22-5) :

الشكل (22-5) فحص قيمة سعة المتسعة بواسطة جهاز المتعدد الاغراض.

6. قارن قيم المتسعات المفحوصة مع القيم النظرية المسجلة على المتسعات مفرقا بين المقبول أو الصالح منها وكم هو الفرق في القراءة بين القيمتين العملية والنظرية .
7. أطفئ جهاز القياس وجمع المواد والاجهزة لاعادتها في مكانها المخصص .
8. نظف مكان العمل .

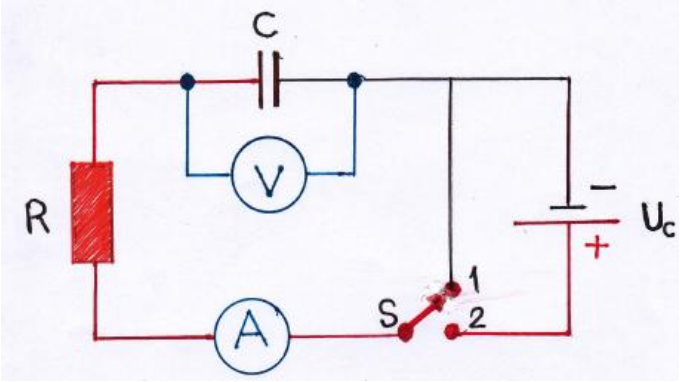
بطاقة التمرين العملي رقم (15)

أسم التمرين : شحن وتفريغ المتسعة وتحديد صلاحيتها

المعلومات النظرية : عملية شحن وتفريغ المتسعة تحتاج الى دائرة تحوي مفتاحا ثنائي الطريق SPDT يغيرمن دائرة الشحن الى دائرة التفريغ ومصدر جهد كهربائي مغذي مستمر أو متناوب ومقاومة متوالية مع المتسعة لأطالة زمن الشحن والتفريغ منعا لحدوث الشرارة

لحظة الشحن والتفريغ بين قطبي المتسعة ،غالبا مانختار قيمة المقاومة مابين 500 -1000 أوم بقدرة 5W أعتمادا على قيمة سعة المتسعة .

1. دائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة بجهد مستمر : كما نلاحظ في الشكل (23-5)

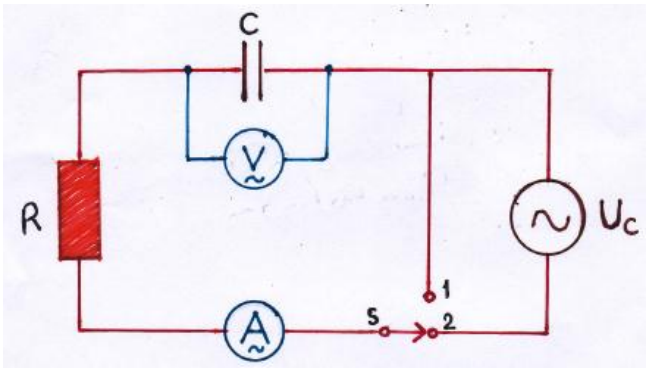


الشكل (23-5) دائرة شحن وتفريغ متسعة مغذاة بجهد مستمر .

فلو كان لدينا متسعة قيمتها 10Mf /16v نريد شحنها وتفريغها نختار قيمة المصدر المغذي لها ان لايزيد عن 16v (الجهد المرتفع عن 16v يسبب سخونة المتسعة ومن ثم أنفجارها) ويقل بمقدار الربع أي UC= 12v وأن كانت المتسعة من النوع القطبي الالكتروليتي يجب الانتباه الى أتجاه أطرافها بما يطابق أتجاه المصدر المغذي (الطرف + للمتسعة الى القطب الموجب للمصدر والطرف ـ للمتسعة الى القطب السالب للمصدر) ونلاحظ جهاز الفولتميتر المستمر متوازي مع المتسعة لقياس الجهد وجهازالملى أميتر متوالى مع المتسعة لقياس التياروالمعرفة أتجاهه أما قيمة المقاومة فهي 1000 أوم 5 واط .

2. دائرة شحن المتسعة وتفريغها المغذاة من مصدر جهد متناوب :

كما نلاحظ في الشكل (24-5) :



الشكل (24-5) دائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة بمصدر متناوب .

تعطينا عملية الشحن والتفريغ للمتسعة دليل صلاحيتها بالمقارنة بمتسعة سليمة بقيمة السعة نفسها من خلال قيم التيار والجهد المقروء .

مكان العمل : ورشة الكهرباء . الزمن اللازم : 4 حصص

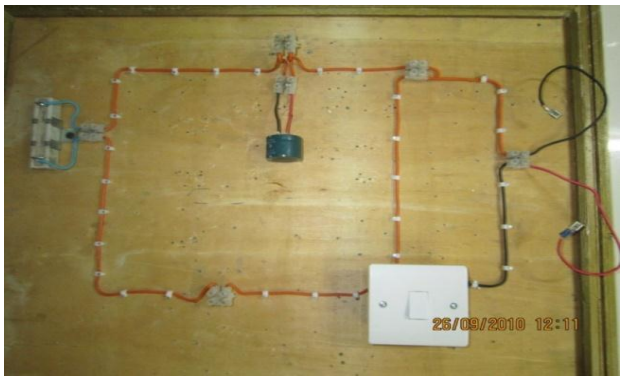
الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على شحن المتسعه وتفريغها وتحديد صلاحيتها .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،لوحة تدريب خشبية قياس(60 ×60 cm) ،مصدر جهد مستمر [بطارية جافة 12v] ،رؤوس بطارية عدد 2 ،كيبل مفرد حجم $1.5mm^2$ ،كليبسات كيبل بلاستيك حجم $1.5mm^2$ ،مفتاح ثنائي الطريق عدد 1 ،متسعات قطبية بسعات 1Mf/50v، 4.7Mf/50v، 10Mf/50v، 100Mf/16v، 1000Mf/16v، 4700Mf/16v ،ومتسعات غير فطبية بسعات 0.47Mf/50v، 1Mf/400v، 3.3Mf/400v، 10Mf/400v، 20Mf/400v ،مقاومة حرارية 1K/5W ،جهاز قياس ملي أميتر ،جهاز قياس فولتميتر مستمر ،كونكتر مزدوج عدد 1،كونكتر منفرد عدد 6 ،درنفيس عدل 3 ملم ،درنفيس فحص الخط الحار ،قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج،مطرقة ،مصباح تنكستن 12V عدد 1 مع قاعدتة وكما نلاحظ في الشكل (25-5):

الشكل (25-5) المواد والادوات المستخدمة في التمرين .

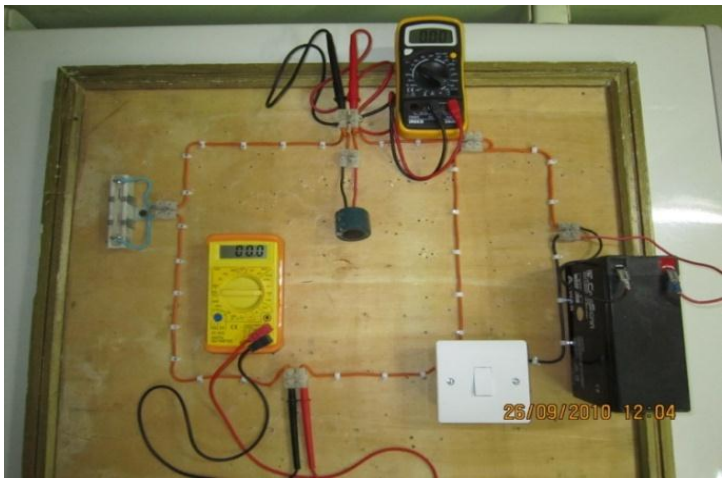
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. **أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .**
2. **ثبت الكيبل المفرد حجم 1.5 ملم^2 حسب المخطط في الشكل (1 -29)على لوحة التدريب الخشبية بواسطة القفايص البلاستيكية بأستخدام المطرقة وكذلك الكونكتر المزدوج لتوصيل المتسعة تحت الاختبار والكونكترات المفردة لتوصيل أجهزة القياس كما في الشكل (5-26)**



الشكل (26-5) تثبيت الكيبل المفرد مع المفتاح ثنائي الطريق مع المقاومة على اللوحة .

3. **صل العناصر الكهربائية لدائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة بمصدر جهد مستمر (بطارية جافة 12v/8A ،مفتاح ثنائي الطريق SPDT ،مقاومة حرارية 1K/5W ،جهاز قياس التيار الملي أميتر،جهاز قياس الفولتية المستمرة) الى الكونكترات بحسب المخطط التنفيذي للشكل (23 -7) ونستخدم مرابط توصيل أطراف البطارية لتوصيل الكيبل مع البطارية كما في الشكل (27-5) :**

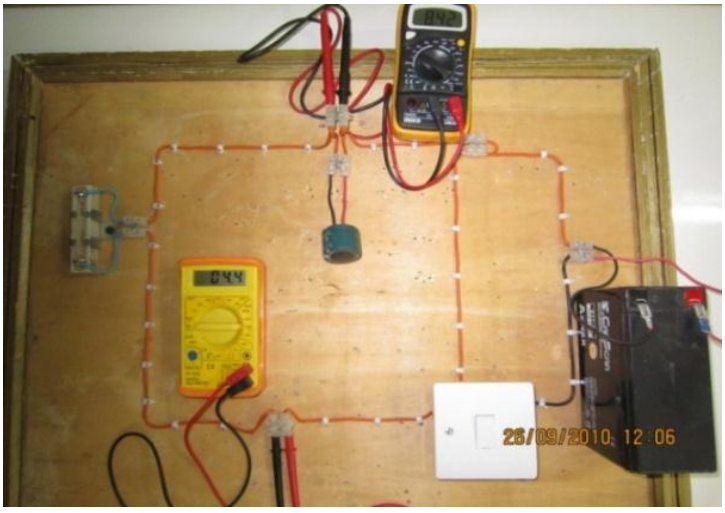


الشكل (27-5) توصيل عناصر دائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة من مصدرجهد مستمر.

4. **سجل قيم المتسعات المختوم عليها قيم السعة وفولتية التحمل العظمى ووحدة قياسها مع تحديد نوع المتسعات القطبية من غير القطبية .**

5. **ركب المتسعة 1Mf/50v عند طرف الكونكتر المزدوج المخصص لاختبار المتسعة مع الانتباة الى أتجاه القطبية .**

6. **ضع المفتاح S الى النقطة 2 لتحقيق دائرة الشحن وملاحظة قياس التيار في جهاز الملي أميتر والجهد على طرفي المتسعة ليتم تسجيلها كما في الشكل (28-5) :**



الشكل (28-5) قياس تيار وجهد دائرتي الشحن والتغريغ لمصدر جهد مستمر12v .

7. أعد الخطوة 6 لجميع المتسعات مسجلا قيم تيار الشحن وجهد المتسعة في جدول لكي يتم حساب قيمة T (الثابت الزمني) لكل متسعة نظريا مقارنة بالعملي.

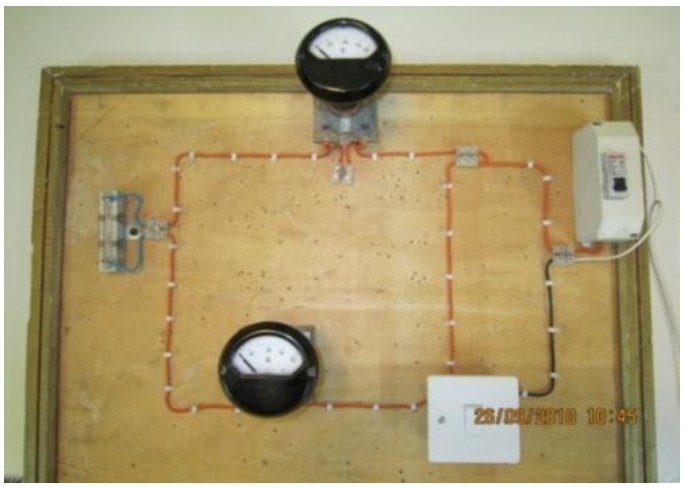
8. غير وضع المفتاح S الى النقطة 1 لتحصل على دائرة تفريغ المتسعة .

9. فرغ المتسعات المشحونة في الخطوة 7 تباعا ملاحظا تيار التفريغ وقيمة الجهد والزمن المستغرق لتفريغ كل متسعة .

10. ركب المتسعة 3300Mf/16v في كونكتر الاختبار بعد تبديل المقاومة الحرارية 1K/5W بمصباح 12V للدائرة في الشكل (23 -7) ثم وتغيير وضع المفتاح S الى النقطة 2 مع ملاحظة أضاءة المصباح .

11. غير وضع المفتاح الى النقطة 1 وملاحظة الاضاءة .

12. فكك العناصر الكهربائية في الشكل (23 -5) ما عدا الكيبل المفردوالكونكترات لكي يتم تركيب قاطع دورة 3A على التوالي مع الخط الحار وأجهزة قياس التيار والجهد المتناوب بحسب المخطط في الشكل (24 - 5) . أنظر الشكل (29-5) :



الشكل (29-5) دائرة شحن متسعة وتفريغها في دائرة تيار متناوب .

13. صل مصدر الجهد المتناوب 220V/50Hz~ الى الكونكتر المزدوج وقياس مقدار قيمة الجهد المغذي بواسطة جهاز الافوميتر كما في الشكل (30-5) :

الشكل (30-5) قياس قيمة جهد المصدر المتناوب المغذي 220v/50Hz .

14.صل المتسعة 1Mf/400v الى كونكتر الاختبار في دائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة بمصدر جهد متناوب على أن يكون قاطع الدورة 3A بوضع off كما في الشكل (31-5) :

الشكل (31-5) توصيل متسعة قيمتها 1.5Mf/400v في دائرة الشحن والتفريغ .

15.ضع قاطع الدورة 3A المتوالي مع الخط الفعال في الدائرة بحالة تشغيل ON وقياس كل من تيار وجهد شحن المكثف .
16.أعد الخطوة 14 للمتسعات 3.3Mf، 10Mf، 20Mf مسجلا قيم التيار والجهد لكل متسعة .
17.غير وضع المفتاح S الى النقطة 1 لنحصل على دائرة تفريغ المتسعة وقياس قيم التيار والجهد للمتسعات المشحونة بعد تفريغها .
18.أرفع جميع المتسعات تحت الاختبار مع توصيل طرفي المتسعة بسلك (قصر) وقياس قيمة تياروجهد الدائرة المغذاة بمصدر جهد متناوب (سلك القصر يمثل متسعة تالفة بحالة شورت).
19.أفصل سلك القصر مع ترك أطراف الاختبار حرة لكي يتم قياس التيار والجهد (الاطراف الحرة تعبر عن متسعة تالفة مفتوحة).
20.أعد الخطوة 15 لمتسعتين أحدهما جديدة والاخرى مستعملة لفترة طويلة ومقارنة قيمتي التيار والجهد لهما وتحديد نسبة صلاحية المتسعة المستعملة .
21.فكك الدائرة لاعادة المواد والادوات والاجهزة الى مكانها المخصص .
22.نظف مكان العمل .
تحذير: لا تلمس أطراف المتسعة المشحونة مطلقا تجنبا لصدمة كهربائية .

البطاريات (Batteries) :

تتكون البطارية من خلية كهربائية أو أكثر وتحتوي كل خلية على مواد كيميائية تمكنها من تحويل التفاعل الكيميائي الى تيار كهربائي عند توصيلها بدائرة كهربائية مغلقة .

نوع الجهد الكهربائي لجميع البطاريات هو جهد مستمر Vd.c وتبعا لذلك يكون التيار مستمر أما مقدار الجهد الكهربائي للبطارية الواحدة فهو يعتمد على عدد الخلايا المتوالية وعلى جهد الخلية الواحدة ويشار للقطب الموجب ب+ والقطب السالب ب- ،لذا توصل مجموعة من البطاريات أحيانا على التوازي أو على التوالي للحصول على الجهد الكهربائي المطلوب لتغذية الأجهزة المنزلية أو المحمولة منها حيث تمد بطارية السيارة الطاقة الكهربائية اللأزمة لأدارة محرك السيارة وتجهيز الدوائر الكهربائية الأخرى من مصابيح وراديو ومعالج ودوائر التحكم فيها ،كما تمد البطاريات المولدات الكهربائية الثلاثية الطور بالقدرة اللا زمة لعملها ،و تجهز كذلك بطاريات سفن الفضاء والغواصات بالكهرباء .

يمكن أستخدام البطاريات كمصدر طاقة بديل عن الكهرباء الوطنية في حالة أنقطاعها بأستخدام أجهزة تحويل جهد البطارية المستمر الى متناوب المسماة العاكسة (inverter) في المنزل والمستشفى ولتجهيز أجهزة الأنذار بالحريق وأجهزة الاتصالات في حالة الطوارئ.

أنواع البطاريات : تصنف البطاريات بحسب تصميمها ونوع المادة المصنعة منها وتتناسب قدرة البطارية وعمرها طرديا مع حجمها وكمايأتي:

- بطاريات تتوقف عن العمل بعد أستخدامها لفترة من الزمن وينتهي مفعولها ويجب أستبدالها والتخلص منها ولا يمكن أعادة شحنها حيث أن المواد الكيميائية المكونة لها قد تحولت الى مواد أخرى لايمكن أعادة تركيبها الى المواد الأصلية والمسماة البطاريات الأولية (Non-rechargeable Battries).
- بطاريات يمكن أعادة أستخدامها بعد نفاذ طاقتها وذلك بأعادة شحنها وتسمى بطاريات التخزين أو البطاريات الثانوية (Rechargeable Battries) .

كما يمكن تصنيف البطاريات بحسب محتوياتها الألكتروليتية وهي المواد الكيميائية الموصلة للتيار الكهربائي داخل الخلية الى جافة على هيأة معجون أو سائلة .

والشكل (1-6) يبين أحجام البطاريات الأولية والثانوية المتوفره: هي
(N,AAA,D,AA,C,PP3,PP9): وأحجام خاصة من البطاريات هي
(F,0.5D,RR,0.5A,0.5AA):

كذلك بطاريات سائلة وجافة من نوع يمكن أعادة شحنها بأحجام ذات قدرات عالية .

بطاريات بأحجام خاصة يمكن أعادة شحنها .

الشكل (1-6) أحجام وأنواع مختلفة من البطاريات

أولا :البطاريات الأولية (التي لا يمكن أعادة شحنها):

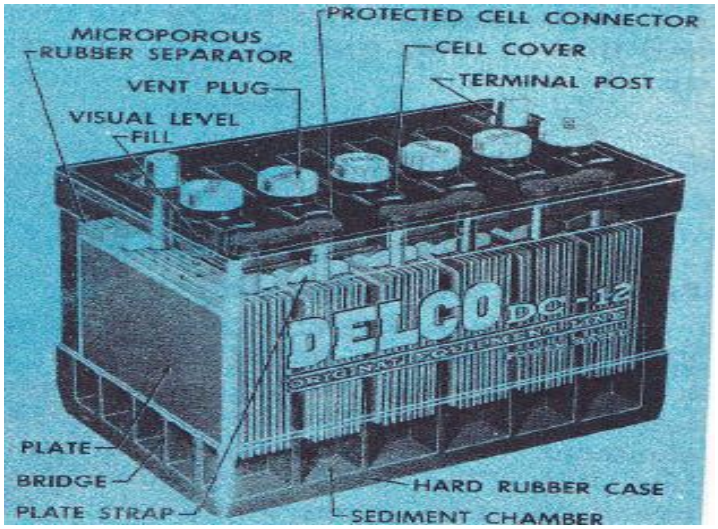
1. البطارية الجافة (Dry battries) [Non Rechargable] :

هناك أربعة أنواع من البطاريات الجافة الأولية هي :

- **خلايا الكربون ـ الخارصين (عمود لكلانشية الجاف) .**
- **الخلايا القاعدية .**
- **خلايا الليثيوم .**
- **خلايا الزئبق .**

ثانيا : البطارية الثانوية (التي يمكن أعادة شحنها):صممت هذة البطاريات بطريقة يمكن بها عكس التفاعلات الكيميائية الى الإتجاة المضاد وتمكن هذه الخاصية البطارية من أعادة شحنها بكفاءة بعد نفاذ طاقتها الكهربائية ويصطلح عليها ب (Rechargeable Batteries) وتصنف الى :

- **بطاريات التخزين رصاص ـ حمض [السائلة ، الجافة] .**
- **بطاريات التخزين نيكل ـ كادميوم .**
- **بطارية ليثيوم آيون .**
- **خلية الوقود .**
- **بطاريات التخزين رصاص ـ حمض السائلة : تتكون البطارية من ست خلايا متصلة مع بعضها على التوالي بحيث يتصل مصعد خلية بمهبط خلية أخرى مجاورة وتنتج كل خلية 2v فيكون مجموع ماتنتجة البطارية كاملة 12v كما في الشكل (2-6) :**

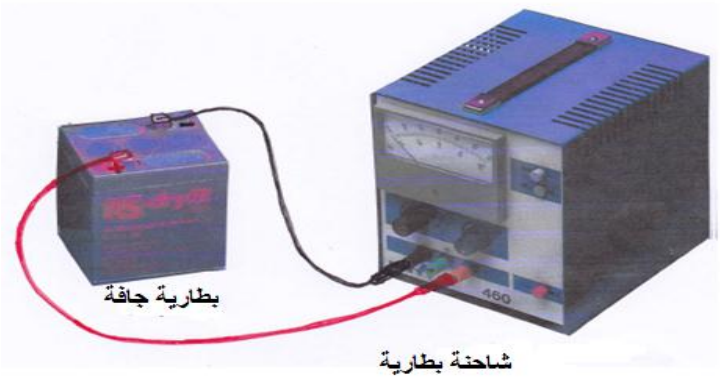


الشكل (2-6)التركيب الداخلي للبطارية السائلة 12v .

تختلف كمية الكهرباء التي يمكن تخزينها في البطاريات بأختلاف مساحة الالواح المتكونة منها الخلايا ،والوحدة العملية لقياس قدرة البطارية على التخزين تسمى السعة وهي حاصل ضرب شدة التيار الذي يمكن سحبه من البطارية × مقدار الزمن الذي يمكن أن تفرغ البطارية فيه تفريغا قبل أن يهبط جهد خلية البطارية الواحدة الى 1.8v .

لاتحاول تفريغها بأي حال من الاحوال لأن ذلك يؤدي الى تراكم أملاح كبريتات الرصاص الصلبة التي يصعب تحليلها لنزعها من الالواح كما أنها تمنع أتمام التفاعل الكيميائي أي أن ذلك يؤدي الى تلف البطارية وهو ما يطلق علية تعبير(التملح) وأن زيادة الكمية المتراكمة من الاملاح يؤدي الى أتصال بين الالواح الموجبة والسالبة وعلاج ذلك بغسل البطارية ثم أعادة شحنها فأذا بقى القصر وجب تغيير الالواح ويعرف وجود القصر بأنعدام جهد الخلية . تستخدم الشاحنة (جهاز مصدر تغذية مستمر 12V- 24V) لنسترجع طاقتها مرة أخرى على أن يتم

توصيل القطب الموجب للشاحن بالقطب الموجب للبطارية والقطب السالب للشاحن بالقطب السالب للبطارية بواسطة كيبلين حجمهما يتحدد بحسب سعة البطارية في نهايتيهما فكين توصيل ، وتؤدي عملية الشحن الى عكس التفاعل الكيميائي التي تحدث في أثناء عملية التفريغ وأعادة المواد المكونة للاقطاب وكما في الشكل (3 – 6) :



شكل (3-6) توصيل شاحن البطارية الى بطارية ثانوية نوع جافة لأعادة شحنها .

إن خدمة البطارية (أدامتها) يطيل عمرها عند الاخذ بالملاحظات الآتية :
أختباركثافة السائل بأستخدام مقياس الحامضية الهيدروميترحيث تقرأ عوامته بعد سحب عينة من محلول الحامض لبطارية كاملة الشحن كثافة حامض مابين (1.265 -1.290) كغم/دسم3 000 تقريبا 1.285 كغم/دسم3 ، يدل اللون الاخضر في العوامة على الكثافة الصحيحة للحامض والشكل (6-4) يبين مقياس الكثافة :

شكل (6-4)مقياس كثافة حمض البطارية الهيدروميتر (Hydrometer).

يدل اللون الابيض في العوامة على الشحن الضعيف كما ويقرء لبطارية مفرغة الشحنة مابين (1.110 -1.165) كغم /دسم3 حيث يدل اللون الاحمر في العوامة على تفريغ البطارية .

1. **يجب أختيار تيار الشحن وجهده مطابقا لمواصفات الشركة الصانعة للبطارية وتعليماتها لان أرتفاع تيار الشحن يسبب زيادة درجة حرارة البطارية وسرعة تبخر الماء من السائل الحامضي وبالتالي الاضرار بالبطارية ،يرتفع جهد الخلية الواحدة عند البدء بعملية الشحن للبطارية الضعيفة من 1.83V -2.1V وفي نهاية الشحن الى 2.4V وعندها يبدء الحامض بتوليد غازي الاوكسجين والهيدروجين يخرج من فتحات التهوية للخلايا لذا يجب أبعاد البطارية عن مصادر اللهب وتزداد كثافة الحامض بسبب التبخر النسبي للماء**

2. يجب الكشف الدوري عن منسوب السائل في البطارية بحيث يغمرالسائل حافة الالواح ويعلوها بحوالي 1 -2 بوصة بأضافة الماء المقطر اليها ولا يستعمل الماء العادي وأن لايزيد أرتفاع السائل بوصة فوق الالواح منها لفيضان السائل مع أهتزاز البطارية مما يؤدي الى تآكل أجزاء التوصيل وتعرض أقطابها الى دوائر قصرصغيرة تضعف التيار الخارج الى الحمل .

3. يجب غسل البطارية على فترات للتخلص من الاملاح ثم أعادة تزويدها بالحامض والماء وشحنها بتفريغها من الحامض نهائيا ووضع ماء مقطر بدله عدة مرات حتى نرى الماء خاليا من الرواسب بعد ذلك تملأ البطارية بالحامض من جديد ويتم شحنها .

4. يجب أن لا تترك البطارية غير المستعملة بدون شحن قبل تخزينها ويعاد ذلك على فترات أثناء التخزين لتلافي تعرض خلاياها للاكتساء بطبقة من كبريتات الرصاص مما يضعف عملها ومراقبة حالة البطارية في الشتاء فبطارية فارغة كثافة حمضها 1.14 كغم/دسم^3 تتجمد بدرجة حرارة *11c- في حين أن البطارية المشحونة التي كثافة حمضها 1.285 كغم /دسم3 تتجمد في درجة حرارة *70c- .

5. لا تفرغ البطارية تفريغا سريعا بتوصيل قطبيها بسلك لان ذلك يسبب تلف البطارية وأنفجارها .

6. أحكام مرابط التوصيل الى أطراف البطارية بشد الرؤوس .

7. لا توصل بطاريتين أو أكثر على التوازي أو التوالي أن كانتا مختلفتين بالجهد أو بقيمة معدل التيار بالساعة (Ah) .

8. أختيار حجم الكيبلات المناسبة لتوصيل بطاريتين أو أكثر على التوازي أو التوالي على أساس التيار الكلي المحسوب لمحصلة الربط كما ونختار مرابط مناسبة لاطرافها.

9. لا توصل بطاريات موضوعة على سطح مائل .

10. لاتوصل بطارية مستعملة (مستهلكة) مع أخرى جديدة حتى لو كانت بالمواصفات نفسها من جهد وتيار .

11. يفضل شحن البطارية من مصدر جهد مستمر (شاحنة) منتظم وبجهد البطارية نفسها شحنا بطيئا لان الشحن السريع يؤدي الى تآكل الاقطاب .

12. لا تحاول غلق الفتحات الصغيره العلوية للخلايا (فتحات التهوية) لخروج الابخرة والغازات منها لان ذلك يسبب تلفها

- بطارية الرصاص الحامضية الجافة التي يمكن أعادة شحنها (Rechargeable Lead-acid Battery)

تتميز بتيار تفريغ سريع ويجب إعادة شحنها من مصدر جهد مستمر ثابت من 2 -3 فولت لكل خلية بدرجة حرارة *20c متوفرة بالجهود 12v,24v,6v وبمعدل سعة 24Ah,36Ah,63Ah,110Ah وكما في الشكل (5-6) الذي يبين بطارية نوع الرصاص المحكومة الجافة sealed lead battery

الشكل (5-6) بطارية نوع الرصاص المحكومة الجافة 12v/7Ah

تحذير : لا تحاول حرق البطارية نوع الرصاص المحكومة الجافة التالفة .

بطاريات التخزين نيكل ـ كادميوم : يمكن أعادة شحن هذا النوع من البطاريات بأستعمال شاحن البطارية وتستخدم بطاريات النيكل الكادميوم في الأجهزة الخفيفة الحمل كآلات الحفر (الدريل) وفي الأقمار الصناعية كما في الشكل (6-6) :

شكل (6-6) أشكال وأحجام مختلفة من بطاريات النيكل كادميوم .

بطارية ليثيوم آيون (Lithium-ion battery) : هي نوع من البطاريات التي يمكن إعادة شحنها يتكون القطب الموجب لها من عنصر الليثيوم Li+ ويتكون القطب السالب لها من الكربون المسامي وهناك غشاء فاصل بينهما أما مادة الألكتروليت فهي مخلوط من الكربونات العضوية ، تمتاز هذة البطاريات بسعتها الكهربائية العالية وذات تسريب بسيط وقت عدم أستخدامها وخفة وزنها ولا تتأثر بعدد مرات أعادة شحنها لذا فإن هذا النوع سيطور من قبل شركات السيارات ليستخدم في السيارات الكهربائية والشكل (6-7) يبين شكل بطارية الليثيوم آيون :

الشكل (6-7) شكل بطارية الليثيوم آيون المستخدمة في السيارات الكهربائية .

لكن يجب الحذر عند أستخدام بطارية الليثيوم آيون إذ أنها معرضة للأنفجار عند سوء أستخدامها .

خلية الوقود (Fuel Cell) : هي عبارة عن جهاز لتحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية وذلك بتحويل الهيدروجين والأوكسجين الى مياه وينتج عن هذة العملية طاقة كهربائية وتنتج حوالي 1.5KW قدرة وتمتاز بكلفتها العالية .

بطاقة التمرين العملي رقم (16)

أسم التمرين : توصيل بطاريتين على التوالي وعلى التوازي وقياس الجهد .

المعلومات النظرية : الغرض من توصيل البطاريات توازي أو توالي أومركب هو الحصول على الجهد والتيار المطلوب لتغذية الحمل

تجمع جهود البطاريات المتوالية جمعا جبريا $E=E1+E2+E3+.....$ أما تيارهما فهو مساو لتيار أحد البطاريات المتوالية .

تجمع تيارات البطاريات المتوازية جمعا جبريا $I=I1+I2+I3+.....$ أما جهدهما فهو مساو لجهد أحد البطاريات المتوازية .

مثال1 : المطلوب بطارية مواصفاتها 12v/220Ah ولديك بطاريتان 12v/110Ah ما نوع الربط بينهما ؟

الحل : نوع الربط توازي فيه الجهد مساو لجهد أحد البطاريتين 12V أما التيار فيحسب بتطبيق العلاقه :

$I=I1+I2$ أي $110+110=220A$ وكما في الشكل (6-8) :

الشكل (6-8) توصيل بطاريتين على التوازي .

مثال2 :المطلوب بطارية مواصفاتها 24V/110A ولديك بطاريتان 12V/110A ما نوع الربط بينهما ؟

الحل : نوع الربط توالي قيمة التيار مساو لتيار أحد البطاريتين 110A أما الجهد فيحسب بتطبيق العلاقه :

$E=E1+E2$ أي $12+12=24V$ وكما في الشكل (6-9) :

الشكل (6-9) توصيل بطاريتين على التوالي .

مثال3 :المطلوب بطارية مواصفاتها 24V/220A ولديك أربع بطاريات 12V/110A ما نوع الربط بينهما ؟

كل بطاريتين توصل على التوالي والمجموعة على التوازي أو كل بطاريتين توصل على التوازي والمجموعة على التوالي كما في الشكل (10- 6) :

الشكل (10-6) توصيل البطاريات توصيل مركب للحصول على البطارية المطلوبة .

مكان العمل : ورشة الكهرباء . **الزمن اللازم : 4 حصص .**

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على توصيل بطاريتين على التوالي وعلى التوازي وقياس الجهد .

التسهيلات التعليمية : (ورشة الكهرباء ، بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، بطارية رصاص محكومة جافة . Sealed lead battery 12 v/ 8Ah عدد 2 ، كلبسات سلك مفرد قياس 2.5 mm2 عدد4 ، كيبل مفرد حجم 2.5mm2 طول 1.5m ، جهاز قياس أفوميتر رقمي ، درنفيس عدل 3 ملم ، قاطعة أسلاك كهربائية معزولة قياس 6 أنج ،لاوية اسلاك كهربائية معزولة قياس 6 أنج وكما في الشكل (11- 6) :

الشكل (11-6) المواد والعدد المستخدمة في التمرين .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. **أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .**
2. **أفحص بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع V.DC جهد كل بطارية على حدة كما في الشكل (12 -6) :**

الشكل (12-6) قياس جهد البطارية الجافة 12V/7Ah .

3. **صل البطاريتين الجافتين 12v/7Ah على التوالي وكما في الشكل (6-13) :**

الشكل (6-13) توصيل بطاريتين جافتين على التوالي .

4. **قس جهد البطاريتين المتواليتين بأستخدام جهاز AVO وعلى وضع V.DC وكما في الشكل (6- 14) :**

الشكل (6-14) قياس جهد البطاريتين الجافتين الموصلتين على التوالي .

5. **صل البطاريتين الجافتين 12v/7Ah على التوازي وكما في الشكل (6-15) :**

الشكل (6-15) توصيل بطاريتين جافتين على التوازي .

6. **قس جهد البطاريتين المتوازيتين بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع V.DC وكما في الشكل (6- 16) :**

الشكل (6- 16) قياس جهد بطاريتين جافتين على التوازي .

7. **فكك عناصر الدائرة لاعادتها الى مكانها المخصص .**
8. **نظف مكان العمل .**

الدايود والترانسستر :

بطاقة التمرين العملي رقم (17)

أسم التمرين : فحص صلاحية الدايود والترانسستر بأستخدام جهاز الاوفوميترAVO

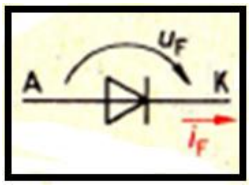
المعلومات النظرية :أولا :الدايود (Diode)

يعرف الدايود أنه عنصر الكتروني مركب من مواد شبه موصلة يقوم بتوحيد التيار المتناوب الى مستمر .

تتعدد أنواع الدايودات فمنه 1)الدايود الاعتياديPN سيليكون أو جرمانيوم المستخدم في دوائر التعديل (التوحيد Rectifier) من جهد متناوب الى مستمر وفي دوائر مضاعفة الجهد clamping وفي دوائر القطع clipping وفي المذبذبات oscillators وفي المرشحات filters وفي دوائر الاتصالات وفي الدوائر المنطقية وكمفتاح في دوائر التيار المستمر . 2)دايود الزينر zener diode المستخدم في دوائر تنظيم الجهد Regulator وفي دوائر القطع (التحديد) 3)الدايود الضوئي المرئي المستخدم في دوائر الاظهار Indicator أو دوائر الانارة الاقتصادية الحديثة وغير المرئي /بالاشعة تحت الحمراء أوفوق البنفسجية المستخدم في دوائر الرموت كونترول وهناك أنواع قليلة ودقيقة الاستخدام مثل الدايود السعوي varicap diode والدايود النفقي tunnel diode والدايود المغناطيسي Magnet diode وشوتكي دايود (schottky diode) ودايود تأثير المجال (field effect diode) وتختلف الدايودات من حيث قدرتها وجهد تحملها الاعظم وتيارها الامامي forword current وتيار التسريب العكسي reverse leakage current وشكلها وأستخدامها ومواصفاتها وبدائلها وفحصها .

1. الثنائي البلوري (الدايود الاعتيادي) [PN Diode]:

يتخذ الدايود الاعتيادي شكلاً أسطوانياً يكتب عليه بخط أبيض إن كان لونه أسود أو بلون أسود أو أحمر إن كان زجاجي شفاف دلالة على أتجاة الكاثود (k) ويكتب عليه رقم يدل على منشأ بلد الصنع ومواصفاته الموصوفة في كتاب دليل أشباه الموصلات ،والمادة شبة الموصلة المصنع منها هي أما سيليكون Sillicon وعندها يختصر ب(Si -Di) أو جرمانيوم Germanium وعندها يختصر ب(Ge -Di) تتوفر أنواع من الدايودات يصل جهدها الى 2000v والتيار الى 200A كما ويرمزالدايود الاعتيادي سواء أكان Si أوGe بالرمز الموضح في الشكل (1-7) مع أشكاله المختلفة أعتمادا على قدرته :



الشكل (1-7) أشكال مختلفة للدايود الاعتيادي PN diode بقدرات مختلفة ورمزة.

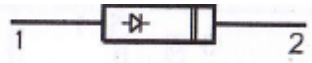
مثال: الدايود نوع Si برقم 1N4004 :

كيفية تحديد أقطاب الدايود الاعتيادي من كتاب بدائل ومواصفات أشباه الموصلات :

في الجزء الثاني من كتاب البدائل نجد المواصفات الفنية للدايود بحسب المواصفات الامريكية

Si_Di GL ,Uni ,400v ,1A 31a
BY126..127,BY133..134

نعني ب GL موحد ، أما Uni تعني متعدد الاستخدامات ، أقصى قيمة للجهد المطبق عليه (أعلى من هذه القيمة تسبب أنهيار الدايود) = 400v ، أقصى تيار أنحياز الامامي=1A ، أما الرقم 31a فيمثل شكل وأطراف الدايود في كتاب دليل بدائل أشباه الموصلات الموضح شكله :



حيث يمثل الرقم 1 لشكلة قطب الانود A والرقم 2 قطب الكاثود K .

أما الأرقام في الجانب الايمن فهي البدائل المكافئة للدايود 1N4004 .

مثال: الدايود نوع Ge برقم AA103 :

كيفية تحديد أقطابه من كتاب البدائل ومواصفات أشباه الموصلات :

في الجزء الاول من كتاب البدائل نجد المواصفات الفنية للدايود

Ge_Di Uni,70v,10mA, 31a
AA117,AA118,AA133,1N54

وكما تم في المثال السابق من توضيح لمعنى المواصفات أما شكلة :

حيث يمثل الرقم 1 لشكله قطب الانود A والرقم 2 قطب الكاثود K .

دلائل تعطل الدايود الاعتيادي :الدايود المعطل يكون أما مفتوح open أي أن قيمة المقاومة بين قطبية بكلا الاتجاهين = مالانهاية أوم أو مقصور short أو مسرب leakage فمقاومة

الدايود المقصور تكون أقل من 10 أوم بكلا الاتجاهين ، أما الدايود المسرب فمقاومتة العكسية أقل من 100 أوم عند فحصة بجهاز القياس AVO وعلى وضع أوميتر و تدريج بكرة المدى × 2000 .

كيفية تحديد أقطاب الدايود الاعتيادي وفحصه بأستخدام جهاز القياس الافوميتر AVO :

1. **قياس مقاومة الدايود الامامية (الانحياز الامامي):أي القطب الموجب لجهازالاوميتر عند انود الدايود والقطب السالب لجهاز الاوميتر عند كاثود الدايود أما تدريج بكرة اختيار مدى القياس لجهاز الاوميتر عند 2K أو أختيار وضع بكرة الاختيار على علامة القياس لرمز دايود عندها سنقرأ في شاشة جهاز AVO قيمة مقاومة تتراوح بين 500 أوم -750 اوم تقريبا وكما نلاحظ في الشكل (2-7) :**

الشكل (2-7) فحص مقاومة الدايود الاعتيادي نوع Si الامامية Rf بواسطة AVO .

2. **قياس مقاومة الدايود العكسية (الانحياز العكسي):أي القطب الموجب لجهاز الاوميتر عند كاثود الدايود والقطب السالب لجهاز الاوميتر عند أنود الدايود أما تدريج بكرة أختيار مدى القياس لجهاز الاوميتر عند 2K أو أختيار وضع بكرة الاختيار على علامة القياس لرمز دايود عندها ستعطي شاشة جهاز AVO قيمة مقاومة كبيرة جدا= مالانهاية وكما نلاحظ في الشكل (3-7) :**

الشكل (3-7) فحص مقاومة الدايود الاعتيادي Si العكسية (Rr)بواسطة AVO .

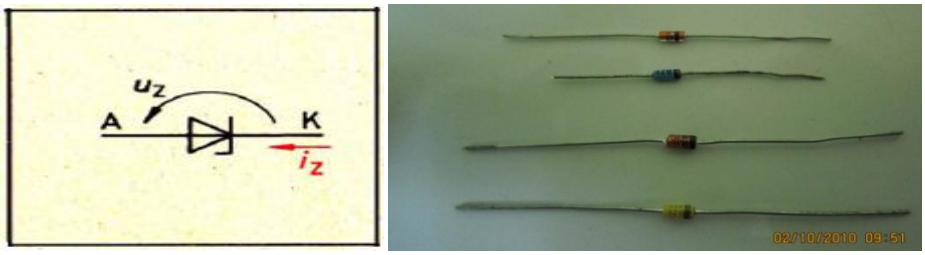
ومن الفقرتين 1,2 نستطيع معرفة صلاحية الدايود الاعتيادي أن تحققت القراءة ولو بصورة مقاربة وتحديد أقطابه . وهناك طريقة أخرى لفحص الدايود الاعتيادي وهو مركب في الدائرة

التي تم تشغيلها وذلك بقياس جهد الانحياز الامامي على طرفي الدايود بأستخدام جهاز AVO وعلى وضع فولتميتر VD.C فأن كان من نوع سيليكون Si فيعطي الجهاز قراءة 0.7v أما أن كان من نوع Ge فيعطي الجهاز قراءة 0.3v دليل صلاحية الدايود الاعتيادي وكما في الشكل (7-4) :

الشكل (7-4) فحص صلاحية الدايود الاعتيادي نوع Si وهومركب في الدائرة.

3. الزينر دايود ZD (Zener diode) :

يتخذ الزينر دايود شكلا أسطوانيا غالبا مايكون زجاجيأ شفافأ أحمر اللون أو ملون بلون أصفر أو أزرق أو أخضر ومعلم بخط على محيطه لطرف من طرفيه دلالة على قطب الكاثود باللون الأسود وفي هذة الحالة لاتتجاوز قدرتة 1.5W أما الانواع ذات القدرات الاكبر فيكون لونها أسود وحجمها أكبر ومعلم كاثوده بلون ابيض ويكتب على جداره رقم يدل على مواصفاته الفنيه أويكتب جهد أنحيازة العكسي مباشره أما بلد الصنع فقد يكون أوربيا أو يابانيأ أو أمريكيأ 000 يمكن أستبيان رقمه في كتاب بدائل اشباه الموصلات. يصل مقدار الجهد الذي يستطيع الزينر دايود تنظيمة الى 200v .والشكل (7-5) يبين أشكاله ورمزه :



الشكل (7-5) أشكال مختلفة لدايود الزينر قدرة1.25W و1 W ورمزه .

مثال : BZY 10

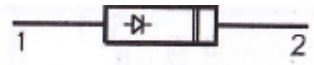
كيفية تحديد أقطاب الزينر دايود بأستخدام كتاب بدائل أشباه الموصلات :

في الجزء الاول من كتاب بدائل أشباه الموصلات نجد الرقم المكتوب على جسم الزينر ومواصفاتة هي :

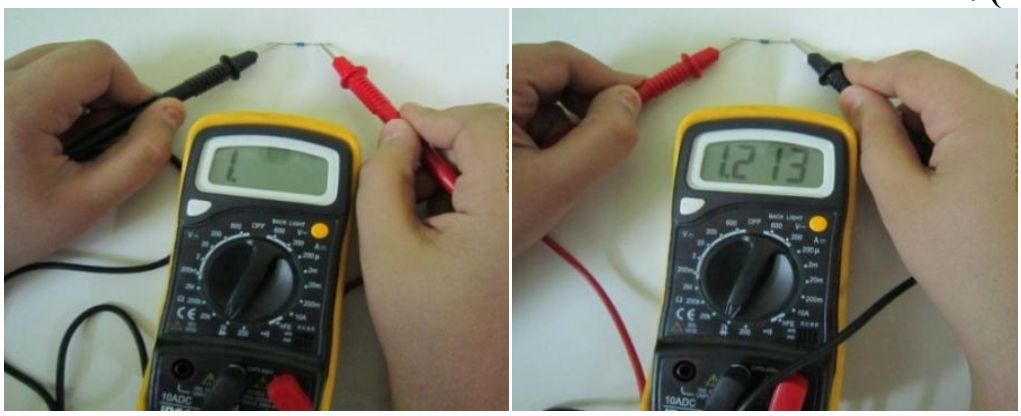
Z_Di =BZY 5,10 31a = BZY 5

أما مواصفات BZY5 التي تطابق مواصفات BZY10 والاختلاف بقيمة جهد التنظيم فقط هي :

Z_Di	5.5v,10%,1.25w,(Ta=25*)	31a BZX98/...



أما شكله من كتاب البدائل فيحدده الرقم 31a :
حيث يمثل الطرف 1 قطب الانود والطرف 2 قطب الكاثود .
أما فحصة فيتم بأستخدام جهاز AVO وعلى وضع أوميتر وبكرة أختيار المدى عند 2K وكما في الدايود الاعتيادي يتم فحص الزينر بقياس مقاومتة في حالة الانحياز الامامي القطب الموجب للاوميترعند أنود الزينروالقطب السالب com للاوميتر عند كاثود الزينر .
ثم قياس مقاومتة في حالة الانحياز العكسي بعكس مجسات الاوميتر وكما في الشكل (7-6) :



الشكل (7-6) الزينر دايود في حالة أنحياز أمامي (مقاومة = 1213 أوم) . الزينر دايود في حالة أنحياز عكسي (مقاومة = مالانهاية).

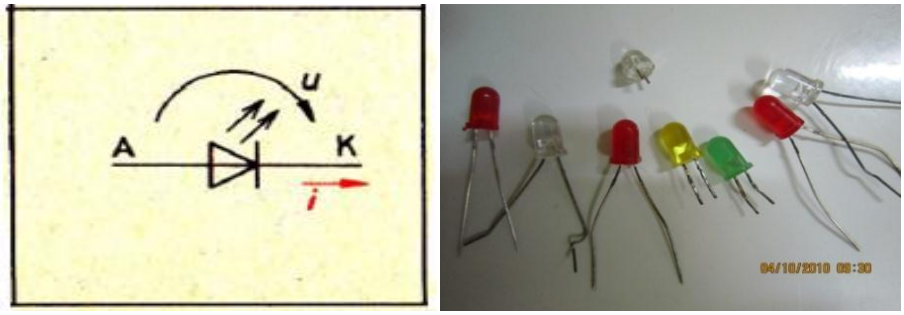
فأن تحققت القراءة عند قياس المقاومة الامامية والعكسية ولو بصورة مقاربة دل ذلك على صلاحية الزينر دايود وآمكان معرفة أقطابه.

وهناك طريقة أخرى لفحص صلاحية الزينر دايود وهو مركب في الدائرة التي تم تشغيلها

وذلك بقياس جهد الانحياز العكسي للزينر دايود Vzdبأستخدام جهاز AVO وعلى وضع فولتميتر D.C ليعطي الجهاز قراءة مطابقة لجهد الزينر المكتوب على غلافة أوالموصوف في كتب دليل بدائل أشباه الموصلات وعندها يكون الزينر دايود صالحاً للعمل .

3. الدايود الضوئي المرئي (LED Diode) (Light emiting diode):

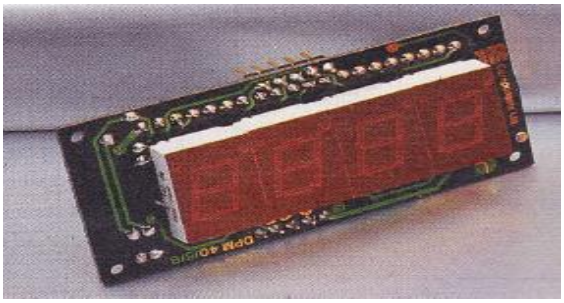
يتخذ الدايود الضوئي شكلا ناقوسيا من الزجاج أو البلاستيك الشفاف داخلة يحوي قطبين هما الانود (رفيع) وأمامة الكاثود (عريض) ولا يكتب على غلافة رقما يدل على مواصفاتة وكما في الشكل (7-7) الذي يبين أشكالة ورمزة:



الشكل (7-7) أشكال والوان الثنائي الضوئي ورمزه .

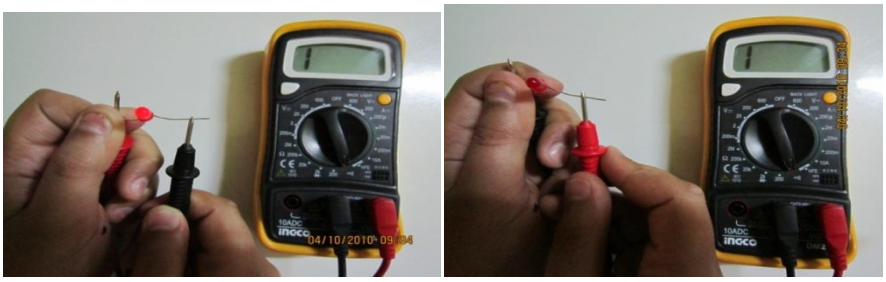
تتوفر هذة الثنائيات بألوان مختلفة بحسب المادة المصنع منها فتنتج مادة زرنيخد فوسفيد الغاليوم GaAsP مثلا اللون الاحمرالبرتقالي ،أما فوسفيد الغاليوم GaP فينتج اللون الاصفر أو الاخضر000

يستخدم الثنائي المشع للضوء في صنع لمبات البيان المستخدمة في دوائر السيطرة وفي صنع شاشة الساعات والحاسبات الالكترونية لاظهار الارقام على شكل 8 وذلك بأستخدام سبع قطع من الثنائيات لتكوين رقم والشكل (7-8) يبين LED 4digit



الشكل (7-8) شاشة رقمية 4 digit

أما فحصه فيكون بأستخدام جهاز AVO وعلى وضع أوميتر تدريج ×200 أوصفارة بتوصيل مجس الجهاز الموجب عند أنود الدايود الضوئي ومجس الجهاز السالب عند كاثود الدايود الضوئي وعندها سيضئ دلالة على صلاحيته أما عند عكس مجسات جهاز القياس فلا يضئ LED وكما موضح في الشكل (7-9) :



الدايود الضوئي لايشع (أنحيازه عكسي) الدايود الضوئي يشع (أنحيازه امامي)

الشكل (7-9)

ثانيا : الترانسستر (Transistor) :

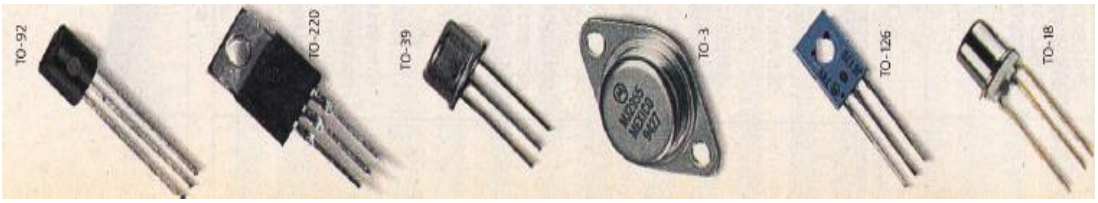
تختلف أنواع الترانسستورات من حيث آلية العمل فبعضها يتأثر دخله بتيار الاشارة المطبقة على قاعدتة بأنحياز أمامي وهو النوع المسمى ترانسستر ثنائي الوصلة (الحاجز) (Bipolar junction transistor)ويختصر ب(BJT) ومنة NPNأوPNP وأن جهد الاستقطاب بين القاعدة B والباعث E لترانسستر نوع سيليكون 0.7v ولترانسستر نوع جرمانيوم 0.3v وهناك نوع اخر يتأثر دخله بجهد الاشارة العكسي المطبق عند بوابته والمسمى ترانسستر تأثير المجال أو تأثير الحقل (Field effect transistor) ويختصر ب(FET) ومنة JFET وMOSFET

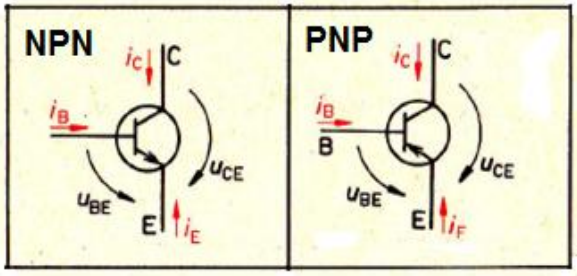
أما الانواع الاخرى مثل ترانسستر احادي الوصلة UJT أو الترانسستر الضوئي المرئي وغير المرئي أوترانسستر دارلنكتون وغيرها فمحدودة الاستخدام .

يستخدم الترانسستر (BJT) كمفتاح أومنظم جهد أومقارن في دوائر التيار المستمر وكمكبر أشارة أو مرشح أومقارن أومذبذب أوموحد أوفي دوائر القطع (Clipping) أوفي دوائر مضاعفة الجهد (Clamping) وفي الدوائر المنطقية .أما ترانسستر(FET) فيستخدم كما في الترانسستر BJT وقد يفضل عنه بسبب قلة أو أنعدام أستهلاك القدرة في حالة اللا عمل لذا فهو مثالي الاستخدام في أجهزة الاتصالات والموبايل .

1. ترانسستر ثنائي الوصلة [Bipoler junction transistor] BJT :

وهو االنوع الشائع الاستعمال الذي صنف من حيث التركيب الى NPN و PNP ترانسستر وتتخذ الترانسستورات أشكالا مختلفة بالاعتماد على قدرتها ومكان أستخدامها كما نلاحظ في الشكل (7-10) الذي يبين أشكاله ورمز نوعه :

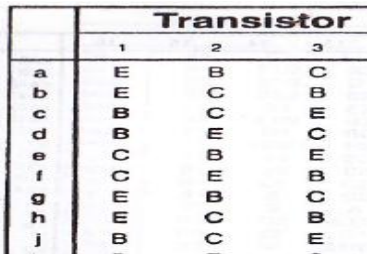




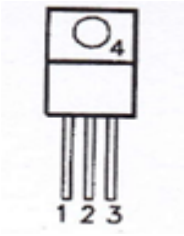
الشكل (7-10) أشكال مختلفه من الترانسسترات BJT مع رموزها .

تحديد أقطاب ترانسستر BJT بأستخدام كتاب بدائل أشباه الموصلات :

نبدأ بقراءة الرقم المختوم على جسم الترانسستر فليكن D313 ،ومن خلال الجزء الثاني من كتاب بدائل ومواصفات أشباة الموصلات نستخرج مواصفات الترانسستر D313 وكالاتي :
نجد رقم الترانسستر D313 موجود بأضافة 2S ليصبح الرقم 2SD313 ومواصفاته :
Si_N NF/SL 60V,3A,30W,8MHZ 17J
BD241A,BD535,...
نعني ب Si سيليكون وN النوع NPN أما NF تطبيقات سمعية وsl تعني مراحل توصيل ، أما 60v فهو أقصى مقدار جهد تغذية و3A أقصى تيار مجمع و30W قدرة الترانسستر، و8MHZ مدى التردد العامل .
الرقم 17J يعني شكل وتحديد أطراف الترانسستر B,C,E وكما في الشكل (11-7):

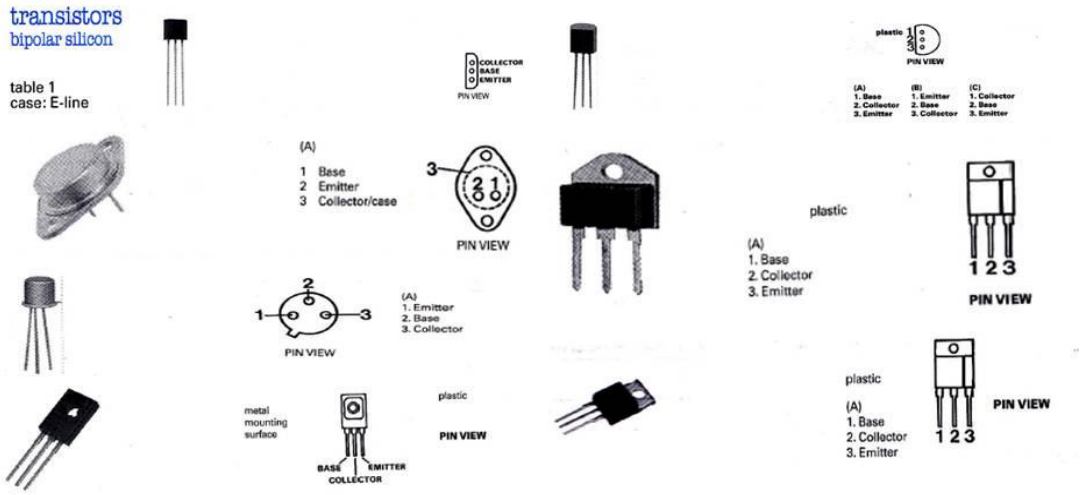


	Transistor		
	1	2	3
a	E	B	C
b	E	C	B
c	B	C	E
d	B	E	C
e	C	B	E
f	C	E	B
g	E	B	C
h	E	C	B
j	B	C	E



الشكل (11-7)شكل الترانسستر D313 تحديد أطراف الترانسستر D313 بالحرف J في الجدول

أو يمكن من خلال توجيه أطراف الترانسستر مواجهة للشخص الفاحص وبحسب شكل الترانسستر وبلد المنشا أوربي ،ياباني ،أمريكي التي تتكون بالخبرة ،مثلا رقم يبدأ ب 2N هو أمريكي المنشأ .وعلى العموم يكون تحديد الاطراف موضحاً في الشكل (12-7) :



الشكل (12-7)تحديد أطراف ترانسستر نوع BJT لاشكال وأحجام وقدرات مختلفة منها .

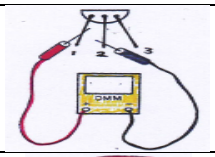
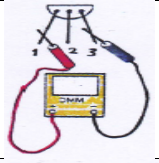
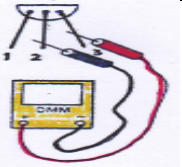
- **فحص وتحديد أقطاب الترانسستر نوع BJT ثم معرفة كونه NPN أو PNPبأستخدام AVO:**

1. طريقة فحص مقاومة الانحياز الامامية والعكسية للترانسستورBJT لتحديد صلاحيته وتحديد نوعه بأستخدام AVO كما في المثال رقم 1 :

2. نبدأ بتهيئة جهاز القياس AVO ثم أختيار وضع أوميتر على مدى ×2K أو رمز دايود ثم ننظر الى الواجهة المكتوب فيها رقم الترانسستر ونسجل رقمه ثم نرقم أطرافه كما في الشكل (13-7)

الشكل (13 -7) نرقم أطراف الترانسستر تحت الفحص تسجيل رقم الترانسستر (BC377)

4. نعمل جدول الفحص الاتي :

رقم حالة الفحص	طريقة توصيل مجسات جهاز القياس AVO وعلى وضع ohm الى أطراف الترانسستر تحت الفحص .	مقدار المقاومة ب كيلو .اوم	وضع مجس جهاز القياس السالب -	وضع مجس جهاز القياس الموجب +
1		مالانهاية	2	1
2		1.099	1	2
3		مالانهاية	3	1
4		مالانهاية	1	3
5		1.102	3	2
6		مالانهاية	2	3

من نتائج القياس المسجلة في الجدول نلاحظ حالتي القياس رقم 5,2 تشترك في كون قياس قيمة المقاومة القليلة 1.099 كيلو أوم و1.102 كيلو أوم وتشترك في الطرف رقم 2 للترانسستر حيث المجس الموجب لجهاز القياس ومن هذة القيم نستدل ما يأتي :

إن الطرف رقم 2 للترانسستر هو B (القاعدة) ،أما القيمة الكبيرة بين القياسين 1.102 ،1.099 والتي هي 1.102 كيلو أوم عند الطرف رقم 3 للترانسستر أذن هو E (الباعث) والقيمة الاصغر 1.099 كيلو أوم عند الطرف رقم 1 أذن هو C (الجامع) .

ولمعرفة نوع الترانسستر NPN أو PNP :

نرجع لجدول الفحص ونلاحظ حالتي الاشتراك 5,2 كان المجس الموجب لجهاز القياس عند الطرف رقم 2 (B) أذن هي البلورة الموجبة P أي ان الترانسستر NPN .

ولمعرفة أنه مصنوع من مادة السيليكون اوالجرمانيوم :

فإن كانت قيم القياس في الحالتين 5,2 قيم ما فوق 700 أوم فالترانسستر نوع سيليكون .

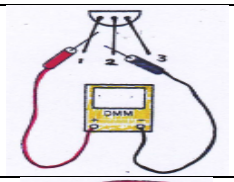
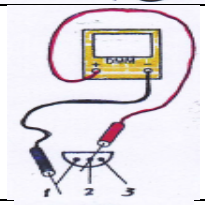
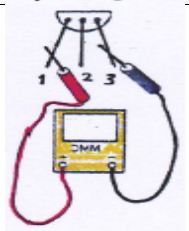
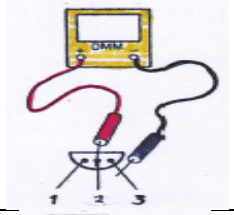
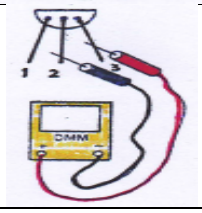
مثال 2 :

نبدأ بتهيئة جهاز القياس AVO ثم أختيار وضع أوميتر بمدى×2K أو رمز دايود ثم ننظر الى الواجهة المكتوب فيها رقم الترانسستر ونسجل رقمة ونرقم أطرافه كما في الشكل (14-7)

الشكل (14-7)

نرقم أطراف الترانسستر تحت الفحص تسجيل رقم الترانسستر BC214

نعمل جدول الفحص الاتي :

رقم حالة الفحص	طريقة توصيل مجسات جهاز القياس AVO وعلى وضع ohm الى أطراف الترانسستر تحت الفحص .	مقدار المقاومة ب كيلو .اوم	وضع مجس جهاز القياس السالب -	وضع مجس جهاز القياس الموجب +
1		1.202	2	1
2		مالانهاية	1	2
3		مالانهاية	3	1
4		مالانهاية	1	3
5		مالانهاية	3	2
6		1.213	2	3

من نتائج القياس المسجلة في الجدول نلاحظ حالتي القياس رقم 6,1 تشترك في كون قياس قيمة المقاومة القليلة1.202 كيلو أوم و1.213 كيلو أوم وتشترك في الطرف رقم 2 للترانسستر حيث المجس السالب لجهاز القياس ومن هذة القيم نستدل ما يأتي :
إن الطرف رقم 2 للترانسستر هو B (القاعدة) ،أما القيمة الكبيرة بين القياسين 1.202 ،1.213 والتي هي 1.213كيلو أوم عند الطرف رقم 3 للترانسستر أذن هو E (الباعث)والقيمة الاصغر 1.202 كيلو أوم عند الطرف رقم 1 أذن هو C (الجامع) .
أما لمعرفة نوع الترانسستر NPN أو PNP :
نرجع لجدول الفحص ونلاحظ حالتي الاشتراك 6,1 كان المجس السالب لجهاز القياس عند الطرف رقم 2 (B) إذن هي البلورة السالبة N أي ان الترانسستر PNP .
أما لمعرفة أنه مصنوع من مادة السيليكون اوالجرمانيوم :
فإن كانت قيم القياس في الحالتين 6,1 قيم ما فوق 700 أوم فالترانسستر نوع سيليكون .

2. طريقة فحص صلاحية الترانسستر المعروف نوعه NPN أوPNP بقياس قيمةhfe (Beta) : أن نسبة التكبير تحددها قيمة B (بيتا) المسماة معامل التكبيروالتي=ic/ib

نبدأ بتهيئة جهاز القياس الملتي تسترMMT وعلى وضع hfe كما موضح في الشكل (7-15):

شكل رقم (7-15) جهاز الملتي تستر مهيأ على وضع قياس hfe أو (Beta) .

نرى عند تدريج hfe أربعة ثقوب بصفين ،كل صف لفحص نوع من أنواع ترانسستر BJT أي أحدهما لترانسستر NPN والاخر لترانسستر نوع PNP وبحسب موقع اطراف الترانسستر

- فحص ترانسستر NPN برقم BC337 :

عند تركيب الترانسستر BC337 المعروفة أطرافة في الثقوب الثلاثة المطابقة لنوعه و أطرافه سنقرأ قيمة hfe على شاشة جهاز القياس MMT والمساوية 120 ،ولمعرفة صحة هذة القيمة تقارن بقيمة فحص أخرى لترانسستر بالرقم نفسه فأن تطابقت القرأتان تعني سلامة الترانسستر وإن كان هناك فرق كبير فأن الترانسستر غير كفوء أو تالف. وكما في الشكل (7-16):

الشكل (7-16) فحص قيمة hfe لترانسستر نوع npn برقم BC337 .

- **فحص ترانسستر PNP برقم BC214 :**

عند تركيب الترانسستر BC214 المعروفة أطرافه في الثقوب الثلاثة المطابقة لنوعه وأطرافه سنقرأ قيمة hfe على شاشة جهاز القياس MMT والمساوية 435 ،ولمعرفة صحة هذة القيمة تقارن بقيمة فحص أخرى لترانسستر بالرقم نفسه فإن تطابقت القرأتان تعني سلامة الترانسستر وأن كان هناك فرق كبير فأن الترانسستر غير كفوء أو تالف . وكما في الشكل (7-17) :

الشكل (7-17) فحص قيمة hfe لترانسستر نوع pnp برقم BC214 .

مكان العمل : ورشة الكهرباء . **الزمن اللازم : 6 حصص**

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على فحص صلاحية الدايود والترانسستر بأستخدام جهاز الاوفوميتر .

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ،مجموعة دايودات أعتيادية PN بقدرات مختلفة ،مجموعة زينر دايود بجهود مختلفة ،مجموعة دايودات ضوئية ملونة ،مجموعة ترانسسترات من نوع BJT بصنفية NPN، PNP بقدرات مختلفة ،جهاز قياس ملتي تستررقمي ،كتاب بدائل ومواصفات أشباه الموصلات) كما في الشكل (7-18) :

الشكل (18-7) المواد والاجهزة المستخدمة في التمرين .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2. أكتب أرقام الدايودات الاعتيادية ودايودات الزينر والترانسستورات BJT بنوعيها .
3. هئ جهاز القياس AVO على وضع أوميتر وتدريج 2K× .
4. أفحص صلاحية مجموعة الدايودات الاعتيادية بأستخدام AVO .
5. أفحص صلاحية مجموعة الزينر دايود بأستخدام AVO .
6. أفحص صلاحية مجموعة الدايودات الضوئية بأستخدام AVO.
7. أفحص صلاحية مجموعة الترانسستورات BJT بنوعيه NPN، PNP مع تحديد أطرافه ونوعه ومادة صنعة بأستخدام AVO .
8. رتب المواد بحسب مجاميعها مع جهاز القياس لاعادتها في مكانها المخصص .
9. نظف مكان العمل .

الباب الثالث

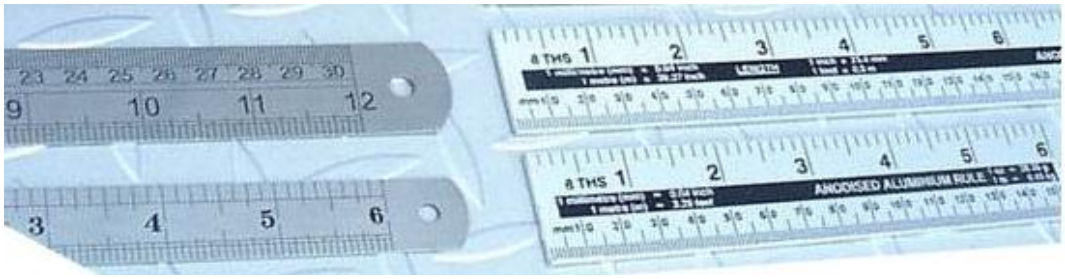
الميكانيك

أدوات القياس والتخطيط

1 - 1 - أدوات القياس : هي الادوات التي يستعملها الفني في الاعمال الميكانيكية ومنها : (المساطر- شريط القياس - الزاوية القائمة - الفرجال - القدمة - الميكروميتر- ساعة القياس)

يتم القياس بأستخدام إحدى أدوات القياس التالية وبحسب نوع الشغلة ودقة القياس وهي : -

1 - المسطرة: تستعمل لقياس الابعاد الخارجية والداخلية بأنطباقها على الشغلة المراد قياسها وتسجل القراءة بصورة تقريبية وبدقة 1 ملم وهي بأطوال مختلفة وتصنع من المعادن أو الخشب أو المواد البلاستيكية ، كما في الشكل (1 - 1) .



شكل (1 - 1) يوضح أنواع المساطر

2 - شريط القياس : هي مسطرة مرنة بأطوال مختلفة ، تصنع من الالمنيوم أو الحديد أو القماش والبلاستك أو غيرها ، تستعمل لقياس الابعاد التي لاتحتاج الى دقة عالية ، أنظر الشكل (1 – 2) .

شكل (1 - 2) يوضح شريط القياس

3 - القدمة : وتستعمل في قياس الابعاد الخارجية والداخلية وألاعماق ، ودقتها (0.1 أو 0.05) ملم ، وتصنع بأنواع مختلفة ، ذات الورنية ، ذات الساعة ، والرقمية ، كما في الشكل (1 - 3) .

شكل (1 - 3) يوضح أنواع قدمة القياس

4 - الميكروميتر : يستعمل في قياس الابعاد الخارجية والداخلية والاعماق ، بدقة عالية تصل (0.01) ملم وفي حالات خاصة تصل (0.001) ملم ، وتكون قراءة القياس أما رقمية أو ميكانيكية ، كما في الشكل (1 - 4) .

شكل (1 - 4) يوضح الميكرومتربنوعيه الرقمي والميكانيكي

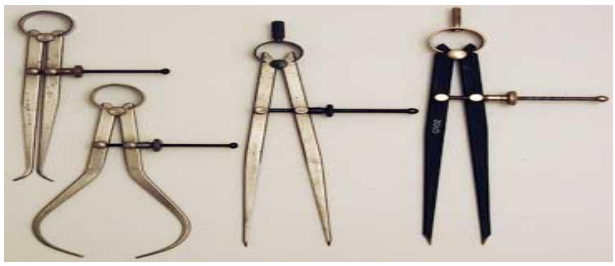
5 - ساعة القياس : هي من أدوات القياس ذات الدقة العالية المستخدمة في تحديد دقة إستواء المشغولات المسطحة أو دقة الاستدارة عند ربط المشغولات على المخرطة وإستخدامات أخرى كثيرة ، تكون دقتها (0.01) ملم ، من ملحقاتها المكملة لعملها حامل و قاعدة مغناطيسية ، كما في الشكل (1 - 5) .

شكل (1 - 5) يوضح ساعة القياس

6 - الزاوية القائمة : تستعمل لفحص إستواء السطوح ، وفحص تعامد سطحين متعامدين ، وكذلك في تخطيط المشغولات ، أنظر الشكل (1 - 6) .

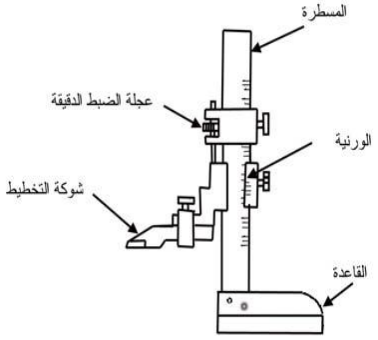
شكل (1 - 6) يوضح الزاوية القائمة

7 - الفرجال : ويتكون من ساقين ذات نهاية مدببة يستعمل لنقل الابعاد من الشغلة الى أداة القياس أو بالعكس من أداة القياس الى الشغلة . والفراجيل بأنواع مختلفة منها للقياس الاسطواني الخارجي أو الداخلي ومنها للقياس المستوي أو للتخطيط على الصفيح ، كما الشكل (1 - 7) .



شكل (1 - 7) يوضح أنواع الفراجل

8 - قدمة الارتفاعات : تحتوي على مؤشرمدبب لتحديد الارتفاع ومراكز المشغولات الاسطوانية ، وقاعدة مستوية ، كما في الشكل (1 - 8) ، ولايمكن إستعمالها إلا على سطح مستوي (زهرة التخطيط) .



شكل (1 - 8) يوضح قدمة الارتفاعات

1 – 2 – التخطيط (الشنكرة) : - هي عملية تخطيط القطع الهندسية المختلفة وتحديد أبعادها ، وإيجاد مراكز الثقوب والاقواس وتهيئتها قبل إجراء العمليات التشغيلية عليها مثل (القص ، النشر ، التثقيب) وغيرها وتتم بأستعمال الادوات الاتية :

1 - زهرة التخطيط (زهرة الاستواء) .
2 - فراجيل التخطيط ذات الرؤوس المدببة .
3 - الشنكار اليدوي البسيط .
4 - قدمة الارتفاعات .

5 – المساطر .

6 – البنطة (السنبة)

1 - زهرة التخطيط : تصنع من حديد الزهر الرمادي ، وجهها العلوي مشغل بنعومة عالية ودقة إستواء ' تستعمل لوضع المشغولات عليها لاجراء عملية القياس والتخطيط ومعاينة دقة الاستواء ، كما في الشكل (1 - 9) .

شكل (1 - 9) يوضح زهرة التخطي

2 - الشنكار: هو أله بسيطة كالمسمار له نهاية مدببة مستقيمة وأخرى (معكوفة بزاوية) ، يستعمل لتخطيط المشغولات قبل أجراء عمليات التشغيل ، كما في الشكل (1 - 10) .

شكل (1 - 10) يوضح الشنكار

3 – البنطة (السنبة) : هي قضيب دائري ذو نهاية مدببة تستعمل لعمل دليل لمراكز الثقوب وتقاطع الخطوط ونقاط إرتكاز فرجال التقسيم ، كما في الشكل (1 – 11) .

شكل (1 – 11) يوضح البنطة

بطاقة التمرين العملي رقم (1)

أسم التمرين : إستخدام أدوات القياس (المساطر - شريط القياس - الزاوية القائمة – الفراجيل – القدمة – الميكروميتر ، ساعة القياس) .

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللازم : (3) حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على إستعمال أدوات القياس

التسهيلات التعليمية : مسطرة ، زاوية قائمة ، فراجيل متنوعة ، قدمة ، ميكروميتر ، قطع لتمارين سابقة بأشكال هندسية مختلفة ، كما موضح في الشكل (1 - 11) .

شكل (1 – 11) يوضح قطع هندسية مختلفة

خطوات العمل والنقاط الحاكمة : -

1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - نظف أدوات القياس بقطعة قماش نظيف .

3 - إجلب قطع هندسية مختلفة من تمارين سابقة متوافرة في الورشة ، كما في الشكل (1 - 11) .

4 - نظف القطع الهندسية لغرض إجراء عملية القياس عليها .

5 - إستعمل المسطرة لايجاد قياسات متعددة ودونها في دفترك .

6 - إستعمل الزاوية القائمة لقياس إستواء عدد من الاسطح وتعامدها .

7 - إستعمل الفراجيل لنقل الابعاد من القطع الهندسية الى أدوات القياس أوبالعكس .

8 - إستعمل القدمة في قياس الابعاد الخارجية والداخلية والعمق ودون القياسات بدقة (0.1)ملم وكذلك (0.05) ملم ، (إستعمل أنواع مختلفة من القدمات وقارن بينهما) .

9 - إستعمل الميكروميترلقياس أبعاد خارجية وداخلية ودون القياسات وبدقة (0.01) ملم .

10 – إستعمل ساعة القياس لبيان إستواء سطح عدل .

11 - نظف الأدوات التي إستعملتها وإرجعها الى أماكن حفظها ونظف مكان العمل .

شكل (1 - 12) يوضح إستعمال القدمة

بطاقة التمرين العملي رقم (2)

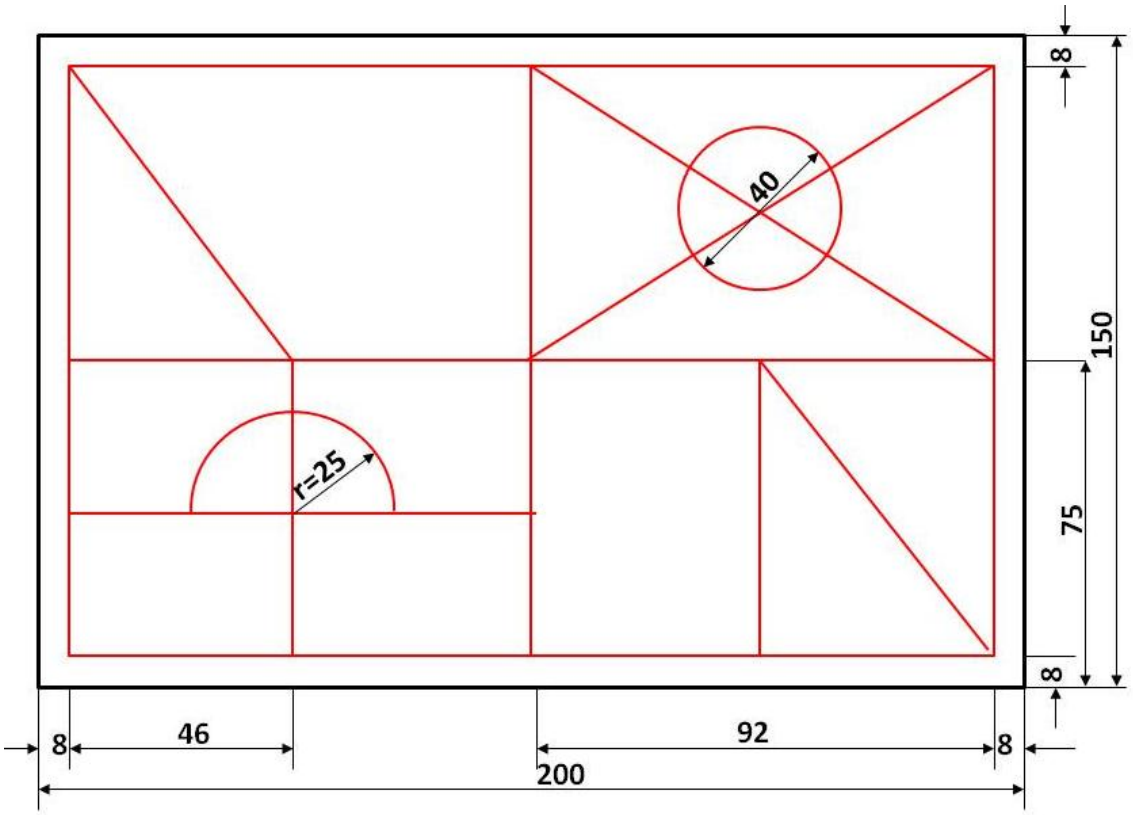
إسم التمرين : التخطيط والشنكرة

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم : (3) حصص**

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تخطيط المشغولات .

التسهيلات الالتعليمية : زهرة التخطيط ، مسطرة معدنية ، زاوية قائمة ، قدمة قياس ، شنكار ، بنطة ، فرجال ذو رأسين مدببة ، مطرقة صغيرة ، قطعة من الصفيح قياس (100 × 150 × 1) ملم .

خطوات العمل والرسومات التوضيحية :



شكل (1 – 13) يوضح تمرين تخطيط قطعة العمل

1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – إستعمل القدمة وسجل قياسات قطعة العمل .

3 - إستعمل الزاوية القائمة وتأكد من دقة تعامد الاسطح ،

4 – خطط قطعة العمل كما في الشكل (1 – 13) .

5 – نظف العدد والادوات وإرجعها الى أماكن حفظها ، نظف مكان العمل .

(البرادة)

2 – 1 (إستعمال المبارد والملزمة)

1 - المبرد : هو أداة تستخدم لتقليل الأبعاد في القطع المراد تشغيلها وذلك عن طريق أزالة جزء من المعدن بوساطة الحدود القاطعة لأسنان المبرد ، تصنع المبارد من الصلب الكربوني المصلد (المقسى) ، تحتوي على أسنان (حزوز) بحسب نوع المبرد (ناعم أو خشن) ونوع الاستعمال (لمعادن صلبة ، لينة ، لدائن أوخشب) ، ويقاس المبرد بحسب طول الجزء المسنن (القاطع) ، فعندما نقول مبرد (200) ملم يعني أن طول السلاح (200) ملم ، أنظر الشكل (2 – 1) .

شكل (2 – 1) يوضح أجزاء المبرد

أنواع المبارد : تتنوع المبارد بحسب شكلها ومنها (المسطح ، المربع ، المثلث ، المدور ، النصف مدور ، السكين ، المعين ، ومبارد تشكيلية تأخذ أشكال أقواس ومنحنيات ونهايات مدببة ، وأخرى كثيرة ، كما في الشكل (2 - 2) .

شكل (2 - 2) يوضح بعض أنواع المبارد

العناية بالمبارد : للحفاظ على المبارد يجب مراعات مايأتي : -

1 - الاستعمال الصحيح للمبرد .

2 - عدم الطرق على المبرد أو إستعماله كالمطرقة أو اي عمل يؤدي الى تلفه .

3 - تنظيف المبارد بأستمرار بالفرشاة عند إستعمالها .

4 - غمرها بالنفط عند تعرضها للماء لمنعها من الصدأ أو عند الخزن لأيام .

5 - في حالة الخزن لمدة طويلة يتم تزييتها بطبقة خفيفة من الزيت ، وعند الاستعمال تنظف من الزيت .

2 - الملزمة (المنكنة) هي من ألادوات الميكانيكية المهمة في الورش ، تستخدم لتثبيت المشغولات ، ولها فكان أحدهما ثابت والاخر متحرك ، تربط بهما القطع المراد تشغيلها ويجب مراعاة ما يأتي عند الربط : -

1 - تثبت المشغولات في وسط الملزمة .

2 - رفع السطح المراد تشغيله بالمبرد مسافة (5) ملم تقريبا عن سطح الفك العلوي للملزمة وذلك لمنع أصطدام المبرد بها وتشويهها .

3 - وضع فكوك من الالمنيوم أو الرصاص أوالخشب على فكي الملزمة لحمايتها وكذلك حماية السطوح الناعمة من التشوهات .

شكل (2 - 3) يوضح الملزمة المنضدية (المنكنة)

بطاقة التمرين العملي رقم (3)

أسم التمرين : - أستعمال المبارد المختلفة والملزمة (المنكنة)

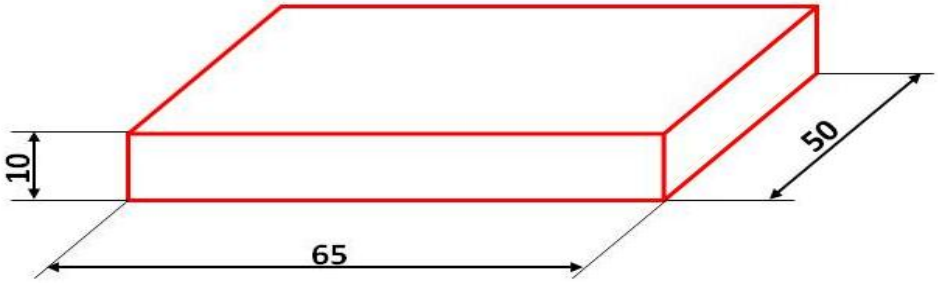
مكان العمل: ورشة البرادة **الزمن اللازم :** (6) حصص

الاهداف التعليمية : - يجب أن يكون الطالب ماهرا في : -

1 - أستعمال المبارد المختلفة والمحافظة عليها .

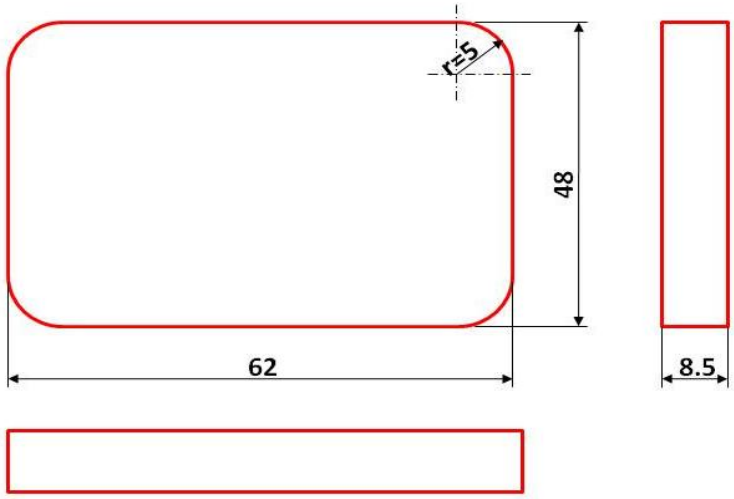
2 - تثبيت المشغولات المختلفة بالملزمة (المنكنة) بالطريقة الصحيحة .

التسهيلات التعليمية : قطعة حديد راسطة بقياس (65 × 50 × 10) ملم ، ملزمة مع فكوك ألمنيوم ، مبارد متنوعة ، فرشاة لتنظيف المبارد ، ضبعة أقواس ، قدمة قياس ، زاوية قائمة .

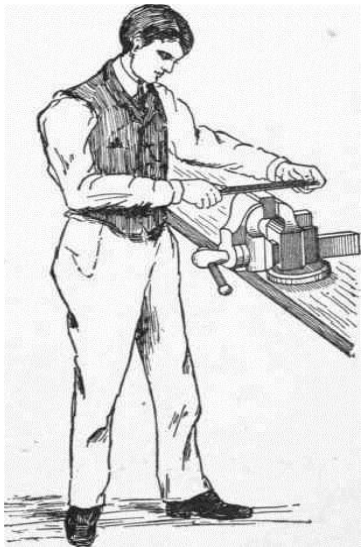


شكل (2 - 4) يوضح قطعة العمل (الابعاد بالملمترات)

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :-



الشكل (2 - 5) يوضح القياسات النهائية المطلوبة (لقطعة العمل)



1 – إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – ثبت قطعة العمل في وسط الملزمة ، مستعملاً فكوك الالمنيوم مع فكوك الملزمة .

3– أترك مسافة (5) ملم بين سطح الشغلة وفك الملزمة .

4– حافظ على وقوفك بشكل صحيح كما في الشكل (2 - 6).

شكل (2 – 6) يوضح الوقوف الصحيح أثناء عملية البرادة

5- إستعمل المبارد الخشنة ثم الناعمة لتعديل الاوجه وأضبط قياسات قطعة العمل بحسب الشكل (2 - 5)

6- إستعمل الزاوية القائمة للحصول على تعامد الاسطح .

7- أعمل التقوس (r = 5) ملم بأستعمال ضبعة الاقواس .

8 – أضبط الابعاد بأستعمال قدمة القياس .

9- نظف الادوات المستعملة وأجهزة القياس ، وإحفظها في أماكنها الخاصة بها .

10 - نظف مكان العمل .

2 – 2 – برادة متوازي السطوح أو المكعب

متوازي السطوح هو جسم هندسي ذو ستة سطوح فيه كل سطحين متقابلين متوازيان ومتطابقان وجميع زواياه قوائم ، والمكعب هو أحد أنواع متوازي السطوح وأوجهه الستة متساوية ومتوازية ومتطابقة وجميع زواياه قوائم .

وطريقة تصنيعه تتطلب الدقة بأستعمال المبارد المناسبة والتثبيت الصحيح بالملزمة وإستعمال أدوات القياس المناسبة أيضا .

بطاقة التمرين العملي رقم (4)

اسم التمرين - برادة مكعب .

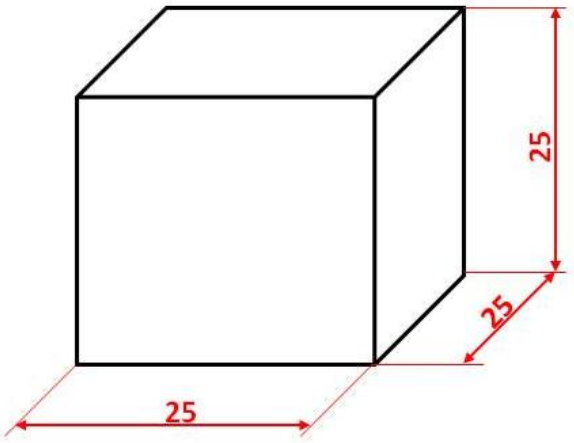
مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم** : (6) حصص

الاهداف التعليمة : يجب أن يكون الطالب ماهرا في :

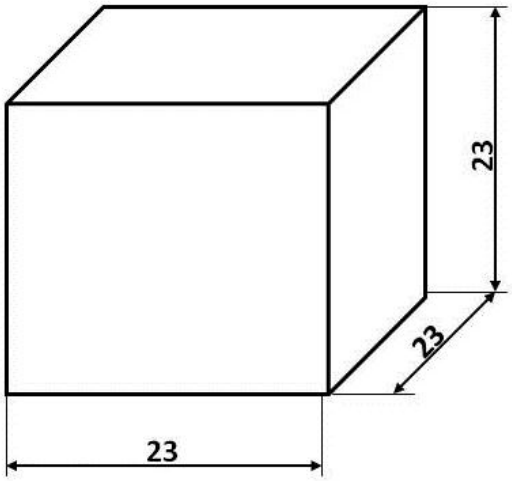
1 - استخدام المبارد بشكل صحيح لانتاج مكعب بسطوح ناعمة ومستوية .

2 - إستعمال أدوات القياس (القدمة ، الزاوية القائمة) .

التسهيلات التعليمة : مبارد متنوعة ، فرشة تنظيف المبارد ، قدمة قياس (200) ملم ، قطعة حديد مكعبة قياس طول الضلع (25) ملم ، ملزمه (منكنة) مع فكوك ألمنيوم ، زاويه قائمة، زاوية متحركة 45 درجة .



شكل (2 - 7) يوضح قياسات قطعة العمل قبل التشغيل



شكل (2 - 8) يوضح القياس المطلوب لقطعة العمل

خطوات العمل والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - ثبت قطعة العمل بحيث تكون وسط الملزمة وسطحها العلوي يرتفع 5 ملم فوق فكي الملزمة .

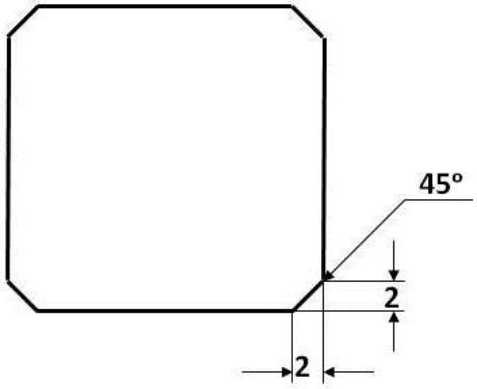
3 - أبرد الاوجه الستة بالمبرد الخشن للحصول على القياسات التقريبية .

4 - أضبط تعامد الاسطح فيما بينها مستعملا الزاوية القائمة .

5 - أبرد بالمبارد الناعمة للحصول على القياسات النهائية .

6 - أضبط القياس طول ضلع المكعب (23) ملم بأستعمال القدمة .

7 – إشطف (إكسر) حافات المكعب بزاويه (45˚) درجة وبعمق (2) ملم بأستعمال المبرد الخشن ثم الناعم .

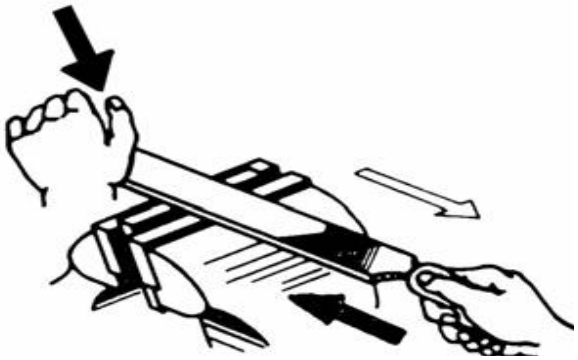


شكل (2 – 9) يوضح القياس اللازم لكسر جميع الحافات

8 - أضبط الزاوية (45) درجة بأستعمال الزاوية المتحركة .

9 - نظف المبارد وأدوات القياس وإحفظها في أماكنها .

10 – نظف الملزمة و مكان العمل .



شكل (2 - 10) يوضح حركة المبرد أثناء عملية البرادة

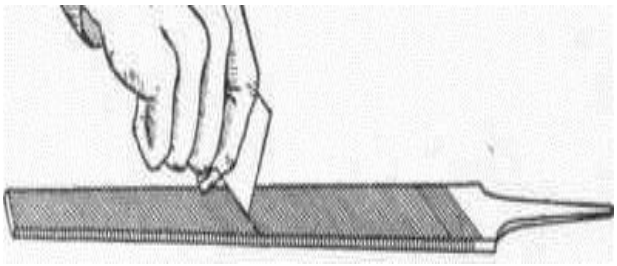
2 – 3 – البرادة الدقيقة الناعمة

عند تصنيع الاجزاء الهندسية بإستعمال المكائن الانتاجية قد لايكتمل تصنيعها بالشكل النهائي ، لاستخدامها بربطها مع أجزاء أخرى . وذلك يتطلب مهارة عالية وإجراءعمليات دقيقة بوساطة المبارد المتنوعة ، ولغرض الحصول على سطوح ذات نعومة عالية ، نتبع الأتي : -

1 - إستعمال المبارد الناعمة مع مراعاة تنظيفها بالفرشاة بأستمرار لمنع حشر (إلتصاق) برادة المعدن بين أسنان المبرد التي تؤدي الى تشوهات السطح المنتج .

2 - إستعمال أدوات القياس ذات الدقه العالية كالقدمة والميكروميتر، كذلك إستعمال ساعة القياس ذات القاعدة مع زهرة التخطيط لضبط دقة الاستواء وتوازي السطوح .

3 - إستعمال فكوك الالمنيوم أو الرصاص على فكوك الملزمة لمنع تخديش المشغولة .



شكل (2 - 11) يوضح تنظيف أسنان المبرد بقطعة من الصفيح

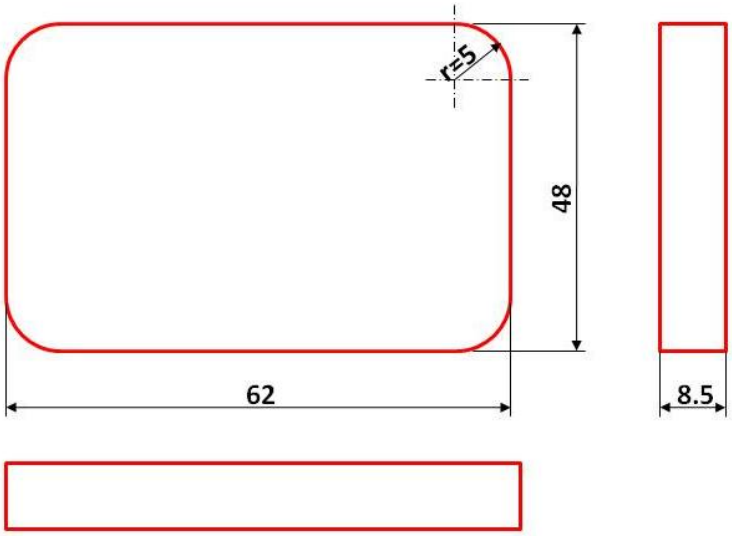
بطاقة التمرين العملي رقم (5)

إسم التمرين : البرادة الدقيقة .

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللازم : (6) حصص

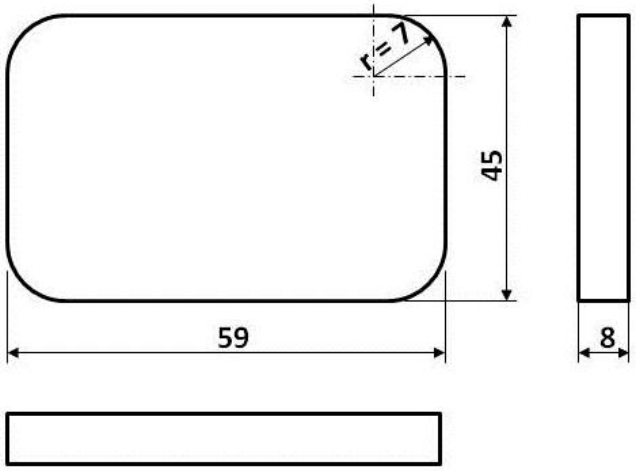
الأهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب ماهرا في إنتاج سطوح ناعمة وبقياسات دقيقة بأستخدام المبارد الناعمة .

التسهيلات التعليمة : مبارد مختلفة ، أدوات القياس (قدمة ، ميكرومتر ، ساعة قياس مع الحامل والقاعدة) ، ملزمة مع فكوك ألمنيوم ، قطعة العمل المستعملة في بطاقة التمرين رقم (2) ، ضبعة أقواس ، زهرة تخطيط .



شكل (2- 12) يوضح قياسات قطعة العمل قبل التشغيل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



الشكل (2 - 13) يوضح القياسات المطلوبة لقطعة العمل (الابعاد بالملمترات)

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - ثبت قطعة العمل في وسط الملزمة مستعملاً فكوك الالمنيوم .

3 - أترك مسافة بين السطح العلوي للشغلة وسطح الفكوك لمنع إحتكاك المبرد بها وتشويهها ولتكن 4 ملم .

4 - إبرد الأوجه الستة لقطعة العمل الموضحة في الشكل (2 - 12) براده خشنة مستعملا المبرد الخشن للحصول على قياسات تقريبية .

5 - أبرد الاوجه الست برادة ناعمة للحصول على القياسات النهائية .

6 - أضبط إستواء الاسطح بأستخدام أدوات الاستواء (زهرة التخطيط ، ساعة القياس).

7 - أضبط التقوس في الحافات (r = 7) ملم مستعملا ضبعة الاقواس .

8 - إضبط القياسات النهائيه بأستخدم القدمة او الميكرميتر وحسب الشكل (2 - 13) .

9 - نظف المبارد والادوات المستخدمة وأرجعها ألى أماكن خزنها .

10 - نظف الملزمة ومكان العمل .

الفصل الثالث

القص اليدوى والسمكرة

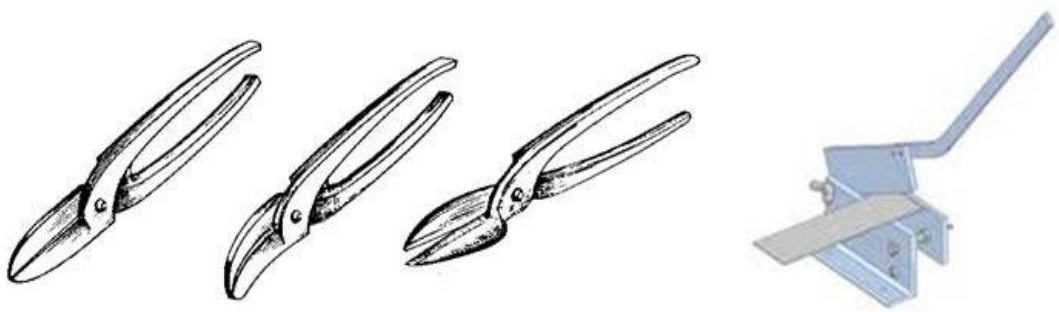
مقصات الصفيح اليدوية : تستعمل المقصات اليدوية لقطع الصفيح ذي السمك القليل ، وإنتاج الاشكال الهندسية المختلفة ، والقطع بالمقصات اليدوية يمتاز بما يأتي :

1 - أختصار الوقت (في الانتاج الفردي) .

2 - سهوله العمل .

القص اليدوي : هو من عمليات القطع من دون أزالة رايش ، يستعمل في ورش السمكرة في قص الصفيح .

توجد انواع مختلفة من المقصات يعتمد شكلها وحجمها بحسب الشكل الهندسي المطلوب قصه . وللمقص حدان قاطعان متقابلان كل حد له زاوية قطع معينة والشكل (3 - 1) يوضح بعض أنواع المقصات) .



شكل (3 - 1) يوضح المقص اليدوي

السمكرة : هي عملية تصنيع أشكال هندسية متنوعة من الصفيح (من الحديد أومن أي معدن أخر) ، حيث يتم تخطيط الاشكال المطلوب صنعها على الصفيح بوساطة الشنكار ، بعد ذلك يقص الصفيح ويكون جاهزاً لمرحلة أخرى هي التوصيل (الربط) ، ويتم توصيل الصفيح بأحد الطرق الأتية : -

1 - اللحام بالقلاي (سبيكة من الخارصين والرصاص) .

2 - البرشمة أو مسامير (التونك) .

3 - التداخل والثني والطرق .

بطاقة التمرين العملي رقم (6)

اسم التمرين: إستعمال المقصات اليدوية لقص الصفيح ، والسمكرة لعمل حاوية إسطوانية .

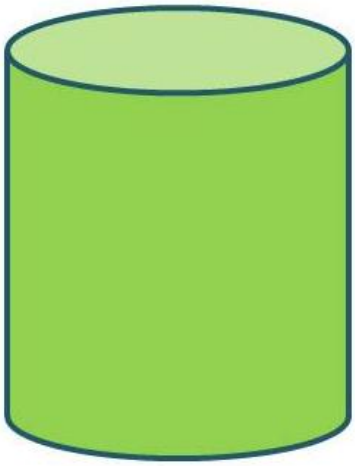
مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم :** (6) حصص

الأهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب قادراً على : -

1 - التخطيط على الصفيح .

2 - إستعمال المقصات اليدوية .

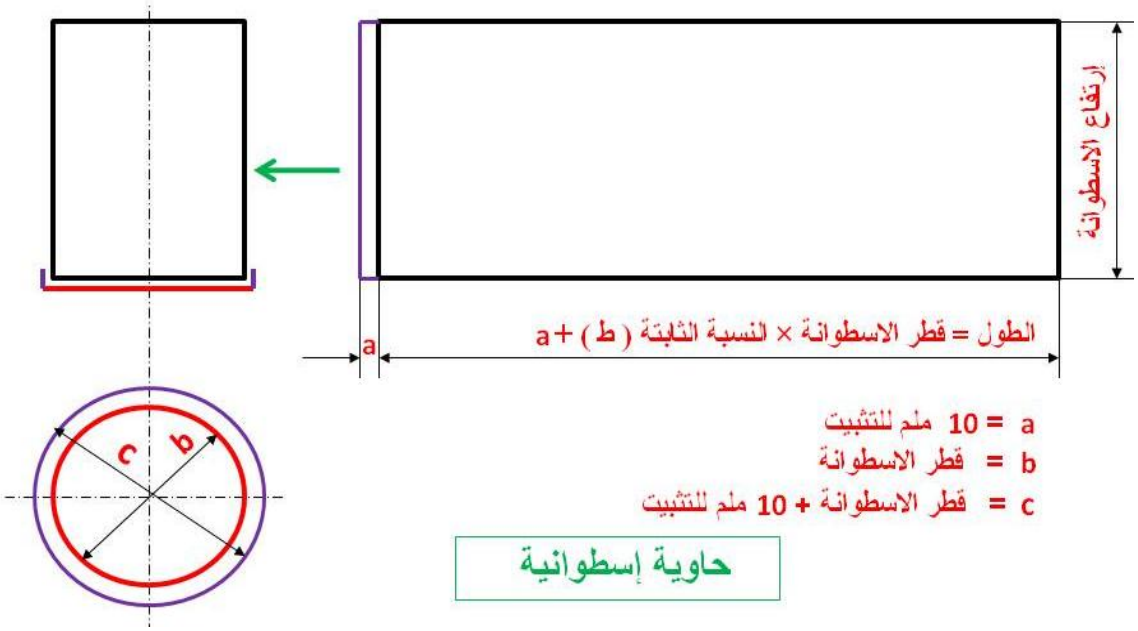
3 - السمكرة اليدوية .



شكل (3 - 2) حاوية إسطوانية

التسهيلات التعليمية :

صفيح بالقياس المتوافر على أن يكون أقل من (1 ملم) ، مقصات يدوية متنوعة ، مسطرة حديد ، شنكار، فرجال ذات رأسين مدببة ، مطارق ، سندان ، قوالب ثني ، لحام (قلاي) أو مساميربرشام مع ألة الكبس (تونك) .



شكل (3 - 3) يوضح أجزاء التمرين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – إختار قطر للاسطوانة وإرتفاعها بحسب الصفيح المتوافر (القياس المتوافر) .

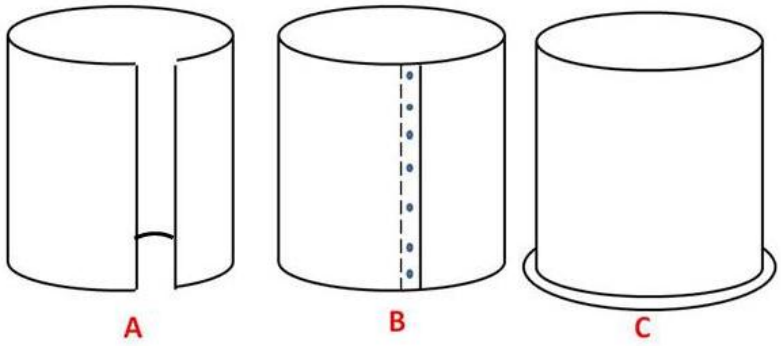
3 - إرسم على الصفيح مستطيلا إرتفاعه يساوي إرتفاع الاسطوانة وطوله يساوي محيط الاسطوانة مع زيادة (10) ملم لغرض الثني والتوصيل .

4 - إرسم دائرة قطرها يساوي قطر الاسطوانة مع زيادة (10) ملم لثني الحافة والتوصيل .

5 - قص قطعتي الصفيح بالمقص اليدوية المناسب (على شرط أن يكون القص فوق خطوط التأشير) .

6 - لف الجزء المستطيل بشكل إسطوانة ويكون أحد الطرفين فوق الطرف الاخر مسافة 10 ملم لغرض التثبيت .

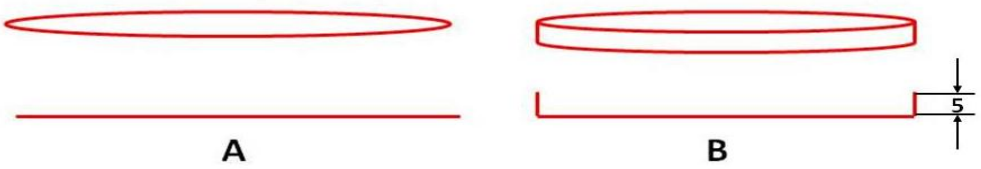
7 - أربط طرفي الأسطوانة بأحد طرق الربط المتيسرة (برشام ، تونك ، قلاي) ، أنظر الشكل (3 – 4 - B . A) .



شكل (3 – 4) يوضح مراحل عمل الجزء الاسطواني

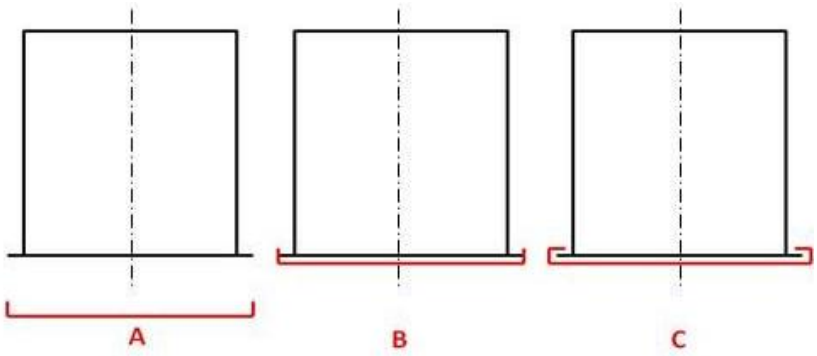
8 - أثني طول (5) ملم من أحد طرفي الاسطوانة على طول محيطها الى الخارج على شرط أن تكون القاعدة مستوية ومنتظمة وخالية من التعرجات ، كما في الشكل (3 – 4 - C) .

9 - أثنِ طول (5) ملم من محيط الجزء الثاني (القاعدة الدائرية) الى أحد الجهتين بشكل قائم وذلك بأستعمال مطرقة صغيرة وقطعة أسطوانية صلبة تثبت على الملزمة ، كما في الشكل (3 – 5 – B) .



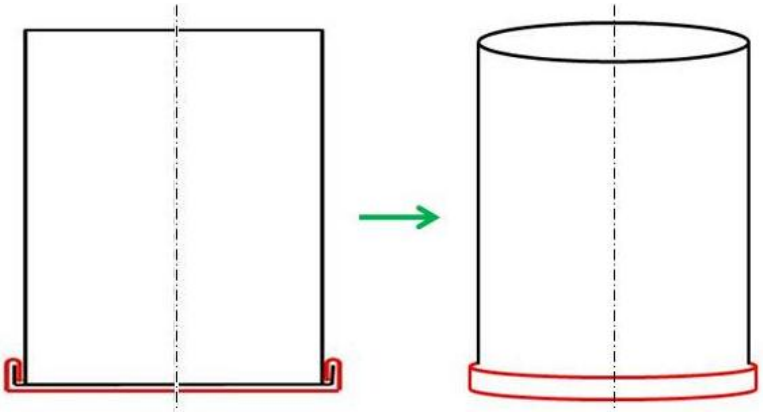
شكل (3 – 5) يوضح ثني (5) ملم (عمل الكفة) في القطعة الدائرية

10 – ضع الجزء الاول (الاسطوانة) فوق الجزء الثاني (القاعدة) بحيث يدخل الجزء الاسطواني في الجزء الدائري ، كما في الشكل (3 – 6 - A - B) .



شكل (3 – 6) يوضح مراحل ربط الجزء الاسطواني مع القاعدة

11 - أثنِ (كفتي) الأسطوانة والقاعدة معا بشكل موازي الى جسم الاسطوانة ، وبذلك نحصل على حاوية أسطوانية ، كما في الشكل (3 – 7) .

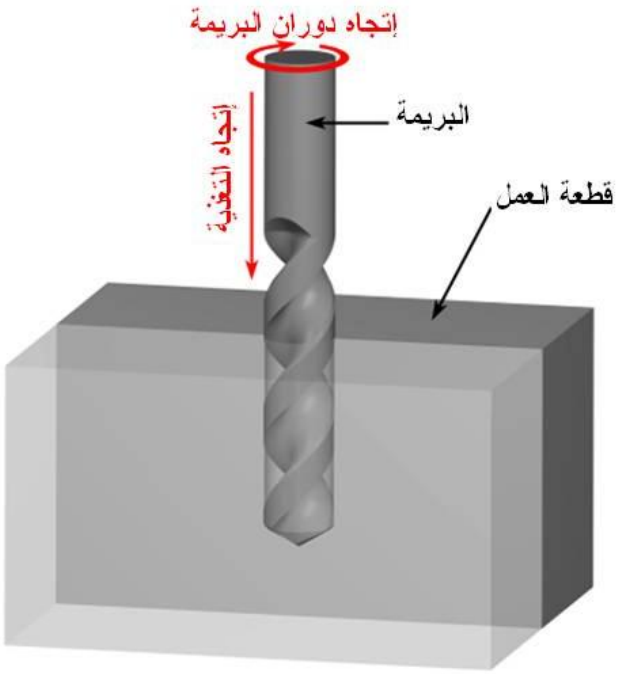


شكل (3 – 7) يوضح المرحل النهائية لعمل الحاوية الاسطوانية

12 – نظف الادوات والعدد المستعملة مع حفظها في أماكنها ونظف مكان العمل .

التثقيب والتوسيع drilling & Reamer

4 – 1 - التثقيب : هو عمليه قطع تتم بإزالة الرايش بأستعمال عدة قطع ذات حدين قاطعين تدور بسرعة معينة مع الضغط المناسب على قطعة العمل ، تسمى (البريمة) .



شكل (4 – 1) يوضح القطع بالبريمة

يتم تثقيب المشغولات لغرض الربط والتثبيت بأحد الطرق (البرشمة ، اللوالب والصواميل ، التوصيل بالمحاور المفصلية) أولغرض التسنين الداخلي اليدوي أو الالي ، أو لاجراء الخراطة الداخلية بأنواعها المختلفة ، وغير ذلك .

البريمة : هي جسم إسطواني صلد ذو حدين قاطعين يقعان في بداية إخدودين حلزونيّ الشكل تساعد على إبعاد الرايش خارج الثقب (منطقة القطع) ، و تصنع البرايم من معادن مختلفه منها

1 - فولاذ العدة .

2 - فولاذ القطع السريع .

3 - فولاذ العده الملقم بحدود قطع كاربيديه .

وتختلف البرايم في اشكالها وحجومها بحسب طبيعة العمل الذي تنجزه ، ومنها ما يأتي : -

1 – البرايم الاسطوانية الساق .

2 – البرايم المخروطية الساق .

3 – برايم التغطيس (التخويش) وتكون زاوية الحد القاطع (30 أو 60 أو90) درجة .

4 – برايم لتثقيب الثقوب المخروطية (يكون القطر صغيرة عند الحد القاطع ويزداد الى القياس الاكبر في نهاية الاخدودين الحلزونيين .

طرق تثبت البرايم على المثاقب :

1 - إذا كانت البريمة إسطوانيه الساق تثبت بطوبة المثقب (ظرف المثقب) .

شكل (4 - 2) بريمة ذات ساق أسطواني

2 - إذا كانت البريمة مخروطية الساق (ساق مسلوب) فأنها تثبت مباشرة في محور الدوران للمثقب وإذا كان قياس البريمة صغيراً بالنسبة للمثقب تضاف مصغرة أقطار واحدة أو أكثر (بوشة) ذات سلبة داخلية وخارجية بقياسات مطابقة لسلبة البريمة والمثقب ، كما في الشكل (4 - 3) .

شكل (4 - 3) يوضح بريمة ذات ساق مسلوب مع مصغرة أقطار(بوشة) مع آلة إخراج البريمة

زاوية الحد القاطع للبريمة : تسن زاوية الحد القاطع للبريمة بحسب نوع معدن الشغلة وكذلك معدن البريمة ، والجدول (4 - 1) يوضح قيمة زاوية القطع للبريمة المصنعة من صلب السرعات العالية :

الصلب ، حديد الزهر الرمادي	النحاس الاحمر ، البراص	سبائك الالمنيوم	الرخام
من 116° الى 118°	من 120° الى 125°	من 130° الى 140°	من 70° الى 90°

جدول (4 - 1) يوضح مقدار زاوية الحد القاطع للبريمة بالنسبة للمعدن المشغل

شحذ البرايم : تتعرض البريمة الى قوى القطع الناتجة من الحركة الدورانية والعمودية في أثناء عملية القطع مما يتسبب في تلف الحدود القاطعة للبريمة ، وهذا يؤدي الى :

1 - إنتاج ثقوب ذات خشونة عالية وقياسها يزيد على قياس البريمة .

2 - أرتفاع كبير في درجة حرارة الشغلة والبريمة .

3 - تلف الحد القاطع وعند الاستمرار بالتثقيب تتلف البريمة بالكامل .

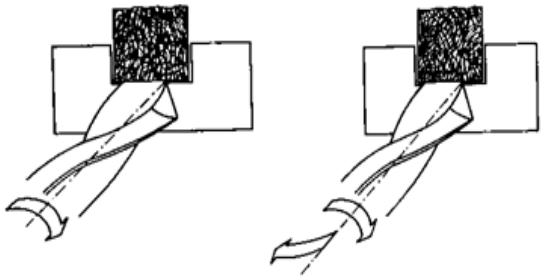
3 - تأكسد قطعة العمل وتغيير لونها ومواصفاتها .

4 - زيادة في قوة القطع والتي تنعكس سلبا على المحرك الكهربائي للمثقب .

5 - الحصول على ثقوب بيضوية (لاتكون دائرية بالدقة المطلوبة) .

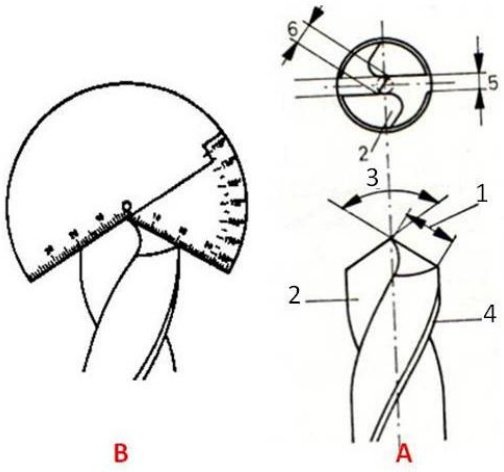
لذلك تشحذ (تسن) البرايم التي أقطارها (10) ملم أو أقل ذات الاستخدامات البسيطة التي لاتحتاج الى دقة عالية بأستعمال ماكنة التجليخ المنضدية ذات الحجرين والقاعدة ، وتعتمد على مهارة الفني عند شحذها أما القياسات الاكبر فتسن بماكنة خاصة تسمى (ماكنة سن البرايم) .

طريقة الشحذ اليدوي :



شكل (4 - 4) يوضح شحذ البريمة يدويا

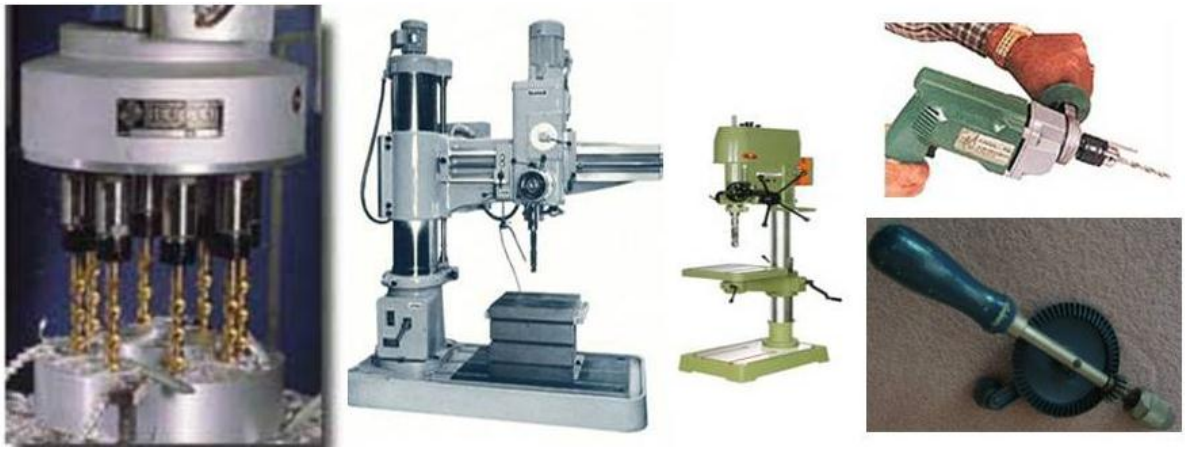
قبل البدء بعملية شحذ البريمة يجب الانتباه الى دقة حركة حجر الجلخ وإستواء السطح القاطع (أي يجب أن يكون الحجر ملائماً) ، بعد ذلك تقبض البريمة باليد اليسرى مع سندها ، وتوجيه الحد القاطع الذي يجري شحذه الى الاعلى ، ويقبض نصاب البريمة باليد اليمنى وتحريكه الى الاسفل مع الدوران بأتجاة عقرب الساعة حتى نحصل على حد قاطع ، ثم نكرر العمل مع الحد القاطع الثاني ، ويتم التأكد من دقة العمل بأستعمال منقلة خاصة ، مع إستعمال سائل تبريد مناسب للمحافظة على عدم أرتفاع درجة حرارة البريمة بشكل كبير ويظهر تلون المعدن لان ذلك يؤدي الى تغيير المواصفات الميكانيكية وفقدان متانتها .



شكل (4 - 5) A أقسام البريمة (1 - الحد القاطع ، 2 - الأخدود الحلزوني ، 3 - زاوية القطع ، 4 - الحد القاطع الجانبي ، 5 - القطر الداخلي للبريمة ، 6 - حد الذنبة). B - يوضح المنقلة في قياس زاوية البريمة .

سوائل التبريد : تستخدم سوائل التبريد في أثناء عمليات التثقيب للحفاظ على حدي القطع في البرايم من التلف ومنع تلون المشغولات وفقدان خواصها أو تشوهها وعدم الاستفادة منها .

أنواع المثاقب : بسبب التطور الصناعي وإختصار الوقت توجد أنواع عديدة من المثاقب ، ولكل نوع عمل يؤديه ،وكما في الشكل (6 - 6) ومنها :



شكل (4 - 6) يوضح أنواع المثاقب (من اليسار مثقب متعدد المحاور ، مثقب الدف ، مثقب منضدي ، مثقب يدوي كهربائي ، مثقب يدوي ميكانيكي)

1 - المثاقب اليدوية : و تستعمل للثقوب الصغيرة وفي الاماكن التي يصعب فيها إستعمال المثاقب الثابتة ، والثقوب الناتجة دقتها قليلة تعتمد على مهارة الفني ، وهي نوعان الكهربائي والميكانيكي الذي يدار باليد .

2 - المثاقب المنضدية (المتوازية) : توضع على منضدة العمل ، تعمل بمحرك كهربائي ، تمتاز بالدقة في إنتاجها للثقوب ، تستعمل فيها البرايم حتى قياس (25) ملم ، تحتوي على محولتين مدرجة لتغيير عدد الدورات بحسب المقدار المطلوب و في بعضها صندوق تروس للحصول على عدد من السرع .

3 - مثقب الدف (المثاقب الكبيرة) : هي مثاقب كبيرة تستعمل لتشغيل الثقوب ذات الاقطار الصغيرة والكبيرة التي تصل الى أكثر من (100) ملم ويعمل بطريقة آلية حيث يتم ضبط سرعة الدوران وحركة التغذية بحسب نوع معدن الشغلة ومعدن البريمة ومساحة مقطع الرايش .

إنّ الثقوب التي تنتج في مثقب الدف ذات قياسات كبيرة و تتم على مراحل متعددة تبدأ بالقياس الصغير ثم أكبر فأكبر حتى الوصول الى القياس المطلوب .

4 – المثقب المتعدد المحاور : ويستعمل في الانتاج الواسع (يصمم لعمل معين) ، تربط عدة برايم على عدة محاور تدور وتقطع في وقت واحد ، أقطارها والمسافة بينها بحسب تصميم المنتج ، ومثال ذلك عملية تثقيب كتلة الاسطوانة وغطاء كتلة الاسطوانة يتم بوساطة هذا النوع من المثاقب .

سرعة القطع : إنّ البرايم تستعمل لتثقيب مختلف المعادن ولكل معدن درجة صلادة خاصة به ، ولذلك فأن لكل معدن سرعة قطع تقاس بالمتر / دقيقة ، والجدول رقم (4 - 2) يوضح سرعة القطع لقسم من المعادن :

المعدن	سرعة القطع م / د	المعدن	سرعة القطع م / د
الالمنيوم	90 – 60	نحاس	60 - 30
براص	75 – 45	صلب st37	45 - 30
برونز	60 – 30	صلب st40	21 - 14
حديد صب	45 – 30	سبائك الحديد والمنغنيز	6 - 4
حديد صب عالي الصلابة	10 – 7		

جدول رقم (4 - 2) يمثل سرعة القطع لبعض المعادن

سرعة دوران البريمة : من الشروط المهمة عند إستعمال المثاقب هو إختيار عدد الدورات المناسبة للبريمة ، وتسمى (سرعة دوران البريمة) وتعتمد على معدن الشغلة ومعدن البريمة وقطرها ، والبرايم الاكثر إستعمالا في الورش هي المصنعة من معدن صلب السرعات العالية ، ويتم حساب سرعة دورانها بأستعمال القانون الأتي : -

سرعه دوران البريمه د/ د $= \frac{1000 \times \text{سرعةالقطع}}{3{,}14 \times \text{قطرالبريمة}}$ ..... قانون

ومن الجدول (4 - 2) نجد سرعة القطع للمعدن وتقاس بالمتر / دقيقة

ويقاس قطر البريمة بالملمتر .

مثال (4 – 1) : احسب سرعة دوران بريمة قطرها 14ملم لثقب قطعة من معدن فولاذ st40 .

الحل : سرعة البريمة $= \frac{1000 \times \text{سرعة القطع}}{3.14 \times \text{قطر البريمة}}$ دورة / دقيقة

من الجدول (4 - 2) نجد ان سرعة القطع للفولاذ (st 40) هي (16) م/ د

∴ سرعه دوران البريمة $= \frac{16 \times 1000}{14 \times 3.14} =$ 364 دورة/ دقيقة .

يتم أختيار السرعة المقاربة للرقم (364) المتوفرة في المثقب .

بطاقه التمرين العملي رقم (7)

اسم التمرين : التثقيب النافذ وتحديد سرعة دوران البريمة (دورة / دقيقة) .

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم :** (3) حصص

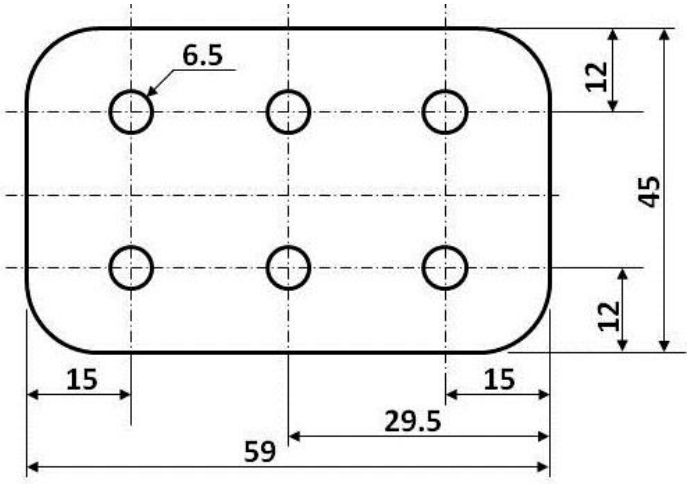
الاهداف التعليميه : يجب أن يكون الطالب قادراً على :

1 - عملية التثقيب النافذ .

2 - إيجاد سرعة البريمة (دورة / دقيقة) .

3 - شحذ البرايم .

التسهيلات التعليمية : مثقب عمودي مع الملزمة ، سيت برايم بقياسات مختلفة ، مسطرة ، قدمة قياس ، شنكار ، مطرقة صغيرة ، بنطة ، زهرة تخطيط ، سندان قطعة العمل في التمرين رقم (5) .



شكل (4 - 7) يوضح القياسات المطلوبة للتمرين (الابعاد بالملمتر)

خطوات العمل :

1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - خطط قطعة العمل وحدد مراكز الثقوب بأستعمال البنطة والمطرقة وبحسب القياسات في الشكل (4 - 7)

3 - ثبت قطعة العمل بوساطة الملزمة المناسبة تثبيتا محكما .

4 - ثبت البريمة ذات القطر (6.5) ملم في المثقب إذا كان الحد القاطع جيد ، إشحذ الحد القاطع إذا كانت البريمة لاتقطع .

5- إختار سرعة الدوران المناسبة (عدد الدورات / دقيقة) مستعملا الجدول (4 - 2) إذا كان المعدن المشغل st37 .

6 - إستعمل سائل التبريد .

7 - أثقب نافذ جميع الثقوب مع المحافظة على إنسيابية دخول البريمة في المعدن بضغط ثابت .

8 - إفتح قطعة العمل من الملزمة

9 - إفتح البريمة .

10 – نظف العدد والادوات ومكان العمل .

بطاقة التمرين العملي رقم (8)

اسم التمرين : التثقيب لعمق معين وتحديد سرعة دوران البريمة (دورة / دقيقة) .

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم :** (3) حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادراً على :

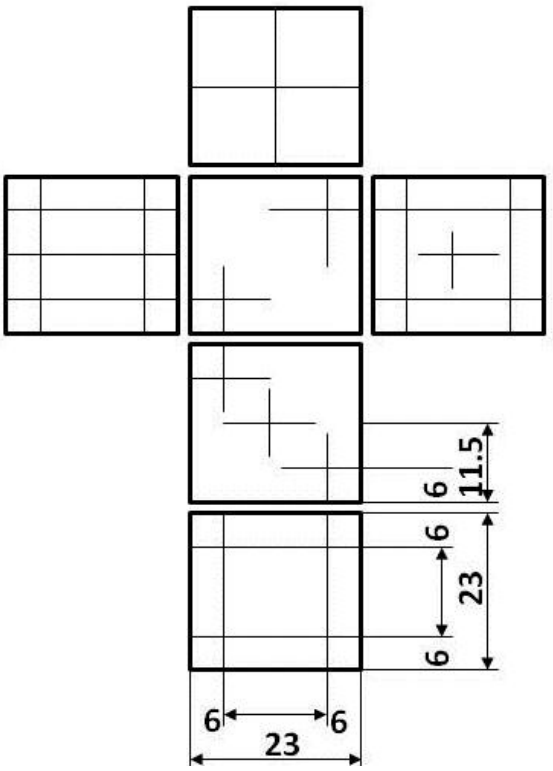
1 - إجراء التثقيب لبعد معلوم (غير نافذ) .

2 - إيجاد سرعة البريمة (دورة / دقيقة) .

3 - شحذ البرايم .

التسهيلات التعليمية : مثقب عمودي مع الملزمة ، سيت برايم بقياسات مختلفة ، مسطرة ، قدمة قياس ، شنكار ، مطرقة صغيرة ، بنطة ، زهرة تخطيط ، سندان قطعة العمل في التمرين رقم (4)

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية



شكل (4 – 8) يوضح تخطيط قطعة العمل

1 – إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

1 - خطط قطعة العمل كما في الشكل (4 - 8) لعمل قطعة دومينو ، وبنطها .

2 - ثبت البريمة قياس (4) ملم على المثقب المنضدي ، وثبت قطعة العمل في الملزمة الخاصة بالمثقب مع إستعمال فكوك ألمنيوم .

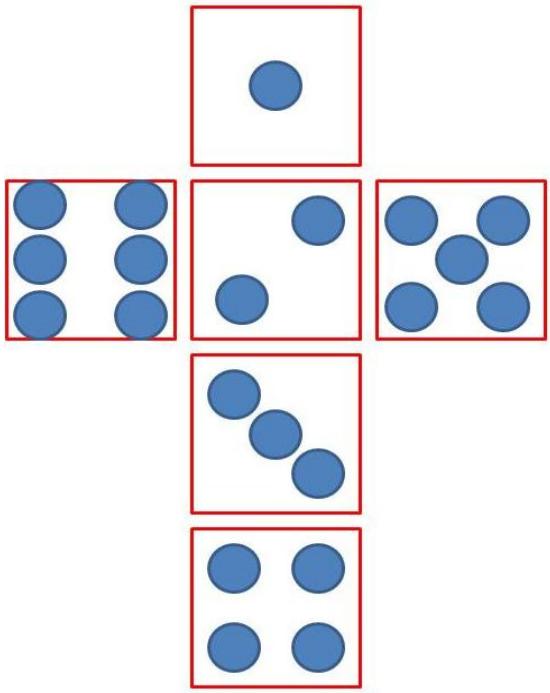
3 – هيء المثقب على السرعة المناسبة ولامس البريمة مع سطح الشغلة ، وضع المؤشر على الصفر ، كرر ضبط المؤشر في تثقيب جميع الاسطح .

4 - أثقب لعمق (3) ملم جميع الاوجة ، مستعملا محدد القياس في المثقب .

5 - إفتح البريمة وقطعة العمل .

5 - نظف العدد والادوات مع حفظها في أماكنها .

6 - نظف مكان العمل .



شكل (4 – 9) يوضح ثقوب في الاوجه الستة لقطعة العمل

4 – 2 – التوسيع (الرايمر) : - هي عملية توسيع الثقوب ذات الدقة العالية في القياس والأستدارة ونعومة السطح بإستخدام عدة قطع إسطوانية الشكل ذات حدود قاطعة موزعة بإنتظام على محيطها .

لقد عرفنا أن التثقيب بالبرايم ينتج عنه سطح خشن وقياسه غير دقيق ، وللحصول على الدقة المطلوبة يستعمل الرايمر ، أي يترك مقدار قليل من المعدن تتم إزالته بالحدود القاطعة للرايمر.

يكون التثقيب ببريمة أقل من الثقب المطلوب وتجرى عليه عملية التوسيع بالرايمر وبحسب الجدول (4 - 3) .

قطرالرايمر (الثقب المطلوب)	أقل من 5 ملم	5 ملم - 20 ملم	21 ملم - 50 ملم	أكبر من 50 ملم
قطرالبريمةأقل من قطرالرايمر	0.1 - 0.2 ملم	0.2 - 0.3 ملم	0.3 - 0.5 ملم	0.5 - 1 ملم

جدول رقم (4 - 3) يوضح المقدار المتبقي من قياس الثقب لاجراء التوسيع بالرايمر

مثال (4 - 2) : ما هو قطر البريمة التي يمكن إستعمالها لأنتاج ثقب موسع برايمر يدوي ثابت قطره (18) ملم .

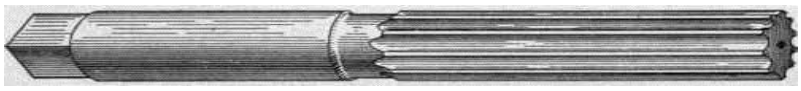
الحل : قطر البريمة = قطر الرايمر - الفرق بين القياسين و من الجدول (4 - 3) .

= 18 - 0.3 = 17.7 ملم

معدن الرايمر : يصنع الرايمر من صلب العدة المقسى أو من صلب السرعات العالية .

أنواع الرايمر :

7 - 1 - الرايمر اليدوي : شكل إسطواني ذو حدود قاطعة موزعة بأنتظام على محيطه وساق نهايته مربعة لتثبيته في يدة التدوير كما في الشكل (4 - 10) ، وعند اجراء التوسيع توضع بداية الرايمر بشكل عمودي في الثقب مع التدوير بأتجاه عقرب الساعة والضغط من الاعلى بشكل يسهل إنسيابية دخوله في الثقب الى نهاية الحدود القاطعة ، وبعد إتمام عملية التوسيع يتم إخراج الرايمر من الثقب مع الاستمرار بالتدوير بأتجاه عقرب الساعة والرفع بأنسيابية الى الاعلى . وهو بأنواع مختلفة ومنها :



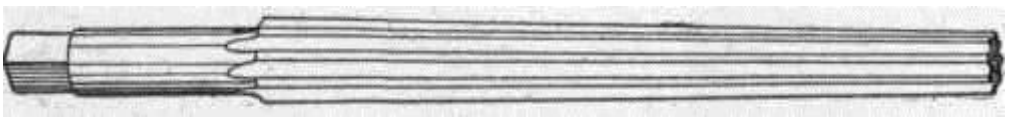
شكل (4 - 10) يوضح الرايمر اليدوي الثابت

شكل (4 - 11) يوضح يدة تدوير الرايمر

7 -1 - 1 - رايمر التخشين وتكون حدوده القاطعة قليلة والفجوات بين كل حدين متجاورين كبيرة وله بداية مسلوبة قليلا لسهولة دخوله في الثقب .

7 - 1 - 2 - رايمر التنعيم وله حدود قاطعة أكثر عددا بالنسبة لرايمر التخشين وبذلك تكون الفجوات بين الاسنان قليلة وليس له سلبة في مقدمته .

7 - 1- 3 - الرايمرالمسلوب ويكون بشكل سلبة لاحد السلبات القياسية ومنه أنواع خاصة لتوسيع ثقوب الخوابير ويتضمن النوعين التخشين والتنعيم ، كما في الشكل (4 - 12) .



شكل (4 - 12) يوضح الرايمر المسلوب

7 - 1 - 4 - الرايمر المتحرك : أنظر الشكل (4 – 13) ويستعمل للقياسات الاكبر نسبيا ويحتوي على حدود قاطعة تنزلق داخل مجارى خاصة بها ومثبتة بين صامولتين تستعمل للتثبيت وللضبط ، سمي بالمتحرك بسبب تحريك سكاكين القطع من قياس أصغر الى قياس أكبر (1 - 2) ملم للاقطار الصغيرة ومن (4 - 6) ملم للاقطار الكبيرة يكون القياس صغير عند تثبيت الحدود القاطعة في مقدمة الرايمر ، ويكبر القياس كلما تم تحريك الحدود القاطعة

الى الجزء العلوي من الرايمر ، ويكون أستعماله على مراحل حتى الوصول الى القياس المطلوب .

شكل (4 - 13) يوضح الرايمر المتحرك

7 - 2 - الرايمر الألي :

وهو لايختلف عن الرايمر اليدوي من حيث الحدود القاطعة والقياسات ونوع العمل ، والاختلاف هو في ساق الرايمر حيث يكون مسلوب للتثبيت في المثقب أو غراب المخرطة ، كما في الشكل (4 - 14) ، أو ذات تجويف خاص للتثبيت في ماسك خاص للتثبيت في مكائن التوسيع ، والسرعة المستخدمة في أثناء التوسيع هي نصف السرعة المستخدمة في التثقيب أو أقل .

شكل (4 - 14) يوضح الرايمر الالي

بطاقة التمرين العملي رقم (9)

إسم التمرين : توسيع الثقوب (الرايمر)

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللازم : (6) حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في : -

1 - إختيار الرايمر المناسب للعمل .

2 - توسيع الثقوب بالرايمر الألي واليدوي .

3 - إختيار قطرالبريمة الملائم للثقب المراد توسيعه .

التسهيلات التعليمية : سيت رايمر ألي ويدوي ثابت ومتحرك ، سيت برايم ، أدوات قياس ، شنكار، مطرقة ، بنطة ، مثقب منضدي ، ثلاث قطع حديد سداسية ، كما في الشكل (4 - 15) .

الشكل (4 - 15) يوضح قطعة العمل قبل وبعد التشغيل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - جد منتصف قطعة العمل السداسية بالتخطيط وبنطها .

3 - أثقب ببريمة قياس (6) ملم مرحلة أولى لقطع العمل الثلاثة .

4 - أثقب ببريمة قياس (11.8) ملم لقطع العمل الثلاثة .

5 - إستعمل الرايمر الثابت قياس (12) ملم لقطعة العمل الاولى وحافظ على تعامد الرايمر على سطح الشغلة (تطابق محور دوران الرايمر مع محور الثقب) .

6 - إستعمل الرايمر الالي قياس (12) ملم للقطعة الثانية بتثبيته بشكل مباشر في المثقب .

7 - إستعمل الرايمر المتحرك المناسب للقطعة الثالثة وإحصل على قياس (12) ملم أيضا .

8 – إستعمل القدمة في قياس أقطار الثقوب للقطع الثلاثة وقارن بينهما .

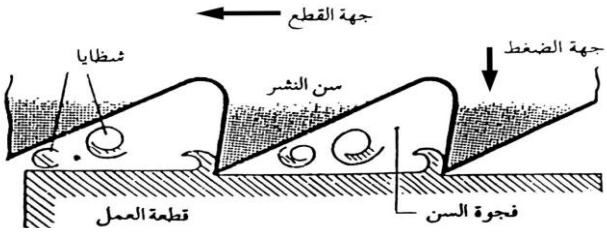
9 - نظف العدد والادوات وإحفظها في أماكنها .

10 - نظف مكان العمل .

شكل (4 - 16) يوضح المسك الصحيح للرايمر

النشر

عملية النشر : هي عملية قطع المعدن عن طريق إزالة الرايش بوساطة سلاح ذي أسنان قاطعة متتابعة ، تقطع عند دفعها الى الامام بأتجاه خط القطع مع الضغط على قطعة العمل . كما في الشكل (5 - 1) .



شكل (5 - 1) يوضح عملية القطع بأسنان المنشار

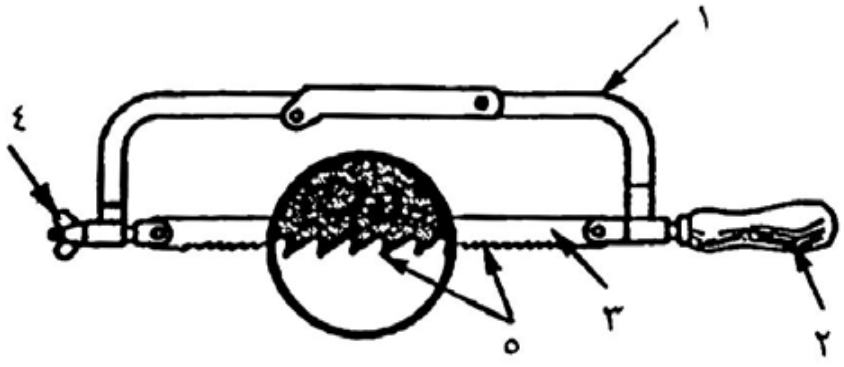
ناتج عملية النشر : هو خط قطع نظيف لايحتاج إلا لمقدار قليل من التشغيل بعد عملية النشر .

أنواع المناشير :

1 - المنشار اليدوي :

هو أحد الألات البسيطة والكثير الاستعمال نجده في البيوت كما نجده في الورش والمصانع ، وإستعمال المنشار اليدوي يتطلب مهارة عالية لدى الفني للحصول على قطع جيد وعمر طويل لسلاح المنشار ، وهو بأنواع متعددة ومنها :

2 - 1 - منشار فصل المعادن : ويتكون من الاجزاء الأتية : -



شكل (5 - 2) يوضح أجزاء المنشار اليدوي (1 - الهيكل . 2 - المقبض . 3 - السلاح . 4 - لولب وصامولة . 5 - الاسنان)

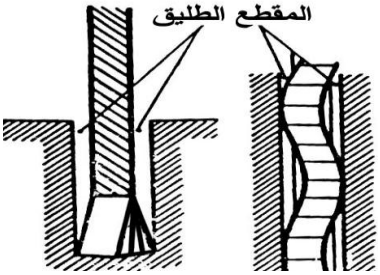
1 - الهيكل : ويصنع من الفولاذ بشكل قوس مستطيل ثابت أو متحرك قابل للضبط ' يحمل سلاح المنشار .

2 - المقبض : ويصنع من الخشب أو اللدائن أو الحديد .

3 - لولب وصامولة التثبيت والضبط : وتكون في الغالب في مقدمة المنشار حيث تدار الصامولة فيسحب سلاح المنشاربقوة مقدارها يعتمد على خبرة الفني بحيث لايحصل تموج أو إنحناء في أثناء القطع والحصول على سطح قطع جيد .

4 - سلاح المنشار : وهو الجزء الفعال في عملية النشر ، يصنع من الصلب عالي الكاربون أو من من صلب السرعات العالية ويقسى بالكامل أو تقسى منطقة الاسنان فقط وذلك لاطالة عمر الحدود القاطعة والحصول على قطع جيد .

وسلاح المنشار يحتوي على ثقبين للتثبيت والمسافة بينهما تسمى الطول الاسمي مقدارها (200 ، 250 ، 300) ملم ، وعرض السلاح ذي الحد القاطع الواحد هو (12 أو 16) ملم ، وله سمك مقداره (0.6 أو 0.8) ملم ، آما الاسنان فتصنع وتسن بدقة عالية وخاصة زوايا الجرف والخلوص لتساعد على توغلها في المعادن بسهولة وتفلج للحصول على خلوص قليل



شكل (5 - 3) يوضح أنفلاج اسنان المنشار

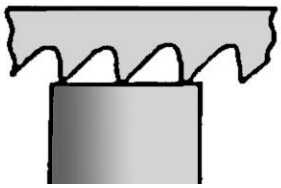
بين السلاح والمعدن في مجرى القطع (المقطع الطليق) ،وهي على أنواع بحسب عدد الاسنان في الانج الواحد (25.4) ملم وكما يبين الجدول (5 - 1) .

التسلسل	نوع سلاح المنشار	عدد الاسنان بالانج	نوع الاستعمال
1	خشن	16 - 14	لقطع المعادن الطرية واللدائن
2	وسط	22 - 18	لقطع المعادن ذات الصلادة المتوسطة
3	ناعم	32 - 24	لقطع المعادن ذات الصلادة العالية

جدول رقم (5 - 1) يوضح أنواع سلاح المنشار

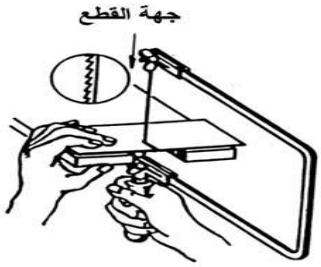
عند إختيار سلاح المنشار الملائم للعمل يجب أن نعرف أولا ما هو المعدن المراد قطعه بالمنشار وماهي صلادته وبحسب الجدول (5 - 1) نختار النوع الملائم ، كذلك يجب الانتباه الى :-

السمك المراد قطعه بحيث يكون ثلاثة أسنان فأكثر فوق قطعة العمل (منطقة القطع) ، كما في الشكل (5 - 4) .



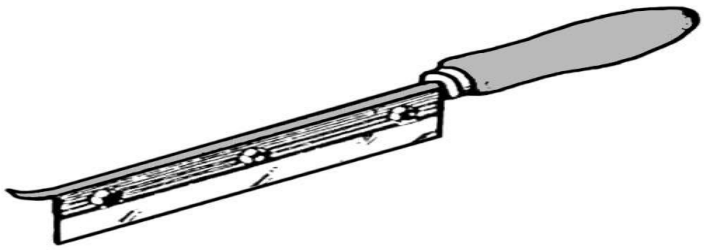
شكل (5 - 4) يوضح تلامس ثلاثة أسنان فوق قطعة العمل

2 - 2 - منشار التخريم : ويتكون من أجزاء مماثلة لأجزاء منشار فصل المعادن و الاختلاف في قوس الهيكل (يكون أكبر) ليسمح بدخول سلاح المنشار الى مسافة أبعد عن المحيط الخارجي للقطعة ، وسلاح المنشار يكون ذا عرض قليل ، يستعمل في تشكيل المقاطع الداخلية البسيطة في المعادن اللينة واللدائن ، وتكون حركة القطع (سحب) بأتجاه المقبض للتقليل من الضغط على قطعة العمل كما في الشكل (5 - 5) .



شكل (5 - 5) يوضح منشار التخريم

2 - 3 - منشار شق المجاري : ويستعمل لعمل الأخاديد في المشغولات ومنها (أخدود مفل رأس البرغي) أو عمل أخدود في قطعة العمل قبل عملية النشر بالمنشار اليدوي ، كما في الشكل (5 - 6) .



شكل (5 - 6) يوضح منشار شق الأخاديد

عند تثبيت المشغولات لاجراء النشر اليدوي : يجب مراعات ما يأتي :

1 - أن يكون التثبيت قريباً من خط النشر ليكون أكثر ثباتا .

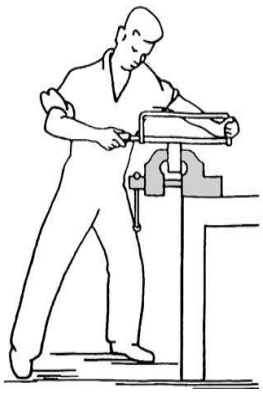
2 - عدم وجود معوقات لحركة النشر .

3 - الرؤية الجيدة لخطوط النشر .

4 - إختيار أفضل مقطع للنشر بالنسبة لقطعة العمل كما في الشكل (5 - 7) .

شكل (5 - 7) يوضح طريقتين لربط قطعة العمل عند النشر

5 - الوقوف المناسب والضغط بعناية على المنشار في أثناء شوط القطع (إذا كان الضغط قليل تنزلق الاسنان ولاتقطع وإذا كان الضغط كبير ينكسر سلاح المنشار) كما في الشكل (5 - 8) .



شكل رقم (5 - 8) يوضح الوقوف الصحح

2 - المنشار الألي : وهو على أنواع متعددة ومنها :

1 - 1 - المنشار الألي الترددي : ويشبه المنشار اليدوي في عمله ، بحركة ترددية الى الامام والى الخلف وضغط على قطعة العمل خلال شوط القطع . مع إستعمال سائل التبريد ، كما في الشكل (5 - 9 – 1) .

شكل (5 - 9) يوضح بعض أنواع المنشار الالي

1 -2 - المنشار الألي الشريطي : - يكون سلاح المنشار على شكل شريط متصل يدوربأستمرار على بكرتين ، يقطع بشكل مستمر مع الضغط على قطعة العمل مع إستعمال سائل التبريد ، أنظر الشكل (5 – 9 - 2).

1 - 3 - المنشار الألي القرصي : يحتوي على قرص دوار بسمك (3- 6) ملم ذي أسنان قاطعة موزعة على محيطه يدور بسرعة قليلة أثناء القطع مع الضغط على قطعة العمل يدويا ، وإستعمال سائل التبريد لاطالة عمر الحد القاطع للأسنان ، أنظر الشكل (5 – 9 – 3) .

بطاقة التمرين العملي رقم (10)

إسم التمرين : النشر بأستعمال المنشار اليدوي

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في : -

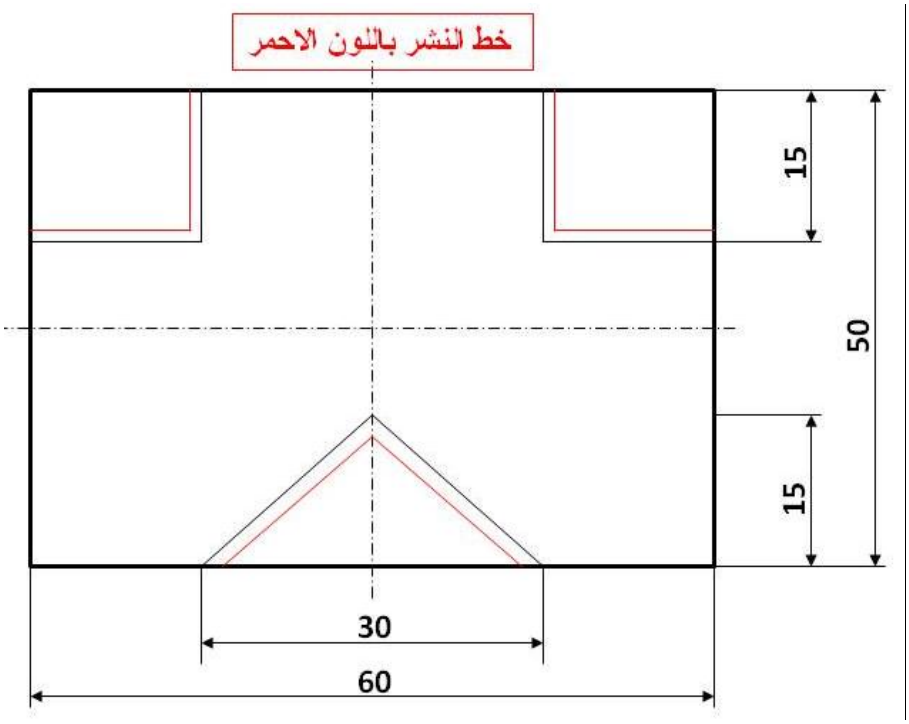
1 - أختيار المنشار المناسب للعمل .

2 - إستعمال المنشار اليدوي بالشكل الصحيح في عمليات القطع .

التسهيلات التعليمية : ملزمة المشغولات ، مناشير متنوعة ، سلاح منشار خشن ووسط وناعم ، مسطرة ، مبرد مثلث ، زاوية قائمة ، شنكار ، راسطة (60 ملم × 50 ملم × 8 ملم)

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم :** (6) حصص

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



شكل (5 – 10) يوضح تخطيط قطعة العمل وخطوط النشر

1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - خطط قطعة العمل كما في الشكل (5 - 10)

3 - أربط قطعة العمل بالملزمة بشكل أفقي ، بحيث يكون السمك (8) ملم بين فكي الملزمة .

4 - إستعمل المبرد المثلث لعمل دليل للمنشار اليدوي .

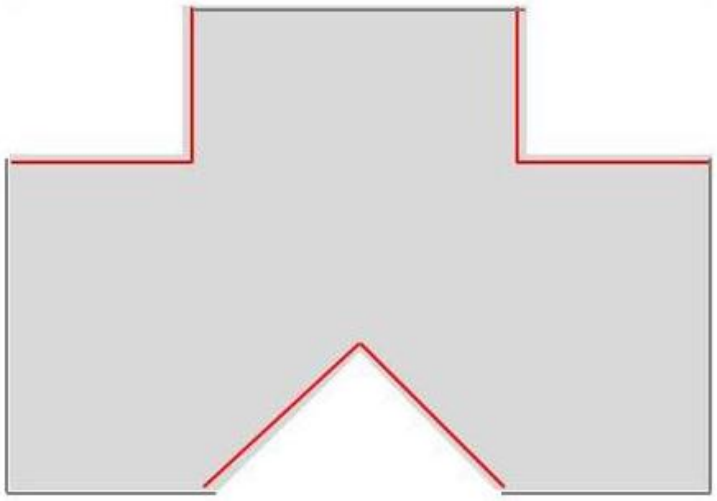
5 - أختار المنشار والسلاح الملائم .

6 - باشر بالقطع مع المحافظة على الوقوف بالشكل الصحيح ، على شرط أن لايصل المنشار خطوط تخطيط القطعة . وكما في الشكل (5 - 10) يكون القطع على اللون الاحمر فقط .

7 – كرر القطع لجميع الخطوط .

7 - نظف الادوات والعدد المستعملة مع حفظها في أماكنها .

8 - نظف مكان العمل .



شكل (5 – 11) يوضح قطعة العمل بعد النشر

اللولبة (التسنين) اليدوي

(التسنين اليدوي) : وهي عملية قطع مجرى مثلث بخطوة معينة على محيط قضيب إسطواني بإستعمال عدة يدوية تسمى (الدايس) ، أوداخل ثقب إسطواني بإستعمال عدة يدوية تسمى القلاووض .

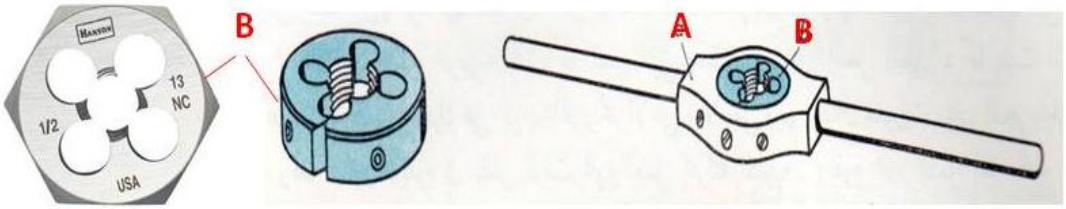
إن طريقة الربط باللوالب والصامولات من الطرق الواسعة الاستعمال في مجال الميكانيك وذلك لسهولة فتح القطع المختلفة وتثبيتها وخاصة في أعمال الصيانة .

ولو نظرنا الى الشكل (6 - 1) لوجدنا أن اللولبة أما أن تكون خارجية كما في اللوالب (البراغي) ، أو تكون داخلية كما في الصواميل .

شكل (6 - 1) يوضح اللولب والصامولة

اللوالب الخارجية : هي عملية فتح أخدود حلزوني ذي مقطع مثلث على الاسطح الجانبية للمحاوروالقضبان وتستعمل لقم الدايس شكل (6 - 2) وتسمى (تخته) لاستخراج اللولبة الخارجية . والدايس أما ان يكون بالنظام المتري(M) او بالنظام الانكليزي(W) وبخطوات لولبية مختلفة (الناعم أو الخشن) ، ويكتب على لقم الدايس معلومات تسهل إستعمالها (M12x1.5) ومعناها القطر (12) ملم والخطوة (1.5) ملم والنوع متري أو((1/2x13 وتعني أن قياس القطر نصف أنج وعدد الاسنان (13) بالانج .

ويستعمل الزيت في عملية التسنين لسهولة دخول الحدود القاطعة بالشغلة وتبريدها وابعاد الرايش من منطقة القطع .



شكل (6 - 2) يوضح (a) يدة الدايس (b) لقمة الدايس

في اللولبة الخارجية يكون قياس قطر المحور المراد تسنينه أقل من القياس النظري المثبت على لقمة الدايس بمقدار = 0.1×الخطوه .

مثال (6 - 1) : أحسب قطر (البرغي) المراد تسنينه بلقمة دايس قياس (2.5 × 20 m)

قطر (البرغي) = 20 – (0.1 × 2.5) = 19.75 ملم وهذا يسهل دخول لقمة الدايس وعمل اللولب .

كذلك تشطف المقدمة بزاويه 45 درجة وبمقدار قليل لسهولة دخول الدايس ايضاً .

اللولبة الداخلية : هي عملية فتح أخدود حلزوني ذي مقطع مثلث على الاسطح الداخلية للثقوب وتتم اللولبة الداخلية بأستعمال سيت مكون من ثلاث قطع من القلاوظ كما في الشكل (6 - 3) ، الاول يقطع لعمق معين ثم يكمل الثاني مقدار أخر ويكمل القطع الرقم الثالث من (السيت) ، وتثقب قطعة العمل بقياس يساوي أقل من قياس القلاوظ بمقدارضعف عمق السن المثلث لذلك القلاوظ ، وهنالك جداول تعطي قطر البريمة المطلوب لكل قلاوظ ، كما في الجدول (6 - 1) .

شكل (6- 3) يوضح سيت القلاوظ

إن القلاوظ كما في لقمة الدايس يعمل على وفق النظام المتري او الانكليزي وبالنوعين (الناعم والخشن) ، و في المشغولات ذات السمك القليل يوجد قلاوظ واحد يؤدي عمل (السيت) المكون من ثلاث قطع ، أما (السيت الناعم) فيتكون من قطعتين يقطع بالاول ويتم القطع بالثاني لان عمق السن المثلث بمقدار قليل .

قياس اللولب	M 3	M4	M5	M6	M8	M 10	M 12	M 14	16 M	M 18	M 20
الثقب للفولاذ	2.5	3.3	4.2	5	6.7	8.4	10	11.7	13.7	15.2	17.25
الثقب لحديد الصب والنحاس الاصفر	2.4	3.2	4.1	4.8	6.5	8.2	9.9	11.5	13.5	15	17

جدول (6 - 1) يوضح القياس النظري لبعض الثقوب المسننة

مثال (6 - 2) إحسب قطر الثقب اللازم لعمل سن داخلي قياس (M20) إذا كان المعدن حديد صب .

الحل : من الجدول (6 - 1) نحصل على القياس المطلوب وهو (17) ملم

بطاقه التمرين العملي رقم (11)

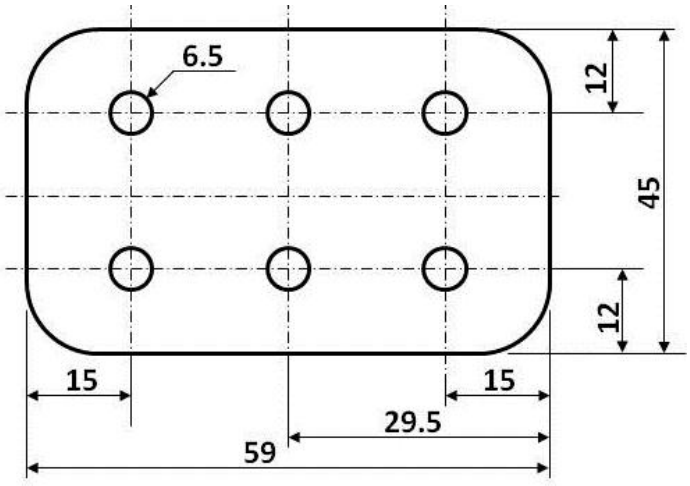
اسم التمرين : اللولبة اليدوية الداخلية (التسنين الداخلي)

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللازم : (4) حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في إستخدام القلاوظ وعمل الاسنان الداخلية .

التسهيلات التعليمية : (سيت) قلاوظ (M10 , M8) ، مثقب عمودي بريمة 8.5 ملم ، مزيتة ، لولب قياس M10 , M8 للفحص ، قطعة العمل في التمرين رقم (7) .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



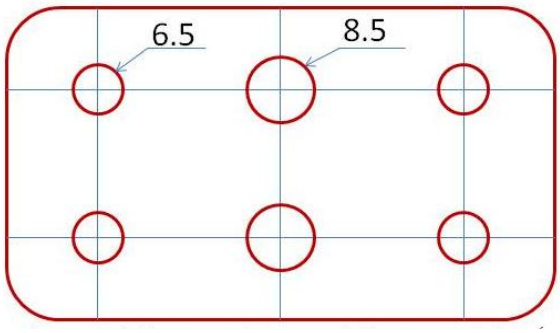
شكل رقم (6 - 4) يوضح قطعة العمل (التمرين رقم - 7)

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – إستعمل قطعة العمل في التمرين رقم (7) كما في الشكل (6 - 4) .

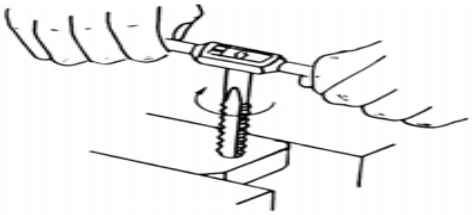
3 – ثبت البريمة قياس (8.5) ملم على المثقب .

4 – إثقب نافذ الثقبين الوسطيين بالبريمة قياس (8.5) ملم وإبقاء الثقوب الاربعة الخارجية بالقياس (6.5) ملم ، كما في الشكل (6 - 5) .



شكل (6 - 5) يوضح قطعة العمل وهي جاهزة للتسنين

5 – إبدأ بتسنين جميع الثقوب قياس (6.5) ملم بالقلاوظ (M8) رقم (1) وحافظ على تعامد القلاوظ على سطح الشغلة ، كما في الشكل (6 - 6) ، مع إستعمال الزيت .



شكل (6 - 6) يوضح تعامد القلاوظ على سطح الشغلة (في الثقب)

6 – إكمل التسنين بأستعمال سيت القلاوظ بالتتابع .

7 - إدخل اللولب (برغي) (M8) مختبرا عملك .

8- سنن الثقبين قياس (8.5) بواسطة سيت القلاووظ (M10) بالخطوات السابقة نفسها مختبرا عملك بأستعمال اللولب (البرغي) (M10) .

بطاقه التمرين العملي رقم (12)

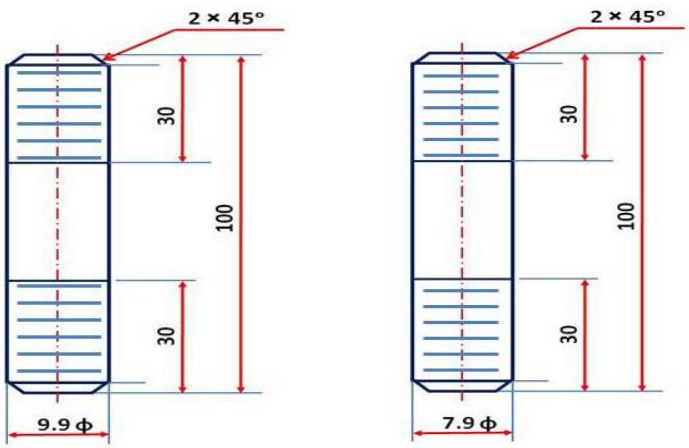
اسم التمرين : اللولبة اليدوية الداخلية (التسنين الداخلي)

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللازم : (2) حصتان

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على إستخدام (لقمة الدايس)وعمل الاسنان الخارجية .

التسهيلات التعليمية : لقمة تسنين خارجي(بافتة دايس) (M10 , M8) ، مزيتة ، صامولة قياس M10 , M8 للفحص ، عمود مدور قياس القطر (7.9) ملم الطول (100) ملم ، عمود مدور قياس القطر (9.9) ملم الطول (100) ملم أيضاً .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



شكل (6 - 7) يوضح قياسات قطعتي العمل للتسنين الخارجي

1 – إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

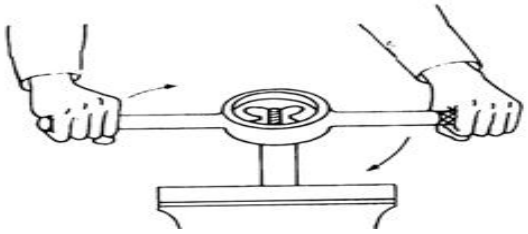
2 – ثبت المحور الدائري قياس (7.9Ø) ملم بمقدار الثلث في الملزمة بوضع عمودي مع إستعمل فكوك الالمنيوم .

3 – ثبت لقمة الدايس في يدة التدوير .

4 – ضع الدايس على قطعة العمل بشكل عمودي كما في الشكل (6 - 8)وإبدأ بالتدوير بأتجاه عقرب الساعة ضاغطا الى الاسفل وحافظ على التعامد ، مع الاستمرار بالتدويرعلى أن يكون طول السن (30) ملم .

5 - أقلب قطعة العمل وثبتها جيدا مع المحافظة على التسنين .

6 - كررالخطوات السابقة بتسنين الطرف الثاني وبطول (30) ملم أيضا .



شكل (6 - 8) يوضح الوضع العمودي للدايس على قطعة العمل

7 – إستعمل المزيتة باستمرار لأنسيابية حركة لقمة الدايس في الشغلة وتقليل درجة الحرارة .

8 – أربط القطعة الثانية قياس (9.9Ø) ملم ، وإستعمل لقمة الدايس (M10) وكرر الخطوات السابقة لتسنين قطعة العمل مسافة (30) ملم من الجهتين .

9 - إستعمل الصامولتين (M10 , M8) لاختبار عملك .

10 - نظف العدد والادوات مع حفظها في أماكنها .

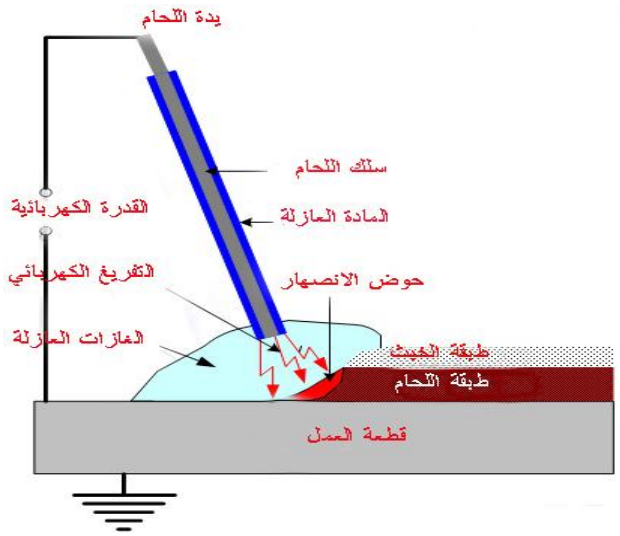
11 - نظف مكان العمل .

اللحام

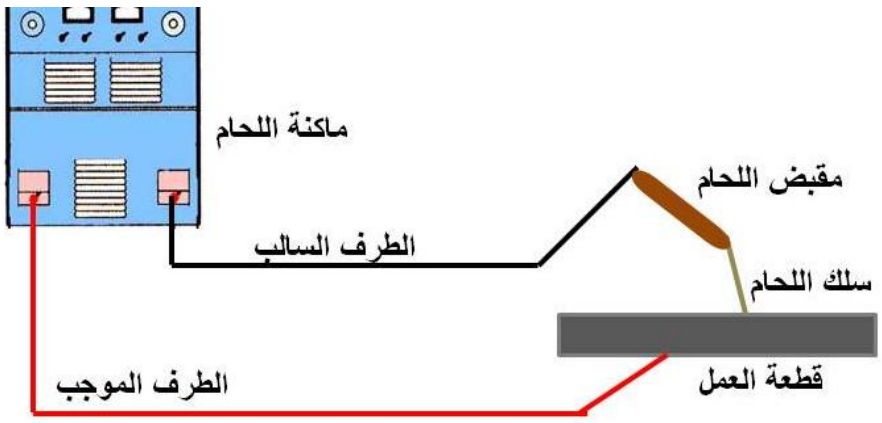
اللحام : هو عملية ربط وتوصيل قطعتين من معدن واحد أو معدنين مختلفين بإنصهار المعدن في منطقة التوصيل أو الربط بإستعمال القوس الكهربائي أو لهب أحد الغازات القابلة للأشعال مع الاوكسجين .

7 – 1 – لحام القوس الكهربائي

هي عملية ربط قطعتي معدن بأذابة سلك اللحام وجزء من معدن القطعتين نتيجة التفريغ الكهربائي الذي يحصل بين سلك اللحام والمعدن الذي يتم لحامه وهو واسع الاستخدام بسبب توليد حرارة عالية كافية لإذابة المعدن بوقت قصير وعزل منطقة الانصهار ومنعها من التأكسد بوساطة المواد العازلة التي تغطي سلك اللحام وتساعد على إنصهاره في أثناء عملية اللحام ، أنظر الشكل (7 - 1) .



شكل رقم (7 -1) يمثل عملية اللحام بالقوس الكهربائي



شكل (7 - 2) يوضح توصيل قطعة العمل ومقبض اللحام بالماكنة

خطوات اللحام بالقوس الكهربائي : -

1 - يتم توصيل قطعة العمل بالقطب الموجب ، ومقبض اللحام بالقطب السالب ، كما في الشكل (7 - 2) .

2 - عند ملامسة سلك اللحام بالمعدن يحدث تفريغ كهربائي بسبب إتمام الدائرة الكهربائية وبإبتعاد السلك بمقدار قليل عن سطح المعدن يحدث مرور سيل هائل من الالكترونات تسبب إرتفاع درجة حرارة مقدمة سلك اللحام ويبدأ بالانصهار ويستمر التفريغ ويستمر الذوبان بين سلك اللحام وقطعة العمل في منطقة تسمى حوض الانصهار ، أنظر الشكل (7 – 1) .

3 - يجب المحافظة على بعد سلك اللحام عن قطعة العمل بمقدار ثابت يساوي تقريبا قطر سلك اللحام او اقل منه بقليل .

4 - يجب ان تكون منطقة اللحام معزولة عن اوكسجين الهواء بوساطة غازات خاملة ، وإنّ سلك اللحام مغطى بطبقة من مادة عازلة عن أوكسجين الهواء ومساعدة على الانصهار في منطقة الانصهار ، الشكل (7 – 3) .

شكل (7 - 3) يوضح تحول المادة العازلة لسلك اللحام الى (الخبث) بعد عملية اللحام

5– بسبب الجاذبية الارضية فإن قطرة المعدن النازلة من سلك اللحام يكون إتجاهها الى الاسفل وبذلك يوصى بان يكون اللحام بشكل افقي .

6- تمدد الغازات المتولدة في اثناء عمليه اللحام والقوة الكهرومغناطيسة المتولدة في أثناء مرور التيار بين سلك اللحام وقطعة العمل ، وكذلك الشد السطحي للمعادن كلها عوامل تساعد على التصاق المعدن المنصهر مع المعدن الاساس وبذلك يمكن ان يكون اللحام بجميع الاوضاع افقي أوعمودي أومائل بزاوية .

مزايا اللحام بالقوس الكهربائي :

1 - يتم لحام جميع المعادن بالحرارة العالية والتي تصل الى 6000 - 10000 درجة سليزي .

2 - جودة عالية بسبب مساحيق العزل عن اوكسجين الهواء والمساعدة على الانصار .

3 - سرعة العمل وانتاجية عالية .

4 - صغرالمسافة المجاورة لحوض اللحام تساعد في الحفاظ على المواصفات الميكانيكية للمعدن .

علاقه التيار بقطر سلك اللحام : يتم التحكم بمقدار التيار الكهربائي لماكنة اللحام بحسب قطر سلك اللحام المستخدم يدويا وإن قياسه يكون بقطر (2.5) ملم الى (6.5) ملم ولكل قياس مقدار للتيار الذي يناسبه في أثناء عملية اللحام والجدول (7 - 1) يوضح علاقة التيار بقطر سلك اللحام :

قطر سلك اللحام / ملم	2.5	3.2	4	5	6	6.5
الحد الادنى للتيار/أمبير	50	65	110	150	200	220
الحد الاعلى للتيار/أمبير	90	130	185	250	315	350

جدول رقم (7 - 1) يوضح علاقة التيار بقطر سلك اللحام

شكل (7 - 4) يوضح ضبط قيمة التيار بماكنة اللحام

طرق توصيل وربط القطع باللحام :

يتم تثبيت أي قطعتين معدنيتين بلحام القوس الكهربائي بأحد الطرق الأتية و بحسب متطلبات العمل : -

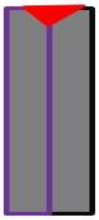
1 - المتقابلة : وهي بوضع قطعتي المعدن إحداهما مقابل الاخرى بعد عمل شطف للزاوية بحيث نحصل على مثلث متساوي الاضلاع يملأ بالمعدن المذاب من سلك اللحام ، كما موضح في الشكل (7 - 5) .

شكل (7 - 5) يوضح لحام القطع المتقابلة

2 - المتراكبة : وتتم بوضع طرف القطعة المعدنية الاولى فوق طرف القطعة المعدنية الثانية وبمسافة معينة تحدد بحسب متطلبات العمل ، وبذلك نحصل على خطي لحام بينهما بعد معين . كما موضح في الشكل (7 - 6)

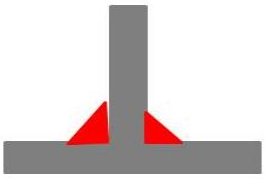
شكل (7 - 6) يوضح لحام القطع المتراكبة

3 - المتلاصقة (الحافة) : وتتم بعمل شطف بزاوية (45) درجة وبمسافة معينة للقطعتين ، وتوضع أحدهما على الاخرى بشكل متلاصق والشطف المعمول في القطعتين يشكل مثلثاً يملأ بالمعدن المنصهر من سلك اللحام ، كما موضح في الشكل (7 - 7) .



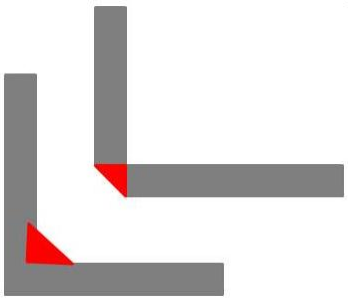
شكل (7 - 7) يوضح لحام القطع المتلاصقة

4 - توصيلة حرف T : تتم بوضع أحد القطع فوق الاخرى بشكل حرف (T) وبحسب متطلبات العمل ويتم اللحام من جانبين أوأحدهما وبحسب متطلبات العمل أيضاً . كما موضح في الشكل (7 - 8) .



شكل (7 - 8) يوضح توصيلة حرف (T)

5 - الركنية (الزاوية) : تتم بوضع القطعتين بشكل متعامد أو بأية زاوية يتم لحامها من الداخل أو من الخارج وبحسب متطلبات العمل . وكما يوضح الشكل (7 - 9) .



شكل (7- 9) يوضح التوصيلة الركنية (الزاوية)

التمرين العملي رقم 13

اسم التمرين : اللحام بالقوس الكهربائي

مكان العمل : ورشة البرادة الزمن اللام : (12) حصة

الاهداف التعليميه : يجب أن يكون الطالب قادرا على :

1 - استعمال مكائن اللحام وتحديد التيار المناسب للعمل بحسب قطر سلك اللحام المستخدم وسمك قطعة العمل .

2 - لحام المعادن مع بعضها .

التسهيلات التعليميه : ماكنة لحام بالقوس الكهربائي ، اسلاك لحام ، قطع من راسطة قياس (120 × 30 × 10) ، منضدة عمل في مكان ذات تهوية مستمرة ، نظارات واقية ، مطرقة مدببة الراس ، فرشاة سلكية ، واقية لحام ، كفوف مع صدرية جلدية ، ماسك (ملقط) ، قطعة حديد بقياس غير محدد للتمرن بها .

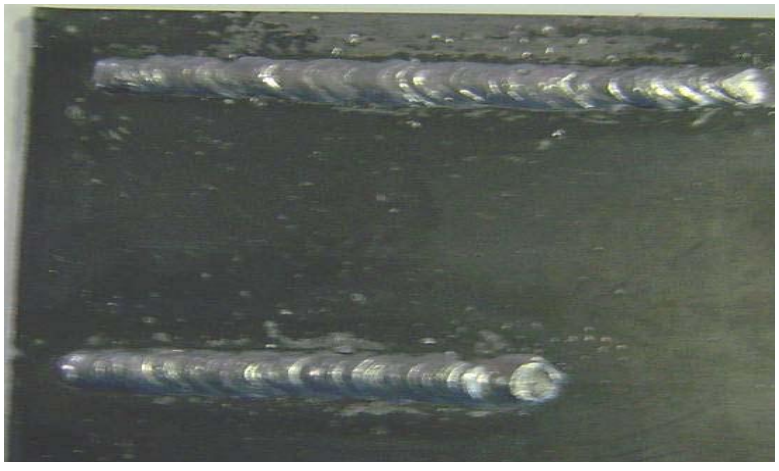
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - ارتدِ بدلة العمل المناسبة والكفوف والصدرية الجلدية والنظارات .

2 - ضع قطعة الحديد المتوافرة لديك على منضدة العمل مع توصيل ماكنة اللحام بالتيار الكهربائي وتحديد التيار المناسب مع قطر سلك اللحام ، وآعمل عدداً من خطوط اللحام حتى تتمكن من اللحام بشكل جيد ، كما في الشكل (7 - 10) بحيث تكون قادرا على تنفيذ التمارين بشكل جيد .

3 - إقطع التيار الكهربائي عن الماكنة .

4 - نظف خطوط اللحام من الخبث ، وآحمل قطعة العمل بالملقط وبردها بالماء .



شكل (7 - 10) يوضح التمرن على إستعمال سلك اللحام

5 - وصل ماكنة اللحام بالتيار الكهربائي الرئيس .

6 - حدد التيار المستعمل في اللَّحام بحسب قطر السلك المتوافر وهو (3.2) ملم .

7 - ضع قطعتي العمل بوضع متقابل المسافه بينها (1) ملم على المنضدة كما في الشكل (7 - 11) .

8 - ثبت قطعتي العمل بنقطتي لحام من الطرفين ، مع تنظيفها من مادة الخبث .

9 - إبدأ باللحام مع الاستمرار حتى نهاية خط اللحام أونفاد سلك اللحام .

10 - نظف المنطقة الملحومة من مادة الخبث تنظيفا جيداً .

11 - ضع سلك لحام ثاني في مقبض اللحام مع الاستمرار باللحام حتى نهاية المنطقة المراد لحامها .

شكل رقم (7 - 11) يوضح عملية لحام قطعتين متقابلة

12 - نظف منطقة اللحام ولاحظ جودة العمل .

13 - كرر خطوات العمل بلحام قطع أخرى وتنفيذ أنواع اللحام الموضحة في الاشكال (6 ، 7 ، 8 ، 9) .

14 - ضع يدة اللحام في مكانها مع قطع التيار الكهربائي عن الماكنة .

15 - نظف خطوط اللحام لجميع التمارين .

16 - نظف العُدد والادوات

17 - نظف مكان العمل .

الشكل (7 - 12) يوضح لحام القطع المتراكبة

7 – 2 – لحام البناء بالقوس الكهربائي

(إستعمال سلك اللحام في ملء فراغ في المعدن)

هو أحد أنواع اللحام المستعملة في الصناعة حيث يتم لحام عدة خطوط متراكبة ومتلاصقة أي يتم بناء كل خط لحام على الخط الذي قبله ليكتمل اللحام ، وهذا يحصل للمعادن ذات السمك الكبيروالتي يتم لحامها مع بعضها اويستعمل لمعالجة شق او ثقب أوتآكل حاصل في جزء معدني بجهاز أو ماكنة ، ويتم التنظيف الجيد وإزالة الخبث بالكامل بعد كل خط لحام لمنع وجود فجوات داخل المنطقة الملحومة والحصول على لحام جيد .

بطاقه التمرين العملى رقم (14)

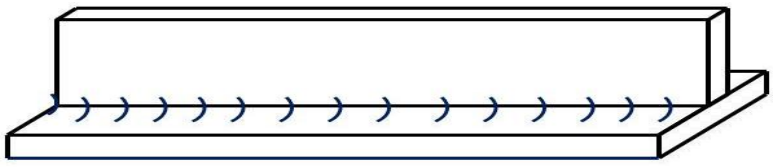
اسم التمرين : لحام البناء بالقوس الكهربائي

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم** : (6) حصص

الاهداف التعليمة : يجب أن يكون الطالب قادرا على لحام البناء .

التسهيلات التعليمه : -

ماكنة لحام ، نظارات واقية للحام ، قطعة العمل قياس (120 ×30 × 10) ملم عدد (2) ، نظارات عدسة بيضاء ، اسلاك لحام ، مطرقة تنظيف ، فرشاة سلكية ، كفوف وصدرية جلد ، ملقط أسلاك لحام قياس (3.25) ملم .



الشكل (7 - 13) يوضح لحام بناء قطعتي معدن بشكل (T)

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية

1- إرتدِ بدلة العمل المناسبة والقفازات والصدرية الجلدية .

2 - هيئ قطعتي العمل .

3 - هيىء ماكنة اللحام مع تحديد التيار المناسب لسلك اللحام .

4 - ثبت قطعتي العمل بشكل حرف T بنقطتي لحام كما في الشكل (7 - 13) ثم باشر باللحام من الداخل لحاما طوليا (خط لحام واحد) .

5 - نظف خط اللحام من الخبث تنظيفا جيدا .

6 - باشر بخط ثانٍ ملاصق له ثم ثالث ورابع وهكذا حتى يكمل اللحام ، مع مراعاة تنظيف كل خط لحام بشكل جيد قبل المباشرة بلحام الخط الذي يليه لمنع تكوين فجوة في اللحام .

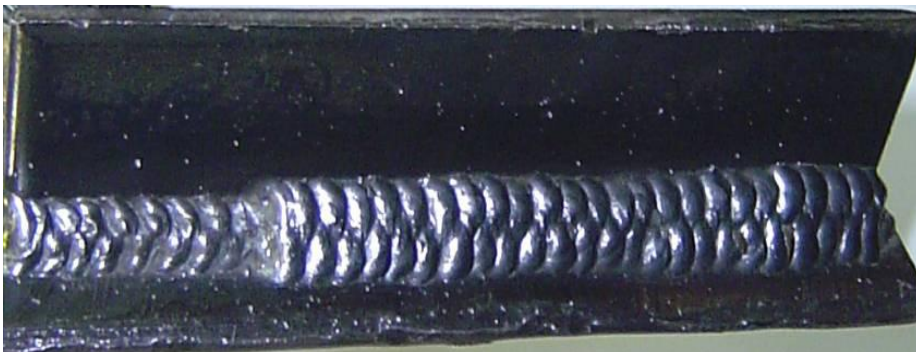
7 – إحمل قطعة العمل بالملقط ، بردها بالماء .

8- لاحظ دقة اللحام وجودته .

9 - ضع يدة اللحام في مكانها مع قطع التيار الكهربائي عن ماكنة اللحام .

10 - نظف الادوات مع حفظها في أماكنها .

11 - نظف مكان العمل .



شكل (7 – 14) يوضح بناء خطوط اللحام وتداخلها

7 – 3 – لحام الانابيب بالقوس الكهربائي

إنّ لحام القطع المستوية يكون خطاً مستقيماً وسهل التنفيذ ، لان بركة اللحام دائما بوضع أفقي ، اما في لحام انبوب مع اخر متقابل معه ، يتطلب وضع الانبوبين احدهما مقابل الاخر وبمسافة متساوية على طول محيطيهما . ثم يتم تثبيت الانبوبين مع بعهما بنقاط تثبيت يكون عددها بحسب قطر الانبوبين وكلما كان القطر كبيراً إزداد عدد نقاط التثبيت ، ثم تقسم منطقة اللحام الى اربعِ مناطق لحام ، واذا كانت الاقطار كبيرة تقسم الى اكثر من ذلك الى ست أو ثمان . لان الانابيب دائما هي ذات سمك قليل وقابلة للتمدد من حرارة اللحام مما يسبب الالتواء ومن ثمّ رداءة اللحام كذلك عدم إستقرار بركة اللحام ، إنها تميل بزوايا مختلفة تتغير مع إنتقال خط اللحام ، أنظر الشكل (7 - 15) .

شكل رقم (7 – 15) يوضح لحام أنبوبين

أنواع توصيل الانابيب ولحامها : توجد عدة طرق لربط الانابيب باللحام وتوصيلها ، أنظر الشكل (7 – 16) ، والذي يحدد ذلك هو نوع معدن الانبوب وقطره ونوع الاستخدام ومنها ما يأتي : -

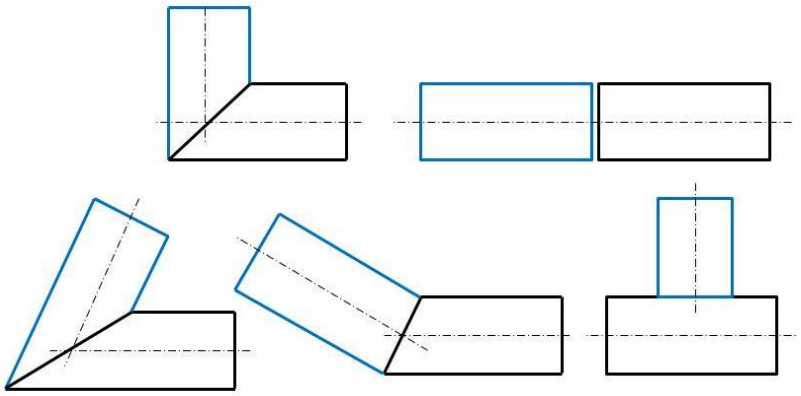
1 – لحام أنبوب مع أخربنفس القياس بالتقابل .

2 – لحام أنبوبين متساويين بالقياس بزاوية قائمة .

3 – لحام أنبوبين متساويين بالقياس بزاوية (حادة أو منفرجة) .

4 – لحام أنبوبين متساويين بشكل حرف (T) .

5 – لحام أنبوب مع أخر يختلف عنه بالقياس .



شكل (7 – 16) يوضح بعض حالات لحام الانابيب

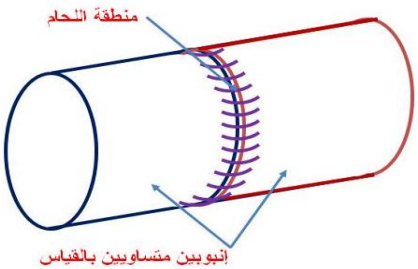
بطاقه التمرين العملي رقم (15)

اسم التمرين : لحام إنبوبين متقابلين بالقوس الكهربائي .

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم** : (12) حصة

الاهداف التعليمة : يجب أن يكون الطالب قادراً على لحام أنبوبين متقابلين .

التسهيلات التعليمة : ماكنة لحام ، كفوف وصدرية جلدية ، واقية اللحام ، أسلاك لحام (3.2) ملم ، مطرقة تنظيف اللحام ، فرشاة سلكية ، ملقط ، قطع أنابيب بقياسات بحسب المتوافر ، قطعة طباشير .



شكل (7 – 17) يوضح لحام أنبوبين متقابلين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - ارتدِ بدلة العمل المناسبة والكفوف والصدرية الجلدية .

2 - هيىء ماكنة اللحام .

3 - ضع الانبوبين المتساوين بالقياس بالتقابل مع مراعاة الدقة في تقابلهما مع ترك فراغ بينهما يساوي (1) ملم تقريبا (يزداد هذا الفراغ كلما زاد سمك الانبوبين) .

4 - ثبت الانبوبين باربع نقاط تثبيت المسافة بينهما متساوية بوساطة اللحام .

5 - نظف نقاط التثبيت من الخبث .

6 - قسم خط لحام الانبوبين الى اربع مناطق لحام .

7 - أبدأ باللحام جزءاً بعد جزء بالتعاقب على ان يكون اتجاه اللحام باتجاه عقرب الساعة وتدوير الانبوبين بالملقط عكس عقرب الساعة ، وسلك اللحام يميل بزاوية (45 – 60) درجة فوق مماس الانبوب بمنطقة اللحام .

8 - نظف قطعة العمل من مادة الخبث .

9 - إحملها بالملقط ، بردها بالماء .

10 – نظف العدد والادوات وماكنة اللحام .

11 – نظف مكان العمل .

7 – 4 – لحام الاوكسي أستلين

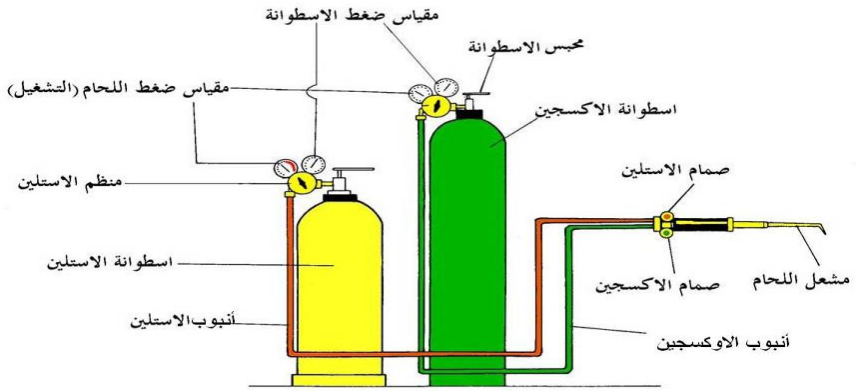
سمي لحام الاوكسي أستلين وذلك لاستخدام غازالاوكسجين وغاز الاستلين في عملية اللحام .

يتم اللحام بالاوكسي أستلين من خلال الحرارة العالية واللهب المركز في حوض اللحام وسلك اللحام وانصهارحواف الحوض ومقدمة سلك اللحام ، وعند ابعاد اللهب يمتزج المصهوران (المعدن + سلك اللحام) وتتكون درزة اللحام عند التجمد .

والغازات المستخدمة هي غاز الاوكسجين مساعد للاشتعال والغازات المشتعلة هي الميثان ، البروبلين ، الاثلين ، البروبان ، الهيدروجين والاستلين .

إن غاز الاستلين C_2H_2 هو الافضل في الحصول على حرارة عالية تصل الى اكثر من 3000 درجه مئوية ، وينتج من إضافة الماء الى كاربيد الكالسيوم في مولد خاص . أما الاوكسجين فينتج من تحليل الماء كهربائيا أو بتجمد الهواء الى 218 درجه مئوي تحت الصفر ويعطي لتر الاوكسجين المضغوط 860 لتر أوكسجين في الحالة الغازية المتعادلة أي (الضغط الجوي) .

مكونات لحام الاوكسي أستلين : أنظر الشكل (7 – 18) .



شكل (7 – 18) يوضح مكونات لحام الاوكسي أستلين

1 - قنينة اوكسجين : الضغط بداخلها يصل (150) ضغط جوي وضغط التشغيل من (5 - 7) باوند / أنج المربع .

2 - قنينة أستلين : الضغط بداخلها (15) ضغط جوي وضغط التشغيل (3 - 5) باوند /أنج المربع وبداخلها سليكات الكالسيوم ومواد اخرى لمنع حدوث الانفجار وكذلك لخروج الغاز في اثناء اللحام ببطء .

3 - مقاييس الضغط : ويتكون من مقياسين الاول يحدد الضغط في الاسطوانة والاخر يحدد ضغط التشغيل ، مع صمام أمان يحافظ على الاسطوانة من الانفجار عند اندلاع الحريق ، كما في الشكل (7 – 19) .

شكل (7 – 19) يوضح مقياس ضغط الاوكسجين والاستلين

4 - مقبض اللحام (المشعل) : ويكون بشكل مقبض يمر بداخله أنبوبين لكل منهما صمام يتحكم بكمية الغاز الخارج ويصنع من النحاس الاصفر ، والطرف الذي يخرج منه اللهب يصنع من النحاس الاحمر وبقياسات مختلفة بحسب نوع اللهب المطلوب ونوع اللحام ، كما في الشكل (7 – 20) .

شكل (7 – 20) يوضح أجزاء مقبض اللحام (المشعل)

5 - انابيب نقل الغاز : هي انبوبان من المطاط المقوى بخيوط منسوجة بداخلها ويكون بلونين الاخضر ينقل الاوكسجين والاحمر ينقل الاستيلين ويجب ان لايكون طولها اقل من 5 متر ليكون مكان اللحام بأمان وبعيد عن قناني الغاز ويجب الانتباه دائما بعدم وجود تسريب للغاز ، كما في الشكل (7 - 21) .

شكل (7 – 21) يوضح أنابيب نقل الغاز

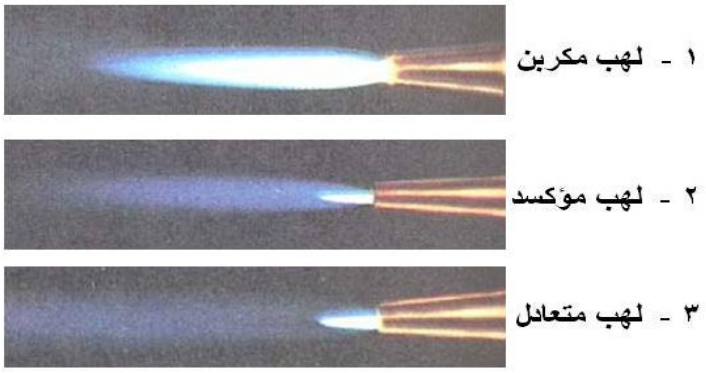
6 - أسلاك اللحام : وهي بأطوال وأقطار مختلفة ومن مختلف المعادن ولكل نوع أستخدام معين .

أنواع اللهب : في اثناء عملية اللحام يتم التحكم بنوع اللهب بحسب الاستلين في الخليط وهي ثلاثة انواع :

1 - اللهب المكربن : (Carburizing flame) أي بزيادة الاستلين في اللهب ويستخدم للمعادن سهله التاكسد ، كما في الشكل (7 – 22 – 1) .

2 - اللهب المؤكسد : (Oxidizing flame) فيه نسبة الاوكسجين اكبرمن نسبة الاستلين ويوفر حرارة عالية في اللحام ، كما في الشكل (7 – 22 – 2) .

3 - اللهب المتعادل : (neutral flame) وفيه نسبة الاستلين والاوكسجين متعادلة وهو الافضل في اللحام ، كما في الشكل (7 – 22 – 3) .



شكل (7 – 22) يوضح أنواع اللهب

شروط السلامة الصناعية في لحام الاوكسي أستلين :

1 - عدم تعرض اسطوانات الغازلاشعة الشمس اوالسقوط ولذلك تربط بسلاسل وتكون في غرفة جافة وجيدة التهوية .

2 - عند اللحام يجب ان يبتعد مشعل اللحام عن قناني الغاز مسافة اكثر من متر .

3 - عدم تقريب اي مصدر حراري من قناني الغاز - لايقل عن عشرة أمتار .

4 - عدم حفظ اسطوانة الاوكسين مع اسطوانة الاستلين في غرفة واحدة .

5 - عدم تلوث اسطوانة الاوكسجين بالزيت أو الشحوم لانه يسبب انفجارها .

6 - يجب فحص الاسطوانات سنوياً والتأكد من سلامتها في ورش تصليح خاصة بها .

7 - تحفظ الاسطوانات في وضع رأسي ويمنع دحرجتها على الارض .

8 - عند فتح المنظم تغلق الاسطوانة جيداً ، ويمنع استخدام الطرق بالمطرقة على صواميل الربط .

9 - ارتداء بدلات عمل خاصة باللحام لاتتاثر بالحريق بشكل سريع ولبس النظارات الواقية .

10 - يجب ان تكون في الورشة مطفأة حريق CO_2 مملوءة وجاهزة .

طريقة إشعال المشعل :

1 - إفتح صمام الاوكسجين في مقبض اللحام ثم الاستلين وأوقد المشعل في الوقت نفسهِ ، وعند الاطفاء يكون غلق الاستلين أولا ثم الاوكسجين .

2 - احيانا تحصل قرقعه اثناء اشعال اللهب وبذلك يغلق صمام الاستلين ويبقى صمام الاوكسين مفتوحاً وتوضع فوهة اللهب في إناء فيه ماء نظيف ثم عاود الاشعال كما في الفقرة الاولى .

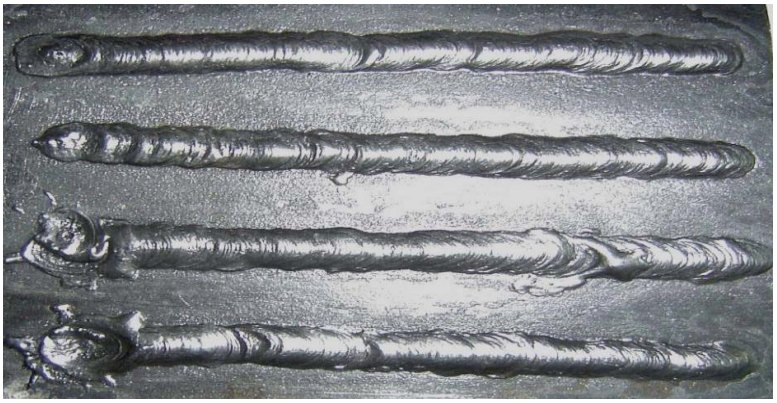
بطاقه التمرين العملي رقم (16)

اسم التمرين : لحام الأوكسي أستلين

مكان العمل : ورشة البرادة **الزمن اللازم** : (12) حصة

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في لحام الاوكسي أستلين .

التسهيلات التعلمية : قنينة أوكسجين مع قنينة غاز استلين مع كامل ملحقاتهما (جاهزة للاستخدام) ، أسلاك لحام أوكسجين ، منضدة عمل ، نظارات واقية ، كفوف جلدية ، قطعة من الصفيح بقياس (100×100×3) ملم ، قطعة من الصفيح (50 × 50 × 3) ، قداحة ، سلك لحام .



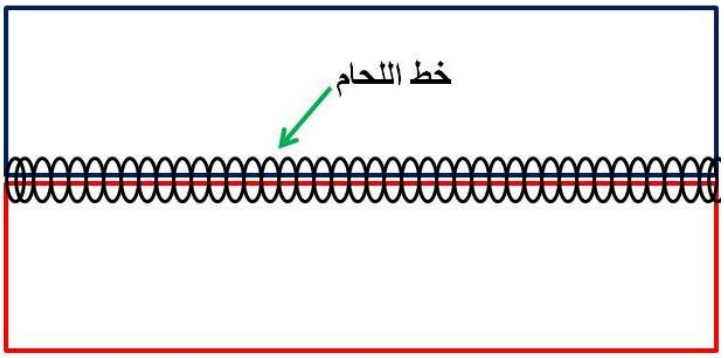
شكل (7 – 23) يوضح التمرن على لحام الاوكسي أستلين

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - ارتدِ بدلة العمل المناسبة والكفوف الجلدية .

2 - هيئ قنينة غاز الاوكسجين وغاز الاستلين على الضغط المناسب للعمل .

3 - مارس بعمل عدد من خطوط اللحام في القطعة المعدنية المربعة (100 × 100 × 3) ملم . كما في الشكل (7 - 23) .



شكل (7 – 24) يوضح لحام قطعتي حديد بالتقابل

4 - رتب قطعتي العمل الواحدة بجانب الاخرى بطريقة التقابل والمسافة بينهما (0.5) ملم . كما في الشكل (7 – 24) .

5 - إمسك مقبض المشعل مع إشعال المشعل ووضعه على اللهب المطلوب .

6 - إبدأ تثبيت القطعتين معا من الطرفين وأخرى في الوسط .

7 - إبدأ بتسخين منطقة اللحام ولحام قطعتي العمل من اليمين الى اليسار بحركات دائرية متداخلة وسرعة منتظمة لضمان إستمرارية تواجد بركة الانصهار وحتى نهاية خط اللحام ثم اطفاء المشعل عند الانتهاء .

8 - إحمل قطعة العمل بالملقط لتبريدها في الماء والتأكد من جودة اللحام .

9 - أقفل صمام الاوكسجين وصمام الاستلين (في أعلى القناني) وإعادة مشعل اللحام والانابيب المطاطية الى مكانها .

10 - نظف العدد والادوات .

11 - نظف مكان العمل .

شكل (7 – 25) يوضح خط اللحام

الفصل الثامن

الخراطة

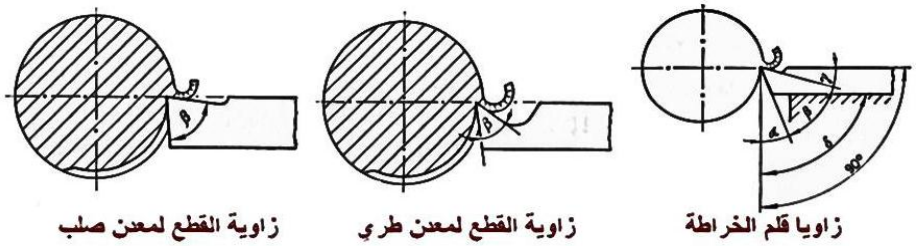
الخراطة : هي مصطلح يطلق على طريقة القطع المستخدمة في تشغيل المنتجات ذات المقطع الدائري بإستعمال ماكنة الخراطة .

عندما نمعن النظر في المنتجات الصناعية نجدها لاتخلو من الاجزاء التي يتم تشغيلها على المخرطة لذلك تعد المخرطة من ماكنات التشغيل الاكثر إستخداما في الانتاج والصيانة . والمنتوجات المشغلة بالمخرطة قد تكون جاهزة وتستعمل مباشرة ، أوتتبع بعمليات تشغيل مكملة كالتثقيب والتفريز أوتحتاج الى نعومة عالية نحصل عليها بمكائن التجليخ .

ماكنة الخراطة : هي أحدى مكائن التشغيل المستخدمة في ورش الانتاج والصيانة ، تستعمل في صناعة الاجزاء الاسطوانية والمخروطية الداخلية والخارجية وقطع اللوالب بأنواعها .

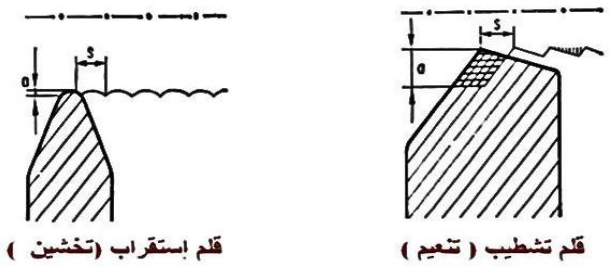
شكل (8 - 1) يوضح ماكنة الخراطة

أقلام الخراطة : من الواجب التعرف على أقلام الخراطة وإختيار القلم المناسب للعمل . وعلى الرغم من الاختلاف في الشكل والحجم إلا إنها تتخذ حدود القطع فيها الشكل الهندسي نفسه ، وتتحدد خصائص القطع للقلم بصفة أساسية ، بزوايا (الخلوص $\propto$ ألفا) و (الالة β بيتا) و (الجرف γ كاما) وزاوية القطع (δ دلتا) ، كما موضح في الشكل (8 – 2) . وبصفة عامة تتراوح زوايا الألة بين (60 - 70) درجة في حالة تشغيل المعادن والسبائك الصلبة ، بينما تتراوح بين (40 - 50) درجة عند تشغيل المعادن الطرية . كذلك تتوقف زوايا الآلة على نوع معدن القلم .



شكل (8 – 2) يوضح زوايا القلم ، وتمركز الحد القاطع

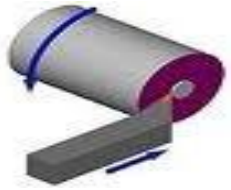
وتتوقف أشكال أقلام الخراطة على أبعاد الشغلة المراد خراطتها ، وهنالك نوعان من أقلام الخراطة ، الاول للاستقراب حيث يستخدم لأزالة كمية كبيرة من الرايش في كل قطعية ثم يعقب ذلك القلم الثاني للتشطيب النهائي الى الابعاد المطلوبة ، ولايمكن الحصول على تشغيل جيد إذا ما أستخدم قلم الخراطة نفسه في الاستقراب والتشطيب . أنظر الشكل (8 - 3) .



شكل (8 - 3) يوضح نوعين من أقلام الخراطة

أنواع الخراطة :

1 - الخراطة العرضية (الوجهية) : أنظر الشكل (8 - 4) ، عند إنتاج أيةِ مشغولة بماكنة الخراطة في الغالب تبدأ بعملية تعديل الوجة (الخراطة العرضية أوالوجهية) ومنها يبدأ تحديد القياسات الطولية وظبطها وتتم على وفق الاتي : -



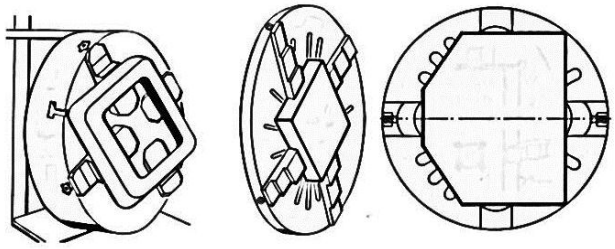
شكل (8 – 4) يوضح الخراطة العرضية

1 - إختيار القلم المناسب من حيث الشكل والحجم .

2 - شحذ القلم بحيث تكون الزوايا ملائمة بشكل جيد للخراطة العرضية .

3 - ربط القلم بتمركز تام ، ويميل بزاوية عن وجه المشغولة بمقدار يسهل عملية القطع وإنسياب الرايش ، وهي غير محددة وتعتمد على معدن الشغلة ومعدن القلم وسرعة القطع .

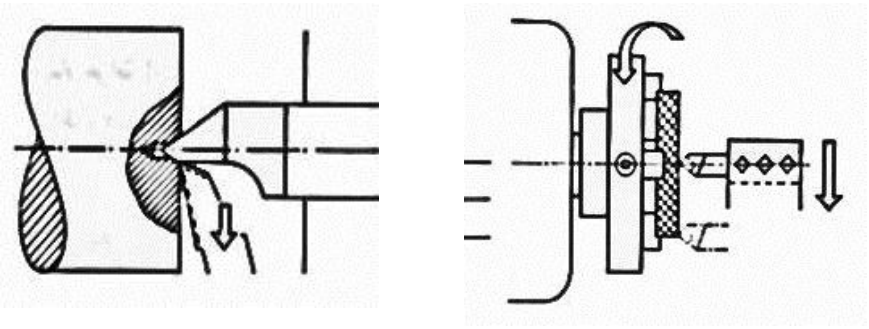
4 - ربط الشغلة : غالبا ماتكون الخراطة العرضية (الوجهية) لمشغولات كبيرة القطر وربما غير منتظمة فيتم ربطها بالعينة المناسبة لشكلها ومن هذه العينات (الثلاثية والرباعية والصينية المسطحة مع المحافظة على تمركزها وربطها بأحكام . أنظر الشكل (8 - 5) .



شكل (8 - 5) يوضح إختيار الربط الملائم للمشغولات

5 - إختيار السرعة المناسبة وبحسب قطر الشغلة ، حيث أن سرعة القطع تكون بمقدار قليل عند المركز وتزداد تدريجيا كلما أقترب قلم الخراطة من القطر الخارجي للشغلة ، وبذلك يتم أختيار عدد دورات قليلة للمشغولات ذات الاقطار الكبيرة ودوران عالِ في خراطة الشغلات ذات الاقطار الصغيرة .

تتم عملية الخراطة بدوران الشغلة وملامسة القلم في المركز ثم التغذية بمقدار معين والبدء بسحب القلم بأتجاه القطر الخارجي وتتم بحركة ألية أويدوية للراسمة السفلى . أنظر الشكل (8 - 6) .



شكل (8 - 6) يوضح حركة القلم في الخراطة الوجهية

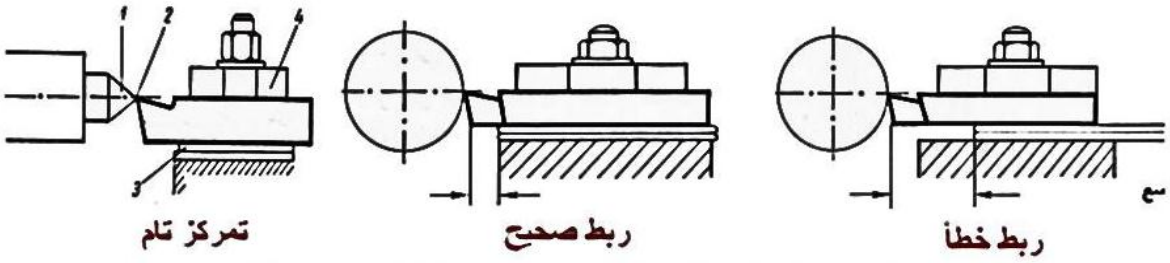
2 - الخراطة الطولية : في الخراطة الطولية يتم تحريك القلم موازيا لمحور دوران الشغلة أما يدويا بتدوير مقبض الرسمة العليا بسرعة منتظمة أوأليا بأستخدام التغذية الاوتوماتيكية للعربة .

قبل البدء بعملية الخراطة يجب مراعات مايأتي :

1 - إنتقاء قلم الخراطة المناسب وبحسب صلابة معدن الشغلة ومقدار الرايش الذي ستتم إزالته . ويربط بأحكام وبالوضع الصحيح . أنظرالشكل (8 - 7) .

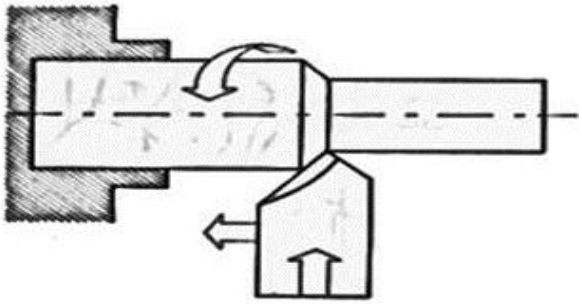
2 - إختيار السرعة الملائمة للماكنة (عدد الدورات بالدقيقة) .

3 - أختيار أفضل الطرق بالتشغيل أي إنتاج المشغولة بأقل عدد من العمليات وبتسلسل مناسب لها ، حيث أن أكثر المشغولات فيها عدة عمليات وتحتاج لتبديل أقلام الخراطة ، وفتح المشغولة وإعادة ربطها ، وإعداد الماكنة والعدد وتجهيز أدوات القياس .



شكل (8 - 7) يوضح الربط الصحيح لقلم الخراطة

4 - إختيار أفضل طريقة ربط للشغلة : وتعتمد على إختيارالعينة الملائمة وإستعمال الغراب المتحرك للشغلات الطويلة وبحسبنوع الشغلة (مجوفة أم صلدة طويلة أم قصيرة منتظمة أم غير منتظمة) .



شكل (8 - 8) يوضح الخراطة الطولية

بطاقة التمرين العملي رقم (17)

اسم التمرين : الخراطة والوجهية والطولية

مكان العمل : ورشة الخراطة الزمن اللازم : (12) حصة

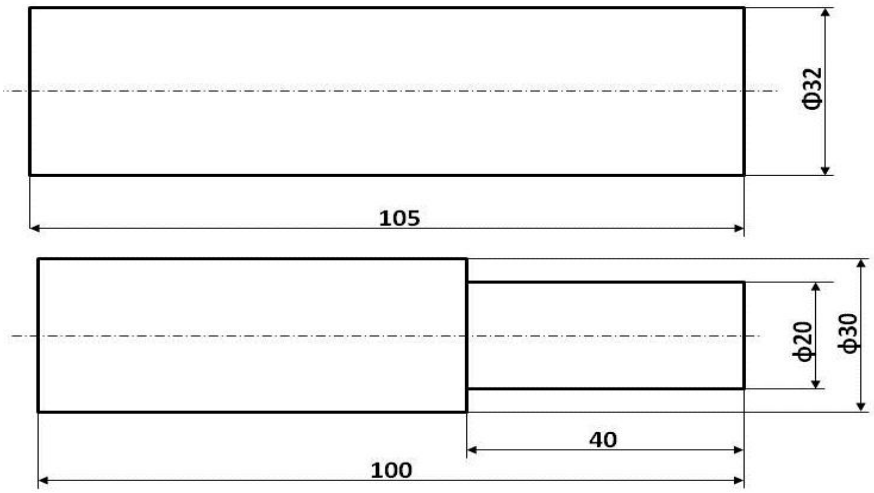
الاهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب قادراعلى اجراء :

1 - الخراطة الوجهية (عمودية) بوساطة الراسمة السفلى .

2 - الخراطة الطولية بوساطة العربة والراسمة العليا .

التسهيلات التعليمية : ماكنة خراطة مع الملحقات التشغيلية كافة ، عمود من حديد الصلب (st 37) قطره (Ø32) ملم وطوله (105) ملم ، قدمة قياس ، نظارات واقية.

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



شكل (8 - 9) يوضح قياسات التمرين قبل وبعد التشغيل

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - ثبت قطعة العمل بحيث يكون أكثر من نصفها داخل العينة وبأحكام باستعمال مفتاح العينة ولا تنسَ المفتاح بالعينة .

3 - ثبت قلم الخراطة الوجهية في مكانه تثبيتا جيدا مع المحافظة على تمركزه (السنترة) .

4 - إبدأ بالخراطة الوجهية باستخدام الراسمة السفلى حتى يصبح الوجه الجانبي نظيفا .

5 - افتح قلم الخراطة الوجهية وتثبيت قلم الخراطة الطولية .

6 - ابدأ بالخراطة الطولية حتى تصل الى قياس (القطر 20 ملم وطول 40 ملم) يتم ذلك بعدة اشواط ، عمق القطع في كل شوط 1 ملم . مع ضبط القياس باستعمال قدمة القياس على شرط توقف الشغلة عن الدوران في أثناء القياس .

7 - اكسر الحافات الحادة في الشغلة بقلم الخراطة بمقدار (2) ملم وزاوية (45) درجة .

8 - افتح الشغلة باسعمال مفتاح العينة (ولاتنسَ المفتاح بالعينة) ، وثبتها على القياس (20) ملم .

9 – أخرط القطر (32) ملم ليكون (30) ملم ، مع ضبط الطول الكلي (100) ملم .

10 – إشطف (إكسر) الحافة الحادة .

10 - نظف العدة والادوات المستعملة والماكنة و نظف مكان العمل .

3 - الخراطة الداخلية

هي عملية إنتاج التجاويف الاسطوانية والمخروطية وقطع اللوالب الداخلية بأنواعها المختلفة في المخارط ، بأستعمال عدد قطع خاصة تسمى(أقلام الخراطة الداخلية) ، ويقوم الفني بأعمال الخراطة الخارجية بسهولة ويمكن زيادة عمق القطع والتغذية بسبب متانة قلم الخراطة وقصر نصابه وكذلك سهولة إبتعاد الرايش وينظر الفني الى الشغلة وهو في حالة الوقوف الاعتيادي أما في الخراطة الداخلية يكون وقوف الفني بحالة إنحناء ليرى ماذا يجري داخل الاسطوانة ، وقلم الخراطة ذات نصاب طويل وكلما زادت التغذية وعمق القطع ينحني الى الاسفل ولذلك يجب مراعات مايأتي :

1 – يتم إختيار قلم الخراطة الداخلية بحيث يلائم القطر الداخلي والطول المراد تشغيله .

2 – عند تثبيت القلم يجب أن يكون مطابقاً لمحور دوران الشغلة .

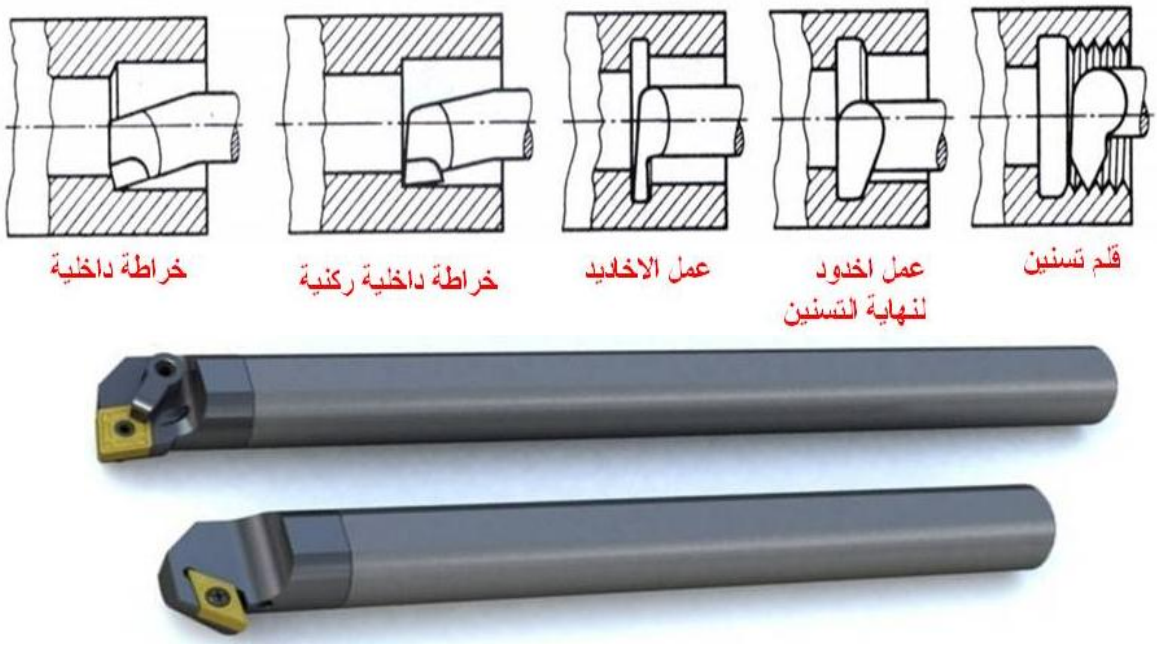
3 – يكون مقدار التغذية وعمق القطع قليلاً .

4 – في المشغولات الدقيقة القياس تستعمل السرعة العالية للحصول على النعومة والدقة .

أقلام الخراطة الداخلية :-

تصنع أقلام الخراطة الداخلية من صلب السرعات العالية أو من صلب العدة الملقم بلقمة كاربيدية مثبتة باللحام أولولب (برغي) قابل للفتح والتغيير .

الشكل العام للقلم يكون بنصاب طويل إسطواني أومخروطي ، يكون بأحجام مختلفة ولكل حجم عمله الخاص . وأقلام الخراطة الداخلية متنوعة منها للخراطة الخشنة ومنها للتنعيم ومنها لقطع الاسنان أو الاخاديد ، أنظر الشكل (8 - 10) .



شكل (8 – 10) يوضح نماذج لقلم الخراطة الداخلية

بطاقه التمرين العملي رقم (18)

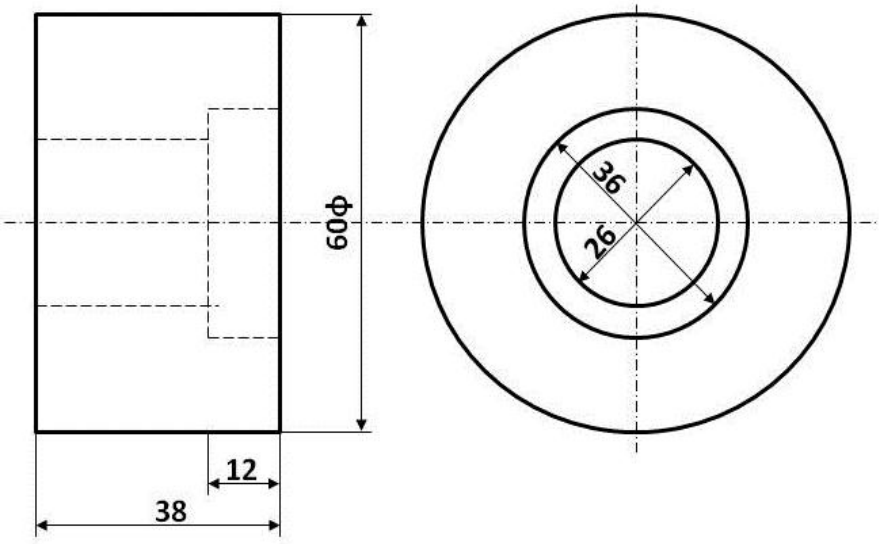
إسم التمرين : الخراطة الداخلية

مكان العمل : ورشة الخراطة **الزمن اللازم :** (12) حصة

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في أعمال الخراطة الداخلية .

التسهيلات التعليمية : ماكنة خراطة مع كافة ملحقاتها التشغيلية ، قطعة إسطوانية من الالمنيوم قطرها الخارجي 60 ملم والطول 40 ملم ، قدمة قياس فيها مقياس عمق ، طوبة مثقب مع بريمة مركز ، برايم (10 ، 16 ، 22) ملم ، قلم خراطة داخلية ملائم ، نظارات واقية .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



شكل (8 – 11) يوضح الابعاد المطلوبة لقطعة العمل

1 – إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - أربط قلم خراطة تعديل الوجه .

3 – أربط قطعة العمل في العينة ولاتنسَ المفتاح فيها .

4 – عدل الوجه مع فتح قلم الخراطة بعد الانتهاء من الخراطة الوجهية .

5 – أثقب ببريمة المركز (السنتر) لعمق مناسب ، مع فتح البريمة بعد الانتهاء منها .

6 – ثبت البريمة قياس القطر (10) ملم .

7 - أثقب نافذ مع تكرارالعمل في البريمة (16) ملم ثم بالبريمة (22) ملم .

8 – ثبت قلم الخراطة الداخلية الملائم بحيث يكون رأس الحد القاطع مطابقاً لمحور الدوران .

9– إبدأ بالخراطة الداخلية ولعدد من القطعيات للحصول على القطر (26) ملم نافذ .

10 – حدد عمق (12) ملم بوضع إشارة دائرية بوساطة قلم الخراطة الداخلية .

11 - باشر بالخراطة الداخلية للحصول على قطر (36) ملم .

12 – إقلب قطعة العمل مع التثبيت الجيد في العينة .

13 - إكمل تعديلها وجهيا حتى تحصل على الطول المطلوب .

14 – إفتح قطعة العمل ، ثبت رقمك عليها .

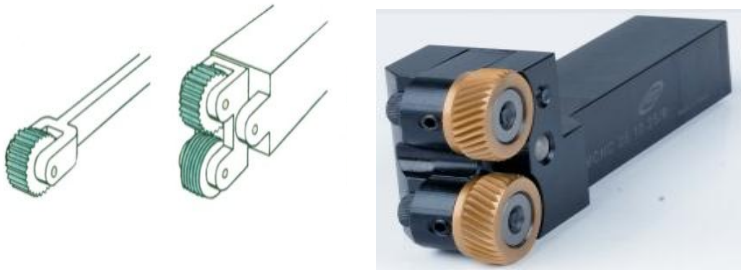
15 – نظف الماكنة والادوات مع حفظها في أماكنها ، ونظف مكان العمل

4 - تحزيز (تخشين) الاشكال الاسطوانية knurling

نجد بعض اللوالب الصغيرة في الاجهزة الكهربائية تفتح وتغلق بأصابع اليد وبسهولة لوجود حزوز على سطحها أعطتها جمالية في الشكل وخشونة تساعد على تدويرها كما في الشكل (8 - 12) ، كذلك نجد مقبض مطرقة حديدية أومقبض يدة الراجز وفي منتجات كثيرة نجد حزوزاً بنقوش مختلفة تعطي جمالية للمنتج وتساعد على إستعماله .

شكل (8 - 12) وضح قطعة معدنية محززة

عملية التحزيز : هي عملية تخشين السطوح الخارجية والداخلية للاجسام الاسطوانية والمخروطية لتساعد على المسك والتثبيت ، بوساطة ألة تسمى (ألة التخشين) تربط في ماكنة الخراطة . أنظر الشكل (8 - 13) .



شكل (8 – 13) الة التخشين (التحزيز)

تتم عمليات التحزيز على الاشكال الاسطوانيه باستعمال ماسك (هولدر) خاص يحتوي على عجلتين أو واحدة مصنوعة من فولاذ صلب بحجم صغير، ولكل عجلة أوعجلتين نقشة تنتقل الى قطعة العمل عند إستعمالها ويتم ربط ماسك التحزيز (الهولدر) في المقلمة (بيت القلم) ، أنظر الشكل (8 - 13) و (8 - 14) .

شكل (8 - 14) عجلات التخشين (التحزيز)

النقاط الحاكمة للتحزيز :

1 - يتم إختارالهولدروعجلات التحزيز بحسب النقشة المطلوبة لقطعة العمل .

2 - يجب أن تكون سرعة دوران الشغلة قليلة مع إستعمال سائل التبريد للمحافظة على عدة التحزيز .

3 - في بداية عملية التحزيز نضغط أداة التحزيز ضد قطعة العمل حتى يتم الحصول على عمق التحزيز المطلوب ثم يتم تحريك العربة أليا أو يدويا حتى إكمال الشغلة .

4 - يجب تنظيف عجلات التحزيز من حين لاخر بوساطة فرشاة سلكية وذلك لابعاد الرايش المتعلق بالحزوز الناتجة .

5 - في التحزيز الداخلي للثقوب الضيقة يكون التنظيف بالهواء المضغوط .

6 - يجب تثبيت المشغولة بأحكام لانها تتعرض لضغط مستمر .

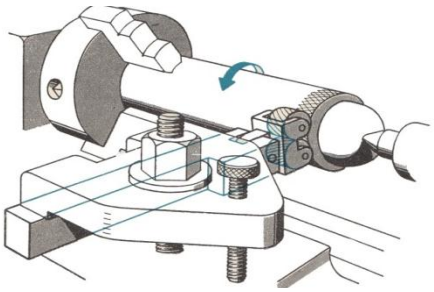
بطاقه التمرين العملى رقم (19)

اسم التمرين : عمل تحزيز

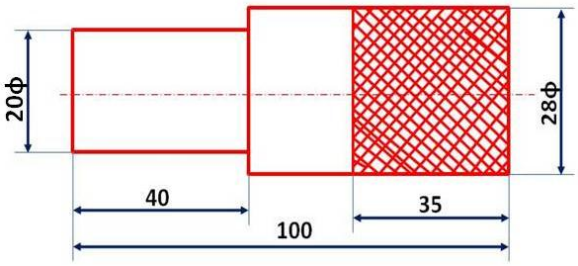
مكان العمل : ورشة الخراطة **الزمن اللازم :** (6) حصص

الاهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب قادراًعلى تحزيز قطعة إسطوانية .

التسهيلات التعليمة : مخرطة مع الملحقات التشغيلية ، قلم خراطة ، ألة التحزيز (الهولدر مع العجلات) ، فرشاة تنظيف ، قطعة العمل المستخدمة في التمرين العملي رقم (17) .



شكل رقم (8 - 15) يوضح ربط أداة التخشين



شكل (8 - 16) يوضح قطعة العمل

خطوات العمل والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – ثبت قطعة العمل على أن يكون قياس القطر (20) ملم داخل العينة ، مع وضع المفتاح جانبا.

3 – أخرط القطر قياس (30) ملم والطول (60) ملم بعمق (2) ملم ، للحصول على دوران منتظم

4 – إفتح قلم الخراطة .

5 - ثبت عدة التحزيز (وهي لاتحتاج الى تمركز) .

6 – إبدأ بعملية التحزيز وبطول (35) ملم ، مع إستعمال سائل التبريد .

7 – إفتح عدة التخشين وقطعة العمل ، مع تثبيت رقمك على قطعة العمل .

8 - نظف العدد والماكنة .

9 - نظف مكان العمل .

(8 - 17) صورة توضيحية لقطعة العمل وعدة التحزيز

8 – 4 – إنتاج الاجسام المسلوبة (السلبات)

السلبة : هي جسم مخروطي ذو قطرين مختلفين بالقياس يفصل بينهما بعد محدد يسمى طول السلبة .

8 – 4 – 1 - إستخدامات السلبة : - هي وسيلة ربط وتثبيت وتحكم للاشكال الدورانية التي تحتاج الى دقة عالية وقوة ربط في المشغولات الدوارة ، ومثال ذلك تثبيت البرايم ذات النهاية المسلوبة ، والرايمرالالي ، وفي مكائن الخراطة في الغراب المتحرك ومحور الدوران الرئيسِ

، وفي العجلات والالات الدقيقة ويجب ان تكون ملساء ذات نعومة عاليه ، أنظر الشكل (8 - 18) .

شكل (8 - 18) يوضح أحد أنواع السلبات التي تستعمل في تثبيت البرايم

وأنواع من السلبات يتم عمل سن مثلث او مربع او سن شبه منحرف على سطحها وتستعمل للغلق (الربط) السريع .

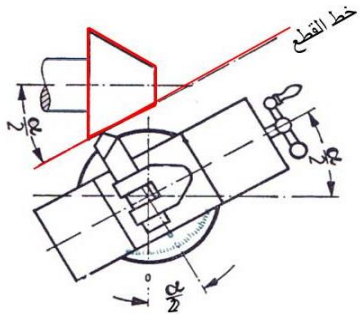
تصنف السلبات بحسب أطوالها وطرق تصنيعها الى ثلاثة أنواع هي (السلبات القصيرة ، السلبات المتوسطة الطول ، السلبات الطويلة) .

8 – 4 – 2 - السلبات القصيره : يتم تصنيعها بإمالة الراسمة العليا عن الصفر عدد من الدرجات بحسب الزاوية المطلوبة (تساوي نصف زاوية المخروط) ، وتكون الخراطه يدويه بتدوير مقبض تحريك الراسمة العليا بشكل مستمر ، وتعتمد على مهارة الفني في الحصول سطح ناعم ، أنظر الشكل (8 - 19) .

مقدار الزاوية على تدريج الراسمة = نصف زاوية السلبة (المخروط)

$$\text{ظا الزاوية} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \quad \text{.....} \quad \text{قانون (8 - 1)}$$

ومن جداول الظل نجد مقدار الزاوية α .



شكل (8 – 19) يوضح زاوية السلبة وزاوية الراسمة العليا

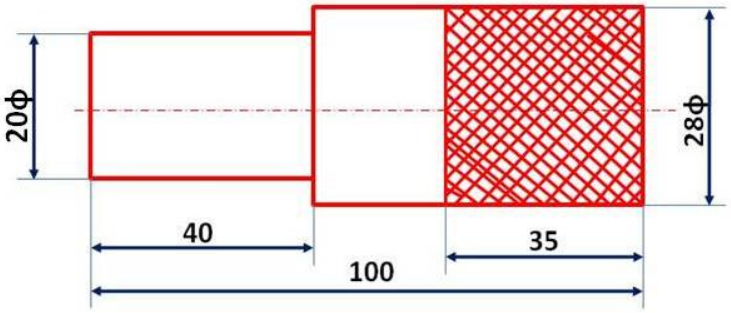
بطاقه التمرين العملي رقم (20)

اسم التمرين : السلبة الخارجية .

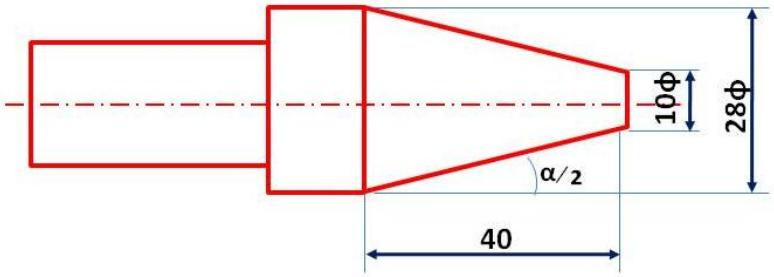
الاهداف التعليميه يجب أن يكون الطالب قادراً على عمل سلبة خارجية قصيرة .

التسهيلات التعليمية : ماكنة خراطة مع ملحقاتها اللازمة للعمل ، قطعة العمل (تمرين رقم 19) ، نظارات واقية ، قدمة قياس ، قلم خراطة .

مكان العمل : ورشه الخراطة **الزمن اللازم :** (6) حصص .



قطعة العمل قبل التشغيل



قطعة العمل بعد التشغيل

شكل (8 – 20) يوضح قياسات التمرين قبل وبعد التشغيل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - ارتدِ بدلة العمل والنظارات الواقية .

2 - ثبت قطعة العمل في العينة ، من القطر (20) ملم والطول (40) في الداخل والقسم المحزز للخارج ولاتنسَ المفتاح في العينة .

3 - ثبت قلم الخراطة بالوضع الصحيح وبأحكام .

4 - أحسب الزاوية اللازمة لأمالة الراسمة العليا مستعملا القانون (8 - 1) لعمل السلبة و حسب القياسات في الشكل (8 - 20) .

5 – إمالة الراسمة على الزاوية التي أوجدتها .

6 - باشر بالخراطة مستعملا الراسمة العليا (يدويا) مع المحافظة على انسيابية القطع ونعومة السطح المنتج حتى تحصل على القياسات المطلوبة .

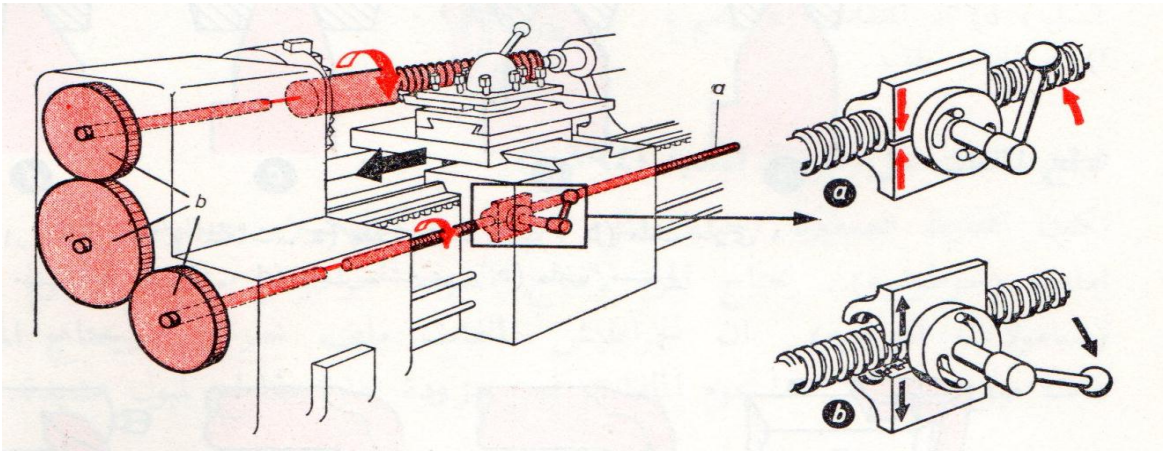
7 – إفتح قلم الخراطة وقطعة العمل مع تثبيت رقمك عليها .

8 – نظف الماكنة والعدد .

9 - نظف مكان العمل .

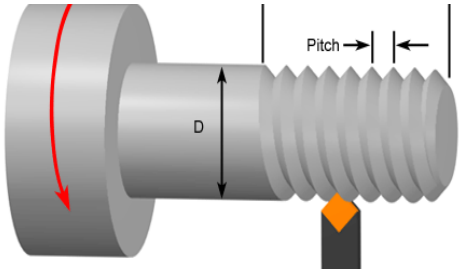
8 – 5 – قطع الاسنان بالمخرطة

تستخدم المخارط لعمل اللوالب (قطع الاسنان) الداخلية والخارجية للمحاور والمشغولات الاسطوانية والمخروطية حيث أن الماكنة مجهزة بجداول لتنفيذ الخطوة المطلوبة وبالنظامين (المتري - بالملمتر) و(الانكليزي - بالانج) ، وقد جهزت المخرطة بمجموعة تروس لنقل الحركة من المحور الرئيسِ الذي يحمل العينة ومعها الشغلة الى العمود (المرشد) الذي يحرك العربة بتعشيق (الجاشمة) ، والتي هي عبارة عن صامولة مقسومة على نصفين مثبتة بداخل العربة فيها لولب داخلي مطابق للولب العمود المرشد ، وعند قطع الاسنان ينطبق نصفا الجاشمة على بعضهما ويدور بداخلها العمود المرشد لتحريك العربة بحسب الخطوة المطلوبة ، أنظر الشكل (8 - 21) .



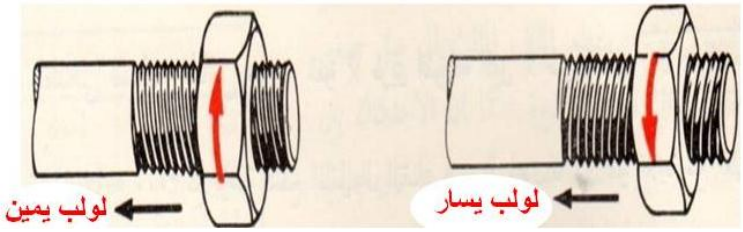
شكل (8 - 21) يوضح الجاشمة ، وإنتقال الحركة من محور الدوران الى العمود المرشد

الخطوة (Pitch) : وهي المسافة بين قمتي سنينِ متتاليتين أوقعري سنين متتاليتين ، فمثلا نقول (برغي) قياس (M12 ×1.25) يعني أن القطر الخارجي (للبرغي) هو (12) ملم والخطوة هي (1.25) ملم ونوع اللولب متري وزاويته (60)درجة .



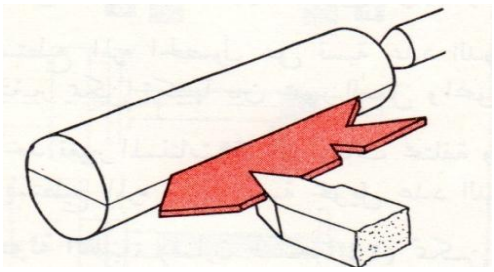
شكل (8 - 22) يوضح خطوة اللولب (pitch)

إتجاه الاسنان : بشكل عام تصنع اللوالب يمينية أي أن دورانها بأتجاه عقرب الساعة عند الربط ، ولكن في بعض الاجهزة والاليات ومنها السيارات يتطلب ربط الاجزاء بلوالب يسارية ، يكون دورانها عكس عقارب الساعة عند ربطها ، أنظر الشكل (8 - 23) .



شكل (8 - 23) يوضح اللولب اليمين واللولب اليسار

أقلام قطع الاسنان : يتم قطع اللوالب في المخارط بأستعمال أقلام تشكيلية خاصة يكون شكل مقدمة القلم مطابقاً لشكل السن المراد قطعه ، كما يجب أن يكون الخط المنصف لزاوية الحد القاطع للقلم عمودياً على السطح الاسطواني المراد عمل اللولب عليه ، وهنالك ضبعة خاصة لضبط التعامد ، كما في الشكل (8 - 24) .

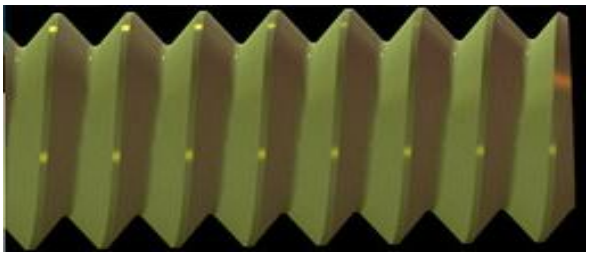


شكل (8 - 24) يوضح إستعمال الضبعة لضبط تعامد القلم على سطح الشغلة

أنواع اللوالب (الاسنان) : وتكون أما للتثبيت أو لنقل الحركة ، وهي بأنواع مختلفة ومنها : -

1 - اللولب المتري ، ذومقطع مثلث متساوي الاضلاع زاوية رأس السن (60 درجة) ، والخطوة هي المسافة بين رأسي سنين متجاورين وعمق السن يساوي (0.54 × الخطوة) ، يستعمل لتثبيت الاجزاء .

2 - اللولب الانكليزي ، ذو مقطع مثلث متساوي الساقين زاوية رأس السن (55 درجة) . ويقاس بعدد الاسنان في طول الانج الواحد ، وعمق السن يساوي (0.64 × الخطوة) . أنظر الشكل (8 - 25) .



شكل (8 - 25) يوضح السن المثلث

خطوات قطع اللولب على المخرطة :

1 - تثبت الشغلة في العينة تثبيتا جيدا .

2 - خراطة قطعة العمل بحسب القياسات المطلوبة .

3 - إستخدام الجدول المثبت على الماكنة وبحسب الخطوة المطلوبة نستدل على نوع التعشيق اللازم في الماكنة ونثبت عليه .

4 - يربط القلم المناسب وبحسب نوع السن ويضبط التعامد مع سطح الشغلة بأستعمال ضبعة خاصة ، أنظر الشكل (8 - 24) .

5 - يتم أختيار سرعة مناسبة (قليلة) .

6 - البدأ بتشغيل الماكنة وتقريب القلم والملامسة بمقدار قليل ، أي رسم السن على الاسطوانة (ثم تصفيرالراسمة السفلى) .

7 - التأكد من صحة الخطوة بوساطة ضبعة الاسنان .

8 - اكمال قطع السن بعدد من القطعيات حتى الوصول الى العمق المطلوب ، على أن يكون مقدار العمق مناسباً في كل قطعية ، وهذا يعتمد على نوع معدن القلم ومعدن الشغلة ومقدار الخطوة .

عمق السن المثلث المتري = 0.65 × الخطوة

عمق السن المثلث الانكليزي = 0.64 × الخطوة

بطاقة التمرين العملي رقم (21)

إسم التمرين : عمل سن خارجي مثلث زاوية (60) درجة والخطوة (2) ملم .

مكان العمل : ورشة الخراطة **الزمن اللازم** : (6) حصص

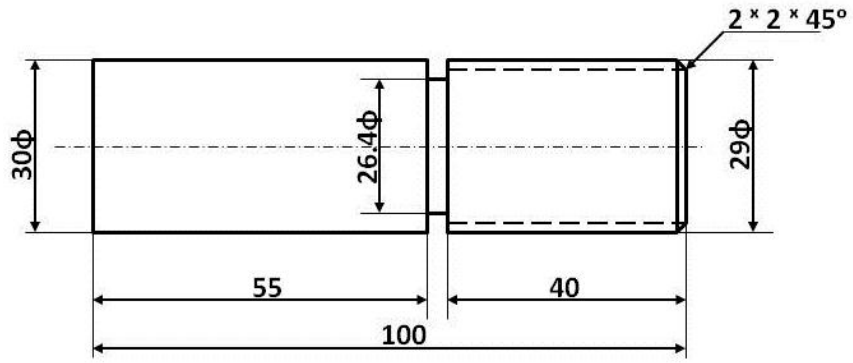
الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على التسنين الخارجي بوساطة المخرطة .

التسهيلات التعليمية : ماكنة الخراطة مع ملحقاتها التشغيلية ، قلم قطع الاسنان زاوية 60 درجة بحجم مناسب ، قطعة العمل من الالمنيوم قطرها 30 ملم وطول 100 ملم ، ضبعة قياس خطوة السن المتري ، ضبعة قياس التعامد وزاوية السن ، قدمة قياس ، قلم خراطة وجهية وطولية ، مبرد مثلث ناعم .

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - ثبت قطعة العمل في العينة بشكل محكم على أن يكون التثبيت داخل العينة مسافة 30 ملم .



شكل (8 - 26) يوضح قياسات التمرين

3 - ثبت قلم الخراطة بشكل جيد ووضع الماكنة على السرعة المناسبة (دورة / دقيقة) .

4 - أخرط وجهيا حتى يتم تعديل الوجه .

5 -أخرط طوليا عمق (1) ملم وطول (45) ملم ، على أن يكون السطح المنتج ناعماً .

6 - إشطف (إكسر) الحافة من الامام (45) درجة وطول (2) ملم .

7 - أعمل مجرى بعرض (5) ملم وعمقه مساوٍ لعمق السن أو يزيد بقليل .

8 - إفتح قلم الخراطة .

9 - ثبت قلم قطع السن مستعملا الضبعة لضبط تعامد رأس القلم مع سطح الشغلة .

10 - تهيئة الماكنة على الخطوة 2 ملم بحسب الجدول الملحق بالماكنة .

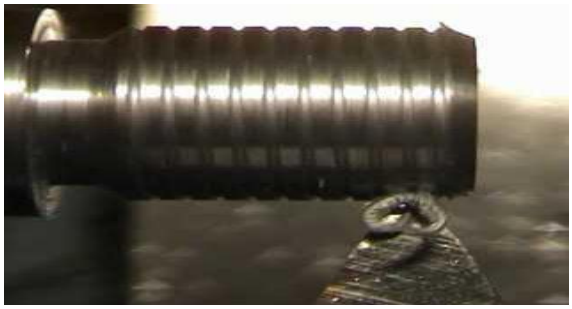
11- ثبت سرعة دوران العينة بمقدار مناسب وباشر بقطع السن لتصل الى العمق المطلوب .

12 - تأكد من إكمال السن بأستعمال ضبعة الاسنان ، مع إستعمال المبرد المثلث الناعم لازالة النتوءات .

13 - إفتح قطعة العمل و قلم الاسنان . مع تثبيت رقمك على قطعة العمل .

14 - نظف العدد والماكنة .

15 - نظف مكان العمل .



شكل (8 - 27) يوضح عملية قطع السن في قطعة العمل

المصادر العربية والأجنبية :

1 - التركيبات الكهربائية / مايكل نايدل
2 - تأسيسات المكائن الكهربائية / د .مظفر نعمة ـ جامعة الموصل .
3 - التحكم الألكتروني في الآلآت الكهربائية / م ـ أحمد عبد المتعال .
4 - أضاءة المصانع والأبنية / د . عبد المنعم موسى .
5 - مجلة المهندسون العرب .
6 – حول ألات التشغيل / هاينريش كيرلينج - الناشر جورج فيسترمن
7 – المخرطة / فيرنر شلاير
8 – الخراطة الحديثة للمعادن – الجزء الثاني / محمد علي محمد ابراهيم
9 – تكنولوجيا المعادن / دار مير للطباعة والنشر
10 – مصادر أجنبية وعربية من خلال شبكة (الانترنت) .

1- BASIC ELECTRICITY & SEMICONDUCTOR / BRODHEAD-GARRETT CO.

2- TECHNICAL DRAWING FOR ELECTRICAL / GTZ
3 –THE THEORY & PRACTICE OF METALWORK / THIRD EDITION / GEORGE LOVE