جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

التدريب العملي

الصناعي / توليد الطاقة الكهربائية ونقلها

الاول

تأليف

د. المهندسة رشا بشار رشيد

أ.د. علوان محمد علوان

م.م. المهندس مراد شحاذة محمود

المهندس ياسر غالب سلمان

الطبعة الاولى

1447هـ - 2025 م

المصمم

اسراء جاسم حمود

المقدمة

أن التطور العلمي والتقني في العالم في كافة مجالات الحياة بالشكل عام وفي المجالات العلمية والصناعية بالشكل 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 بالشكل 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 ستة فصول وإحدى وعشرون تمرين عملي تبدأ بمعرفة وإستعمال الاعمال الكهربائية للاسلاك وأجهزة القياس الكهربائي, ودوائر التوالي والتوازي والبطاريات والمتسعات مكوناتها وطرق ربطها والتأسيسات الكهربائية بأنواعها المختلفة.

أما الباب الثالث, هو مدخل مبسط لمواضيع في الميكانيك يتكون من ستة فصول وثلاثة عشر تمرين عملي , تناول الباب إستعمال عدد القياس والعدد والالات اليدوية والبرادة والتثقيب والتوسيع والنشر والقص اليدوي 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 ثمان حصص إسبوعيا وكذلك مفردات الباب الثالث بواقع اربع حصص, وأستعراض شروط السلامة المهنية عند العمل وحسب العدة أو الجهاز المستعمل .

وفقنا الله وإياكم لخدمة بلدنا العزيز

المؤلفون

المفردات

رقم الصفحة	الموضوع
	الباب الاول/ السلامة المهنية
	الباب الثاني / الكهرباء
	الفصل الاول / العدد اليدوية المستعملة في الورش الكهربائية
	التمرين العملي (1)/ قشط الاسلاك
	التمرين العملي (2)/ ربط الاسلاك والقابلوات الصغيرة وقصدرتها
	التمرين العملي (3)/ تغليف الاسلاك (البندجة)
	التمرين العملي (4)/ عمل حلقات لأطراف السلك
	التمرين العملي (5)/ ربط موصلين مع بعضهما
	الفصل الثاني / اجهزة القياس الكهربائي
	التمرين العملي (6)/ استعمال جهاز قياس التيار
	التمرين العملي (7)/ استعمال جهاز قياس الضغط
	التمرين العملي (8)/أستعمال جهاز الافوميتر(AVO) وعلى وضع أوميتر
	الفصل الثالث / دوائر التوالي والتوازي
	التمرين العملي (9)/ ربط المصابيح على التوالي
	التمرين العملي (10)/ ربط المصابيح على التوازي
	الفصل الرابع / البطاريات
	التمرين العملي (11)/ ربط البطاريات على التوالي
	التمرين العملي (12)/ ربط البطاريات على التوازي
	الفصل الخامس / المتسعات
	التمرين العملي (13)/ أستخدام جهاز قياس السعة
	التمرين العملي (14)/ شحن وتفريغ متسعة

	التمرين العملي (15)/ ربط المتسعات
	الفصل السادس / التأسيسات الكهربائية
	التمرين العملي (16)/ تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباح ومفتاح ومصهر فوق البياض (ظاهري)
	التمرين العملي (17)/ تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباحين مربوطين على التوالي يسيطر عليهما مفتاح ونقطة مأخذ ومصهر
	التمرين العملي (18)/ تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباحين مربوطين على التوازي يسيطر عليهما مفتاح ونقطة مأخذ ومصهر
	التمرين العملي (19)/ تأسيس دائرة كهربائية لمصباح فلورسنت ومصباح اعتيادي بأستعمال مفتاح مزدوج
	التمرين العملي (20)/ تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مفتاحين ذي طريقين (Two Way) يسيطران على تشغيل مصباح من مكانين مختلفين
	التمرين العملي (21)/ تأسيس دائرة جرس ومأخذ كهربائي بأستخدام أنابيب بلاستيكية صلبة تحت البياض
	التمرين العملي (22)/ كيفية ربط عداد الساعة (KWH) مع القاطع الرئيس للمنزل
	الباب الثالث / الميكانيك
	الفصل الاول / ادوات القياس والتخطيط
	التمرين العملي (1)/ إستخدام أدوات القياس (المساطر ـ شريط القياس ـ الزاوية القائمة – الفراجيل – القدمة – الميكروميتر , ساعة القياس)
	التمرين العملي (2)/ التخطيط والشنكرة
	الفصل الثاني / إستعمال المبارد والملزمة
	التمرين العملي (3)/ أستعمال المبارد المختلفة والملزمة (المنكنة)
	التمرين العملي (4)/ البرادة الدقيقة
	الفصل الثالث / التثقيب والتوسيع
	التمرين العملي (5)/ التثقيب النافذ وتحديد سرعة دوران البريمة (دورة / دقيقة)
	التمرين العملي (6)/ توسيع الثقوب (الرايمر)
	الفصل الرابع / النشر
	التمرين العملي (7)/ النشر بأستعمال المنشار اليدوي

	الفصل الخامس / اللحام
	التمرين العملي (8)/ اللحام بالقوس الكهربائي
	التمرين العملي (9)/ لحام الأوكسي أستلين
	الفصل السادس / الخراطة
	التمرين العملي (10)/ الخراطة والوجهية والطولية
	التمرين العملي (11)/ الخراطة الداخلية
	التمرين العملي (12)/ عمل تحزيز
	التمرين العملي (13)/ عمل سن خارجي مثلث زاوية 60 درجة والخطوة 2 ملم
	المصادر

الباب الأول

السلامة المهنية

السلامة المهنية

1-1 تمهيد:

غالبا ما تقع الكثير من الحوادث نتيجة الاستخدام الخاطيء للادوات اليدوية والألات الميكانيكية والكهربائية ، او عدم إستخدام وسائل الوقاية بالشكل 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.

1-2 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، وكما موضح في الشكل (1-1).

الشكل (1-1) يوضح سلامة وتقليل الحوداث اثناء العمل

1-3 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: تستعمل لتجنب الاصوات العالية التي تصدر من المحركات النفاثة وبعض الاجهزة والمكائن.

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

4 - واقيات التنفس: تستعمل 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: هي بأنواع مختلفة بحسب تنوع الاعمال , ومنها مايستعمل للعمل في السوائل الكيميائية المحرقة أو أفران صهر المعادن اومكافحة الحرائق أو الاعمال البسيطة.

1-4 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.

1-5 الاسعافات الاولية:

هي عناية طبية فورية ومؤقتة تقدم لإنسان أو حيوان مصاب أو مريض, بغرض محاولة الوصول به إلى أفضل وضع صحي ممكن بأدوات أو مهارات علاجية بسيطة إلى وقت وصول الطبية الكاملة المساعدة، كما موضح في الشكل (2-1).

الشكل (2 – 1) رمز الاسعافات الاولية للحقيبة وسيارة الاسعاف

وهناك عدة طرق للأسعافات الاولية وهي:

اولا- التنفس الاصطناعي :

هي عملية انعاش المصاب بالاختناق او توقف التنفس, وهنالك عدة انواع من التنفس الاصطناعي منها:

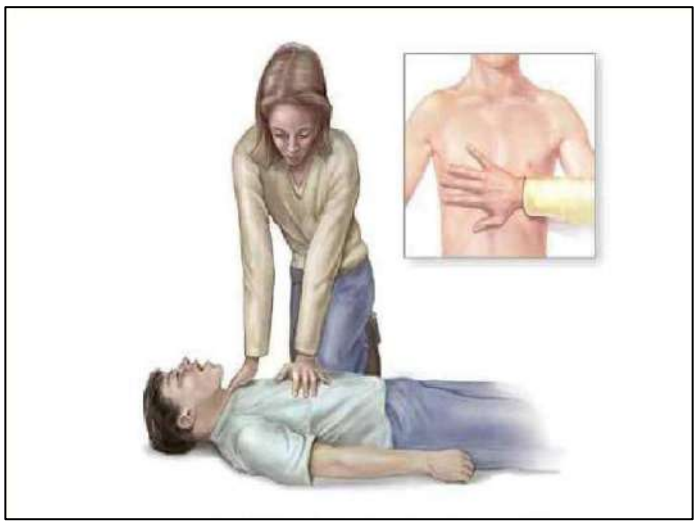
1- قبلة الحياة (النفخ في الفم) : يتم النفخ في فم المصاب مع غلق انف المصاب بواسطة اصابع المسعف , او يجلس المسعف على ركبتيه بجانب رأس المصاب مع انحناء راس المصاب الى الخلف، وكما موضح في الشكل (3-1).

الشكل (3 - 1) النفخ في الفم

ثم يأخذ المسعف شهيقا عميقا ويزفره في فم المصاب ثم يراقب المسعف زفير المصاب مع رفع ذقن المصاب لتسهيل عملية الزفير , تكرر هذه العملية (15) مرة في الدقيقة بعدها يدلك القلب من (5-10) دلكات ثم ينفخ مرة او مرتين .

عند ملاحظة تنفس المصاب تحرك اليدين للمصاب الى اعلى واسفل الى حين حضور الطبيب.

2- طريقة تومسون :وهي وضع المصاب على ظهره مع وضع لفافه تحت كتفه ضع الراس الى الاسفل وادره الى احد الجانبين بعدها يركع المسعف خلف راس المصاب ثم يضع المسعف يديه على صدر المصاب تجعل الابهامين في الوسط ثم يضغط المسعف على صدر المصاب الى الاسفل والامام (شهيق وزفير) بمعدل (15) مرة في الدقيقة، وكما موضح في الشكل (4-1).



الشكل (4 - 1) طريقة تومسون

ثانيا- النزف:

هو فقدان الدم من الأوعية الدموية نتيجة لاصابة ما ، ويمكن تصنيف النزف إلى عدة انواع:

1- النزف الخارجي:- يحدث عندما يتسرب الدم من الجسم، مثل النزيف الناتج عن الجروح أو الحوادث، وكما موضح في الشكل (5-1).

الشكل (5 - 1) النزف الخارجي

وينقسم النزف الخارجي الى عدة أنواع:

أ- النزف الشرياني: يكون دمويًا غزيراً، وعادةً ما يكون ذو لون أحمر زاهي ويتدفق بشكل نابض. وتكون طريقة الاسعاف له:

- جعل المصاب ينام على ظهره.
- رفع العضو المصاب الى اعلى.
- الضغط على مكان النزف بالاصبع.
- وضع منديل مطبق على موضع النزف وربطه برباط ضغط .

ب- النزف الوريدي: يكون الدم ذو لون أغمق ويتدفق بشكل ثابت، وعادة ما يكون أقل غزارة من النزيف الشرياني. وتكون طريقة الاسعاف له:

- جعل المصاب ينام على ظهره.
- رفع العضو المصاب الى اعلى.
- ازالة الملابس الضيقة.
- الضغط على مكان النزف برباط ضاغط.

ج- النزف الشعيري: يكون الدم في شكل قطرات صغيرة، ويحدث عند تمزق الأوعية الدموية الصغيرة. وتكون طريقة الاسعاف له:

- محلول ملح ساخن (45) درجة مئوية وماء وثلج .
- اضافة مواد مضادة للنزيف ادرينالين (100/1) ومحلول كلوكوز (5 %).

- الضغط على مكان النزف برباط ضاغط.

والشكل (6-1) يوضح أنوع النزف الخارجي.

الشكل (6-1) انواع النزف الخارجي

2- النزف الداخلي: يحدث عندما يتسرب الدم داخل الجسم، مثل النزيف داخل الأعضاء أو الأنسجة. يمكن أن يكون هذا النوع من النزف صعب الكشف عنه ، كما موضح في الشكل (7-1).

الشكل (7 - 1) النزف الداخلي

تكون طريقة الاسعاف للنزف الداخلي، ينقل المصاب الى المستشفى فورا وإجراء الفحوصات الطبية لتحديد مكان النزيف.

3- نزف الجهاز الهضمي: يشمل النزف الذي يحدث في الجهاز الهضمي، مثل نزيف المعدة أو الأمعاء، ويمكن أن يظهر في البراز أو القيء. وتكون طريقة الاسعاف له:

- اتصل بالطوارئ أو اذهب إلى أقرب مستشفى بأسرع وقت ممكن.
- السيطرة على النزيف: إذا كان النزف مرئيًا (مثل القيء الدموي أو براز أسود)، حاول الحفاظ على استقرار الحالة. لا تحاول علاج النزيف بنفسك.

- مراقبة الحالة العامة: تأكد من أن الشخص المصاب مستلقي في وضع مريح ولا يتحرك كثيرًا، حيث أن النشاط قد يزيد النزيف.
- تجنب الطعام والشراب: لا تعطي المصاب أي طعام أو شراب حتى يتلقى الرعاية الطبية المناسبة، حيث يمكن أن يتسبب ذلك في تفاقم الحالة.
- الراحة والمتابعة: تأكد من أن الشخص المصاب يحصل على الراحة ويجنب أي جهد بدني. متابعة الحالة الطبية قد تكون ضرورية بعد تلقي العلاج الأولي.

4- النزف الدماغي: يحدث داخل الدماغ وقد يكون ناتجًا عن إصابة أو حالة طبية أخرى، مثل النزيف الناتج عن تمدد الأوعية الدموية. وتكون طريقة الاسعاف له:

- طلب المساعدة الطبية الفورية: اتصل بالطوارئ على الفور. نزيف الدماغ يمكن أن يكون مهددًا للحياة، لذا الحصول على الرعاية الطبية السريعة أمر بالغ الأهمية.
- تقييم الوعي: تأكد من أن الشخص المصاب واعٍ ويتنفس. إذا كان فاقدًا للوعي أو لا يتنفس، قم بإجراء الإنعاش القلبي الرئوي (CPR) إذا كنت مدربًا على ذلك.
- ابق الشخص في وضعية مناسبة: إذا كان الشخص واعيًا، اجعله يستلقي برفق على جانبه لتقليل خطر الاستنشاق إذا كان هناك قيء. حاول أن تبقي الرأس مرتفعًا قليلاً إذا كان ذلك ممكنًا، حيث يمكن أن يساعد في تقليل الضغط على الدماغ.
- تجنب تحريك الشخص: لا تحرك الشخص كثيرًا إلا إذا كان ذلك ضروريًا، لأن التحريك قد يزيد من النزيف أو يسبب إصابات إضافية.
- تجنب إعطاء الطعام أو الشراب: لا تعطي الشخص المصاب أي طعام أو شراب حتى يتم تقييم حالته من قبل الأطباء.
- مراقبة الأعراض: راقب أي تغييرات في الوعي، التوازن، أو الاستجابة. أبلغ الطاقم الطبي بأي أعراض غير عادية.

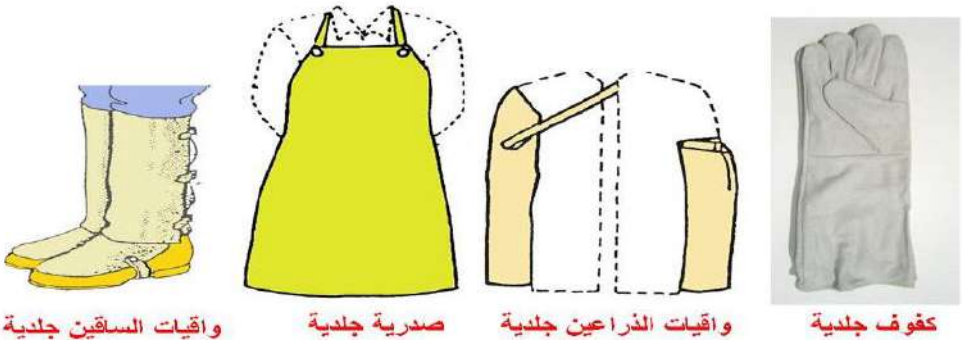
1-6 متطلبات السلامة المهنية:

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، وكما موضح في الشكل (8-1).



الشكل (8-1) الملابس الواقية أثناء اللحام

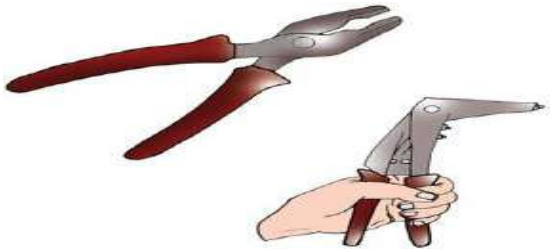
4 - إستخدام النظارات الواقية ذات العدسة البيضاء للحفاظ على العيون من الغبار والشرر المتطاير، وكما موضح في الشكل (9-1).

الشكل (9-1) 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، وكما موضح في الشكل (10-1).



الشكل (10-1) العدد ذات العزل الجيد للمقبض

8 - يجب أن تكون طاولة العمل أو الماكنة بالارتفاع المناسب مع طول الفني لتجنب التعب وألام الظهر الكهربائية، وكما موضح في الشكل (11-1).

الشكل (11-1) 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، وكما موضح في الشكل (12-1).

الشكل (12 - 1) 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، وكما موضح في الشكل (13-1).

A - سحب الانبوب الطاح من موضعه

B – سحب المسمار.

C – الضغط على المقبض وتوجيه الخرطوم بإتجاه الحريق

الشكل (13-1) منظومة الاطفاء

18 - عند تشغيل الاجهزة الكهربائية يجب معرفة فرق الجهد والتردد ونوع التيار قبل إيصالها بالمصدر .

19 - يجب إيصال مصدرالتيار الكهربائي الى الاجهزة بالشكل 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، وكما موضح في الشكل (14-1).

الشكل (14-1) بعض العلامات التحذيرية

21 - يجب أن يكون مكان العمل نظيفا ومرتبا دائما ,والأرضية جافه وخاليه من الأتربة والدهون، مع مراعاة تنظيفها بعد الأنتهاء من العمل، وكما موضح في الشكل (15-1) .

الشكل (15 -1) مكان العمل الصحيح

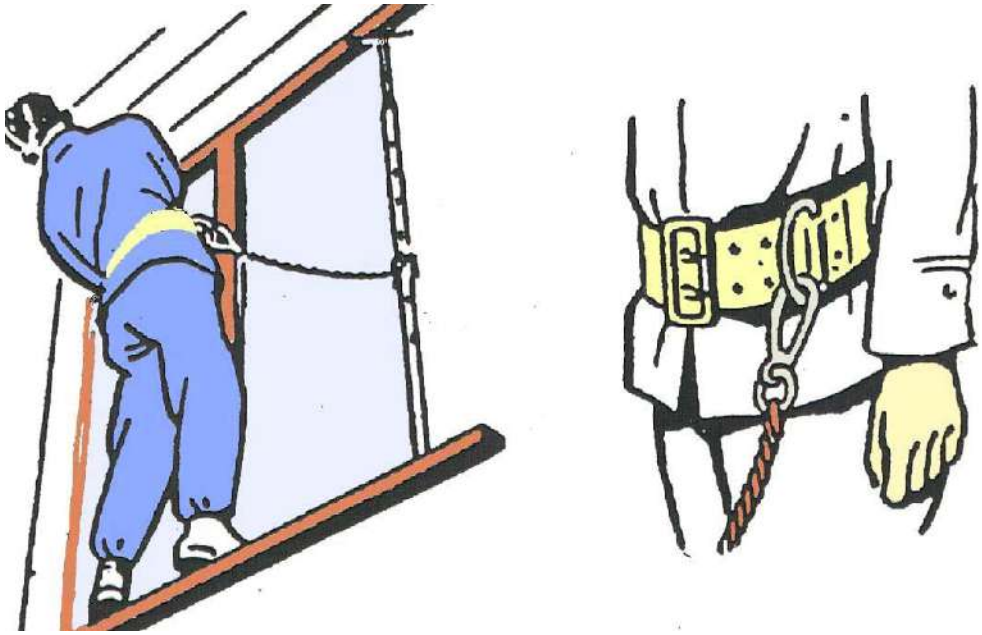
22 - تجنب وضع العدد والادوات فوق الماكنات ، أنظر الشكل (16-1) .

الشكل (16-1) 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 , كما موضح في الشكل (17-1) .

الشكل (17-1) الطريقة الصحيحة لرفع الاحمال

24 - أستعمال وسائل السلامة عند العمل في الاماكن المرتفة , مثل أعمال الصيانة عند تسلق الاعمدة الكهربائية والمباني والشرفات، وكما موضح في الشكل (18-1) .



الشكل (18-1) إستعمال حزام الامان

اسئلة الباب الاول

السلامة المهنية

س1/ عرف ما يأتي:-

1- السلامة المهنية.

2- الاسعافات الاولية.

3- طريقة تومسون.

س2/ ما المقصود بالتنفس الاصطناعي؟ وما هي أنواعه؟

س3/ ما المقصود بالنزف؟ وما هي أنواعه؟

س4/ ما هي أنواع النزف الخارجي, ثم أذكر طريقة الاسعاف لكل نوع؟

س5/ ما أنواع الحرائق؟ وما هي طرق مكافحتها؟

س6/ ما هي طريقة الاسعاف لحالة نزف الجهاز الهضمي؟

س7/ عدد خمسا من متطلبات السلامة المهنية؟

الباب الثاني

الكهرباء

الفصل الاول

العدد اليدوية المستعملة فى الورش الكهربائية

1-1 تمهيد:

تحتاج كل مهنة من المهن الهندسية الى عَدد وادوات خاصة بها، وتختلف العدد اليدوية من حيث النوع والشكل والحجم تبعاً للغرض الذي تستخدم لاجله.

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.

1-2 العدد اليدوية:

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

سوف ندرس في هذا الفصل العدد اليدوية الشائع استخدامها بصفة عامة والتي يحتاج الفني معرفتها واتقان كيفية التعامل معها خلال عمله الفني.

1-3 أنواع العدد اليدوية:

اولا - الكماشة (PLIERS):

تستخدم في كثير من الاعمال كتقشير الاسلاك وقطعها وفي عمل الحلقات لاطراف الاسلاك ويكون مقبضها معزولاً بالبلاستيك وهي على عدة انواع :

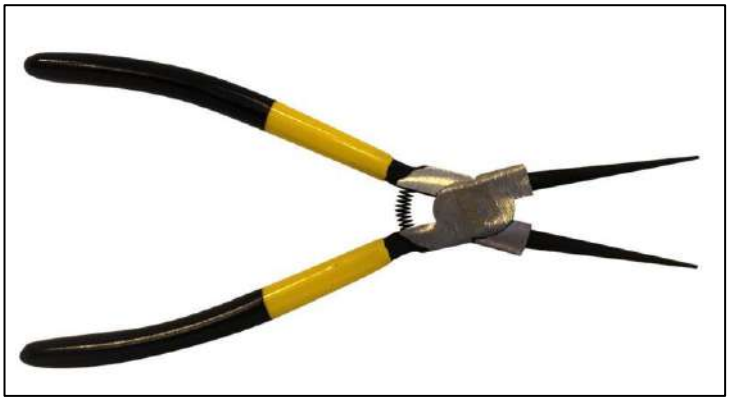
1- الكماشة الاعتيادية (البلايس): يستخدم في قطع الاسلاك بصورة عامة وثنيها وتقشير الاسلاك الكهربائية وكذلك في الربط والفل الخفيف ، وكما موضح في الشكل (1-1).

الشكل (1 -1) البلايس الاعتيادي

2- الكماشة طويلة الفكين: يستخدم في جدل الاسلاك الكهربائية او في عمليات الربط لبعض الصواميل والوصلات الخاصة وتكون مفيدة في الاعمال الدقيقة والاماكن الضيقة ويكون مقبضها معزولاً بالبلاستيك، وكما موضح في الشكل (2-1).

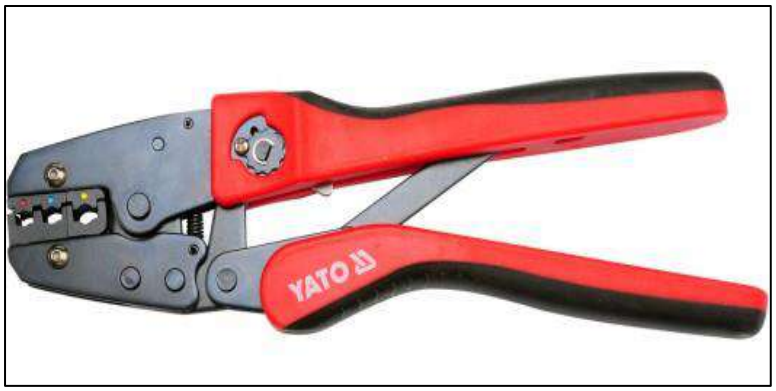
الشكل (2 -1) الكماشة طويلة الفكين

3- الكماشة ذات الفك المدور (اللاوية): يستخدم في عملية الربط والفل لبعض الصواميل والوصلات الخاصة ولكونها تحتوي على فكين مدورين فأنها تستخدم في عمل حلقات الربط في نهاية الاسلاك الكهربائية ، وكما موضح في الشكل (3-1).



الشكل (3 -1) اللاوية

5- الكماشة ضاغطة الوصلات (الكابسة): يستخدم هذا النوع في ضغط وصلات التوصيل للأسلاك الكهربائية ذات القطاعات الصغيرة ونهاياته أما الاسلاك والموصلات ذات القطاعات الكبيرة (الحجم) فيستخدم لها ضواغط خاصة ، وكما موضح في الشكل (4-1).



الشكل (4 -1) الكابسة

5- الكماشة قاشطة الاسلاك: تستخدم في ازالة الطبقة العازلة للاسلاك والموصلات الكهربائية المختلفة الاقطارعن طريق احتوائها على تجاويف ذات اقطار مختلفة تتناسب مع معظم حجوم الاسلاك والموصلات ، وكما موضح في الشكل (5-1).

الشكل (5 -1) قاشطة الاسلاك

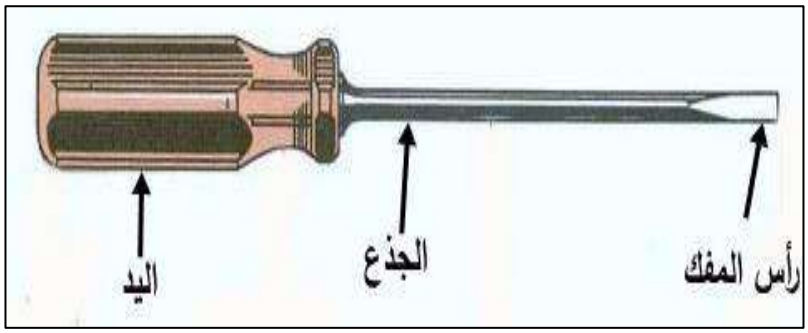
كما تستخدم أنواع مختلفة من السكاكين لقشط الأسلاك الصلبة المغلفة، وكما في الشكل (6-1).

الشكل (6-1) يوضح أشكال مختلفة من سكاكين قشط الأسلاك والكيبلات

ثانيا - المفل (الدرنفيس)(SCREWDRIVER) :

وهو من العدد التي لايمكن الاستغناء عنها للشخص الذي يعمل بمجال الكهرباء ولذلك يجب ان يكون لديه تشكيلة متنوعة 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 وهنالك عدة انواع من المفل، لذلك سوف نذكر الشائع منها:

1- المفل الاعتيادي (العدل): يستخدم في ربط المثبتات اللوبية ذات الرأس المشقوقة وفكها ويختلف عرض رأس المفل اعتماداً على مقاس المثبتات المراد التعامل معها، كما موضح في الشكل (1-7).



الشكل (1-7) المفل الاعتيادي(العدل)

2- المفل المربع: يستخدم في ربط المثبتات اللولبية برأس ذي الشقين المتعامدين وفلها ويعتمد عرض الرأس اعتماداً على المثبت اللولبي المراد فله او ربطه، وكما موضح في الشكل (1-8).

الشكل (8 –1) المفل المربع

3- مفل الاختبار الكهربائي (الفاحص): هذا النوع يتكون من مصباح مؤشر ومقاومة كهربائية يستخدم في الكشف عما اذا كانت هنالك نقطة معينة تحمل شحنة كهربائية من عدمه او يستخدم لمعرفة الطرف البارد (mp) او الخط الفعال (L) بحسب شدة الاضاءة، وكما موضح في الشكل (1-9).

الشكل (9 -1) مفل الاختبار الكهربائي

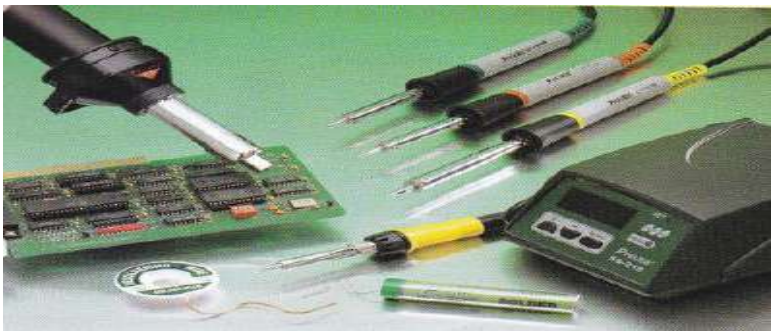
رابعا - المطرقة (HAMMER) :

وهي اداة متعددة الاغراض كما في اعمال النجارة مثلا حيث تستعمل في تثبيت البراغي والمسامير وخلعها وهي على عدة اشكال واحجام ، وكما موضح في الشكل رقم (1-10).

الشكل (1-10) أنواع مختلفة من المطارق

خامسا - 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 الشكل رقم (1-11) .



الشكل (1-11) أنواع مختلفة من كاويات اللحام

يستخدم لحام القصدير مع مساعد اللحام لأداء عملية الحام بالكاوية، والشكل (12-1) يوضح بكرات من لحام القصدير بأوزان مختلفة مع مساعد اللحام.

الشكل (12-1) بكرات من لحام القصدير مع علبة مساعد اللحام

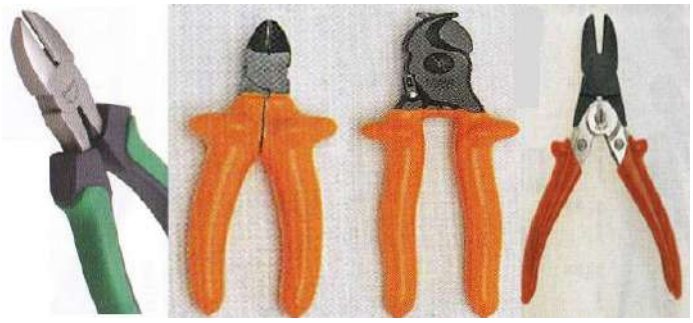
سادسا - شفاط اللحام (DESOLDERING PUMP) :

نستخدم شفاط اللحام لأزالة اللحام من منطقة اللحام فأننا نسخن المنطقه بأستخدام الكاوية والتي نختارها بقدرة مناسبة تبعا لكبر منطقة لحام النقطة أو المساحة المطلوب أزالة لحامها، والشكل (13-1) يوضح أنواع وأشكال منها .

الشكل (13- 1) أشكال مختلفة من شفاط اللحام وسلك أزالة اللحام الجاهز

سابعا - قاطعة أسلاك (كتر) (CUTTING PLIER):

تستعمل لقطع أسلاك كيبلات التأسيسات الكهربائية الصغيرة وكذلك لقطع اطراف أسلاك القطع الالكترونية ، كما موضح في الشكل رقم (14-1).



الشكل (14- 1) أنواع وأشكال من قاطعة الأسلاك الكهربائية المعزولة

ثامنا- المثقاب (Drills):

تعد المثاقب من اهم الالات التي يجب توافرها في الورش حيث تستخدم في العمليات ثقب المعادن المختلفة والاخشاب وغيرها، هنالك عدة انواع مختلفة الشكل والمقاسات اهمها:

1- المثقاب اليدوي البسيط :

يحمل ويدار هذا المثقاب باليد عن طريق دوران اليد المثبتة على الجزء الدوار الخاص بذلك ويستخدم في عمل الثقوب البسيطة ، كما موضح في الشكل رقم (15-1).

الشكل (15- 1) المثقاب اليدوي البسيط

2- المثقاب اليدوي الكهربائي:

يحمل باليد في داخله محرك كهربائي يستخدم في عمل الثقوب حتى (16) مليمتر، كما موضح في الشكل رقم (16-1).

الشكل (16- 1) المثقاب اليدوي الكهربائي

يستخدم في المثقاب (برينة) في عمل الثقوب بعد ربطها داخل حامل الثقاب وتصنع من الصلب الكاربوني ويكون مستدير المقطع ثم يشكل طرفه بحيث يحتوي على حدين للقطع وتتنوع اشكال البرايم كي تلائم انواع الثقوب المختلفة ، وكما موضح في الشكل رقم (17-1).

لشكل (17- 1) انواع من المثاقب

بطاقة التمرين العملي رقم (1)

أسم التمرين: قشط الاسلاك

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

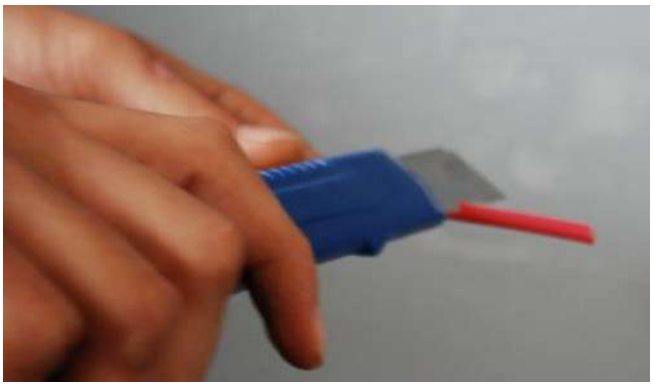
الأهداف التعليمية: يجب على الطالب ان يكون قادراً على قشط جميع انواع الاسلاك والكيبلات.

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 ملم2 ، 3 ×1.5 ملم2) بطول 30 سم .

خطوات العمل , النقاط الحاكمة ، الرسومات :

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

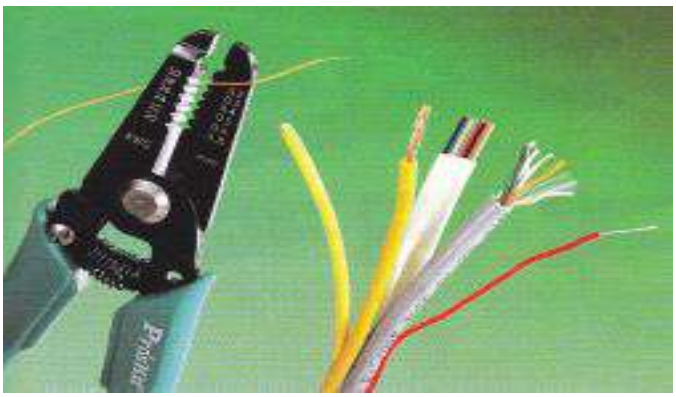
2- أقشط مسافة 2 سم من احد اطراف السلك والذي قياسه 1,5 ملم^2 باستعمال السكين بحيث يكون وضع السكين مائلا بزاوية 45 درجة لكي لا يؤثر على السلك ويخدشه، وكما موضح في الشكل رقم (18-1).



الشكل رقم (18-1) 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 موضح في الشكل (19-1).



شكل (19-1) 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.

7- أقشط كيبل حجم 3 ×1.5 ملم^2 بأستخدام السكين والقاشطة معا.

8 ـ رتب الأدوات في مكانها المخصص.

9- نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (2)

أسم التمرين : ربط الاسلاك والقابلوات الصغيرة وقصدرتها .

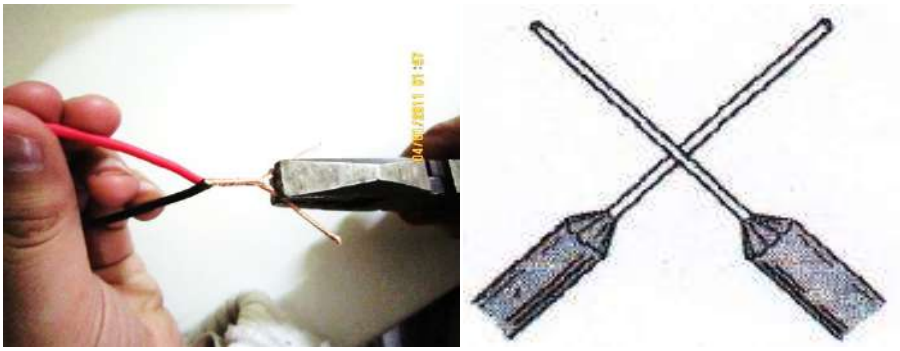
مكان التنفيذ: ورشة الكهرباء الزمن المخصص : 4 حصص

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

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل ، اسلاك باحجام (1.5 – 2.5، 6) ملم2 ، 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.

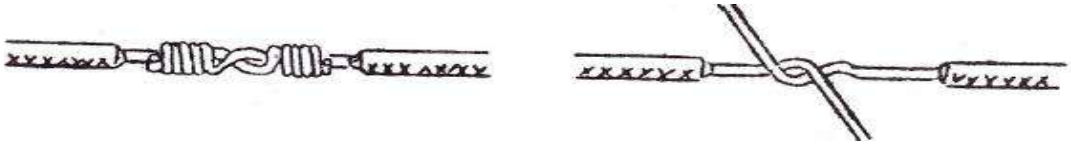
خطوات العمل ، النقاط الحاكمة الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل الملائمة لقياس جسمك.
2- أربط نهايتي سلكين بعد قشطهما لمسافة 2 سم بحجم 1,5 ملم2 بالشكل محكم بأستخدام الماسكة بالطريقة، وكما موضح بالشكل (20-1).



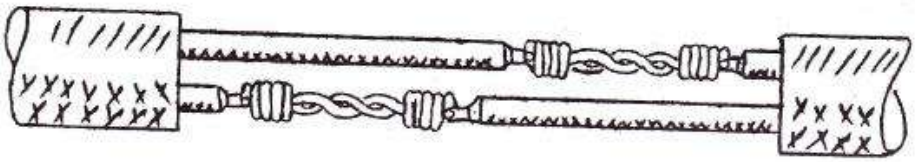
الشكل (20-1) طريقة ربط سلكين بأستخدام الماسكة

3- أربط نهايتي سلكين بعد قشطهما بحجم 2.5 ملم^2 بمسافة 4 سم من نهايتيهما بالشكل محكم بأستخدام الماسكة بطريقة تستخدم في الحالات التي يتطلب شداً ميكانيكياً أكثر من السابق، وكما موضح في الشكل (21 -1)



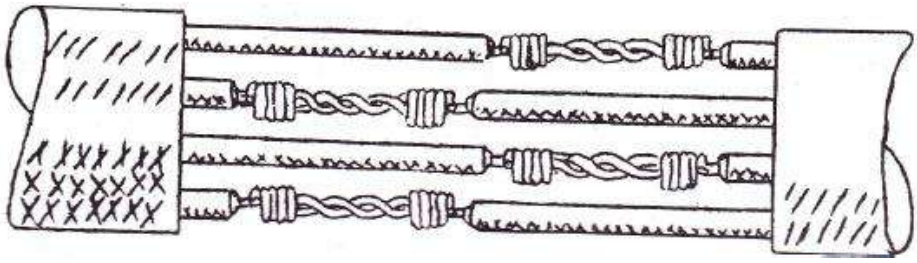
الشكل رقم (21-1) ربط سلكين من نهايتيهما بالطريقة الثانية

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



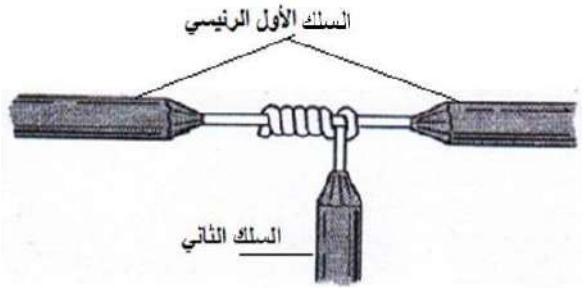
الشكل (22-1) ربط كيبلين مزدوجين

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



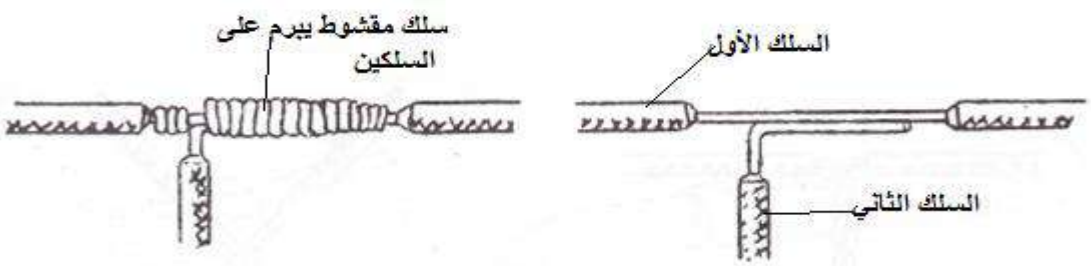
الشكل (23 - 1) يوضح ربط كيبلين رباعيين

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 موضح في الشكل (24 - 1).



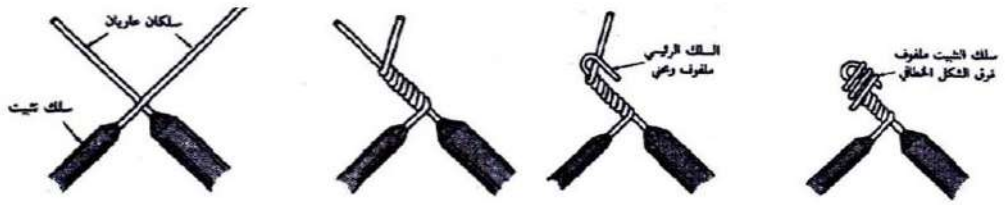
الشكل (24 -1) ربط سلكين أحدهما من منطقة الوسط والآخر من نهايتة

7- أربط سلكين أحدهما حجم 6 ملم^2 بعد قشطه من الوسط مسافة 2 سم والآخر من نهايته حجم 1.5 ملم^2 بعد قشطه مسافة 4 سم وبالطريقة الموضحة في الشكل (25-1).



الشكل (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^2 بحيث تربط النهايات، وكما موضح في الشكل (26 - 1).

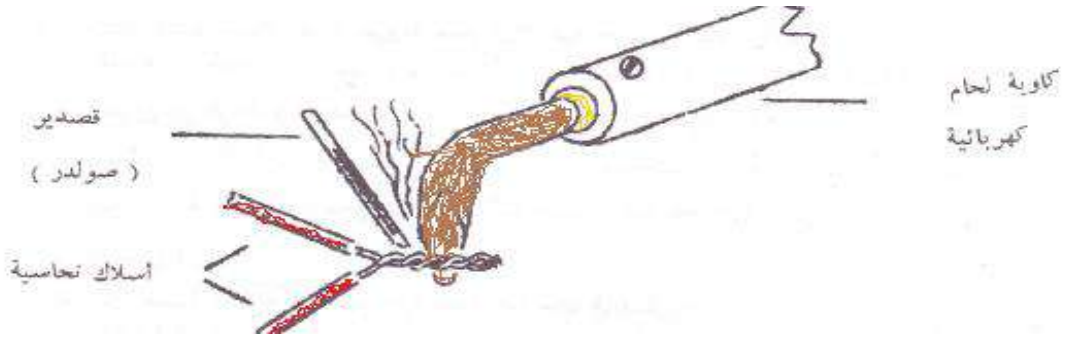


الشكل (26 -1) يوضح ربط سلكين منفردين

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

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

9 ـ أجري عملية اللحام بوساطة 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 موضح في الشكل (28-1).



الشكل (28- 1) عملية اللحام

10ـ فكك التوصيلات كافة.

11 - ضع الادوات في مكانها المخصص.

12 ـ نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملى رقم (3)

أسم التمرين : تغليف الأسلاك (البندجة)

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن المخصص : 3 حصص

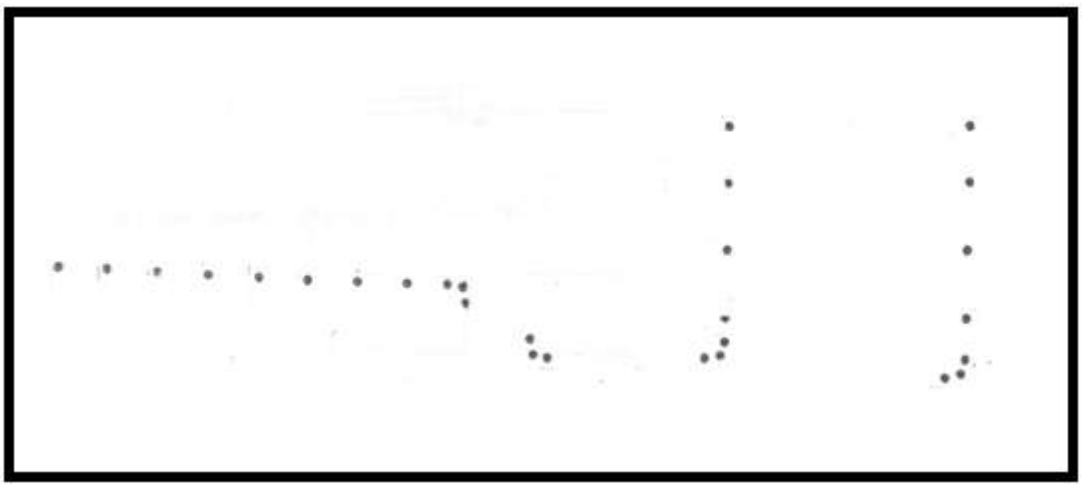
الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا" على ان يجمع الأسلاك ويربطها بواسطة الخيط داخل لوحات التوزيع الكهربائية عندما تكون الأسلاك مفردة أومتعددة لتوحد مسارها.

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 :

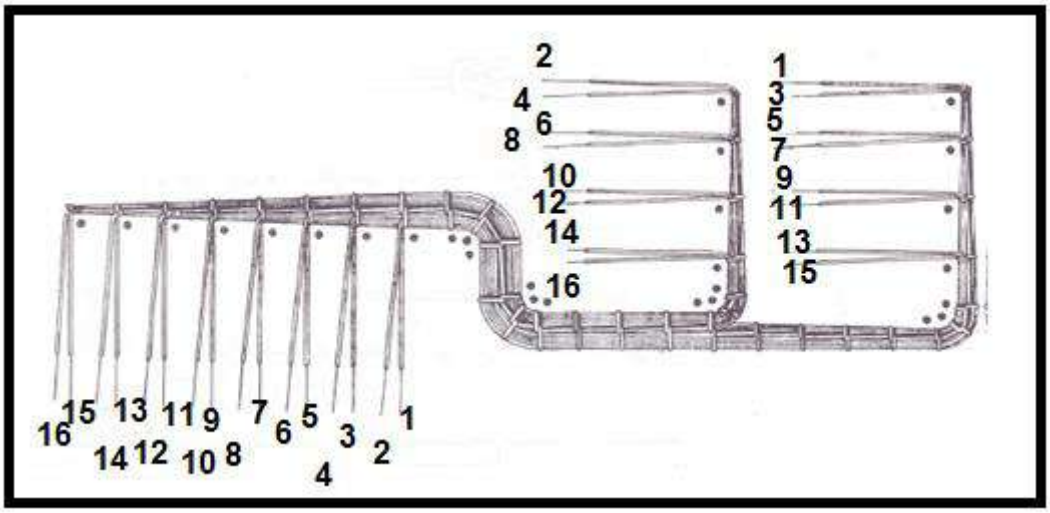
1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

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



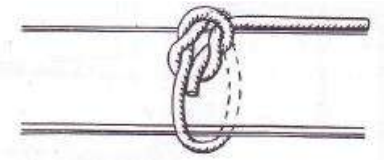
الشكل (1-29) تثبيت المسامير الخشبية على اللوحة بأستخدام المطرقة

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



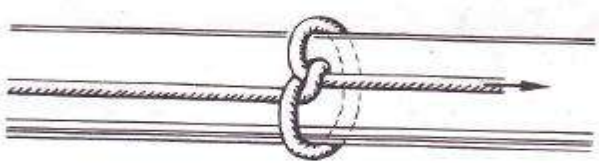
الشكل (1-30) عمل حزمة أسلاك مرنة (بندجة)

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



الشكل (1-31) عمل عقدة الأبتداء

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

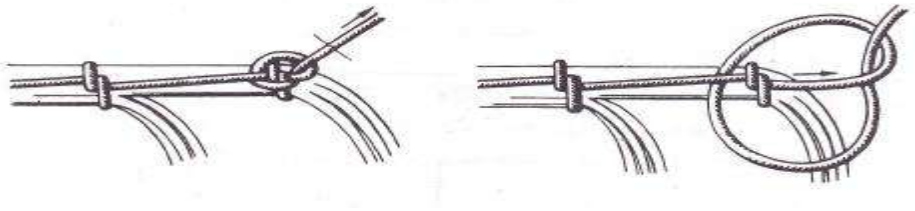


الشكل (1-32) عمل العقدة الوسطية

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

الشكل (1- 33) عقدة الأطالة

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



الشكل (34 -1) عمل العقدة النهائية في الحزمة

8- أفحص بواسطة جهاز الاوميتر بين بداية ونهاية كل سلك وحسب ما موزعة ضمن الحزمة المبينة في الشكل رقم (31 - 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 مناسبه, سلك مفرد صلد (Solid) بأحجام (1، 1.5، 2.5) ملم^2 بطول 15 سم, سلك مرن(Flexible) بأحجام (1، 1.5، 2.5) ملم^2 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.

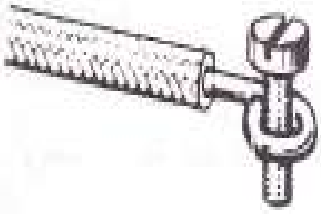
خطوات العمل , النقاط الحاكمة ، الرسومات :

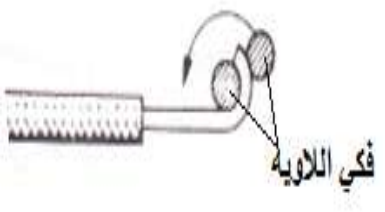
1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك

2- أقشط السلك المفرد الصلد حجم (1) ملم^2 بمسافة (25) ملم من أحد طرفيه، وكما موضح في الشكل (35-1).

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

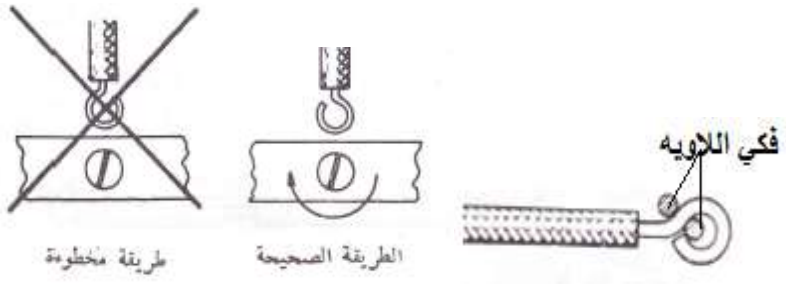
3 - أحن رأس السلك بواسطة فكي رأس اللاوية المدورة على الشكل حلقة، بحيث يمكن ادخال برغي قياس (5) ملم فيها ، وكما موضح في الشكلين (36-1) و (37 -1).





الشكل (36-1) طريقة حني نهاية السلك **الشكل (37-1) حلقات اطراف الاسلاك وأدخال لولب في الحلقة**

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

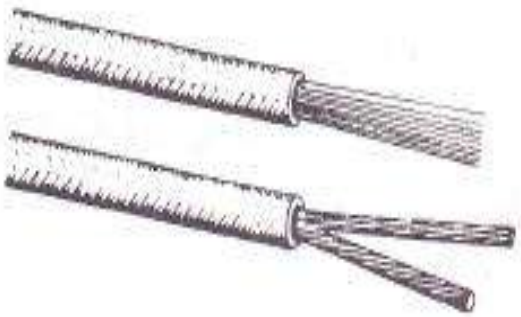


الشكل (1-38) يوضح إتجاة تدوير الحلقة بأتجاة شد البرغي

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

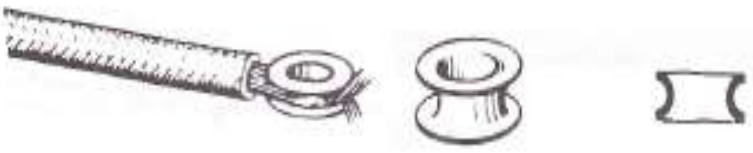
6- أقشط السلك المفرد المرن (الشعري) حجم 1 ملم^2 بمسافة قياس 20 ملم.

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



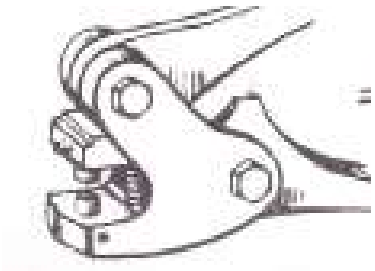
الشكل (1-39) فتح الأسلاك المرنة الشعرية الى نصفين

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



الشكل (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، وكما موضحة في الشكل (1-41).



الشكل (41-1) 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.

بطاقة التمرين العملى رقم (5)

اسم التمرين : ربط موصلين مع بعضهما.

مكان العمل: ورشة الكهرباء الزمن المخصص : 3 حصص

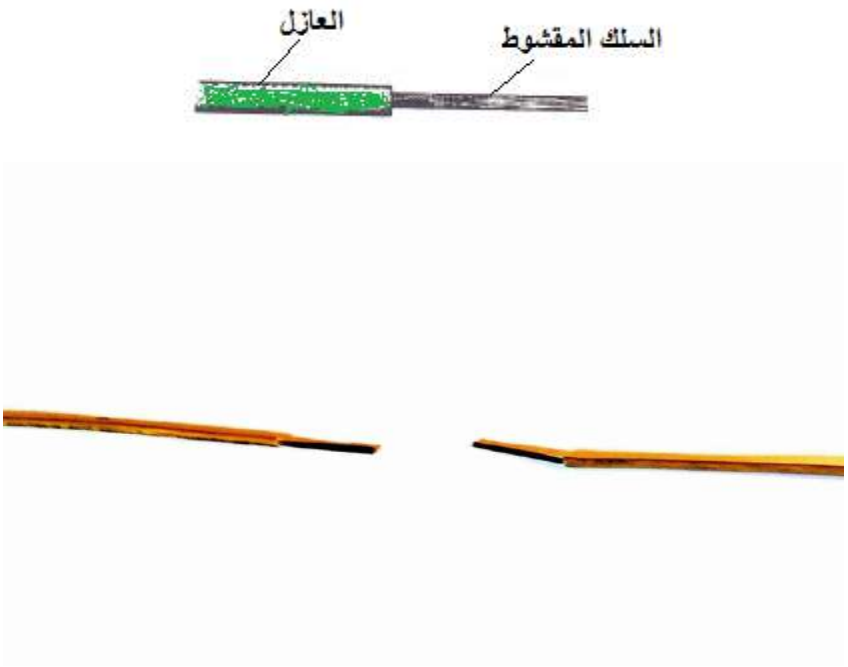
الاهداف التعليمية: يجب ان يكون الطالب قادراعلى ربط موصلين مفردين مع بعضهما بشكل متين بواسطة اللحام بالصولدر.

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ,سلك مفرد (Solid) قياس 1.5 ملم^2 طول 100 ملم عدد 2 ، قاطعة أسلاك كهربائية معزولة (كتر) طول 6 انج ، لاوية أسلام كهربائية معزولة ذات رأس مدور طول 6 انج ، بلايس معزولة طول 7 انج, قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 انج، كاوية لحام كهربائية قدرة 80 واط او حسب المتوفر، صولدر لحام (بكرة) يحتوي على مادة مساعدة اللحام.

خطوات العمل , النقاط الحاكمة ، الرسومات :

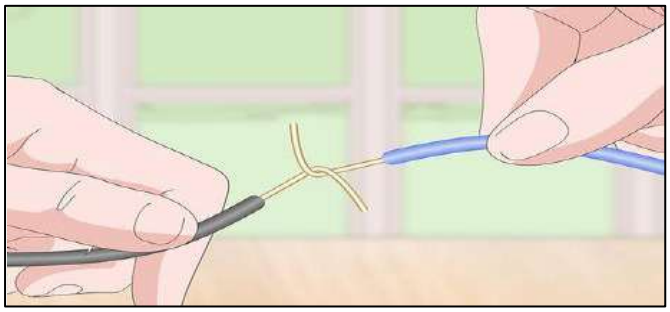
1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2- أقشط السلكين المفرد الصلد حجم (1.5) ملم^2 بمسافة (60) ملم من أحد طرفيه مع مراعاة عدم خدش أو حز السلك الموصل، وكما موضح في الشكل (42-1).



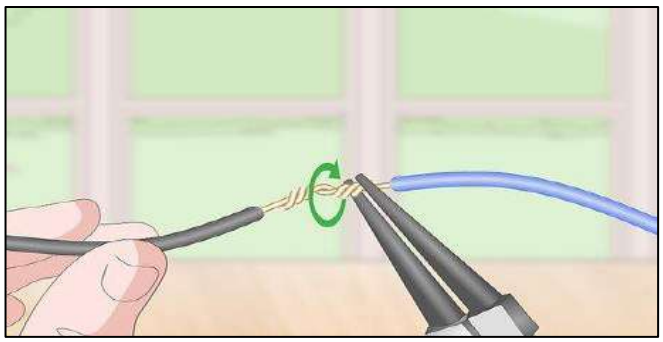
الشكل (42-1) قشط سلك مفرد صلد مسافة 60 ملم

3- ركب السلكين مع بعضهما بحيث يكونان على استقامة واحدة، وكما موضح في الشكل (1-43).



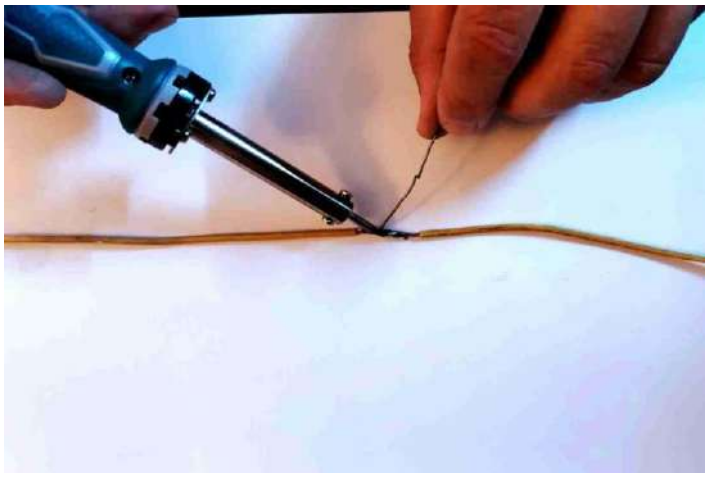
الشكل (1-43) ربط سلكين مفردين

4- لف طرف السلك الاول على طرف السلك الثاني، وكما موضح في الشكل (1-44).



الشكل (1-44) لف طرفا السلكين معا

5- ضع كاوية اللحام بعد تسخينها جيدا على أحد جانبي السلك الملفوف بحيث يكون قادرا على اذابة الصولدر الى ان يذوب ويتوزع بالتساوي على جميع لفات تلك الجهة، وكما موضح في الشكل (1-45).



الشكل (1-45) استعمال كاوية اللحام على السلكين

6- ضع الادوات كل في مكانه المخصص.

7- نظف مكان العمل.

الفصل الثاني

اجهزة القياس الكهربائي

2-1 تمهيد:

أجهزة القياس الكهربائي هي أدوات أساسية تُستخدم لقياس الكميات الكهربائية المختلفة مثل التيار، الجهد، المقاومة ومقدار القدرة المستهلكة. تعتبر هذه الأجهزة جزءًا لا غنى عنه في مجالات الهندسة الكهربائية والإلكترونيات، حيث تُستخدم لاختبار وتشخيص وصيانة الدوائر الكهربائية والإلكترونية.هنالك اجهزة مخصصة لمعرفة الخصائص الكهربائية سواء كانت للمصادر ذات التيار المستمر او التيار المتناوب او الموصلات الكهربائية او للاحمال الكهربائية.

2-2 انواع اجهزة القياس الكهربائى:

هناك أنواع مختلفة من أجهزة القياس الكهربائي، ولكل نوع منها وظيفة محددة اهمها:-

2-2-1 جهاز قياس التيار(أمبير ميتر) (Ampere meter):

جهاز قياس التيار الكهربائي المعروف بالأميتر (Ammeter): هو أداة تُستخدم لقياس كمية التيار الكهربائي المار عبر دائرة كهربائية. يتميز الأميتر بقدرته على قياس التيار الكهربائي بدقة، ويُعبر عن التيار بوحدة الأمبير (Ampere)، ومن هنا جاءت تسميته.

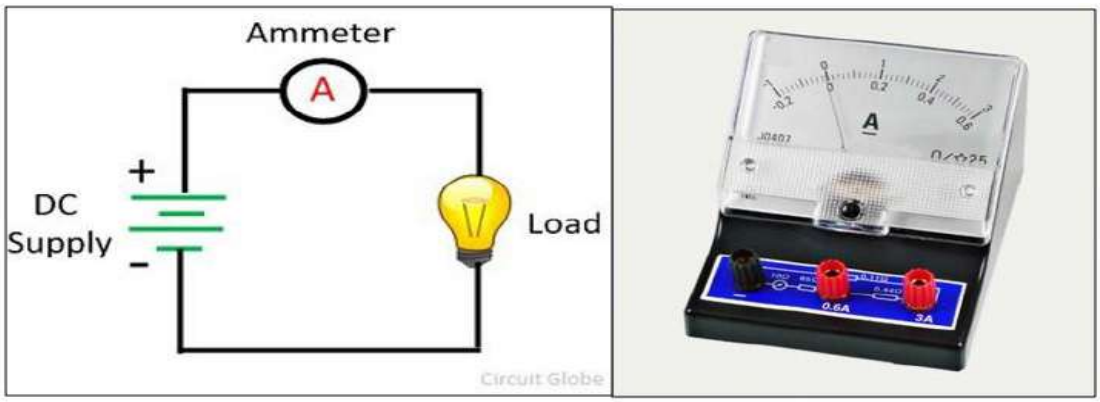
2-2-1-1 أنواع اجهزة قياس التيار :

1- **الأميتر التناظري:** يستخدم مؤشر متحرك على مقياس مدرج لعرض قيمة التيار. يعتمد على مبدأ انحراف مؤشر عبر ملف يتحرك في مجال مغناطيسي.

2- **الأميتر الرقمي:** يعرض قيمة التيار على شاشة رقمية ويعتمد على تقنيات إلكترونية لقياس التيار بدقة أكبر.

2-2-1-2 كيفية استخدام الأميتر:

يجب توصيل الأميتر في الدائرة الكهربائية على التوالي مع العنصر الذي يتم قياس التيار المار فيه. إذا تم توصيله على التوازي، فقد يؤدي ذلك إلى تلف الجهاز، كما موضح في الشكل (1-2).



شكل (1-2) جهاز الاميتر

يجب أن يتحمل الأميتر التيارات العالية دون أن يتعرض للتلف. لذا، يُنصح باستخدام أميتر يتناسب مع التيار المتوقع في الدائرة .

للاميتر طرفان الاول احمر يربط للخط الفعال (الحار) لمصادر التيار المتناوب أو الموجب لمصادر التيار المستمر والطرف الاخر اسود يربط الى الطرف البارد (mp) لمصادر التيار المتناوب او الطرف السالب لمصادر التيار المستمر يمكن ربط جهاز الاميتر قبل الجزء المراد قياس شدة التيار فيه او بعده مع مراعاة ان الربط يكون توالي، هنالك اجهزة اميتر مخصصة لمصادر التيار المتناوب واخرى لمصادر التيار المستمر.

2-2-1-3 مبدأ عمل الأميتر:

يعتمد الأميتر على قانون أوم، حيث يقيس الجهد الناتج عبر مقاومة داخلية صغيرة جداً تُسمى (Shunt) ويُحول هذا الجهد إلى قيمة تيار. إذا زاد التيار عن الحد المسموح، يستخدم الأميتر مقاومة داخلية صغيرة إضافية لتفادي الضرر.

يُعتبر الأميتر من الأدوات الأساسية في اختبار وصيانة الأنظمة الكهربائية، حيث يساعد في اكتشاف المشاكل مثل الحمل الزائد أو الدوائر المفتوحة.

2-2-2 جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) (Voltmeter):

جهاز قياس الجهد الكهربائي المعروف بالفولتميتر (Voltmeter): هو أداة تُستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين في دائرة كهربائية. يتم قياس الجهد بوحدة الفولت (Volt)، ويعتبر الفولتميتر أحد الأجهزة الأساسية في تحليل وتصميم الدوائر الكهربائية والإلكترونية.

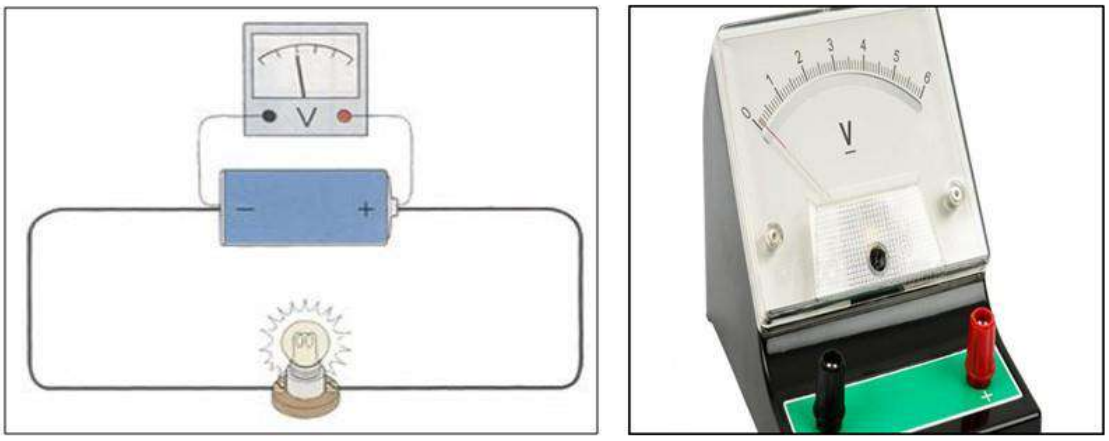
2-2-2-1 أنواع اجهزة قياس الجهد:

1- الفولتميتر التناظري: يستخدم مؤشر متحرك على مقياس مدرج لعرض قيمة الجهد. يعتمد على مبدأ انحراف مؤشر عبر ملف يتحرك في مجال مغناطيسي نتيجة مرور التيار الناجم عن الجهد.

2- الفولتميتر الرقمي: يعرض قيمة الجهد على شاشة رقمية، ويعتمد على تقنيات إلكترونية لقياس الجهد بدقة عالية وسرعة أكبر.

2-2-2-2 كيفية استخدام الفولتميتر:

يجب توصيل الفولتميتر على التوازي مع العنصر الذي يُراد قياس الجهد عبره. يتيح ذلك للجهاز قياس فرق الجهد بين نقطتين دون التأثير على الدائرة بشكل كبير، كما موضح في الشكل (2-2).



شكل (2-2) جهاز الفولتميتر

يتوجب ضبط الفولتميتر على نطاق قياس مناسب لقيمة الجهد المتوقع في الدائرة لتجنب تلف الجهاز أو الحصول على قراءات غير دقيقة .

عند ربط جهاز الفولتميتر يربط الطرف الفعال للمصدر او الحمل الى الطرف الاحمر للجهاز والطرف الاخر للمصدر او الحمل الى الطرف الاسود للجهاز.

2-2-2-3 مبدأ عمل الفولتميتر:

يعتمد الفولتميتر على فكرة أن التيار الكهربائي الذي يمر عبر مقاومة معروفة داخل الجهاز ينتج فرق جهد يمكن قياسه. في الفولتميترات التناظرية، يُسبب التيار انحراف مؤشر على مقياس مدرج، بينما في الفولتميترات الرقمية، يتم تحويل الجهد إلى قيمة رقمية تُعرض على الشاشة.

يتميز الفولتميتر بمقاومة داخلية عالية جدًا (خاصة في الفولتميترات الرقمية)، وهذا لضمان أنه لا يسحب تيارًا كبيرًا من الدائرة المراد قياس الجهد فيها، وبالتالي لا يؤثر على قياس الجهد الحقيقي.

2-2-2-4 استخدامات الفولتميتر:

يُستخدم الفولتميتر في العديد من التطبيقات اهمها:

1- فحص البطاريات وتحديد مستوى شحنتها.

2- قياس الجهد في المنافذ الكهربائية لضمان سلامتها.

3- فحص الدوائر الإلكترونية لضمان عملها ضمن القيم التصميمية.

2-2-3 جهاز قياس القدرة (واطميتر) (Watt meter):

جهاز قياس القدرة الكهربائية، المعروف بالواطميتر (Wattmeter): هو أداة تُستخدم لقياس القدرة الكهربائية المستهلكة أو المنتجة في دائرة كهربائية. يتم قياس القدرة بوحدة الواط (Watt)، ويُعد الواطميتر ضرورياً في تطبيقات تتعلق بتحديد كفاءة استهلاك الطاقة وتحليل الأداء الكهربائي للأجهزة.

2-2-3-1 أنواع اجهزة قياس القدرة:

1- الواطميتر التناظري: يستخدم مؤشر متحرك لعرض قيمة القدرة على مقياس مدرج. يعتمد على نظام ميكانيكي حيث يتحرك المؤشر بفعل عزم الدوران الناتج عن التفاعل بين التيار والجهد.

2- **الواطميتر الرقمي:** يُظهر قيمة القدرة على شاشة رقمية. يعتمد على تقنيات إلكترونية لتحويل القياسات التناظرية إلى قيمة رقمية تُعرض بسهولة.

2-2-3-2 مكونات الواطميتر:

يتكون الواطميتر من جزأين رئيسيين:

1- **ملف التيار:** يوصل على التوالي مع الدائرة الكهربائية ليمرعبره التيار المراد قياس القدرة له.

2- **ملف الجهد:** يوصل على التوازي مع العنصر المراد قياس القدرة عليه لقياس فرق الجهد عبره.

2-2-3-3 كيفية استخدام الواطميتر:

يُوصل ملف التيار على التوالي مع الحمل الكهربائي المراد قياس قدرته، بينما يُوصل ملف الجهد على التوازي مع نفس الحمل، كما موضح في الشكل (2-3).

شكل (2-3) جهاز الواطميتر

يحتوي الجهاز على ثلاثة اطراف (واحد مشترك والثاني للتيار والثالث للفولطية) في بعض اجهزة قياس القدرة توجد اربعة اطراف اثنان لملف التيار واثنان لملف الفولتية.

يربط ملف التيار مع الحمل توالي ويربط ملف الفولتية توازي مع الحمل.

في حالة المصدر تيار مستمر $P = I \times V$

في حالة المصدر تيار متناوب (متردد) $P = I \times V \times \cos \Theta$

من الضروري التأكد من أن نطاق القياس يتوافق مع القيم المتوقعة للتيار والجهد في الدائرة لتجنب تلف الجهاز أو الحصول على قراءات غير دقيقة.

2-2-3-4 مبدأ عمل الواطميتر:

يقيس الواطميتر القدرة الكهربائية باستخدام العلاقة بين الجهد والتيار في الدائرة. عندما يمر التيار في ملف التيار، ويُطبق الجهد على ملف الجهد، يتولد عزم دوراني نتيجة التفاعل المغناطيسي بين الملفين. هذا العزم يُسبب انحراف المؤشر على المقياس المدرج الذي يُظهر قيمة القدرة الكهربائية المبذولة.

2-2-3-5 استخدامات الواطميتر:

يُستخدم الواطميتر في العديد من التطبيقات اهمها:

1- قياس القدرة الفعلية التي يستهلكها جهاز كهربائي أو ينتجها مولد كهربائي.

2- تقييم كفاءة الأجهزة الكهربائية من خلال مقارنة القدرة المستهلكة مع القدرة المنتجة.

3- يُستخدم الواطميتر لقياس وتحليل استهلاك الطاقة في الآلات والمعدات الكهربائية في الأنظمة الصناعية.

لذلك يعتبرالواطميتر أداة مهمة في تحليل استهلاك الطاقة وتحسين الكفاءة، حيث يساعد المهندسين والفنيين على تحديد كيفية تقليل استهلاك الطاقة وزيادة الكفاءة في الأنظمة الكهربائية المختلفة.

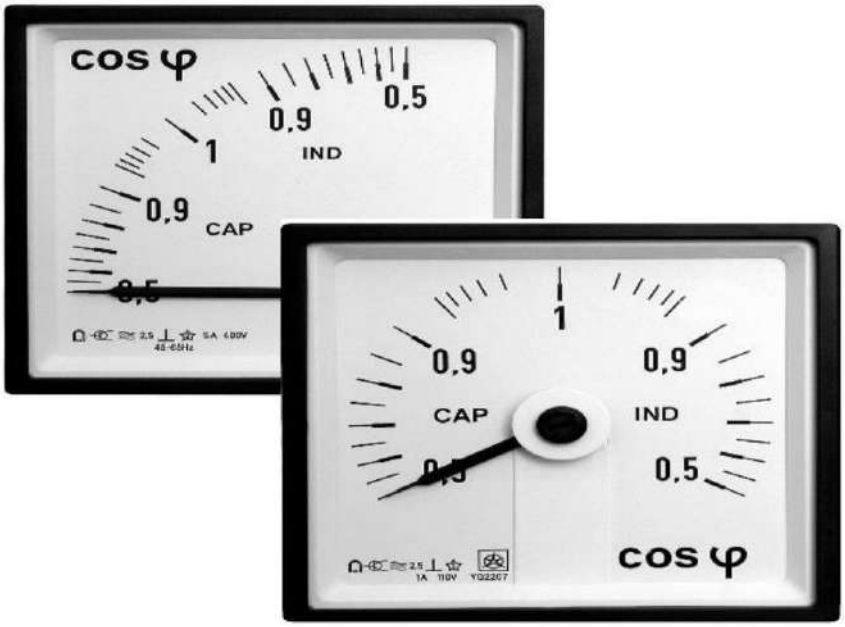
2-2-4 جهاز قياس المقاومة (الاوميتر) (Ohm meter):

وحدة قياس المقاومة هي الاوم (Ohm) ويربط جهاز الاوميتر بطرفي المقاومة (الحمل) (على التوازي) المراد قياس قيمتها بدون توصيلها الى المصدر، لكن يجب تصفير الجهاز قبل ربطه بالمقاومة، عملية تصفير الجهاز تعني عمل قصر بواسطة سلكي الجهاز وتحريك منظم التصفير الى ان يؤشر الجهاز الى حالة الصفر ثم بعدها نقوم بقياس قيمة المقاومة، وكما موضح في الشكل (2-4).

شكل (2-4) جهاز الاوميتر

2-2-5 جهاز قياس معامل القدرة (Power Factor) (COS Θ):

هو جهاز يُستخدم لقياس معامل القدرة (Power Factor) في الدوائر الكهربائية خيث يقوم بحساب جيب تمام الزاوية (CosΘ) بين الفولتية والتيار في دوائر التيار المتناوب (المتردد) فقط لبيان مقدار الزاوية بين الفولتية والتيار. ويمكن تعريف معامل القدرة بأنه: النسبة بين القدرة الحقيقية (المفيدة) التي تُستخدم فعليًا في الدائرة إلى القدرة الظاهرية (الكلية) التي تم توصيلها إلى الدائرة. معامل القدرة يعبّر عن مدى كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية، ويتراوح عادة بين 0 و1. ويعتبر عامل مهم في تحديد القدرة الحقيقية المصروفة على الاحمال، ويشابه في ربطه جهاز قياس القدرة ، وكما موضح في الشكل (2-5).



شكل (2-5) جهاز قياس معامل القدرة

2-2-6 اجهزة القياس الرقمية:

أجهزة القياس الرقمية هي أدوات تستخدم لقياس القيم الفيزيائية المختلفة (مثل التيار الكهربائي، الجهد، المقاومة، الضغط، درجة الحرارة، وما إلى ذلك) وتحويل هذه القيم إلى إشارات رقمية يمكن عرضها على شاشة أو معالجتها باستخدام أجهزة إلكترونية أخرى. هذه الأجهزة تتميز بالدقة العالية وسهولة القراءة، حيث تعرض القياسات عادةً على شاشات رقمية. وبالتالي اصبحت الاجهزة السابقة جميعها قليلة الاستعمال بسبب صنع اجهزة الكترونية حديثة رقمية, منها يستعمل للفحص ويكون متنقلاً واخر يثبت على لوحات السيطرة الكهربائية, لذلك يستعمل جهاز الاوفوميتر (A.V.O) الذي يمثل جهاز قياس شدة التيار والجهد والمقاومة، وكما موضح في الشكل (2-6).

شكل (2-6) اجهزة القياس الرقمية

2-3 طرق قياس المقاومة:

1- استخدام الاوميتر (جهاز قياس المقاومة) أو بأستخدام الأوفوميتر وعلى وضع أوميتر(Ω). لمعرفة قيمة المقاومة وتعتبر افضل طريقة لانها تعطي القيمة الفعلية للمقاومة و كذلك معرفة المقاومة صالحة ام تالفة .

2- حساب قيمة المقاومة الكاربونية بواسطة قراءة ألوانها.

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 (2-1) 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

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 للأجهزة غير الحساسة.

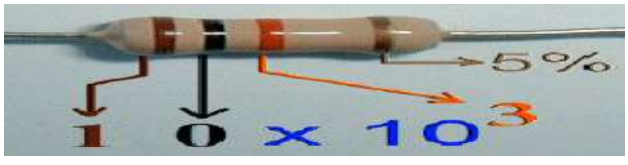
مثال :

جد قيمة المقاومه الكربونيه الملونه المبينه في الشكل (2-7) بأستخدام طريقة قراءة الألوان.

gold orange black Brawn

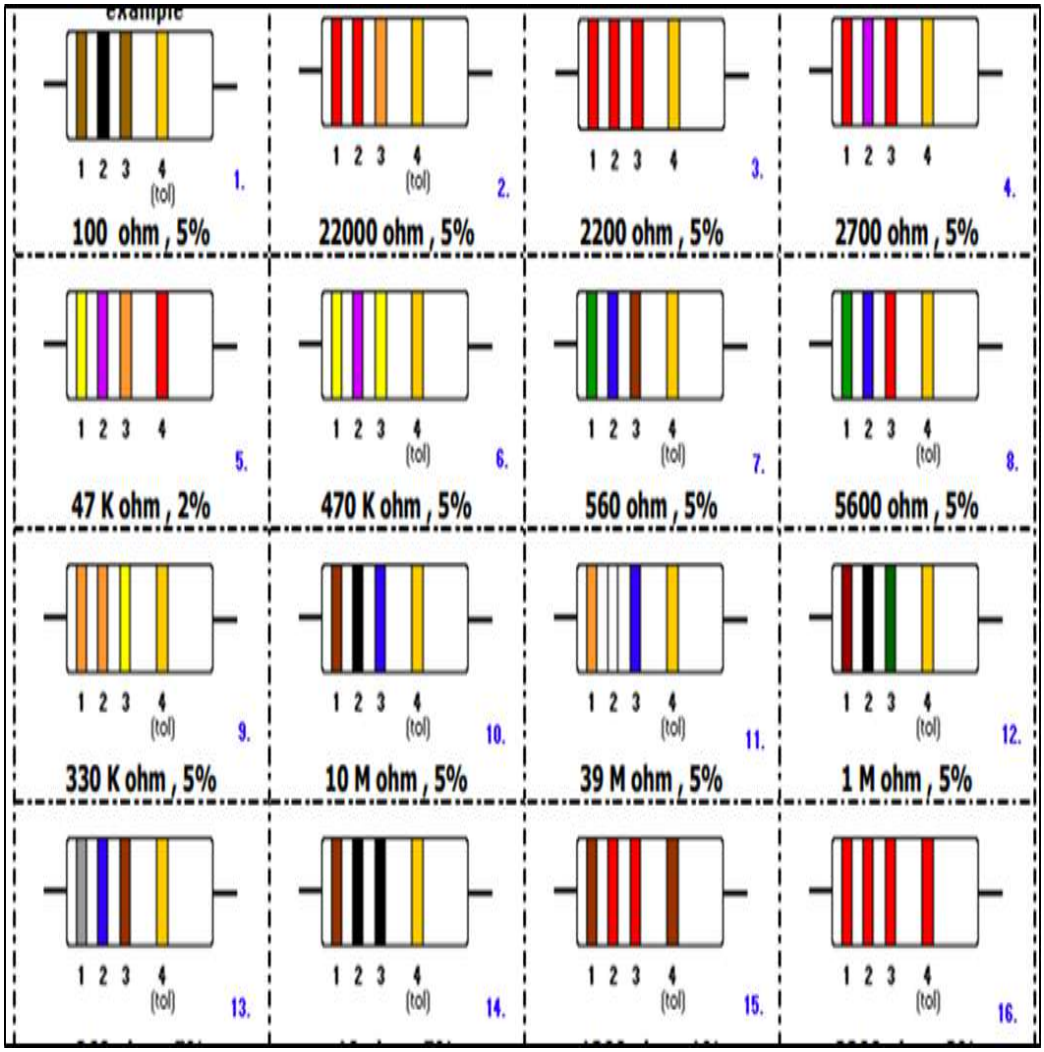
ذهبي برتقالي أسود جوزي

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



الشكل (2-7) يوضح قراءة قيمة المقاومة من خلال الالوان

والشكل (8-2) يوضح نماذج من قيم المقاومات الكهربائية .



الشكل (8-2) نماذج من قيم المقاوماات الكهربائية من خلال الالوان

بطاقة التمرين العملى رقم (6)

أسم التمرين : أستعمال جهاز قياس التيار.

مكان العمل/ ورشة الكهرباء الزمن المخصص: 4 حصص

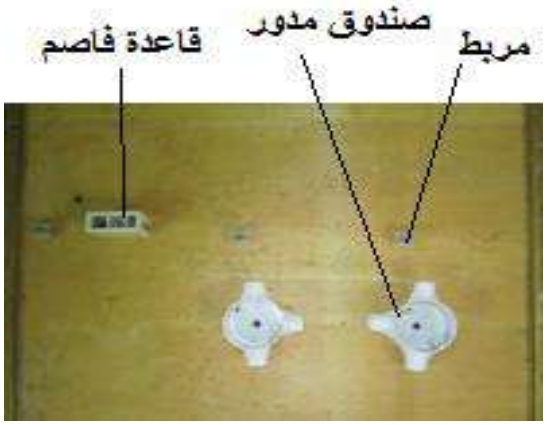
الأهداف التعليمية : يجب على الطالب ان يكون قادراً على استعمال جهاز قياس التيار(أمبير ميتر) .

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 :

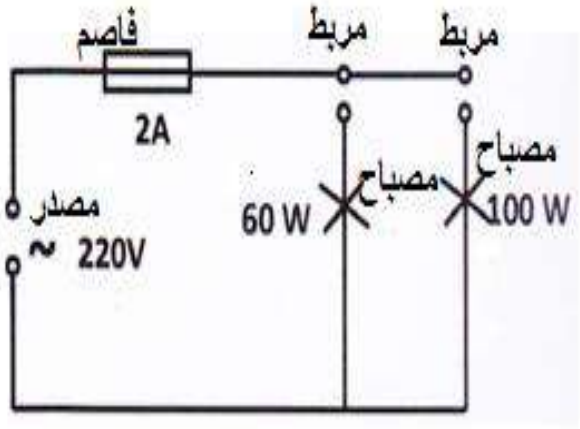
1- أرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك .

2- ثبت كل من صندوق التوزيع الدائري ونقاط الربط (التيرمنل) والمصهر على اللوحة الخشبية بعد تعيين مواقعها، وكما موضح في الشكل (9-2).



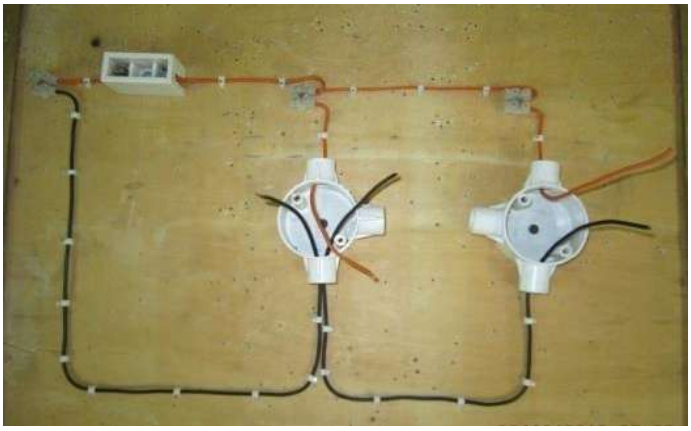
الشكل (9-2) تثبيت الصناديق وقاعدة الفاصم والمربط

وبحسب المخطط النظري للدائرة الكهربائية الموضح في شكل (10-2).



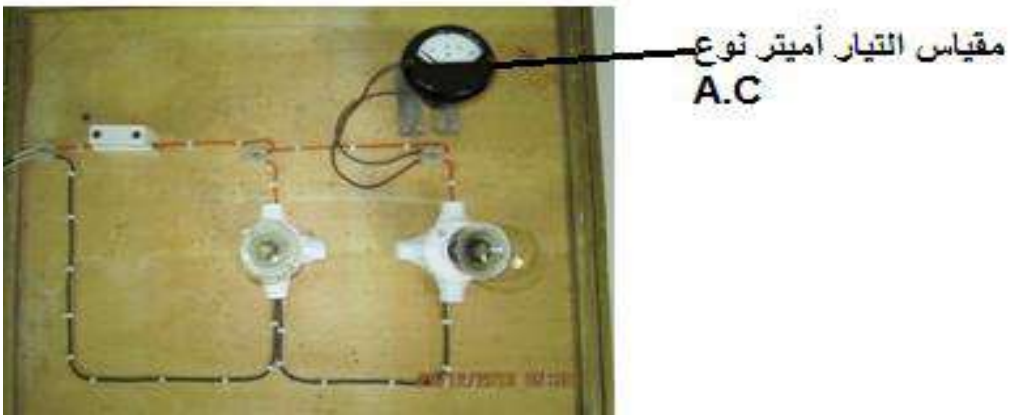
الشكل (2-10) المخطط النظري للدائرة

4- ثبت الاسلاك على اللوحة الخشبية بواسطة الكلبسات بحيث تترك مسافة (5) سم للقشط والربط ، وكما موضح في الشكل (2-11) .



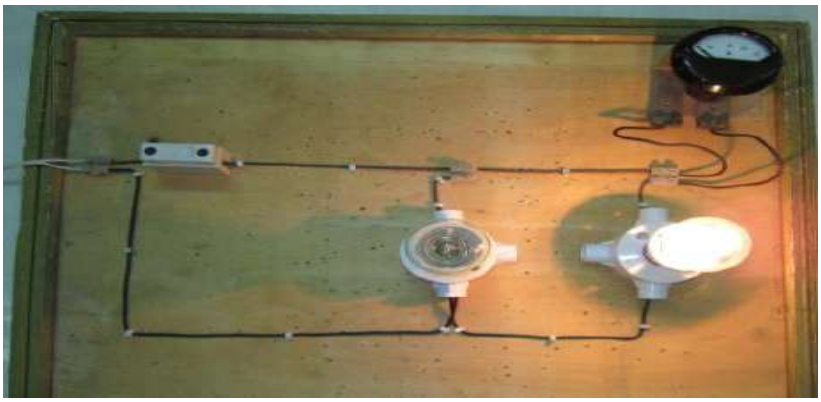
الشكل (2-11) وضح تثبيت الأسلاك بواسطة الكلبسات على اللوحة الخشبية

4- أربط الأسلاك بعد قشط نهاياتها بالمصهر والمرابط وماسكي المصباح وجهاز قياس التيار (الأميتر) بحيث لايظهر من السلك المقشوط اكثر من (1) ملم، وكما في الشكل (2-12).

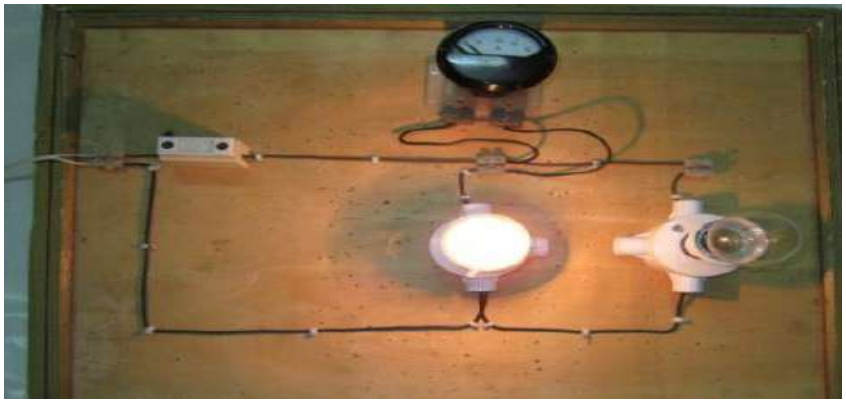


الشكل (2-12) يوضح ربط الأسلاك بعد قشطها بالمصهر والترمنل وماسكي المصباح

5- أفحص بواسطة جهاز قياس التيار (أمبيرميتر) نوع A.C ، التيارالكهربائي 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 ، وكما موضح في الشكلين (13-2) و (14-2).



الشكل (13-2) طريقة قياس تيار المصباح 60w



الشكل (14-2) طريقة قياس تيار المصباح 100w

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

7- نظف مكان العمل.

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.

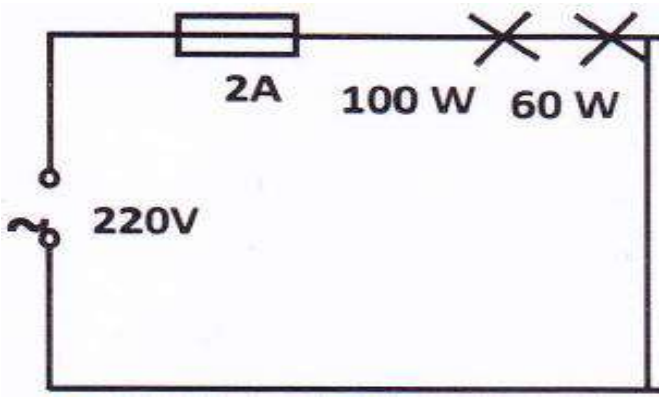
التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لجسم الطالب ، سلك مفرد صلد (solid) قياس (2.5) ملم^2 طول (2) متر، ماسك مصباح (هولدر) عدد/ 2 ، مصباح اعتيادي قدرة (100) واط ، مصباح اعتيادي قدرة (60) واط ، مصهر حجم (2) أمبير، نقاط ربط (تيرمنل) مزدوج قياس (1,5) ملم عدد /3 ، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) انج ، قاطعة أسلاك (كتر) كهربائية معزولة قياس (6) انج ، درنفيس عدل قياس (3) ملم ، درنفيس عدل قياس (5) ملم ، جهاز قياس الجهد أو يسمى الضغط (فولتميتر) (300) فولت متناوب(V AC) برغي (3/4) انج 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 ، وكما موضح في الشكل (15-2).

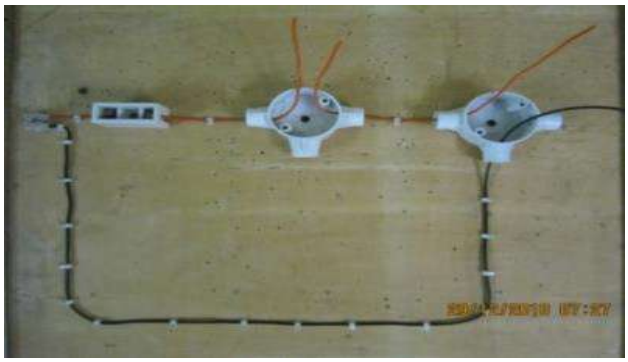
الشكل (15-2) تثبيت صناديق التوزيع وقاعدة المصهر

وبحسب المخطط النظري للدائره الكهربائيه الموضح في الشكل (16-2).



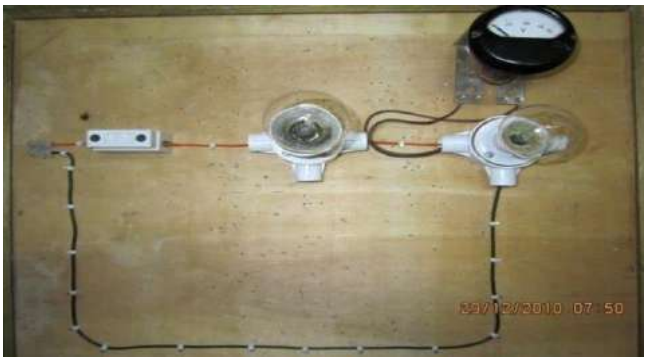
الشكل (2-16) المخطط النظري للدائرة

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



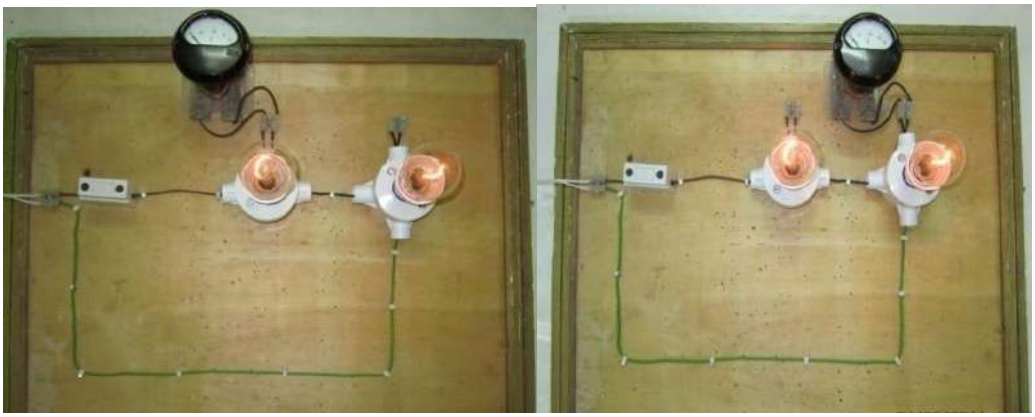
الشكل (2-17) تثبيت الأسلاك على اللوحة الخشبية

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 موضح في الشكل رقم (2-19).



الشكل (19-2) قياس جهد المصباح 100w وجهد 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.

8- نظف مكان العمل وأعد العدد والمواد الى مكانها المخصص.

بطاقة التمرين العملى رقم (8)

أسم التمرين : أستعمال جهاز جهاز الافوميتر(AVO) وعلى وضع أوميتر.

مكان العمل : ورشة الكهرباء . الزمن المخصص : 6 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على أستخدام جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوم لمعرفة قيمة المقاومة و فحص صلاحية المقاومة وقاطع الدورة والمصباح والاسلاك الكهربائية.

التسهيلات التعليمية: بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب، جهاز قياس أفوميتر رقمي، مقاومة كهربائية وحسب المتوفر، قاطع دورة (miniature circuit breaker) 16A، كيبلات أنواع مختلفة بطول 0.25m، مصباح ، قاطعة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 أنج، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة 6 أنج ، درنفيس عدل 3 ملم .

المعلومات النظرية : لكي يتمكن الفني الكهربائي من أنجاز العمل بالشكل السليم ويوفرالوقت 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 يأتي :

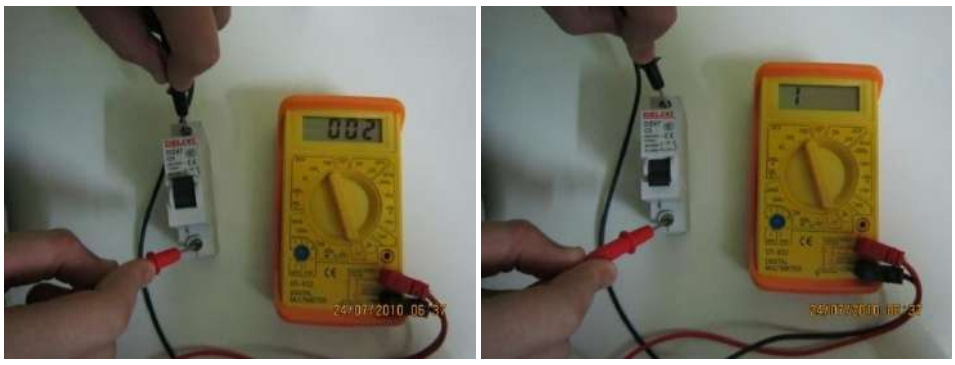
1. فصل التغذية الكهربائية الرئيسية عن جميع العناصر والتركيبات الكهربائية تحت الفحص.
2. ملاحظة سلامة عمر بطارية الجهاز من خلال ملاحظة شاشة الجهاز فظهور علامة بطارية في الشاشة دليل ضعفها وعندها يجب أستبدالها للحصول على دقة القراءة.
3. التأكد من تصفير الجهاز عند وضع بكرة أختيار القياس عند العلامة (((0 التي تعني صفارة لفحص الموصلية أو وضع بكرة أختيارالقياس في مدى قياس المقاومة القليلة 200 أوم مثلا او R×1 وذلك 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.

خطوات العمل , النقاط الحاكمة ، الرسومات :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لجسمك.
2- افحص المقاومة باستخدام الاوميتر (جهاز قياس المقاومة) او باستخدام جهاز القياس الافوميتر وعلى وضع أوميتر لمعرفة قيمة المقاومة و كذلك معرفة المقاومة صالحة ام تالفة ، وكما موضح في الشكل (20-2).

الشكل (2-20) استخدام الافوميتر لفحص المقاومات

3- 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 (2-21) (a) وعندما يكون في حالة تشغل (ON) يعطي الجهاز وعلى شاشتة قراءة 000 دليل التوصيل، وكما موضح في الشكل (2-21)(b)، وبذلك فمفتاح القاطع يعمل بصورة سليمة.



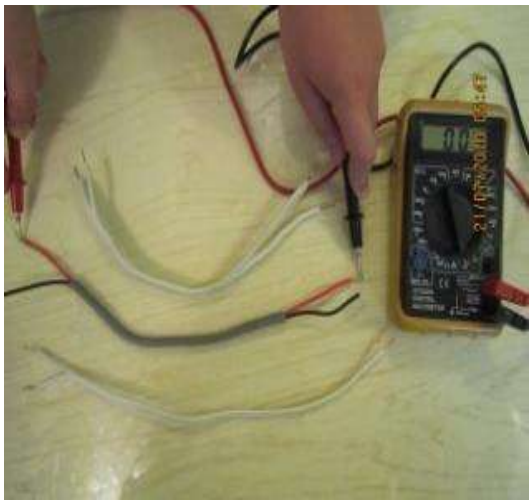
(b) **(a)**

الشكل (2-21) استخدام الافوميتر لفحص صلاحية قاطع الدورة

4- 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، وكما موضح في الشكل (2-22) .

الشكل (2-22) استخدام الافوميتر لفحص صلاحية المصباح

5- 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(23-2).



الشكل (23-2) استخدام الافوميتر لفحص صلاحية الاسلاك

6- فكك عناصر الدائرة لاعادتها الى مكانها المخصص.

7- نظف مكان العمل.

الفصل الثالث

دوائر التوالي والتوازي

3-1 تمهيد:

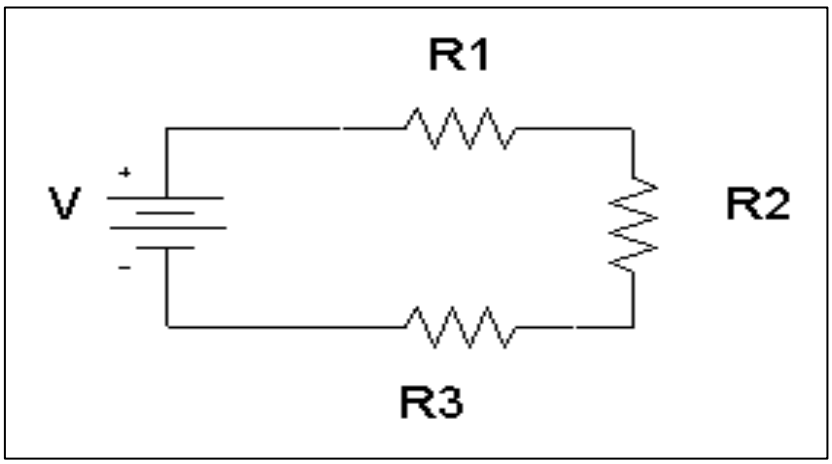
دوائر التوالي والتوازي هي نوعان أساسيان من الدوائر الكهربائية التي تُستخدم على نطاق واسع في الأنظمة الكهربائية والإلكترونية. تستخدم هذه الأنواع من الدوائر في العديد من التطبيقات اليومية، مثل الشبكات الكهربائية المنزلية والإلكترونيات المختلفة، حيث يتم اختيار نوع الدائرة بناءً على متطلبات التصميم والتطبيق.

3-2 طرق الربط الكهربائي :

هنالك عدة طرق للربط الكهربائي سواء كان الربط للاحمال (المقاومات) او مصادر التجهيز (مصادر الجهد الكهربائي) وتنقسم الى:

1- دوائر التوالي:

في هذه الدوائر، تكون المكونات متصلة بشكل متسلسل بحيث يمر التيار عبر كل مكون على التوالي. إذا كان هناك انقطاع في أي جزء من الدائرة، فإن التيار يتوقف عن التدفق في الدائرة بأكملها. من ميزات دوائر التوالي أن التيار الذي يمر عبر كل مكون يكون متساويًا، ولكن الجهد عبر كل مكون يختلف حسب مقاومته. ويستعمل عادة هذا الربط للحماية والسيطرة الكهربائية ، كما موضح في الشكل (3-1).



الشكل (3-1) دائرة ربط التوالي

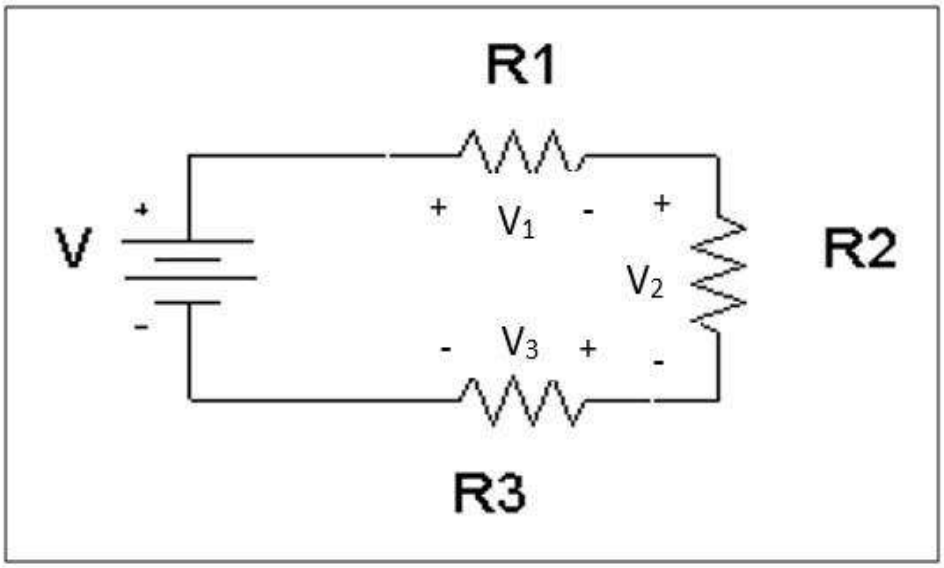
بالنسبة للمقاومات تحسب المقاومة الكلية او المكافئة بحسب القانون التالي:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

اما في قيمة الفولتيات ربط التوالي يمكن حسابها بحسب القانون التالي :

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

الشكل (3-2) يوضح قيم الفولتيات في ربط التوالي .

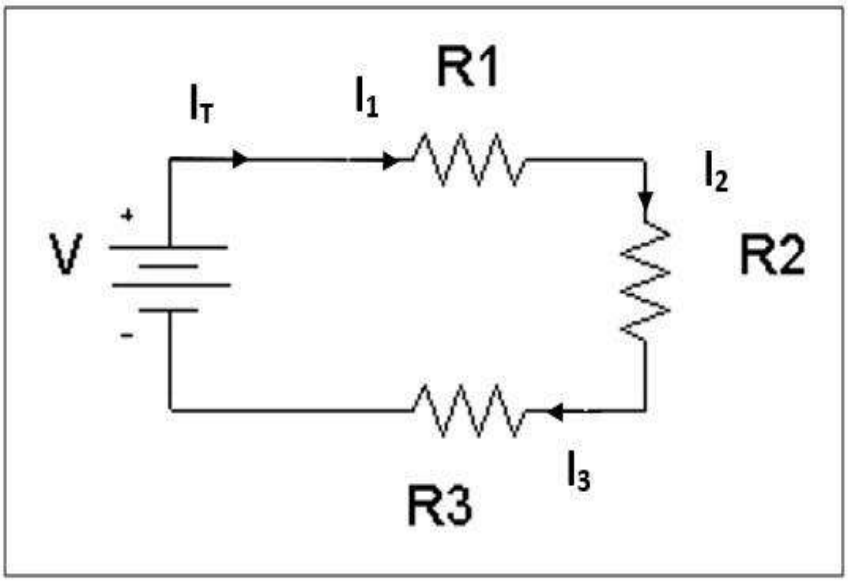


الشكل (3-2) قيم الفولتيات في ربط التوالي

اما قيمة التيارات يمكن حسابها بحسب القانون التالي:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

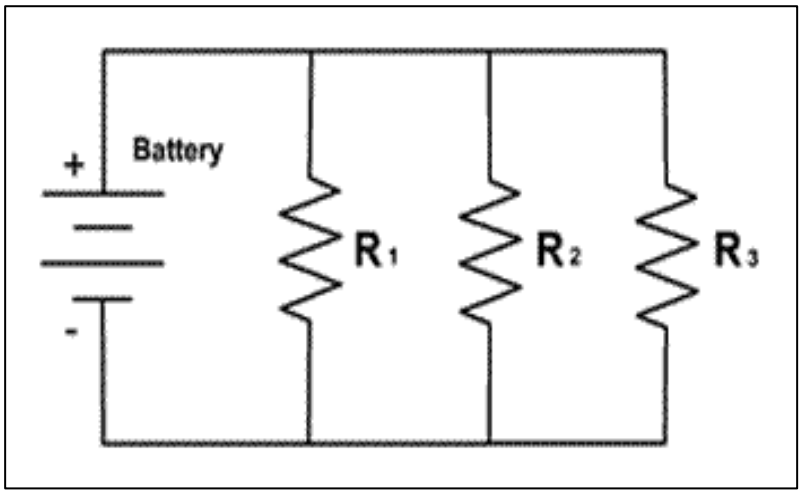
الشكل (3-3) يوضح قيم التيارات في ربط التوالي.



الشكل (3-3) قيم التيارات في ربط التوالي

2- دوائر التوازي:

في دوائر التوازي، تكون المكونات متصلة بحيث يكون لكل مكون مسار منفصل للتيار الكهربائي. هذا يعني أن الجهد عبر كل مكون في الدائرة يكون متساويًا، ولكن التيار الذي يمر عبر كل مكون يمكن أن يختلف. إحدى ميزات دوائر التوازي هي أنه إذا تعطل مكون واحد، فإن باقي المكونات تستمر في العمل بشكل طبيعي. ويستعمل عادة هذا الربط للتجهيز الكهربائي والتشغيل، وكما موضح في الشكل (3-4).

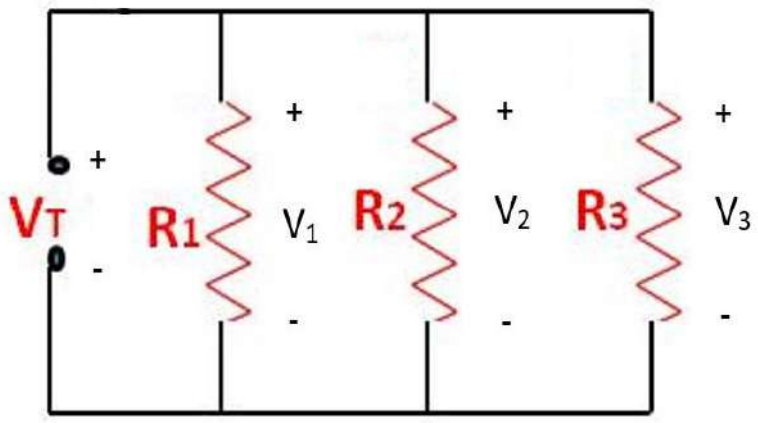


الشكل (3-4) ربط التوازي

المقاومة الكلية للاحمال تحسب حسب القانون التالي :

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

اما بالنسبة للجهد (الفولتيات) في حالة ربط التوازي ، كما موضح في الشكل (3-5).



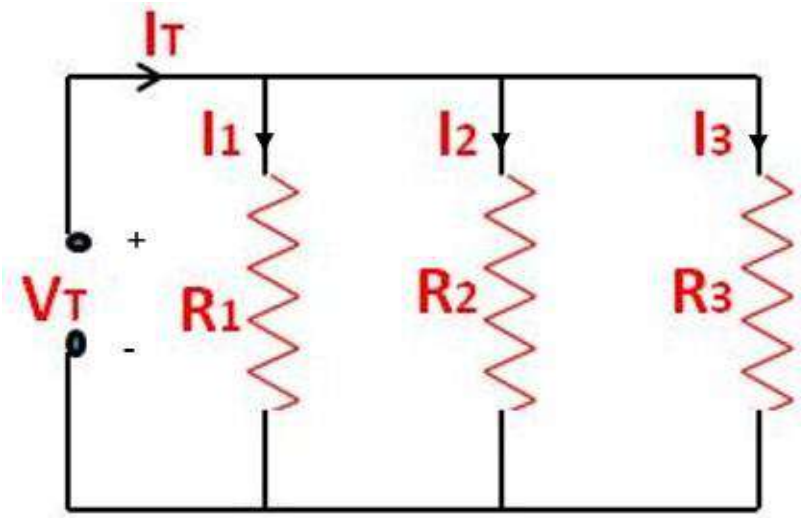
الشكل (3-5) الفولتيات في حالة ربط التوازي

يمكن حساب قيم الفولتيات من القانون التالي:

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

اما بالنسبة للتيارات ، وكما موضح في الشكل (3-6) يمكن حسابها من القانون التالي:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$



الشكل (3-6) التيارات في حالة ربط التوازي

بطاقة التمرين العملي رقم (9)

أسم التمرين : ربط المصابيح على التوالي.

مكان العمل/ ورشة الكهرباء الزمن المخصص: 3 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على ربط عدة مصابيح على التوالي والتحقق من أن مجموع المقاومات المربوطة على التوالي ، تكون مساوية لمجموع المقاومة الكلية للدائرة.

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لجسم الطالب ، ماسك مصباح (هولدر) عدد 3 ، مصابيح اعتيادية قدرة كل منها (100) واط عدد 3 ، قاطع دورة احادي الطور (جوزة)، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، أسلاك مفردة قياس 1 ملم^2 او حسب المتوفر، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) انج ، قاطعة أسلاك (كتر) كهربائية معزولة قياس (6) انج، درنفيس عدل ومربع قياس (3) ملم و (5) ملم أو دريل شحن للتثبيت البراغي، براغي للتثبيت قياس (3/4) انج ، كلبس بلاستك لتثبيت الأسلاك قياس (4) ملم ، مطرقة (200)غم، صندوق توزيع مربع عدد 1، جهاز قياس المقاومة (اوميتر).

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2 - ثبت ماسكات المصابيح (الهولدرات) وصندوق التوزيع المربع والمفتاح وقاطع الدورة (الجوزة) على اللوحة الخشبية بأستخدام البراغي ، وكما موضح في الشكل (3-7).

الشكل (3-7) تثبيت قطع التمرين في حالة ربط التوالي

3- أربط الاسلاك المقطعة والمقشوط بالمصابيح ذات قدرة (100) واط والمفتاح وقاطع الدورة بعد تثبيتها على البورد بواسطة الكلبسات على ان لايظهر من الجزء المقشوط اكثر من 1 ملم، وكما موضح في الشكل (3-8).

الشكل (3-8) ربط الاسلاك بقطع التمرين في حالة ربط التوالي

4- قم بقياس مقاومة كل مصباح بتوصيل أطراف الاوميتر بطرفي كل مصباح.
5- قم بقياس المقاومة الكلية للمصابيح بحيث يوصل طرف الاوميتر ببداية اول مصباح والطرف الاخر بنهاية اخر مصباح, لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب المقاومة الكلية والتي تساوي مجموع المقاومات المربوطة على التوالي وحسب القانون التالي:-

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

6- افحص عمل التمرين بوضع المفتاح على وضع ON بعد توصيل الدائرة بالمصدر الخاص للفحص ولاحظ توهج المصابيح، وكما موضح في الشكل (3-9).

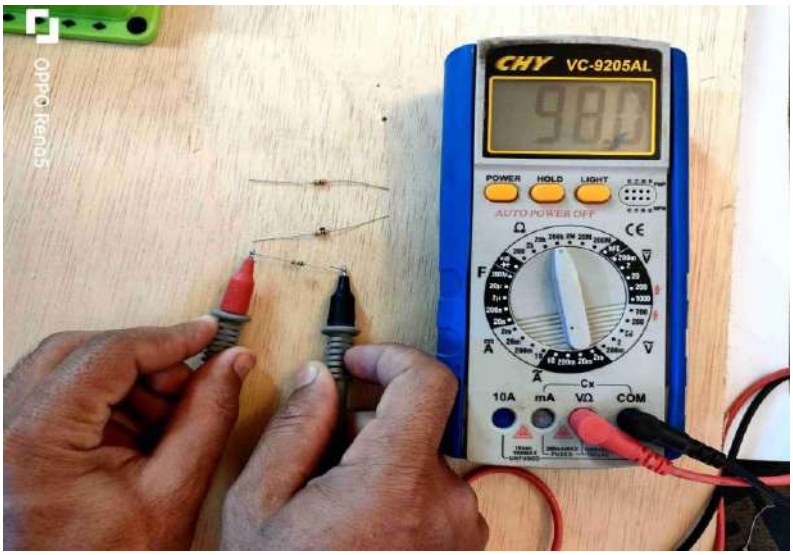
الشكل (3-9) فحص عمل التمرين في حالة ربط التوالي

7- ارفع أحد المصابيح ولاحظ تأثيره على الدائرة بعد وضع المفتاح على وضع ON.
8- فك جميع مستلزمات التمرين من اللوحة الخشبية عندما يكون قاطع الدورة في وضع OFF ومصدر التغذية في حالة اطفاء.
9- ابعد مخلفات التمرين ونظف مكان العمل.

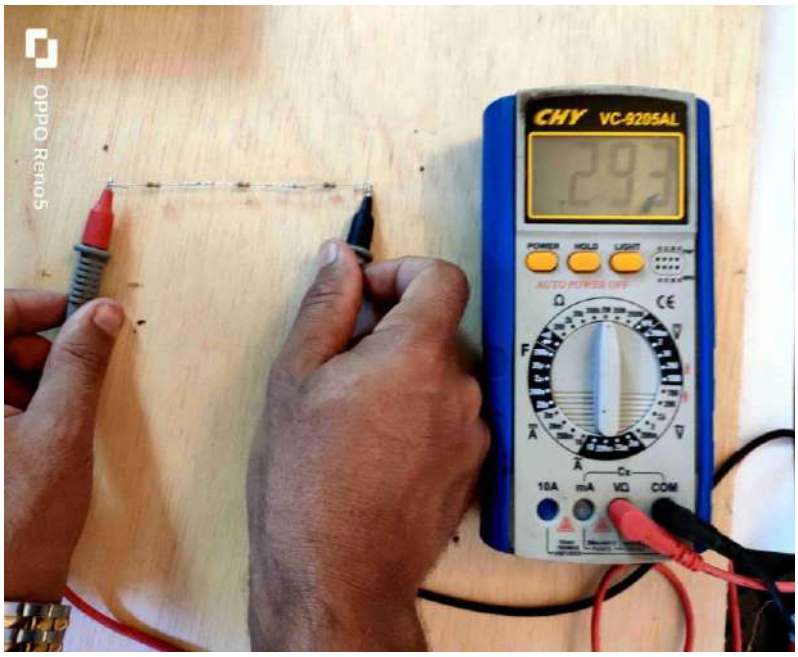
ملاحظة :- يمكن اعادة التمرين السابق في حالة وجود اي مقاومات متوفرة حيث يتم قياس قيمة كل مقاومة على حدة بتوصيل أطراف الاوميتر بطرفي كل مقاومة ومن ثم قياس القيمة الكلية للمقاومات بحيث يوصل طرف الاوميتر ببداية اول مقاومة والطرف الاخر بنهاية اخر مقاومة, لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب المقاومة الكلية والتي تساوي مجموع المقاومات المربوطة على التوالي وحسب القانون التالي:-

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

وكما موضح في الشكلين (10-3) و (11-3).



الشكل (10-3) قياس قيمة كل مقاومة



الشكل (11-3) قياس قيمة المقاومة الكلية في حالة ربط التوالي

بطاقة التمرين العملي رقم (10)

أسم التمرين : ربط المصابيح على التوازي.

مكان العمل/ ورشة الكهرباء الزمن المخصص: 3 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على ربط المصابيح على التوازي والتحقق من أن مجموع مقلوب المقاومات المربوطة على التوازي، تكون مساوية لمقلوب المقاومة الكلية للدائرة.

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لجسم الطالب ، ماسك مصباح (هولدر) عدد 3 ، مصابيح اعتيادية قدرة كل منها (100) واط عدد 3 ، قاطع دورة احادي الطور (جوزة)، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، أسلاك مفردة قياس 1 ملم^2 او حسب المتوفر ، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) انج ، قاطعة أسلاك (كتر) كهربائية معزولة قياس (6) انج ، درنفيس عدل ومربع قياس (3) ملم و (5) ملم أو دريل شحن للتثبيت البراغي، براغي للتثبيت قياس (3/4) انج ، كلبس بلاستك لتثبيت الأسلاك قياس (4) ملم ، مطرقة (200)غم ، صندوق توزيع مربع عدد 1، جهاز قياس المقاومة (اوميتر).

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2 - ثبت ماسكات المصابيح (الهولدرات) وصندوق التوزيع المربع والمفتاح وقاطع الدورة (الجوزة) على اللوحة الخشبية بأستخدام البراغي ، وكما موضح في الشكل (12-3).

الشكل (12-3) تثبيت قطع التمرين في حالة ربط التوازي

3- أربط الاسلاك المقطعة والمقشوط بالمصابيح ذات قدرة (100) واط والمفتاح وقاطع الدورة بعد تثبيتها على البورد بواسطة الكلبسات على ان لايظهر من الجزء المقشوط اكثر من 1 ملم، وكما موضح في الشكل (13-3).

الشكل (3-13) ربط الاسلاك بقطع التمرين في حالة ربط التوازي

4- قم بقياس مقاومة كل مصباح بتوصيل أطراف الاوميتر بطرفي كل مصباح في حالة رفع المصباحان الاخران, وتسجيل القراءات عندما تربط أطراف المصابيح على التوازي حيث يكون الربط بداية مع بداية ونهاية مع نهاية.

5- وصل اطراف جهاز الاوميتر لقراءة المقاومة الكلية في حالة وضع جميع المصابيح في ماسكاتها, لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب المقاومة الكلية للتوازي والتي تساوي:-

$$1 / R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

6- افحص عمل التمرين بوضع المفتاح على وضع ON بعد توصيل الدائرة بالمصدر الخاص للفحص ولاحظ توهج المصابيح حتى لو تم رفع احدها, وكما موضح في الشكل (3-14).

الشكل (3-14) فحص عمل التمرين في حالة ربط التوازي

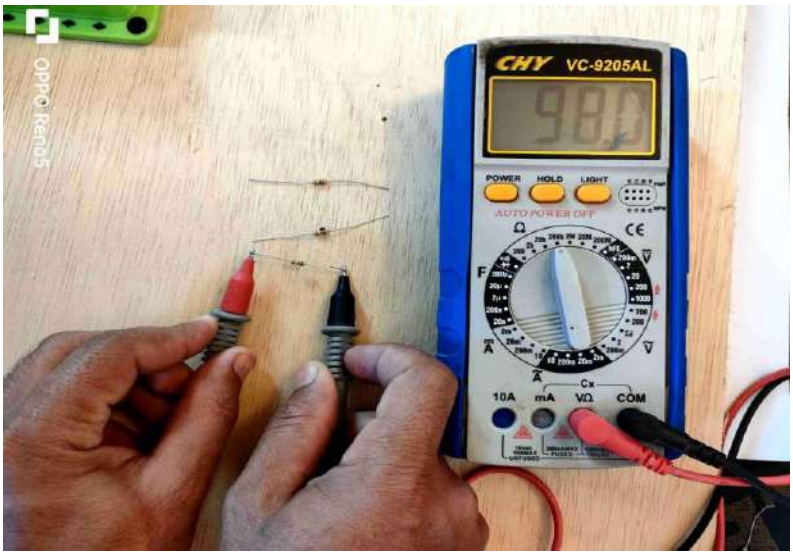
7- فك جميع مستلزمات التمرين من اللوحة الخشبية عندما يكون قاطع الدورة في وضع OFF ومصدر التغذية في حالة اطفاء.

9- ابعد مخلفات التمرين ونظف مكان العمل.

ملاحظة :- يمكن اعادة التمرين السابق في حالة وجود اي مقاومات متوفرة حيث يتم قياس قيمة كل مقاومة على حدة بتوصيل أطراف الاوميتر بطرفي كل مقاومة ومن ثم قياس القيمة الكلية للمقاومات عندما تربط أطراف المقاومات على التوازي حيث يكون الربط بداية مع بداية ونهاية مع نهاية بحيث يوصل اطراف جهاز الاوميتر لقراءة المقاومة الكلية, لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب المقاومة الكلية للتوازي والذي يساوي:-

$$1 / R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

وكما موضح في الشكلين (3-15) و (3-16).



الشكل (3-15) قياس قيمة كل مقاومة

الشكل (3-16) قياس قيمة المقاومة الكلية في حالة ربط التوازي

الفصل الرابع

البطاريات (Batteries)

4-1 تمهيد:

البطاريات هي أجهزة تخزين الطاقة الكهروكيميائية التي تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية يمكن استخدامها لتشغيل الأجهزة الإلكترونية والمعدات المختلفة. تعتبر البطاريات جزءًا أساسيًا من حياتنا اليومية، حيث تُستخدم في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بدءًا من الأجهزة المحمولة مثل الهواتف الذكية والساعات، وصولًا إلى السيارات الكهربائية وأنظمة الطاقة الاحتياطية.

تتكون البطارية من خلايا كهروكيميائية تتكون من قطبين: الأنود (القطب السالب) والكاثود (القطب الموجب)، بالإضافة إلى محلول كهربائي يسمى الإلكتروليت. عند تشغيل البطارية، تحدث تفاعلات كيميائية عند الأقطاب تؤدي إلى تدفق الإلكترونات عبر دائرة خارجية، مما ينتج تيارًا كهربائيًا يمكن استخدامه لتشغيل الأجهزة المتصلة.

تطورت تكنولوجيا البطاريات بشكل كبير خلال العقود الأخيرة، مما أدى إلى تحسينات في الكفاءة والسعة ودورات الشحن. تلعب البطاريات دورًا حيويًا في تطوير التكنولوجيا الخضراء، حيث تُستخدم في تخزين الطاقة المتجددة وتغذية المركبات الكهربائية، مما يساعد في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتقليل الانبعاثات الضارة.

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.

4-2 أنواع البطاريات:

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

1- البطاريات الأولية (التي لا يمكن إعادة شحنها): وهي البطاريات التي 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 ولايمكن أعادة تركيبها الى المواد الأصلية وهناك أربعة أنواع من البطاريات الجافة الأولية وهي :

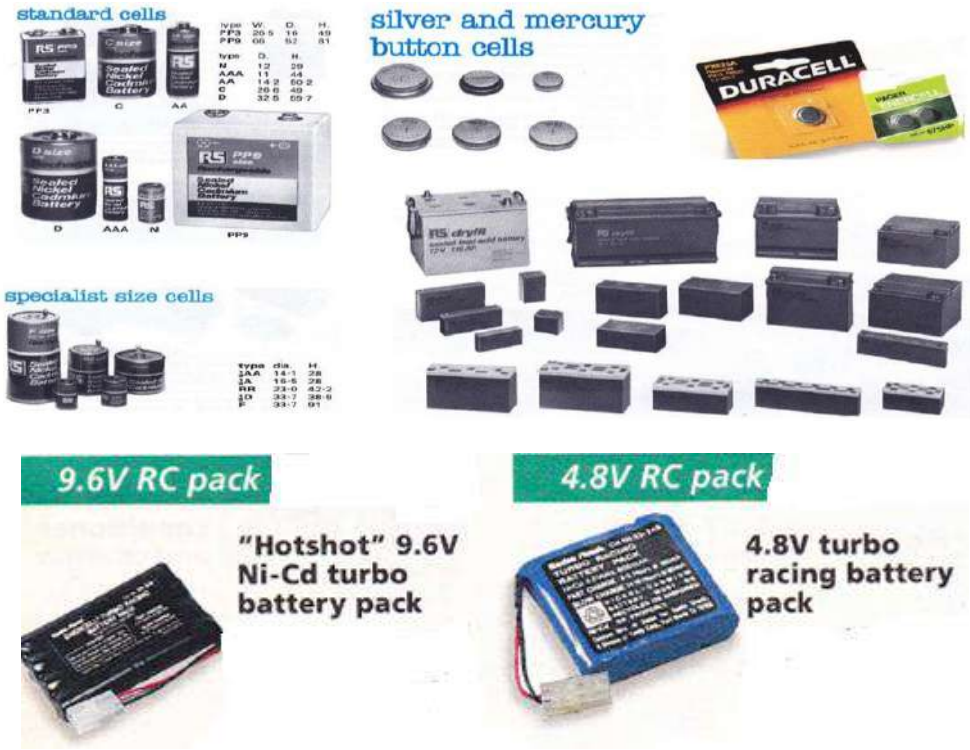
- خلايا الكربون ـ الخارصين.
- الخلايا القاعدية .

- خلايا الليثيوم .
- خلايا الزئبق .

2- البطاريات الثانوية (التي يمكن إعادة شحنها): وهي البطاريات التي يمكن أعادة أستخدامها بعد نفاذ طاقتها وذلك بأعادة شحنها وتسمى بطاريات التخزين أو البطاريات الثانوية مثل بطاريات الليثيوم أيون وبطاريات الرصاص الحمضية 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 .

والشكل (1-4) يوضح أحجام البطاريات الأولية والثانوية المختلفة.



الشكل (1-4) أحجام وأنواع مختلفة من البطاريات

4-2-1 بطارية الرصاص الحامضية الجافة:

هي بطارية يمكن أعادة شحنها (Rechargeable Lead-acid Battery) وتتميز بتيار تفريغ سريع ويجب إعادة شحنها من مصدر جهد مستمر ثابت من 2 ـ 3 فولت لكل خلية بدرجة حرارة *20c متوفرة بالجهود 12v,24v,6v وبمعدل سعة 24Ah,36Ah,63Ah,110Ah

وكما موضح في الشكل (4-2) الذي يبين بطارية نوع الرصاص المحكومة الجافة sealed lead battery.

الشكل (4-2) بطارية نوع الرصاص المحكومة الجافة 12v/7Ah

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

4-2-2 بطاريات التخزين نيكل ـ كادميوم:

هي بطارية يمكن أعادة شحنها بأستعمال شاحن البطارية وتستخدم بطاريات النيكل الكادميوم في الأجهزة الخفيفة الحمل كآلات الحفر (الدريل) وفي الأقمار الصناعية، وكما موضح في الشكل (4-3).

الشكل (4-3) بطاريات النيكل كادميوم

4-2-3 بطارية ليثيوم آيون:

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 (4-4) يوضح شكل بطارية الليثيوم آيون.

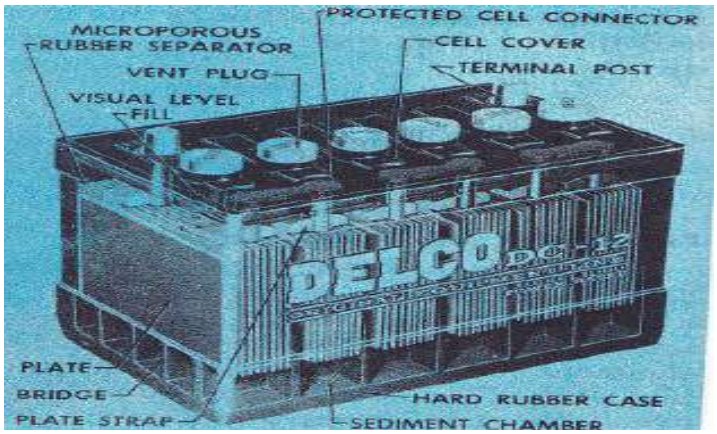
الشكل (4-4) بطارية الليثيوم آيون المستخدمة في السيارات الكهربائية

4-2-4 خلية الوقود:

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.

4-2-5 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 موضح في الشكل (4-5).

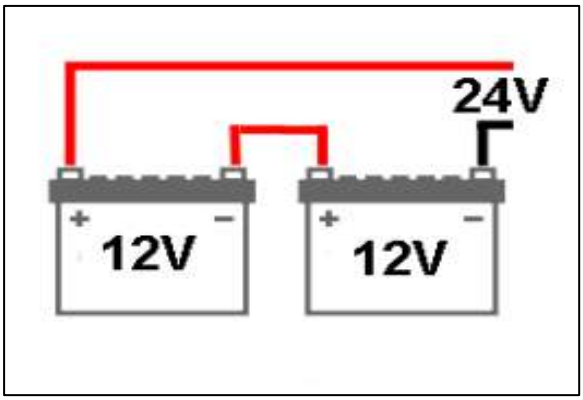


الشكل (4-5) التركيب الداخلي للبطارية السائلة 12v

4-3 ربط الخلايا:

1- ربط الخلايا على التوالي : يستعمل هذا الربط عندما يكون جهد النضيدة او الخلية غير تجهيز الدائرة الكهربائية كما موضح في الشكل (4-6)، ويمكن حساب الجهد لمجموعة خلايا على التوالي من القانون التالي:

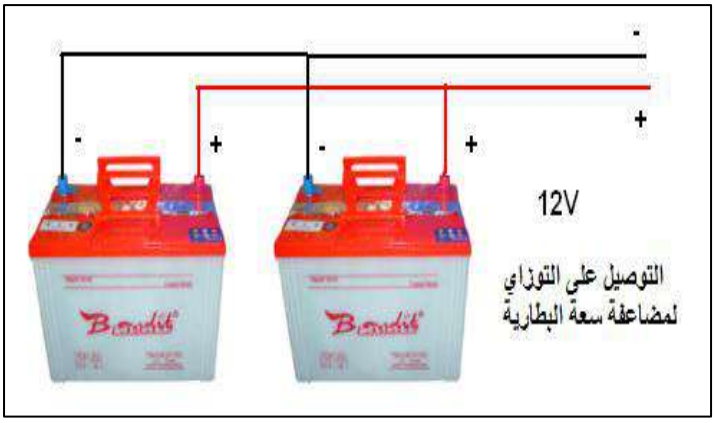
$$V_T = V_1 + V_2$$



الشكل (4-6) ربط الخلايا على التوالي

2- ربط الخلايا على التوازي : عند ربط مجموعة من النضائد على التوازي يتم الحصول على تيار اكبر لتغذية دائرة لا تكفي خلية واحدة لتغذيتها كما موضح في الشكل (7-4) ويمكن حساب التيار الكلي من القانون التالي:

$$I_T = I_1 + I_2$$



الشكل (7-4) ربط الخلايا على التوازي

ملاحظة:

1- عدم ربط خلايا غير متساوية الجهد على التوازي لان هذا سيؤدي الى ان تكون الخلايا ذات الجهد الاقل تكون حملاً كهربائياً على النضيدة ذات الجهد الاعلى.

2- عدم ربط الخلايا بقطبية متعاكسة وهي على التوازي لان هذا يؤدي الى جعل احد الخلايا دائرة قصر على النضيدة الاخرى.

بطاقة التمرين العملي رقم (11)

أسم التمرين : ربط البطاريات على التوالي.

مكان العمل : ورشة الكهرباء . الزمن اللازم : 4 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على توصيل البطاريات على التوالي وقياس الجهد(الضغط) الكلي للحصول على ضغط بمقدار مجموع البطاريات .

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 mm^2 عدد4 ، كيبل مفرد حجم 2.5mm^2 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 موضح في الشكل (8- 4) .

الشكل (4-8) 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، وكما موضح في الشكل (9 -4).

الشكل (4-9) قياس جهد البطارية الجافة 12V/7Ah

3. اربط البطاريتين الجافتين 12v/7Ah على التوالي باستعمال اسلاك التوصيل ذات رؤوس الكلبسات بحيث يتم الربط سالب مع موجب البطارية الأخرى، بحيث ينتهي بسلك موجب من طرف وسلك سالب من طرف اخر كما موضح في الشكل (4-10).

الشكل (4-10) توصيل بطاريتين جافتين على التوالي

4. قم بقياس جهد البطاريتين المتواليتين بأستخدام جهاز AVO وعلى وضع V.DC يربط بين سالب اول بطارية وموجب اخر بطارية, لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب الفولتية الكلية والتي تساوي مجموع الفولتيات المربوطة على التوالي وحسب القانون التالي:-

$$V_T = V_1 + V_2$$

وكما موضح في الشكل (4-11).

الشكل (4-11) قياس جهد البطاريتين الجافتين الموصلتين على التوالي

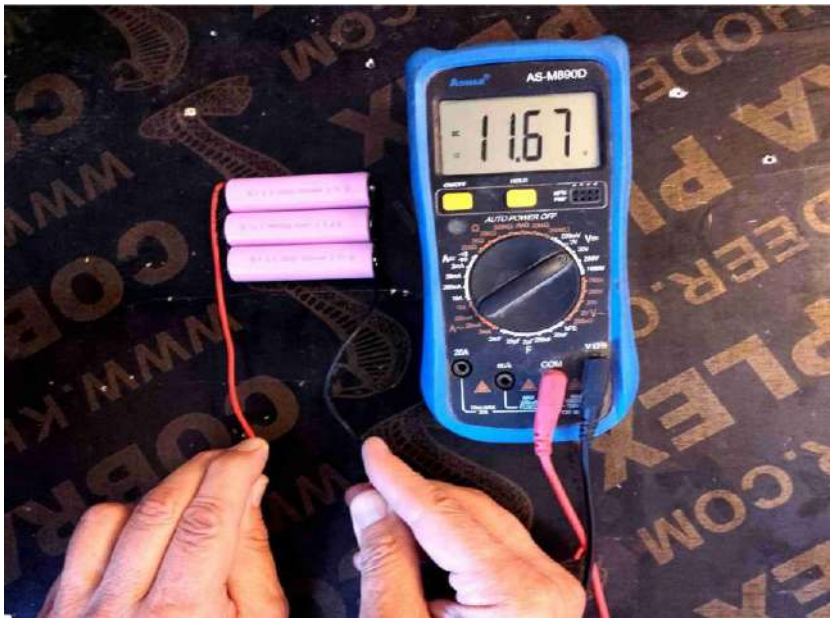
5- افتح جميع الاجزاء المربوطة لاعادتها في مكانها الصحيح.
6- نظف مكان العمل.

ملاحظة :- يمكن اعادة التمرين السابق في حالة عدم توفر البطارية ذات سعة 12 v/ 8Ah واستخدام اي بطاريات متوفرة حيث يتم قياس فولتية كل بطارية على حدة ومن ثم قياس الفولتية الكلية للبطاريات لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب الفولتية الكلية والتي تساوي مجموع الفولتيات المربوطة على التوالي وحسب القانون التالي:-

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

وكما موضح في الشكلين (4-12) و (4-13).

الشكل (4-12) قياس جهد كل بطارية



الشكل (4-13) قياس جهد البطارية الكلية في حالة ربط التوالي

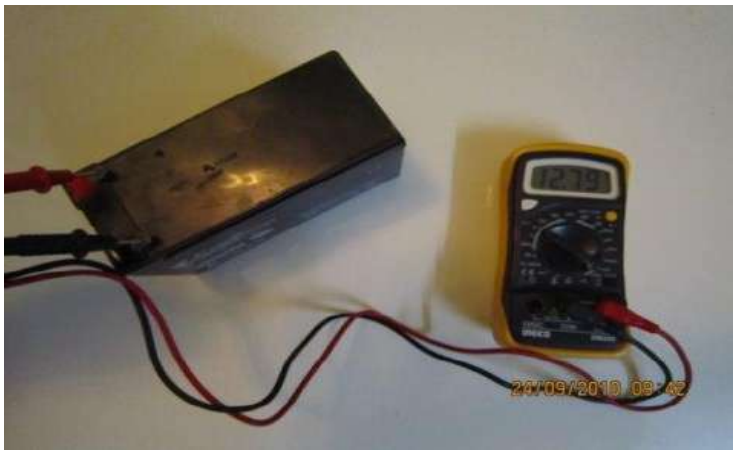
بطاقة التمرين العملي رقم (12)

أسم التمرين : ربط البطاريات على التوزاي.
مكان العمل : ورشة الكهرباء . الزمن اللازم : 4 حصص
الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على توصيل البطاريات على التوازي وقياس الجهد (الضغط) للحصول على الضغط الكلي والذي يساوي ضغط كل بطارية.

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.

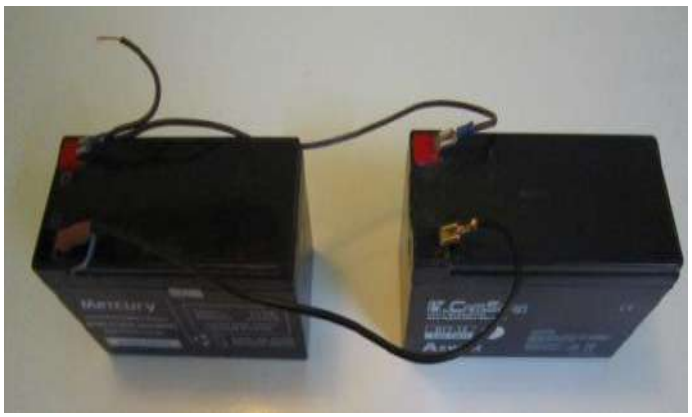
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2. أفحص بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع V.DC جهد كل بطارية على حدة، وكما موضح في الشكل (4-14).



الشكل (4-14) قياس جهد البطارية الجافة 12V/7Ah

3- اربط البطاريتين الجافتين 12v/7Ah على التوازي باستعمال اسلاك التوصيل ذات روؤس الكلبسات بحيث يتم الربط موجب كل بطارية مع موجب البطارية الاخرى ويمثل الطرف الموجب لجميع البطاريات, وربط سالب كل بطارية مع سالب البطارية الاخرى ويمثل الطرف السالب لجميع البطاريات، وكما موضح في الشكل (4-15).



الشكل (15-4) توصيل بطاريتين جافتين على التوازي

4- قم بقياس جهد البطاريتين المتوازيتين بأستخدام جهاز القياس AVO وعلى وضع V.DC، بحيث يجب ملاحظة قراءة ضغط الفولتميتر هي نفس قراءة فولتية كل بطارية لتحقيق القانون التالي:-

$$V_T = V_1 = V_2$$

وكما موضح في الشكل (16- 4).

الشكل (16 -4) قياس جهد بطاريتين جافتين على التوازي

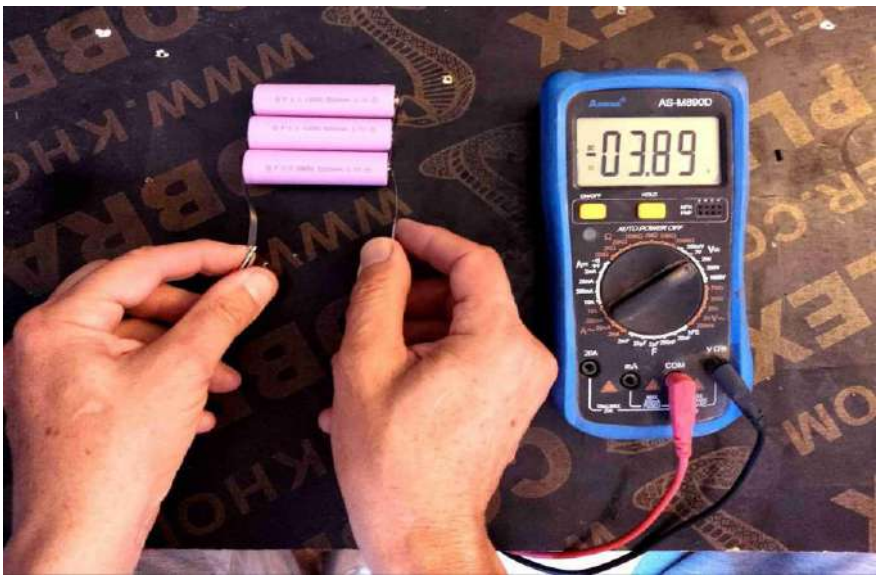
1- فكك عناصر الدائرة لاعادتها الى مكانها المخصص.
2- نظف مكان العمل.

ملاحظة :- يمكن اعادة التمرين السابق في حالة عدم توفر البطارية ذات سعة 12 v/ 8Ah واستخدام اي بطاريات متوفرة حيث يتم قياس فولتية كل بطارية على حدة ومن ثم قياس الفولتية الكلية للبطاريات لأمكانية التحقق من تطبيق قانون احتساب الفولتية الكلية (قراءة ضغط الفولتميتر) والتي تساوي فولتية كل بطارية وحسب القانون التالي:-

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

وكما موضح في الشكلين (4-17) و (4-18).

الشكل (4-17) قياس جهد كل بطارية



الشكل (4-18) قياس جهد البطارية الكلية في حالة ربط التوازي

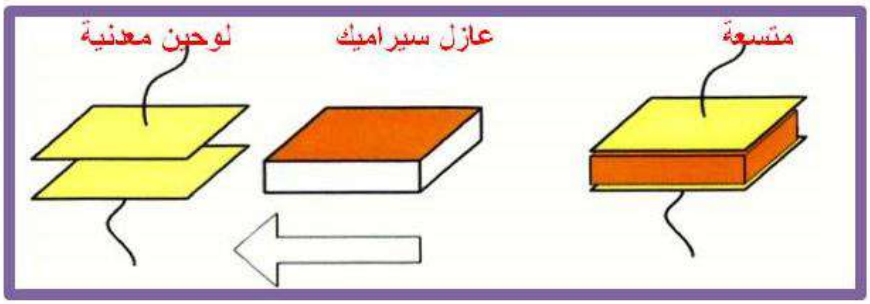
الفصل الخامس

المتسعات (CAPACITORS)

5-1 تمهيد:

المكثفات الكهربائية هي عناصر أساسية في الدوائر الإلكترونية والكهربائية، تُستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية في شكل مجال كهربائي. تُستخدم المكثفات في مجموعة متنوعة من التطبيقات في عالم الإلكترونيات والكهرباء مثل أجهزة المذياع و التلفاز وفي المحركات الكهربائية وفي تحسين معامل القدرة، وهي تعمل تحت جهد كهربائي مختلف يتراوح من بضع عشرات الفولت إلى آلاف الفولت. كما تلعب دورًا هامًا في تحسين الأداء العام للدوائر الإلكترونية بفضل قدرتها على تنظيم التيار الكهربائي والحد من التداخلات.

تصنع المتسعة من صفيحتين أو لوحين معدنيين موصلين بينهما مادة عازلة مثـــل السيراميك ، المايكا ، الورق، الهواء وغيره، وكما موضح في الشكل (1-5).



الشكل (1-5) مكونات المتسعة

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.

5-2 انواع المتسعات:

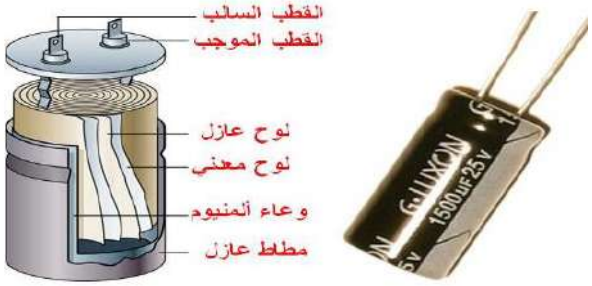
تقسم المتسعات الى نوعين رئيسيين هما :

أولاً - المتسعات الثابتة :-

تعد المتسعات الثابتة اكثر الانواع استخداما في الاجهزة الالكترونية وتكون هذه المكثفات ثابتة السعة ولا يمكن تغيير قيمتها وتمتاز بسعتها القليلة وتحملها للجهد عالي، ويوجد منها نوعان :

أ- 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 (2-5) يبين أشكال هذا النوع.



الشكل (2-5) تركيب المتسعة الالكتروليتية (المستقطبة) وأشكالها

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 .

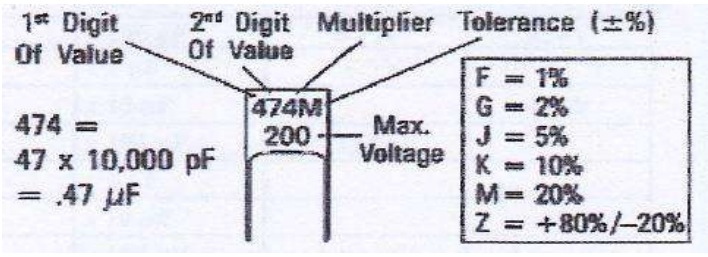
2. متسعات التيتالوم (tantalum electrolytic capacitors): وهي متسعات الكتروليتية تستخدم عنصر التيتالوم في تصنيعها لها قطبية يشار اليها على الغلاف الخارجي بعلامة + وتكتب سعتها وجهدها الأعظم، وكما موضح في الشكل (3-5).

الشكل (3-5) الشكل 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.

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

1. متسعات المايكا (Mica capacitors) : تستعمل هذة المتسعات مادة المايكا كعازل على الشكل الواح، والشكل (4-5) يوضح كيفية قراءة مواصفاتها الفنية.



الشكل (4-5) 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 موضح في الشكل (5-5) .

الشكل (5-5) 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 تتميزعن المتسعات القطبية بأن يكتب على الفلاف الخارجي مختصر N.P أو B.P أوعلامة ~ ولا يشار بعلامة + أو- وتكتب قيمة سعتها وجهد تحملها الأعظم، وكما موضح في الشكل (5-6).

الشكل (5-6) الشكل المتسعة غير المستقطبة الالكتروليتية

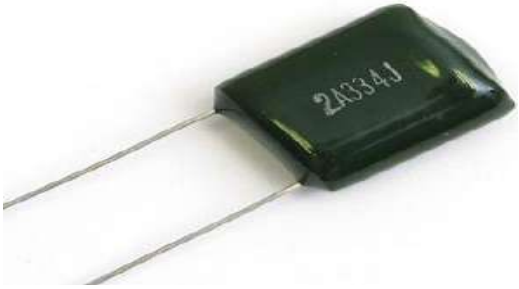
4. متسعات البولي بروبلين (Poly propylene capacitors): تتركب المادة العازلة من مواد بتروكيميائية هي مادة البولي بروبلين، وكما موضح في الشكل (7-5).

الشكل (7-5) 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 موضح في الشكل (8-5) .

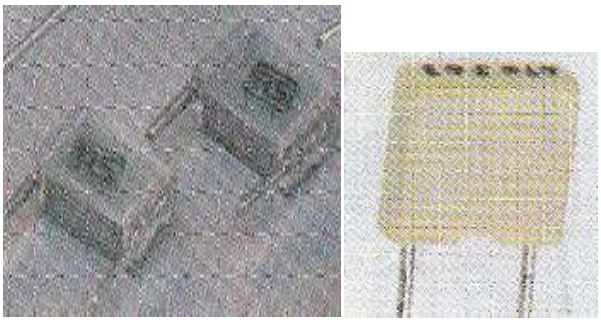
الشكل (8-5) أشكال لمتسعة البولي كاربونايت

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 موضح في الشكل (9-5).



الشكل (9-5) الشكل متسعة البولستر

7. متسعات البولستر المعدنية (metallised polyester film capacitors): يصنع عازل هذة المتسعات من مادة البولستر المعدني وتغلف بغلاف بلاستيكي، وكما موضح في الشكل (5-10).

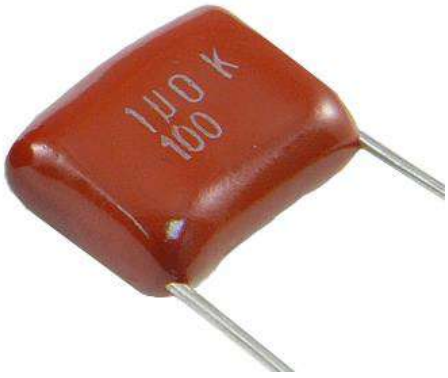


الشكل (5-10) أشكال متسعة البولستر المعدنية

8. متسعات البولستيرين (polystyrene film capacitor): تصنع المادة العازلة من البولستيرين وتتمتع بمقاومة عزل عالية وصفات كهربائية جيدة، وكما موضح في الشكل (5-11).

الشكل (5-11) الشكل متسعة البولستيرين

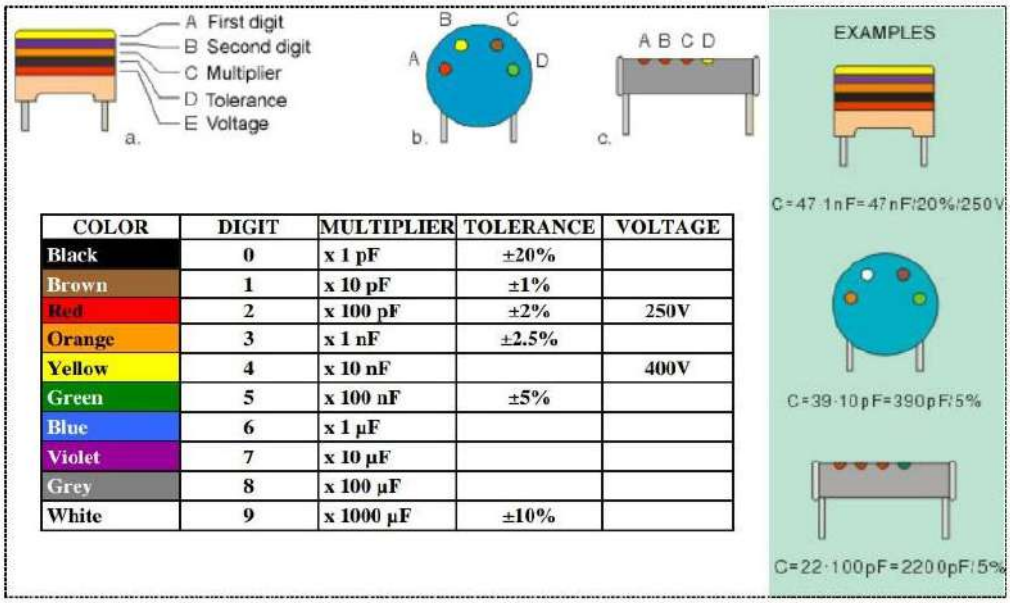
9. متسعات متعددة الطبقات الخزفية : تبنى هذة المتسعات من مواد مثل باريوم التيتالوم، وكما موضح في الشكل (5-12).



الشكل (5-12) متسعة متعددة الطبقات الخزفية

10. المتسعات الملونة: وهي على الاغلب متسعات من نوع السيراميك أو المايكا تغلف بغلاف بلون بألوان بالشكل 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 الموضح في الشكل (13-5) يبين مجموعة من المتسعات الملونة وطريقة قراءة مواصفاتها.

جدول قراءة قيم المكثفات عن طريق الألوان



COLOR	DIGIT	MULTIPLIER	TOLERANCE	VOLTAGE
Black	0	x 1 pF	±20%	
Brown	1	x 10 pF	±1%	
Red	2	x 100 pF	±2%	250V
Orange	3	x 1 nF	±2.5%	
Yellow	4	x 10 nF		400V
Green	5	x 100 nF	±5%	
Blue	6	x 1 µF		
Violet	7	x 10 µF		
Grey	8	x 100 µF		
White	9	x 1000 µF	±10%	

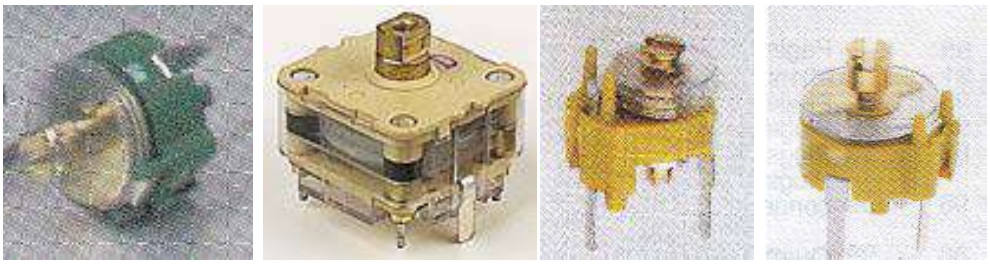
الشكل (13-5) مجموعة من المتسعات الملونة وطريقة قراءة سعاتها

ثانيا : المتسعات متغيرة السعة (variable capacitor):

هي التي يمكن تغيير سعتها يدوياً بتغيير الجهد المطبق عليها فهي تتركب من ألواح من الألمنيوم أو النحاس متداخلة مع بعضها جزء منها ثابت والآخر يمكن تحريكه باليد والعازل بينهما الهواء ، وتتوقف سعة هذه المتسعات على مساحة الأجزاء المتداخلة إذ يكـــــون مقـــدار السعة قليلاً عندما تكون الألواح خارجة عن بعضها وتكون قيمتها كبيرة عندما تكون الألواح متداخلة تماماً ، يستعمل هذا النوع في أجهزة المذياع ، فعندما نريد أن نحول من محطة إلى أخرى فأننا نغير في قيمة هذهِ المتسعة ، ويرمز لها بالرمز الموضح في الشكل (14-5).

الشكل (14-5) رمز المتسعة المتغيرة

والشكل (15-5) يوضح المتسعة المتغيرة من هذا النوع.



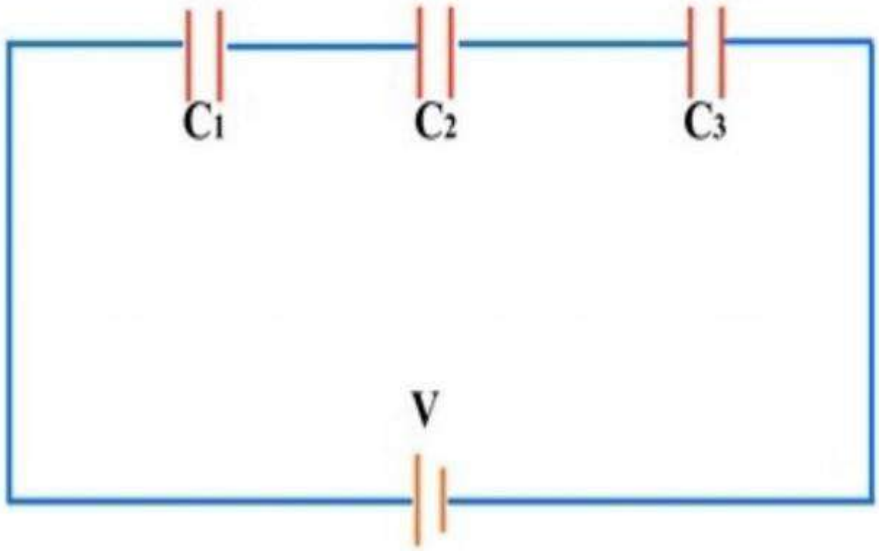
الشكل (15-5) أشكال من المتسعة المتغيرة ذات الالواح المتغيرة المساحة

5-2 ربط المتسعات:

يمكن ربط المتسعات بطريقتين هما:

اولا : ربط التوالي

في هذا النوع من الربط يتم ربط المتسعات كما في المقاومات على التوالي، وكما موضح في الشكل (16-5).



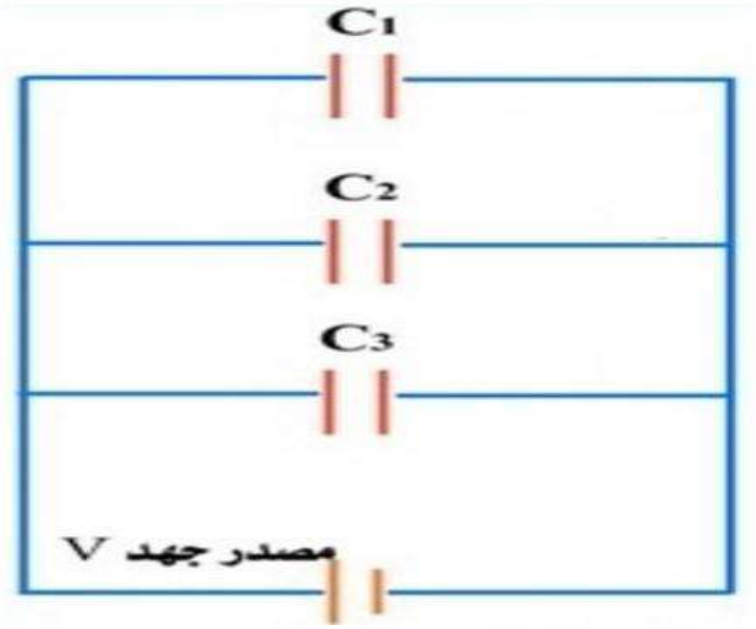
شكل (16-5) ربط المتسعات على التوالي

ويمكن حساب السعة الكلية من خلال القانون التالي:

$$1/C_T = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

ثانيا : ربط التوازي

في حالة ربط التوازي تربط المكثفات كما في المقاومات على التوازي، وكما موضح في الشكل (17-5).



شكل (17-5) ربط المتسعات على التوازي

ويمكن حساب السعة الكلية من خلال القانون التالي:

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3$$

بطاقة التمرين العملي رقم (13)

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 هذة 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 ثابته 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 :

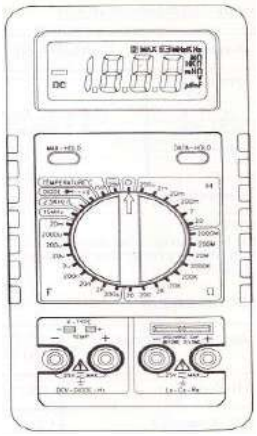
1. جهاز قياس السعة الرقمي واسع المدى المستقل (Auto ranging capacitance meter):

المواصفات الفنية لهذا الجهاز مقسم الى عشرة تدريجات أوتوماتيكية التغيير تبدأ بالمدى الاول pf199.9 والى آخر تدريج mf199.9 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 0.5 pf فما فوق وله شاشة أظهار رقمية 3.5 digit LCD display، وكما موضح في الشكل (18-5).

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

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

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 ، وكما موضح في الشكل (5-19).



الشكل رقم (5-19) جهاز RLC الرقمي

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

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 , وكما موضح في الشكل (5-20) .

الشكل (5-20) جهاز القياس (DMT)

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.

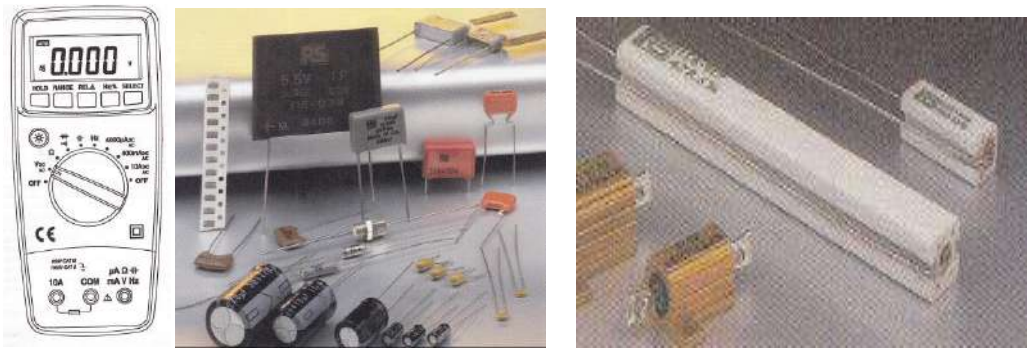
- لا تسلط جهد كهربائي أيا كانت قيمته على طرفي الفحص لجهاز القياس وإلا سوف يحصل تلف جزئي أوكلي في دوائره .
- تفريغ شحنة المتسعة تحت الاختبار وإلا ستتسبب الشحنة المخزونة في تلف الجهاز .
- وضع أقطاب المتسعة القطبية تحت الاختبار بالشكل يطابق قطبية أطراف الفحص للجهاز أي (+)المتسعة الى الطرف (+) للجهاز و(-) 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 المقاسة عند 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.

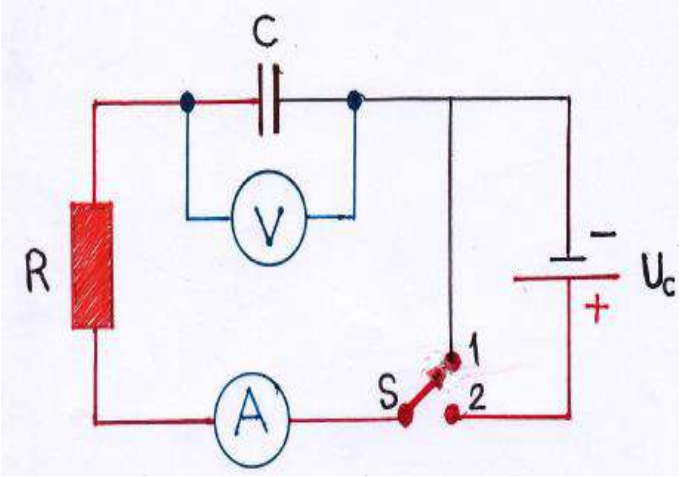
8. نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (14)

أسم التمرين : شحن وتفريغ المتسعة.

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 موضح في الشكل (23-5) .

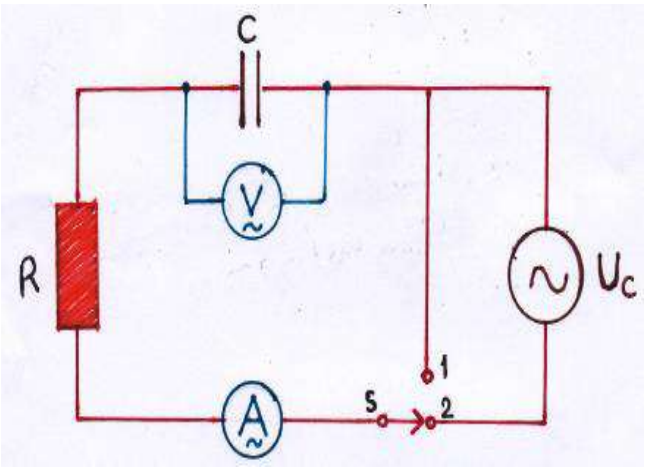


الشكل (23-5) دائرة شحن وتفريغ متسعة مغذاة بجهد مستمر

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 VC= 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 متوالي مع المتسعة لقياس التيار ومعرفة أتجاهه أما قيمة المقاومة فهي 1000 أوم 5 واط .

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

كما موضح 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

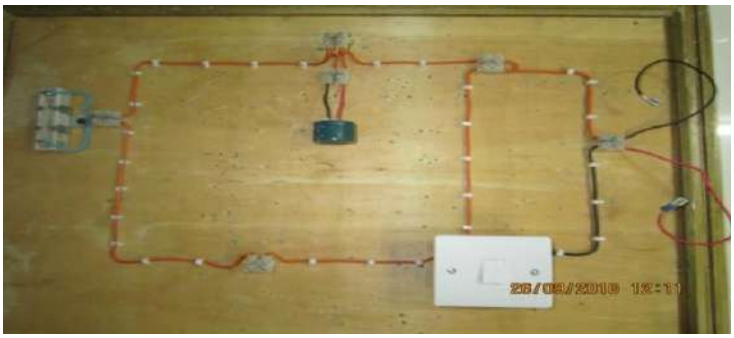
الاهداف التعليمية: يجب أن يكون الطالب قادرا على شحن المتسعه وتفريغها وتحديد صلاحيتها.

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 1.5mm2 ,كليبسات كيبل بلاستيك حجم 1.5mm2 ,مفتاح ثنائي الطريق عدد 1 ,متسعات قطبية بسعات 1Mf/50v ،4.7Mf/50v ،10Mf/50v ،100Mf/16v 1000Mf/16v، 4700Mf/16v وحسب المتوفر ومتسعات غير قطبية بسعات 0.47Mf/50v، 1Mf/400v، 3.3Mf/400v، 10Mf/400v، 20Mf/400v وحسب المتوفر، 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 موضح في الشكل (25-5).

الشكل (25-5) المواد والادوات المستخدمة في التمرين

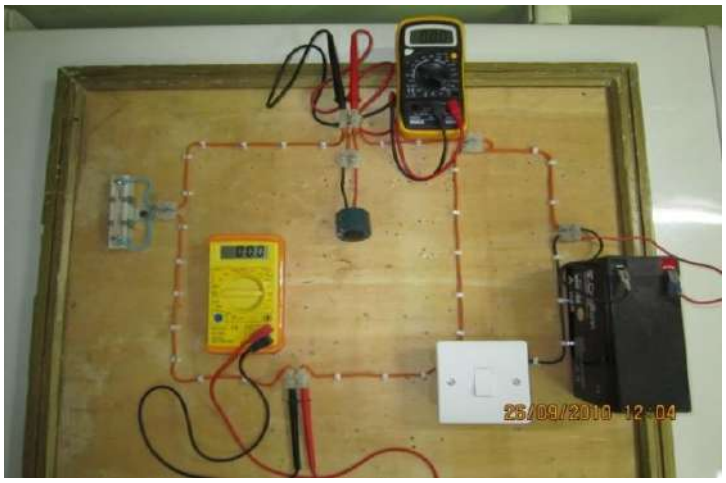
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1. أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2. ثبت الكيبل المفرد حجم 1.5 ملم2 على لوحة التدريب الخشبية بواسطة القفايص البلاستيكية بأستخدام المطرقة وكذلك الكونكتر المزدوج لتوصيل المتسعة تحت الاختبار والكونكترات المفردة لتوصيل أجهزة القياس، وكما موضح في الشكل (5-26).



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

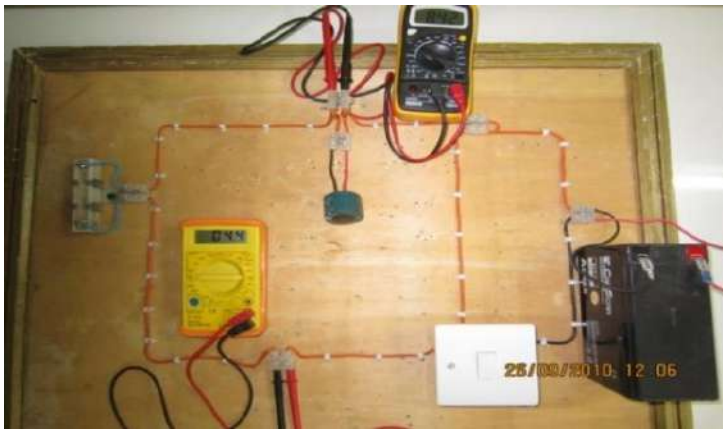
3. صل العناصر الكهربائية لدائرة شحن وتفريغ المتسعة المغذاة بمصدر جهد مستمر (بطارية جافة 12v/8A ، مفتاح ثنائي الطريق SPDT ، مقاومة حرارية 1K/5W، جهاز قياس التيار الملي أميتر، جهاز قياس الفولتية المستمرة) الى الكونكترات بحسب المخطط التنفيذي للشكل (5-23) ونستخدم مرابط توصيل أطراف البطارية لتوصيل الكيبل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



الشكل (5-27) 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/50 v 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، وكما موضح في الشكل (28-5).



الشكل (28-5) قياس تيار وجهد دائرتي الشحن والتفريغ 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.

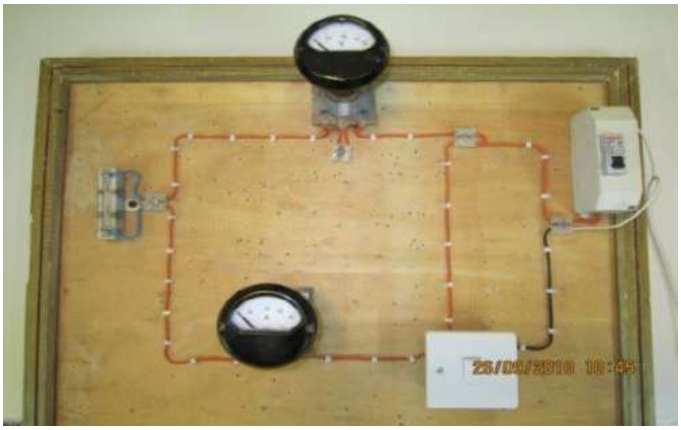
8. غير وضع المفتاح S الى النقطة 1 لتحصل على دائرة تفريغ المتسعة.

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

10. ركب المتسعة 3300Mf/16 v في كونكتر الاختبار بعد تبديل المقاومة الحرارية 1K/5W بمصباح 12V للدائرة في الشكل (23 -5) ثم تغيير 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 المفرد والكونكترات لكي يتم تركيب قاطع دورة 3A على التوالي مع الخط الحار وأجهزة قياس التيار والجهد المتناوب بحسب المخطط في الشكل (24 - 5) ، وكما موضح في الشكل (29-5).

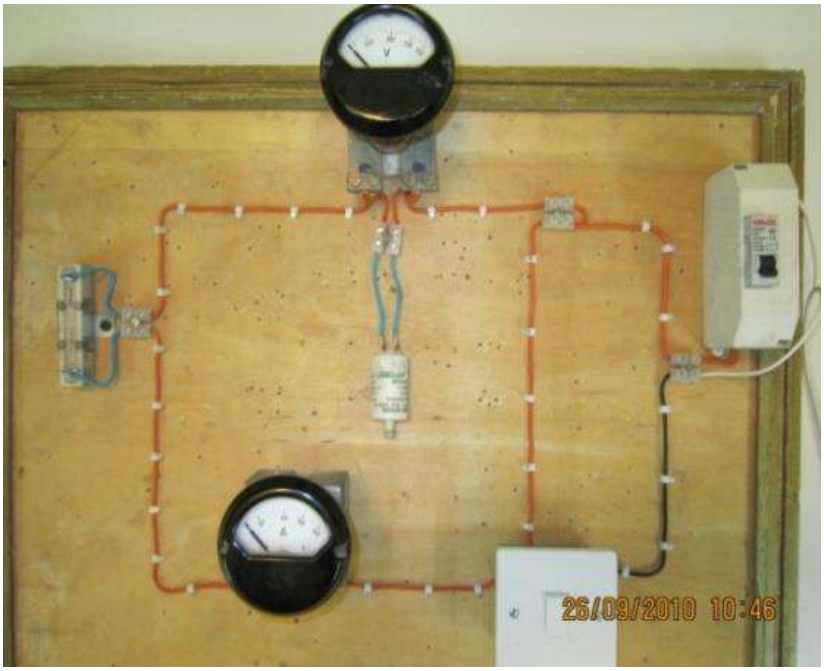


الشكل (29-5) دائرة شحن متسعة وتفريغها في دائرة تيار متناوب

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

الشكل (5-30) 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 موضح في الشكل (5-31).



الشكل (5-31) 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 تيار وجهد 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.

بطاقة التمرين العملي رقم (15)

أسم التمرين : ربط المتسعات.

مكان العمل/ ورشة الكهرباء الزمن المخصص: 4 حصص

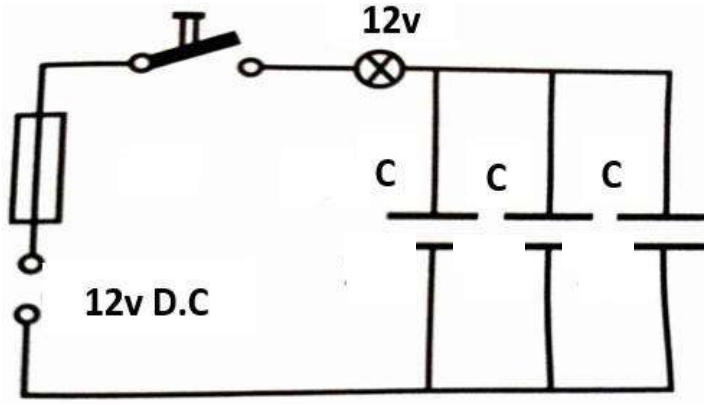
الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على ربط المتسعات على التوازي وايصالها الى مصدر تيار كهربائي مستمر ليلاحظ أنه لا يسري تيار خلال المتسعات ومن ثم ايصال نفس المتسعات الى مصدر تيار كهربائي متناوب ليلاحظ أنه يسري تيار.

التسهيلات التعليمية : بدلة عمل مناسبة لجسم الطالب ، لوحة خشبية قياس (60 x 60) سم ، متسعة A.C ذات صفائح معدنية معزولة بالورق وحسب المتوفر، بطارية قابلة للشحن (12) فولت ، مفتاح اعتيادي عدد (1) ، مصباح D.C (12) فولت ، ماسك (هولدر)، مصباح A.C (220) فولت ، مصهر او قاطع دورة احادي الطور (الجوزة)، نقاط ربط (تيرمنل) مزدوجة عدد (2) ، سلك توصيل مرن قياس (1) ملم^2 مثبت في احد طرفيه كلبس لتثبيته في البطارية عدد (2) ، أسلاك توصيل مفرد (solid) حجم (1) ملم^2 ، بلايس كهربائية معزولة قياس (7) انج ، قاطعة أسلاك (كتر) كهربائية معزولة قياس (6) انج ، درنفيس عدل قياس (3) و(5) ملم ملم او دريل شحن ، براغي للتثبيت قياس (3/4) انج ، كلبس بلاستك لتثبيت الأسلاك قياس (4) ملم ، مطرقة (200)غم ، صندوق توزيع مربع.

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- ارتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .

2- ثبت قطع التيرمنل (الكونكتر) والمصباح 12 فولت مع الماسك والمفتاح والمصهر او قاطع الدورة احادي الطور(الجوزة) والبطارية 12 فولت على اللوحة الخشبية بحيث تكون المتسعات الثلاثة مربوطة على التوازي وموصلة بنقاط الربط (الكونكتر) ، وحسب المخطط الموضح في في الشكل (32-5).



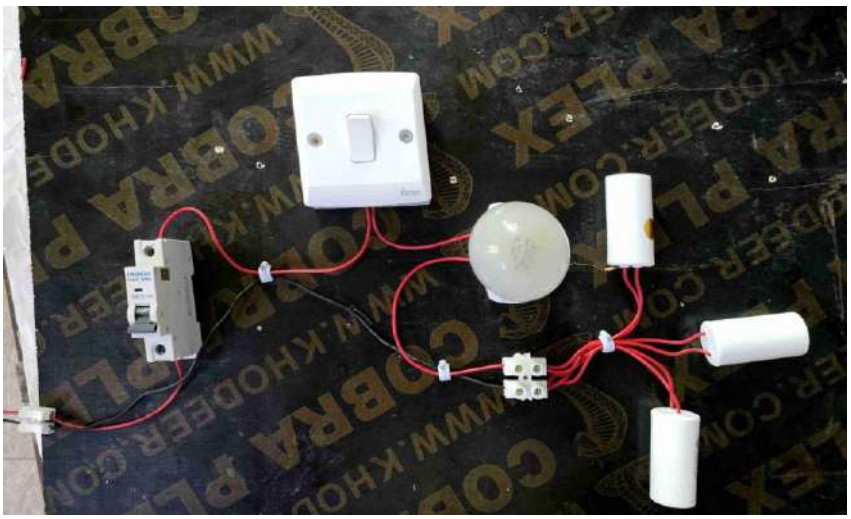
الشكل (32-5) مخطط دائرة ربط المتسعات

3- اوصل نقاط ربط المواد التي تم تثبيتها في الخطوة رقم (2) بواسطة الاسلاك المفردة (solid) المقطعة والمقشوطة رؤوسها حسب القياسات ثم أدر المفتاح وقاطع الدورة (الجوزة) الى وضع ON, ستلاحظ ان المصباح لن يتوهج رغم اكتمال الدائرة الكهربائية, مما يدل على ان التيار المستمر لا يسري خلال المتسعات لان الدائرة الكهربائية تعتبر مفتوحة (open circuit)، وكما موضح في الشكل (33-5).

الشكل (33-5) ربط قطع التمرين

4- استبدل المصباح (12) فولت بأخر (220) فولت بحيث يكون المفتاح بوضع OFF.

5- استبدل مصدر التيار المستمر من البطارية الى مصدر تيار متناوب من الشبكة الوطنية (VAC 220) ، وكما موضح في الشكل (34-5).

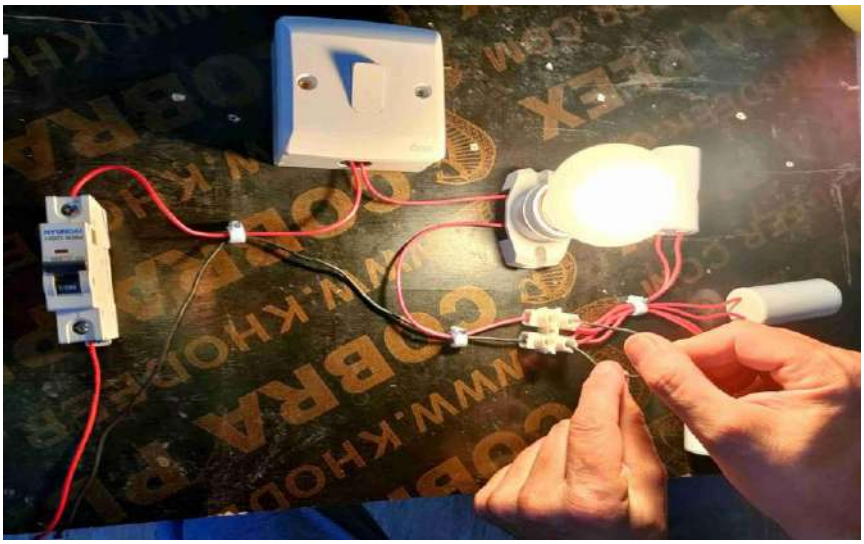


الشكل (34-5) استبدال المصباح والمصدر الى التيار المتناوب

6- أدر المفتاح الى وضع ON ستلاحظ أن المصباح يتوهج, مما يدل على أن التيار المتناوب يسري خلال المتسعات، وكما موضح في الشكل (35-5).

الشكل (35-5) شحن المتسعات في حالة التيار المتناوب

8- وصل قطعة من الاسلاك (short circuit) على أطراف التيرمنل الخاص بربط المتسعات سوف تلاحظ تفريغ الشحنة الكهربائية في المتسعات، وكما موضح في الشكل (36-5).



الشكل (36-5) تفريغ المتسعات في حالة التيار المتناوب

9- أفتح جميع الاسلاك الموصلة والاجهزة المثبتة على اللوحة.

10- أرفع المخلفات وبقايا العمل وضع المواد والادوات في مكانها المخصص.

11- نظف مكان العمل.

الفصل السادس

التأسيسات الكهربائية

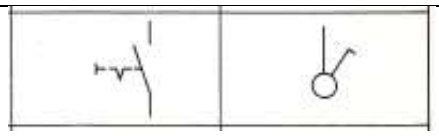
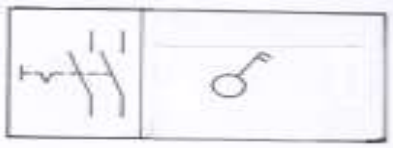
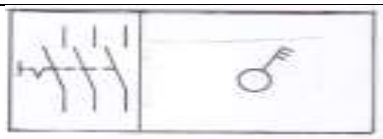
6-1 تمهيد:

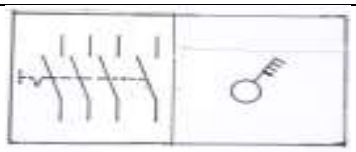
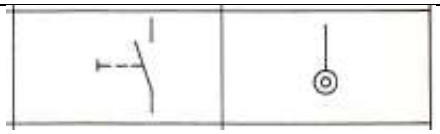
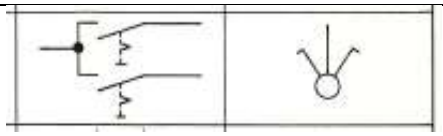
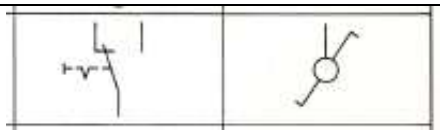
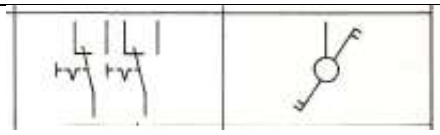
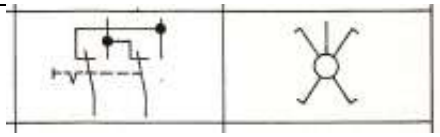
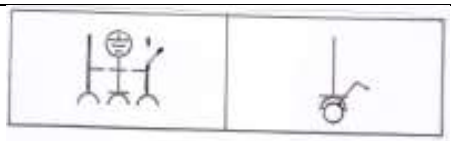
ليس من السهولة رسم الدوائر الكهربائية على شكل صور او رسوم كاملة للاجهزة والمستلزمات التي تحتويها، لذلك اتخذت صوراً رمزية لتلك الاجهزة تدعى الرموز والمصطلحات الكهربائية، ولهذه الرموز ابعاد نظامية يفضل التقيد بها عند رسم اي مخطط.

6-2 العناصر الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية ورموزها:

تشمل العناصر الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات الكهربائية المنزلية جميع أجزاء الدوائر الكهربائية بداية من كيبل التغذية الرئيسي والى الأحمال الكهربائية بنوعيها المصابيح الكهربائية والأجهزة مثل (تلفزيون ، كمبيوتر، مدفأه ، ثلاجة ، غسالة ، دريل ، 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 أو أجهزة 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.

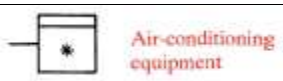
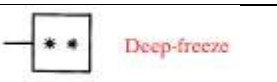
وفيما يلي جدول (1- 6) بأنواع المفاتيح الكهربائية المستخدمة في أعمال التأسيسات ورموزها

ت	أسم المفتاح الكهربائي	الشكله	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 (6-1) أنواع المفاتيح الكهربائية المستخدمة في الأعمال الكهربائية ورموزها

أما أنواع الأحمال الكهربائية المنزلية ورموزها فموضحة في الجدول رقم (6-2).

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 (6-2) أنواع ورموز عدد من الأجهزة المنزلية

6-3 أنواع أجهزة حماية الشبكة الكهربائية والأجهزة المنزلية:

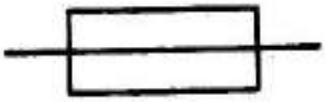
هناك عدة انواع لحماية الاجهزة الكهربائية اهمها:-

1. أجهزة الحماية من تيار الحمل الزائد (over load current) وتيارالقصر (short 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 (1-6).



الشكل (1-6) 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 الى براغي تثبيت عدد2 من الطرفين إلا أن هذا النوع معرض للهواء والرطوبة حيث يتطلب أجراء معاينة دورية ، وكما موضح في الشكل (2-6).

الشكل (2-6) 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 وكمايلي

1 - المصهر الأسطواني ذو الغلاف الزجاجي أو السيراميك (Ceramic or Glass Cartridge Fuse):

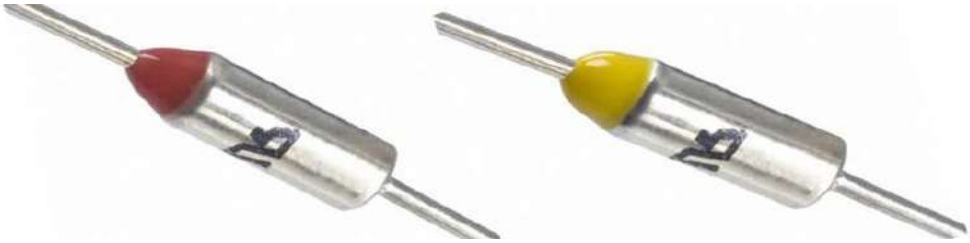
يستخدم لحماية الأجهزة والدوائر الألكترونية وأنه متوفر بأحجام بحسب المواصفات القياسية الأنكليزية IEC بطول 20mm وقطر 5mm أو بحسب المواصفات الأمريكية بطول 1.25 inch أو1 inch وقطر 0.25 inch متوفر بقيم جهد 240v~000 500v~ متناوب أو بقيم جهود مستمرة بحسب تصميم الدائرة وتيار منخفض الى حد 35A والشكل (3-6) يبين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

مصهر بغلاف زجاج مصهر بغلاف سيراميك

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

2 - المصهر الحراري ذو الغلاف المعدني (Thermal Fuse):

مصمم لحماية الأجهزة التي ترتفع درجة حرارتها مثل الفرن ،مجفف الشعر،المدفأة ،المثقب الكهربائي بمعدل جهد ~240v وتيار أعظم 15A، وكما موضح في الشكل (6-4).



الشكل (4 - 6) المصهر الحراري

3 - المصهر الصناعي (Industrial Fuse) أو(Bolting Fuse) نوع RT- RT-15،12 :

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 (6-5) يوضح أحد أنواعه .

الشكل (5- 6) المصهر الصناعي

6-4 الشروط الواجب اتخاذها عند التاسيس الكهربائى:

هنالك عدة شروط يجب اتخاذها عند التأسيسات الكهربائية اهمها:-

1- ان تكون الموصلات والانابيب والمعدات الخاصة بالتأسيس الكهربائي من قياسات وحجم مناسب لتحمل التيار المار خلالها.

2- ربط السلك الفعال (الحار) دائماً الى مفتاح سيطرة لضمان انقطاع التيار الكهربائي كلياً التي يسيطر عليها عند الصيانة او لمسهل لاي سبب كان .
3- ان تكون جميع الموصلات والاسلاك معزولة عزلاً جيداً وكذلك عزل نقاط الربط بمواد عزل جيدة وان تكون الاسلاك والموصلات محمية من التعرض للتاثيرات الميكانيكة من اهتزاز او ضرب او توتر .
4- ان تكون الاجزاء المعدنية للادوات الكهربائية والمعدات التي تحتوي على محرك دوار او المعرض للرطوبة مربوطة للارضي بصورة جيدة ةتحت اشراف مستمر.
5- كل دائرة كهربائية في التاسيس يجب ان يوفر لها حماية جيدة بمصهر مناسب للتيار المار فيه او بقاطع دورة لضمان عدم تجاوز التيار القيمة المقررة.
6- القيام بالصيانة الدورية لكافة التاسيسات وتبديل التالف اوالذي تظهر عليه علامات التلف بعد الاستعمال لمدة طويلة.

6-5 كيفية التاسيس الكهربائي:

عند بداية التاسيس الكهربائي لابد من مراعاة عدة شروط لتحقيق التاسيس الكهربائي الجيد وسهولة الصيانة المستقبلية وهي :

1- معرفة تامة بالرموز الكهربائية .
2- تحديد التيار المستهلك او القدرة المستهلكة لكل حمل ولكل جزء من التاسيس الكهربائي.
3- الالتزام بالابعاد والاطوال القياسية للتاسيس الكهربائي لضمان عدم التلف او التعرض للصدمة الكهربائية.
4- تحديد الادوات والمعدات المناسبة لكل تاسيس كهربائي.
5- ان تكون درجة العزل الكهربائي للموصلات والاسلاك والاجهزة عالية.
6- ان تكون شبكة الارضي جيدة عند التاسيس الكهربائي.
7- الاخذ بنظر الاعتبار عند التاسيس الكهربائي موقع العمل والظروف المحيطة لتحديد نوعية التاسيس الكهربائي الملائم.
8- اختيار اجهزة حماية وسيطرة مناسبة مع تيار التشغيل.

يفضل انشاء مخططات للتاسيس الكهربائي بحسب الارتفاع وعلى شكل طبقات لتحديد مواقع التاسيس الكهربائي بصورة ملائمة.

عند تنفيذ التأسيسات الكهربائية لدار أو منشأ يقتضى مراعاة ما يأتي:

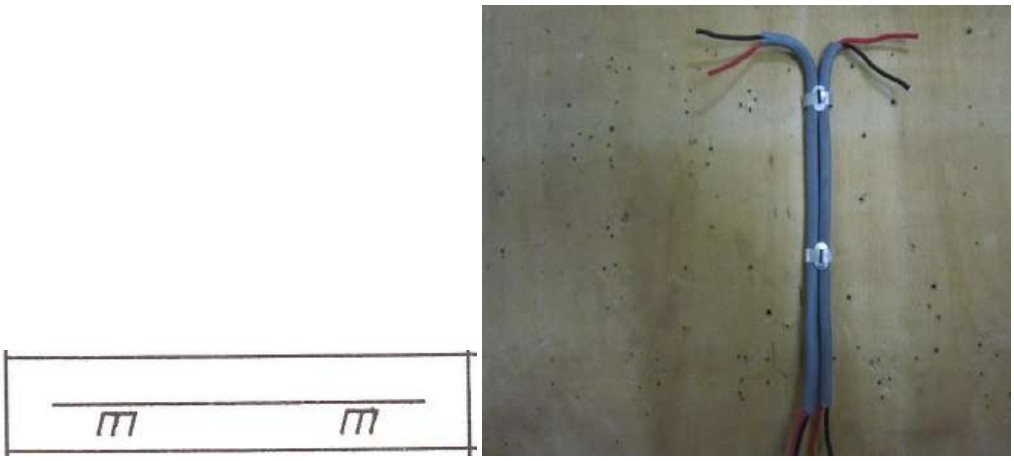
أ - الناحية الاقتصادية .
ب - الناحية الجمالية .
ج - سرعة الانجاز .
د - سلامة العمل (مقاومة التأسيس للصدمات الميكانيكية ,المواد الكيميائية ،درجة الحرارة المرتفعة أو المنخفضة جدا)
هـ - سهولة الصيانة.

6-6 الطرق المتبعة في التأسيسات الكهربائية:

من 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) رمادية اللون ذي الشكل مسطح تثبت بواسطة الكلبسات المعدنية على الحائط، وكما موضح في الشكل (6 -6) الذي يوضح طريقة التثبيت وكذلك رمز التأسيس الظاهري.



الشكل (6 -6) التأسييس الظاهري (فوق البياض)

أو بأستخدام 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 أهم مزاياها :

- 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 .

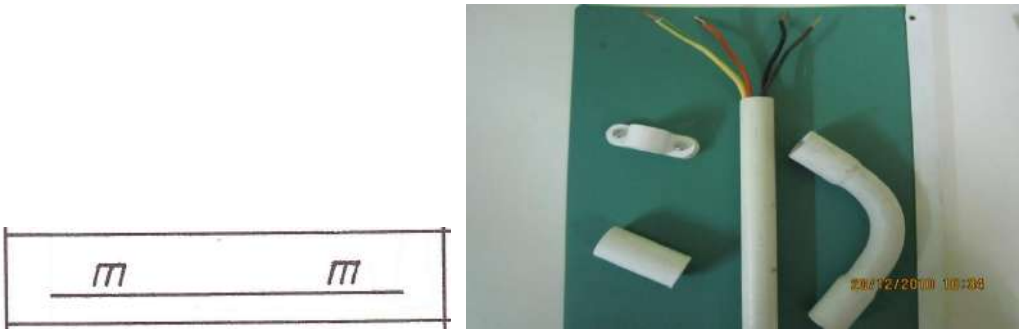
B – أستخدام كيبلات مرنة مغلفه بالبلاستيك (P.V.C) مفردة أو مزدوجة أو ثلاثية التي تمدد داخل قنوات بلاستيكية أو فولاذية ذات غلاف مسطح تثبت تلك القنوات على الحائط بأستخدام المسامير بعد عملية البياض وتستخدم لذلك وسائل أوقطع مناسبة لتشكيل العمل كالقنوات المنحنية وأشكال حرف T والقطع والمرابط المتعامدة والزوايا والاكواع وغيرها، وكما موضح في الشكل (7- 6).

الشكل (6-7) يوضح أنواع مختلفة من القنوات البلاستيكية وملحقاتها

أو بأستخدام الأنابيب المرنة مع ملحقاتها من مرابط ووصلات وقفايص تثبيت والتي يتم سحب الأسلاك المفردة بعدد وحجم يحدده القطر الداخلي للأنبوب والمستخدمة في لوحات السيطرة، وكما موضح في الشكل (6-8).

الشكل (6-8) 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 (6-9) يوضح تمديد الكيبلات المفردة داخل أنبوب بلاستيكي ورمزها.



الشكل (6-9) التأسيس تحت البياض بأستخدام الأنابيب البلاستيكية مع رمز التأسيس

من اهم مزاياها :

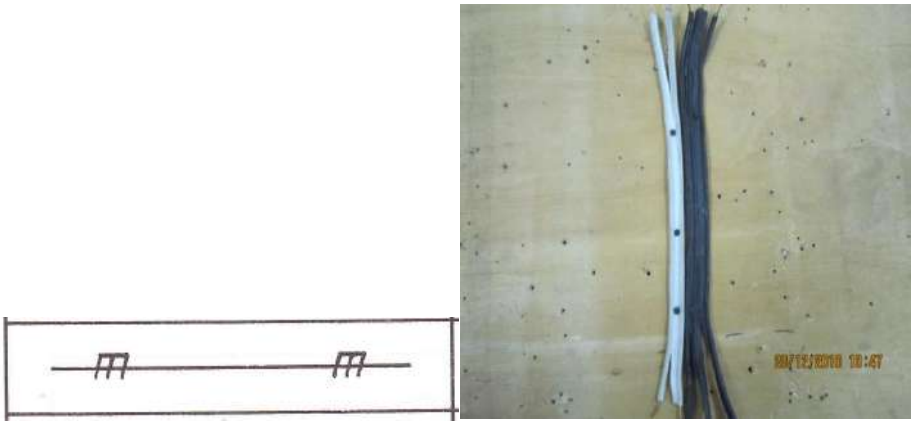
- ذات مقاومة ميكانيكية عالية .

- 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 موضح في الشكل (6-10) الذي يوضح طريقة تثبيت الكيبل ورمزها.



الشكل (6-10) التأسيس في البياض بأستخدام كيبل نوع سيمنز مع رمزالتأسيس

والشكل (6-11) يوضح التأسيس الكهربائي تحت البياض.

الشكل (6-11) التأسيس الكهربائي تحت البياض

من مزايا هذا النوع :

- أقل الطرق تكلفة.
- سرعة أكبر من تأسيس البوري.
- 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.

6-6 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 ملم، 20 ملم، 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 (6-12) يوضح نوع اللاصق المستخدم.

الشكل (6-12) اللآصق 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 30mm, 25mm, 16mm, 13mm لا تحتاج الى وصلات منحنية أومستقيمة عند تنفيذ مخطط التأسيس وتمدد في السقف قبل عملية صب السمنت وتتدلى داخل الجدار، وكما موضح في الشكل (6-13).

الشكل (6-13) 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 (6-14) يبين الانبوب نوع خرطومي.

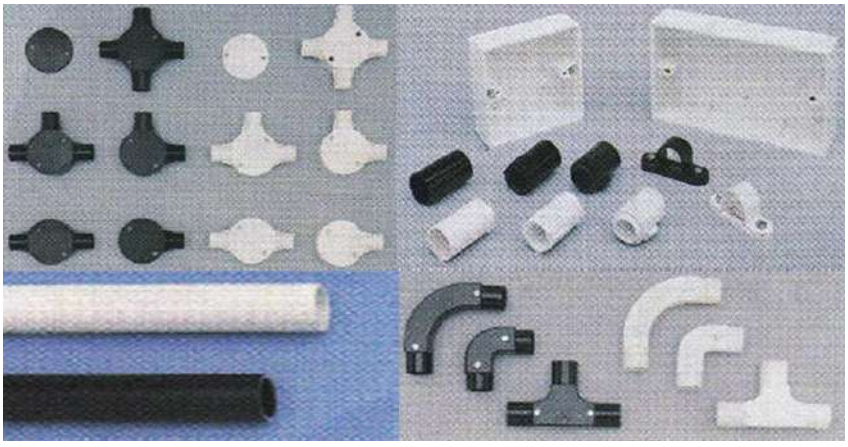
الشكل (6-14) الأنبوب البلاستيكي الخرطومي

6-7 إرشادات حول التأسيس بالانابيب سواء كانت بلاستيكية أم فولاذية:

هنالك عدة ارشادات يجب إتباعها عند التأسيس بالانابيب اهمها:-

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(6-15) يوضح مجموعة من العناصر البلاستيكية المستخدمة في تأسيس الانابيب البلاستيكية.

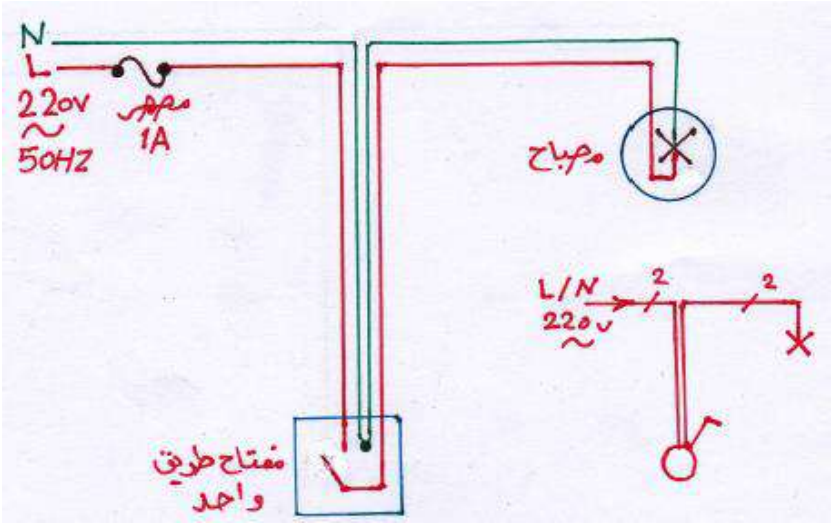


الشكل (6-15) العناصر البلاستيكية المستخدمة في تأسيس الانابيب البلاستيكية

بطاقة التمرين العملي رقم (16)

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

المعلومات النظرية : فيما يلي المخطط الصندوقي والرمزي التنفيذي لمخطط التأسيس لدائرة تشغيل مصباح بواسطة مفتاح طريق واحد وحماية مصهر، وكما موضح في الشكل (16-6).



الشكل (16-6) يوضح المخطط الصندوقي التنفيذي والرمزي لدائرة المصباح بالنظام الانكليزي(تأسيس ظاهري)

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

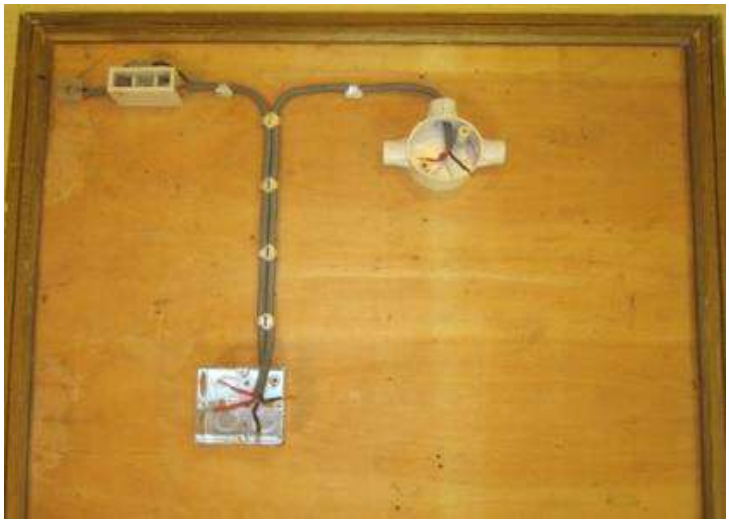
الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة مصباح ومفتاح ومصهر فوق البياض (ظاهري) بحسب نظام التأسيس الأنكليزي.

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 ملم^2 ، كونكتر مفرد حجم 1.5 ملم^2, درنفيس عدل 3ملم ، درنفيس فحص الخط الفعال (الحار L)، 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 (17-6) يبين المواد والعدد والاجهزة المستخدمة في التمرين.

الشكل (17-6) 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 موضح في الشكل (18-6) .



الشكل (18-6) تثبيت الكيبل الظاهري والصناديق وقاعدة المصهر على لوحة التدريب

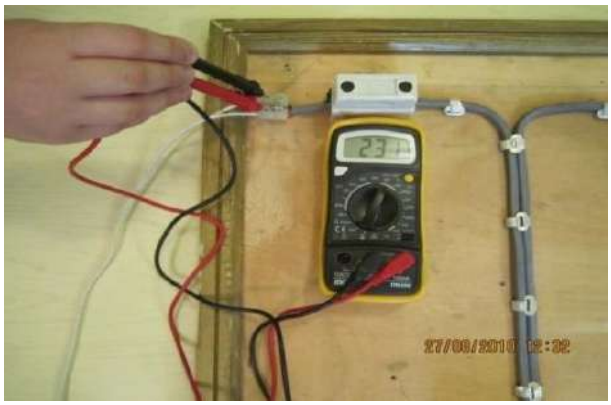
4. أربط نهايات أسلاك الكيبلات بعد قشطها وتهيئتها الى المفتاح وهولدر المصباح والمصهر والكونكتر المزدوج على أن يكون الخط الفعال L باللون الفاتح (الاحمر مثلا) مارا بالمفتاح والمصهر على التوالي أما الخط المتعادل N باللون الغامق (الاسود مثلا) يوصل

مباشرة الى هولدر المصباح بحيث يتم تثبيت العناصر الكهربائية بالبراغي الخاصة لها، وكما موضح في الشكل (19-6).

الشكل (19-6) ربط الكيبلات الممددة الى العناصر الكهربائية بحسب المخطط

5. صل التيرمنل 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 ، وكما موضح في الشكل (20-6).



الشكل (20-6) قياس جهد المصدر المغذي بواسطة جهاز AVO

7. حدد بأستخدام درنفيس الفحص القطب الفعال L لمصدر التغذية الكهربائية، وكما موضح في الشكل (21-6).

الشكل (21-6) 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 (17)

أسم التمرين : تأسيس دائرة كهربائية تتكون من مصباحين مربوطين على التوالي يسيطر عليهما مفتاح ونقطة مأخذ ومصهر.

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة ربط المصابيح على التوالي.

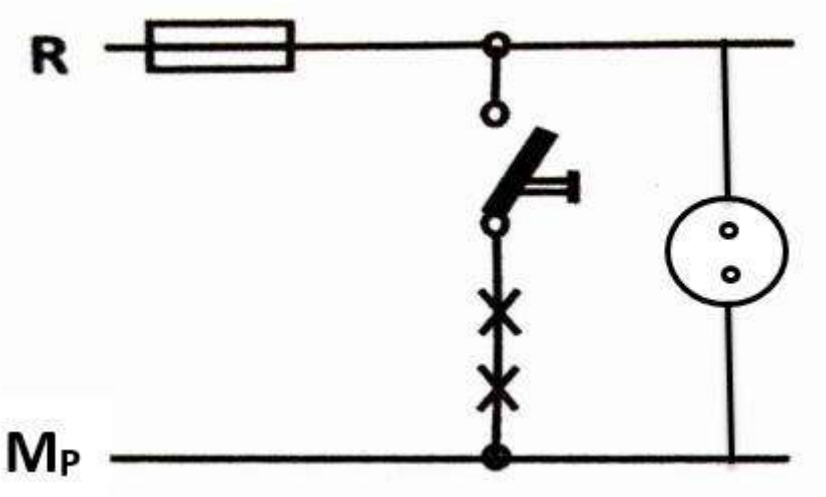
التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60) cm خشبية ، مصباح تنكستن 220v~/100w عدد 2 ، هولدر مصباح عدد 2 ، صندوق بلاستيك مربع عدد 2، أسلاك مفردة قياس 1ملم، مصهر(فاصم)Fuse او قاطع دورة احادي الطور(جوزة) ، مفتاح طريق واحد220V~/5A ، كلبسات تثبيت كيبل ظاهري (كيس)، براغي خشبية 1 أنج، درنفيس 3ملم و 5ملم او دريل شحن، درنفيس فحص الخط الفعال (الحار L)، مطرقة 200 غم، قاطعة، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 آنج ، فيتة مترية طول 3m ، مسطرة حديد، قلم رصاص، صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين).

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2- ثبت موقع كل من المصهر او قاطع الدورة (الجوزة)، صناديق المربعة للمفتاح ومأخذ التيار، ماسكات المصابيح (الهولدر) بالبراغي على اللوحة الخشبية، وكما موضح في الشكل (6-22).

الشكل (6-22) تثبيت مواد التمارين للدائرة الكهربائية

وحسب المخطط الموضح في الشكل (6-23).



الشكل (6-23) مخطط الدائرة الكهربائية

3- اربط أطراف الاسلاك بالمواد التي تم تثبيتها في الخطوة رقم (2) بموجب مخطط سريان التيار عندما تكون رؤوسها مقشوطة بحيث لا يظهر من السلك المقشوط خارج نقطة الربط عن ما يزيد على 1 ملم بحيث يكون المفتاح في وضع OFF وكذلك المصهر او قاطع الدورة (الجوزة) والمصابيح مثبتة قي ماسكاتها, وكما موضح في الشكل (6-24).

الشكل (6-24) توصيل الاسلاك بمواد التمارين

4- أفحص عمل التمرين بوضع المفتاح والجوزة على وضع ON لتلاحظ توهج المصباحين بانارة خافتة لكل منهما كونهما مربوطان على التوالي حيث يعمل كل منهما بنصف قدرته، وكما موضح في الشكل (6-25).

الشكل (25-6) فحص عمل التمرين لدائرة التوالي

5- فكك التمرين وافتح جميع الاسلاك الموصلة والمواد المثبتة على اللوحة.
6- ضع المواد والادوات في مكانها المخصص.
7- نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (18)

أسم التمرين : تأسيس دائرة كهربائية تتتكون من مصباحين مربوطين على التوازي يسيطر عليهما مفتاح ونقطة مأخذ ومصهر.

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

الأهداف التعليمية: يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة ربط المصابيح على التوازي.

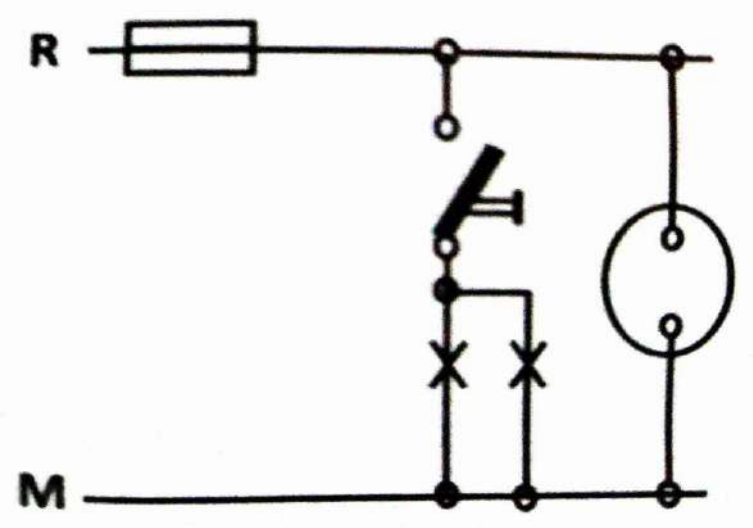
التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60) cm خشبية ، مصباح تنكستن 220v~/100w عدد 2 ،هولدر مصباح عدد 2 ,صندوق بلاستيك مربع عدد 2، أسلاك مفردة قياس 1ملم, مصهر(فاصم) Fuse او قاطع دورة احادي الطور (جوزة) ، مفتاح طريق واحد220V~/5A ،كلبسات تثبيت كيبل ظاهري(كيس)، براغي خشبية 1 أنج، درنفيس 3ملم و 5ملم او دريل شحن، درنفيس فحص الخط الفعال (الحار L)، مطرقة 200 غم، قاطعة,قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 آنج ، فيتة مترية طول 3m، مسطرة حديد، قلم رصاص، صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين).

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك.
2- ثبت موقع كل من المصهر او قاطع الدورة (الجوزة), صناديق المربعة للمفتاح ومأخذ التيار,ماسكات المصابيح (الهولدر) بالبراغي على اللوحة الخشبية، وكما موضح في الشكل (6-26).

الشكل (6-26) تثبيت مواد التمارين للدائرة الكهربائية

وحسب المخطط الموضح في الشكل (6-27).



الشكل (6-27) مخطط الدائرة الكهربائية

3- اربط أطراف الاسلاك بالمواد التي تم تثبيتها في الخطوة رقم (2) بموجب مخطط سريان التيار عندما تكون رؤوسها مقشوطة بحيث لا يظهر من السلك المقشوط خارج نقطة الربط عن ما يزيد على 1 ملم بحيث يكون المفتاح في وضع OFF وكذلك المصهر او قاطع الدورة (الجوزة) والمصابيح مثبتة قي ماسكاتها، وكما موضح في الشكل (6-28).

الشكل (6-28) توصيل الاسلاك بمواد التمارين

4- افحص عمل التمرين بادارة المفتاح الى وضع ON, لتلاحظ توهج المصباحين بكامل قدرتهما كونهما مربوطان على التوازي ، وكما موضح في الشكل (6-29).

الشكل (29-6) فحص عمل التمرين لدائرة التوازي

5- فك التمرين وافتح جميع المواد والاسلاك الموصلة على اللوحة.
6- ضع المواد والادوات في مكانها المخصصها الادوات.
7- نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (19)

أسم التمرين : تأسيس دائرة كهربائية لمصباح فلورسنت ومصباح اعتيادي بأستعمال مفتاح مزدوج.

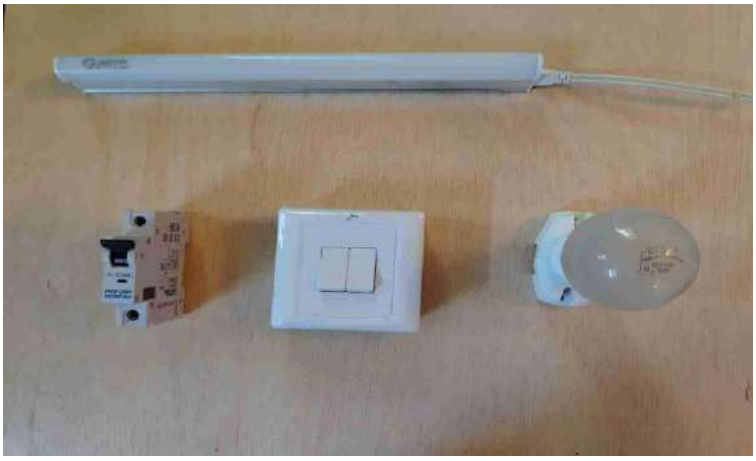
مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

الأهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة كهربائية للسيطرة على توهج مصباح فلورسنت ومصباح اعتيادي باستخدام مفتاح مزدوج.

التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ، لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60) cm خشبية، مصباح فلورسنت عدد 1، مصباح تنكستن 220v~/100w عدد 1 ،هولدر مصباح عدد 1، مفتاح مزدوج (ثنائي) عدد 1، صندوق بلاستيك مربع عدد 2 ، أسلاك مفردة قياس 1 ملم وحسب المتوفر، مصهر (فاصم) Fuse او قاطع دورة احادي الطور (جوزة), كلبسات تثبيت كيبل ظاهري (كيس)، براغي خشبية 1 أنج ، تيرمنل توصيل (كونكتر) مزدوج حجم 1.5 ملم^2 ، درنفيس 3ملم، درنفيس 5ملم، درنفيس 8ملم او دريل شحن، درنفيس فحص الخط الفعال (الحارL)، مطرقة 200 غم ، قاطعة، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 آنج، فيتة مترية طول 3m، مسطرة حديد، قلم رصاص، صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين).

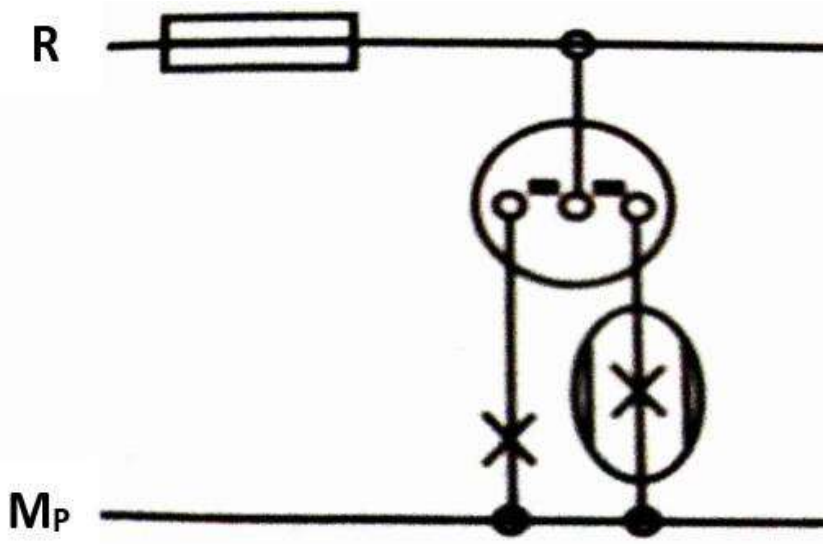
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك.
2- ثبت مواقع كل من مصباح الفلورسنت وماسك المصباح الاعتيادي ومفتاح المزدوج والمصهر او الجوزة ونقاط ربط المصدروصندوق التوزيع و المفتاح المزدوج على اللوحة الخشبية، وكما موضح في الشكل (30-6).



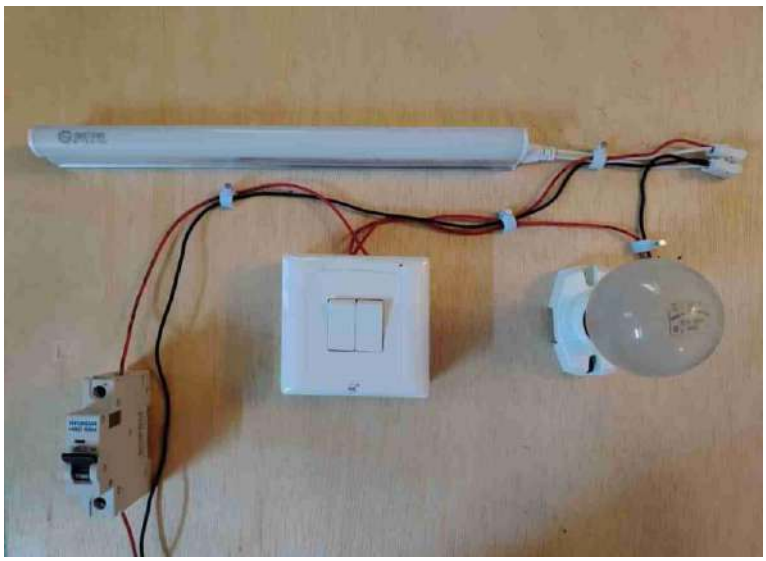
الشكل (30-6) تثبيت مواد التمرين

وحسب المخطط الموضح في الشكل (6-31).



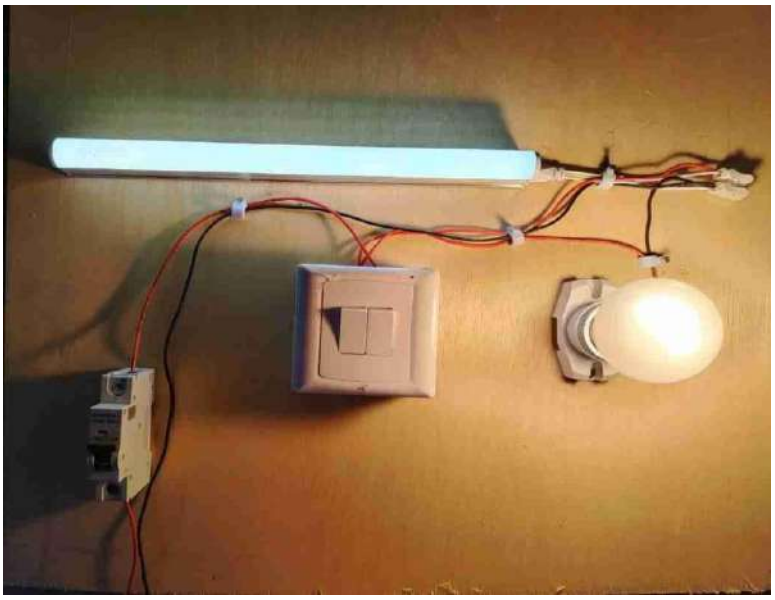
الشكل (6-31) مخطط الدائرة الكهربائية

3- اربط أطراف الاسلاك بالمواد التي تم تثبيتها في الخطوة رقم (2) بموجب مخطط سريان التيار عندما تكون رؤوسها مقشوطة بحيث لا يظهر من السلك المقشوط خارج نقطة الربط عن ما يزيد على 1 ملم بحيث يكون المفتاح في وضع OFF وكذلك المصهر او قاطع الدورة (الجوزة) ومصباح الفلورسنت مثبت بقاعدته والمصباح الاعتيادي مثبت قي الماسك (الهولدر), وكما موضح في الشكل (6-32).



الشكل (6-32) ربط الاسلاك بمواد التمارين

4- افحص صحة اشتغال التمرين موصل عندما يكون المصهر او الجوزة في وضع ON والتمرين موصل بالمصدر 220 فولت بحيث يمكن ان يتوهج اي من المصباح الفلورسنت او الاعتيادي بواسطة المفتاح المزدوج ، وكما موضح في الشكل (6-33).



الشكل (33-6) فحص عمل التمرين

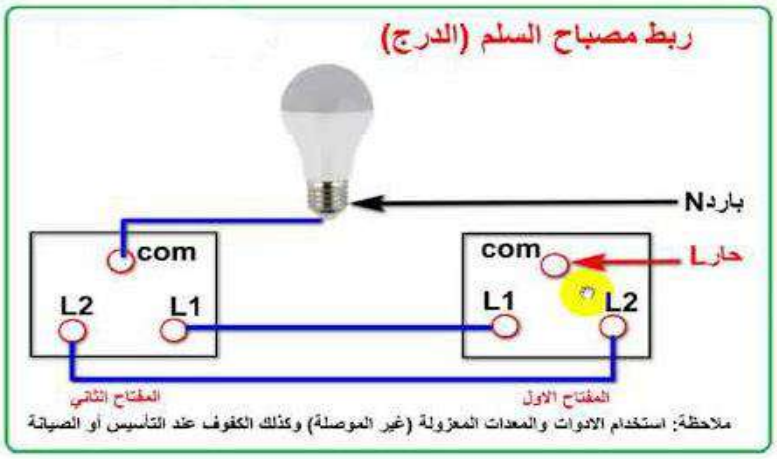
5- فكك جميع مستلزمات التمرين من على اللوحة الخشبية عندما يكون المصهر في وضع OFF والمصدر منقطع.
6- ضع المواد والادوات في مكانها المخصصها الادوات.
7- نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (20)

أسم التمرين : تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مفتاحين ذي طريقين (Two Way) يسيطران على تشغيل مصباح من مكانين مختلفين.

المعلومات النظرية : المفتاح ثنائي القطب (ذو طريقين) هو مفتاح كهربائي يسمح بمرور التيار الكهربائي خلاله بطريقين اما يسمح بمروره من الطريق الاول او الثاني وله ثلاث نقاط الاول (نقطة دخول التيار) ورمزه (C او COM) والطرفان الآخران (L1,L2) لخروج التيار ويستعمل عادة للتحكم بانارة المصابيح بأكثر من مكان.

فيما يلي مخطط لتأسيس دائرة تشغيل مصباح السلم (الدرج) بواسطة مفتاح ذو طريقين عدد 2، كما موضح في الشكل (34-6).



الشكل (34-6) ربط مصباح السلم

مكان العمل : ورشة الكهرباء الزمن اللازم : 4 حصص

الأهداف التعليمية: يجب أن يكون الطالب قادرا على تاسيس دائرة ربط مصباح السلم (الدرج).

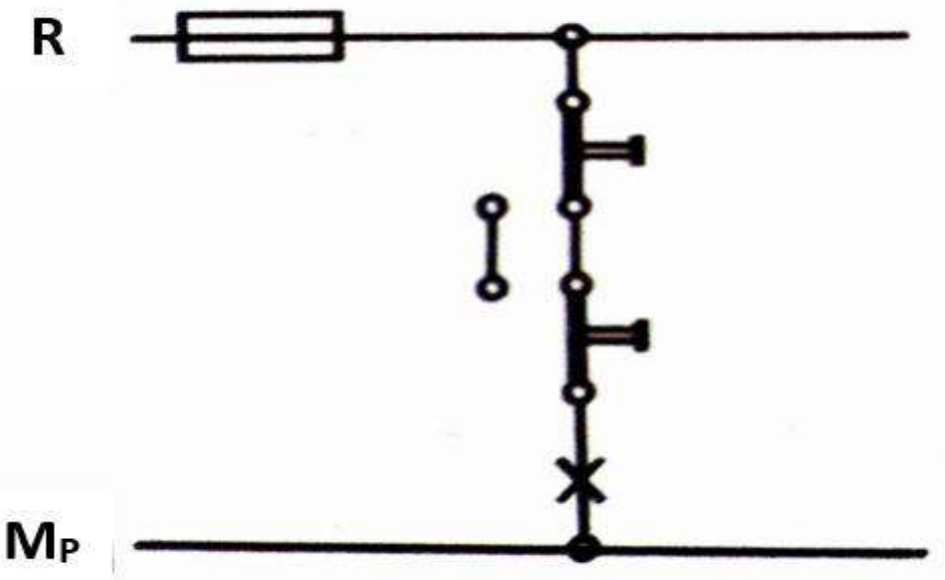
التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب ,لوحة تدريب معملية قياس (60 ×60) cm خشبية ، مصباح تنكستن 220v~/100w عدد 1 ،هولدر مصباح عدد 1 ، صندوق حديد عدد 1، أسلاك تأسيس مفردة قياس 1 ملم وحسب المتوفر، مصهر(فاصم Fuse) او قاطع دورة احادي الطور (جوزة) ,مفتاح ذو طريقين عدد 2 ,كلبسات تثبيت كيبل ظاهري(كيس), براغي خشبية 1 أنج ، درنفيس 3ملم و 5 ملم او دريل شحن، درنفيس فحص الخط الفعال (الحار L)، مطرقة 200 غم ،قاطعة، قاشطة أسلاك كهربائية معزولة طول 6 آنج ، صندوق خشبي لتجميع العدد ومستلزمات التمرين).

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1- أرتد بدلة العمل المناسبة لقياس جسمك .
2- ثبت مواقع كل من ماسك المصباح الاعتيادي والمصهر او الجوزة ونقاط ربط المصدروصناديق التوزيع و مفتاحين ذي طريقين (Two Way) بالبراغي على اللوحة الخشبية، وكما موضح في الشكل (6-35).

الشكل (6-35) تثبيت مواد التمرين

وحسب المخطط الموضح في الشكل (6-36).



الشكل (6-36) مخطط الدائرة الكهربائية لتوصيلة السلم

3- اربط أطراف الاسلاك بالمواد التي تم تثبيتها في الخطوة رقم (2) بموجب مخطط سريان التيار عندما تكون رؤوسها مقشوطة بحيث لا يظهر من السلك المقشوط خارج نقطة الربط عن ما يزيد على 1 ملم بحيث يكون المفتاح في وضع OFF وكذلك المصهر او قاطع الدورة (الجوزة) والمصباح الاعتيادي مثبت قي الماسك (الهولدر)، وكما موضح في الشكل (6-37).

الشكل (6-37) ربط الاسلاك بمواد التمرين

4- افحص صحة اشتغال التمرين موصل عندما يكون المصهر او الجوزة في وضع ON والتمرين موصل بالمصدر 220 فولت بحيث يمكن ان يتوهج المصباح بواسطة المفتاح ذي طريقين (Two Way) ، وكما موضح في الشكل (6-38).

الشكل (6-38) فحص عمل التمرين للدائرة الكهربائية لتوصيلة السلم

5- فكك جميع مستلزمات التمرين من على اللوحة الخشبية عندما يكون المصهر في وضع OFF والمصدر منقطع.

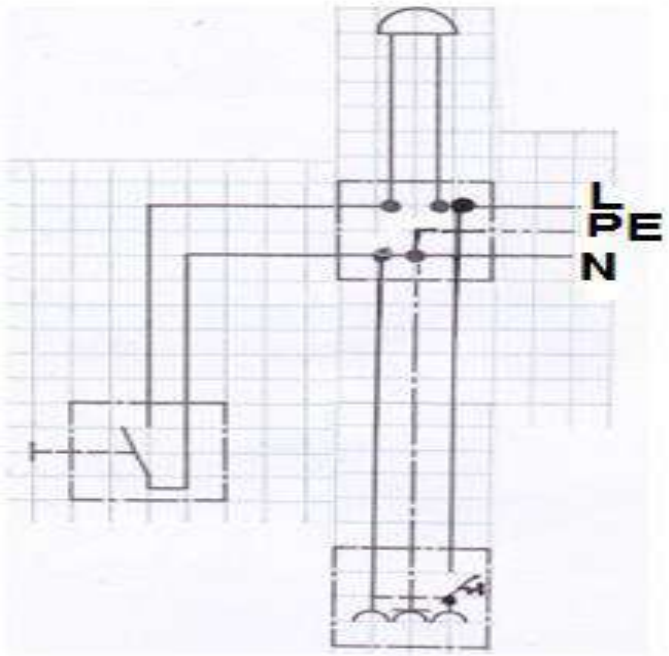
6- ضع المواد والادوات في مكانها المخصصها الادوات.

7- نظف مكان العمل.

بطاقة التمرين العملي رقم (21)

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 (6-39) يبين تركيب دائرة جرس كهربائي (Bell) ومأخذ كهربائي بمفتاح (Earthed Switch Socket Outlet) بحسب النظام الالماني.



الشكل(6-39) المخطط التنفيذي الصندوقي لدائرة الجرس الكهربائي والمأخذ

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.

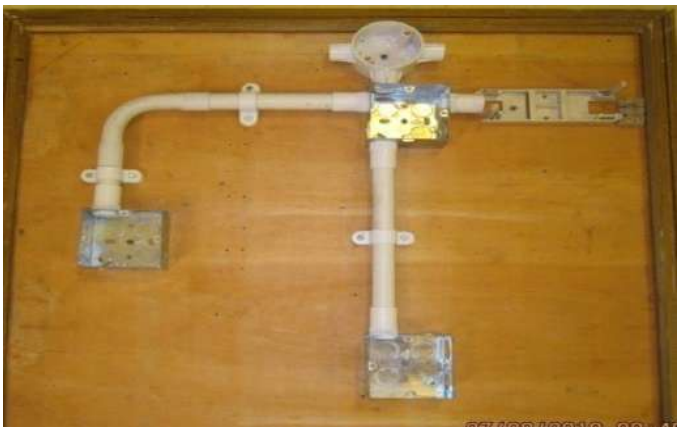
التسهيلات التعليمية : (بدلة عمل مناسبة لقياس جسم الطالب, لوحة تدريب معملية قياس (60 ×cm(60 خشبية ،جرس كهربائي 50HZ/~220v نوع مطرقة، مأخذ كهربائي 220v~/13A, صندوق حديد قياس (7 ×cm(7 عدد 3 ، صندوق بلاستيكي مدور عدد 1 ,قاطع دورة 16A(m.c.b) مع غلافة، أسلاك مفردة ملونة طول 4متر حجم 1.5 ملم ، أنبوب بلاستيك 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 220V~/5A push ، 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) ، وكما موضح في الشكل (6-40).

الشكل (6-40) المواد والعدد المستخدمة في التمرين

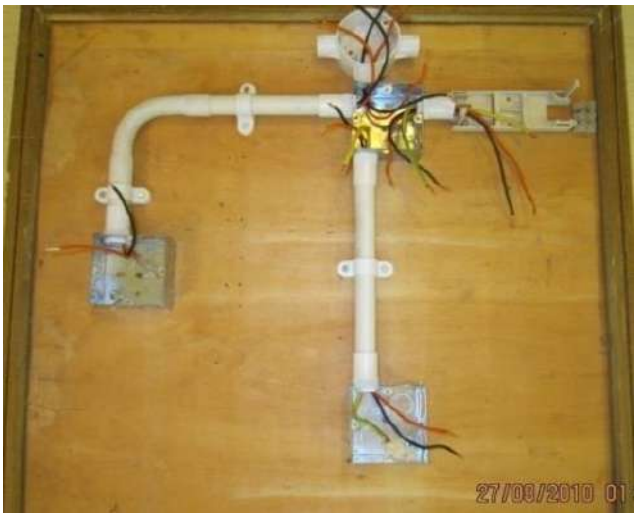
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية:

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 والبراغي الخشبية 0.5 أنج مع تثبيت الكونكتر الثلاثي 1.5 ملم2 وبأستخدام المسطرة وقلم الرصاص نحدد أستقامة الانابيب بالأبعاد القياسية، وكما موضح في الشكل (6-41).



الشكل (6-41) 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 وحسب المخطط التنفيذي العملي في الشكل (6-42).



الشكل (6-42) تمديد الاسلاك داخل الانابيب البلاستيكية بحسب المخطط

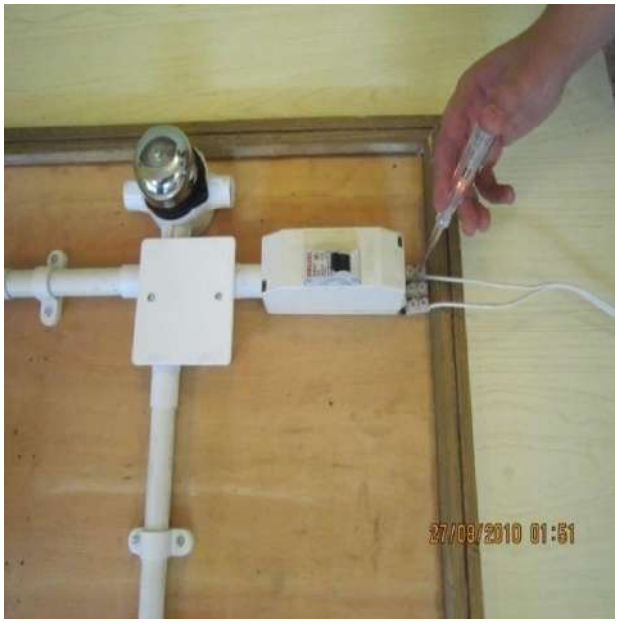
4. أربط نهايات الاسلاك المقشوطة داخل الصناديق الى الجرس الكهربائي والى مأخذ الجهد والى مفتاح تشغيل الجرس (push) والى قاطع الدورة (m.c.b) والى الكونكترالمزدوج على أن يكون الخط المتعادل مارا بمفتاح الجرس وليس الحار وبحسب المخطط التنفيذي الصندوقي الموضح في الشكل (6-43).

الشكل (6-43) 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 (6-44).

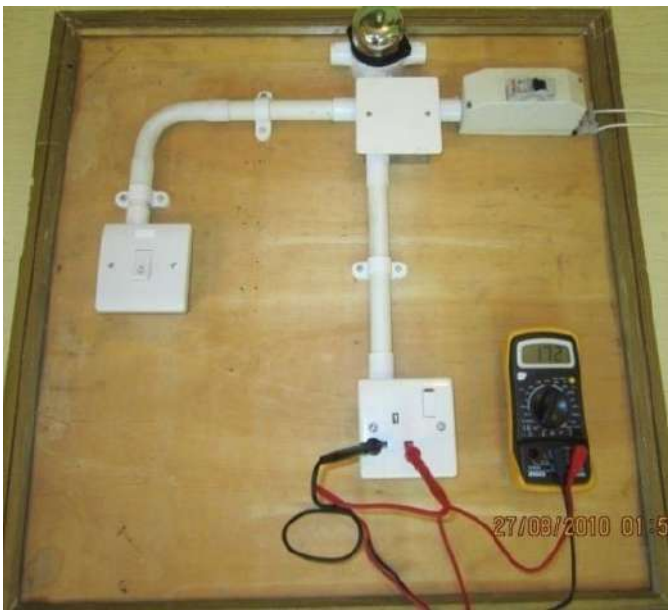
الشكل (6-44) قياس قيمة جهد مصدر التغذية بواسطة AVO

6. حدد بأستخدام درنفيس فحص القطب الفعال L لمصدر التغذية الكهربائية, وكما موضح في الشكل (6-45).



الشكل (6-45) 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 وكما موضح في الشكل (6-46).



الشكل (46-6) فحص جهد المأخذ بواسطة AVO

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

بطاقة التمرين العملى رقم (22)

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

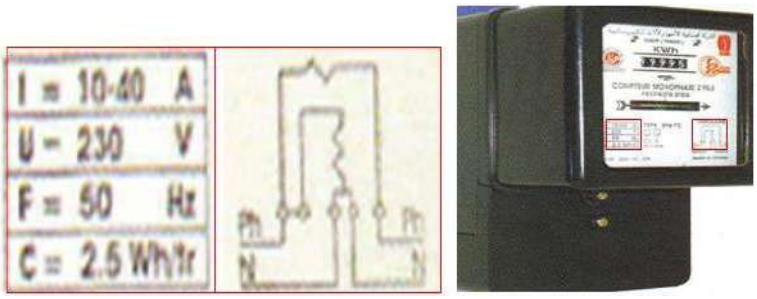
فالرقم الموجود الذي يمثلة عداد الساعة هو 3742 وإذا كانت قراءة الشهر الماضي مثلا 3658 فيكون أستهلاك الشهر =3742 - 3658 =86 كيلو واط .

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

أنواع العدادات :

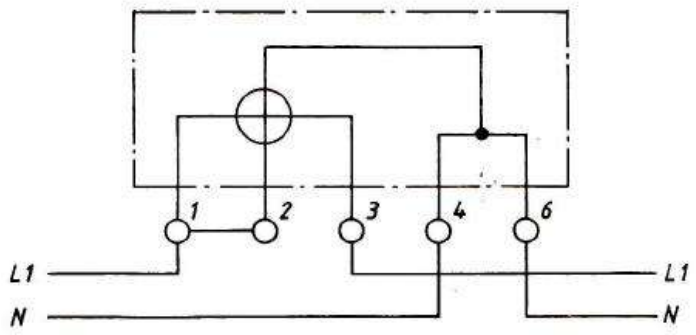
1 - عداد ساعة أحادي الطور (single phase meter)

يبين الشكل (6-47) 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 .



الشكل (6-47) يوضح عداد ساعة أحادي الطور و المواصفات الفنية

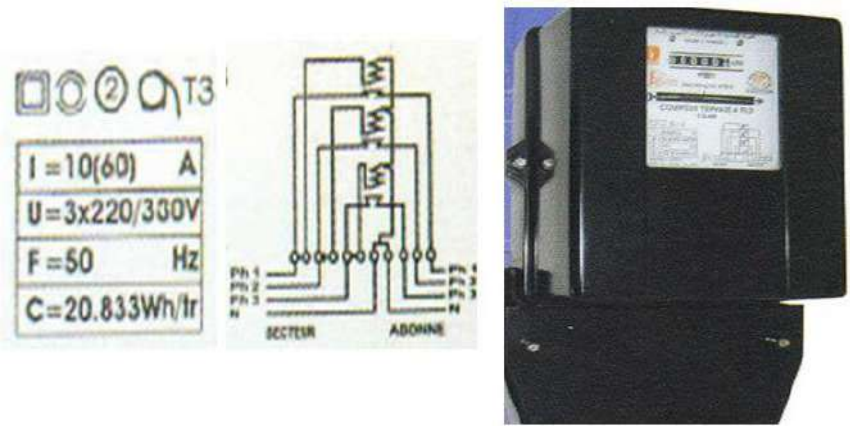
أما المخطط التنفيذي لتوصيل عداد الساعة بمصدر التغذية للشبكة الرئيسة والى المشترك موضح في الشكل (6-48).



الشكل (6-48) رمز عداد الساعة طور واحد

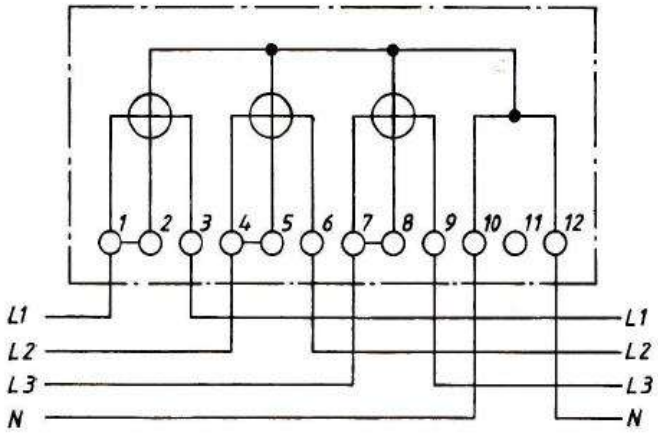
2) عداد ساعة ثلاثي الاطوار (Three Phase meter) :

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 (6-49) يبين الشكل العداد و المواصفات الفنية له.



الشكل (6-49) عداد ثلاثي الطور والمواصفات الفنية

أما المخطط التنفيذي لتوصيل العداد ثلاثي الطور موضح في الشكل (6-50).



الشكل (6-50) مخطط التوصيل لعداد ثلاثي الطور مع شبكة الكهرباء الوطنية

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 (m.c.b 40A مزدوج ، كيبل حجم 2×10 ملم^2 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 ملم^2 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 ملم^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 (6-51) يوضح المواد والعدد المستخدمة.

الشكل (6-51) 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 (6-52).

الشكل (6-52) 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 وكما موضح في الشكل (6-53).

الشكل (6-53) 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 وكما موضح في الشكل (54-6).

الشكل (54-6) 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 , وكما موضح في الشكل (55-6).

الشكل (55-6) قياس قيمة التيار المسحوب لحمل (مصباح) بواسطة الكلامبميتر

9. أغلق قاطع الدورة مع رفع الفاصم من قاعدته وفصل 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 (6-56) .

الشكل (6-56) تركيب عداد ساعة 3ph مع قاطع دورة 3ph مع مين سويچ 3ph/60A

11. فكك عناصر التمرين ورتبها في مكانها الصحيح .

12. نظف مكان العمل .

اسئلة الباب الثاني

الكهرباء

س1/ عدد خمسا من انواع العدد اليدوية؟

س2/ عدد أنواع اجهزة القياس الكهربائي؟

س3/ ما هو مبدأ عمل كلا مما يأتي:-

1- الاميتر. 2- الفولتميتر 3- الواطميتر.

س4/ أرسم دائرة كهربائية تتكون من ثلاث مقاومات مربوطة على التوازي، ثم بين كيف يتم حساب قيم كل من المقاومة الكلية والفولتية الكلية والتيار الكلي؟

س5/ ما المقصود بالبطاريات؟ وما هي أنواعها؟

س6/ عرف بطارية ليثيوم ايون؟ وما هي أهم مميزاتها؟

س7/ ماهي فائدة المتسعة؟

س8/ عدد خمسا من انواع المتسعات ثابتة السعة غير المستقطبة؟

س9/ ارسم الرمز المختصر لكلا مما يأتي:-

1- محرك كهربائي. 2- مسخن. 3 - غسالة ملابس. 4 – ثلاجة. 5- فرن مايكرويف.

س10/ عدد أنواع اجهزة الحماية للاجهزة الكهربائية؟

س11/ ما هي الشروط الواجب اتخاذها عند التأسيس الكهربائي؟

س12/ ما هي الامور التي يجب مراعتها عند تنفيذ التأسيسات الكهربائية لدار او بناية سكنية؟

س13/ عدد الطرق المتبعة في التأسيسات الكهربائية؟ وماهي مميزات ومساوئ كل نوع؟

الباب الثالث

الميكانيك

الفصل الاول

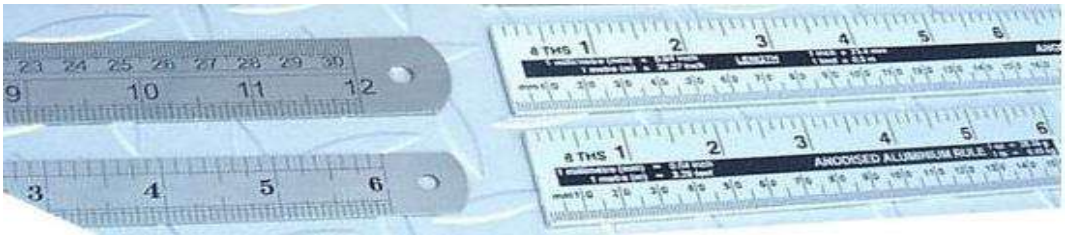
ادوات القياس والتخطيط

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، وكما موضح في الشكل (1- 1) .



الشكل (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، وكما موضح في الشكل (2 -1) .

الشكل (2 - 1) يوضح شريط القياس

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

الشكل (3 - 1) 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، وكما موضح في الشكل (4 - 1).

الشكل (4 -1) الميكرومتربنوعيه الرقمي والميكانيكي

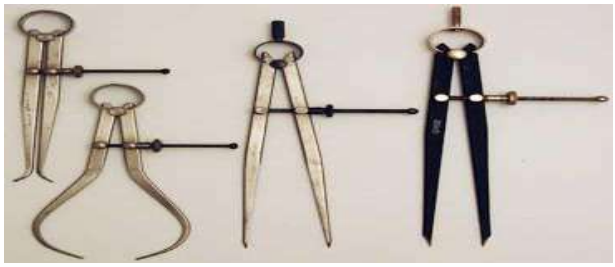
5- ساعة القياس: هي من أدوات القياس ذات الدقة العالية المستخدمة في تحديد دقة إستواء المشغولات المسطحة أو دقة الاستدارة عند ربط المشغولات على المخرطة وإستخدامات أخرى كثيرة، تكون دقتها (0.01) ملم، من ملحقاتها المكملة لعملها حامل و قاعدة مغناطيسية، وكما موضح في الشكل (5 - 1) .

الشكل (5 - 1) ساعة القياس

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

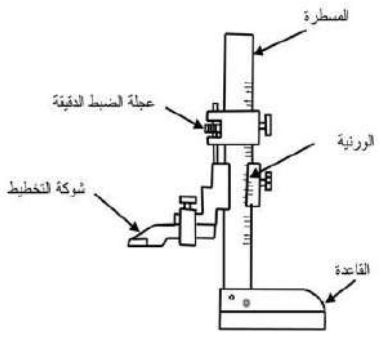
الشكل (6 -1) الزاوية القائمة

7 - الفرجال : يتكون 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 ، وكما موضح في الشكل (7 - 1) .



شكل (7 - 1) أنواع الفراجل

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



الشكل (8 - 1) 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 موضح في الشكل (9 - 1).

الشكل (9 - 1) زهرة التخطي

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

الشكل (10 - 1) الشنكار

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

الشكل (11 - 1) 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، وكما موضح في الشكل (12 -1).

الشكل (12 – 1) 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، وكما موضح في الشكل (12-1).

4 - نظف القطع الهندسية لغرض إجراء عملية القياس عليها.

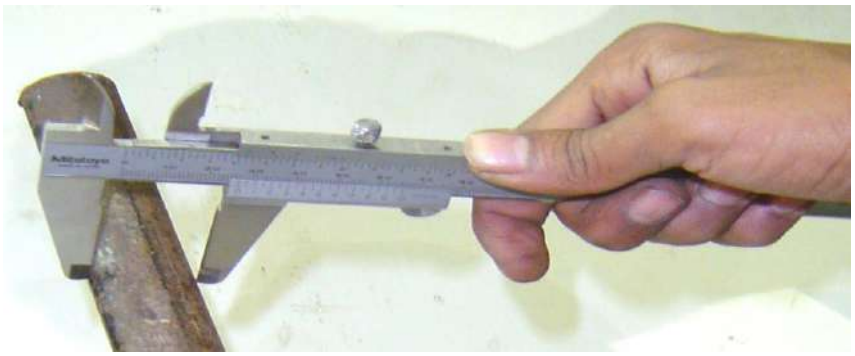
5 - إستعمل المسطرة لايجاد قياسات متعددة ودونها في دفترك.

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 بدقة (0.05) ملم ، (إستعمل أنواع مختلفة من القدمات وقارن بينهما).

والشكل (13-1) يوضح استعمال القدمة.



الشكل (13 - 1) إستعمال القدمة

9 - إستعمل الميكروميتر لقياس الابعاد الخارجية والداخلية 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 .

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 :

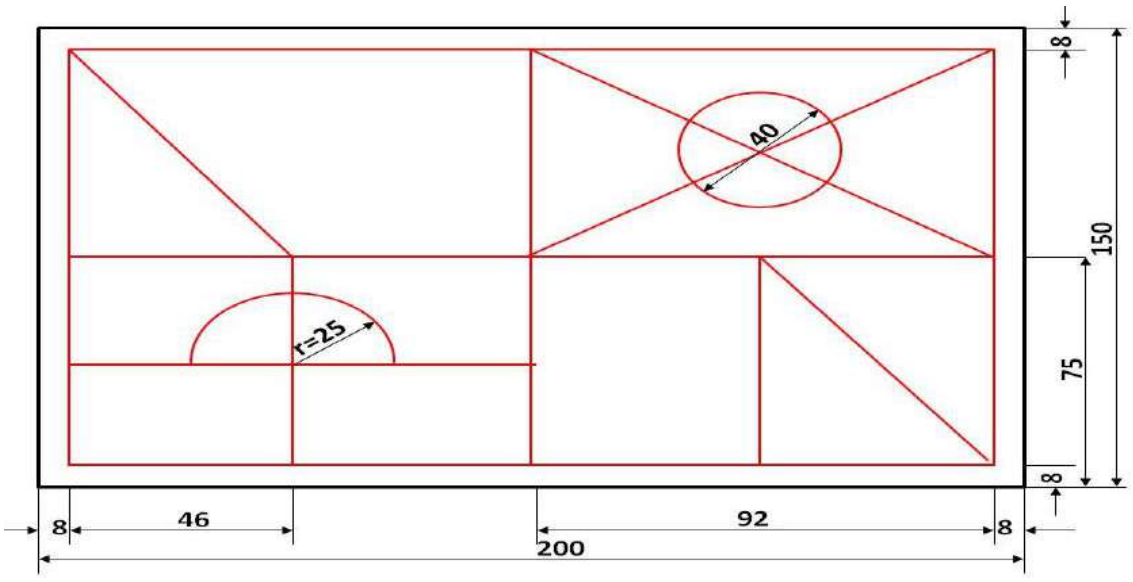
1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 – إستعمل القدمة وسجل قياسات قطعة العمل .

3 - إستعمل الزاوية القائمة وتأكد من دقة تعامد الاسطح ,

4 - خطط قطعة العمل، وكما موضح في الشكل (14 – 1) .

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



الشكل (14 – 1) يوضح تمرين تخطيط قطعة 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 (معادن صلبة، لينة، لدائن أو خشب)، ويقاس المبرد بحسب طول الجزء المسنن (القاطع)، فعندما نقول مبرد (200) ملم يعني أن طول السلاح (200) ملم , أنظر الشكل (1 – 2) .

الشكل (1 – 2) يوضح أجزاء المبرد

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

الشكل (2 - 2) بعض أنواع المبارد

وللحفاظ على المبارد يجب مراعاة 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, وكما موضح في الشكل (3 - 2).

الشكل (3 - 2) الملزمة المنضدية (المنكنة)

وعند الربط يجب مراعاة ما يأتي:-

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.

بطاقة التمرين العملى رقم (3)

أسم التمرين : - أستعمال المبارد المختلفة والملزمة (المنكنة).

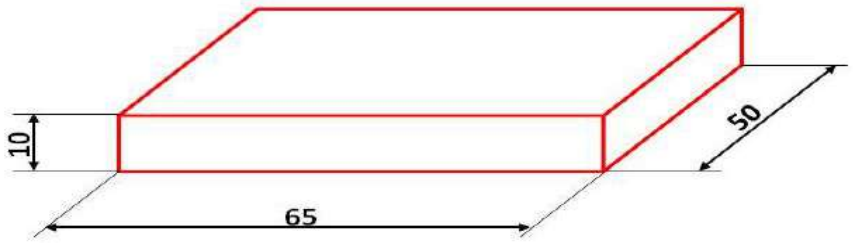
مكان العمل: ورشة البرادة الزمن اللازم : (6) حصص

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في :

1 - أستعمال المبارد المختلفة والمحافظة عليها .

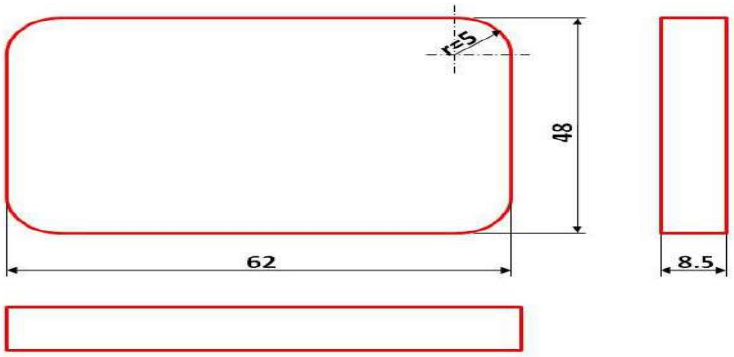
2 - تثبيت المشغولات المختلفة بالملزمة (المنكنة) بالطريقة الصحيحة .

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.



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

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :-



الشكل (5 - 2) 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 بالشكل صحيح ، وكما موضح في الشكل (6 - 2).

الشكل (6 – 2) الوقوف الصحيح أثناء عملية البرادة

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

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 المبارد الناعمة:

هي أدوات يدوية تُستخدم لتنعيم وتشكيل الأسطح المعدنية، البلاستيكية، أو الخشبية. تتكون المبردة من سطح خشبي أو معدني ذو حواف دقيقة وقاسية تساعد على إزالة كميات صغيرة من المادة من السطح المعالج. تُعتبر المبارد الناعمة جزءًا مهمًا من أدوات الصقل والتشطيب في العديد من الصناعات والحرف اليدوية.

هناك عدة أنواع من المبارد الناعمة اهمها:

1- مبارد معدنية: تُستخدم بشكل أساسي لتنعيم وتشكيل الأسطح المعدنية وتتوفر بأشكال وأحجام متنوعة مثل المبارد المسطحة، المستديرة، والمثلثة.

2- مبارد خشبية: تُستخدم لتنعيم وتشكيل الأسطح الخشبية وغالبًا ما تكون أسنانها أقل خشونة مقارنة بالمبارد المعدنية.

3- مبارد للأعمال الدقيقة: مبارد صغيرة جدًا تُستخدم للأعمال الدقيقة والمعقدة، مثل تصليح المجوهرات أو صنع النماذج.

4- مبارد الماس: تحتوي على جزيئات ماسية صغيرة على سطحها، مما يجعلها مثالية لتشكيل المواد الصلبة مثل الزجاج والسيراميك.

1 - 2-2 استخدامات المبارد الناعمة:

1- تشطيب الأسطح: تُستخدم لتنعيم حواف وزوايا القطع بعد عملية القطع أو التشكيل.

2- إزالة الزوائد: تُستخدم لإزالة الزوائد الدقيقة بعد عمليات التجميع أو اللحام.

3- تشطيب الأخشاب: تُستخدم لتشكيل وتنعيم حواف القطع الخشبية للحصول على سطح نهائي أملس.

4- تصنيع المجوهرات: تُستخدم في عمليات تشكيل وتصليح القطع الدقيقة والمعقدة في المجوهرات.

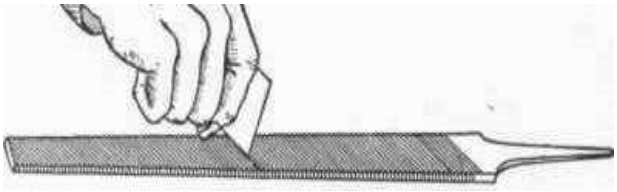
2 - 2-2 كيفية استخدام المبارد الناعمة:

1- يجب الإمساك بالمبردة بشكل ثابت والتحكم في حركة اليدين لضمان إزالة المادة بشكل منتظم ودقيق.

2- يُفضل استخدام المبارد بالتوازي مع سطح العمل وبزوايا ملائمة لضمان الحصول على تشطيب مثالي.

3- من الضروري تنظيف المبردة بشكل دوري لإزالة الرواسب والأجزاء الصغيرة العالقة بين الأسنان لضمان كفاءة العمل.

والشكل (2-7) يوضح تنظيف أسنان المبرد بقطعة من الصفيح.



الشكل (7 - 2) تنظيف أسنان المبرد بقطعة من الصفيح

عند تصنيع الاجزاء الهندسية بإستعمال المكائن الانتاجية قد لايكتمل تصنيعها بالشكل النهائي لاستخدامها بربطها مع أجزاء أخرى . وذلك يتطلب مهارة عالية وإجراء عمليات 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.

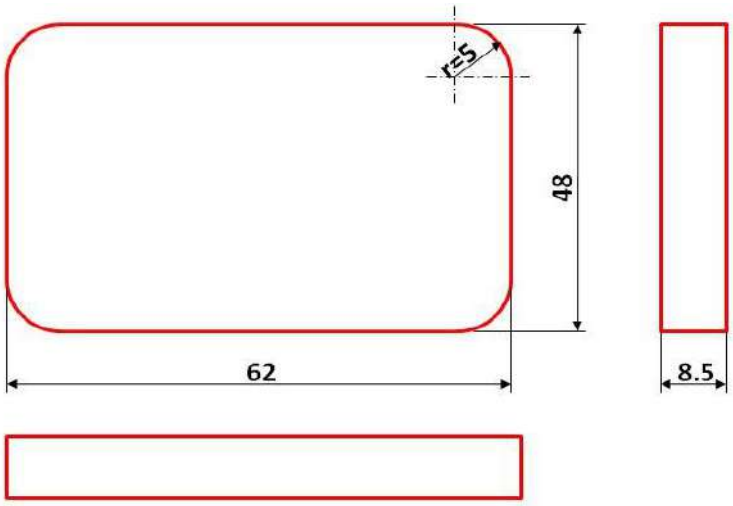
بطاقة التمرين العملي رقم (4)

إسم التمرين : البرادة الدقيقة.

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

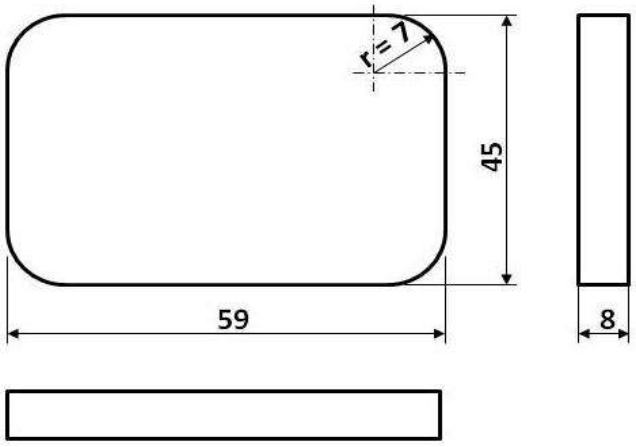
الأهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب ماهرا في إنتاج سطوح ناعمة وبقياسات دقيقة بأستخدام المبارد الناعمة .

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



الشكل (8- 2) يوضح قياسات قطعة العمل قبل التشغيل

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



الشكل (9 - 2) 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 (8 - 2) 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 (9 - 2).

9 - نظف المبارد والادوات المستخدمة وأرجعها ألى أماكن خزنها .

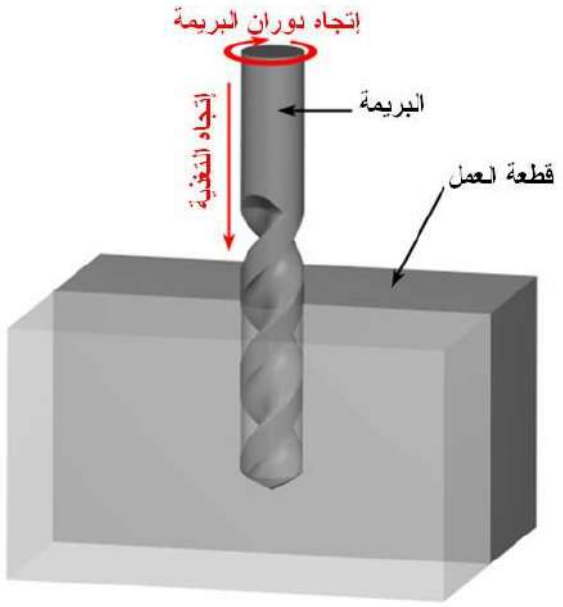
10 - نظف الملزمة ومكان العمل .

الفصل الثالث

التثقيب والتوسيع drilling & Reamer

3-1 التثقيب:

هو عمليه قطع تتم بإزالة الرايش بأستعمال عدة قطع ذات حدين قاطعين تدور بسرعة معينة مع الضغط المناسب على قطعة العمل , تسمى (البريمة) ، وكما موضح في الشكل (1-3).



الشكل (1 – 3) 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 .

3-2 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.

3-3 طرق تثبت البرايم على المثاقب:

1- إذا كانت البريمة إسطوانيه الساق تثبت بطوبة المثقب (ظرف المثقب) , كما موضح في الشكل (2 - 3).

الشكل (2 - 3) 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 , وكما موضح في الشكل (3-3).

الشكل (3 - 3) بريمة ذات ساق مسلوب مع مصغرة أقطار(بوشة) مع آلة إخراج البريمة

3-4 زاوية الحد القاطع للبريمة :

تسن زاوية الحد القاطع للبريمة بحسب نوع معدن الشغلة وكذلك معدن البريمة , والجدول (1 - 3) يوضح قيمة زاوية القطع للبريمة المصنعة من صلب السرعات العالية :

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

جدول (1 - 3) يوضح مقدار زاوية الحد القاطع للبريمة بالنسبة للمعدن المشغل

3-5 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 .

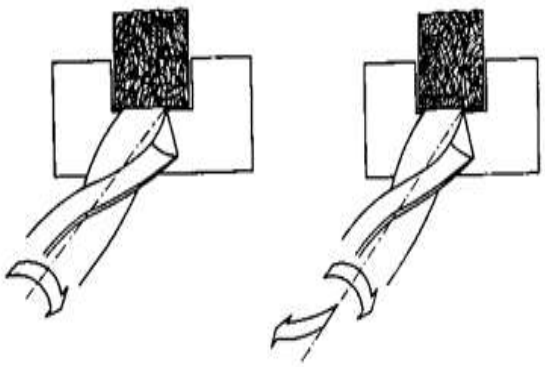
5 - الحصول على ثقوب بيضوية (لاتكون دائرية بالدقة المطلوبة) .

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).

3-5-1 طريقة الشحذ اليدوى:

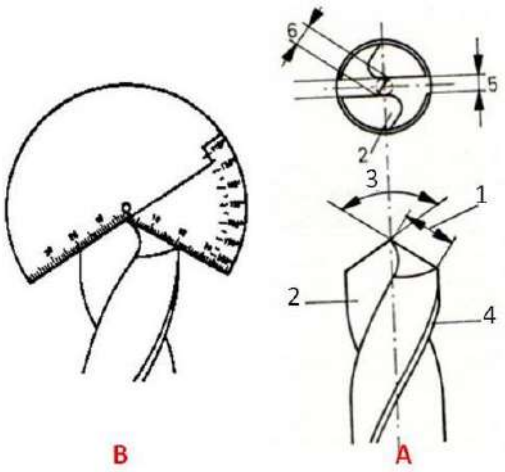
قبل البدء بعملية شحذ البريمة يجب الانتباه الى دقة حركة حجر الجلخ وإستواء السطح القاطع (أي يجب أن يكون الحجر ملائماً) , بعد ذلك تقبض البريمة باليد اليسرى مع سندها وتوجيه الحد القاطع الذي يجري شحذه الى الاعلى , ويقبض نصاب البريمة باليد اليمنى وتحريكه الى الاسفل مع الدوران بأتجاة عقرب الساعة حتى نحصل على 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 بالشكل كبير ويظهر تلون المعدن لان ذلك يؤدي الى تغيير المواصفات الميكانيكية وفقدان متانتها.

والشكل (3-4) يوضح شحذ البريمة يدويا.



الشكل (4 - 3) شحذ البريمة يدويا

أما الشكل (3-5) يوضح أقسام البريمة.



الشكل (5 - 3) 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

3-5-2 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.

3-6 أنواع المثاقب:

بسبب التطور الصناعي وإختصار الوقت توجد أنواع عديدة من المثاقب، ولكل نوع عمل يؤديه ,وكما موضح في الشكل (6 - 3) ومنها :

الشكل (6 - 3) 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.

3-7 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 (2 - 3) 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 صلب	45 – 30	سبائك الحديد والمنغنيز	6 - 4
حديد صلب عالي الصلابة	10 – 7		

جدول رقم (2 - 3) يمثل سرعة القطع لبعض المعادن

3-7-1 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 : -

$$\text{سرعه دوران البريمه د/ د} = \frac{1000 \times \text{سرعة القطع}}{\pi \times \text{قطر البريمة}}$$

ومن الجدول (2 - 3) نجد سرعة القطع للمعدن وتقاس بالمتر / دقيقة , ويقاس قطر البريمة بالملمتر .

مثال (1 – 3) :

احسب سرعة دوران بريمة قطرها 14ملم لثقب قطعة من معدن فولاذ st40 .

الحل :

$$\text{سرعة البريمة} = \frac{1000 \times \text{سرعة القطع}}{\pi \times \text{قطر البريمة}} \quad \text{دورة / دقيقة}$$

من الجدول (2 - 3) نجد ان سرعة القطع للفولاذ (st 40) هي (16) م/ د

$$\therefore \text{سرعه دوران البريمة} = \frac{16 \times 1000}{14 \times \pi} = 364 \text{ دورة/ دقيقة .}$$

يتم أختيار السرعة المقاربة للرقم (364) المتوفرة في المثقب .

بطاقه التمرين العملي رقم (5)

اسم التمرين : التثقيب النافذ وتحديد سرعة دوران البريمة (دورة / دقيقة).

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

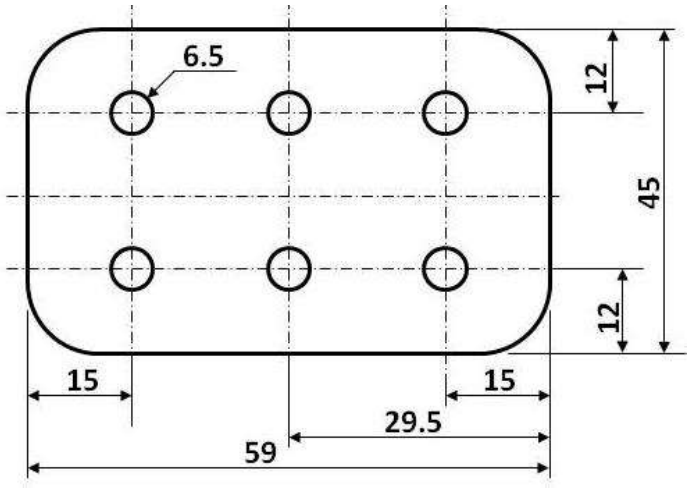
الاهداف التعليميه : يجب أن يكون الطالب قادراً على :

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 للتمرين.



الشكل (7 - 3) 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 (7 - 3).

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 (2 - 3) 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.

3-8 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 (3 - 3).

قطرالرايمر (الثقب المطلوب)	أقل من 5 ملم	5 ملم - 20 ملم	21 ملم - 50 ملم	أكبر من 50 ملم
قطرالبريمة أقل من قطرالرايمر	0.1 - 0.2 ملم	0.2 - 0.3 ملم	0.3 - 0.5 ملم	0.5 - 1 ملم

جدول رقم (3 - 3) يوضح المقدار المتبقي من قياس الثقب لاجراء التوسيع بالرايمر

مثال (2 - 3) :

ما هو قطر البريمة التي يمكن إستعمالها لأنتاج ثقب موسع برايمر يدوي ثابت قطره (18) ملم .

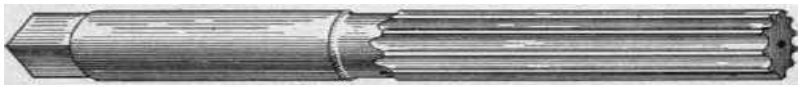
الحل : قطر البريمة = قطر الرايمر - الفرق بين القياسين و من الجدول (4 - 3) .

= 18 - 0.3 = 17.7 ملم

معدن الرايمر : يصنع الرايمر من صلب العدة المقسى أو من صلب السرعات العالية.

3-9 أنواع الرايمر:

اولا - الرايمر اليدوي : الشكل إسطواني ذو حدود قاطعة موزعة بأنتظام على محيطه وساق نهايته مربعة لتثبيته في يدة التدوير, كما موضح في الشكل (8 - 3) , وعند اجراء التوسيع توضع بداية الرايمر بالشكل عمودي في الثقب مع التدوير بأتجاه عقرب الساعة والضغط من الاعلى بالشكل 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 :



الشكل (8 - 3) الرايمر اليدوي الثابت

والشكل (9 - 3) يوضح يدة تدوير الرايمر.

الشكل (9 - 3) يدة تدويرالرايمر

1 - رايمر التخشين وتكون حدوده القاطعة قليلة والفجوات بين كل حدين متجاورين كبيرة وله بداية مسلوبة قليلا لسهولة دخوله في الثقب.

2 - رايمر التنعيم وله حدود قاطعة أكثر عددا بالنسبة لرايمر التخشين وبذلك تكون الفجوات بين الاسنان قليلة وليس له سلبة في مقدمته.

3 - الرايمرالمسلوب ويكون بالشكل سلبة لاحد السلبات القياسية ومنه أنواع خاصة لتوسيع ثقوب الخوابير ويتضمن النوعين التخشين والتنعيم ،و كما موضح في الشكل (10 - 3).

الشكل (10 - 3) الرايمر المسلوب

4 - الرايمر المتحرك : يستعمل 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، وكما موضح في الشكل (11 - 3).

الشكل (11 - 3) الرايمر المتحرك

ثانيا - 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، وكما موضح في الشكل (12-3) 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.

الشكل (12 - 3) يوضح الرايمر الالي

بطاقة التمرين العملى رقم (6)

إسم التمرين : توسيع الثقوب (الرايمر).

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

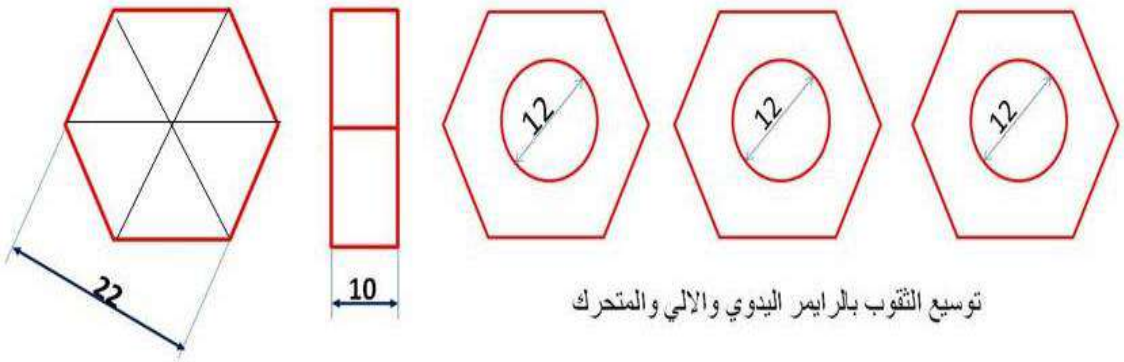
الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في :

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 ، وكما موضح في الشكل (13 - 3).



الشكل (13 - 3) 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 بالشكل مباشر في المثقب.

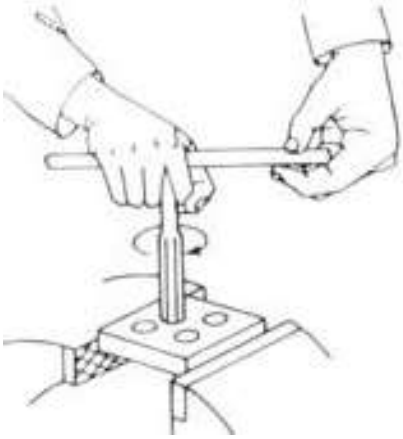
7 - إستعمل الرايمر المتحرك المناسب للقطعة الثالثة وإحصل على قياس (12) ملم أيضا.

8 - إستعمل القدمة في قياس أقطار الثقوب للقطع الثلاثة وقارن بينهما.

9 - نظف العدد والادوات وإحفظها في أماكنها.

10 - نظف مكان العمل .

والشكل (14 - 3) يوضح المسك الصحيح للرايمر.



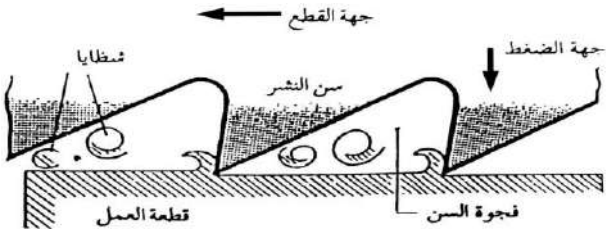
الشكل (14 - 3) المسك الصحيح للرايمر

الفصل الرابع

النشر

4-1 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، وكما موضح في الشكل (4 - 1).



الشكل (1 - 4) عملية القطع بأسنان المنشار

ويعرف ناتج عملية النشر بأنه خط قطع نظيف لايحتاج إلا لمقدار قليل من التشغيل بعد عملية النشر.

4-2 أنواع المناشير:

اولا - 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 :

1 - منشار فصل المعادن : ويتكون من الاجزاء الأتية :

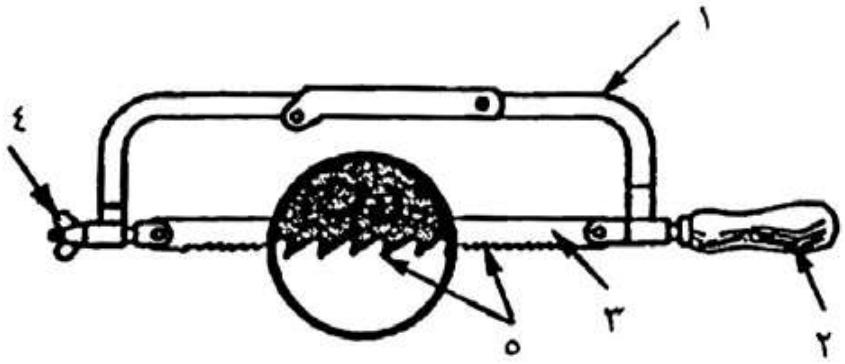
أ - الهيكل : ويصنع من الفولاذ بالشكل قوس مستطيل ثابت أو متحرك قابل للضبط يحمل سلاح المنشار.

ب - المقبض : ويصنع من الخشب أو اللدائن أو الحديد.

ج - 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.

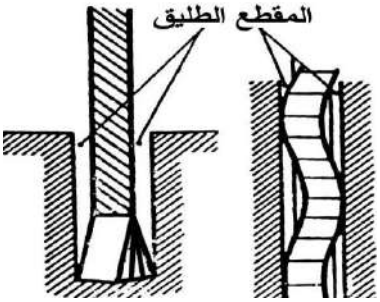
د - سلاح المنشار : وهو الجزء الفعال في عملية النشر , يصنع من الصلب عالي الكاربون أو من من صلب السرعات العالية ويقسى بالكامل أو تقسى منطقة الاسنان فقط وذلك لاطالة عمر الحدود القاطعة والحصول على قطع جيد.

والشكل (2 - 4) يوضح أجزاء المنشار اليدوي.



الشكل (2 - 4) يوضح أجزاء المنشار اليدوي (1 - الهيكل . 2 - المقبض . 3 - السلاح . 4 - لولب وصامولة . 5 - الاسنان)

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 ، أم الاسنان فتصنع وتسن بدقة عالية وخاصة زوايا الجرف والخلوص لتساعد على توغلها في المعادن بسهولة وتفلج للحصول على خلوص قليل بين السلاح والمعدن في مجرى القطع (المقطع الطليق)، وكما موضح في الشكل (3-4).



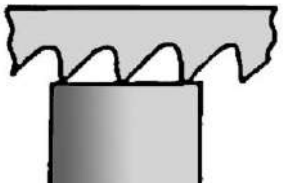
الشكل (3 - 4) أنفلاج اسنان المنشار

وهي على أنواع بحسب عدد الاسنان في الانج الواحد (25.4) ملم، وكما موضح في الجدول (1 - 4).

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 (1 - 4) أنواع سلاح المنشار

عند إختار سلاح المنشار الملائم للعمل يجب أن نعرف أولا ما هو المعدن المراد قطعه بالمنشار وماهي صلادته وبحسب الجدول (1 - 4) نختار النوع الملائم , كذلك يجب الانتباه الى السمك المراد قطعه بحيث يكون ثلاثة أسنان فأكثر فوق قطعة العمل (منطقة القطع)، وكما موضح في الشكل (4 - 4).

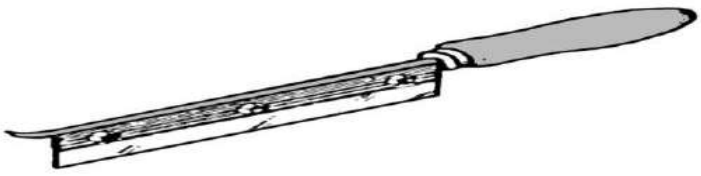


الشكل (4 - 4) تلامس ثلاثة أسنان فوق قطعة العمل

2 - منشار التخريم: يتكون 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، وكما موضح في الشكل (5 – 4).

الشكل (5 - 4) منشار التخريم

3 - منشار شق المجاري: يستعمل لعمل الأخاديد في المشغولات ومنها (أخدود مفل رأس البرغي) أو عمل أخدود في قطعة العمل قبل عملية النشر بالمنشار اليدوي ، وكما موضح في الشكل (6 - 4) .



الشكل (6 - 4) منشار شق الأخاديد

عند تثبيت المشغولات لاجراء النشر اليدوي يجب مراعاة 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, وكما موضح في الشكل (7 - 4).

الشكل (7 - 4) 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)، وكما موضح في الشكل (8 - 4).

الشكل (8 - 4) يالوقوف الصحح

ثانيا - المنشار الألي : وهو على أنواع متعددة ومنها:

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، وكما موضح في الشكل (9 - 4 - 1).

الشكل (9 - 4) يوضح بعض أنواع المنشار الالي

2 - المنشار الألي الشريطي: يكون سلاح المنشار على الشكل شريط متصل يدوربأستمرار على بكرتين , يقطع بالشكل مستمر مع الضغط على قطعة العمل مع إستعمال سائل التبريد, وكما موضح في الشكل (2- 9 - 4).

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، وكما موضح في الشكل (3- 9 - 4).

بطاقة التمرين العملي رقم (7)

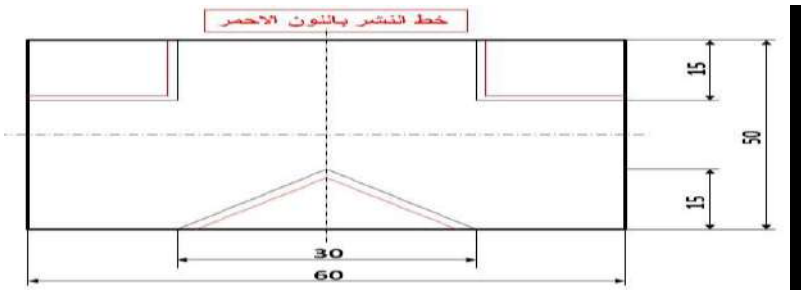
إسم التمرين : النشر بأستعمال المنشار اليدوي

الاهداف التعليمية : يجب أن يكون الطالب ماهرا في أختيار المنشار المناسب للعمل و 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 :



الشكل (10 – 4) يوضح تخطيط قطعة العمل وخطوط النشر

1 - أرتدِ بدلة العمل المناسبة .

2 - خطط قطعة العمل كما في الشكل (10 - 4).

3 - أربط قطعة العمل بالملزمة بالشكل 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 (10 - 4) يكون القطع على اللون الاحمر فقط.

7 – كرر القطع لجميع الخطوط ليصبح الشكل النهائي، وكما موضح في الشكل (11 - 4).

7 - نظف الادوات والعدد المستعملة مع حفظها في أماكنها.

8 - نظف مكان العمل.

الشكل (11– 4) قطعة العمل بعد النشر

الفصل الخامس

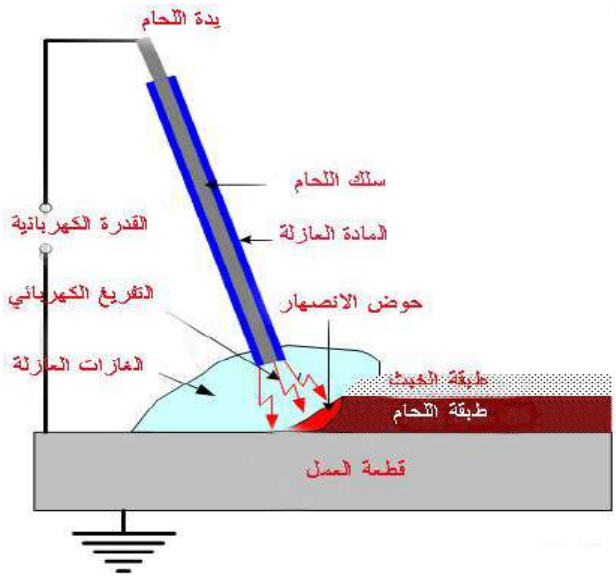
اللحام

5-1 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.

5-2 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، وكما موضح في الشكل (1 - 5).

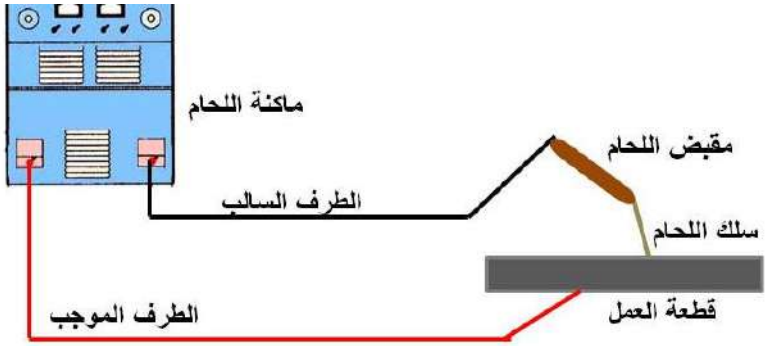


الشكل رقم (1 -5) عملية اللحام بالقوس الكهربائي

5-2-1 خطوات اللحام بالقوس الكهربائي :

هنالك عدة خطوات يجب اتباعها بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي وهي:-

1 ـ يتم توصيل قطعة العمل بالقطب الموجب ومقبض اللحام بالقطب السالب ، وكما موضح في الشكل (2 - 5).

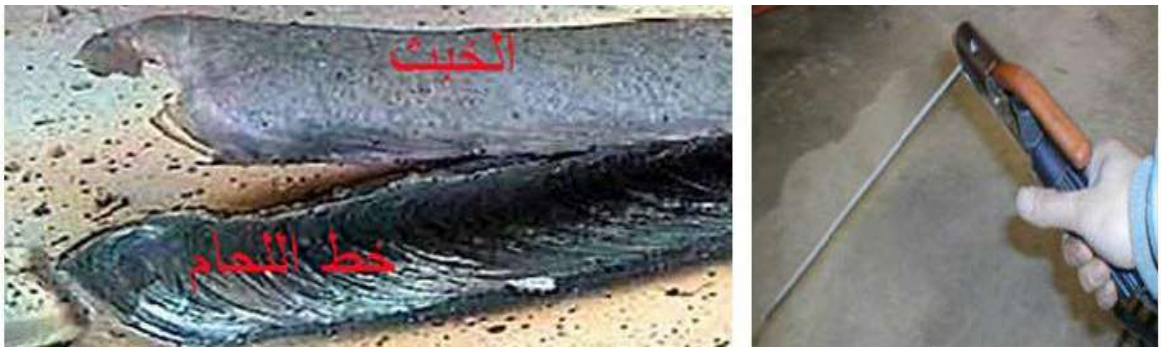


الشكل (2 - 5) توصيل قطعة العمل ومقبض اللحام بالماكنة

2 ـ 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 (1 – 5) .

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، وكما موضح في الشكل (3 - 5).



الشكل (3 - 5) 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 بالشكل 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.

5-2-2 مزايا اللحام بالقوس الكهربائى:

هنالك عدة مزايا بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي اهمها:

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.

5-2-2 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 (1 - 5) 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 (1 - 5) علاقة التيار بقطر سلك اللحام

والشكل (4 - 5) يوضح ضبط قيمة التيار بماكنة اللحام.

الشكل (4 - 5) ضبط قيمة التيار بماكنة اللحام

5-2-3 طرق توصيل وربط القطع باللحام :

يتم تثبيت أي قطعتين معدنيتين بلحام القوس الكهربائي بأحد الطرق الأتية و بحسب متطلبات العمل :

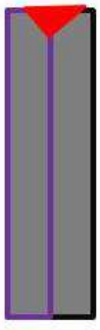
1 - المتقابلة: وهي بوضع قطعتي المعدن إحداهما مقابل الاخرى بعد عمل شطف للزاوية بحيث نحصل على مثلث متساوي الاضلاع يملأ بالمعدن المذاب من سلك اللحام، وكما موضح في الشكل (5 - 5).

الشكل (5 - 5) 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 ، وكما موضح في الشكل (6 - 5).

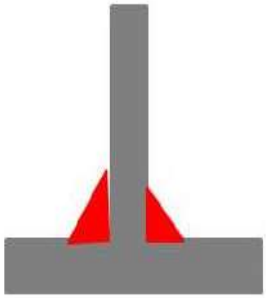
الشكل (6 - 5) لحام القطع المتراكبة

3 - المتلاصقة (الحافة) : وتتم بعمل شطف بزاوية (45) درجة وبمسافة معينة للقطعتين وتوضع أحدهما على الاخرى بالشكل متلاصق والشطف المعمول في القطعتين يالشكل مثلثاً يملأ بالمعدن المنصهر من سلك اللحام ، وكما موضح في الشكل (7 - 5) .



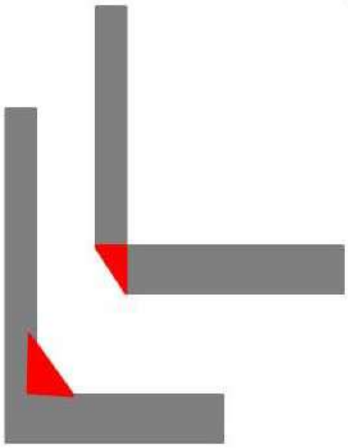
الشكل (7 - 5) لحام القطع المتلاصقة

4 - توصيلة حرف T : تتم بوضع أحد القطع فوق الاخرى بالشكل حرف (T) وبحسب متطلبات العمل ويتم اللحام من جانبين أوأحدهما وبحسب متطلبات العمل أيضاً، وكما موضح في الشكل (8 - 5).



الشكل (8 - 5) توصيلة حرف (T)

5 - الركنية (الزاوية) : تتم بوضع القطعتين بالشكل متعامد أو بأية زاوية يتم لحامها من الداخل أو من الخارج وبحسب متطلبات العمل، وكما موضح في الشكل (9 - 5) .



الشكل (9- 5) يوضح التوصيلة الركنية (الزاوية)

التمرين العملي رقم (8)

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.

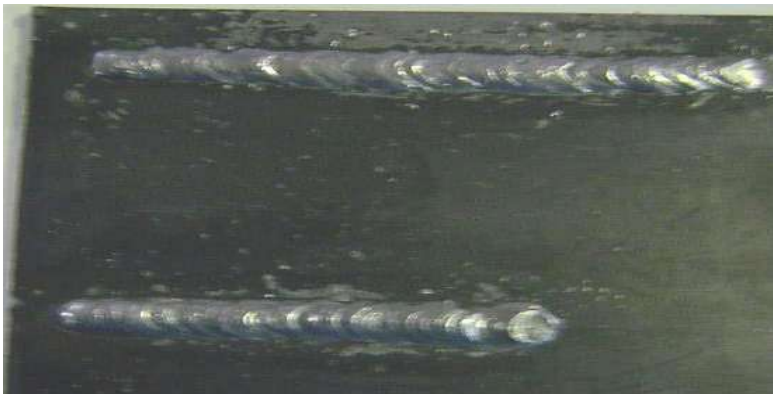
خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية:

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 بالشكل جيد، وكما موضح في الشكل (10 - 5) بحيث تكون قادرا على تنفيذ التمارين بالشكل جيد .

3 - إقطع التيار الكهربائي عن الماكنة.

4 - نظف خطوط اللحام من الخبث ، وآحمل قطعة العمل بالملقط وبردها بالماء.



الشكل (10 - 5) 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، وكما موضح في الشكل (11- 5).

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.

الشكل (11 - 5) 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 (12 - 5) يوضح لحام القطع المتراكبة

5-3 لحام الاوكسى 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).

5-3-1 مكونات لحام الاوكسي أستلين:

يتكون لحام الاوكسي استيلين من الاجزاء التالية:

1 - قنينة اوكسجين : الضغط بداخها 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 ، وكما موضح في الشكل (13 - 5).

الشكل (13 - 5) مقياس ضغط الاوكسجين والاستلين

4 - مقبض اللحام (المشعل) : يكون بالشكل مقبض يمر بداخله أنبوبان 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 ، وكما موضح في الشكل (14 - 5).

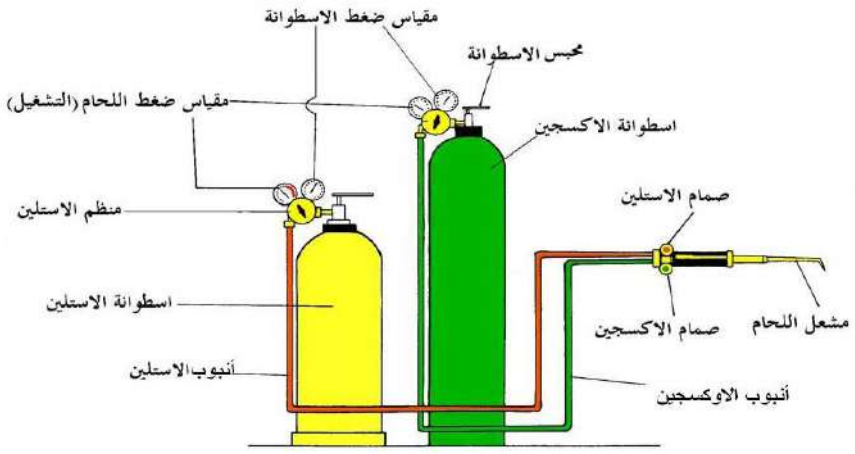
الشكل (14 – 5) أجزاء مقبض اللحام (المشعل)

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، وكما موضح في الشكل (15 - 5).

الشكل (15 – 5) أنابيب نقل الغاز

6 - أسلاك اللحام : وهي بأطوال وأقطار مختلفة ومن مختلف المعادن ولكل نوع أستخدام معين.

الشكل (16 - 5) يوضح مكونات لحام الاوكسي أستلين.



الشكل (16 – 5) مكونات لحام الاوكسي أستلين

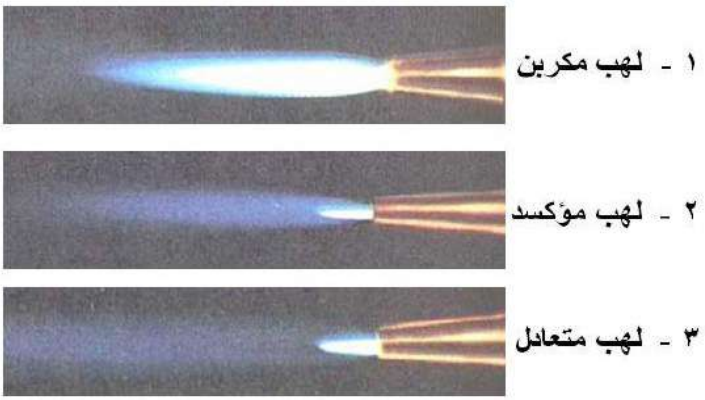
5-3-2 أنواع اللهب:

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 ، وكما موضح في الشكل (17 – 5 – 1).

2 - اللهب المؤكسد (Oxidizing flame) : فيه نسبة الاوكسجين اكبرمن نسبة الاستلين ويوفر حرارة عالية في اللحام، وكما موضح في الشكل (17 – 5 – 2).

3 - اللهب المتعادل : (neutral flame) وفيه نسبة الاستلين والاوكسجين متعادلة وهو الافضل في اللحام، وكما موضح في الشكل (17 – 5 – 3).



الشكل (17 - 5) أنواع اللهب

5-3-3 شروط السلامة الصناعية في لحام الاوكسي أستلين:

ان اهم شروط السلامة الصناعية في لحام الاوكسي أستلين هي :-

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 بالشكل سريع ولبس النظارات الواقية.

10 - يجب ان تكون في الورشة مطفأة حريق CO_2 مملؤة وجاهزة.

5-3-4 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 العملى رقم (9)

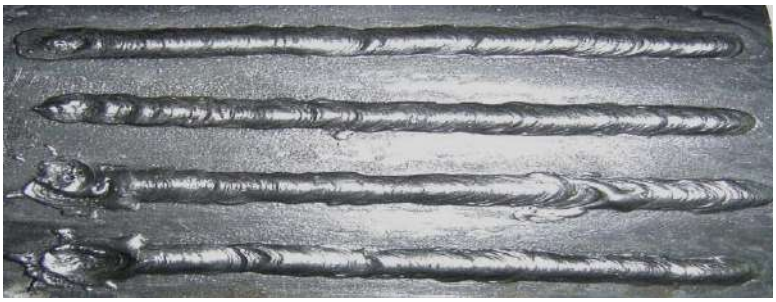
اسم التمرين : لحام الأوكسي أستلين

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 (3×100×100) ملم ، قطعة من الصفيح (50 × 50 × 3)، قداحة، سلك لحام.

الشكل (18 – 5) يوضح التمرن على لحام الاوكسي أستلين.



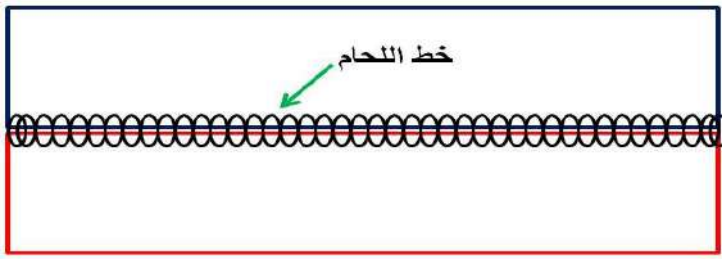
الشكل (18 – 5) التمرن على لحام الاوكسي أستلين

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 ، وكما موضح في الشكل (19 - 5).



الشكل (19 – 5) لحام قطعتي حديد بالتقابل

4 - رتب قطعتي العمل الواحدة بجانب الاخرى بطريقة التقابل والمسافة بينهما (0.5) ملم ، وكما موضح في الشكل (20 - 5).

الشكل (20 –5) خط اللحام

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.

الفصل السادس

الخراطة

6-1 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، أو تتبع بعمليات تشغيل مكملة كالتثقيب والتفريز أو تحتاج الى نعومة عالية نحصل عليها بمكائن التجليخ.

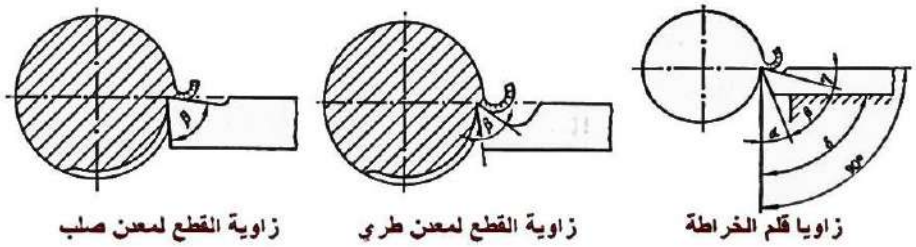
6-2 ماكنة الخراطة:

هي أحدى مكائن التشغيل المستخدمة في ورش الانتاج والصيانة تستعمل في صناعة الاجزاء الاسطوانية والمخروطية الداخلية والخارجية وقطع اللوالب بأنواعها، وكما موضح في الشكل (6-1).

الشكل (1 - 6) ماكنة الخراطة

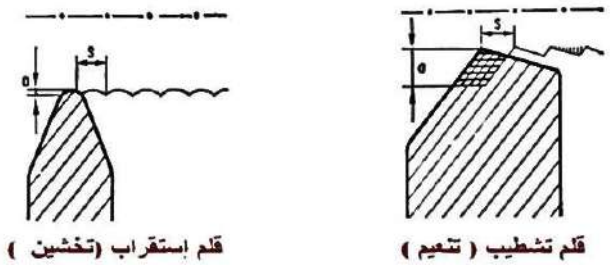
6-3 أقلام الخراطة:

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 ∝ ألفا) و(الالة β بيتا) و (الجرف γ كاما) وزاوية القطع (δ دلتا)، وكما موضح في الشكل (2 - 6). 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.



الشكل (2 - 6) يوضح زوايا القلم , وتمركز الحد القاطع

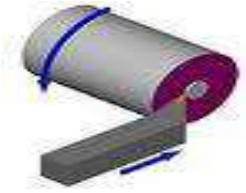
وتتوقف أشكال أقلام الخراطة على أبعاد الشغلة المراد خراطتها، وهنالك نوعان من أقلام الخراطة ، الاول للاستقراب حيث يستخدم لأزالة كمية كبيرة من الرايش في كل قطعية ثم يعقب ذلك القلم الثاني للتشطيب النهائي الى الابعاد المطلوبة ولايمكن الحصول على تشغيل جيد إذا ما أستخدم قلم الخراطة نفسه في الاستقراب والتشطيب ، وكما موضح في الشكل (3 - 6).



الشكل (3 - 6) نوعين من أقلام الخراطة

6-4 أنواع الخراطة:

اولا - الخراطة العرضية (الوجهية) :عند إنتاج أيةِ مشغولة بماكنة الخراطة في الغالب تبدأ بعملية تعديل الوجة (الخراطة العرضية أوالوجهية) ومنها يبدأ تحديد القياسات الطولية وظبطها. وكما موضح في الشكل (4 - 6).



الشكل (4 – 6) الخراطة العرضية

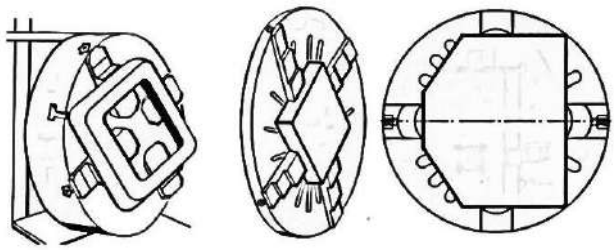
وتتم على وفق الاتي :

1 - إختيار القلم المناسب من حيث الشكل والحجم.

2 - شحذ القلم بحيث تكون الزوايا ملائمة بالشكل 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.

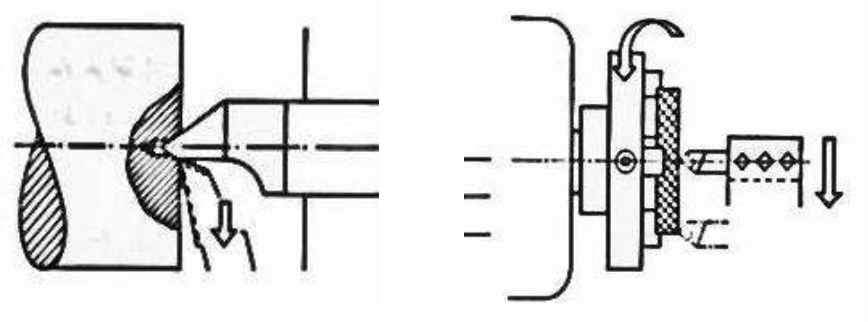
4 - ربط الشغلة : غالبا ماتكون الخراطة العرضية (الوجهية) لمشغولات كبيرة القطر وربما غير منتظمة فيتم ربطها بالعينة المناسبة لالشكلها ومن هذه العينات الثلاثية والرباعية والصينية المسطحة مع المحافظة على تمركزها وربطها بأحكام ، وكما موضح في الشكل (5 - 6).



الشكل (5 - 6) يوضح إختيار الربط الملائم للمشغولات

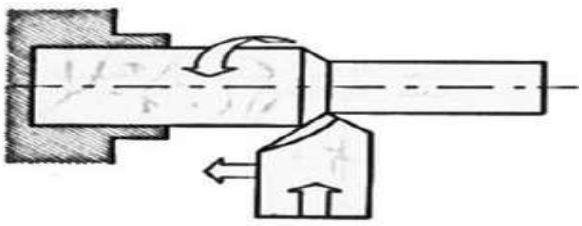
5 - إختيارالسرعة المناسبة وبحسب قطر الشغلة , حيث أن سرعة القطع تكون بمقدار قليل عند المركز وتزداد تدريجيا كلما أقترب قلم الخراطة من القطر الخارجي للشغلة، وبذلك يتم أختيار عدد دورات قليلة للمشغولات ذات الاقطار الكبيرة ودوران عالٍ في خراطة الشغلات ذات الاقطار الصغيرة.

تتم عملية الخراطة بدوران الشغلة وملامسة القلم في المركز ثم التغذية بمقدار معين والبدء بسحب القلم بأتجاه القطر الخارجي وتتم بحركة ألية أو يدوية للراسمة السفلى . أنظر الشكل (6 - 6).



الشكل (6 - 6) يوضح حركة القلم في الخراطة الوجهية

ثانيا - الخراطة الطولية : في الخراطة الطولية يتم تحريك القلم موازيا لمحور دوران الشغلة أما يدويا بتدوير مقبض الرسمة العليا بسرعة منتظمة أو ألليا بأستخدام التغذية الاوتوماتيكية للعربة، وكما موضح في الشكل (7 - 6).



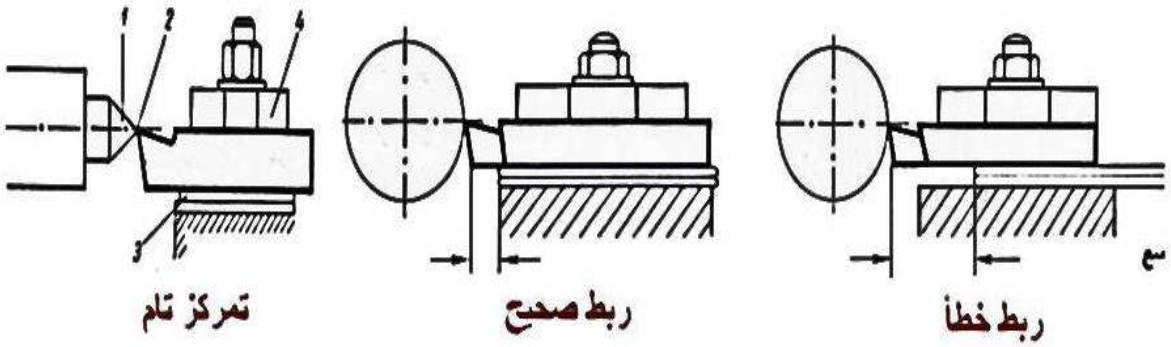
الشكل (7 - 6) الخراطة الطولية

قبل البدء بعملية الخراطة يجب مراعاة مايأتي :

1 - إنتقاء قلم الخراطة المناسب وبحسب صلابة معدن الشغلة ومقدار الرايش الذي ستتم إزالته . ويربط بأحكام وبالوضع الصحيح ، أنظرالشكل (8 - 6).

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.



الشكل (8 - 6) يوضح الربط الصحيح لقلم الخراطة

4- إختيار أفضل طريقة ربط للشغلة : وتعتمد على إختيارالعينة الملائمة وإستعمال الغراب المتحرك للشغلات الطويلة وبحسب نوع الشغلة (مجوفة أم صلدة طويلة أم قصيرة منتظمة أم غير منتظمة).

بطاقة التمرين العملي رقم (10)

اسم التمرين : الخراطة والوجهية والطولية

مكان العمل : ورشة الخراطة الزمن اللازم : (12) حصة

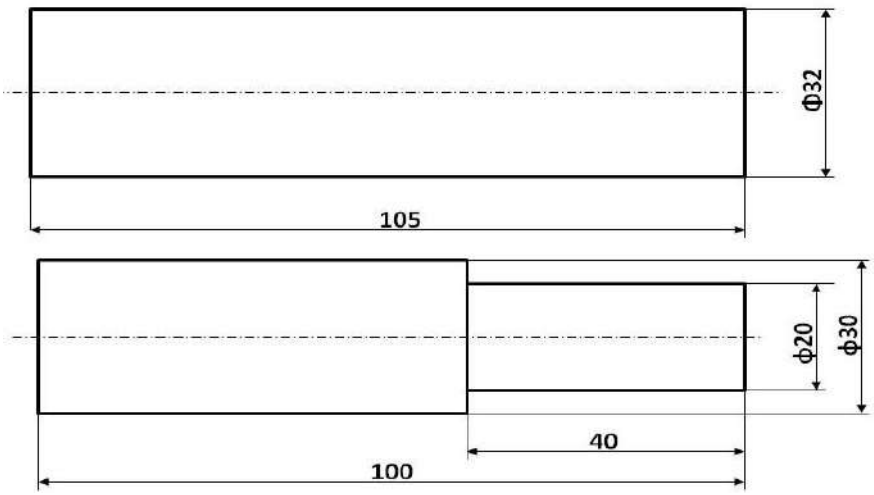
الاهداف التعليمه : يجب أن يكون الطالب قادراعلى اجراء :

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 (32Ø) ملم وطوله (105) ملم ، قدمة قياس ، نظارات واقية.

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :



الشكل (9 - 6) 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.

ثالثا - 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 مراعاة مايأتي :

1 – يتم إختيار قلم الخراطة الداخلية بحيث يلائم القطر الداخلي والطول المراد تشغيله.

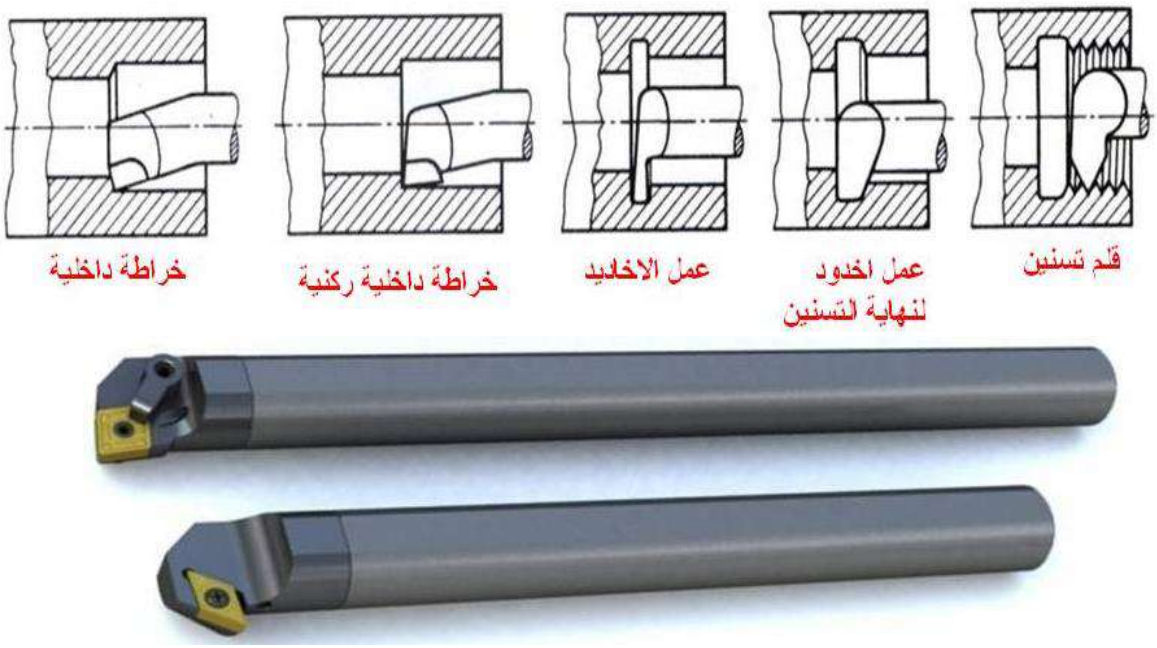
2 – عند تثبيت القلم يجب أن يكون مطابقاً لمحور دوران الشغلة.

3 – يكون مقدار التغذية وعمق القطع قليلاً.

4 – في المشغولات الدقيقة القياس تستعمل السرعة العالية للحصول على النعومة والدقة.

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 (10 - 6) .



الشكل (10 – 6) يوضح نماذج لقلم الخراطة الداخلية

بطاقه التمرين العملى رقم (11)

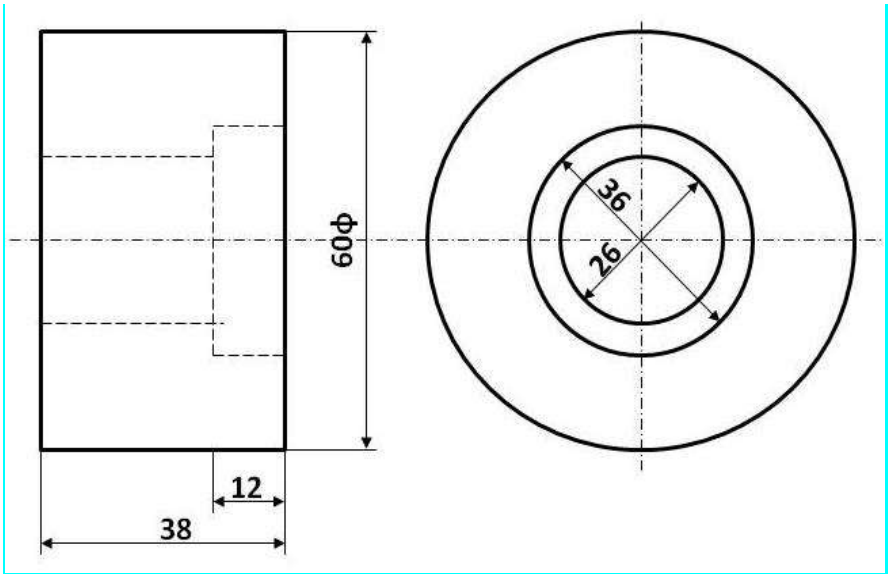
إسم التمرين : الخراطة الداخلية.

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 :



الشكل (11 - 6) 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 ، ثم نظف مكان العمل.

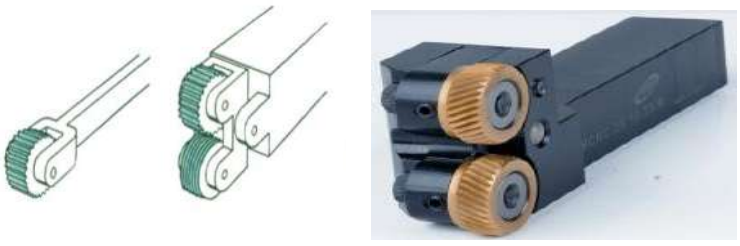
6-5 تحزيز (تخشين) الاشكال الاسطوانية knurling:

نجد بعض اللوالب الصغيرة في الاجهزة الكهربائية تفتح وتغلق بأصابع اليد وبسهولة لوجود حزوز على سطحها أعطتها جمالية في الشكل وخشونة تساعد على تدويرها، وكما موضح في الشكل (12 - 6) . كذلك نجد مقبض مطرقة حديدية أومقبض يدة الراجز وفي منتجات كثيرة نجد حزوزاً بنقوش مختلفة تعطي جمالية للمنتج وتساعد على إستعماله.

الشكل (12- 6) قطعة معدنية محززة

6-5-1 عملية التحزيز:

هي عملية تخشين السطوح الخارجية والداخلية للاجسام الاسطوانية والمخروطية لتساعد على المسك والتثبيت , بوساطة ألة تسمى (ألة التخشين) تربط في ماكنة الخراطة ، وكما موضح في الشكل (13 - 6).



الشكل (13 - 6) 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 (14 - 6).

الشكل (14 - 6) عجلات التخشين (التحزيز)

6-5-2 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.

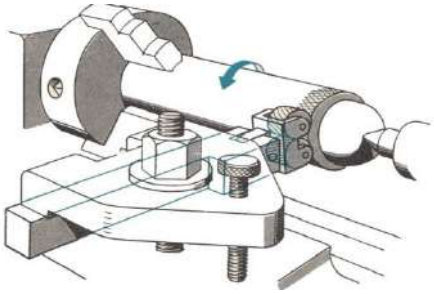
بطاقه التمرين العملى رقم (12)

اسم التمرين : عمل تحزيز.

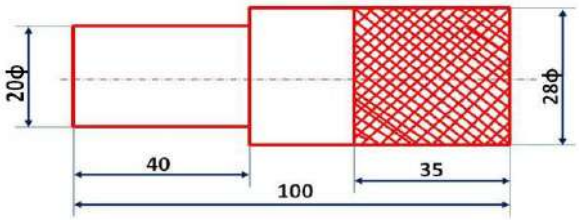
مكان العمل : ورشة الخراطة الزمن اللازم : (6) حصص

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.



شكل (15 - 6) يوضح ربط أداة التخشين وعملها



الشكل (16 - 6) 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.

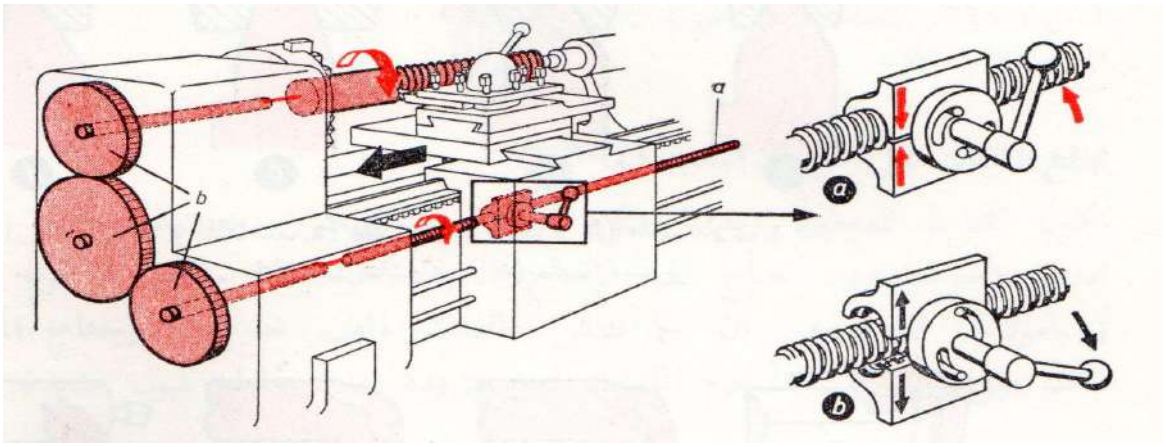
9 - نظف مكان العمل.

الشكل (17 - 6) يوضح صورة لقطعة العمل وعدة التحزيز

الشكل (17 - 6) صورة توضيحية لقطعة العمل وعدة التحزيز

6 - 6 قطع الاسنان بالمخرطة:

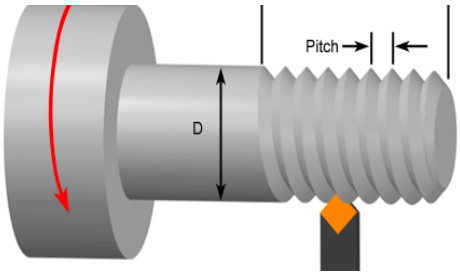
تستخدم المخارط لعمل اللوالب (قطع الاسنان) الداخلية والخارجية للمحاور والمشغولات الاسطوانية والمخروطية حيث أن الماكنة مجهزة بجداول لتنفيذ الخطوة المطلوبة وبالنظامين (المتري - بالملمتر) و(الانكليزي - بالانج) , وقد جهزت المخرطة بمجموعة تروس لنقل الحركة من المحور الرئيسِ الذي يحمل العينة ومعها الشغلة الى 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 (18 - 6).



الشكل (18 - 6) يوضح الجاشمة , وإنتقال الحركة من محور الدوران الى العمود المرشد

6 - 6-1 الخطوة (Pitch):

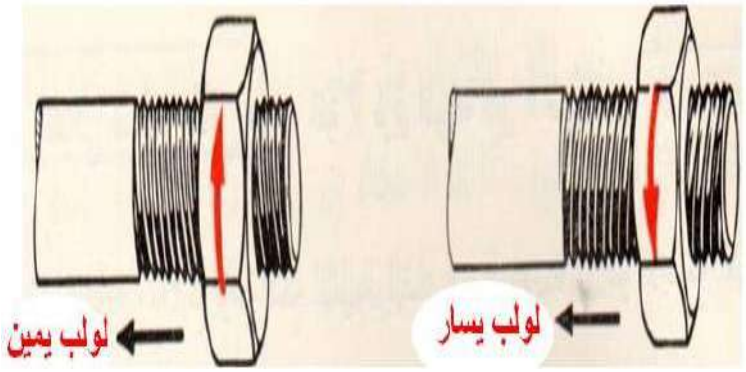
هي المسافة بين قمتي سنينِ متتاليتين أوقعري سنين متتاليتين، فمثلا نقول (برغي) قياس (M12 ×1.25) يعني أن القطر الخارجي (للبرغي) هو (12) ملم والخطوة هي (1.25) ملم ونوع اللولب متري وزاويته (60) درجة، وكما موضح في الشكل (19-6).



الشكل (19 - 6) خطوة اللولب (pitch)

6-2 - 6 إتجاه الاسنان:

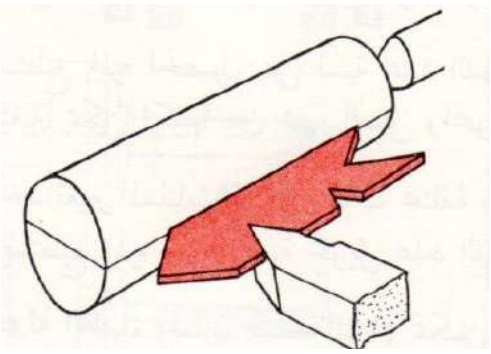
بالشكل عام تصنع اللوالب يمينية أي أن دورانها بأتجاه عقرب الساعة عند الربط , ولكن في بعض الاجهزة والاليات ومنها السيارات يتطلب ربط الاجزاء بلوالب يسارية , يكون دورانها عكس عقارب الساعة عند ربطها، أنظر الشكل (20 - 6) .



الشكل (20 - 6) يوضح اللولب اليمين واللولب اليسار

6-3 - 6 أقلام قطع الاسنان:

يتم قطع اللوالب في المخارط بأستعمال أقلام تشكيلية خاصة يكون الشكل مقدمة القلم مطابقاً لالشكل 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، وكما موضح في الشكل (21 - 6).



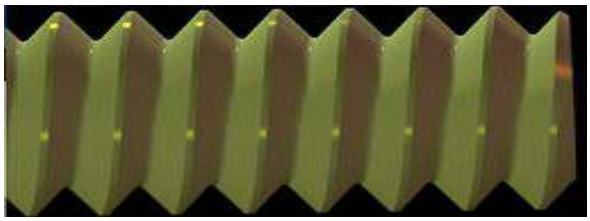
الشكل (21 - 6) إستعمال الضبعة لضبط تعامد القلم على سطح الشغلة

6-4 6 - أنواع اللوالب (الاسنان):

وتكون أما للتثبيت أو لنقل الحركة، وهي بأنواع مختلفة ومنها:

1 - اللولب المتري : وهو ذو مقطع 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 : وهو 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 (22- 6).



الشكل (22 - 6) يوضح السن المثلث

6-5 6 - 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 (21 - 6).

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 (13)

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.

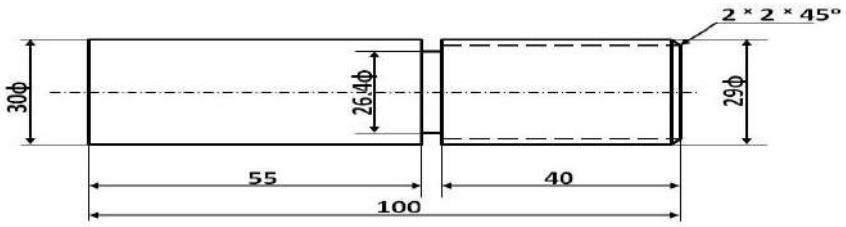
التسهيلات التعليمية : ماكنة الخراطة مع ملحقاتها التشغيلية ، قلم قطع الاسنان زاوية 60 درجة بحجم مناسب ، قطعة العمل من الالمنيوم قطرها 30 ملم وطول 100 ملم ، ضبعة قياس خطوة السن المتري ، ضبعة قياس التعامد وزاوية السن، قدمة قياس ، قلم خراطة وجهية وطولية ، مبرد مثلث ناعم.

خطوات العمل والنقاط الحاكمة والرسومات التوضيحية :

1 - إرتدِ بدلة العمل المناسبة.

2 - ثبت قطعة العمل في العينة بالشكل محكم على أن يكون التثبيت داخل العينة مسافة 30 ملم.

الشكل (23 - 6) يوضح قياسات عمل التمرين.



الشكل (23 - 6) يوضح قياسات التمرين

3 - ثبت قلم الخراطة بالشكل 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 ناعما.

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.

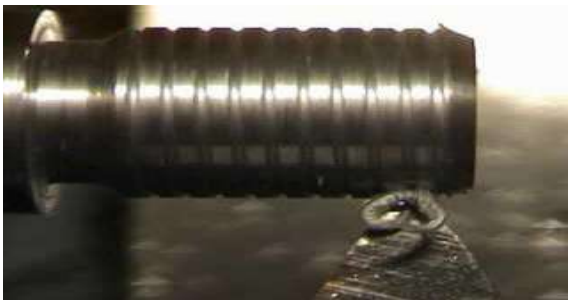
12 - تأكد من إكمال السن بأستعمال ضبعة الاسنان، مع إستعمال المبرد المثلث الناعم لازالة النتوءات.

13 - إفتح قطعة العمل و قلم الاسنان . مع تثبيت رقمك على قطعة العمل.

14 - نظف العدد والماكنة .

15 - نظف مكان العمل.

الشكل (24 - 6) يوضح عملية قطع السن في قطعة العمل.



الشكل (24 - 6) عملية قطع السن في قطعة العمل

اسئلة الباب الثالث

الميكانيك

س1/ عرف ما يأتي:

1- أدوات القياس.

2- التخطيط (الشنكرة).

3- البنطة (السنبة).

4- الملزمة (المنكنة).

5-التثقيب.

س2/ ما هي الامور التي يجب مراعاتها للحفاظ على المبارد؟

س3/ ما هي استخدامات المبارد الناعمة؟

س4/ عدد أنواع المثاقب؟

س5/ ما المقصود بالرايمر؟ وما هي أنواعه؟

س6/ ما المقصود بعملية النشر؟ وما هي أنواع المناشير؟

س7/ ما المقصود بعملية اللحام؟ وما هي مزايا اللحام بالقوس الكهربائي؟

س8/ ما هي مكونات لحام الاوكسي استلين؟

س9/ ما هي أنواع اللهب, مع الشرح الموجز؟

س10/ ما المقصود بالخراطة؟ وما هي أنواعها؟

المصادر والمراجع :

1 - كتاب التدريب العملي للصف الاول كهرباء لسنة 2012

تأليف د. كريكور سيروب كريكور وسمير ابراهيم عبود و ديار ريشارد حبيب وعامرة ماجد ثابت ومهدي صالح الحمداني وسلام حميد حسن.

2 - كتاب التدريب العملي للصف الاول توليد الطاقة الكهربائية ونقلها.

تأليف ا.م. د ضاري يوسف محمود و د. حسين مجيد صالح والمهندسين مهدي صالح الحمداني وحسين علاوي فالح وعامرة ماجد ثابت وصفاء شوكت عباس و عبد الوهاب عبد الرزاق.

3 - صور ومواضيع منتقات من شبكة المعلومات العالمية (Internet).

تم بحمد الله