

جمهورية العراق  
وزارة التربية  
المديرية العامة للتعليم المهني

# كتاب التدريب العملي

## الصف الأول الصناعي

### اختصاص الكهرباء

#### تأليف

|                        |                  |                    |
|------------------------|------------------|--------------------|
| د. كريكور سيروب كريكور | عامرة ماجد ثابت  | مهدي صالح الحمداني |
| سلام حميد حسن          | ديار ريشارد حبيب | سمير ابراهيم عبود  |

#### تقديم

المهندس حمزة جاسم رزيج      المهندس سلام حميد حسن      المهندس زاهد حميد مجید

1435 هـ / 2014 م

الطبعة الرابعة

# بسم الله الرحمن الرحيم

## المقدمة

حرصاً منا على تحدث المناهج وتطويرها ، ورغبة منا في رفع مستوى طلبتنا الأعزاء لتحقيق الأهداف المرجوة من خريجي المدارس المهنية في اختصاص الكهرباء في المرحلة الأولى ، وفي ضمنها اكتسابهم المهارات الأساسية لمهنة الكهرباء واتقان استخدام العدد والأدوات المستعملة في أعمال الكهرباء ، واكتساب مهارة عمل التمديدات وال أساسيات الكهربائية بطريقة علمية دقيقة ولمختلف الدوائر الكهربائية ، واستخدام أجهزة القياس بكفاية لقياس الكميات الكهربائية لاي دائرة كهربائية ، وتأسيسًا على ما تقدم تهدنا إلى إعداد كتاب التدريب العملي للمرحلة الأولى بمح토ى تكامل معه مفردات كتاب التدريب العملي للمرحلة الثانية وكتاب التدريب العملي للمرحلة الثالثة ، وبدرج من السهل إلى الصعب ، كما تم إخراج الكتاب بطريقة مشوقة للطالب من حيث الصور والرسوم التوضيحية والالوان المناسبة .

نتمنى على الله عز وجل أن تكون قد وفقتا في جهودنا هذا ، آملين من الاخوة مدرسي المادة ان يرثدونا بلاحظاتهم حول الكتاب والاخطاـء التي قد ترد سهواً بعد تدريس الكتاب سنة دراسية كاملة ، لغرض الاخذ بها في الطبـعات اللاحقة ... مع شكرنا واعتزازنا .

## المؤلفون

٢٠٠٩

## المحتويات

| رقم الصفحة | اسم الموضوع  |
|------------|--|
| ٧          | الفصل الأول / الصحة والسلامة المهنية .....                         |
| ٨          | الاهداف .....  |
| ٩          | ..... ١-١ ميدار السلامة المهنية في الورش .....                     |
| ٩          | ..... ١-١-١ المخاطر الكهربائية .....                               |
| ١٢         | ..... ١-١-٢ المخاطر الميكانيكية .....                              |
| ١٣         | ..... ١-١-٣ الاسعافات الاولية .....                                |
| ١٨         | ..... ١-١-٤ تمارين تطبيقية على الاسعافات الاولية .....             |
|            |  |
| ١٩         | الفصل الثاني / العدد اليدوية المستعملة في الاعمال الكهربائية ..... |
| ٢٠         | الاهداف .....  |
| ٢١         | ..... ٢-١ المقدمة .....  |
| ٢١         | ..... ٢-٢ المكاك .....   |
| ٢٣         | ..... ٢-٣ الزراديات .....  |
| ٢٤         | ..... ٢-٤ القاطعات والقاشطات .....                                 |
|            |  |
| ٢٤         | ..... ٢-٥ زرادة ضغط الوصلات .....                                  |
| ٢٥         | ..... ٢-٦ المناشير .....   |
| ٢٥         | ..... ٢-٧ المطارق .....  |
| ٢٦         | ..... ٢-٨ الملازمة (المنكحة) .....                                 |
| ٢٨         | ..... ٢-٩ كاويات اللحام .....                                      |
|            |  |
| ٢٩         | ..... ٢-١٠ المثاقب .....   |
| ٣١         | ..... ٢-١١ أدوات القياس (القدماء) .....                            |
| ٣٩         | ..... ٢-١٢ تمارين تطبيقية .....                                    |
| ٣٩         | ..... ٢-١٣ تمارين تطبيقية .....                                    |

| رقم الصفحة | اسم الموضوع   |
|------------|---|
| ٤٩         | ١٤-٢ تمارين تطبيقية .....                                   |
| ٤١         | الفصل الثالث / الاعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها ..... |
| ٤١         | الاهداف .....   |
| ٤٢         | ٣-١ الاعمال الكهربائية .....                                |
| ٤٢         | ٣-٢ القطع .....   |
| ٤٣         | ٣-٣ القشط (التعرية ) .....                                  |
| ٤٣         | ٣-٣-١ خطوات تعرية كابل .....                                |
| ٤٤         | ٣-٣-٢ تعرية الأسلاك .....                                   |
| ٤٤         | ٣-٤ تمارين تطبيقية .....                                    |
| ٤٥         | ٣-٥ تمارين تطبيقية .....                                    |
| ٤٧         | ٣-٦ كيفية عمل حلقات لأطراف الأسلاك .....                    |
| ٤٨         | ٣-٦-١ خطوات عمل حلقة لطرف سلك غير من .....                  |
| ٤٨         | ٣-٦-٢ عمل حلقة لسلك من .....                                |
| ٤٨         | ٣-٦-٣ حلقات جاهزة .....                                     |
| ٤٩         | ٣-٧ تمارين تطبيقية .....                                    |
| ٥٠         | ٣-٨ احنيّة الأسلاك والكبيلات .....                          |
| ٥٠         | ٣-٨-١ أنواع احنيّة الأسلاك والكبيلات .....                  |
| ٥٢         | ٣-٩ القصدرة او اللحام بعادة الرصاص .....                    |
| ٥٣         | ٣-١٠ تمارين تطبيقية .....                                   |
| ٥٤         | ٣-١١ توصيل التواكل الكهربائية المعزولة وغير المعزولة .....  |
| ٥٤         | ٣-١١-١ كيفية ربط سلكين مفردين مع بعضهما .....               |
| ٥٥         | ٣-١١-٢ التوصيلة المتداخلة .....                             |
| ٥٦         | ٣-١٢ تمارين تطبيقية .....                                   |

| رقم الصفحة                      | اسم الموضوع   |
|---------------------------------|---|
| ٥٦                              | ١٣-٣ تمرين تطبيقي .....                                 |
| ٥٧                              | ٤-١ تمرين تطبيقي .....                                  |
| ٥٨                              | ٣-١٥ القابلوات ( الكبيلات ) .....                       |
| ٥٨                              | ٣-١٦ ربط الكبيلات كبيرة الحجم .....                     |
| الفصل الرابع / القياس الكهربائي |   |
| ٦١                              | الاهداف // .....  |
| ٦٢                              |   |
| ٦٣                              | ٤-٤ اجهزة القياس .....                                  |
| ٦٣                              | ٤-٤-١ جهاز قياس التيار .....                            |
| ٦٣                              | ٤-٤-٢ جهاز قياس الجهد .....                             |
| ٦٤                              | ٤-٤-٣ جهاز قياس المقاومة .....                          |
| ٦٧                              | ٤-٤-٤ ملاحظات مهمة عن اجهزة القياس .....                |
| ٦٧                              | ٤-٤-٥ تجربة ممارسة قياس الجهد .....                     |
| ٦٨                              | ٤-٤ تمرين .....   |
| ٦٩                              | ٤-٣ تمرين .....   |
| ٧٠                              | ٤-٥ المقاومات الكهربائية - انواعها وربطها وقياسها ..... |
| ٧١                              | ٤-٥-١ المقاومات الثابتة .....                           |
| ٧٢                              | ٤-٥-٢ المقاومات المتغيرة .....                          |
| ٧٣                              | ٤-٥-٣ ربط المقاومات .....                               |
| ٧٦                              | ٤-٥-٤ قياس المقاومات .....                              |
| ٧٩                              | ٤-٦ تمرين .....   |
| ٨٠                              | ٤-٧ تمرين .....   |
| ٨١                              | ٤-٨ النضاند الكهربائية .....                            |
| ٨٤                              | ٤-٨-١ انواع الخلايا .....                               |
| ٨٥                              | ٤-٨-٢ ربط الخلايا .....                                 |

| رقم الصفحة | اسم الموضوع  |
|------------|--|
| ٨٩         | ١٤-٤ تمارين تطبيقية .....  |
| ١٠٩        | الفصل الخامس / التأسيسات الكهربائية .....  |
| ١٠١        | ٥-١ مخططات التأسيسات الكهربائية .....  |
| ١٠٢        | ٥-٢ الدائرة الكهربائية واجزاؤها .....  |
| ١٠٣        | ٥-٣ الاخطاء المحتملة في الدائرة الكهربائية وطرق الكشف عنها .....                         |
| ١٠٤        | ٥-٤ المفاتيح الكهربائية والملاذخ والمصهرات ، انواعها ، تركيبها ، طرائق اشتغالها .....    |
| ١٠٣        | ٥-٤-١ المفاتيح الكهربائية .....  |
| ١٠٤        | ٥-٤-٢ الملاذخ (السوكتات) .....   |
| ١٠٧        | ٥-٤-٣ المصهرات (الفواصم) .....   |
| ١١١        | ٥-٥ انواع التأسيسات الكهربائية المستخدمة في الدور والمعنيشات ، مزايا كل نوع وعيوبه ..... |
| ١١٩        | ٥-٥-١ التأسيسات الكهربائية الظاهرة (فوق البياض) .....                                    |
| ١٢١        | ٥-٥-٢ التأسيسات الكهربائية المخفية (تحت البياض) .....                                    |
| ١٢٨        | ٦-٥ تمارين تطبيقية .....   |
| ١٥٠        | المصادر .....  |

# الفصل الأول

## الصحة والسلامة المهنية



# الفصل الأول

## Vocational Safety and Health

## الصحة والسلامة المهنية

### الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تدريب الطالب على مبادئ السلامة المهنية والاسعافات الاولية .

### الاهداف التفصيلية :

يتوقع منك بعد دراستك لهذه الوحدة على أن تكون قادراً وبكفاءة على معرفة :

- ١- اسباب المخاطر الكهربائية وانواعها .
- ٢- وسائل تجنب المخاطر الكهربائية .
- ٣- اسباب المخاطر الميكانيكية وانواعها .
- ٤- وسائل تجنب المخاطر الميكانيكية .
- ٥- اتباع الخطوات الصحيحة لاجراء الاسعافات الاولية .

الوقت المتوقع للتدريب على هذا الفصل : ساعتان تدريبيتان .

### الوسائل المساعدة :

الصور التوضيحية ، الوسائل التعليمية .

### متطلبات المهارة :

الاستعداد الذهني والبدني .

## ١-١ مبادئ السلامة المهنية في الورش Principles of Vocational Safety in Workshops

تعرف السلامة المهنية في الورش بأنها التدابير الواجب اتخاذها لمنع وقوع الحوادث والاصابات والوقاية منها ، إذ ان الاصابات والحوادث تحدث في اثناء العمل وقد تكون ذات ضرر بصحة العاملين والوقاية من هذه الحوادث واجب انساني قبل كل شيء .

يجب ان تتوافر في كل ورشة المواد الاساسية الخاصة بإجراء الامانات الاولية ( First Aid kit ) والمبين بعض منها في الشكل رقم ( ١-١ ) .



الشكل رقم ( ١-١ ) بعض المواد المطلوبة لإجراء الامانات الاولية .

### ١-١-١ المخاطر الكهربائية

تعد الكهرباء احد مصادر القوة النافعة الا ان عدم اتخاذ الاحتياطات الملائمة عند استعمالها يسبب خسائر وإصابات واضرار جسيمة بالفرد .  
ومن الاسباب الشائعة لحوادث الكهرباء ذكر ما ياتي :-

- ١- عدم الانتباه عند العمل مع الدوائر الكهربائية بسبب الانشغال الذهني .
- ٢- عدم تأمين المعدات الكهربائية وعدم الصيانة المناسبة .
- ٣- التمرع في العمل .
- ٤- الاهماض في قطع التيار في اثناء القيام باعمال الصيانة .

- ٥- عدم اجراء تفتيش سليم على الدوائر الكهربائية .
- ٦- عدم الالتفات الى اخطار الكهرباء .
- ٧- قيام افراد غير متخصصين بالتعامل مع الدوائر الكهربائية والاجهزه الكهربائية .
- ٨- التوصيل الخاطئ ، و عدم القيام بالفحص السليم قبل بدء العمل .
- ٩- تحمل الدوائر الكهربائية بقدرة اعلى مما صممت لاجله .
- ١٠- قرب المعدات والاسلاك الكهربائية من مصدر حرارة .
- ١١- عدم الاهتمام بتركيب القواصم ( الفيوzات ) او تركيب فواصم غير مناسبة .
- ١٢- عدم الالتزام باستخدام معدات الوقاية الشخصية الخاصة بالكهرباء ، والمبينة في الشكل رقم ( ١-٢ ) المتمثلة بارتداء الخوذة الواقية للرأس وبدلة العمل واستعمال العدد الكهربائية المعزولة وغيرها .



**الشكل رقم ( ١-٢ ) اجراءات السلامة عند القيام بالاعمال الكهربائية**

لقد وقعت اصابات كثيرة بسبب الكهرباء ذات الجهد الواطني ودلت الدراسات على ان سببها هو الجهل بأخطاء الدوائر الكهربائية ذات الجهد الواطني .

وقد اثبتت الدراسات والابحاث العلمية التي اجريت للتوصل الى تأثير التيار الكهربائي في الجسم الانساني ، ان شدة صدمة التيار تحددها كمية التيار الذي يمر داخل جسم الشخص المصايب وهذا يتوقف على جهد المصدر ومقاومة الشخص . وهناك حقائق اخرى تؤثر في شدة الاصابة في حالة الصدمات الكهربائية وهي مدة مرور التيار خلال الجسم ومقداره وتتردده .

ويقاوم سطح الجلد الى حد ما التيار الكهربائي فالجلد الخشن الجاف ذو مقاومة عالية وزيادة رطوبة الجلد تقلل المقاومة الى حد كبير . فإذا حدث وقت مقاومة الجلد فلن التيار يمر مباشر الى الدم وخلال النسجة الجسم . ومهما كانت مقاومة الجلد فانها تقل كلما زاد الجهد الكهربائي .

ويسبب الحهد العالي المتناوب او الذبذبة ( ٥٠ هرتز ) تقلص العضلات وغالباً ما يكون شديداً الى درجة طرح الفرد بعيداً عن الدائرة .

وهناك حقيقة ينافي معرفتها وهي ان عدم تمكن الفرد من تخلص نفسه من تيار الجهد الواطئ يسبب اصابات خطيرة .

ودللت التجارب بشكل عام على ان التيار المتناوب ( حتى بمقدار ١٠٠ ملي امبير ) يكون خطراً اذا مر خلال الاعضاء الحيوية ، وان التيار المستمر ( بمقدار ٩٠ ملي امبير ) هو الحد الذي يمكن معه ان يتحرر الفرد من التلامس الكهربائي وتتفق الاصابة والوفاة من الصدمة الكهربائية بسبب احد اثار التيار الآتي بيانها في الجسم :-

١- انقباض في عضلات الصدر يتدافق مع التنفس لدرجة ربما يحدث بسببها اختناق يؤدي الى الوفاة ، عندما تطول مدة التعرض .

٢- تحلل وقتي في المراكز العصبية ينتج عن توقف التنفس ، وهي حالة غالباً ما تستمر لعدة طوبلة حتى بعد تخلص المصايب من التيار .

٣- تداخل في النظام الطبيعي للقلب مسبباً ( انقباض خطي ) وفي هذه الحالة يختل نظام ضربات القلب وتتوقف الدورة الدموية ويتبعد ذلك الوفاة اذ ان القلب لايمكن ان يستعيد حالته الطبيعية بنفسه في هذه الحالة ويكتفي ( ٥٠ ملي امبير ) ليس بحسب حالة الانقباض الخطي للقلب .

٤- توقف ضربات القلب بسبب انقباض العضلات نتيجة مرور تيار اكثر من المحتمل وفي مثل هذه الحالة يمكن ان يعاود القلب نبضه الاعتيادي عند انقاد المصايب من التيار ويشترط ان يتم الانقاد في مدة زمنية قصيرة لاتسمح بحدوث الوفاة .

٥- نزف دموي وتلف في الانسجة والاعصاب والعضلات ، بسبب الحرارة التي يولدها التيار العالي .

ويمكن القول بصفة عامة انه كلما طالت مدة مرور التيار خلال الجسم كانت اكثراً خطراً.

والاصابة يسبب الصدمة الكهربائية ، تكون اقل شدة اذا لم يمر التيار خلال او بالقرب من المراكز العصبية والاعضاء الحيوية .

وفي معظم حوادث الكهرباء يمر التيار من اليد الى القدم ويشمل ذلك القلب والرئتين مما ينتج عنه خطورة كبيرة .

وهناك نوع اخر من الاصابات وهي الحروق بسبب الشارات الكهربائية وتكون هذه الحروق عادة غائرة وبطيئة الشفاء وربما تشمل جزءاً كبيراً من الجسم ولا يستبعد احتمال تأثير العين وإصابة حتى الأفراد الذين يعملون على مسافة بعيدة من مكان الشرر الذي يولده القوس الكهربائي .

وهناك انواع اخرى من الاصابات مثل السقوط من مكان عال بسبب صدمة كهربائية من آلة تالفة يتبع عنها انقباض في العضلات بسبب اختلال التوازن .

وقد اثبتت الاحصائيات ان إنقاد الشخص بسرعة بعد الصدمة الكهربائية يعوده الى حالته الطبيعية ، لذلك يجب اجراء تنفس اصطناعي للمصاب فوراً .

## ٢-١-١ المخاطر الميكانيكية

وهي الاخطار التي يتعرض لها العاملون نتيجة تعاشهم المباشر او غير المباشر بالآلات وملحقاتها او العدد الخاصة بها .

### اسباب المخاطر الميكانيكية

- ١- طبيعة عمل المكان و الآلات الخطرة .
- ٢- المسافة بين المكان تكون غير مأمونة .
- ٣- عدم توافر الحواجز الواقية لمكان او رفعها او تعطيلها .
- ٤- التصميم غير المناسب للمكانة .
- ٥- استهلاك بعض أجزاء الآلة من دون العلم بها .
- ٦- عدم اجراء الصيانة المطلوبة .
- ٧- طريقة التشغيل تكون غير مأمونة .
- ٨- وجود عيوب صناعية في المواد المستخدمة .
- ٩- مساحة ( او مجال ) العمل غير مأمونة .

الشكل رقم ( ١-٣ ) يبين اجراءات السلامة المهنية الواجب توفرها في احدى الاعمال الميكانيكية وهي اللحام من حيث استخدام الواقيه من الاشعة ولبس الكفوف والبدلة الخاصة بالعمل



الشكل رقم ( ١-٣ ) اجراءات السلامة في احدى الاعمال الميكانيكية

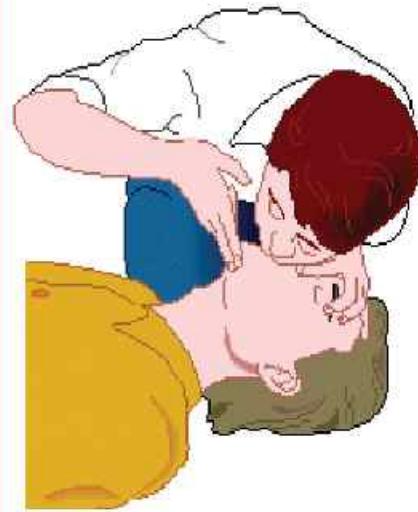
### ١-٣ الاسعافات الاولية

#### اولاً / التنفس الاصطناعي :

في حالات الاختناق وتوقف التنفس ، يصبح من المحموم انقاد الحياة حيث يتم اللجوء الى التنفس الاصطناعي ، وهناك جملة طرائق للتنفس الاصطناعي فيما يلي قسم منها :-

**أ- النفخ في الفم او الانف وتسمى قبلة الحياة :**

في هذه الطريقة يتم النفخ من فم المساعد الى انف المصاب او من فم الممسوح الى فم المصاب ، وفي هذه الحالة يجب غلق الانف ب بواسطة اصبع الشخص المساعد ، او يجلس الشخص المساعد على ركبتيه بجذب راس المصاب ويحيط راسه بقوه الى الوراء وبهذا يستطيع المساعد ان يلقن فم المصاب واليد الاخرى يمسك بها جبينه ، كما مبين في الشكل رقم ( ١-٤ ) .

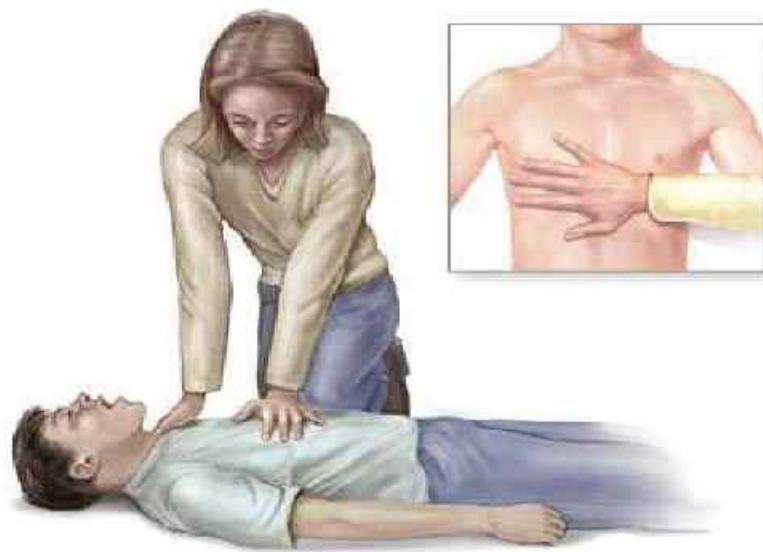


الشكل رقم (١-٤) خطوات اجراء التنفس الاصطناعي

وهنا يأخذ المسعف شهيقا عميقا ويزفره عن طريق فمه المفتوح جيدا والذي يضم انف المصاب بصورة جيدة الى رئتي المصاب وهذا يبعد المصعف راسه ويراقب عملية تفريغ الهواء من على صدر المصاب وبطنه ( وهذا يرفع الابهام من ذقن المصاب لتسهيل الزفير عن طريق شفتيه )، وفي هذه الاثناء يستنشق المصعف مرة اخرى ليعيد الكرة .  
والحاله هذه تكرر بما يقارب (١٥) مرة في الدقيقة ،بعدها مباشرة يدلك القلب وبعد (١٠-٥) دلقات ينفخ مرة او مرتين .  
، وبعدها وعند ملاحظة تنفس المصاب ولو بصعوبة تستمر حركة التنفس الاصطناعي وذلك بتحريك الذراعين الى الاعلى والاسفل الى ان يحضر الطبيب .

#### بـ طريقة تومسون وتتألف بالاتي :-

ضع المصاب على ظهره ، ثم ضع لفافة تحت كتفيه ، ضع الراس الى اسفل وادره الى احد الجانبيين ، بعدها يركع المصعف خلف رأس المصاب وفي الوقت نفسه يضع احدى ذراعي المصاب بين فخذيه واليد الاخرى تترك على الارض ثم يضع المصعف يديه على الصدر بطريقة تجعل الابهامين في الوسط ثم ينحني على المصاب مع الضغط على صدر المصاب الى الاسفل والامام ( عملية الشهيق ) على ان تكون العمليتين بمعدل (١٥) مرة في الدقيقة ، كما مبين في الشكل رقم (١-٥) .



الشكل رقم ( ١-٥ ) اجراء عملية انعاش لقلب المصاب

#### جـ- طريقة ضغط الظهر ورفع الذراع :

- ١- اجعل المريض مستلقيا على معده ، وادر رأسه على احد الجوانب مع سند وجنته على احدى يديه كما مبين في الشكل ( ١-٦ ) .



الشكل رقم ( ١-٦ ) توضيح الخطوة الاولى .

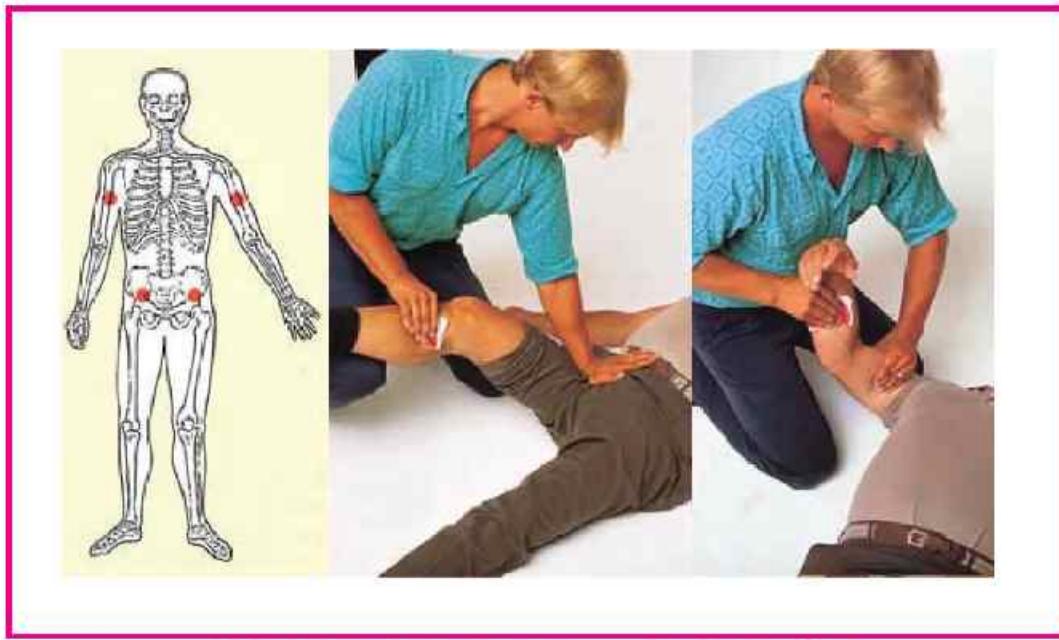
- ٢- نظف الفم والحلق من آية عوائق .
- ٣- اركع عند راس المصاب , ثم افرد يديك وباطراف الابهامين **اللذين يكونان متلاصقين** ضعهما على ظهره تحت الواح الكتفين تماماً .
- ٤- انحن الى الامام ببطئ لتحدد ضغطاً جاعلاً مرفقيك متسداوين , او قف الضغط بثني المرففين بدون رفع اليدين , انحن الى الخلف ولتنزلق يدك الى أعلى الظهر والى الخارج في اتجاه ذراعي المريض .
- ٥- امسك ذراعي المصاب في منتصف المسافة بين المرففين والكتفين واسحبهما الى أعلى وفي اتجاهك الى ان تشعر بمقاومة , ثم اخفض الذراعين وكرر عملية الضغط على الظهر (١٠-١٢) دورة في الدقيقة .

#### ثانياً / النزف :

هو خروج الدم من الاوعية الدموية نتيجة لاصابة ما , والنزف اما ان يكون داخلياً او خارجياً .

**النزف الخارجي :** هو تسرب الدم من الاوعية الدموية خارج الجسم ويكون مرئياً .

**النزف الداخلي :** هو تسرب الدم من الاوعية الدموية داخل الجسم خلال التجاويف او الاحشاء .



الشكل رقم (١-٧) يبين اجراء الاسعافات الاولية للنزف

## **أنواع النزف :**

- ١- النزف الشرياني : يكون لونه احمر قرمزي ويتدفق على دفعات .
- ٢- النزف الوريدي : يكون لونه ازرق وينساب باستمرار .
- ٣- النزف الشعيري : يكون لونه احمر وينساب بهدوء من سطح الجرح .

الاسعافات الاولية للنزف وكما مبينة في الشكل (١-٧) وهي:-

### **١- اسعاف النزف الشرياني :**

- ١- جعل المصاب ينام على ظهره .
  - ٢- رفع العضو المصابة الى اعلى .
  - ٣- الضغط على مكان النزف بالاصبع .
- ٤- وضع منديل مطبق على موضع النزف وربطه برباط ضغط واذا تغير الضغط على  
مكان النزف يلجأ الى الضغط على الشريان الاصلي من ناحية القلب .

### **٢- اسعاف النزف الوريدي :**

- ١- جعل المصاب ينام على ظهره .
- ٢- رفع العضو المصابة الى اعلى .
- ٣- ازالته الملابس الضيقة .
- ٤- الضغط على مكان النزف برباط ضاغط .

### **٣- اسعاف النزف الشعيري :**

- ١- محلول ملح ساخن (٤٥) درجة وماء وثج .
- ٢- اضافة مواد مضادة للنزيف ادرينالين (١/١٠٠) ومحلول كلوكوز (%) وغیرها .
- ٣- الضغط على مكان النزف برباط ضاغط .

اما في حالة النزف الداخلي فينقل المصاب الى المستشفى فورا

## (٢-١) تنفيذ تمرين على الاسعافات الاولية :

يتم تنفيذ تمرين على التنفس الاصطناعي على نحو ما سبق شرحه .

## الفصل الثاني

### العدد اليدوية المستعملة في الاعمال الكهربائية



## الفصل الثاني

### العد اليدوية المستعملة في الاعمال الكهربائية

#### **Hand Tools Used in Electrical Works**

##### **الاهداف**

**الهدف العام:** معرفة العدد اليدوية والآلات الموجودة بالورشة وكيفية استخدامها .

**الاهداف الخاصة :** عند اتمام هذا الفصل يكون الطالب قادرا على :

١- الالامام بتنوع العدد اليدوية والتعرف عليها.

٢- الالامام بالآلات المختلفة .

٣- استخدام العدد اليدوية والآلات المختلفة .

**مستوى الاداء المطلوب :** لن يصل المتدرب الى إتقان هذه الجدارة بنسبة %٨٠ .

**الوقت المتوقع للتدريب :** ٤ ساعات .

##### **الوسائل المساعدة :**

١- ورشة أساسيات الكهرباء.

٢- كتاب التدريب العملي للمرحلة الاولى اختصاص الكهرباء .

٣- ملابس العمل.

٤- قلم ودفتر ملاحظات.

##### **متطلبات الجدارة :**

لا توجد متطلبات سابقة .

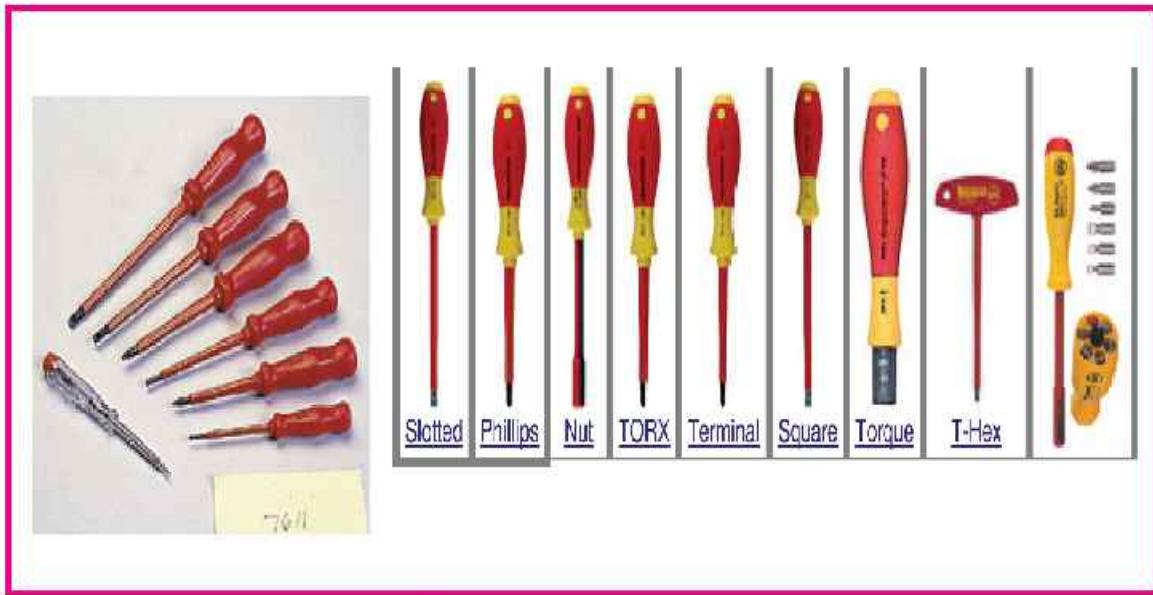
## (١-٢) مقدمة

تحتاج كل مهنة من المهن الهندسية إلى عدد وادوات خاصة بها . وتختلف العدد اليدوية من حيث النوع والشكل والحجم تبعاً للفرض الذي تستخدم لأجله .

ومما لا شك فيه ان استخدام بعض الادوات يحتاج في البداية الى الحرص الشديد لتجنب كثير من المخاطر وخاصة في الاعمال الكهربائية كما يجب معالجة اي اثر يحدث نتيجة اي خطأ في الحال وعدم تركه حتى تتجنب حدوث الاخطار. لذلك يجب الامام بالقواعد العامة لاستخدام العدد اليدوية بطريقة سليمة وآمنة ، وسوف ندرس في هذا الفصل العدد اليدوية الشائع استخدامها بصفة عامة والتي يحتاج الفني معرفتها واتقان كيفية التعامل معها خلال عمله الفني .

## Screws (٢-٢) المقل

المقل من العدد اليدوية التي تستخدم في معظم المهن ولكن عند استخدامه في الاعمال الكهربائية لابد من ان يكون المقبض الخاص به مصنوعاً من مادة جيدة العزل (البلاستيك او الخشب ) وكذلك ساق المقل في بعض الاحيان يجب ان تكون مغطاة بمادة عازلة ايضاً . ويُستخدم المقل في قل المثبتات التولبية وربطها ، وتوجد منها انواع ومقاسات مختلفة كما مبين في الشكل رقم ( ٢-١ ) .



شكل رقم ( ٢-١ ) الانواع المختلفة للمقل

يتضح من الشكل رقم (٢-١) أن أنواع المقل تختلف من حيث الشكل والحجم وحسب العمل المراد استخدام المقل فيه وكذلك نوع المثبتات اللولبية التي يتم ربطها أو فكها وشكلها وهذه الأنواع يمكن تلخيص الشائع الاستخدام منها على النحو الآتي :-

#### ١- المقل الاعتيادي :

ويستخدم في ربط المثبتات اللولبية ذات الرأس المشقوقة وفكها ويختلف عرض سلاح المقل اعتماداً على مقاس المثبتات المراد التعامل معها .

#### ٢- المقل المربع :

ويستخدم المقل المربع في ربط المثبتات اللولبية برأس ذي الشقين المتعامدين وفكها ، وهذا النوع أيضاً يختلف عرض سلاحه اعتماداً على المثبت اللولبي المراد فكه أو ربطه .

#### ٣- مقل الاختبار الكهربائي :

وهذا النوع يتكون من مصباح مؤشر ومقاومة كهربائية ليستخدمة في الكشف عما إذا كانت هناك نقطة معينة تحمل شحنة كهربائية من عدمه يستخدم في ربط بعض المثبتات اللولبية الصغيرة وفكها .

### Pliers (٣-٢) الزراديات

تستخدم الزراديات في كثير من الاعمال ، ويوجد منها أنواع كثيرة مختلفة لتناسب مع الاعمال التي تستخدم فيها ويكون مقبضها في معظم الأحيان معزولاً بالبلاستيك ، وتوجد بعدة أنواع :

#### ١- الزرادية الاعتيادية :

تستخدم الزرادية الاعتيادية والمبينة في الشكل (٢-٢) أ في قطع الأسلاك عامة وثنيها وتشثير الأسلاك الكهربائية خاصة إذ أنها تحتوي على حدي قطع تساعدها في ذلك فضلاً على أنها تستخدم أيضاً في الرابط والفك الخفيف. أما في شكل (٢-٢) ب فإنه يوضح قاطعة تستخدم لقطع الأسلاك الكهربائية



شكل رقم (٢-٢) ب (قطعة)



شكل رقم (٢-٢) أ (الزرادات الاعتيادية)

## ٢- الزرادية طويلة الفكين

تستخدم الزرادية طويلة الفكين والمبيينة في الشكل (٢-٣) في جدل الاسلاك الكهربائية كما انها تستخدم في عمليات الربط والفل لبعض الصواميل والوصلات الخاصة وتكون مفيدة عند استخدامها في الاعمال الدقيقة والاماكن الضيقة حيث يصعب استخدام الزرادية الاعتيادية . على أن يكون مقبضها معزولاً بالبلاستيك.



شكل رقم (٢-٣) الزرادية طويلة الفكين .

## ٣- الزرادية ذات الفك المدور (اللاوية)

تستخدم هذه الزرادية والمبيينة في الشكل رقم (٢-٤) في عمليات الربط والفل لبعض الصواميل والوصلات الخاصة ولكنها تحتوي على فكين مدورين فأنها تستخدم في عمل حلقات الربط في نهايات الاسلاك.



شكل رقم (٢-٤) الزرادية ذات الفك المدور

## (٤-٤) زرادية قاشطة الأسلاك

### ١- قاشطة (قشاره) الأسلاك

تستخدم الزرادية قاشطة الأسلاك والمبيبة في الشكل رقم (٢-٥) في إزالة الطبقة العازلة للأسلاك والموصلات الكهربائية المختلفة الأقطار إذ أنها تحتوي على تجاويف ذات قطر مختلفة تناسب مع معظم حجوم الأسلاك والموصلات.



شكل رقم (٢-٥) قاشطة (قشاره) الأسلاك

## (٥-٢) زرادية ضاغطة الوصلات (الكابسة)

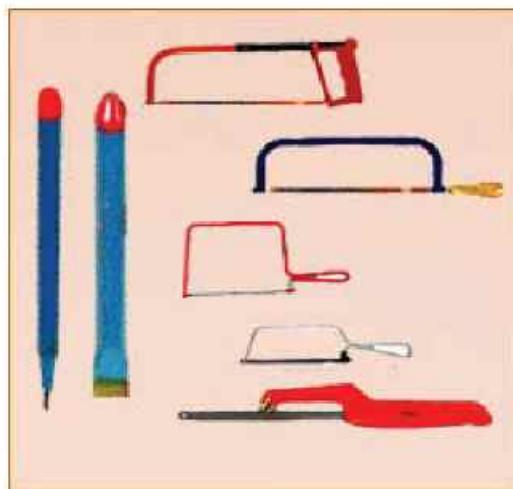
يستخدم هذا النوع من الزراديات والمبيبن في الشكل رقم (٢-٦) في ضغط ووصلات التوصيل للأسلاك الكهربائية ذات القطاعات الصغيرة ونهاياته اما الأسلاك والموصلات ذات القطاعات الكبيرة فيستخدم لها ضواحيط خاصة .



شكل رقم (٢-٦) زرادية ضغط الوصلات

## Saws (٦-٢) المناسير

يعد المنشار من العدد التي تستخدم في عمليات القطع للأنابيب المستخدمة في التأسيسات الكهربائية وتوجد أنواع كثيرة من المناسير المبينة في الشكل رقم (٦-٧) يختلف بعضها عن بعضها الآخر من حيث الشكل والغرض ويستخدم لقطع المعادن .



شكل رقم (٦-٧) انواع المناسير

## Hammers (٧-١) المطارق

المطرقة عبارة عن أداة تستخدم في صناعات كثيرة وتعتبر انموذجاً للأداة المساعدة وظيفتها تزويد أداة أخرى أو مشكلة بالطاقة اللازمة للعمل . والمطرقة تتكون من جزئين , الجزء الأول ويسمى الكتلة الضاربة والمصنوعة من الصلب والمسبيك ، والجزء الثاني وهو عبارة عن اليد والتي تثبت فيها الكتلة الضاربة وتصنع عادة اليد من الخشب أو الحديد المغطى بالكاوتتشوك .

وتوجد أنواع عديدة من المطارق يتوافق كل منها مع عمل محدد  
وفي ما يأتي عرض لأنواع المطارق الشائعة الاستخدام :

- ١- المطرقة المبينة في الشكل رقم (٧-٨) تستخدم في اعمال النجارة في عمليات تثبيت المثبتات اللولبية (المسامير) وخلعها ، وفي الطرق على الخشب لتجهيز وضعه ان لزم الامر لاستقبال المثبتات اللولبية(المسامير) .



شكل رقم (٢-٨) المطرقة ذات المخلب المقوس

٢- المطرقة المبيضة في الشكل (٢-٩) ، تكون ذات وجه كروي وأخر منبسط ، وستخدم ايضا في اعمال التجارة مثل النوع السايبق ولكن لاتشترك معه في خلع المثبتات التولبية، (المسامير) كما انها تستخدم في معظم اعمال الطرق الملائمة والخفيفة وكذلك في الاعمال الخشبية والسمكرة.



شكل رقم (٢-٩) المطرقة ذات الوجه الكروي والمنبسط .

### Vice (الملازمة)

تستخدم الملازمة في تثبيت المشغولات ( قطعة عينة العمل ) في اثناء القيام بإجراء اي عملية من عمليات تشكيل المعادن مثل البرادة والنشر والتاجين والقولاظة والعمليات الاخرى كلها التي يمكن ان تتم على هذه المشغولات .

وتجد انواع كثيرة من الملزام وكل منها يتناسب مع الطريقة التي تستخد لثبيت قطعة العمل المراد إجراء عمل معين عليها وهي :-

- ١- الملزمة ذات الفكين المتوازيين .
- ٢- الملزمة اليدوية .
- ٣- ملزمة الحدادين .
- ٤- ملزمة المواسير .

تعمل الملزمة ذات الفكين المتوازيين والمبينة في الشكل رقم ( ٢-١٠ ) من اكثر الانواع الشائعة الاستخدام ، اذ انها تتكون من فكين يكونان متوازيين اثناء فتحهما وقفالهما . ويمكن تبديل هذين الفكين بآخرين شكلهما يتاسب مع قطعة العمل المراد تشغيلها . ويجب ان تربط قطعة العمل بين فكي الملزمة بقبضة اليد الواحدة . كما انها يجب ان توضع في وسط الفكين وفي حالة توازن اما في حالة ربطهما على اطراف الفكين فيجب ان توضع قطعة اخرى ساندة في الجهة الاخرى من الفكين وبسمك قطعة العمل نفسه وفي حالة المشغولات التي يخشى عليها من الخدش يجب استخدام قطعة من الخشب بين الفك وقطعة العمل ويمكن استخدام معادن طرية مثل الالمنيوم او الرصاص بدلا من الخشب في حالة المشغولات التي مبنية تجهيزها .

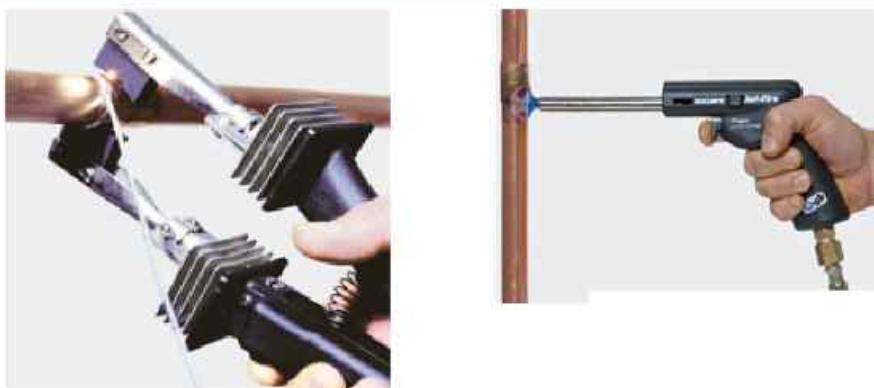


شكل رقم ( ٢-١٠ ) يمثل الملزمة ذات الفكين المتوازيين .

## (٩-٢) كاويات اللحام

تستخدم كاويات اللحام والمبيبة في الشكل رقم (٢-١١) في لحام العناصر الكهربائية والالكترونية في الواح الدوائر المطبوعة وكذلك في لحام الأسلاك ببعضها في الدوائر الكهربائية .

وتوجد كاويات اللحام بمقاسات وأشكال مختلفة فمنها الصغير للاستخدام في الاعمال الدقيقة والتي تحتاج درجة حرارة واطنة ومنها ما هو كبير للاستخدام في لحام العناصر الكبيرة والتي تحتاج إلى درجة حرارة عالية .



شكل رقم (٢-١١) يوضح أنواع مختلفة لكاويات اللحام

## Drills (١٠-٢) المثقب

تعد المثاقب من اهم الالات التي يجب توافرها في الورش حيث تستخدم في عمليات ثقب المعادن المختلفة والاخشاب وغيرها .

وتوجد انواع مختلفة الشكل والمقاسات من المثاقب نذكر منها الشائع الاستخدام:

### ١- المثقب اليدوي البسيط

يحمل ويدار هذا المثقب باليد عن طريق دوران اليد المثبتة على الجزء الدوار الخاص بذلك ويستخدم في عمل الثقوب البسيطة كما مبين في الشكل رقم (٢-١٢).



## ٢- المثقب اليدوي الكهربائي

يحمل باليد ويحتوي في داخله على محرك كهربائي ويستخدم في عمل الثقوب حتى ١٦ ملليمترأ كما مبين في الشكل رقم (٢-١٣) .



شكل رقم (٢-١٣) يوضح المثقب اليدوية الكهربائية

وستخدم في المثقب بريمة في عمل الثقوب بعد ربطها في حامل المثقب وتصنع من الصلب الكاربوني ويكون مستدير المقطع ثم يشكل طرفه بحيث يحتوي على حدين للفتح وتنبع اشكال البرایم کي تلائم انواع الثقوب المختلفة والتي نذكر منها بعض الانواع الشائعة الاستعمال المعينة في الشكل رقم (٢-١٤) وهي :-

- ١- المتوازية : وهي التي تكون سيقانها اسطوانية متوازية .
- ٢- المخروطية : وهي التي تكون سيقانها مخروطية .
- ٣- الالتوانية : وتحتوي على قنوات ملتوية مصممة بحيث يسهل خروج الرانش المزال من قطعة العمل ولذلك فهي تستخدم في ثقب المعادن .



شكل رقم (٢-١٤) يوضح انواع البرایم المستعملة في المثقب

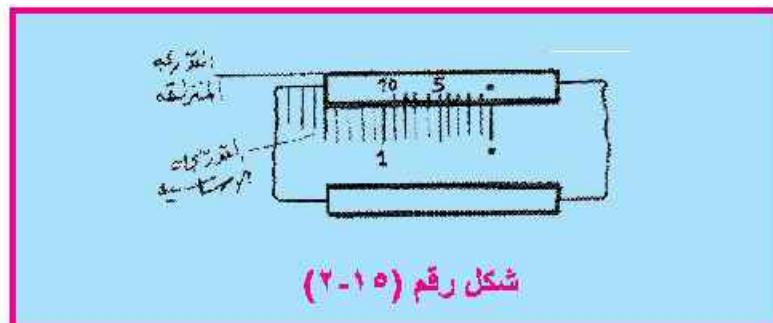
كما توجد أنواع أخرى من المثاقب الكبيرة التي تستخدم داخل الورش والمعامل.

## (١١-٢) أدوات القياس (MESUREMENT TOOLS)

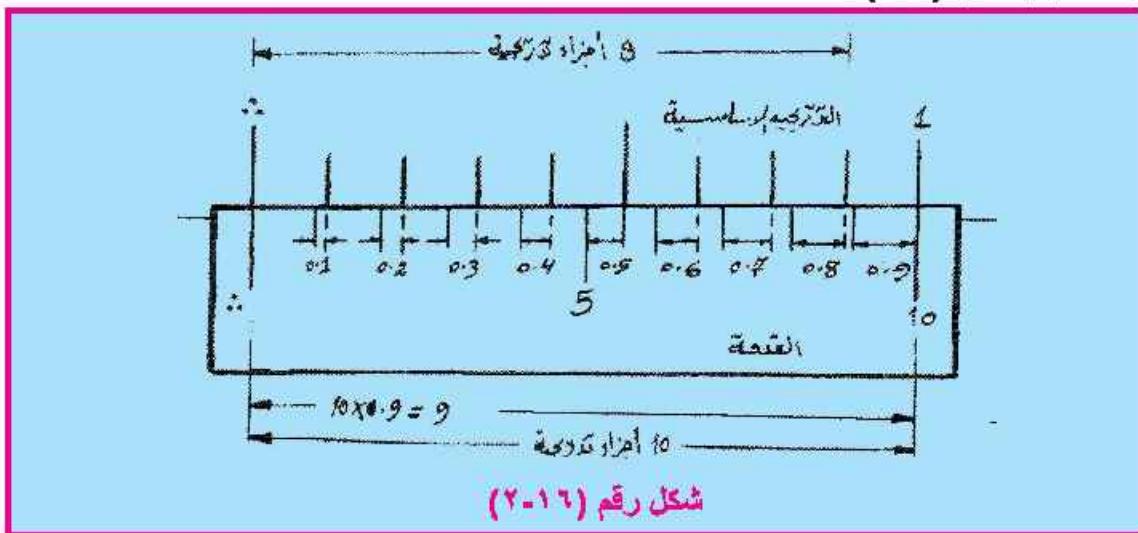
سوف نتطرق الى احدى ادوات القياس وهي القيمة الثابتة او الفرنية ( الكليل ) .

## ١١-٢ مبدأ عمل القدمة (الكليس)

تكون القدمة من تدرجتين هما التدرجة الأساسية وتدرجة قياس خطى ازلافي ، كما مبين في الشكل رقم (٢-١٥) . في وضع الصفر ينطبق خط صفر التدرجة المنزلقة على خط صفر التدرجة الأساسية .

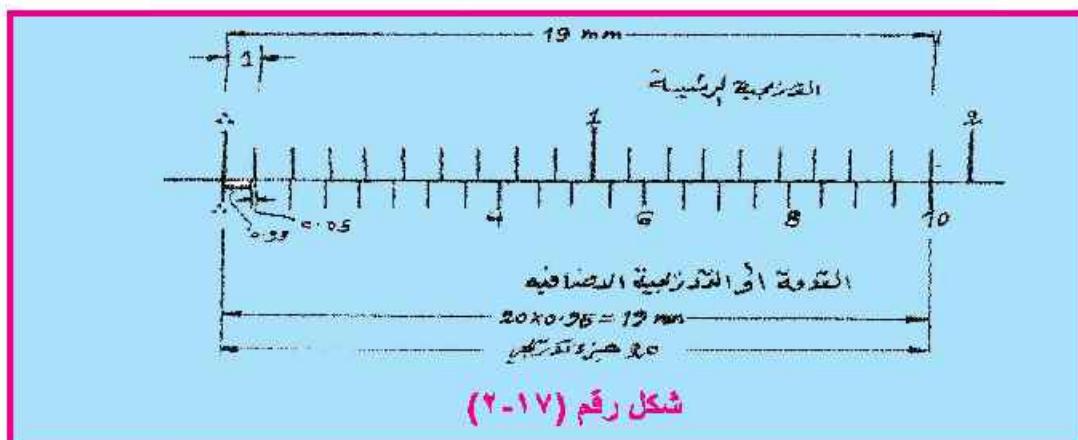


والحصول على فرنية بدقة قياس (١٠٠) ملم نقسم (٩) خطوط تدرج من التدريجة الأساسية على عشرة اقسام مدرجة على التدريجة المنزلقة بحيث ينطبق تدرج رقم (٠) من المنزلقة على تدرج رقم (٩) من الأساسية ، الشكل رقم (٢-١٦) يوضح ذلك .  
هذا يعني عند تطابق خطى الصفر يكون التدرج الاول في المنزلقة اقل بمقدار (٠٠١) ملم من التدرج الاول في التدرج الأساسي ويقل بمقدار (٠٠٢) ملم و الثالث بمقدار (٠٠٣) ملم والعشر بمقدار (٠٠٩) .



وعلى هذا يمكن استعمال هذه الاداة على هذا الاساس لقياس (٠.١) ملم ويتمكن بناء كلبير يقرأ (٠.٠٥) ملم على النحو الاتي :-

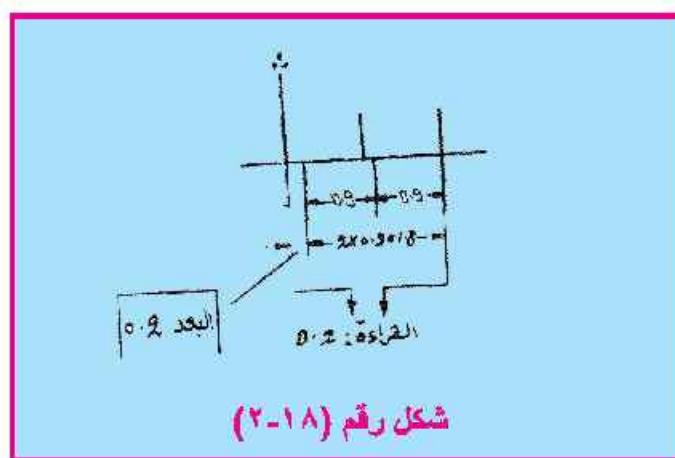
نسم (١٩) تدريجاً من التدرجية الاساسية على عشرة اقسام على المنزلاقة بمقدار (٠.٠٥) ملم عن الخط الاول في الاساسية ، والثاني بمقدار (٠.١) وهكذا ، شكل رقم (٢-١٧) .



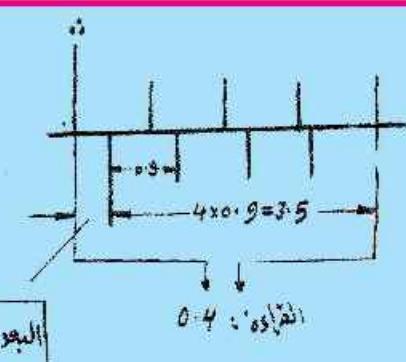
### (٢-١١-٢) قراءة القلمة

القراءة على خط الصفر  
(دقة القياس ٠.١ ملم) ،

ا- وضع (٠.٢) ملم في ضمن الشكل رقم (٢-١٨) ، نلاحظ انطباق خط التدرج الثاني في المنزلاقة على خط التدرج الثاني في الاساسية ، ونعلم ان التدرج للمنزلاقة يمثل بمقدار (٠.٢) ملم عن التدرجية الاساسية اذن تكون القراءة في هذا الوضع (٠.٢) ملم .



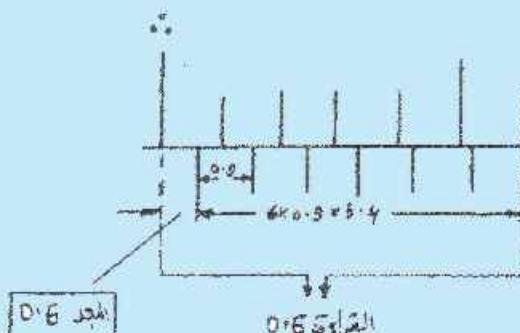
بـ- وضع (٤٠٠) ملم يبين الشكل رقم (٢-١٩) انطبق الخط الرابع من تدريجية المترنقة على الخط الرابع من التدريجة الاساسية ف تكون القراءة متساوية ٤٠٠ ملم:-



شكل رقم (٢-١٩)

جـ- وضع (٤٠٠) ملم يبين الشكل رقم (٢-٢٠) انطبق الخط السادس من المترنقة ف تكون القراءة متساوية ٦٠٠ ملم .

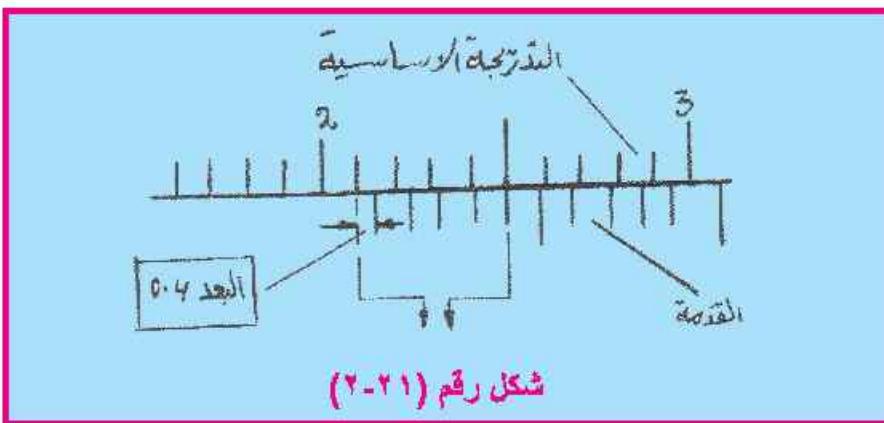
$$6 \times 0.1 = 0.6 \text{ mm}$$



شكل رقم (٢-٢٠)

دـ- القراءة في اي مكان :  
 الشكل رقم (٢-٢١) نلاحظ ان خط المترنقة تبعى الرقم (١١) ملم على التدريجة الاساسية  
 ونلاحظ ان التدرج الرابع من المترنقة هو المنطبق على خط من التدريجة الاماسية  
 ف تكون القراءة متساوية :

$$21 + (4 \times 0.1) = 21.4 \text{ mm}$$



شكل رقم (٢-٢١)

### (٣-١١-٢) اجزاء الفرنية

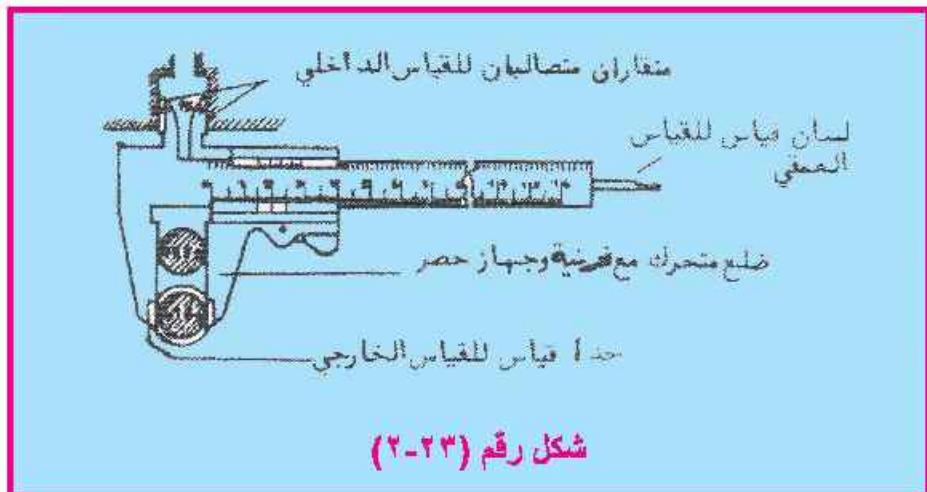
يبين الشكل رقم (٢-٢٢) نماذج مختلفة للقدماء المستخدمة في قياس الابعاد الداخلية والخارجية (اطوال واقطر) وتصنف من معدن فولاذ العدة او من الفولاذ الذي لا يصدأ .



شكل رقم (٢-٢٢)

وتكون سعة القياس بها عموماً حوالي (٢٠٠) ملم وقد توجد قدماء بسعة قياس أكبر . فالشكل (٢-٢٣) يبين الاجزاء الآتية :-

- ١- التدريجة الاساسية ( ثابتة )
- ٢- التدريجة المنزلقة ( متحركة )
- ٣- حدي القياس الخارجي
- ٤- حدي القياس الداخلي
- ٥- لسان قياس اعماق ( يتحرك مع المنزلقة ) .

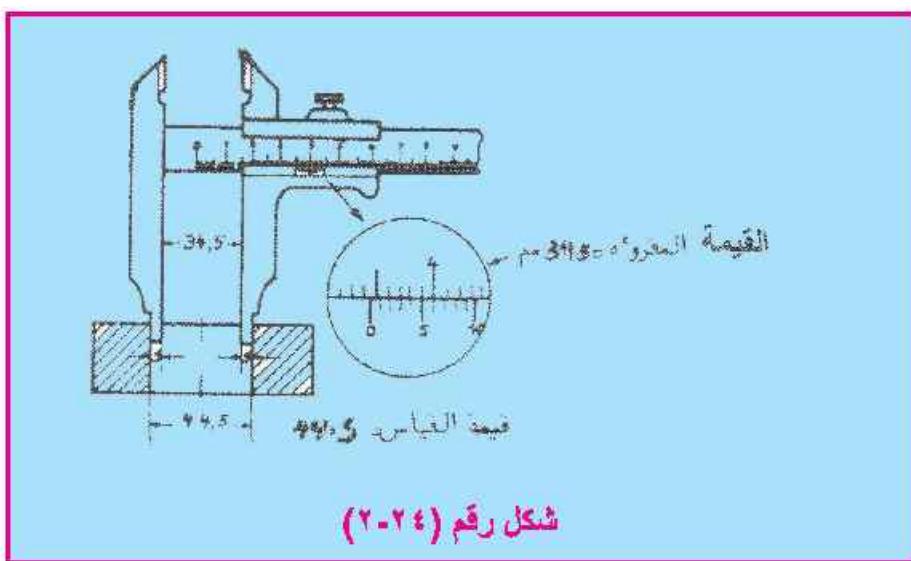


شكل رقم (٢-٢٣)

#### ٦- نابض لتسهيل انزلاق الفك المتحرك (المنزلقة) (المنزلقة)

الشكلان برقمي (٢-٢٢) و (٢-٢٣) يتكونون من الاجزاء السابقة نفسها غير ان الاختلاف الوحيد هو في طريقة القراءة ، ففي الشكل رقم (٢-٢٢) تؤخذ القراءة عن القدمة وتمثل البعد المراد قياسه ، اما في حالة الشكل رقم (٢-٢٣) فيضاف الى القراءة سمك حدي القياس ، ويكون سمك كل حد (٥) ملم فيضاف على القراءة ضعف سمك الحد كما هو مبين في الشكل رقم (٢-٢٤) حيث تشير القراءة القدمة الى (٣٤:٥) ملم فتكون قيمة البعد المقصود تساوي :

$$34.5 + (2 \times 5) = 44.5 \text{ mm}$$

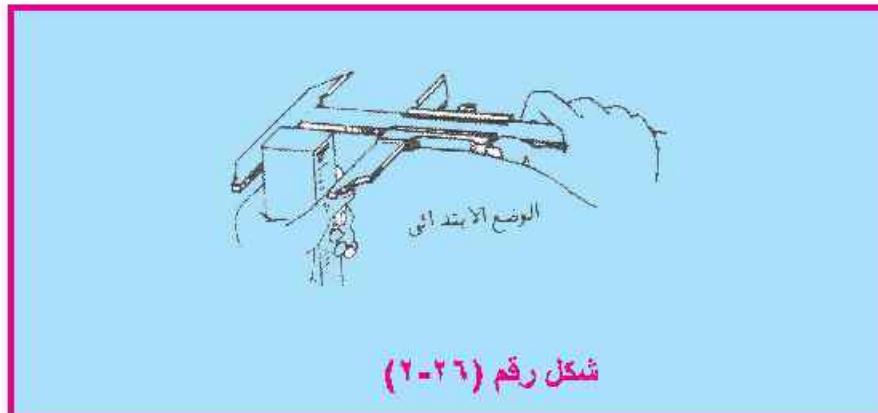


شكل رقم (٢-٢٤)

## (١١-٤) طريقة القياس

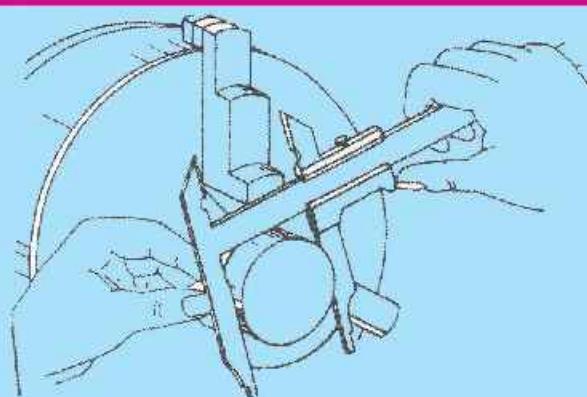
### ١- القياس الخارجي: (بعد طولية)

يضبط الحد المنزلي على مقاس اكبر كما مبين في الشكل رقم (٢-٢٥) , ويستند ضلع القياس الثابت على سطح قطعة العمل المطلوب قياسها , كما مبين في الشكل رقم (٢-٦٦) , ويحرك ضلع القياس المنزلي باتجاه سطح قطعة العمل الى ان يمسها ويكون الانزلاق سهلا ثم يتم القياس بالنظر عموديا على مكان القراءة .



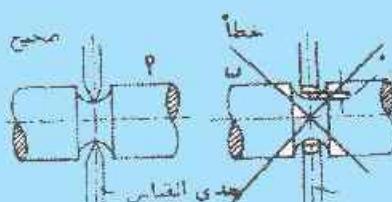
### قياس الاقطراء الخارجية:

يبين الشكل رقم (٢-٢٧) طريقة قياس القطر الخارجي لقضيب اسطواني وهنا تجدر ملاحظة وضع حدي القياس للقطعة اذ ينبغي ان نرى نهايتي ضلعي القياس قد تجاوزت بعد نقطة في محيط القضيب والا فيكون القياس معبرا عن طول الوتر لا القطر .



شكل رقم (٢-٢٧)

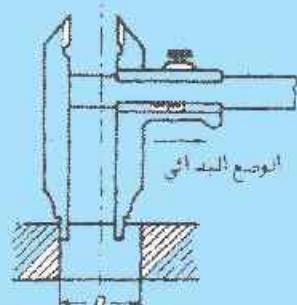
ويبين الشكل رقم (٢-٢٨) طريقة قياس قطر قضيب عند مجرى مقعر فهنا يجب ان يكون ضلعا القياس بشكل اسفنجي لتمكن من اجراء القياس والحصول على قراءة صحيحة وان تمت عملية القياس كما في شكل (٢-٢٨) ب فتكون القراءة لاتمثل القطر .



شكل رقم (٢-٢٨)

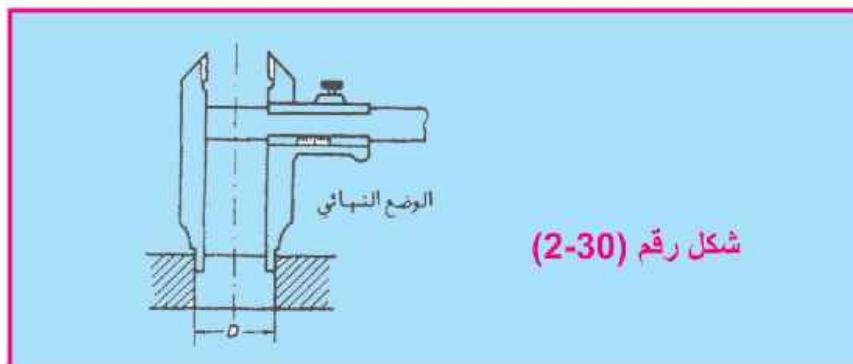
### ب القياس الداخلي

يضبط الضلع المنزلاق على قياس اصغر كما مبين في الشكل رقم (٢-٢٩) .



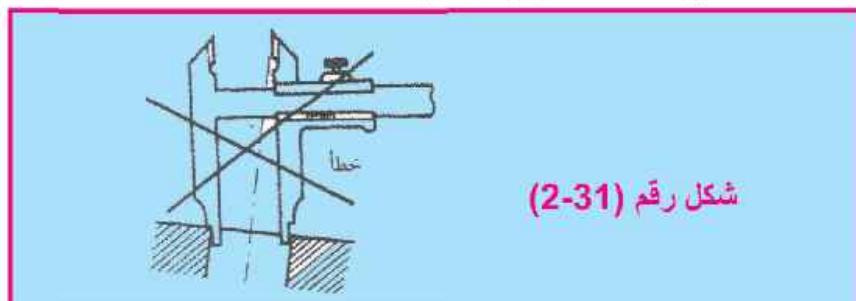
شكل رقم (٢-٢٩)

ويُسند ضلع القياس الثابت على قطعة العمل ويحرك المترافق باتجاه السطح الآخر للقطعة حتى يمسها ويكون الانزلاق حرّاً كما نبيّن في الشكل رقم (2-30).



شكل رقم (2-30)

- يجب ملاحظة تعمد القدمة مع السطح المراد قياسه والا كانت النتائج غير دقيقة كما مبين في الشكل رقم (2-31) .



شكل رقم (2-31)

- يكون النظر الى القراءة عمودياً .  
- يجب ملاحظة طريقة القراءة من حيث اضافة سمك اضلاع القياس او لاً .

## (١٢-٢) تمرين استعمال المنشار

استعمل المنشار لقص انبوب مغلون قياس (٢١) انج بطول (١.٥) متر .

### الهدف من التمرين

تعريف الطالب كيفية استعمال المنشار لقطع الانابيب المستعملة في التأسيسات الكهربائية.

#### المواد المستعملة:

انبوب مغلون قياس (١٢) انج بطول (١.٥) متر .

#### الادوات :

منشار حديد لقطع الانابيب للقياس المطلوب .

## (١٣-٢) تمرين استعمال القدمة

استعمل القدمة لقياس قطع متعددة لاسلاك مختلفة الاقطر (الاحجام) وثبت رقم قطر السلك لكل نوع .

### الهدف من التمرين

١- اطلاع الطالب على اداة القياس القدمة .

٢- تعريف الطالب كيفية استعمال القدمة في قياس اقطار الاسلاك .

#### المواد المستعملة:

اسلاك مختلفة الاحجام .

#### الادوات :

١- قدمة .

٢- كتر .

٣- زرادية (بلايس ) .

## (١٤-٢) تمرين استعمال القدمة

استعمل القدمة لقياس القطر الداخلي والقطر الخارجي لقطعة من انبوب يستعمل في التأسيسات الكهربائية .

### الهدف من التمرين

تعريف الطالب كيفية استعمال القدمة لقياس اقطار الانابيب المستعملة في التأسيسات

#### الكهربائية

#### المواد المستعملة:

قطع مختلفة من الانابيب مختلفة الاقطر .

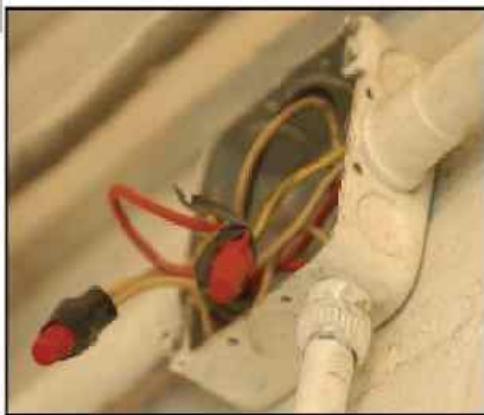
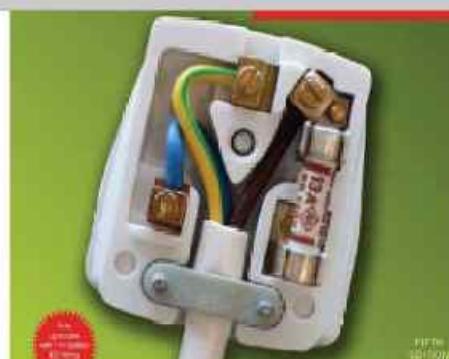
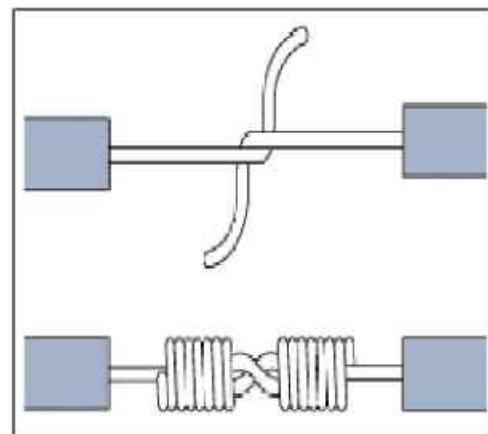
#### الادوات :

١- قدمة .

٢- منشار حديد لقطع الانابيب للقياس المطلوب .

# العمل الآلي

## الأعمال الكهربائية وتطبيقاتها



### الفصل الثالث

## الاعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها

### Elementary Electrical Works and Applications

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تدريب الطالب على الاعمال الكهربائية الأساسية وتطبيقاتها

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذه الوحدة ان يكون قادرآ على :

١- اتقان العمليات التي تجري على الاسلاك من قطع وتعرية وغيرها .

٢- عمل حلقات للاسلاك المرنة .

٣- التعرف على انواع احذية الكيبلات وطرائق تثبيتها .

٤- عمل لحام بمادة الرصاص لنهيات الاسلاك .

٥- ربط سلكين مع بعضهما .

٦- التعرف على طرائق ربط الكيبلات الى بيرة الحجم .

الوقت المتوقع للتدريب على هذا الفصل : ساعتان تدريبيتان .

الوسائل المساعدة : الادوات والمواد والعدد الموجودة داخل الورشة  
والوسائل التعليمية .

متطلبات المهارة :

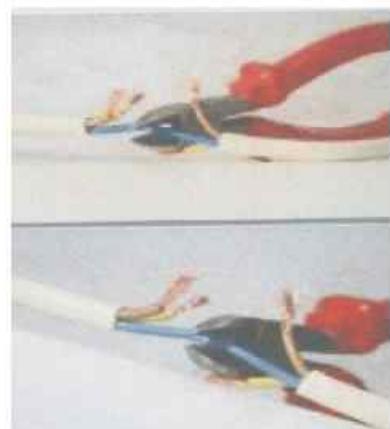
الاستعداد الذهني والبدني

### (١-٣) مقدمة

يتطلب تنفيذ الاعمال الكهربائية حالات قطع الاسلاك والكابلات وقطع العازل ( تعرية السلك ) وانجاز اعمال التوصيلات ونهيات الاطراف سواء كانت اسلاك مفردة ام كابلات ذات فروع عديدة كما يتطلب العمل تغليف ( بندجة ) اسلاك كثيرة مع بعضها او ربطها حتى لا تكون مبعثرة داخل لوحات التوزيع الكهربائية وفي بعض الاحيان يتم توصيل كابلات مع بعضها داخل قنوات في الارض مهياة او غير مهياة . هذه الاعمال كلها وغيرها يجب ان تتم بطريقة صحيحة ومهارة فنية ولأجل ذلك ينبغي التدريب عليها .

### (٣-٢) عملية القطع

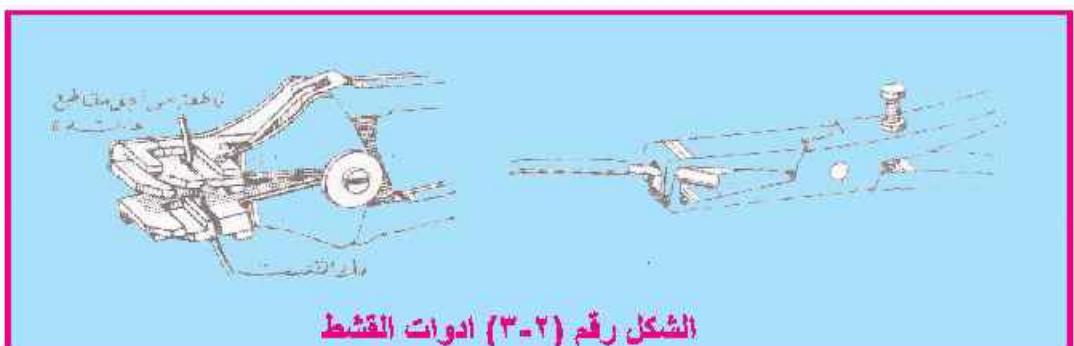
يتم قطع السلك او الكابل حسب ما هو مطلوب للعمل بوساطة قاطعة قاطعة الاسلاك او قاطعة الكابلات وقسم من هذه الادوات مبينة في الشكل رقم (٣-١) . على أن تكون مقابض هذه القاطعات معزولة بالبلاستيك .



قطعة كهربائية الشكل رقم (٣-١)

### (٣-٣) القشط (التعرية)

في حالة تعرية السلك من العازل تستعمل القاشطة اليدوية وعندئذ تحدد مسافة فشط العازل وتنظم في القاشطة بوساطة المسمار المعنن (البرغبي) المثبت على أحد فكى القاشطة حتى لا يتاثر السلك أو يخدش، كما مبين في الشكل رقم (٣-٢).



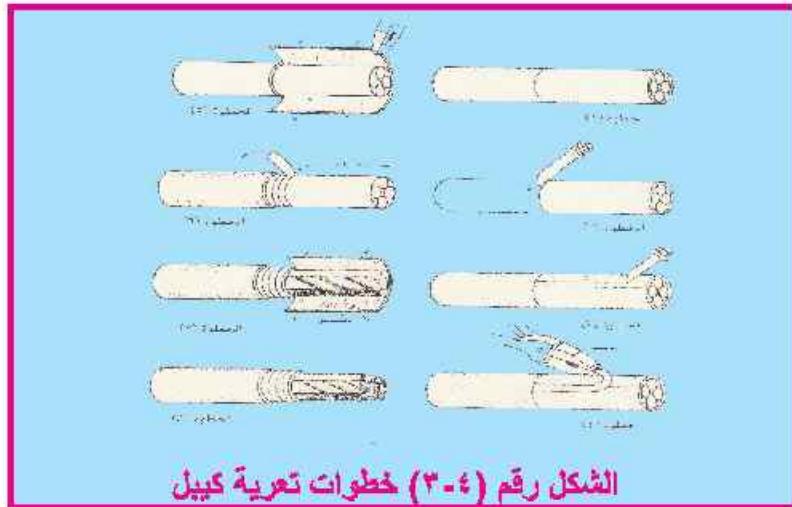
الشكل رقم (٣-٢) أدوات القشط

وستعمل سكيناً خاصة لازالة عازل السلك او الغلاف الخارجي للكيبل وفي هذه الحالة يجب استعمالها بصورة صحيحة حتى لا يتاثر السلك اذ يكون وضع السكينين بزاوية ٤٥ درجة وعدم وضعها بشكل عمودي اي ٩٠ درجة كما مبين في الشكل رقم (٣-٣).



الشكل رقم (٣-٣) إزالة عازل السلك

### (١-٣-٣) خطوات تعرية كيبل



الشكل رقم (٣-٤) خطوات تعرية كيبل

## (٢-٣-٣) تعرية الاسلاك

يتم تعرية الاسلاك الرفيعة ذات الشعيرات او ذات السلك الواحد بوساطة قاشطة كهربائية تعمل بوساطة محول خافض للجهد اذ يتم بوساطة هذه القاشطة التي تتولد فيها الحرارة ، قشط السلك الرفيع وازالة العازل منه بحيث لا يؤثر ذلك في الشعيرات . هذا ويحظر استعمال القاطعة ( كتر ) لازالة عازل السلك لاحتمال تأثير السلك المقطع . تكون مسافة قشط العازل بحدود ١٥ ملم او بحسب ملائمة العمل .

### (٣-٤) تمرين : قشط الاسلاك وتعريتها .

#### الهدف من التمرين :

يتعلم الطالب كيفية قشط الاسلاك بوساطة الالوات الخاصة بتعريتها .

المطلوب : نفذ عملياً تعرية اسلاك مختلفة القياس ويكون بعد التعرية ٢ سم عن طرف كل سلك باستعمال السكين ( سكين التعرية ) الخاصة . وقسم منها باستعمال اداة التعرية المتوافرة في الورشة .

#### الادوات اللازمة :

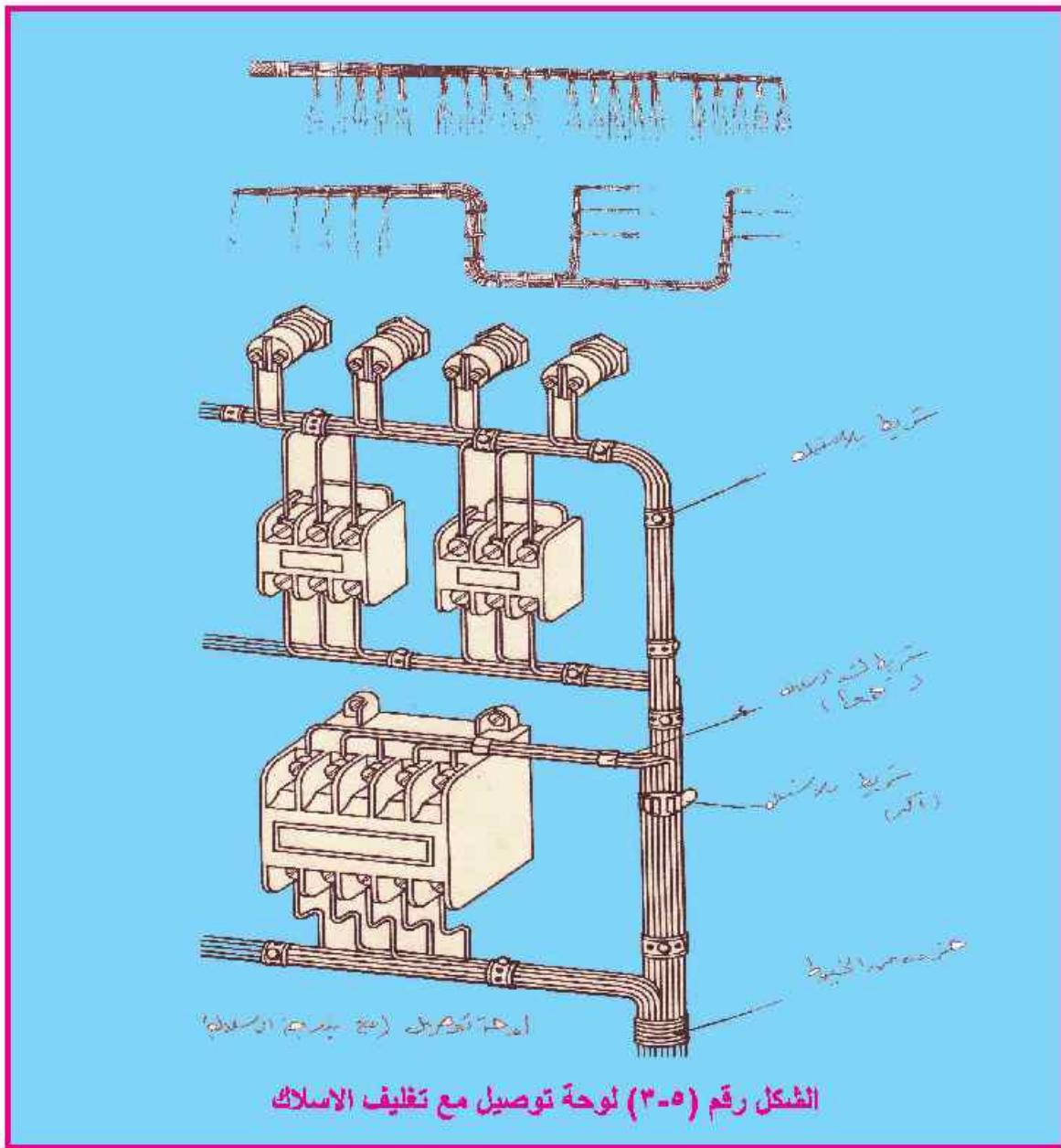
- ١ - سكين تعرية ( قاشطة )
- ٢ - اداة تعرية ( قاشطة )

#### المواد المطلوبة :

اسلاك مختلفة القيامن والاحجام ( مفردة ) و ( شعرية ) وقطع من الكيبلات .

### (٥-٣) التغليف او البندجة للاسلاك:

تحزم مجموعة اسلاك مفردة وكذلك اسلاك مرنة ذات شعيرات (Flex Wire) مع بعضها بوساطة خيوط من القطن او الحرير واحيانا اشرطة من القماش او قفافيس من البلاستيك ، بحيث تشكل تلك المجموعة حزمة واحدة منتظمة ، وبعد عملية التغليف ضرورية وخاصة داخل صناديق او لوحات التوزيع الكهربائي كما في الشكل رقم (٣-٥) .



## (٦-٣) تمرин : تغليف الاسلاك ( البنجة )

### الهدف من التمرين:

يتعلم الطالب كيفية تغليف (بنجة) الاسلاك وخاصة داخل صناديق التوزيع .

### المطلوب :

نفذ عملياً كيف يتم تغليف (بنجة) الاسلاك في لوحة سبورة تحتوي على ثلاثة قواطع حرارية مع ثلاثة مصهرات.

### الادوات اللازمة :

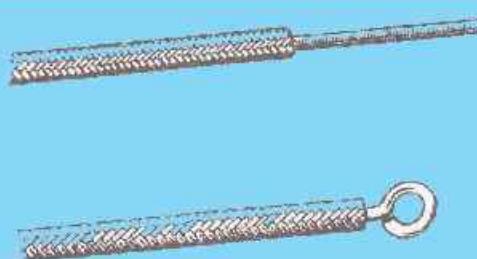
- ١- الزرادية ( بلايس ).
- ٢- قاطعة ( متر ).
- ٣- لاوية ( حانية ).
- ٤- مقل.
- ٥- فاشطة اسلاك .

### المواد المطلوبة :

- ١- قواطع حرارية عددة ٣ .
- ٢- مصهرات عددة ٢ .
- ٣- اسلاك متعددة القياسات .
- ٤- شريط بلاستيك للاسلاك كلها .
- ٥- خيوط تغليف ( بنجة ).

### (٧-٣) كيفية عمل حلقات لأطراف الأسلاك

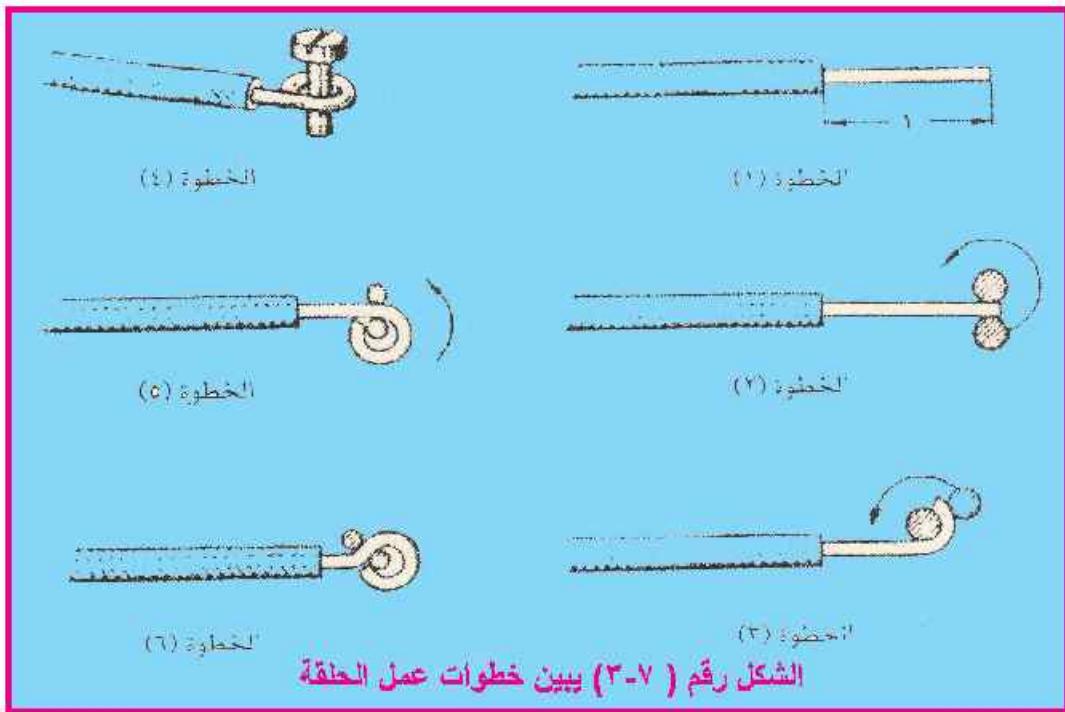
الا انه في بعض الحالات تعمل حلقات لأطراف الأسلاك الكهربائية الصلدة من قياس ١ ملم الى ٤ ملم بوساطة عادة خاصة هي اللاوية ذات الرأس المدور وفي هذه الحالة ينبغي ان يتناسب قطر الحلقة من الداخل مع قطر البرغي الخاص بثبيت الحلقة وفضلاً عن ذلك فائه يجب ان يكون اتجاه فتحة الحلقة باتجاه شد البرغي كي تكون حالة التوصل مُحكمة كما في الشكل (٣-٦) .



الشكل رقم (٣-٦) يبين حلقه في طرف سلك

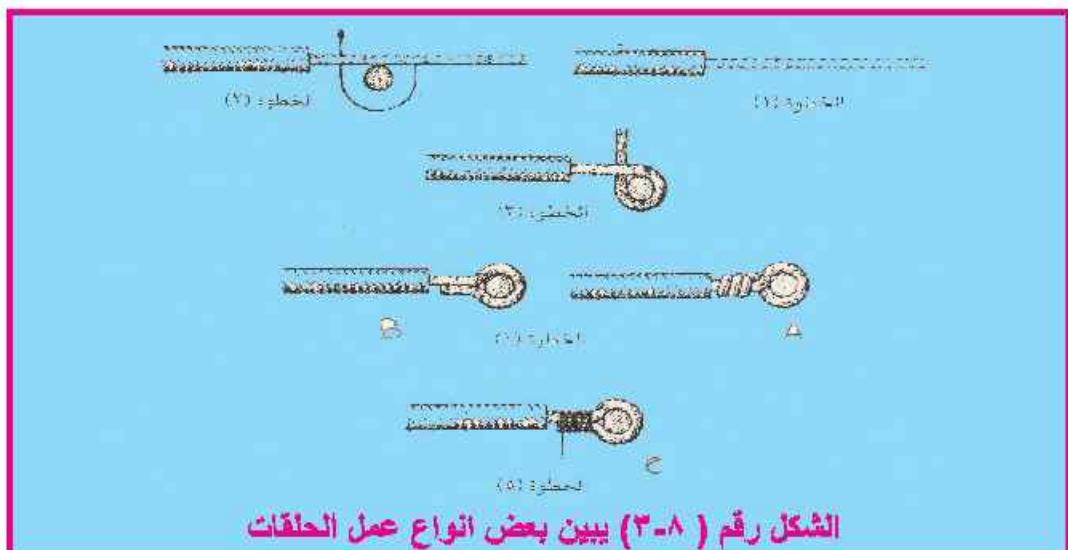
### (١-٧-٣) خطوات عمل حلقة لطرف سلك غير من

الرسومات أدناه تبين خطوات عمل حلقة لسلك غير من كما في الشكل (٣-٧)



### (٣-٧-٣) خطوات عمل حلقة لسلك من

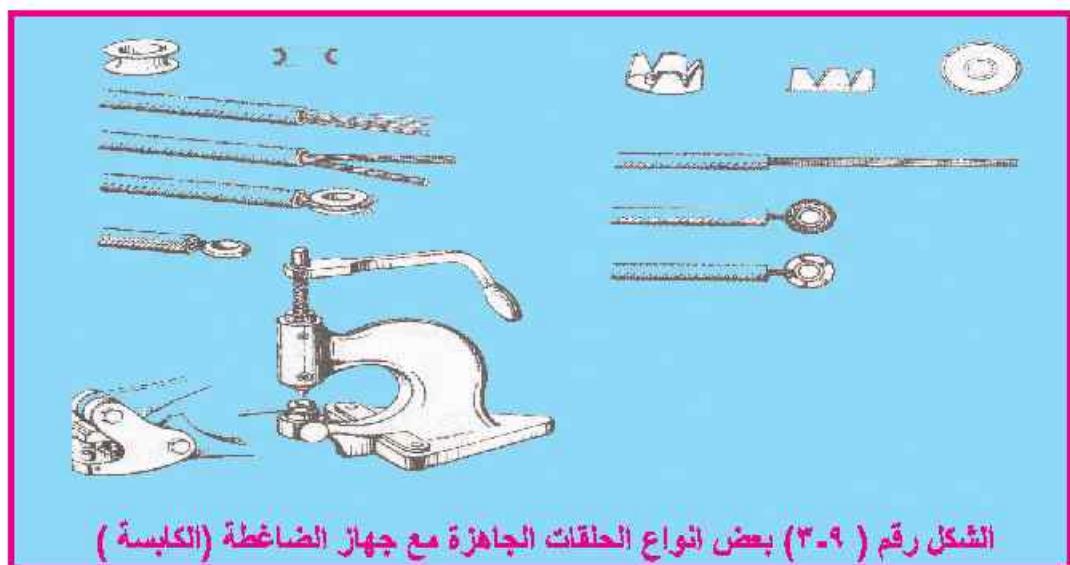
الرسومات أدناه تبين كيفية عمل حلقة لطرف سلك من و يمكن عمل ثلاثة أنواع A B C كما في الشكل رقم (٣-٨) .



الشكل رقم (٣-٨) يبين بعض انواع عمل الحلقات

### (٣-٧-٤) حلقات جاهزة

كذلك هناك حلقات جاهزة من معدن النحاس الاصفر (براص) تستعمل هذه نهايات الاسلاك المرنة ذات الشعيرات (Flex Wire) وتثبت بوساطة الضاغطة الخاصة كما في الشكل رقم (٣-٩) .



الشكل رقم (٣-٩) بعض انواع الحلقات الجاهزة مع جهاز الضاغطة (الكلبسة)

### (٨-٣) تمرين : عمل حلقات لاطراف اسلاك .

#### الهدف من التمرين :

يتعلم كيف يمكن عمل حلقات لاطراف الاسلاك وبطرائق متنوعة .

#### المطلوب :

نفذ عملياً عمل حلقات لاطراف اسلاك متنوعة الحجم مرنة وغير مرنة .  
كما في الرسومات التي مرت عليك سابقاً وايضاً استعمل الحلقات الجاهزة في بعض منها.

#### الادوات اللازمة:

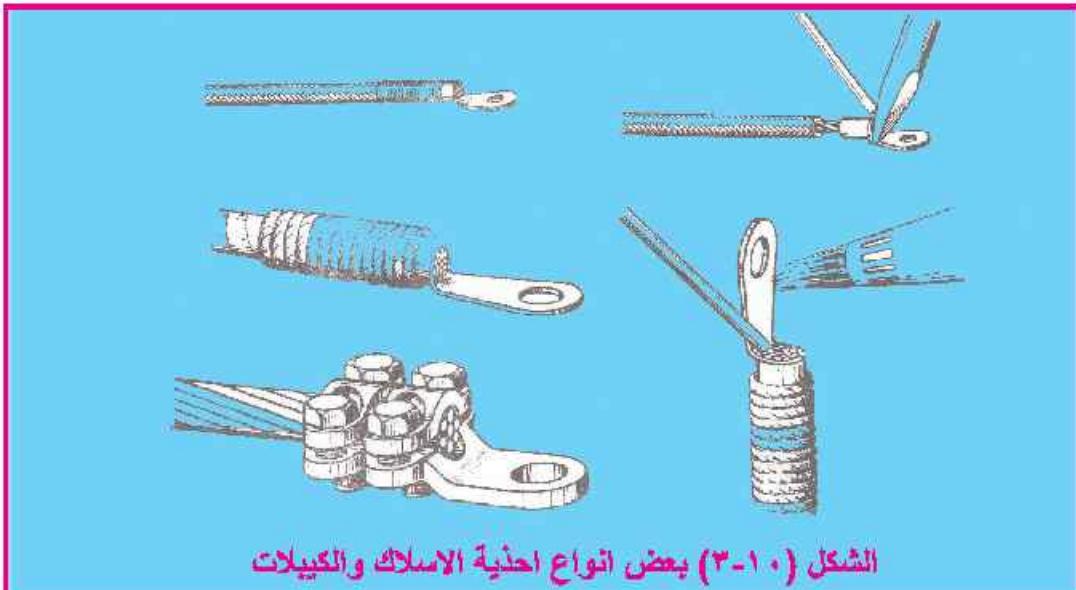
- ١- زرادية ( بلايس ).
- ٢- لاوية .
- ٣- فانشطة اسلاك .
- ٤- ضاغطة ( كابسة ) .

#### المواد المطلوبة :

- ١- اسلاك مخ تائف الاحجام .
- ٢- حلقات جاهزة من النحاس الاصفر .

### (٩-٣) احذية الاسلاك والكابلات :-

تثبت في اطراف الاسلاك الكهربائية وفروع الكابلات ما يسمى بالنهيات الجاهزة (احذية الاسلاك والكابلات) كي يتم توصيلها وشدها بوساطة المسامير المستنة (البراغي) حسب الاحجام المناسبة، ويكون تثبيت تلك النهيات اما بوساطة الكبس باستعمال الالة الخاصة او بوساطة اللحام بالكاوية او بالنھب ومن ثم تعزل اطراف تلك النهيات بغازل من المطاط او بالشريط القماشي او الخيط.



الشكل (٣-١٠) بعض انواع احذية الاسلاك والكابلات

### (١-٩-٣) انواع احذية الاسلاك والكابلات

#### ا- حذاء كبيل حلقي ذو اللحام :

في هذا النوع توضح نهاية توصيلة السلك او الكبيل داخل حذاء الكبيل ويتم تثبيت الكبيل او السلك بداخله عن طريق اللحام بكاوية اللحام الكهربائية بالنسبة للاحذية الصغيرة كما في الشكل (٣-١١)، اما بالنسبة للاحذية الكبيرة التي يزيد مساحة قطعها عن ٢٥ ملم<sup>٢</sup> فيتم اللحام باستخدام النھب .



الشكل (٣-١١) يثبت السلك باللحام في بعض احذية الاسلاك

هذا حذاء كيبل ذو ثقب لتوصيل نهاية الكيبلات الكبيرة نسبياً كما مبين في الشكل (٣-١٢) وتستعمل القارصة (كابسة) للضغط على حاوية الموصل لثبيته وأما في الكيبلات ذات الأقطار الكبيرة فتستعمل لها مكابس هيدروليكية للضغط.

الضغط بالكابسة (القارصة) (الضاغطة)

أو المحكبس



ب - منصة الضغط



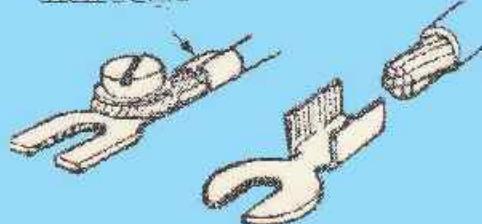
ج - حذاء الكيبل ذي ثقب

### الشكل (٣-١٢) حذاء كيبل ذو ثقب

#### ب- حذاء كيبل مفتوح

في هذا النوع توضع نهاية الموصل حذاء الكيبل كما في الشكل (٣-١٣) وتستعمل الكابسة (الضاغطة) لثبيت السلك مع حذاء الكيبل.

تأثير الضغط

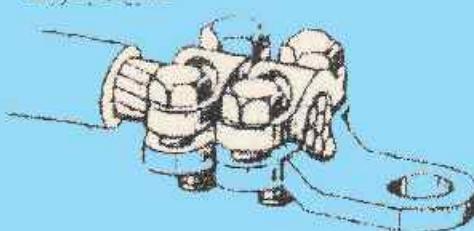


الشكل (٣-١٣) حذاء كيبل مفتوح

#### ج- حذاء الكيبل ذو البراغي (الرباط)

يثبت نهاية الكيبل بواسطة حذاء يحتوي على مسامير مستنة (براغي) لثبيت الموصل مع حذاء القطب بدون استعمال اللحام أو الضاغطة كما في الشكل رقم (٣-١٤).

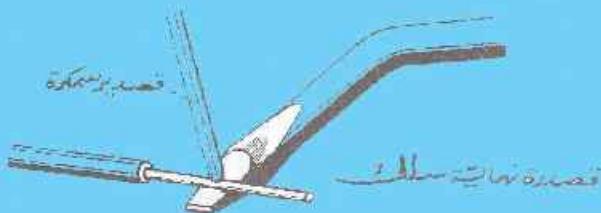
الثبيت بالرباط



الشكل (٣-١٤) حذاء كيبل يحتوي على مسامير مستنة

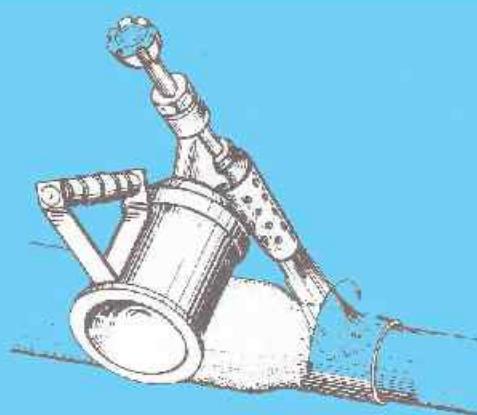
### (١٠-٣) اللحام (القصدرة) بمادة الرصاص

يتطلب إنجاز بعض الاعمال والوصلات لاسلاك الكهرباء ولحامها من نهاياتها او مع بعضها لاطفاء قوة شد او متانة للتوصيلها . هذا العمل يتم بوساطة الكاوية الكهربائية ذات قدرة مناسبة لحجم الاسلاك المراد لحمها وينبغي ان تكون نهايات الاسلاك المراد طلاوتها بمادة الرصاص نظيفة من الشوائب او من اكسيد النحاس كما يجب ان يكون راس الكاوية الكهربائية نظيفا ايضا كما في الشكل (٣-١٥).



الشكل (٣-١٥) اللحام بالكاوية الكهربائية

واحيانا تستعمل قطع وسطية جاهزة من النحاس لربط اطراف الاسلاك الغليظة ومن ثم تلحم بمادة الرصاص بوساطة اللهب من مشعل (بريموز) يعمل بالوقود السائل (نفط او بنزين ) كما في الشكل (٣-١٦)



الشكل (٣-١٦) اللحام باللهب

## (١١-٣) استعمال احذية الاسلاك والكابلات

### الهدف من التمرين :

يتعلم الطالب كيف يعمل احذية كابلات متنوعة وبأشكال مختلفة .

### المطلوب :

نفذ عملياً عمل احذية كابلات واسلاك متنوعة لاسلاك وكابلات مختلفة القياسات واستعمل كاوية اللحام الكهربائية في احذية الكابل لبعض منها .

### الادوات اللازمة :

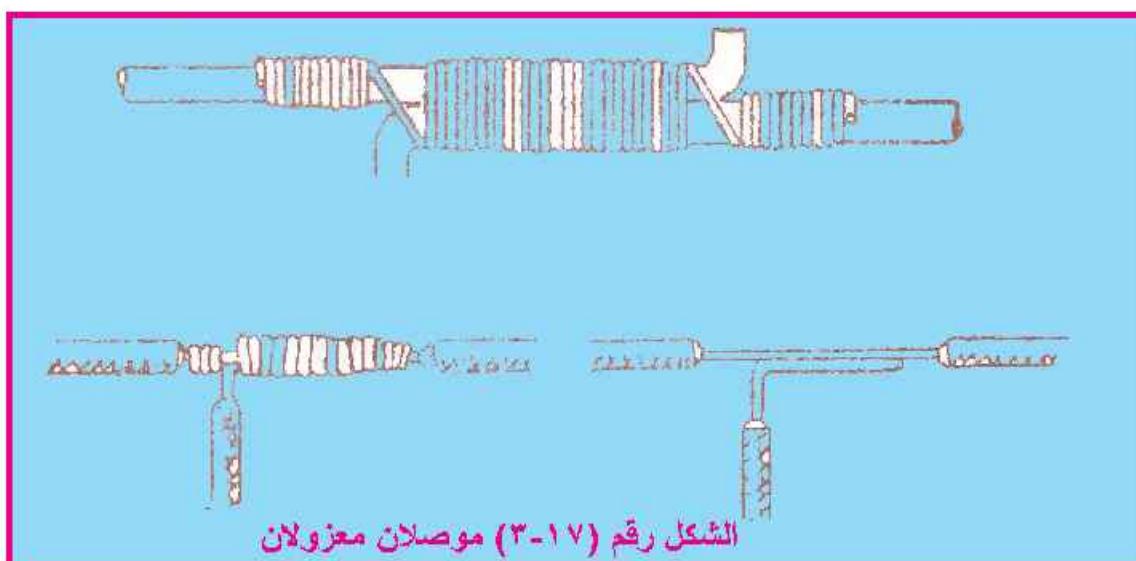
- ١- ضاغطة احذية كابلات.
- ٢- زرادية ( بلاس ).
- ٣- قاشطة اسلاك.
- ٤- قاطعة اسلاك وكابلات.

### المواد المطلوبة:

- ١- اسلاك وكابلات مختلفة الاقطرار .
- ٢- احذية كابل واسلاك متعددة لعدد من القياسات .
- ٣- كاوية لحام كهربائية .
- ٤- صودر لحيم .

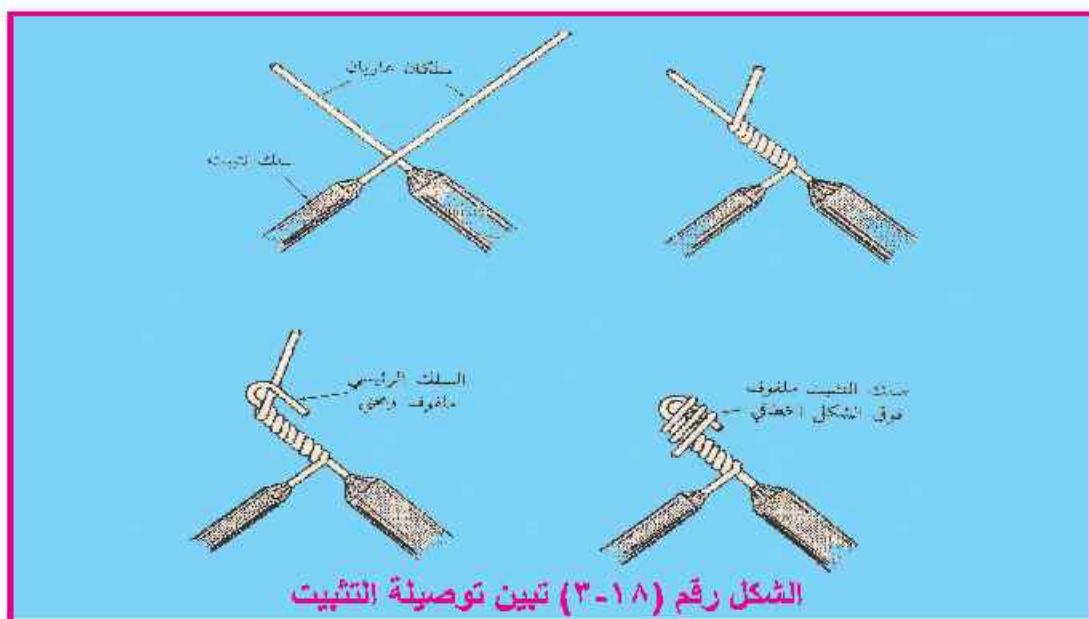
## (١٢-٣) توصيل التوافق الكهربائية المعزولة وغير المعزولة

هناك طرائق متعددة لتطبيق بتوصيل موصلين عاريين مع بعضهما او توصيل موصلين معزولين ببعضهما كما في الشكل (٣-١٧) .



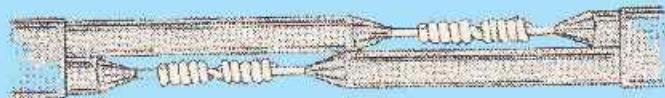
## (١-١٢-٣) كيفية ربط سلكين مفردين مع بعضهما

الشكل (٣-١٨) يبين كيفية ربط سلكين مفردين مع بعضهما .



## ٤-١٢) التوصيلة المتداخلة

وستعمل عند ربط كيبل ذي فرعين باخر كما في الشكل (٣-١٩)



الشكل رقم (٣-١٩) يبين التوصيلة المتداخلة

## ٤-١٣) تمررين انواع التوصيلات للاسلاك

الهدف من التمررين :

يتعلم الطالب كيف يعمل توصيلات متنوعة ولاسلاك مختلفة.

المطلوب:

نفذ عملياً عدة توصيلات لاسلاك معزولة ولعدة انواع من التوصيلات ولقياسات مختلفة للاسلاك والكيبلات.  
استعن بالرسوم السابقة.

الادوات المطلوبة:

- ١- زرادية ( بلايس ).
- ٢- قاطعة .
- ٣- قاشطة اسلاك وكيبلات.
- ٤- لاوية.

المواد المطلوبة:

- ١- اسلاك مختلفة الاحجام ( الاقطان ) ولاطوال معينة .
- ٢- كيبلات يقياسات مختلفة معزولة وغير معزولة .

### (١٤-٣) تمرين ربط موصلين (سلكين)

#### الهدف من التمرين:

هو تعلم ربط الاسلاك واستعمال كاوية اللحام .

#### المطلوب:

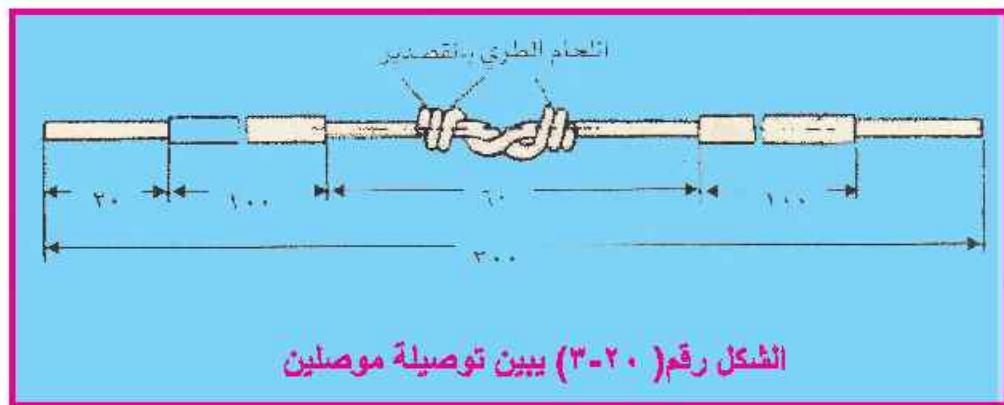
نفذ عمليا ربط موصلين كما مبين في الشكل (٣-٢٠) ثم تقوية الربط باستعمال لحام الكاوية الكهربائية ( الصوادر ).

#### المواد المطلوبة:

- ١- اسلاك ذات قياسات واطوال مختلفة .
- ٢- صودلر لحام

#### الادوات اللازمة :

- ١- زرادية ( بلايس )
- ٢- قاطعة ( كتر )
- ٣- لاوية .
- ٤- كاوية كهربائية
- ٥- فاشطة اسلاك .



## (١٥-٣) تمرين توصيله سلكين

الهدف من التمرين :

هو التعلم لربط اسلاك ذات قياس اكبر وبطريقة ثانية لاسلاك الاكثر سماكا

المطلوب:

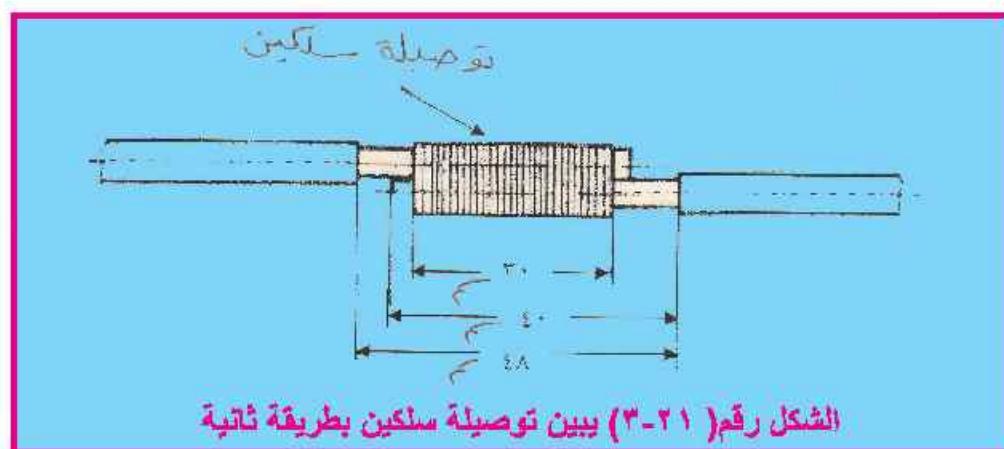
نفذ عملياً ربط موصلين قياس (٦) ملم<sup>٢</sup> كما في الشكل (٣-٢١)

المواد المطلوبة:

- ١- اسلاك مختلفة المقطع ويفضل سلك قياس (٦) ملم<sup>٢</sup>.
- ٢- اسلاك للربط اقل من قياس (٦) ملم<sup>٢</sup>.

الادوات الازمة:

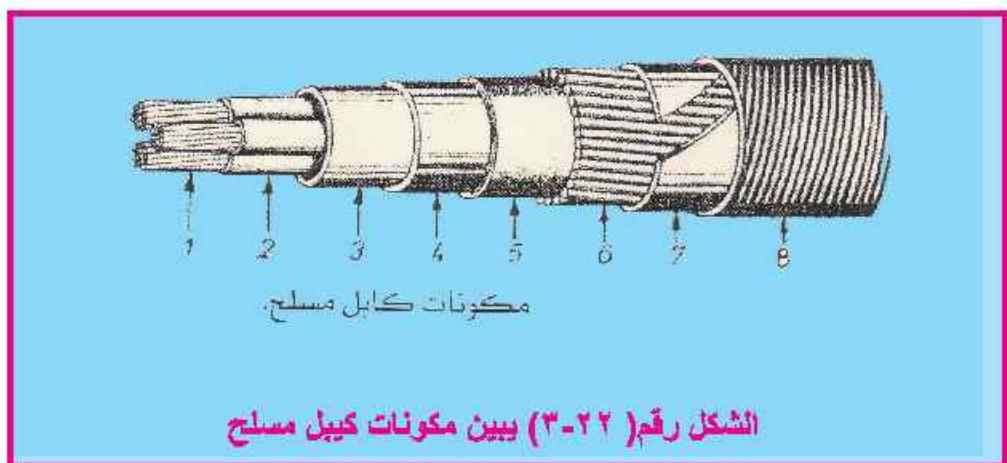
- ١- زرادية (بلايس).
- ٢- قاطعة (كتر).
- ٣- فاشطة اسلاك.
- ٤- لاوية.



### (١٦-٣) القابلوت (الكابلات)

يتكون الكابل من نوع NKBA والذي يتحمل التأثيرات الميكانيكية الكبيرة من الطبقات الآتية :-

- ١- موصلات مصنوعة من النحاس او الالمنيوم.
  - ٢- الغلاف العازل مصنوع من البلاستيك او المطاط .
  - ٣- الغلاف المشترك للموصلات مصنوع من البلاستيك او المطاط .
  - ٤- الغلاف الخارجي للموصلات مصنوع من البلاستيك او المطاط .
  - ٥- الغلاف الواقي الداخلي مصنوع من الورق ، مواد خيطية .
  - ٦- الغلاف المسلح الاول عبارة عن سلك مستدير .
  - ٧- الغلاف المسلح الثاني عبارة عن شريط صلب مسطح .
  - ٨- الغلاف الواقي الخارجي مصنوع من لفات من الجوت .
- وكما مبين في الشكل (٣-٢٢) .



الشكل رقم (٣-٢٢) يبين مكونات كابل مسلح

### (١٧-٣) ربط الكابلات كبيرة الحجم

عند الحاجة لتفريغ كابلات كبيرة الحجم او ربطها في نقل الطاقة الكهربائية الى الاجهزه الكهربائية ذات القدرات العالية ويتم بطريقتين :-

#### ا- الربط بالوصلة الضاغطة ( التوصيلة الضاغطة )

يجب لزالة جزء من العازل بمسافة اكبر بقليل من عرض الوصلة ( التوصيلة ) بحيث يمكن ادخال الطرفين العاريين للكابلين داخل الوصلة نفسها ثم يشد ( يربط ) بوساطة المسamar المستندة ( البرغي ) الموجود على الوصلة للضغط على الكابلين معاً .

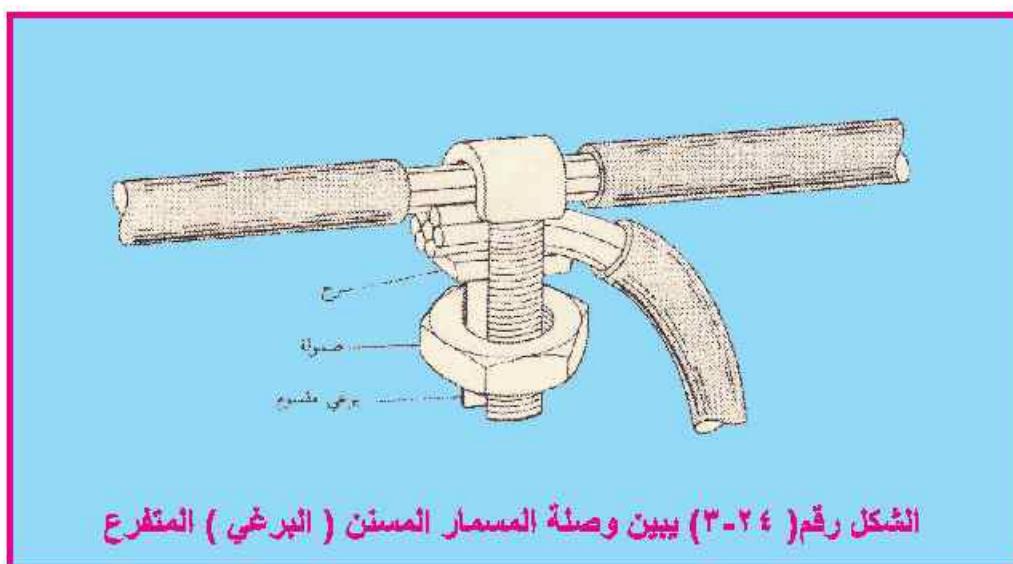
وتحصل على توصيل جيد ومحكم ومن هذه الوصلات تحتوي على اغطية عازلة تنزلق فوق الوصلة الضاغطة بعد ثدتها كما في الشكل (٣-٢٣) .



الشكل رقم (٣-٢٣) يبين الوصلة الضاغطة

#### بـ- الربط المتفرع باستعمال المسamar المسنن ( البرغي ) :

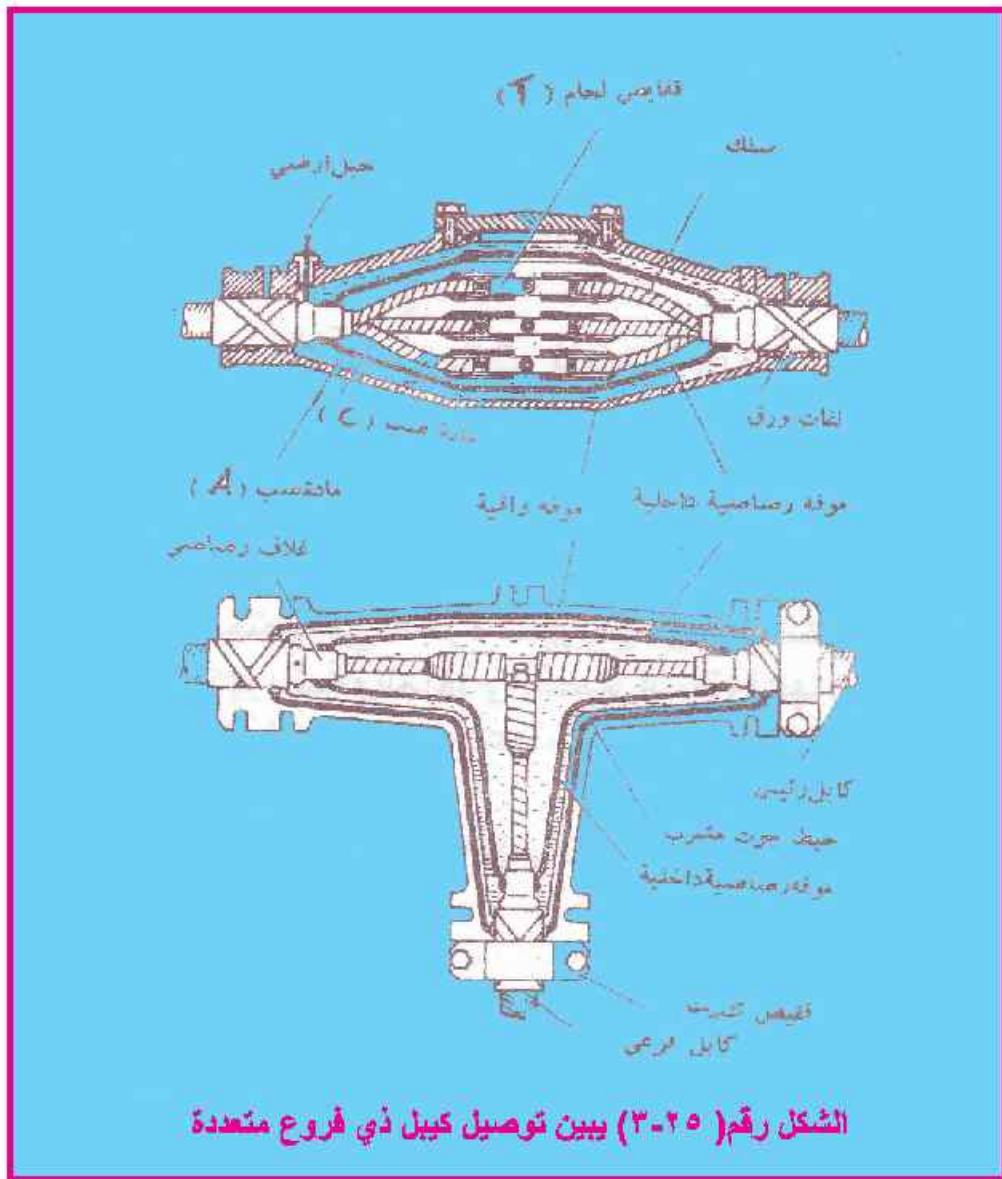
هذا النوع يستعمل في حالة عدم قطع الكابل ويراد الحصول على فرع آخر، ويجب إزالة العازل عند نقطة التفريع ( الرئيس ) بمسافة أكبر بقليل من عرض الوصلة ويزال أيضا العازل عن السلك المتفرع بالطريقة نفسها يدخل الكابل الفرعى من تحت الكابل الرئيس وبين شقى المسamar المسنن ( البرغي ) وفوق الصامولة الموجودة في ضمن الوصلة فيتم الربط بوساطة شد الصامولة ويجب ان تغطى الوصلة بشريط لاصق لعزلها كما في الشكل ( ٣-٤ ) .



الشكل رقم ( ٣-٤ ) يبين وصلة المسamar المسنن ( البرغي ) المتفرع

### جـ- توصيل كيبل ذي فروع متعددة :-

في حالة توصيل كيبل ذي فروع متعددة من كيبل آخر او توصيل كيبل فرعى مع كيبل رئيس في قنوات تحت الأرض يستعمل قالب صب خاص ، وبعد تحضير الكيبلين وتهيئتها يتم مزج مادتين وبعدها تصب المادة الممزوجة في القالب وترك الى ان تجف ثم يدفن الكيبل تحت الأرض ، شكل (٣-٢٥) .



الفصل الرابع

القياس الكهربائي

ELECTRICAL MEASUREMENT



## الفصل الرابع

# القياس الكهربائي

## ELECTRICAL MEASUREMENT

### الاهداف:

- ١- الالام باستعمال اجهزة القياس ومعرفة اهمها .
- ٢- الالام بالاعمال الكهربائية الاساسية والتعرف عليها.
- ٣- تنفيذ التمارين الخاصة بالتطبيق على هذه الاعمال .

### مستوى الاداء المطلوب:

ان يصل المتدرب الى اتقان هذه الكفاية الى %٨٠ .

### الوقت المتوقع : ٢٨ ساعة

### الوسائل المساعدة:

- ١- ورشة كهرباء.
- ٢- الادوات المستخدمة في الاعمال الكهربائية .
- ٣- ملابس العمل .

### متطلبات الكفاية:

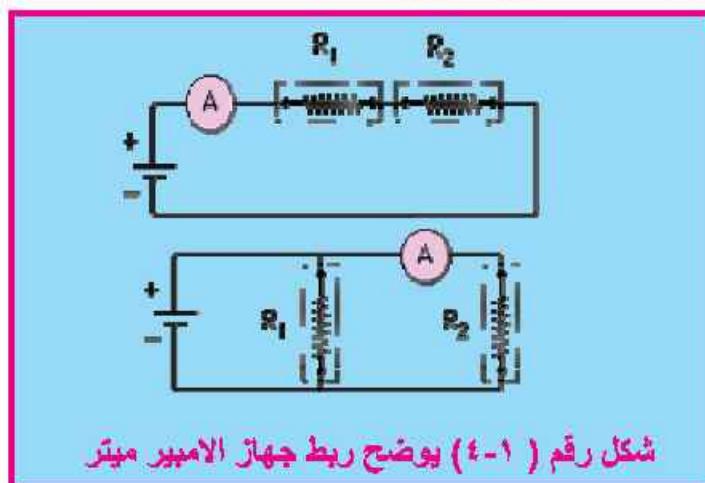
احتياز المواد السابقة كلها .

## (٤-٤) اجهزة القياس

هي الاجهزه التي تستعمل لقياس الكميات الكهربائية وتختلف من حيث التركيب والعمل باختلاف تلك الكميات ويسمى الجهاز عادة باسم الكمية الكهربائية المقاسة .

### (٤-١-١) جهاز قياس التيار يسمى (الامبير ميتр)

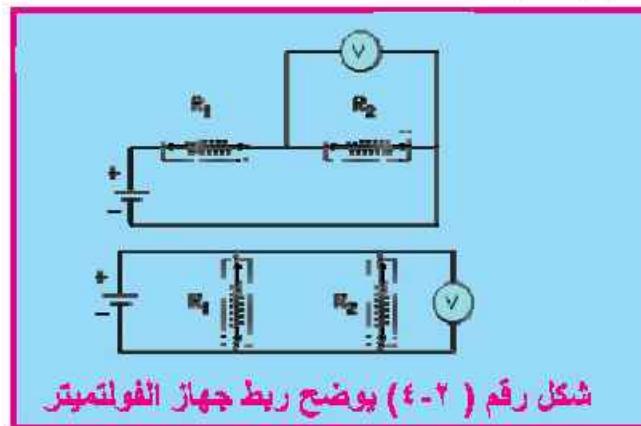
حيث الامبير (Ampere) وحدة قياس شدة التيار ، ويربط هذا الجهاز في الدائرة الكهربائية على التوالي مع الحمل المراد قياس شدة التيار المار فيه ، وتكون مقاومة الجهاز ذات قيمة قليلة كما في الشكل رقم (٤-١) ويسمى الجهاز للاختصار بالأميتر .



شكل رقم (٤-١) يوضح ربط جهاز الامبير ميت

### (٤-١-٤) جهاز قياس الجهد يسمى (الفولت ميتر)

حيث الفولت (Volt) هي وحدة قياس الجهد ويوصل على التوازي بالحمل المراد قياس مقدار فرق الجهد على طرفيه وتكون مقاومة الجهاز ذات قيمة عالية كما في الشكل رقم (٤-٢) .



شكل رقم (٤-٢) يوضح ربط جهاز الفولتميت

### (٤-٣) جهاز قياس المقاومة ويسمى (الأوميترا)

الاوم ( $\text{ohm}$ ) وحدة قياس المقاومة ويربط جهاز الاوميترا مباشرة بطرف في المقاومة (الحمل) المراد قياس قيمتها بدون توصيلها الى المصدر ، ولكن يجب تصفيير الجهاز قبل ربطه بالمقاومة . وتصفيير الجهاز يعني عمل فصل بواسطة سلكي الجهاز وتحريك منظم التصفيير الى ان يمؤشر الجهاز الى حالة الصفر ومن ثم نقيس قيمة المقاومة بعد التصفيير كما في الشكل (٤-٣) .



شكل رقم (٤-٣) يبين جهاز قياس المقاومة (أوميترا)

بعد جهاز الامبيرميتر والفولت ميتر والاوم هي اكثـر الاجهزـة استعمالـاً في مجال قياس الكميات الكهربائية ، ويمكن جمع الاجهزـة الثلاثـة في جهاز واحد يـكون متعدد الاغراض ويسمـى (أوفوميـتر Avo meter ) وكلـمة (أفو ) تمثل الاحرف الاولـى لاسمـاء الاجـهزـة الثلاثـة ، يمكن استـعمالـها لـقيـاسـ التـيارـ والـجـهدـ والمـقاـومةـ ، وهـنـاكـ اـجهـزةـ تـسـتعـملـ لـقـيـاسـ الـكمـيـاتـ الـمـخـلـطـةـ وـمـنـهـاـ جـهاـزـ قـيـاسـ الـقـدـرةـ (ـواـطـيـمـيـترـ) Wattmeter وجـهاـزـ قـيـاسـ معـاـمـلـ الـقـدـرةـ (Power Factor Meter) وتـكونـ الـاجـهزـةـ الـآـنـفـةـ الذـكـرـ كـلـهـاـ اـمـاـ ثـبـتـةـ اوـ مـتـنـقلـةـ تـسـتعـملـ لـلـفـحـصـ . كما انـ هـنـاكـ جـهاـزـ المـيـكـرـ (Megger) لـقـيـاسـ الـمـقاـومةـ ، وجـهاـزـ قـيـاسـ التـرـددـ ، وـغـيرـهـ .

وتصنف اجهزة القياس من حيث الشكل تبعاً لمجال استعمالها كاجهزه المثبتة على لوحات السيطرة الكهربائية والاجهزه المتنقلة والتي تستعمل لاغراض الفحص والتي يمكن نقلها من مكان لآخر ، وتنقسم اجهزة القياس الكهربائي من حيث التركيب ونظرية الاستعمال على قسمين رئيسيين :

**ا- اجهزة القياس ذات الملف المتحرك :** يحتوى على مقاطع مغناطيس دائم ويوضع بين القطبين ملف ذو قلب حديدي وهو حرارة مثبت عليه مؤشر يتاثر بالمجال المغناطيسي المار خلال الملف محركاً المؤشر لبيان الكمية المراد قياسها .  
الشكل رقم (٤-٤) يوضح هذا النوع من الاجهزه .



شكل رقم (٤-٤) يوضح جهاز القياس ذات الملف المتحرك

**ب- اجهزة القياس ذات الحديد المتحرك :** يتكون من ملف ثابت بدون قلب حديدي توضع داخل الملف قطعتان صغيرتان من الحديد المطاوع احدهما ثابتة والاخرى حرارة الحركة مثبت عليها المؤشر وتتأثر بالمجال المغناطيسي الحاصل محركاً المؤشر لبيان الكمية المراد قياسها .  
والشكل رقم (٤-٥) يوضح هذا النوع .



شكل رقم (٤-٥) يوضح جهاز القياس ذات الحديد المتحرك

## جـ الاجهزـة الرقمـية:

اصبحت الاجهزـة الـاتـفـة الذـكـر جـمـيعـها قـلـيلـة الاستـعـمال بـسـبـب صـنـع اـجـهـزـة الكـتـرـونـيـة حـدـيثـة تـسـمى الـاجـهـزـة الرـقـمـيـة (Digital Instruments) وـتـنـمـيـز الـاجـهـزـة الرـقـمـيـة بـدـقـة قـرـاءـتها حيث تـحـتـوي عـلـى شـاشـة لـبـيـان قـيمـة الـكمـيـة المرـاد قـيـاسـها رـقـمـيـا سـوـاء كـاتـت تـيـارـا أم فـولـتا مـقاـومـة وـغـيرـ ذـكـر . واـيـضاً قـسـمـها يـسـتعـمل لـلـفـحـص وـيـكـون مـتـنـقـلاً وـقـسـمـ آخر يـثـبـت عـلـى لـوـحـات السـيـطـرـة الكـهـرـيـاتـيـة والـشـكـل (٤-٦) يـوـضـع نـمـاذـجـ من هـذـه الـاجـهـزـة .



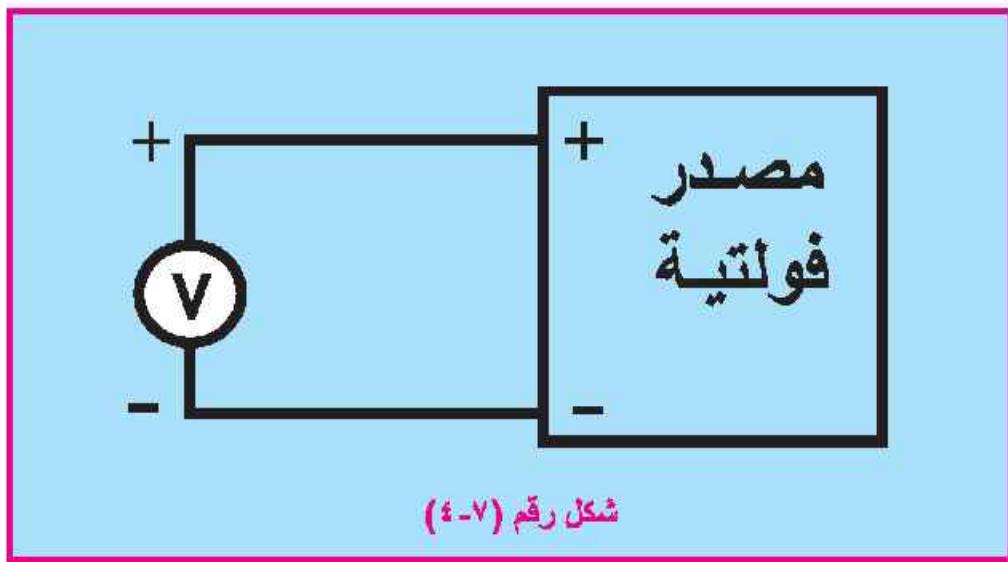
شكل رقم (٤-٦) نـمـاذـجـ من اـجـهـزـة الـقـيـاس الرـقـمـيـة

#### (٤-١) ملاحظات مهمة عن أجهزة القياس

- ١- تكون المقاومة الداخلية لجهاز قياس التيار قليلة جداً وتساوي في الحالة المثلية النظرية صفراء .  
لهذا يتم تجنب ربط هذا الجهاز على التوازي بالدائرة الكهربائية لأن ذلك يسبب حدوث حالة قصر كهربائي ( short circuit ) وقد يسبب تلف الجهاز .
- ٢- تكون المقاومة الداخلية في جهاز قياس الجهد عالية جداً وتكون قيمتها المثلية ( مالانهاية ) .  
لهذا يتم تجنب ربط الجهاز على التوالى بالدائرة الكهربائية لأن ذلك يسبب حدوث قطع ( open circuit ) في الدائرة الكهربائية .

#### (٤-١) تجربة ممارسة قياس الجهد

ترتبط الدائرة كما في الشكل رقم (٤-٧) ولقياس الجهد الخارج من المصدر ، يوضع جهاز القياس على وضع (V) ان كان متعدد الاغراض وبالمدى المناسب ونغير جهد المصدر وتقارن الجهدود التي يجهزها المصدر مع تلك المقدمة بواسطة جهاز القياس .



## (٤-٤) تمارين (استعمال جهاز قياس التيار)

### الهدف من التمارين:

- ١- ملاحظة اختلاف مقدار التيار في الجهاز باستعمال مقاومات (أحمال) مختلفة القدرة .
- ٢- التحقق من نتيجة التيار من قانون أوم عند إيجاد المقاومة (الحمل) من قانون القدرة ثم تطبيق قانون أوم لإيجاد شدة التيار .

### المطلوب:

نفذ عملياً قياس قيمة شدة التيار المار في مصباح قدرته (١٠٠) واط ثم في مصباح قدرته (٦٠) واط عندما يربط كل منها إلى مصدر جهد (٢٢٠) فولت (٥٠) هيرتز باستعمال جهاز قياس التيار (الأميتر) .

\* ثم اثبت رياضياً صحة القراءة بتطبيق قانون أوم .

### المواد اللازمة :

- ١- مصباح عدد (٢) قدرة الاول (١٠٠) واط و الثاني (٦٠) واط .
- ٢- اسلامك
- ٣- لاصق (تيب)
- ٤- كونكتر (موصل)

### الآلات اللازمة:

- ١- مقل (درنفيس).
- ٢- قاطعة (كتر).
- ٣- زرادية (بلايس).
- ٤- جهاز أميتر أو آفوميتر.

### (٣-٤) تمرين (استعمال جهاز قياس الجهد)

الهدف من التمرين :-

- 1- يتعلم الطالب كيفية استعمال جهاز قياس الجهد في حالة المقاومات (الاحمال) المختلفة بالقدرة .
- 2- يتحقق من ان مجموع الجهد على المقاومتين يساوي جهد المصدر .

المطلوب:

نفذ عمليا قياس فرق الجهد على مصباحي التمرن السابق عند ربطهما على التوالى باستعمال جهاز قياس الجهد (الفولتميتر) عند تغذيتها من مصدر جهد (٢٢٠) فولت وتردد (٥٠) هيرتز كما في الشكل رقم (٤-٨) .

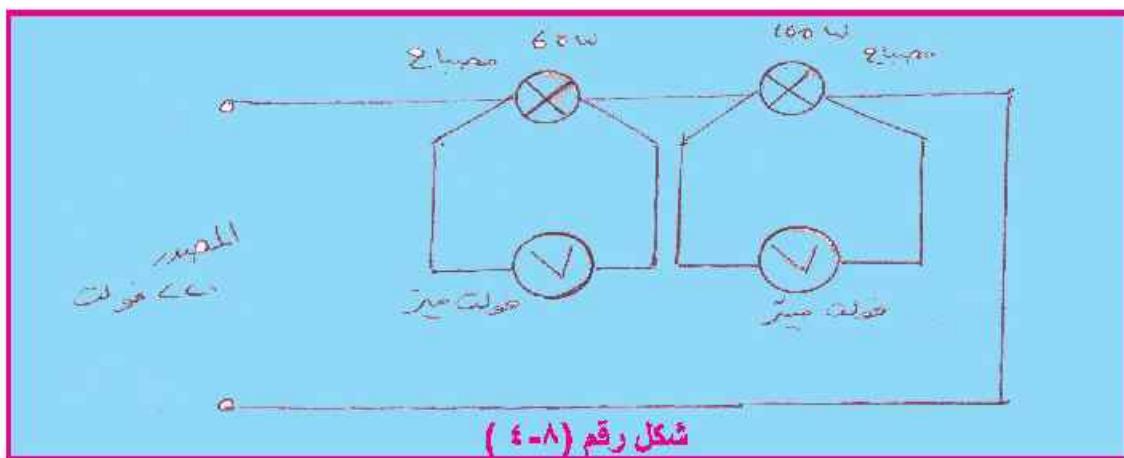
\* اثبت رياضيا ان مجموع فرق الجهد على المصباحين يساوي قيمة المصدر .

المواد المطلوبة:

- 1- مصباح عد (٢) قدرة الاول (١٠٠) واط ، والثاني (٦٠) واط .
- 2- اسلاك .
- 3- لاصق (تيوب).
- 4- كونكتر (موصل).

الادوات المطلوبة:

- 1- مقل (درنفيس).
- 2- قاطعة (كتر).



#### (٤-٤) المقاومات الكهربائية - انواعها وربطها وقياسها

من اهم القطع الالكترونية واكثرها استعمالاً في الدوائر الكهربائية وتستعمل للتحكم في فرق الجهد (الفولتية ) كمقدار جهد وللتيار كمقدار تيار .  
تقاس المقاومة بوحدة الاوم ويرمز لها بالرمز (  $\Omega$  ) ( او ميكا ) وترسم على شكل (  $\square$  ) او على شكل (  $\text{---}$  ) وشكل رقم ( ٤-٩ ) يوضح اشكالاً متنوعة من المقاومات .



وتختلف نوعية المقاومات على وفق طريقة صنعها والمواد المركبة منها واهم انواع هذه المقاومات هي :-

#### (٤-٤) المقاومات الثابتة (كريبونية - سلكية ) :

وهي المقاومة التي لها قيمة ثابتة لا تتغير ، وتكون هذه القيمة مكتوبة عليها بشكل مباشر (ارقام ) او غير مباشر (الوان ) .  
المقاومة الكربونية تكون مصنوعة من الكاربون وتستخدم في الراديو والتلفاز وما شابه ، وتكون لها قيم اومية كبيرة .  
الشكل رقم (٤-١٠) يوضح هذه المقاومة .



شكل رقم (٤-١٠) يمثل مقاومات كاربونية

والمقاومة السلكية تكون مصنوعة من سلك مهذبي ملفوف على جسم المقاومة ويكون من الزجاج او الخزف لفات متعددة حسب قيمة المقاومة ويجب ان تكون هناك مسافة بين كل لفة ، ويكون لها قيم اومية صفرية وتستعمل في المدافن والمعذلات .  
شكل رقم (٤-١١) يوضح هذا النوع من المقاومات .



شكل رقم (٤-١١) يمثل مقاومات سيراميكية

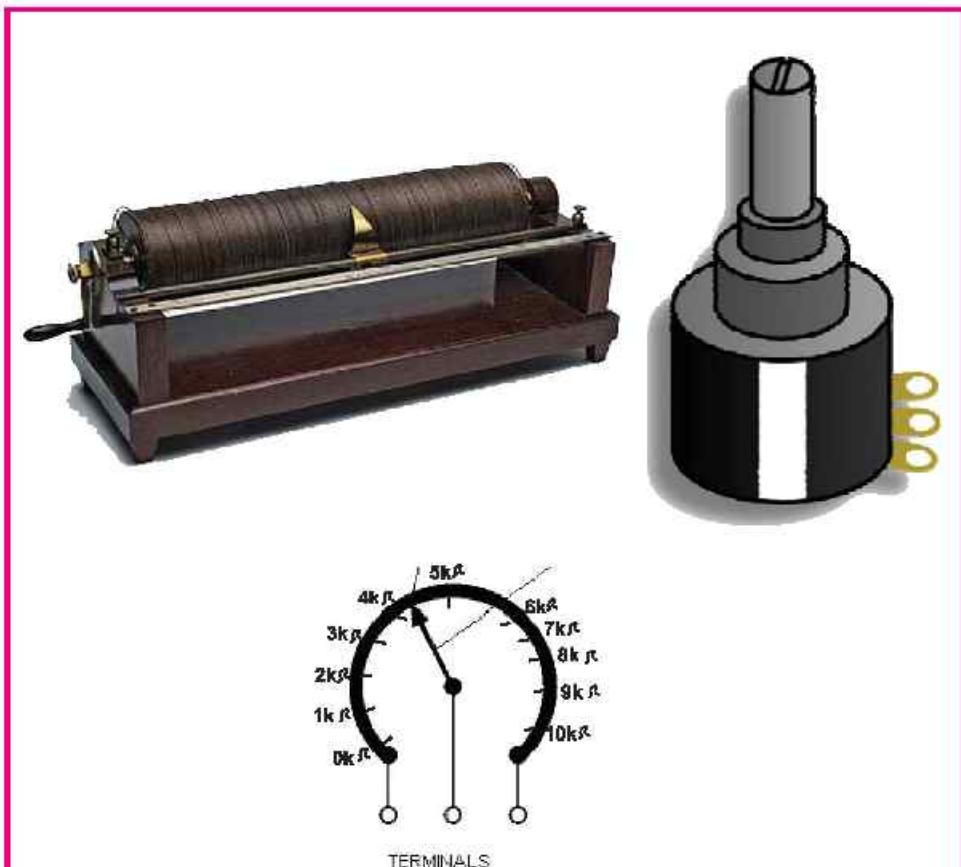
## (٤-٤-٤) المقاومات المتغيرة :-

وهي تلك المقاومة التي تتغير قيمتها ميكانيكياً بواسطة عتلة متحركة (منزلقة) او ضوئية او حرارية .

حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة محددة لها .

فمثلاً - عندما نقول ان قيمة المقاومة ( $10K\Omega$ ) يعني ان قيمة المقاومة تتراوح بين الصفر (أوم) وترداد بالتدريج يدوياً حتى تصل قيمتها العظمى الى ( $10K\Omega$ ) اي ( $10 \times 10^3 \Omega$ ) ويمكن تثبيتها على قيمة معينة .

ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في الاجهزه الصوتية كافة ، فعندما نريد رفع صوت الجهاز (الراديو) او نخفضه فاننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة ، فعندما تظهر قيمة المقاومة اقصاها فأن الصوت ينخفض الى اقل شدة والعكس عند رفع الصوت ، والشكل رقم (٤-١٢) يوضح اشكالاً متعددة من المقاومات المتغيرة .



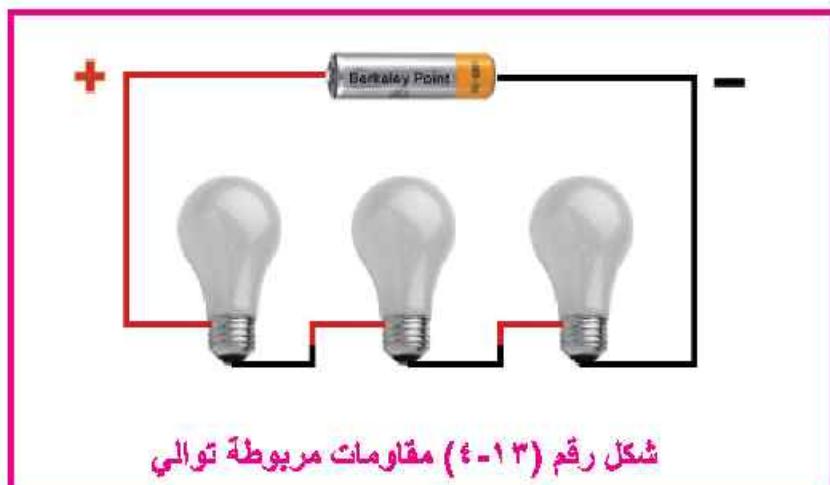
شكل رقم (٤-١٢) يوضح اشكال متعددة من المقاومات المتغيرة

### (٤-٤-٣) ربط المقاومات

يكون ربط المقاومات على ثلاثة أنواع هي :

#### ١- الربط على التوالى :

القانون الأساسي للربط على التوالى هو أن المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات مربوطة على التوالى تساوى مجموع هذه المقاومات كما في الشكل رقم (٤-١٣).

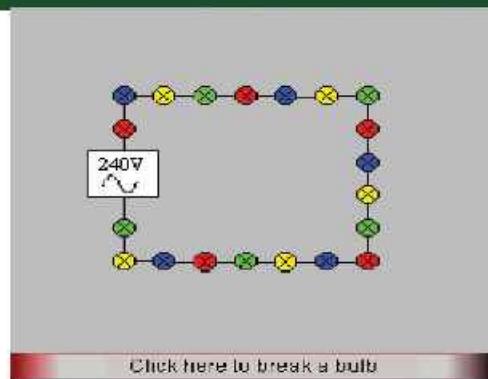
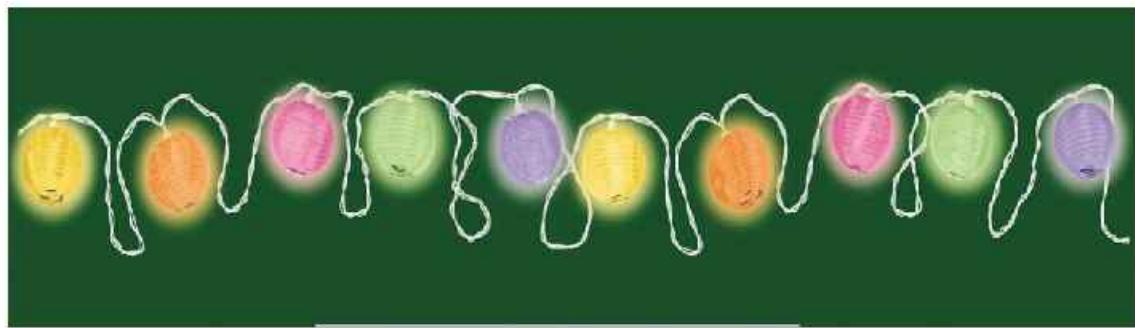


$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \longrightarrow (4-1)$$

في هذا النوع تم عملية ربط مجموعة من المصايبع على التوالى وكما موضح في الشكل رقم (٤-١٤) ومن ثم فإن خواص هذا النوع من الربط وبافتراض ربط عدد ( $n$ ) من المصايبع على التوالى يكون :

- ١- التيار العار في المصايبع كافة متساوياً، أي أن  $I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$
- ٢- جهد المصدر الكلى يساوى مقدار مجموع فرق الجهد على المصايبع المربوطة بالتوالى كافة وحسب المعادلة :

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \longrightarrow (4-2)$$



شكل رقم (٤-١٤) يوضح النشرة الضوئية (ربط التوالى)

٣- عند عطل مصباح في هذه النشرة تنقطع الدائرة الكهربائية ومن ثم تتوقف الانارة للمصابيح كافة ، ولاصلاحها لابد من ابدال المصباح او عمل دائرة قصر عبر المصباح العاطل مع الاخذ بنظر الاعتبار الارتفاع بفرق الجهد عبر المصابيح الباقية لأن فرق الجهد عبر كل مصباح في هذه الحالة سيكون

$$\frac{\text{جهد المصدر}}{\text{فرق الجهد عبر كل مصباح}} = \frac{\text{العدد الباقى من المصابيح}}{\text{العدد الباقى من المصابيح}}$$

كما ان التيار المار في المصابيح يزداد ايضاً للنقص الحاصل في المقاومة الكلية .

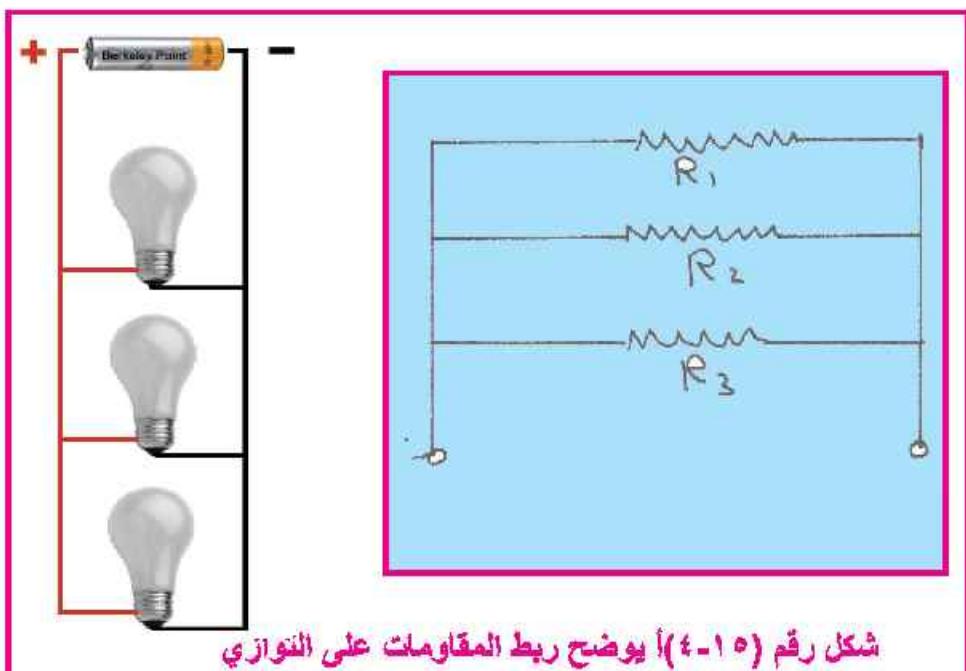
#### ملاحظة :-

في هذا النوع من النشرات لابد من التأكد من ان المصابيح كافة تتحمل التيار الكهربائي الكلى الذي يمر من خلال كل مصباح

## بــ ربط المقاومات على التوازي :

عند ربط مجموعة مصايبع على التوازي كما في الشكل رقم (٤-١٥) فان المقاومة المكافنة للمجموعة تساوي:

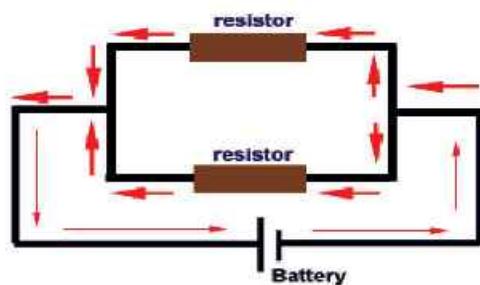
$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \longrightarrow (٤-٤)$$



ونلاحظ عند تطبيق القانون ان قيمة المقاومة المكافنة ( الكلية ) تكون اصغر من اصغر مقاومة في المجموعة .  
ويطبق ربط التوازي في حياتنا العملية في ربط الاجهزة في المنازل والمعامل وغيرها .

**وفي ربط التوازي يكون :**

- ١- الجهد المسلط على كل مصباح او جهاز او اي مقاومة يساوي جهد المصدر
- ٢- التيار المار في اي جهاز يمثل هذا الجهاز فقط وليس له علاقة بالتيار المار في جهاز آخر
- ٣- عند عطل احد الاجهزه يمكن استمرار بقية الاجهزه بالعمل ولكن عند حدوث دائرة قصر في احدها تحدث دائرة قصر على المصدر ومن ثم تنفصل التجذيف الكهربائية عن الدائرة .



شكل رقم (٤-١٥) ب

#### (٤-٤) قياس المقاومة

يمكن معرفة قيمة المقاومة بالطرقتين الآتتين :-

- ١- تكون قيمة المقاومة مكتوبة عليها .
- ٢- تكون المقاومة معلمة باشرطة ملونة وكل شريط يمثل رقم معين والجدول الآتي يمثل الأرقام المقابلة لكل لون .

| الرقم | اللون |
|-------|-------|
| ٠     | أسود  |
| ١     | بني   |
| ٢     | أحمر  |
| ٣     | أصفر  |
| ٤     | أخضر  |

| الرقم | اللون  |
|-------|--------|
| ٥     | أخضر   |
| ٦     | أزرق   |
| ٧     | بنفسجي |
| ٨     | رمادي  |
| ٩     | أبيض   |

| نسبة الخطأ | اللون    |
|------------|----------|
| 5%         | ذهبي     |
| 10%        | فضي      |
| 20%        | بدون لون |

شكل رقم (٤-١٦) يوضح طريقة معرفة قيمة المقاومة

ولمعرفة قيمة المقاومة توضع المقاومة على وفق الشكل (٤-١٧) (أ)



إذاً يكون أحد الألوان قريباً من حافة المقاومة إذا كانت الألوان للمقاومة وحسب تدرجها (أحمر، أخضر، أصفر) ويكون اللون الرابع الذي هو أبعد قليلاً من الألوان الأخرى (ذهبى) فإن هذا اللون يحدد الخطأ في قيمة المقاومة وهو أحد الألوان المعتمدة لتحديد الخطأ (e%) وكما في مثال (٤-١٧)(ب) فإن قيمة المقاومة ستكون:-

$$R = 25000 \Omega$$

وقيمة الخطأ

$$E = e\%R = 0.05 \times 25000 = 1250 \Omega$$

إذن قيمة المقاومة حسب الألوان:-

إذن القيمة المتوقعة للمقاومة هي

$$Ra = R + e\%R = R(1 \pm e\%)$$

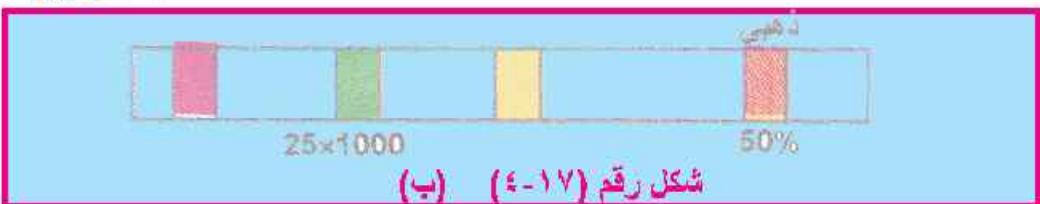
$$= 25000 \pm 1250 \Omega$$

إذن

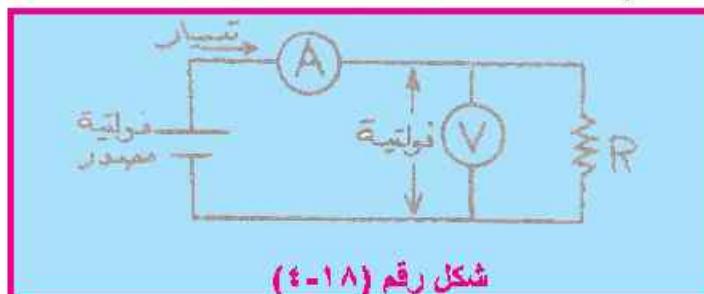
$$Ra = 23750 \Omega$$

أو

$$Ra = 26250 \Omega$$



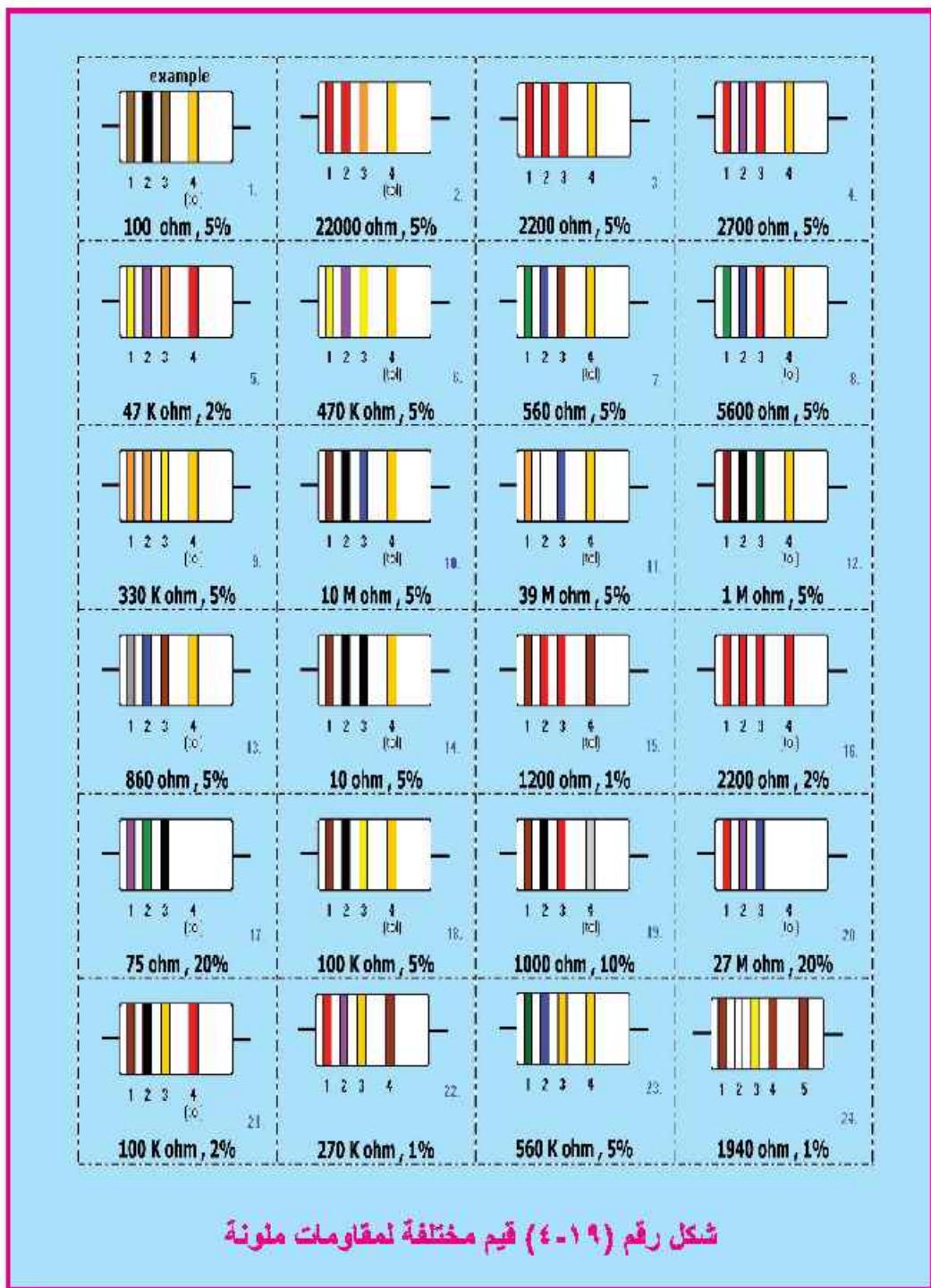
٣- يمكن قياس المقاومة باستعمال جهاز الأوميتر ، أو بربط جهاز الفولتميتر وجهاز الأميتر حيث يتم بذلك تحقيق قانون أوم . كما في الشكل (٤-١٨) (ب)



ومن حاصل قسمة قراءة جهاز الفولتميتر على قراءة جهاز الأميتر نحصل على المقاومة المطلوبة

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow (4-4)$$

ومثال عام على معرفة قيمة المقاومة من الاشرطة الملونة عليها. فان الشكل رقم (٤-١٩) يمثل قيمًا مختلفة يمكن للطالب التدرب عليها.



## (٤-٥) تمرين ربط مصابيح على التوالي

### الهدف من التمرين:

- ١- يتعلم الطالب كيفية ربط التوالي.
- ٢- يتحقق من قانون ربط المقاومات على التوالي وبشكل تطبيقي.
- ٣- يمكن مقارنة حساباته الرياضية بقراءة الجهاز امامه.

### المطلوب:

نفذ عملياً توصيل ثلاثة مصابيح مختلفة القدرة على التوالي وجد قيمة المقاومة الكلية للمصابيح الثلاثة .  
مع رسم الدائرة واحسب ذلك رياضياً وفقاً لقانون ربط المقاومات على التوالي ؟

ويمكن اعادة التمرين باستعمال مصابيح متساوية القدرة .

### المواد المطلوبة:

- ١- مصابيح مختلفة القدرة عدد (٣) .
- ٢- اسلاك ربط .

### الادوات اللازمة :

جهاز او ميتر.

## (٤-٦) تمرين ربط مصابيح على التوازي

### الهدف من التمرين:

- ١ - يتعلم الطالب كيفية التوصيل او ربط التوازي .
- ٢ - معرفة الفائدة من الربط وعند قراءة المقاومة الكلية .
- ٣ - تحقيق قانون اوم عملياً .

### المطلوب

نفذ عملياً توصيل (٣) مصابيح مختلفة القدرة على التوازي  
واحسب المقاومة الكلية لهما باستعمال جهاز الاوميتر .  
ثم ارسم الدائرة الكهربائية واحسب ذلك رياضياً؟

\* اعد التمرين نفسه باستعمال مصابيح متساوية القدرة .

### المواد المستعملة:

- ١ - مصابيح عد (٣) .
- ٢ - اسلاك لربط .

### الاجهزة اللازمة

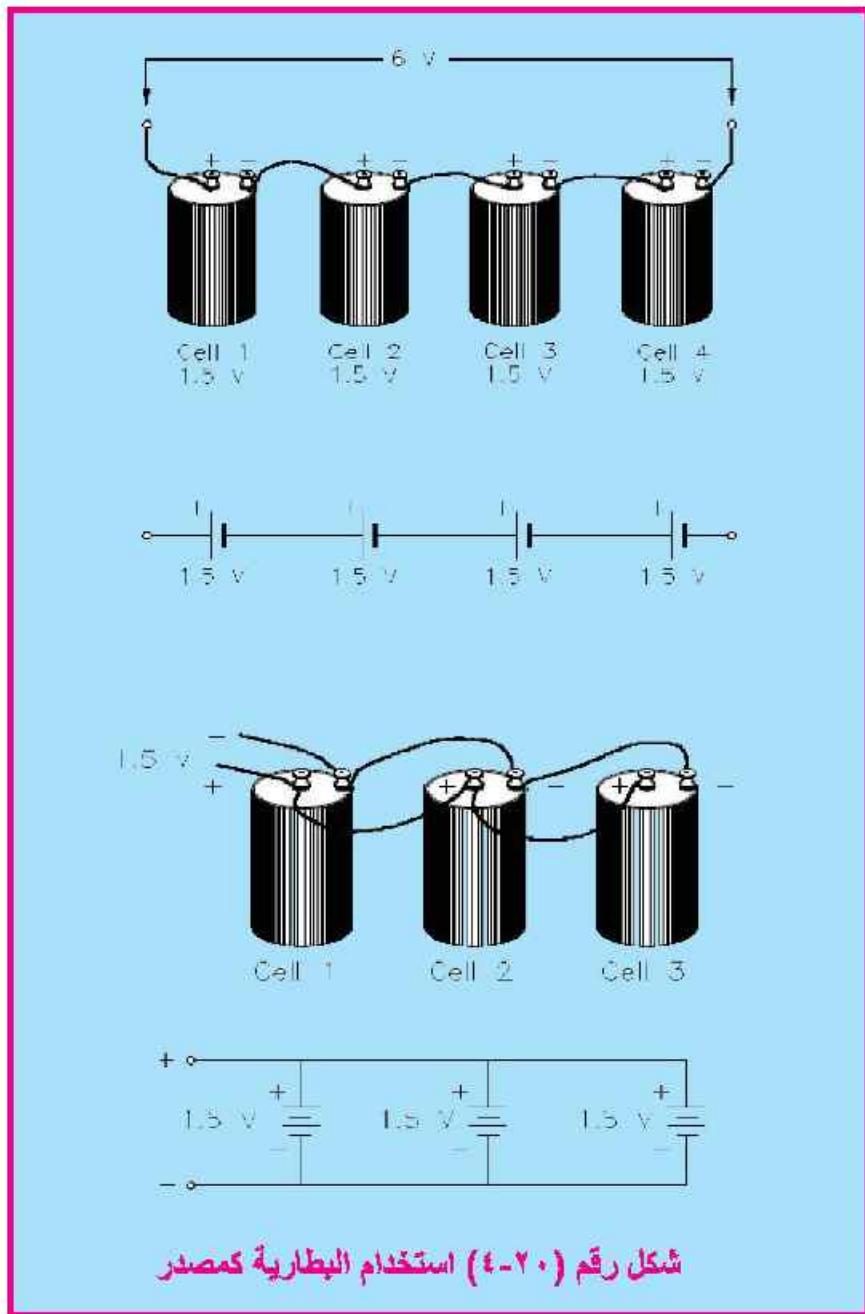
جهاز او ميتر .

## ٤-٧) النضاد الكهربائية (البطاريات )

وهي من أشهر الوسائل لتوليد الطاقة الكهربائية والتي نستطيع بوساطتها الحصول على جهد كهربائي لتشغيل مختلف الأجهزة الإلكترونية والكهربائية من مثل اجهزة الحاسوب الشخصية والهواتف النقالة والألعاب الإلكترونية.

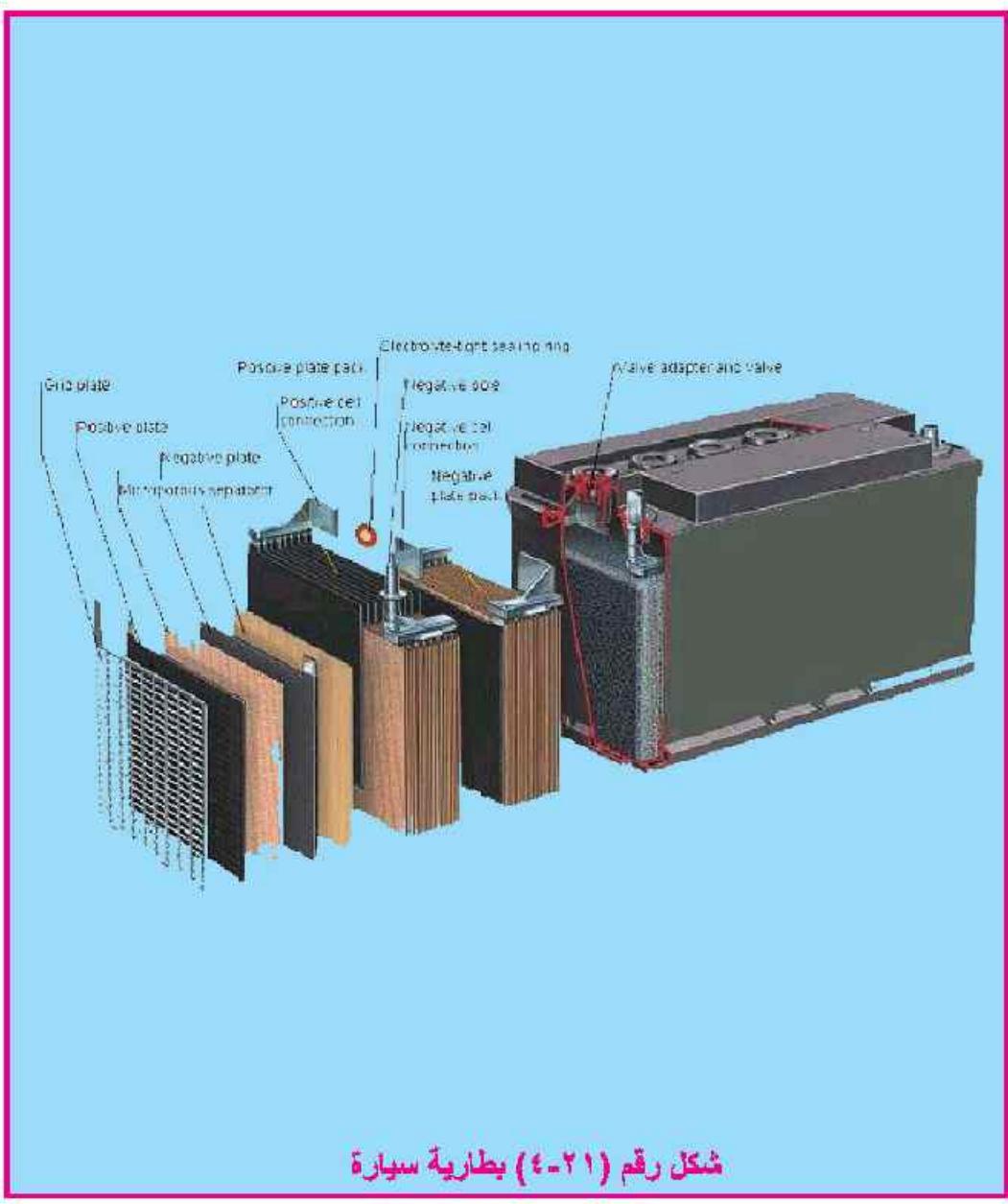
**وتحد البطاريات من مصادر التيار المستمر.**

الشكل رقم (٤-٢٠) يوضح استخدام البطاريات مصادراً للطاقة .



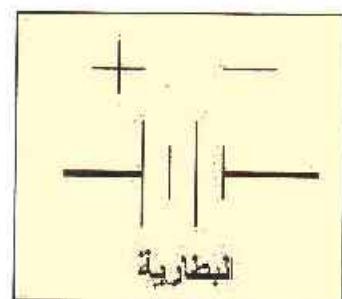
شكل رقم (٤-٢٠) استخدام البطاريات كمصدر

والبطارية هي علبة تحتوي على المواد الكيميائية اللازمة لتفاعل الكيميائي وتوليد تيار ثابت ولكل بطارية قطبان أحدهما سالب (-) والآخر موجب (+). لو وصلت الأقطاب مباشرةً بذلك فإن الإلكترونات سوف تنتقل بسرعة عالية من القطب السالب إلى القطب الموجب وتؤدي إلى استهلاك البطارية في وقت سريع جداً، وإن هذه العملية قد تكون خطيرة جداً في حالة التوصيل المباشر في البطاريات الأكبر حجماً من نحو بطاريات السيارات مثلاً. والشكل رقم (٤-٢١) يوضح أقسام بطارية السيارة.



شكل رقم (٤-٢١) بطارية سيارة

وكلما زاد عدد الخلايا ... تزداد القدرة بزيادة التيار او الجهد



شكل رقم (٤-٢٢) يوضح رمز البطارية والشكل الخارجي لها

#### (٤-٧-١) أنواع الخلايا:

١- الخلايا الجافة.

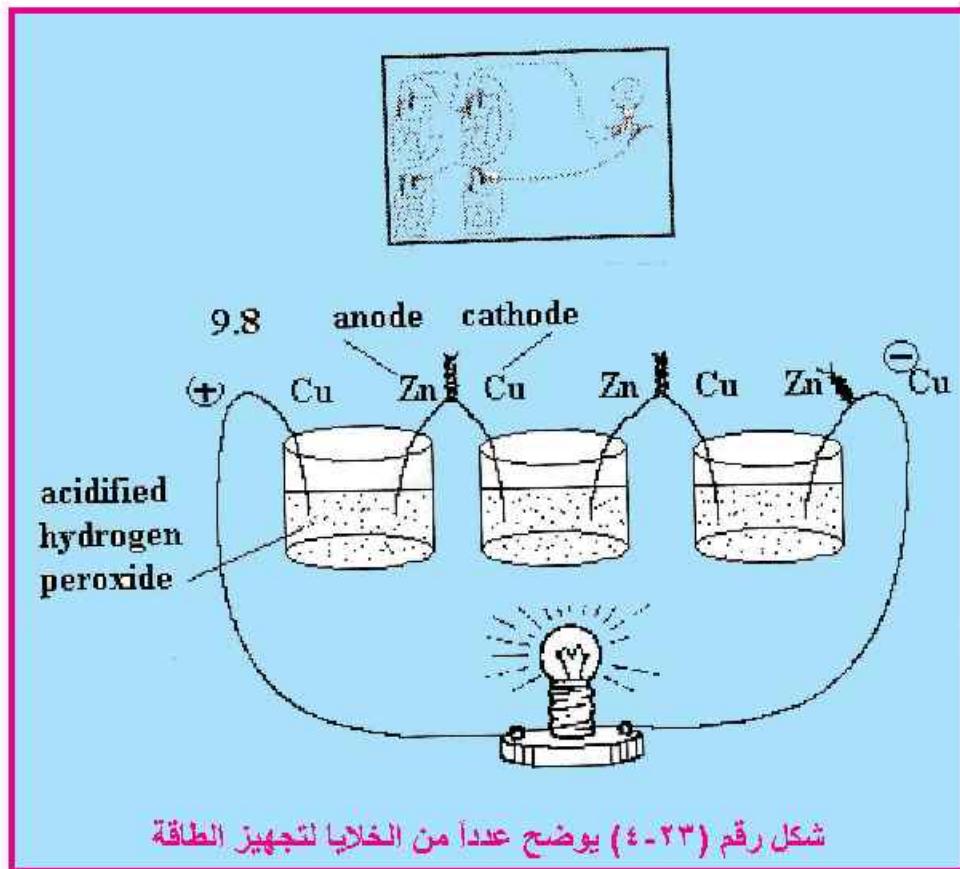
٢- الخلايا الحامضية (المحلول).

٣- الخلايا القاعدية (المحلول).

والبطارية او النصيدة تتكون من خلية واحدة او من مجموعة خلايا مربوطة كهربائياً على التوالي او التوازي حسب الجهد والتيار المطلوب في الدائرة الكهربائية.

ولأجل تجهيز الدوائر بالطاقة الكهربائية (D.C) قد يكون جهد او تيار النصيدة الواحدة غير كافٍ، ولذلك تربط مجموعة من الخلايا.

الشكل رقم (٤-٢٣) يوضح عدد من الخلايا تجهز الطاقة الكهربائية.

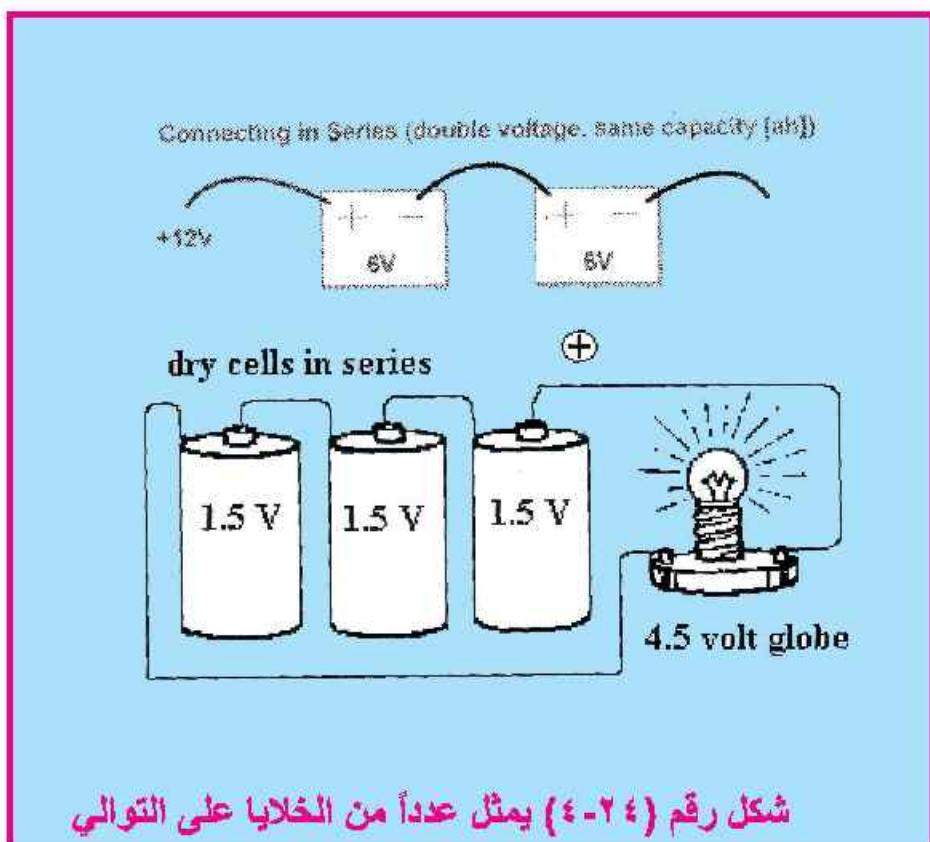


شكل رقم (٤-٢٣) يوضح عدداً من الخلايا لتجهيز الطاقة

## (٤-٧-٢) ربط الخلايا

### ١- ربط الخلايا على التوالي :- Series Connection

يستعمل هذا الرابط عندما يكون جهد النضيدة او الخلية غير كاف لتجهيز الدائرة الكهربائية لذا تربط مجموعة خلايا على التوالي . كما في الشكل رقم (٤-٢٤) .

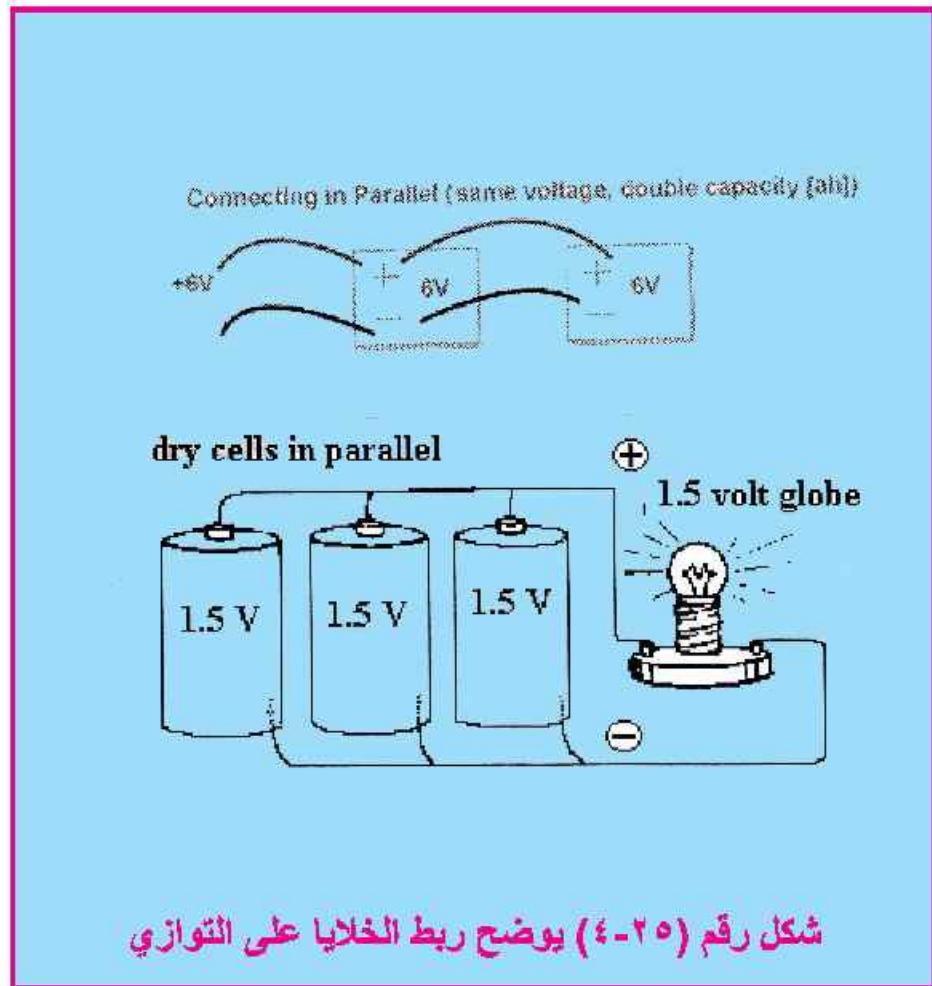


شكل رقم (٤-٢٤) يمثل عدداً من الخلايا على التوالي

وبطارية السيارة افضل مثال على ربط الخلايا على التوالي حيث تكون من ست خلايا مثلاً .  
اذ ان جهد كل خلية هو (٢) فولت وان النضيدة تعطي جهداً كلياً قدره (١٢) فولت.

## ٢- ربط الخلايا على التوازي :-

عند ربط مجموعة من النصاند على التوازي للحصول على تيار اكبر لتغذية دائرة لا تكفي خلية واحدة لتغذيتها .  
الشكل رقم (٤-٢٥) يوضح ربط الخلايا على التوازي .



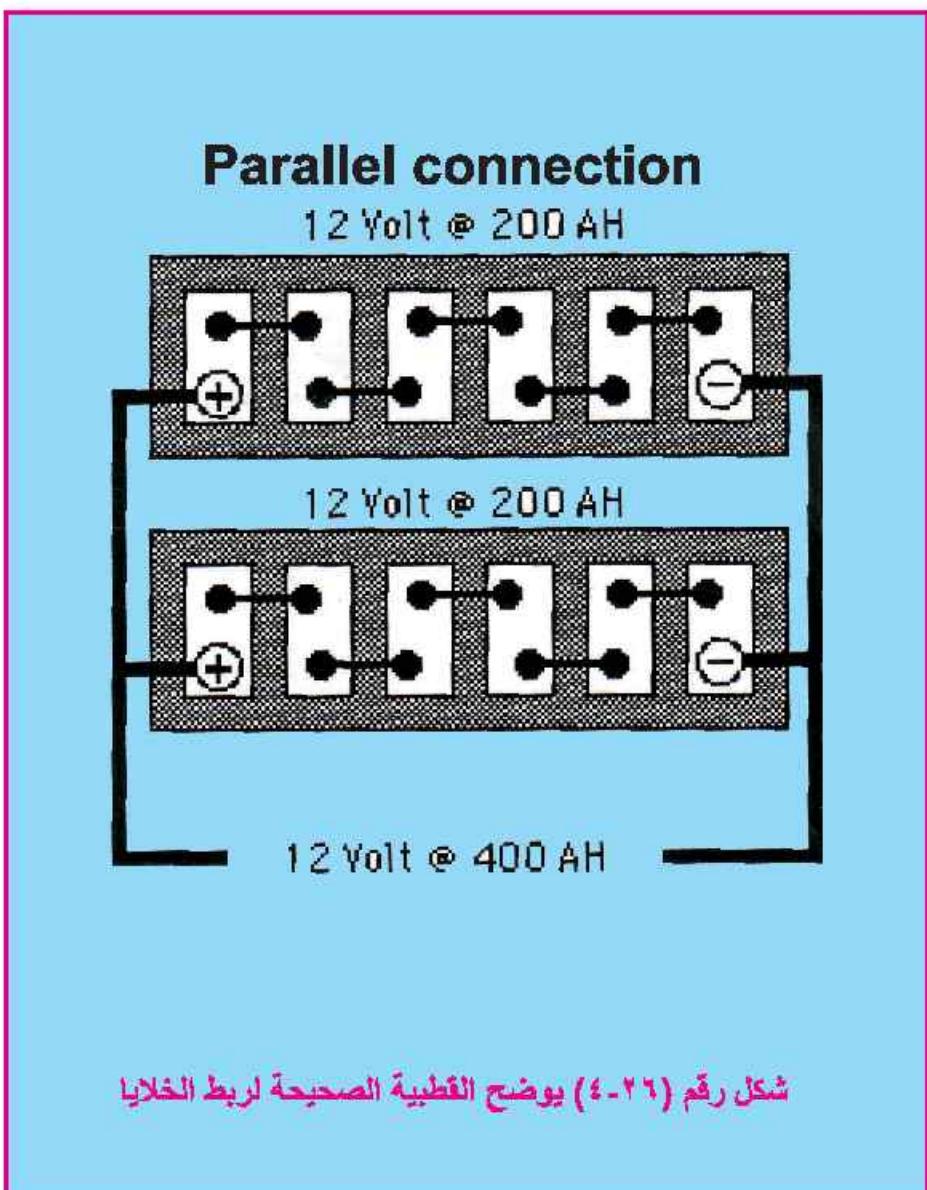
شكل رقم (٤-٢٥) يوضح ربط الخلايا على التوازي

**تحذير :-**

أ- تجنب ربط خلية غير متساوية الجهد على التوازي لأن هذا يؤدي إلى ان تكون احدى الخلايا ذات الجهد القليل حملًا كهربائيًا على النضيدة الأخرى ذات الجهد الاعلى .

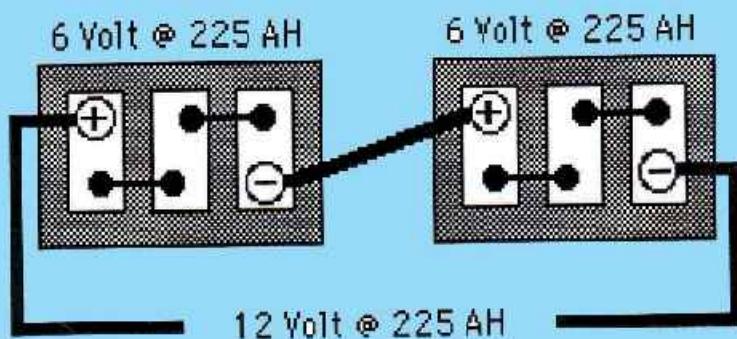
بــ عدم ربط الخلايا بقطبية متعاكسة وهي على التوازي لأن هذا يؤدي إلى جعل أحد الخلايا دائرة قصر على الخلية الأخرى .

شكل رقم (٤-٢٦) يبين القطبية الصحيحة للربط.



يمكن تجهيز الطاقة لجهاز مثل الراديو الذي يحتاج إلى جهد (٩) فولت مثلاً في هذه الحالة توصل عدداً من الخلايا كلّ تكون (٦) وجهد كلّ خلية (١,٥) فولت ، على التوالي .  
كما مبين في الشكل رقم (٤-٢٧) .

### Series Connection



شكل رقم(٤-٢٧) يوضح ربط الخلايا على التوالي للحصول على (٩) فولت

#### (٤-٨) تمرين (ربط مجموعة بطاريات على التوالى)

الهدف من التمرين :-

- ١- يتعلم الطالب الفائدة من ربط التوالى لمجموعة من الاعمدة.
- ٢- يمكن ملاحظة قوانين ربط الاعمدة على التوالى بشكل تطبيقي .

المطلوب:-

نفذ عملياً ربط ثلاثة بطاريات (جافة) على التوالى وطرف المجموعة موصلان الى حمل ثم قس الجهد على كل بطارية ، ومن ثم قس الجهد للمجموعة عبر طرفيها .

واستنتج هل ان :-

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

المواد المطلوبة :-

- ١- (٣) اعمدة جافة غير محددة الفولتية .
- ٢- حمل على شكل مصباح .
- ٣- اسلام .

الانوات اللازمة :-

- ١- كتر .
- ٢- زرادية ( بلايس ) .
- ٣- مفل ( درنفيس ) .
- ٤- جهاز فولتميتر .

## **(٤-٩) تمرين (ربط مجموعة بطاريات على التوازي)**

**الهدف من التمرين:-**

- ١- يتعلم الطالب كيفية ربط التوازي للأعمدة.
- ٢- يتحقق من قوانين الربط عملياً.

**المطلوب :**

نفذ عملياً ربط ثلاث بطاريات (جافة) على التوازي وطرفا المجموعة موصلان الى حمل ثم قس التيار لكل بطارية ومن ثم قس التيار الكلي الواسع الى الحمل واستنتج هل ان التيار الكلي = مجموع التيارات للبطاريات الثلاث

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

**المواد المطلوبة :-**

- ١- (٣) أعمدة جافة غير محددة الفولتية .
- ٢- حمل على شكل مصباح .
- ٣- اسلاك .

**الادوات اللازمة :-**

- ١- كتر .
- ٢- زرادية ( بلايس ) .
- ٣- مقل ( درنفيس ) .
- ٤- جهاز امبير ميتر .

## ٤-١٠) المكثفات Capacitors

المكثف من العناصر الالكترونية المستخدمة في الدوائر الكهربائية وظيفتها الاساسية هي التحكم في تدفق الشحنة الكهربائية ( $Q$ ) او حزنها ، وسمى بالمكثف لأنّه يقوم بثكييف الشحنة والاحتفاظ بها داخله مثل بطارية لحظية وحسب سعة المكثف والشكل رقم (٤-٢٨) يوضح اشكالاً متعددة من المكثفات .

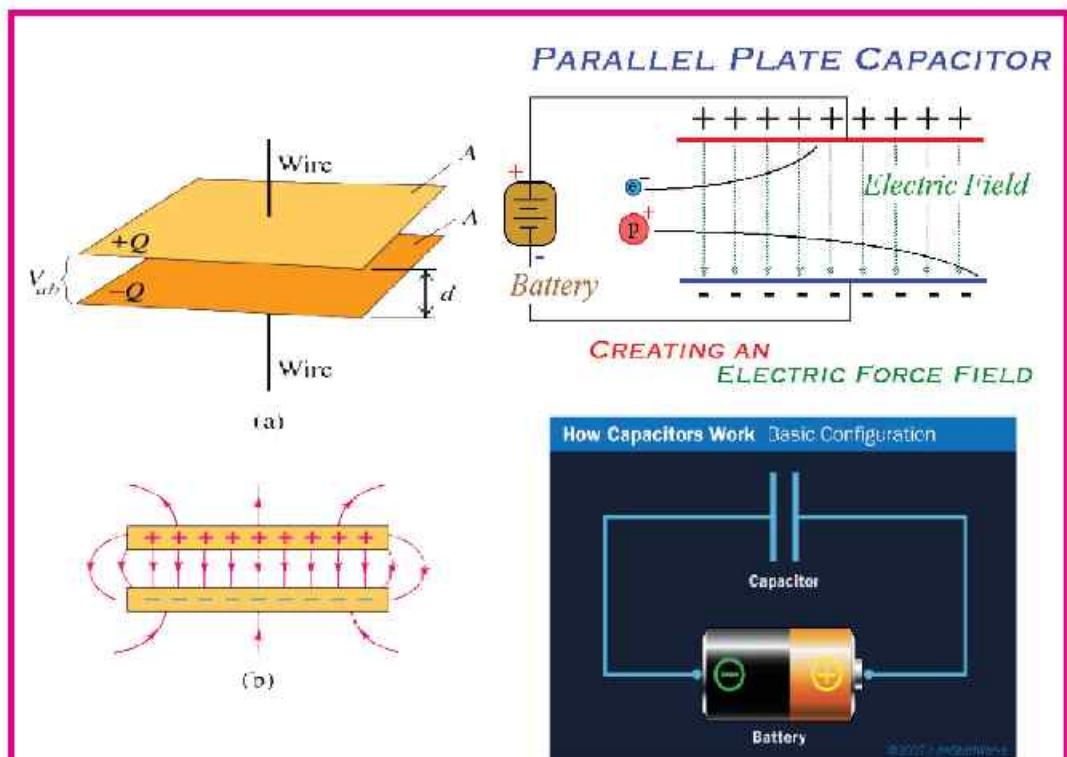


شكل رقم (٤-٢٨) يوضح اشكالاً متعددة من المكثفات

حيث تربط هاتان الكمبتان بالمعادلة الآتية :-

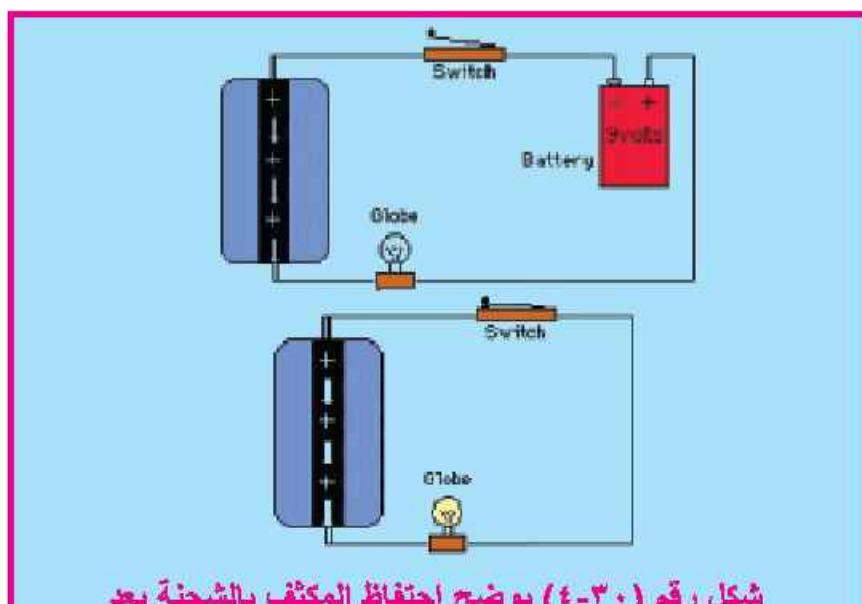
$$Q=C \cdot V \rightarrow (٤-٤)$$

يحتوي المكثف على سطحين موصولين ببعضهما بعزل معين وعند توصيل المكثف الى بطارية كما في الشكل رقم (٤-٢٩) فإن الشحنة الكهربائية تتدفق وتتجمع على سطح الاواح ، الشحنات الموجبة على لوح والشحنات السالبة على اللوح الآخر ، وان كلا الشحنتين تحاول العبور لتجذب الى الشحنة الاخرى .



شكل رقم (٤-٢٩) يوضح توزيع الشحنات على سطح المكثف

تبقي الواح المكثف مشحونة حتى بعد فصل جهد البطارية عنه هذا ما نلاحظه في الدائرة لـشكل رقم (٤-٣٠) والتي يمكن عذ المكثف بطارية لوقت قصير . ويعتمد تيار شحن المكثف على قيمة المقاومة الموصولة إليه .



شكل رقم (٤-٣٠) يوضح احتفاظ المكثف بالشحنة بعد فصل جهد البطارية عنه .

تقاس سعة المكثف بالفاراد ، نسبة لعلم الفيزياء والكيمياء الانكليزي فارادي . وبما ان الفاراد وحدة كبيرة لذلك تستعمل وحدات اصغر لقياس ومنها المايكرو فاراد ( $nF$ ) والنانوفاراد ( $nf$ ) .

الشكل رقم (٤-٣١) يمثل رموز المكثف (المتسعة) .

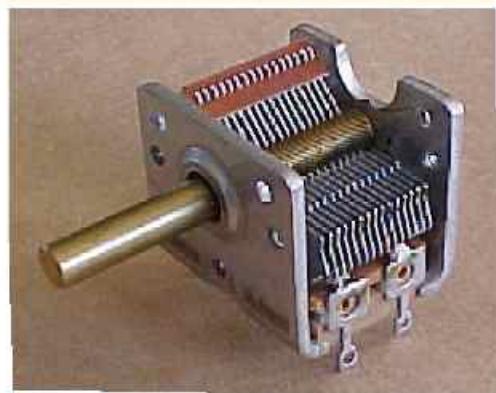
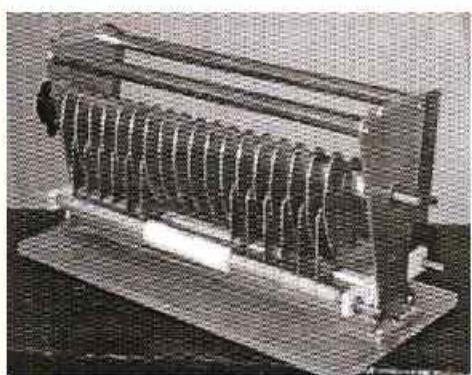
### رموز المكثف



شكل رقم (٤-٣١) يوضح رموز المكثف

### (٤-١٠-١١) انواع المتسعات :-

- ١- المتسعة الخزفية :- تتكون من صفيحتين موصلتين ببعضهما مادة الخزف كعزل.
- ٢- المتسعة الالكترولية :- تتكون من سطحين موصلين بفصل بينهما محلول كيمياوي ( الكترولتي ) ويجب الانتباه عند ربط هذا النوع من المتسعات على القطبية .
- ٣- المتسعة المتغيرة :- وهي التي تتغير قيمة سعتها ( $C$ ) وتت تكون من صفائح ثابتة تتحرك بينها صفائح متغيرة ويرجع ذلك الى الوسط العازل بين الصفائح الثابتة والمتحركة هواء او مادة عازلة . ويستخدم هذا النوع من المكثفات في اجهزة الاتصالات التي تتطلب سعة محدودة . والشكل رقم (٤-٣٢) يوضح متسعة متغيرة .



شكل رقم (٤-٣٢) يوضح مكثفاً متغيراً ودمزه

ويمكن ان تكون المكثفات صغيرة الحجم كما في شكل رقم (٤-٣٣) .



شكل رقم (٤-٣٣) يوضح مكثفات صغيرة الحجم

او كبيرة الحجم والشكل رقم (٤-٣٤) يوضح هذا النوع .

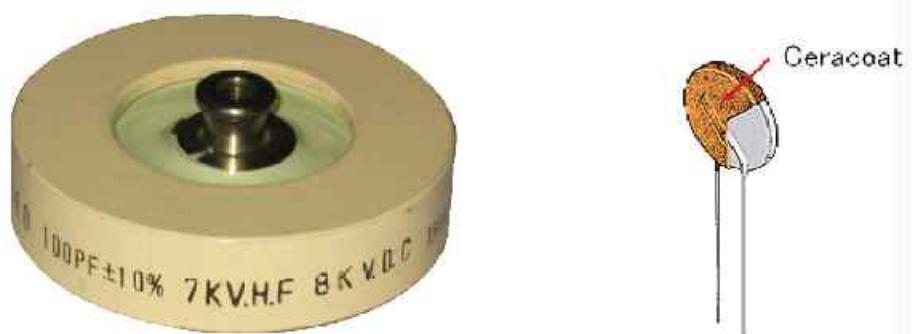
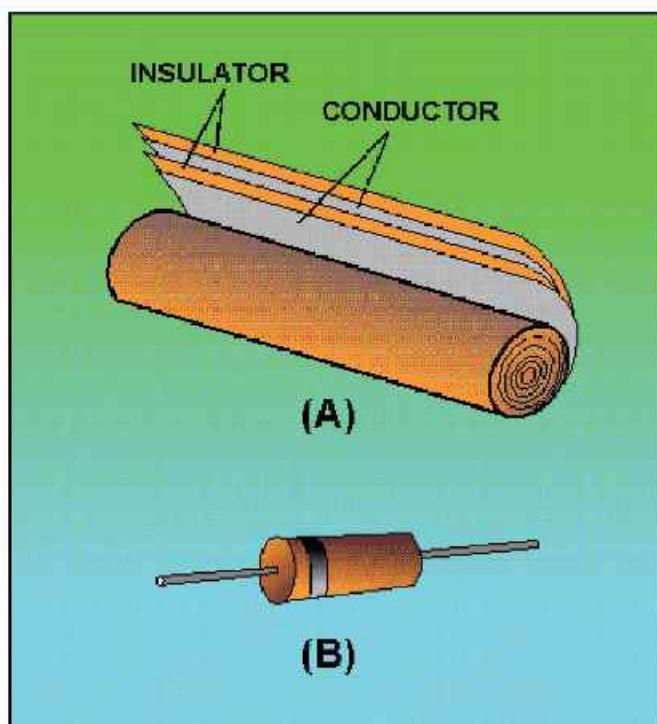


شكل رقم (٤-٣٤) يوضح مكثفاً ذات حجم كبير

٤- المتسعة الورقية :- وتكون من لوحين مصنوعين من صفات القصدير بينهما عازل من ورق مشبع بالزيت .

٥- المتسعة القرصية :- وتكون شكلها الخارجي مشبهاً بالقرص وتكون من قرصين معدنيين بينهما عازل وتصنع من احجام صغيرة مما يجعلها مناسبة للاستخدام في الاجهزه الالكترونية .

والشكل رقم (٤-٣٥) يوضح الشكل الخارجي لمتسعات قرصية وورقية



شكل رقم (٤-٣٥) يوضح شكل مكثف قرصي وورقي

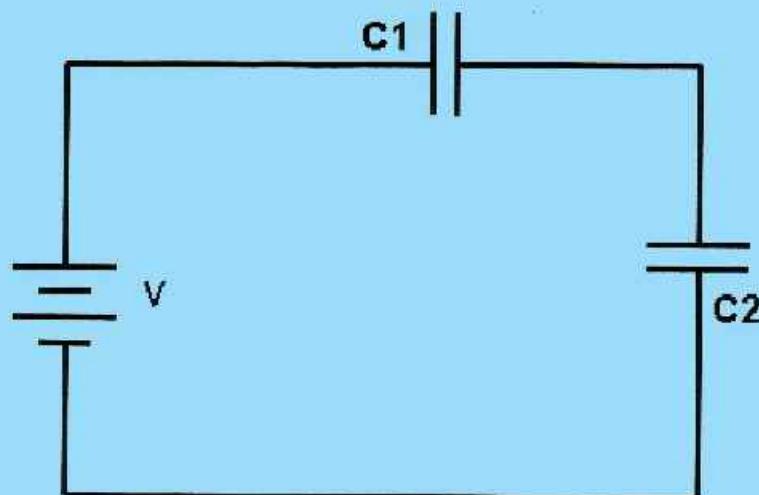
#### (٤-١٠-٤) ربط المتساعات :-

##### ١- ربط المتساعات على التوالى :-

تكون السعة الكلية للمتساعات اقل من قيمة اقل متسعة وتحسب من القانون الآتى :

$$\frac{1}{C_{\text{t}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \rightarrow (٤-٤)$$

الشكل رقم (٤-٣٦) يوضح طريقة ربط المتساعات على التوالى



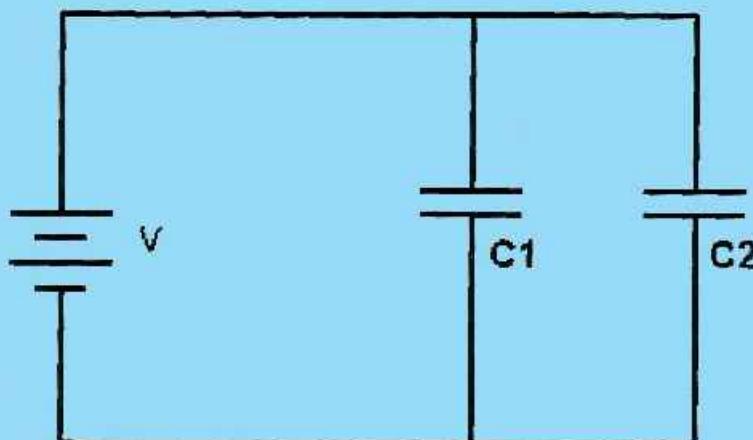
شكل رقم (٤-٣٦) يوضح طريقة ربط المتساعات على التوالى

## بــ ربط المتسعات على التوازي :-

تكون السعة الكلية للمتسعات كما في القانون الآتي :-

$$C_t = C_1 + C_2 \rightarrow (٧-٤)$$

والشكل رقم (٤-٢٧) يوضح ربط المتسعات على التوازي



شكل رقم (٤-٣٧) يوضح طريقة ربط المتسعات على التوازي

## (٤-١١) تمرين شحن متعددة

### الهدف من التمرين:

- ١- يتعرف الطالب على اقطاب المتعددة الموجب والسلب
- ٢- يتعلم كيفية الربط الصحيح للمتعددة بالمصدر
- ٣- يتعلم كيفية عمل تفريغ للمتعددة
- ٤- تطبيق عملي لقانون الرياضي

### المطلوب :

نفذ عملياً شحن متعددة معلومة القيمة بمصدر جهد معلوم ( ذو تيار مستمر ) ثم اجعل تفريغها من خلال مصباح صغير واحسب الطاقة المخزونة للمكثف حسب القانون الآتي :-

$$E = \frac{1}{2} cv^2$$

### المواد المستعملة :

- ١- ثلات متعددات ( مكثفات ) معلومة القيمة
- ٢- مصباح
- ٣- اسلاك

### الادوات اللازمة :

- ١- كتر
- ٢- زرادية ( بلايس )
- ٣- مقل ( درنفيس )
- ٤- جهاز فولتميتر
- ٥- عدد من الاعمدة الجافة .

## (٤-١٣) تمرين ربط متسعات

الهدف من التمرين:

- ١- يتعلم الطالب كيفية الربط في حالة التوازي .
- ٢- يلاحظ عند الربط الى تيار مستمر ماذا يحدث ، وعند الربط الى تيار متناوب ماذا يحدث .

المطلوب:

نفذ عملياً ربط ثلاثة متسعات على التوازي وأوصلها بمصدر تيار مستمر مرة وبمصدر تيار متناوب مرة اخرى وبين الفرق بينهما

المواد المستعملة:

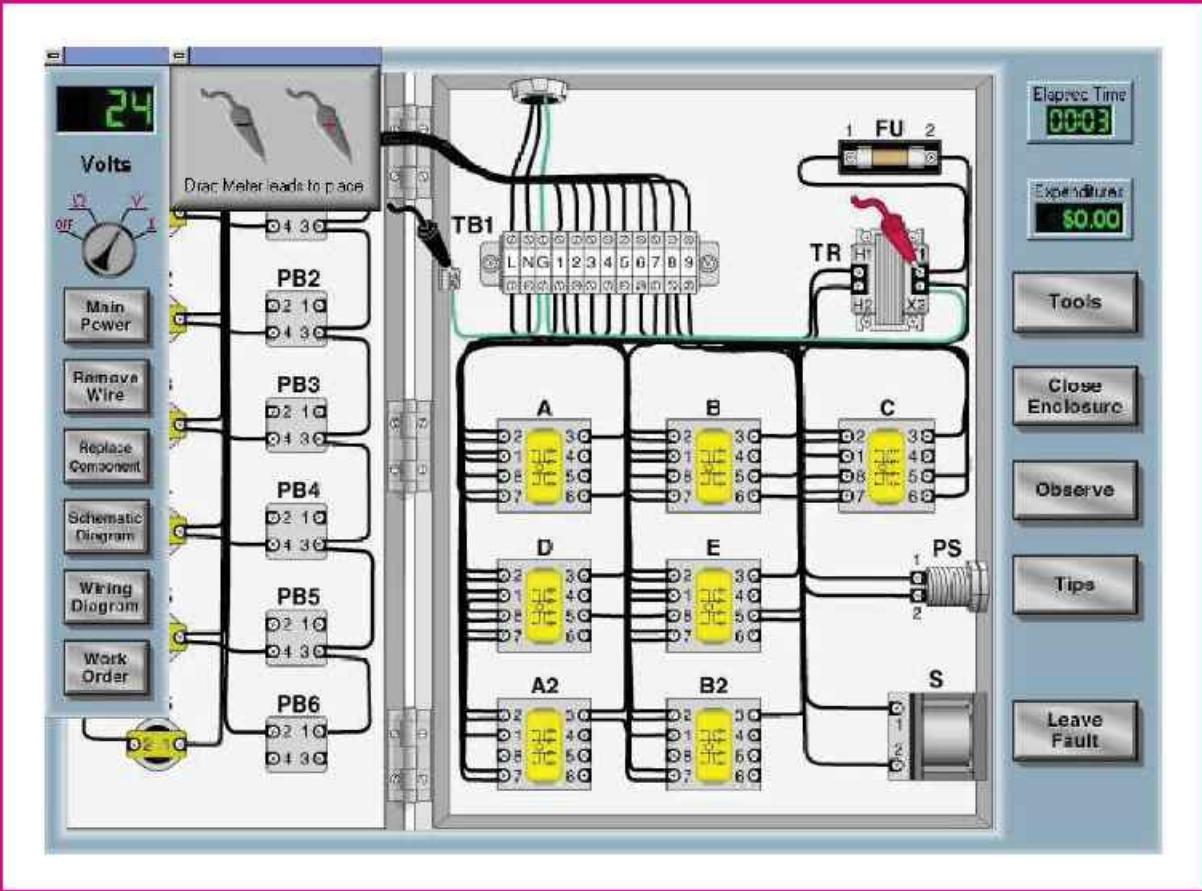
- ١- ثلاثة متسعات.
- ٢- اسلاك .

الاواني الازمة:

- ١- قاطعة (كتر) .
- ٢- زرادية ( بلايس )
- ٣- مقل ( درنفيس )
- ٤- عدد من الاعمدة الجافة .
- ٥- مصدر تيار متناوب .
- ٦- مصدر تيار مستمر.

الفصل الخامس  
التأسيسات الكهربائية

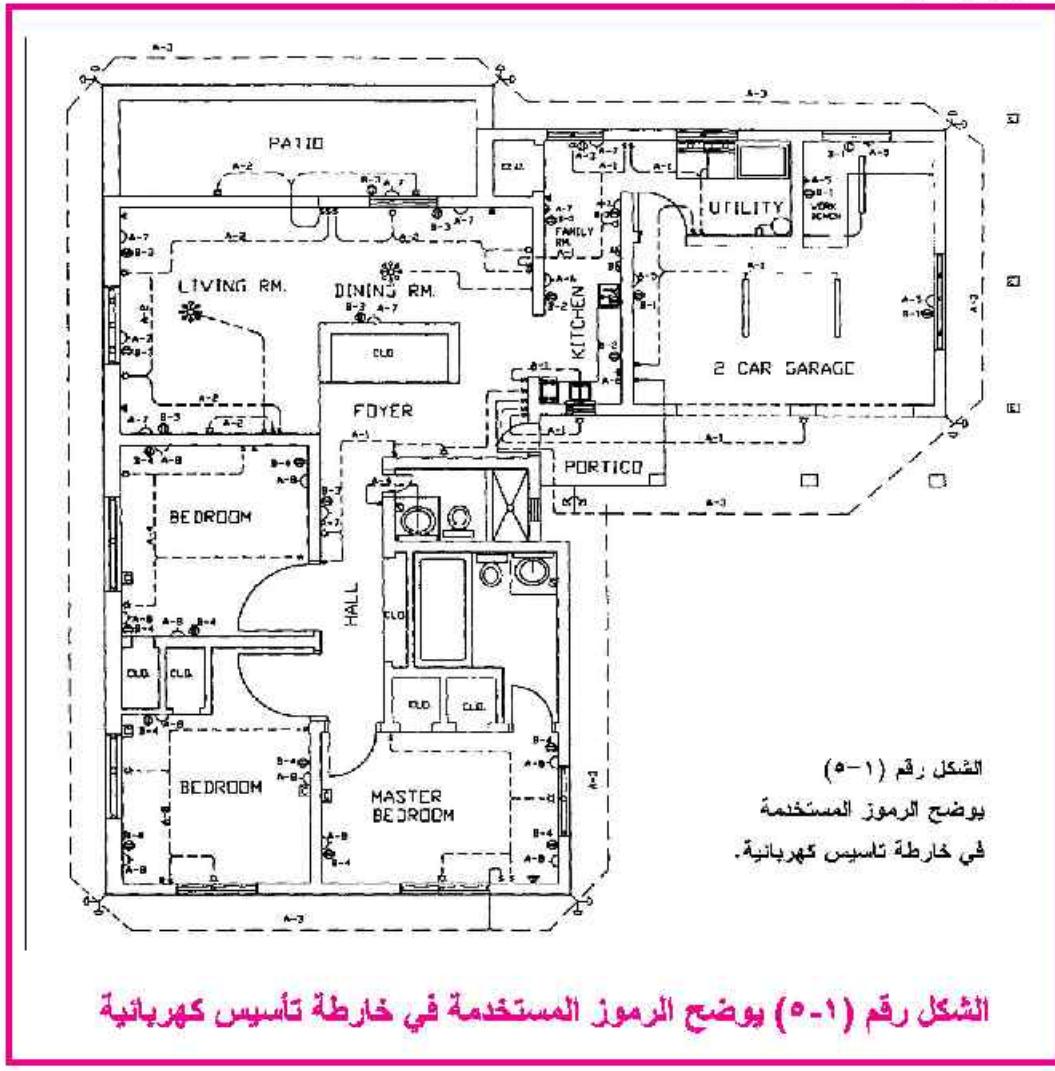
# ELECTRIC INSTALLATIONS



## الفصل الخامس التأسيسات الكهربائية

### (٥-١) مخططات التأسيسات الكهربائية

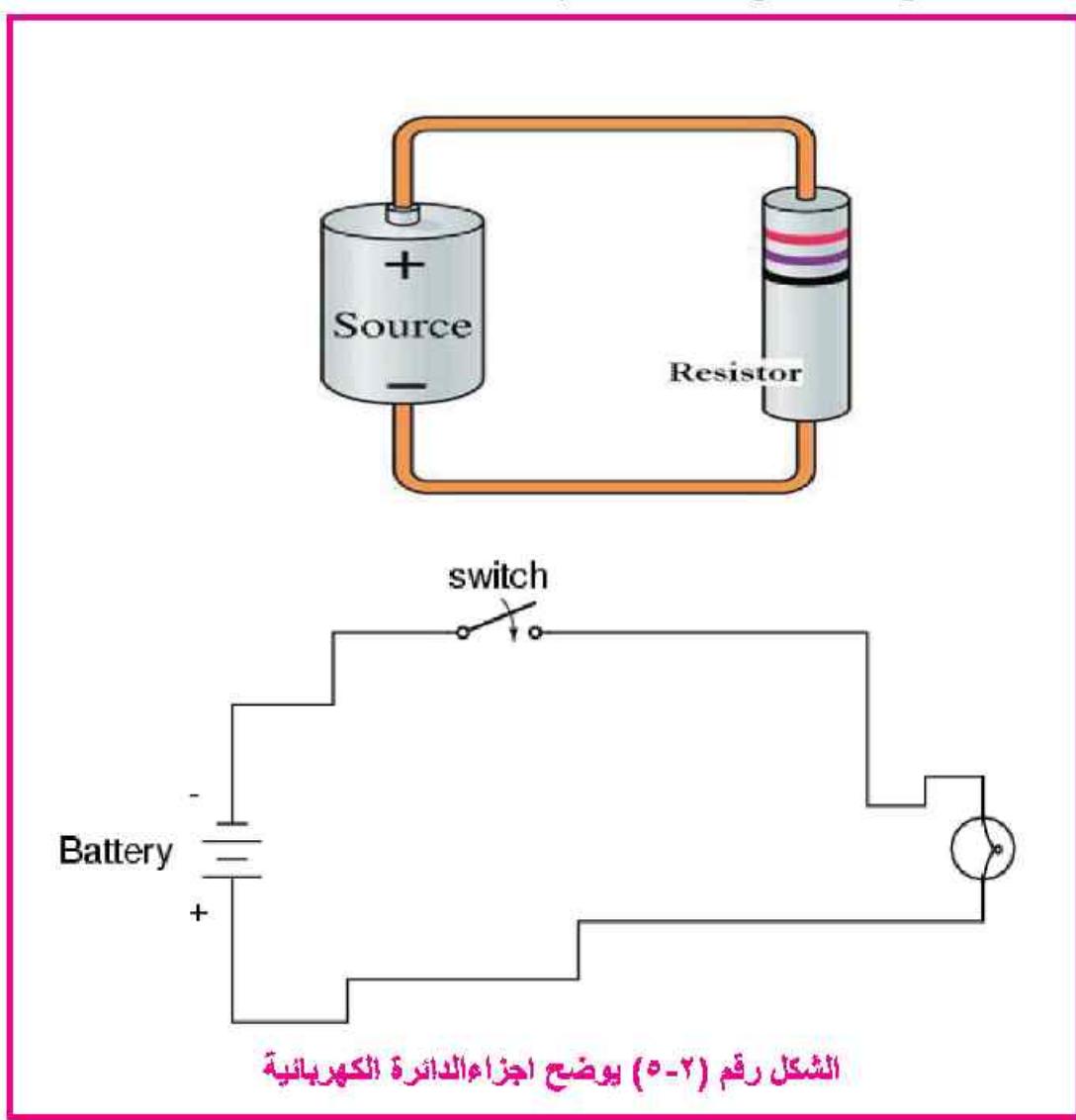
ليس من السهولة رسم دوائر كهربائية على شكل صور او رسوم كاملة للاجهزه والمستلزمات التي تحتويها ، لذلك اخذت صورا رمزية لتلك الاجهزه تدعى الرموز والمصطلحات الكهربائية ، ولهذه الرموز ابعاد نظامية يفضل التقيد بها عند رسم اي مخطط . ويلاحظ من الشكل (٥-١) المخطط الكامل للتأسيسات الكهربائية لدار سكني وفيه الدوائر الكهربائية الفرعية والاجهزه والتركيبيات الاخرى على شكل رموز تميز نوع الجهاز او المفتاح او مأخذ التيار وغيرها .



## (٢-٥) الدائرة الكهربائية واجزاؤها

تعرف الدائرة الكهربائية بأنها المسار المغلق للتيار الكهربائي بين المصدر وال الحمل ، أما الأجزاء الأساسية لتلك الدائرة وكما موضح في الشكل رقم (٥-٢) هي :-

- ١- المصدر المغذي للدائرة ، البطارية او المولد.
- ٢- التواقل (الأسلاك).
- ٣- الحمل المناسب للدائرة .
- ٤- مفتاح غلق وفتح للسيطرة على الدائرة الكهربائية .



## (٣-٥) الاخطاء المحتملة في الدائرة الكهربائية وطرق الكشف عنها

تحدث احياناً اخطاء في مكونات الدائرة الكهربائية ، او في جزء منها وقد تسبب تلك الاخطاء تلف الاجزاء ومن هذه الاخطاء هي :

- ١- قصر ( شورت ) بين خطوط الدائرة نتيجة لتلف العازل .
  - ٢- حمل اكثراً مما هو مقرر للدائرة مما يسبب زيد لتدفق المسموح به .
  - ٣- قطع في موصلات ( اسلاك ) الدائرة الكهربائية .
- هذه الاخطاء وغيرها يمكن الكشف عنها بوساطة جهاز فحص المقاومات ( الاوميتير ) او الميكر . وكذلك جهاز الاميتير للكشف عن زيادة التيار .

## (٤-٥) المفاتيح الكهربائية والماخذ والمصادر ، انواعها ، تركيبها ، طرائق اشتغالها

### Switches

تصمم انواع متعددة من المفاتيح الكهربائية من حيث الطراز لغرض استعمالها في تأسيسات الانارة ( Lighting Switches ) وتشغيل الاجهزه بحيث تكون ملائمة لحالة عملها . ويثبت عادة على المفاتيح مقدار التيار والضغط الملائمين ، ولذا ينبغي ان لا تستعمل الاكثر من ذلك كما وتصمم مفاتيح للقوى ( Power Switches ) تختلف عن مفاتيح الانارة لتحملها تياراً اكثراً ، والمفاتيح الكهربائية منها من تكون مخصصة للتأسيسات الكهربائية المخفية او قد تكون مخصصة للتأسيسات الكهربائية الظاهرة كما انها تصمم لحالة فتح وغلق واحد ( on, off ) ( نقطة واحدة ) ، او لحالتين او ثلاث او اربع كما مبين انواعها في الشكل رقم ( ٥-٣ ) ، والجدول رقم ( ١-٥ ) يمثل رموز المفاتيح المختلفة التي تستعمل في رسم الدوائر الكهربائية .



الشكل رقم (٥-٣) يوضح أنواعاً من المفاتيح الكهربائية

### (Sockets) المأخذ (٢-٤-٥)

المقصود بالأخذ هو الجزء الذي يتم بواسطته تغذية الجهاز الكهربائي بالتيار الملازم وقد يكون مأخذ التيار مقيداً بفتح أو بدونه (توصيل مباشر)، ويضمم للتأسيسات الكهربائية المخفية أو الظاهرة كما موضح في الشكل رقم (٥-٤) .



الشكل رقم (٤-٥) يوضح انواعاً من المأخذ.

واحياناً تصمم مجموعة مأخذ تيار مثبتة بأطار مصنوع من مادة عازلة تستعمل هذه لتغذية عدة أجهزة كهربائية ، كما موضح في الشكل رقم (٥-٥) .



الشكل رقم (٥-٥) يوضح مأخذ متعدد يستعمل لتغذية عدة أجهزة .

## جدول رقم (٥-٢) يمثل رموز أنواع مختلفة للماخذ

| اسم الرمز                             | في التوصيلات<br>الكافية | في التوصيلات<br>المختصرة |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| ماخذ<br>تيار                          |                         |                          |
| ماخذ مع<br>توصيل وقائي                |                         |                          |
| ماخذ مزدوج<br>او تلاصق                |                         |                          |
| ماخذ ثلاثة<br>اطوار مع<br>توصيل وقائي |                         |                          |
| ماخذ مع<br>منبع                       |                         |                          |
| صندوق<br>توزيع                        |                         |                          |
| آخذ تيار                              |                         |                          |
| آخذ مع<br>توصيل وقائي                 |                         |                          |
| آخذ ثلاثة<br>اطوار مع<br>توصيل وقائي  |                         |                          |
| ماخذ هوائي                            |                         |                          |

يُثبت عادة على المأخذ مقدار التيار المسموح به فقد يكون ذا (٥) أمبير أو (١٢) أمبير لذا يجب ملاحظة تلك المقادير حتى يتم وضع المأخذ المناسب للجهاز الكهربائية وبعكس ذلك يكون سوء الاستخدام السبب في تلف مأخذ التيار. ويحتوي نوع آخر من مأخذ التيار على نقطة تاريف يُثبت فيها سلك الحماية (السلك الأرضي) كما مبين في الشكل (٥-٦).



الشكل رقم (٥-٦) يوضح مأخذًا يحتوي على نقطة تاريف

### (٣-٤-٥) المصهرات (الفواصم) Fusses

تُعد الفواصم أو المصهرات جزءاً مهماً في ضمن الدائرة الكهربائية نفسها تعمل على فصل التيار الكهربائي عندما يحدث قصر (شورت) في الدائرة الكهربائية أو زيادة في التيار عن الحد المقرر (ف्रط الحمل Over Load) ويكون توصيل المصهر في الدائرة الكهربائية على التوالي والمصهر يحتوي على سلك انصهار ذي قطر معين ويكون هذا السلك من معدن النحاس المطلي بالفضة والمستعمل للتيارات الاعتيادية أو شريط من النحاس المطلي بالفضة أيضاً والمستعمل في مصهرات التيارات العالية. تختلف المصهرات الكهربائية في التصميم بحيث تكون ملائمة لحالة استعمالها ومنها :

- ١- مصهرات الأجهزة الكهربائية الصغيرة وتتكون عادة من الأنبوب زجاجي شفاف صغير نسبياً تغلق نهاياته بقطفين من المعدن يوصل بينهما سلك المصهر كما موضح في الشكل رقم (٥-٧)، وقد يملأ الأنبوب أحياناً بقليل من الرمل من أجل تبريد سلك المصهر. ويُثبت على الأنبوب مقدار التيار الكهربائي وتكون قيمة واطنة حيث تقدر بالملي أمبير أو بعض الأمبيرات أحياناً.



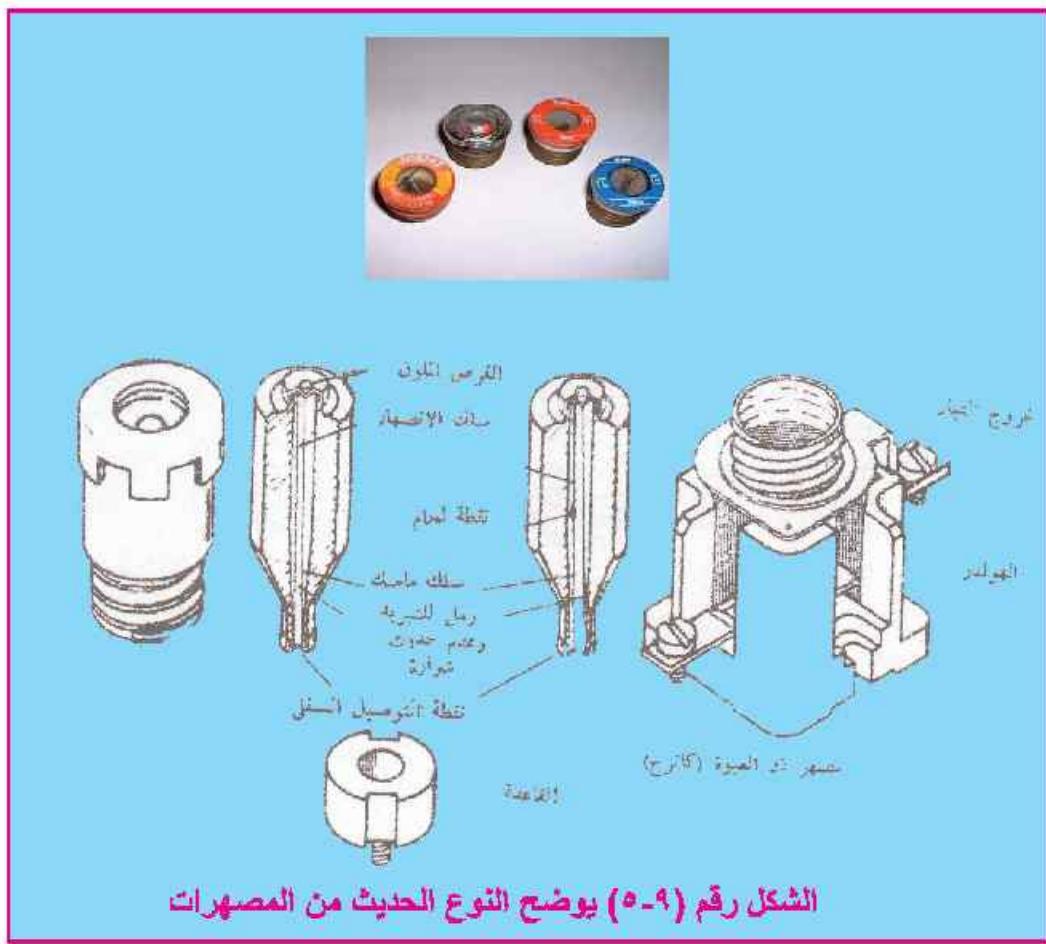
الشكل رقم (٥-٧) يوضح مصهرات الاجهزه الصغيرة

**ب- مصهرات التأسيسات الكهربائية :** وهذه تكون اما من النوع الاعتيادي الذي يتكون من قاعدة خزفية فيها نقاط توصيل للدائرة الكهربائية , وغطاء من الخزف ايضا يثبت فيه سلك المصهر , كما موضح في الشكل رقم (٥-٨) .



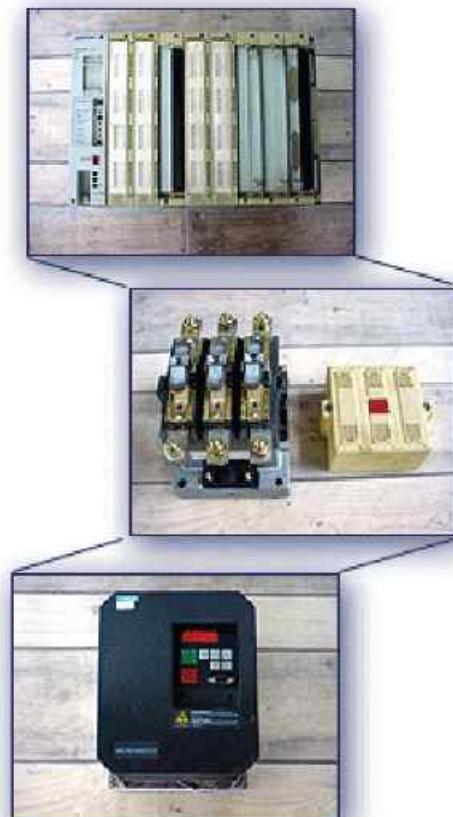
الشكل رقم (٥-٨) يوضح مصهرات التأسيسات الكهربائية

او تكون من النوع الحديث وهذا يتكون من مجموعة اجزاء منها المصهر ويكون على شكل مخروطي بداخله سلك الانصهار وقليل من الرمل لتبريد سلك المصهر وفي هذا القلب تثبت كبسولة ملونة تكون مقيدة بسلك المصهر ، هذا اللون يدل على قيمة تيار المصهر المسموح به ، وفي حالة انصهار سلك المصهر تخرج الكبسولة من مكانها ، وتحتوي كذلك على ماسك لقلب المصهر وقاعدة وغطاء ، كما موضح في الشكل رقم (٥-٩) . يدعى هذا النوع من المصهرات بمصهر الكبسولة (الكارترج) .



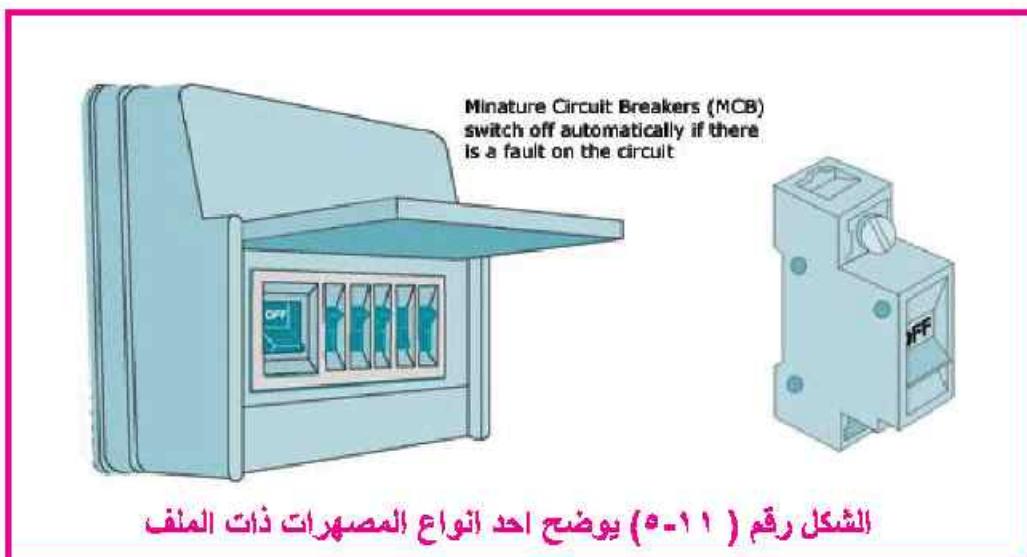
الشكل رقم (٥-٩) يوضح النوع الحديث من المصهرات

اما الانواع الاخرى فهي المصهرات الاصواتيكية ، كما موضح في الشكل رقم (٥-١٠) ، التي تفصل التيار الكهربائي عن مكونات الدائرة الكهربائية اوتوماتيكياً عند حدوث خطأ وهذه لا تحتوي على سلك المصهر بل تحتوي على شريط ثانوي المعدن (Bimetal) يتوسع عندما ترتفع درجة الحرارة في حالة زيادة التيار عن الحد المقرر ، مما يولد قوة ميكانيكية تضطر دورها على عزلة تعمل هذه على فصل نقاط التوصيل للدائرة الكهربائية .



الشكل رقم ( ٥-١٠ ) يوضح المصهرات الارتوتوماتيكية

كما توجد مصهرات تحتوي على ملف يكون مجالاً مغناطيسياً ويعمل هذا المجال على سحب عتلة تؤدي الى فصل التيار الكهربائي عن الدائرة اوتوماتيكياً في حالة القصر (شورت) كما موضح احد هذه الانواع في الشكل رقم ( ٥-١١ ) .



### (٥-٥) انواع التأسيسات الكهربائية المستخدمة في الدور والمنشآت . مزایا كل نوع وعيوبه :

قبل القيام بعملية التأسيس الكهربائي لموقع ما ( دار او منشأة ) يجب اتباع الخطوات المهمة الآتية :-

- ١- ينبغي وضع النقاط المطلوبة والتوصيات على خارطة البناء .
- ٢- حساب الحمل للأجهزة المستخدمة ومن ثم اختيار نوع السلك ومساحة مقطعيه بالملمتر المربع .
- ٣- نوع التأسيس المقرر استخدامه .
- ٤- القيام بتنفيذ العمل ويكون اما على اساس :
  - ـ **ـ التأسيس الظاهر .**
  - ـ **ـ التأسيس المخفى .**

وفي كلا النوعين من التأسيس هناك بعض النقاط المشتركة والخطوات التي يجب اتباعها لكي نضمن السلامة في العمل والدقة في وضع الاجهزه **وهذه الخطوات هي :**

- ١- يجب ان تكون الاسلاك المستخدمة في عملية التأسيس الكهربائية ذات مواصفات مطابقة للحمل المطلوب ، حجماً لتحمل التيار المار بها وكذلك العوازل المستخدمة ومدى تحملها للفولتية .

٦- ربط الاسلاك في ضمن عملية الربط بدقة وعلى وفق التعليمات الخاصة بعملية الربط وذلك بقشط الاسلاك قشطاً جيداً من العوازل وبمسافات قياسية وبعد ذلك تغلف هذه التوصيلات بمادة عازلة مناسبة (Insulation-Tape).

٧- وضع حماية لكل دائرة كهربائية ضد حالات القصر وتجاوز الحمل المقرر بوساطة المصهرات (الفواسم) وقواطع الدورة المناسبة ويجب ان تكون ذات تحمل للتيار الاعتيادي بما يجعل الدائرة الكهربائية تعمل بصورة طبيعية ، ويراعى عدم وضع المصهرات في مناطق خطيرة ، ويجب ان توضع تلك المصهرات على التوالي مع الخط الحي (الحار) ( الخط الحامل للتيار الكهربائي ).

٨- ان السيطرة على الدائرة الكهربائية دائماً يكون عن طريق المفاتيح ويجب ان يربط المفتاح على التوالي مع الخط الحي (الحار) وعدم ربطه مع خط التعادل (N) او المحايد (MP).

٩- يجب عدم وضع هذه المفاتيح في اماكن خطيرة مما يتسبب في حدوث شرارة خلال عملية الفتح او الغلق كما لا ينصح بوضع المفاتيح داخل المناطق الرطبة كالحمامات ، بل توضع دائماً بالقرب من الابواب وموقع معاكس لفتحة الباب ، كما ينصح باستخدام تراكيب الآتارة المانعة لدخول الماء في مثل هذا الموقع .

١٠- يجب عدم انحناء الكيبل الحامل للتيار عن الحد المقرر بحيث يكون القطر الداخلي للانحناء ٦٠٣ مرات بقدر قطر الكيبل .

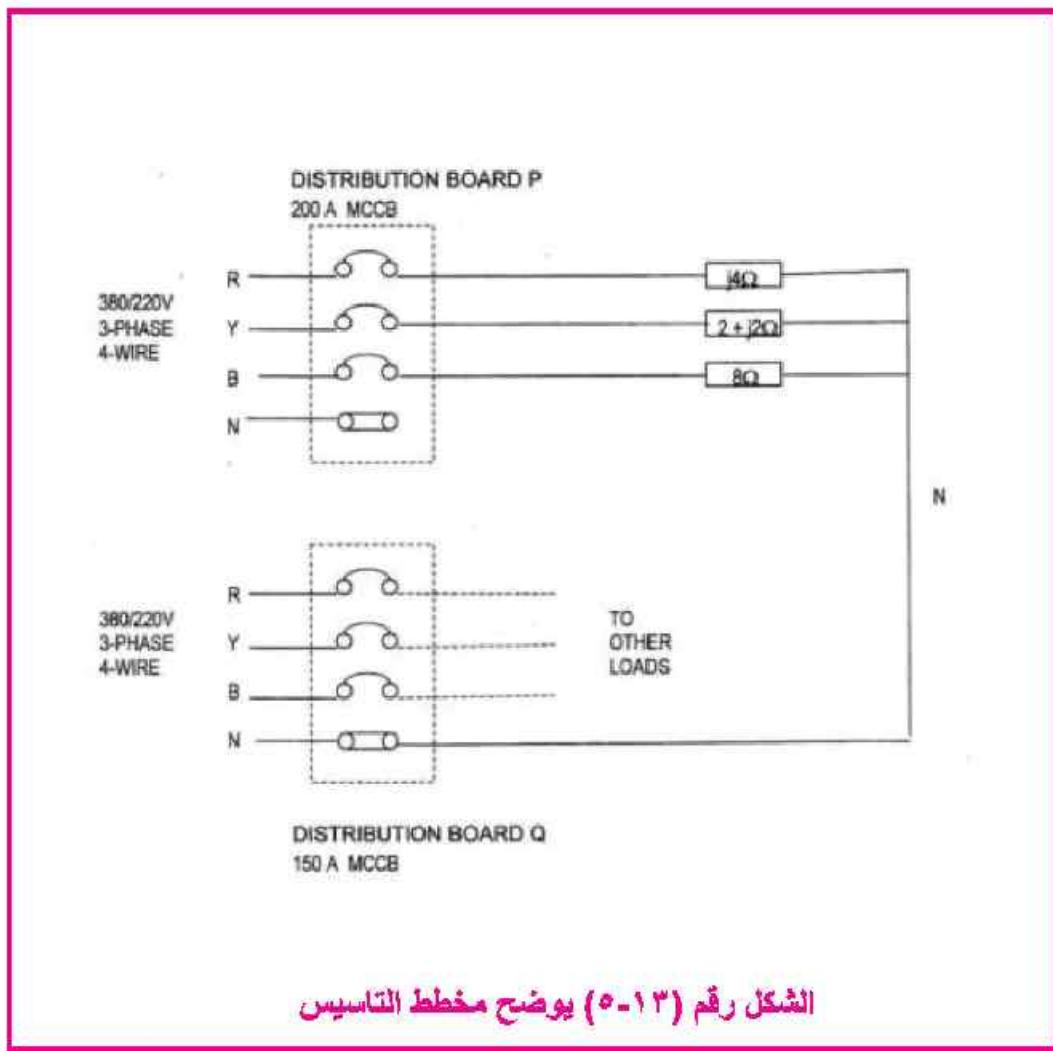
١١- يجب ان يتم توزيع القدرة الكهربائية من الخطوط الخارجية الى داخل الدور عن طريق لوحة توزيع رئيسة وبطبيعة الحال تقسم هذه اللوحة على قسمين :  
قسم يعود الى دائرة الكهرباء ويحتوي على جهاز قياس الطاقة مع مصهر واحد او ثلاثة مصهرات اوتوماتيكية حسب عدد الخطوط الرئيسية الحاملة للتيار ، والقسم الثاني يعود الى صاحب الدار ويحتوي على قاطع رئيس فيه مصهرات .

ولذا يجب ان يكون موقع اللوحة الرئيسية في مكان سهل على موظف الكهرباء قراءة مقياس الطاقة (Kwh) او عند اجراء الصيانة . وعند دخول البيت او في مكان مناسب توضع لوحة الدوائر الفرعية ، كما موضح في الشكل رقم (٥-١٢).  
ويؤخذ بنظر الاعتبار توزيع الاموال الكهربائية بصورة متوازية في حالة التأسيس بنظام احدى الطور ومتساوي الى حد ما على الاطوار الثلاثة في حالة التأسيس بالنظام الثلاثي الاطوار حيث تدخل في هذه الحالة حسابات القدرة الكهربائية الفعالة للحمل الكهربائي .

يلاحظ من مخطط التأسيس في شكل رقم (٥-١٣) ادناء المسافات القياسية لمفاتيح الانارة ومائذن التيار والاسلاك عن الارض ، السقف والابواب مقاسة ب (١ سم ) فضلاً على مخطط التأسيس في نظام ثلاثي الاطوار



الشكل رقم (٥-١٢) يوضح لوحة التوزيع .



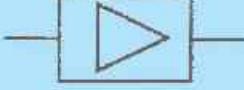
الشكل رقم (٥-١٣) يوضح مخطط التأسيس

اما نظام الالوان المميزة للاسلاك والكابلات التي تحتوي على فروع متعددة مع عائدية كل لون للخطوط الحاملة للتيار والخط المحايد مثل بالرموز وحسب ما هو متبع في نظام التأسيس فهو كما مبين في الجدول رقم (٥-٣)  
الجدول (٥-٤) و(٥-٥) و (٥-٦) (٥-٧) توضيح للرموز المستخدمة في الدوائر الكهربائية .

## الجدول رقم (٥-٣) يبين نظام الألوان للاسلاك والكابلات

| فروع الكابلات       | اللون المميز | عائدة اللون لخطوط التيار الكهربائي   |
|---------------------|--------------|--------------------------------------|
| قابلو ذو فرعين      | احمر         | الخط الحي الحامل للتيار R او L       |
| قابلو ذو ثلاثة فروع | اسود         | الخط المحايد او خط الوسط MP او N     |
| قابلو ذو اربعة فروع | اصفر و اخضر  | الخط الحي الحامل للتيار R او L       |
| قابلو ذو خمسة فروع  | اصفر و اخضر  | الخط المحايد او خط الوسط MP او N     |
|                     | اصفر         | خط الحماية او الوفاقية E             |
|                     | اصفر         | الخط الحي الاول R او L <sub>1</sub>  |
|                     | اصفر         | الخط الحي الثاني S او L <sub>2</sub> |
|                     | اصفر         | الخط الحي الثالث T او L <sub>3</sub> |
|                     | اصفر و اخضر  | الخط المحايد او خط الوسط MP او N     |
|                     | اصفر         | الخط الحي الاول R او L <sub>1</sub>  |
|                     | اصفر         | الخط الحي الثاني S او L <sub>2</sub> |
|                     | رصاصي        | الخط الحي الثالث T او L <sub>3</sub> |
|                     | اسود         | الخط المحايد او خط الوسط MP          |
|                     | اصفر و اخضر  | خط الحماية او الوفاقية E             |

## الجدول رقم (٤-٥)

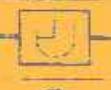
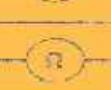
| استعماله  | الرمز  |
|---|--|
| خط موصل (عام)                                     | _____  |
| خط وسطي   | - - - - -  |
| سلك متجرد (مرن)                                   | ~~~~~  |
| خط فاصل (جسم جهاز)                                | -----  |
| مصدر اعتمادي                                      | ---- ----  |
| مصدر دقيق   | ---□---  |
| بطارية  | ⊕  |
| مضخم (اتجاه السهم<br>يشير الى اتجاه<br>(التضخيم)) |    |
| نقطة ربط ثابتة                                    | ●  |
| نقطة ربط متحركة                                   | ○  |
| قطب توصيل   | ○ --- ●  |
| ذراع توصيل ميكانيكي                               | ====   |
| اتصال حركي ميكانيكي بين جهازين                    | .....  |
| ذراع توصيل بنابض باتجاه السهم                     | →---   |
| ذراع توصيل بنابض رجوع زمني                        | ==>  |
| نقطة ربط تسلسلية (ترملن)                          |  |
| نقطة ربط موصلة ببعضها (شورت)                      |  |
| مقاومة طبيعية                                     | ---- ----  |
| ملف ، مقاومة مقناطيسية (جوك)                      | ----█----  |
| مكثف  | ---  ---   |

## الجدول رقم (٥-٥)

| نوعه                         | الرمز |
|------------------------------|-------|
| مدفأة كهربائية (عام)         |       |
| جهاز كهربائي عام مقيد بمقتني |       |
| مفرغة هواء                   |       |
| ساعة كهربائية                |       |
| سخان ماء (بويلر)             |       |
| طباخ كهربائي                 |       |
| ثلاجة كهربائية               |       |
| مكينة صواع                   |       |
| غسالة كهربائية               |       |
| جهاز متذبذع (راديو)          |       |
| جهاز تلفزيون                 |       |

## الجدول رقم (٥.٦)

| الاستعمال                     | النوع   |
|-------------------------------|---|
| نقطة توصيل الأرضية            |  |
| جسم عازل                      |  |
| طير واحد ٥٠ د/س               | ١ ~ ٥٠ Hz   |
| ثلاثة اطوار مع خط وسطي ٣٠ د/س | ٣/Mp ~ ٥٠ Hz  |
| ثلاثة اطوار                   | ٣ پـ  |
| تيار مستمر                    | —   |
| تيار متذبذب                   | ~   |
| تيار متذبذب ومستمر            | ~~  |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| التقسيم الثاني (مترانتر، فلوروسكنت) |  |
| محرر طير واحد                       |  |
| ماسنل حراري ذاتي (ترموستات)         |  |
| مصابح سيطرة شام                     |  |
| مصابح إشارة (منبه)                  |  |
| جهاز قياس التيار                    |  |
| جهاز قياس المولتبية                 |  |
| جهاز قياس المقاومة                  |  |
| جهاز قياس القدرة                    |  |

## الجدول رقم (٥-٧)

| نوع الموز               | مخطط دوسيران التيار | مختصر |
|-------------------------|---------------------|-------|
| مباح احتدادي            |                     |       |
| مباح تدريج المقاومة     |                     |       |
| مباح فلورستن            |                     |       |
| حرس الميادين            |                     |       |
| ذاتي باب كهربائي        |                     |       |
| محول كهربائي ٨/٢٢٠ فولت |                     |       |

وكمما بینا سابقاً ان التأسيسات الكهربائية قد تكون :  
**(٥-٥-١) التأسيسات الكهربائية الظاهرة (فوق البياض):**

ويرمز اليها بالرمز (  ) و تستعمل لهذه الطريقة اسلاك نحاسية مغلفة مزدوجة او ثلاثة بشكل مسطح من مادة البولي فينول كلوريد ( P.V.C ) ، تثبت على الجدران بعد تخطيط مساراتها ويكون تثبيتها بوساطة كليب معدنية او بلاستيكية حيث تكون المسافة بين كليب و آخر بحدود ( ١٠ سم ) و عند الزاوية ( ٥ سم ) ، وينبغي ان يكون التثبيت بشكل مستقيم في المسارات الطويلة حتى لا يؤثر في الناحية الجمالية ، الشكل رقم ( ٥-١٤ ) مثال لتأسيس فوق البياض . ومن مزايا هذه الطريقة :-

- ١- كلفة مادية قليلة .
- ٢- سرعة لاباس بها في الانجاز .
- ٣- سهولة في تواهي الصيانة وتتبع مسارات الاسلاك .

اما مساونها فهي :-

- ١- تؤثر سلباً في الناحية الجمالية وخاصة في حالة عدم استقامة التمديدات .
- ٢- ضرورة تثبيتها في المواقع العالية .
- ٣- مقاومة ميكانيكية قليلة عند تعرضها للمؤثرات الخارجية .
- ٤- عدم ملائمتها في الاماكن التي تحتوي على ابخرة كيماوية .



الشكل رقم ( ٥-١٤ ) يوضح مثال عن التأسيس فوق البياض

## (٤-٥-٥) التأسيس الكهربائية المخفية فقد تكون اما :

### أ- التأسيس تحت البلاط Under Plaster

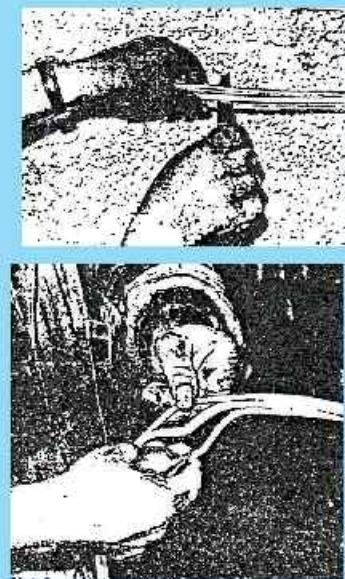
ويرمز اليه بالرمز (٧٧) يستخدم هذا النوع من التأسيسات الكهربائية قبل الطبقة الاخيرة من الجص وبعمق لا يقل عن (١٠ ملم) ، في هذا النوع من التأسيسات لاحاجة لانتظام خطوط التمديدات ومن الممكن ان تأخذ اقصر الطرق وحسب المواصفات الفنية الصحيحة والمتبعة وذلك بالابعد عن الاماكن التي قد تسبب للاسلاك مشكلات فنية وعليه يجب اتباع النقاط الآتية :-

- ١- مد الاسلاك مباشرة على الجدران والحواجز والسقوف المغطاة ، اما بصورة افقية او عمودية ، ففي حالات وجوب التمديد في مثل هذه المناطق وكذلك عند حفالت الابواب والشبابيك عند التأسيس العمودي .
- ٢- التأسيس او التمديد في السقوف يأخذ اقصر الطرق على ان يتم تطبيق الاسلاك على السقوف بوساطة مسامير خاصة حيث تدق في وسط السلك ويجب الانتباه على عدم ضرب السلك المعدني في اثناء عملية التثبيت ، الشكل رقم (٥-١٣) يوضح التأسيس تحت البلاط .



الشكل رقم (٥-١٥) يوضح التاسيس تحت البياض

٣- في حالة عمل الزوايا يجب شق العازل من وسط السلك وعدم التأثير في الأسلاك والعوازل التي حولها ، كما موضح في الشكل رقم (5-16) .



الشكل رقم (5-16) يوضح طريقة عمل الزوايا

وتكون الأسلاك المستعملة ذات فرعين او ثلاثة فروع ويرمز لها بالرمز ( NYIF ) او سيمنس او ( شتيك ) .

#### من مزايا هذا النوع من التappings :

- ١- كلفة مادية قليلة .
- ٢- سرعة كبيرة في عملية الانجاز .
- ٣- عدم التأثير في الناحية الجمالية للبناء .

#### اما مساوئها :

- ١- لا يمكن تبديل اي جزء منها عند حدوث خطأ .
- ٢- امكانية حدوث تسرب تيار كهربائي داخل البناء .

- ٣- عمر زمني قصير بسبب تأثيرها بأختلاف درجات الحرارة .
- ٤- مقاومة ميكانيكية قليلة .

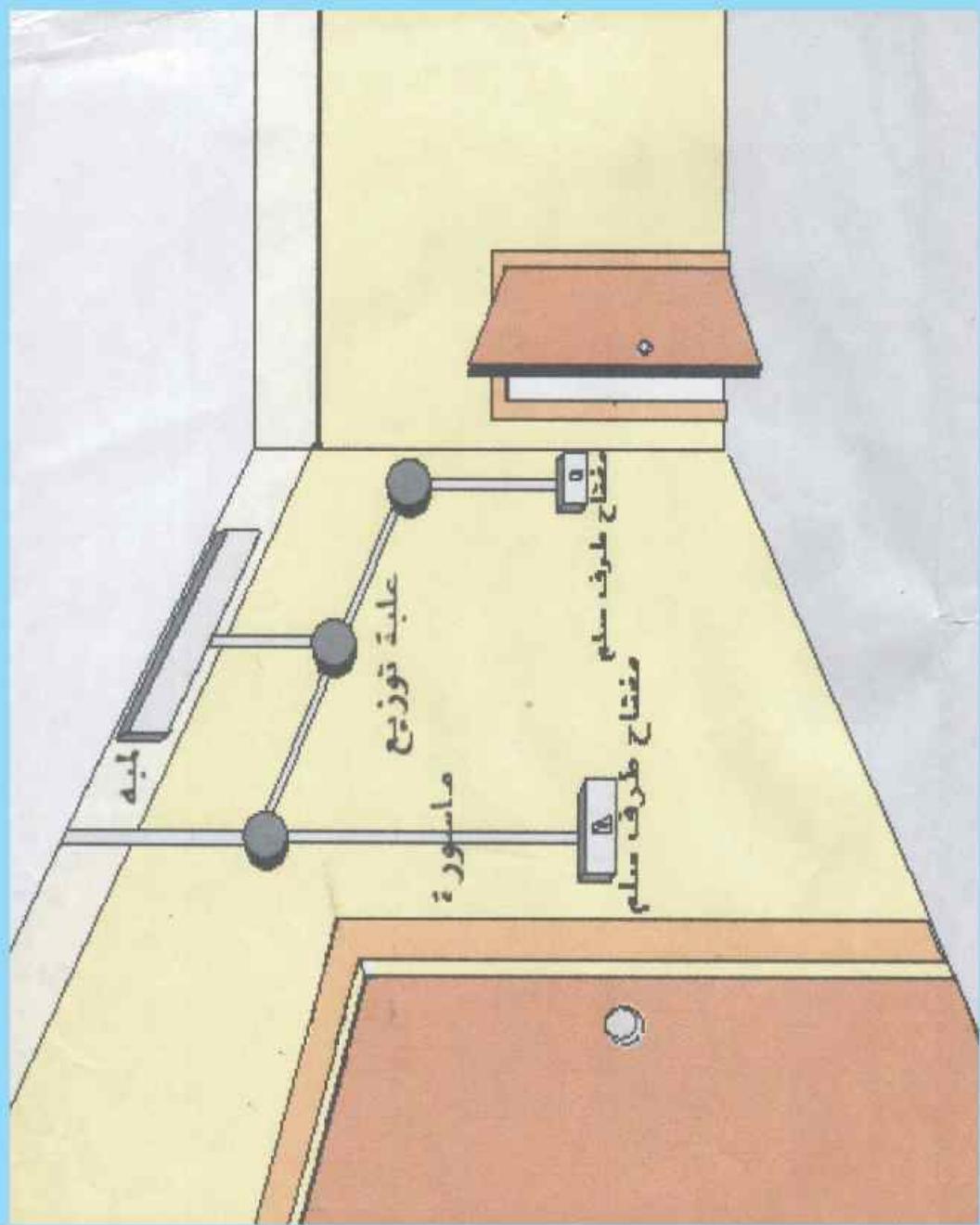
### **بـ التأسيس بـ استعمال الأنابيب الفولاذية أو البلاستيكية :**

ويرمز إليه بالرمز (PVC) واحياناً (PVC)، يُعد هذا النوع من التأسيسات من أفضل الأنواع وأكثرها استعمالاً وذلك لحماية الأسلاك من التأثيرات الميكانيكية التي قد تحصل ، كما يمكن تبديل الأسلاك في حالة حصول خطا . وتتم عملية تثبيت الأنابيب قبل صب السقوف الكونكريتية أي بعد إكمال القالب الخشبي وفي هذه الحالة يجب إعداد تلك الأنابيب قبل استعمالها وذلك بتقطيعها وتسنيتها وتحضير مستلزمات العمل ومتطلباته كافة .

تكون مواصفات أنابيب التأسيس الكهربائية مختلفة عن أنابيب التأسيس المائية حيث تصنع أنابيب التأسيس الكهربائية من الحديد الفولاذى (Steel) المغلفون وتصمم بأحجام على وفق النظام المترى (٣٢، ٢٥، ٢٠، ١٦)، وكذلك على وفق نظام الانج (١٤، ١٢، ١٠)، فضلاً عن ذلك توجد أنابيب لدائنية (بلاستيكية) إلا أنها تُعد أقل مئاتة من الأنابيب الفولاذية ، وفي بعض تأسيسات المعامل والورش تستعمل الأنابيب بشكل ظاهري وتثبيت بوساطة كليبات معدنية وبشكل منظم .

تستعمل داخل الأنابيب الفولاذية أسلاك مفردة معزولة بمادة فينيل كلوريد (P.V.C) حيث تكون تلك الأسلاك باللون مميزة يستفاد منها عند اجراء التوصيلات ، ويجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار مساحة المقطع بالملم المربع كي تكون مناسبة للاحتمال المسلط عليهها ، ويتم ادخال الأسلاك بوساطة سلك معدني على شكل شريط نابض يطلق عليه (سلك سحب ) يصل طوله حوالي (٢٠) متر ، أما عدد الأسلاك المسماوح ادخالها داخل أنابيب التأسيس فيكون حسب القطر الداخلي للأنبوب وكذلك مساحة المقطع للأسلاك ، كما مبين في الجدول رقم (٥-٨) .

والجدول رقم (٥-٩) يبين الرموز المستخدمة في الدوائر الكهربائية لأنواع التأسيسات التي ثم شرحها أعلاه .  
والشكل رقم (٥-١٥) يوضح كيفية التأسيس الكهربائي داخل الأنابيب .



شكل رقم (٥-١٧) يوضح التأسيس الكهربائي داخل الأنابيب

جدول رقم (٥-٨) يوضح عدد الأسلاك المفردة المصموم بها داخل داخل أنابيب التأسيس لبفولاذية .

| حجم الأنابيب (القطر الداخلي لأنابيب)  |                |               |                 |                 |
|---------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| مساحة مقطع المقطع بالملم <sup>2</sup> | ∅ 32 mm<br>5/8 | ∅ 25 mm<br>1' | ∅ 20 mm<br>3/4" | ∅ 16 mm<br>1/4" |
| 1 mm <sup>2</sup>                     | 8              | 12            | 22              | 38              |
| 1.5 mm <sup>2</sup>                   | 7              | 10            | 19              | 33              |
| 1.5 mm <sup>2</sup>                   | 6              | 8             | 15              | 26              |
|                                       | 5              | 7             | 13              | 22              |
| 4 mm <sup>2</sup>                     | 3              | 5             | 10              | 17              |
| 6 mm <sup>2</sup>                     | 3              | 4             | 7               | 13              |
| 10mm <sup>2</sup>                     | -              | 3             | 4               | 8               |
| 16mm <sup>2</sup>                     | -              | 2             | 3               | 6               |
| 25mm <sup>2</sup>                     | -              | -             | 2               | 4               |
| 35mm <sup>2</sup>                     | -              | -             | -               | 3               |
| 50mm <sup>2</sup>                     | -              | -             | -               | 2               |

جدول رقم (٥-٩) يبين رموز لانواع التأسيسات .

| نوعه  | الرمز              |
|---|--------------------|
| تأسيس تحت الارض   | ==                 |
| تأسيس فوق الاعمدة   | —□—                |
| تأسيس داخل انباب  | □□□                |
| تأسيس ا - فوق ب - داخل<br>ج - تحت البياض                                  | 333 2 4<br>333 3 4 |
| تأسيس بقابل سلك NYM ذي سلكين<br>من النحاس مساحة مقطع 1.5 ملم <sup>2</sup> | NYM Cu 1.5         |
| ثلاثة اطوار مع محابد 380 فولت   | 380 V 3/Mp~<br>4   |

## (٦-٥) تمارين تطبيقية عن التأسيسات الكهربائية

### تمرين رقم (١): تأسيس دائرة كهربائية بسيطة

الهدف من التمرين :-

- ١- يتعلم الطالب تأسيس دائرة بسيطة تحتوي على مصباح وفتح
- ٢- يتعرف على شكل المفتاح وكيفية ربطه .

المطلوب :

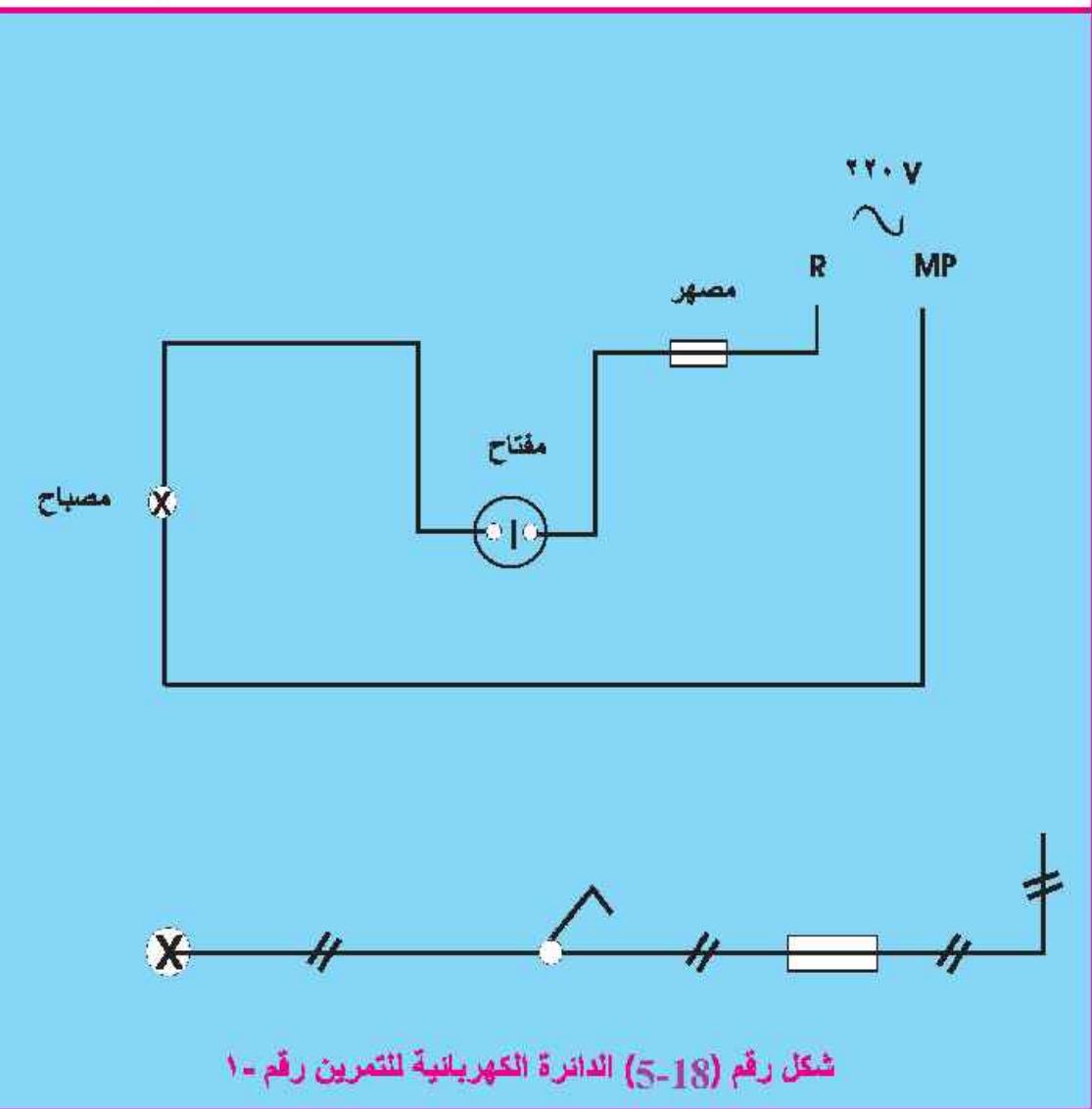
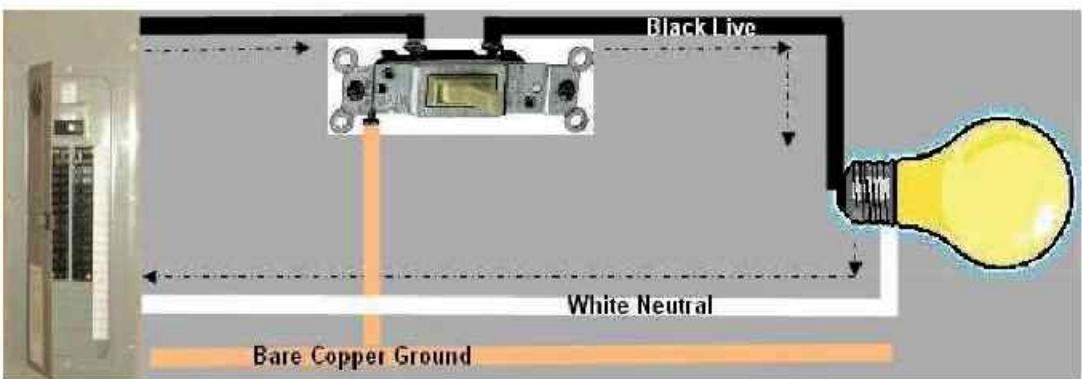
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل رقم (٥-١٨) والتي تحتوي على مصباح إنارة مع مفتاح مفرد مع مصهر حماية لمصدر تيار متزايد ذي فولت (٤٠٢)

المواد المطلوبة :-

- ١- مصباح ذو قدرة معينة مع هولدر .
- ٢- مفتاح مفرد .
- ٣- مصهر .
- ٤- اسلامك .

الادوات اللازمة :-

- ١- قاطعة (كتر) .
- ٢- زرادية (بلايس) .
- ٣- مقل (درنفيس) .
- ٤- قاشطة .



## **تمرين رقم (٢): تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباحين مريوطين على التوالي.**

### **الهدف من التمرين :**

يتعلم الطالب من هذا التمرين كيفية توصيل مصباحين على التوالي .

### **المطلوب :**

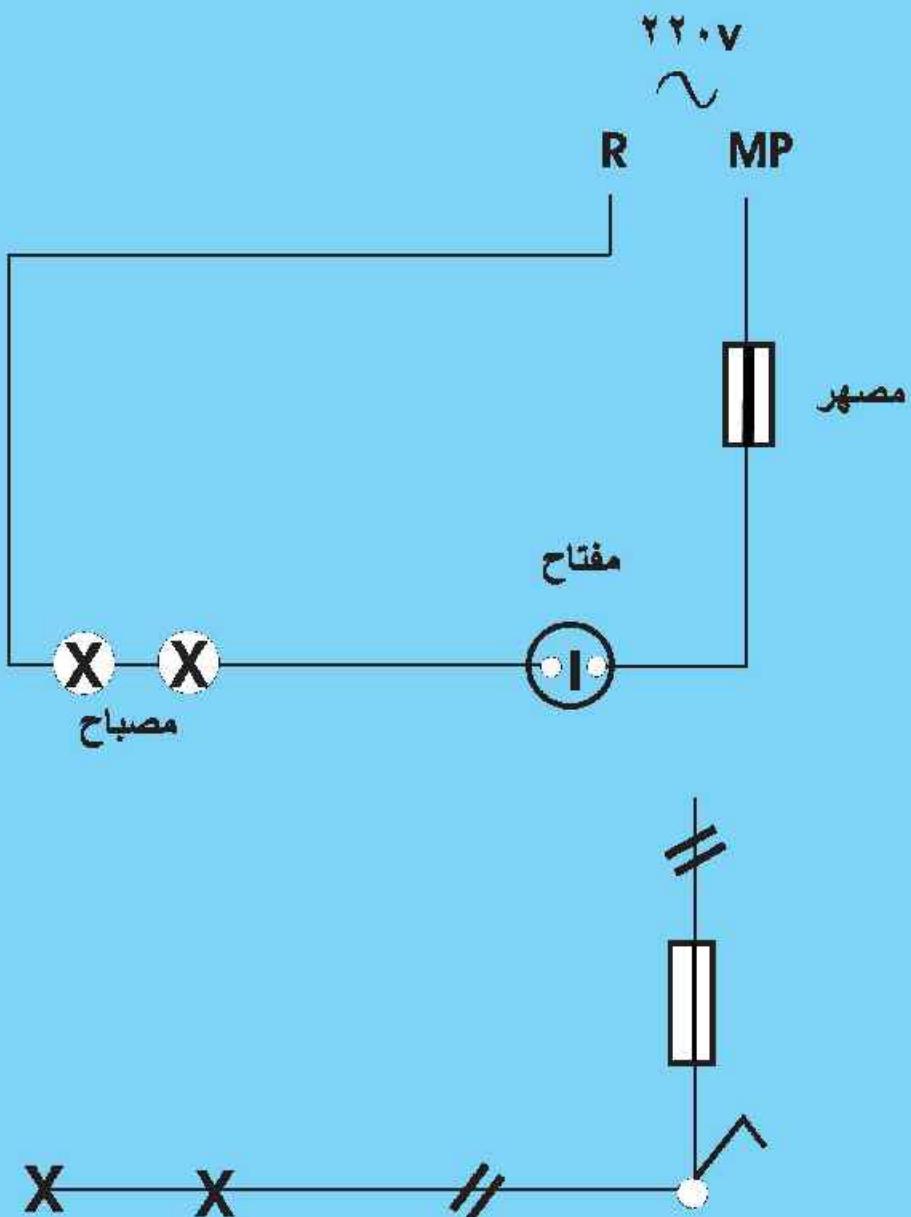
نفذ عمليا الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل (١٩-٥) والتي تحتوي على مصباحين على التوالي مع مفتاح مفرد يقيدهما مع مصهر حماية لمصدر تيار متناوب .

### **المواد المطلوبة :**

- ١- هولدر عدد (٢).
- ٢- مصباح عدد (٢) نو قدرة معينة .
- ٣- مفتاح مفرد .
- ٤- مصهر .
- ٥- أسلاك .

### **الادوات اللازمة :**

- ١- كتر .
- ٢- زرادية ( بلايس ) .
- ٣- مقل ( درنفيس ) .
- ٤- قاطعة ( كتر ) .



شكل رقم (١٩-٥) توضح الدائرة الكهربائية للتمرين رقم ٢٠

**تمرين رقم (٣): تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباحين مربوطين على التوازي مع مأخذ تيار غير مقيد.**

**الهدف من التمرين :-**

يتعلم الطالب كيفية ربط مقاومتين على التوازي ووصلة الى مفتاح وأخذ .

**المطلوب:**

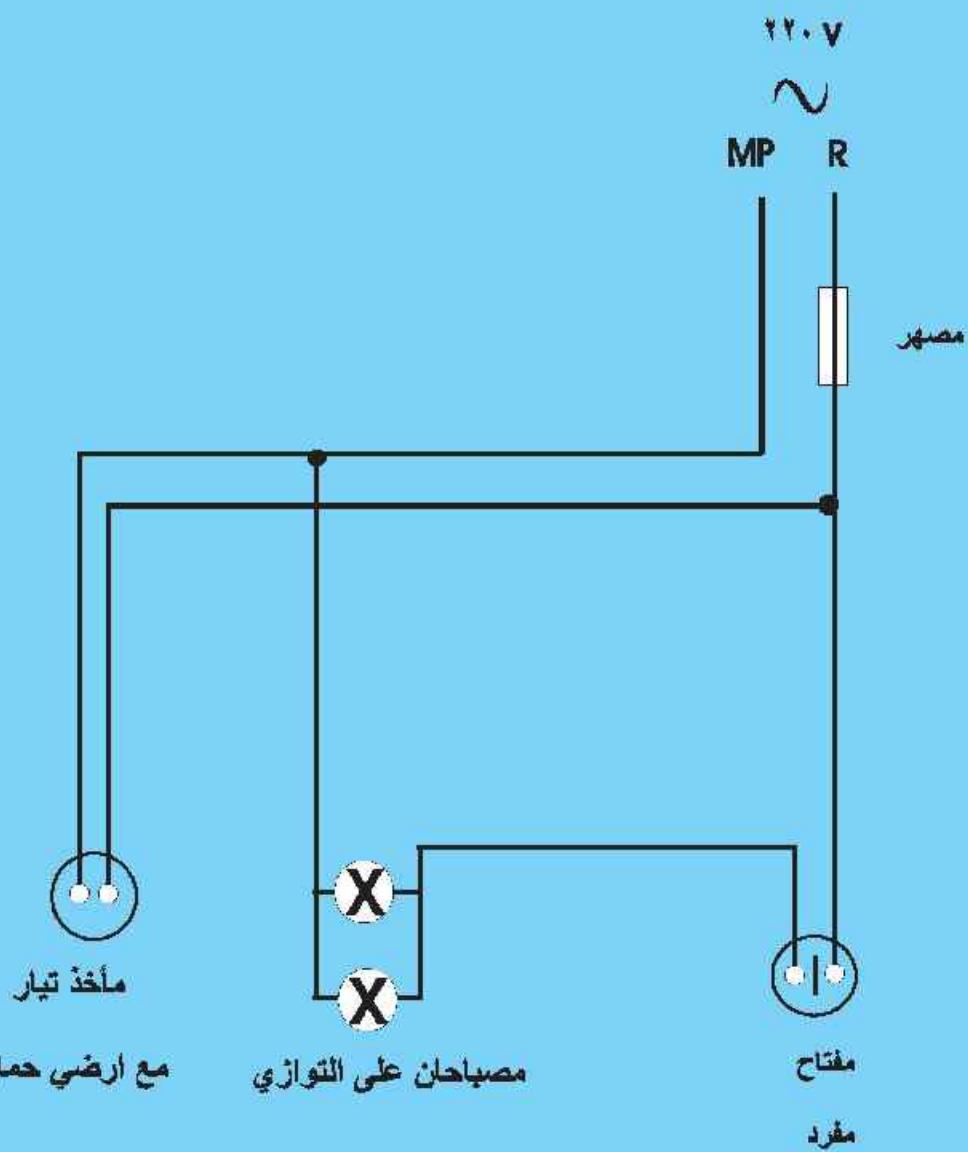
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل (٢٠-٥) والتي تحتوي على مصباحين على التوازي يقيدهما مفتاح مفرد مع مأخذ للتيار مع مصهر حماية للدائرة .

**المواد المطلوبة :-**

- ١- مصباحان ذوان قدرة معينة .
- ٢- هوادر (٢) .
- ٣- مفتاح مفرد.
- ٤- مصهر.
- ٥- مأخذ.

**الادوات اللازمة**

- ١- قاطعة (كتل).
- ٢- زرانية ( بلايس).
- ٣- مقل ( درنفيس ).



شكل رقم (٥-٢٠) توضيح للدائرة الكهربائية للتمرين رقم ٣-

**تمرين رقم (٤) : تأسيس دائرة كهربائية للربط المختلط للمصابيح مع مأخذ تيار غير مقيد.**

**الهدف من التمرين:**

يتعلم الطالب كيفية الربط المختلط للمصابيح

**المطلوب :**

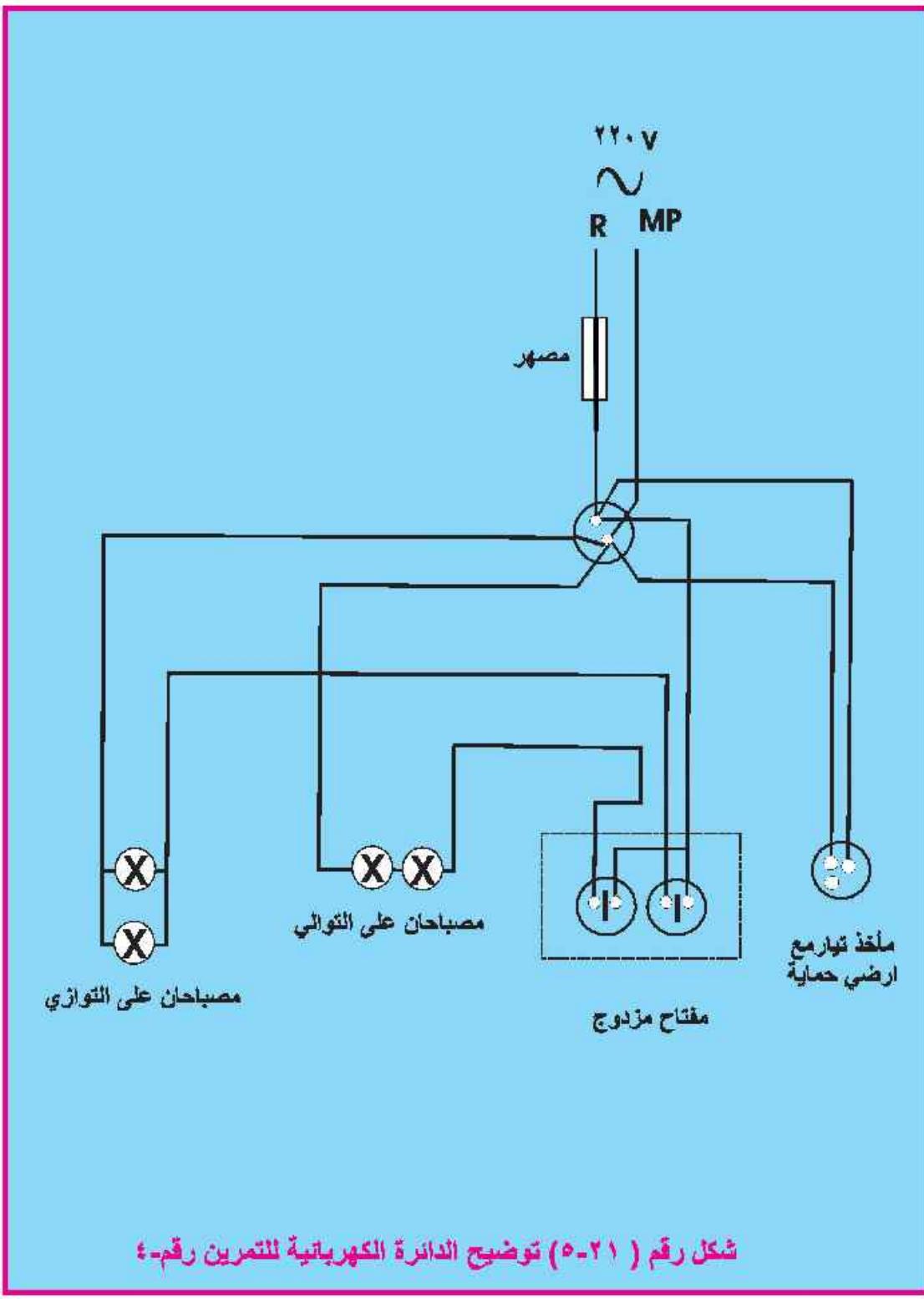
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبين في الشكل رقم ( ٥-٢١ ) والتي تحتوي على مصابح توالي ومصابح توالي يقيدهما مفتاح مزدوج مع مأخذ تيار غير مقيد . ومصهر حماية للدائرة .

**المواد المطلوبة :**

- ١ - (٤) مصابيح ذات قدرة معينة
- ٢ - هولدر مصابيح عد(٢)
- ٣ - مفتاح مزدوج
- ٤ - مصهر

**الادوات اللازمة :**

- ١ - فاسطة
- ٢ - قاطعة (كتر)
- ٣ - اسلك
- ٤ - مقل ( درنفيس )
- ٥ - زرادية ( بلايس )



شكل رقم (٥-٢١) توضيح الدائرة الكهربائية للتمرين رقم ٤

## تمرين رقم (٥) : تأسيس دائرة كهربائية تحتوي على مصباح فلورسنت

### الهدف من التمرين :

يتعلم الطالب كيفية ربط مصباح الفلورسنت مع المفتاح.

### المطلوب :

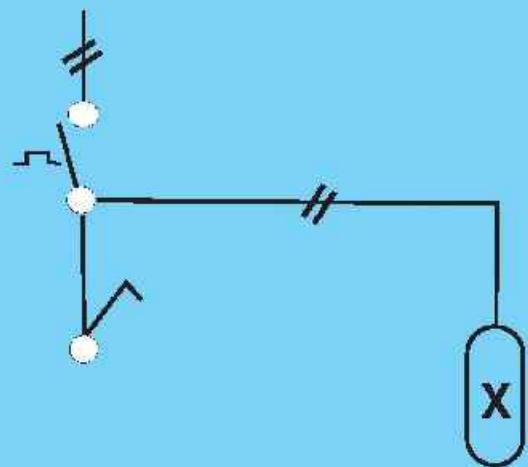
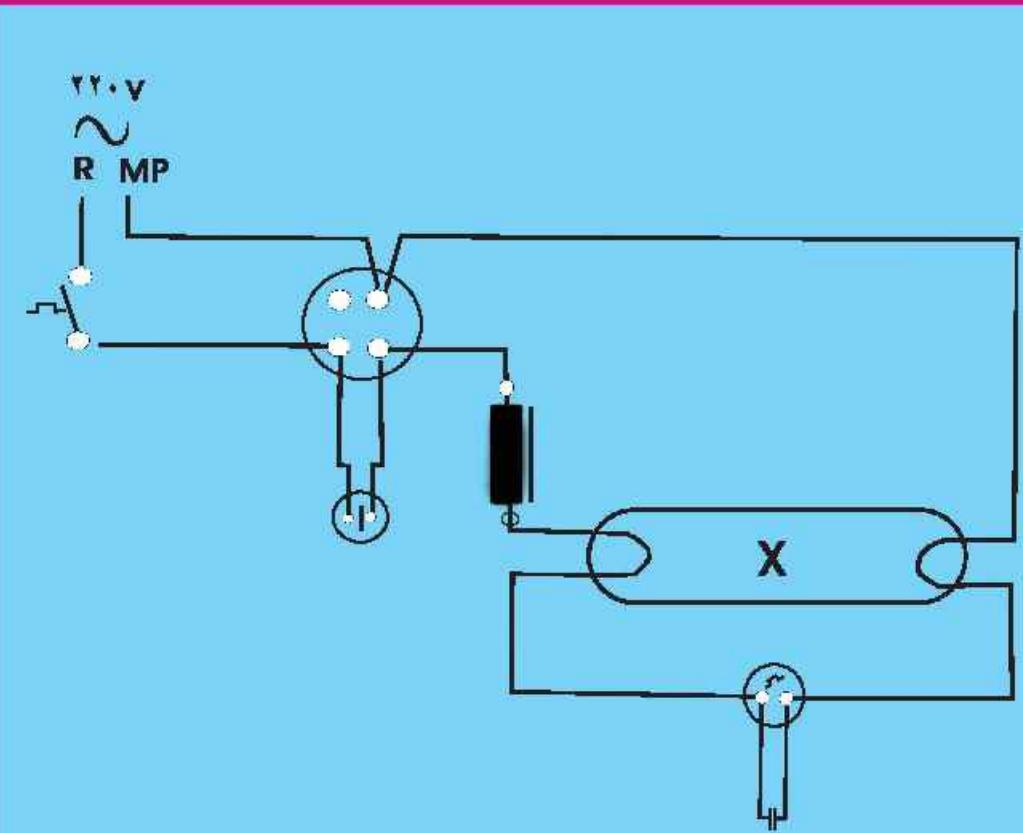
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في شكل رقم (٥-٢٢) والتي تحتوي على مصباح فلورسنت مقيد بمفتاح مفرد مع قاطع حماية حراري (سيركت بريكر).

### المواد المطلوبة :

- ١ - مصباح فلورسنت.
- ٢ - مفتاح مفرد.
- ٣ - قاطع حماية حراري.

### الادوات اللازمة :

- ١ - قاشطة.
- ٢ - قاطعة (كتر).
- ٣ - اسلك.
- ٤ - مقل (درنفيس).
- ٥ - زرادية (بلais).



شكل رقم (٥.٢٤) توضيح الدائرة الكهربائية والمختصرة للتمرين رقم ٥.

## تمرين رقم (٦) : تأسيس مصباح فلورسنت مع مصباح أعتيادي ومأخذ تيار غير مقيد

### الهدف من التمرين :

يتعلم الطالب كيفية ربط او تأسيس مصباح فلورسنت مع مصباح آخر مع وجود مفتاح مزدوج وأخذ التيار .

### المطلوب :

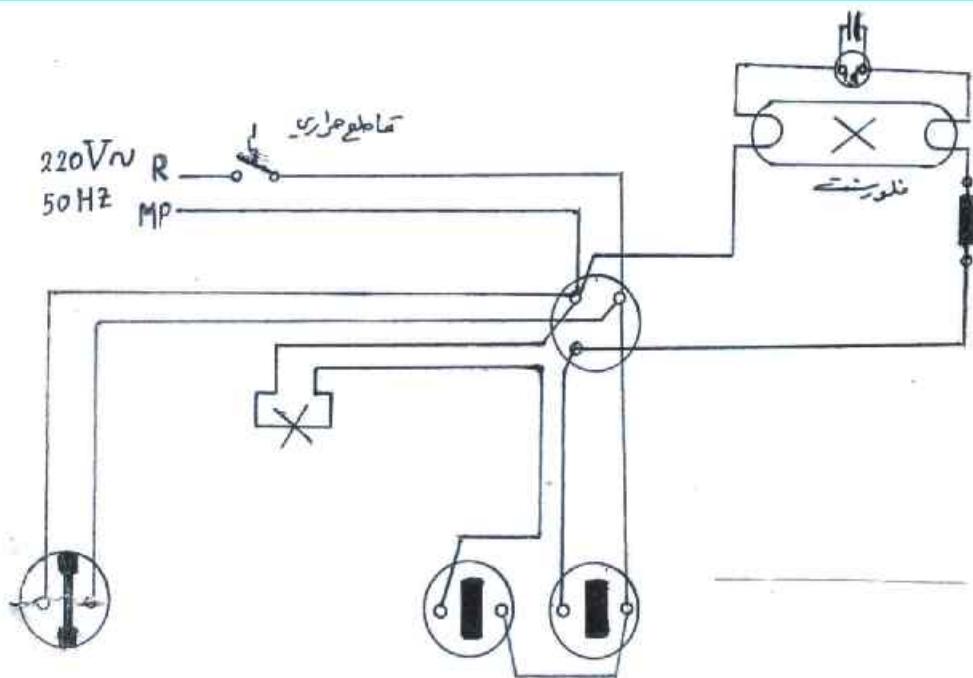
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في شكل رقم ( 5-23 ) والتي تحتوي على مصباح فلورسنت مع مصابحان مقيدان بمفتاح مزدوج وأخذ التيار ( سوكت ). وسيلة الحماية قاطع حراري ( سيركت ).

### المواد المطلوبة :

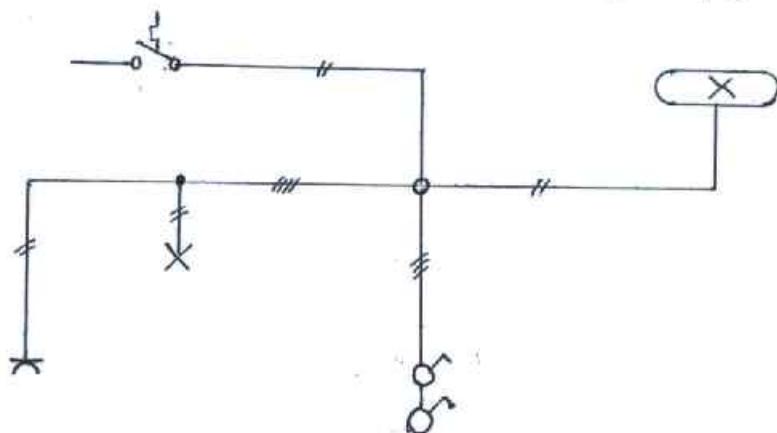
- ١ - هولدر مصباح.
- ٢ - مصباح ذو قنطرة معينة .
- ٣ - مأخذ للتيار.
- ٤ - مصباح فلورسنت.
- ٥ - مفتاح مزدوج.

### الادوات اللازمة:

- ١ - قاشطة .
- ٢ - قاطعة ( كتر ).
- ٣ - اسلاتك .
- ٤ - مقل ( درنفيس ).
- ٥ - زرادية ( بلايس ).



الرسم المختصر



شكل رقم (٥-٢٣) توضيح الدائرة الكهربائية للدرس رقم -٦-

## تمرين رقم (٧) : تأسيس دائرة سلم طرifices

### الهدف من التمرين:

يتعلم الطالب كيفية ربط دائرة تحتوي على مفتاح ذي طرifices.

### المطلوب:

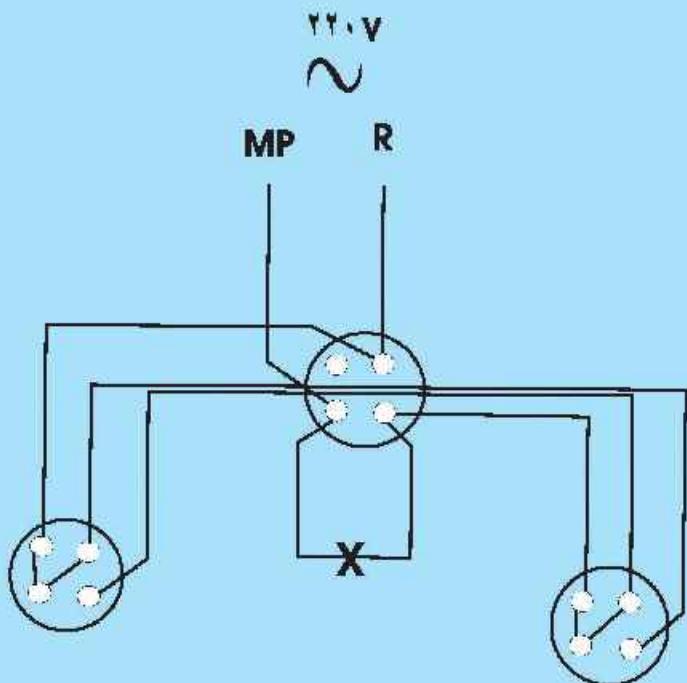
نفذ عمليا الدائرة الكهربائية المبينة في شكل ( ٥-٢٤ ) والتي تحتوي على مفتاحين ذو طرifices يقيدان مصباح لاطفاء وانارة المصباح من مكانين مختلفين.

### المواد المطلوبة :

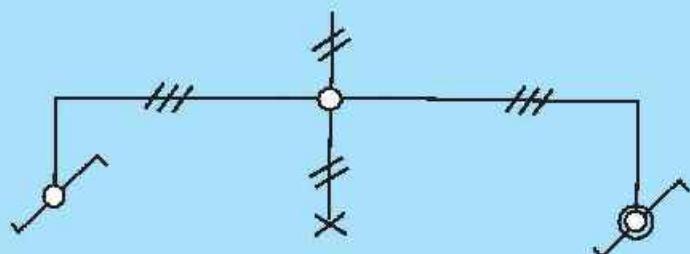
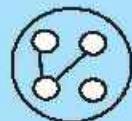
- ١- مفتاح ذو طرifices.
- ٢- مصباح ذو قدرة معينة.
- ٣- هولدر مصباح.

### الادوات اللازمة :

- ١- فاشطة.
- ٢- قاطعة(كتر).
- ٣- اسلام.
- ٤- مفل ( درنفيس ).
- ٥- زرادية ( بلايس ).



مفتاح ذو طريقتين  
(سويع درج)



شكل رقم (٥-٤٤) توضيح الدائرة الكهربائية للتمرين رقم ٧.

## **تمرين رقم (٨) : تأسيس دائرة سلم طرفيين مع مصباح فلورسنت مقيد بمقتاع**

### **الهدف من التمرين:**

يتعلم الطالب ربط مفاتيح ذو طرفيين مع مصباح فلورسنت و يتعرف على طريقة عمل الدائرة.

### **المطلوب :**

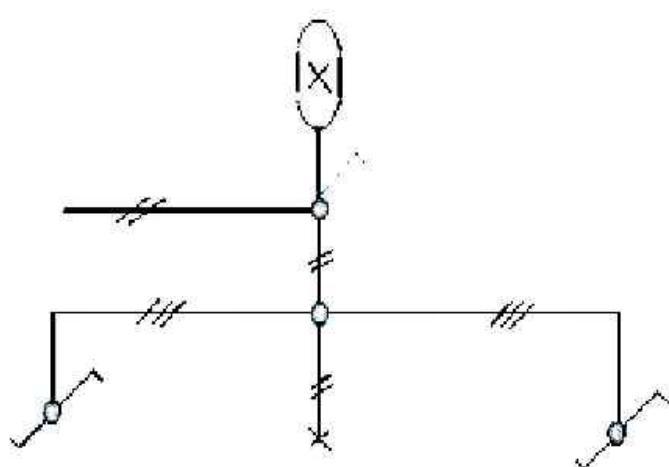
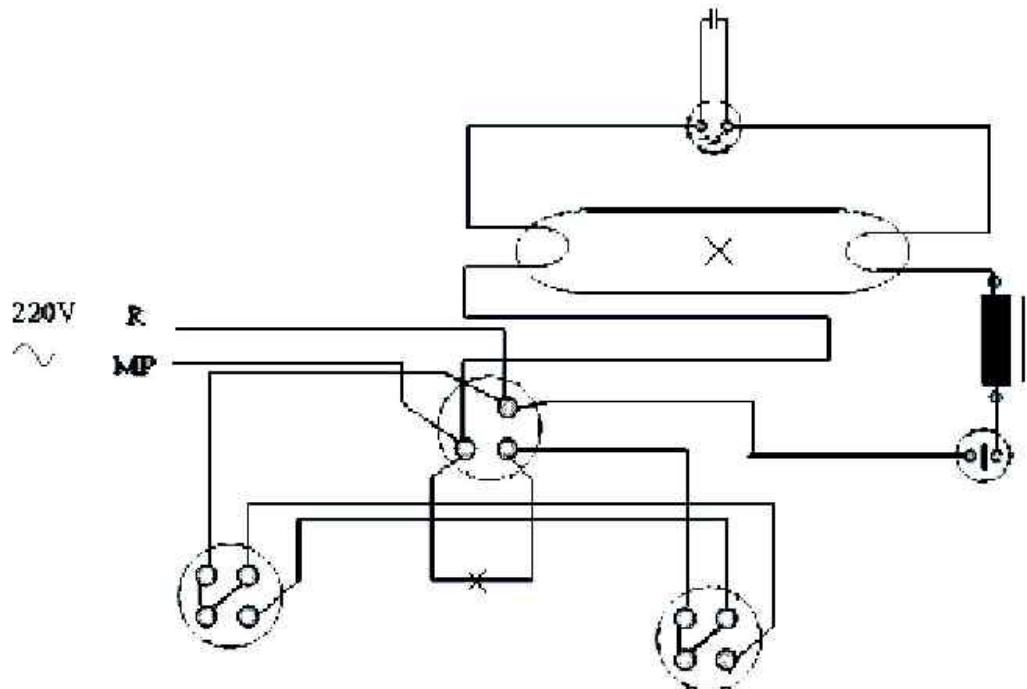
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية في الشكل رقم (٢٥-٥) والموضحة أدناه والتي تحتوي على مفاتيح ذو طرفيين يقيدان مصباح مع مصباح فلورسنت مقيد بمقتاع مفرد .

### **المواد المطلوبة:**

- ١ - هولدر.
- ٢ - مصباح فلورسنت.
- ٣ - مقتاع ذو طرفيين عدد ٢.
- ٤ - مصباح.
- ٥ - مفتاح مفرد.

### **الادوات الازمة:**

- ١ - قاشطة.
- ٢ - قاطعة (كت).
- ٣ - اسلام.
- ٤ - مقل ( درنفيس).
- ٥ - زرادية ( بلايس).



شكل رقم (٥-٢٢) توضيح الدائرة الكهربائية للتمرين رقم -٨-

## تمرين رقم (٩) : تأسيس دائرة جرس مع مفتاح باب مقاطيسي تعمل على محول V(12/220)

### الهدف من التمرين :-

- ١- يتعلم الطالب على عمل المحول وطريقة ربطه.
- ٢- يتعلم الطالب على الجرس الكهربائي .
- ٣- يتعلم على طريقة عمل الدائرة .

### المطلوب:

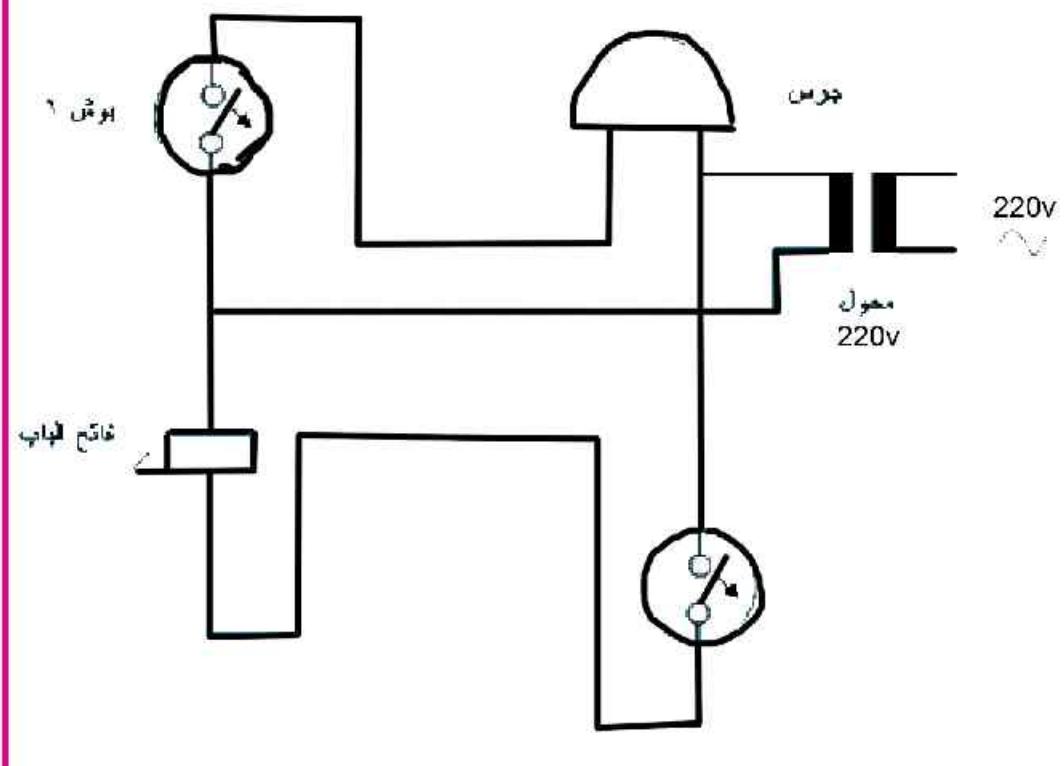
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل رقم (٥-٢٦) التي تحتوي على جرس يعمل على (١٢) فولت مستعملًا محولاً كهربائيًا خاصاً به. مع بوش عدد (٢) احدهما لفرع الجرس والثاني يتحكم بمفتاح الباب الآوتوماتيكي .

### المواد المطلوبة :

- ١- محولة ١٢/٢٢٠ فولت.
- ٢- جرس (١٢) فولت.
- ٣- بوش عدد (٢).
- ٤- مفتاح باب مقاطيسي.

### الادوات اللازمة :

- ١- اسلامك.
- ٢- قاطعة (كتر).
- ٣- زرادية ( بلايس).
- ٤- مقل ( درنفيس).



شكل رقم (٥-٢٦) توضيح الدائرة الكهربائية للتمرين رقم-٩.

## تمرين رقم (١٠) : تأسيس دائرة فحص توالي

### الهدف من التمرين :-

- ١- يتعلم الطالب على كيفية ربط دائرة الفحص.
- ٢- يتعلم الطالب على كيفية فحص حالات التوصيل او القطع او التماس مع الجسم المعدني للجهاز من خلال الاضاءة الكاملة او الخافتة او عدم الاضاءة لمصباح دائرة التوالي

### المطلوب:

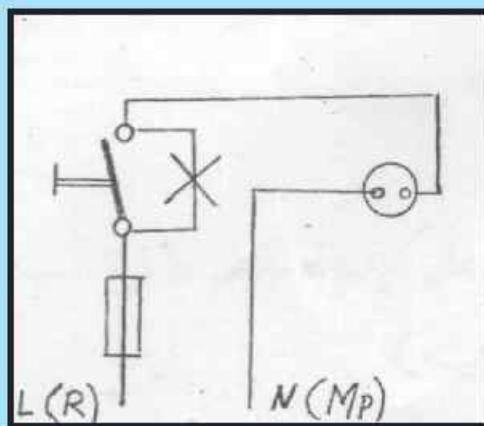
- ١- نفذ عملياً الدائرة الكهربائية في الشكل رقم (٥-٢٧) والتي تحتوي على مصباح ومقاتح وماخذ للتيار مع مصهر .
- ٢- نفذ عملياً الدائرة الكهربائية في الشكل (٥-٢٨) والتي تحتوي على مصباح ومقاتح تبادلي طرفيين وماخذ للتيار مع مصهر .

### المواد المطلوبة :

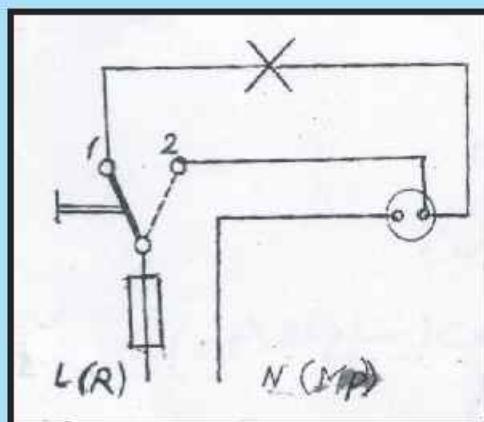
- ١- مصباح
- ٢- مفاتح
- ٣- مأخذ للتيار
- ٤- هولدر
- ٥- مفاتح تبادلي طرفيين

### الادوات اللازمة :

- ١- اسلامك.
- ٢- قاطعة
- ٣- زرادية ( بلايس).
- ٤- مفل ( درنفيس).



شكل رقم (٥-٢٧)  
دائرة فحص توالى مع مفتاح اعتمادى



شكل رقم (٥-٢٨)  
دائرة فحص توالى مع مفتاح تبادلى طررين

## تمرين رقم (١١) : تأسيس دورة سلم ثلاثة طرق (توصيلة وسطية)

### الهدف من التمرين :-

- ١- يتعلم الطالب على كيفية ربط دائرة سلم تحتوي على مفتاح وسطي (تصالبي).
- ٢- يتعلم الطالب على تشغيل وأطفاء المصايبع من أماكن مختلفة.

### المطلوب:

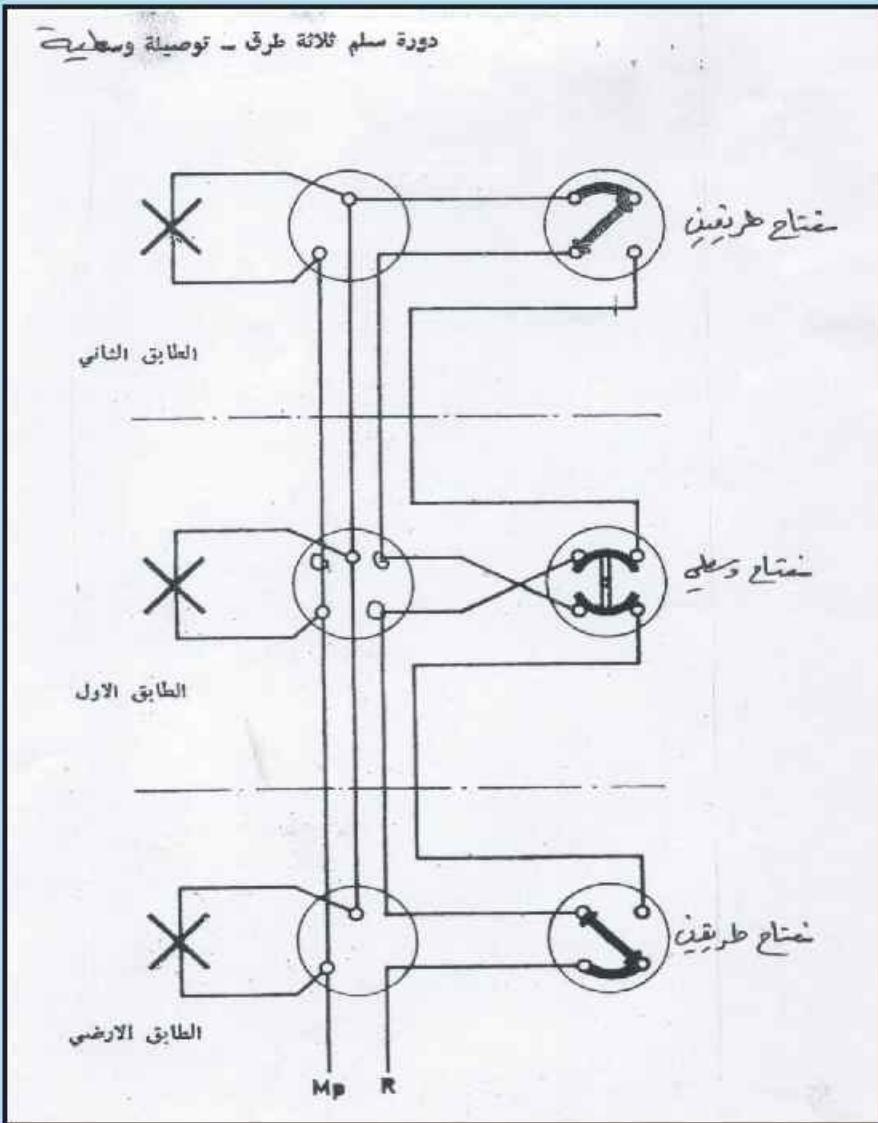
نفذ عملياً الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل رقم (٥-٢٩) والتي تحتوي على مفاتيح ذو طريقتين ومفتاح وسطي لاطفاء وأنارة ثلاثة مصايبع من ثلاثة أماكن مختلفة.

### المواد المطلوبة :

- ١- مفتاح طريقين
- ٢- مفتاح وسطي (مفتاح تصالبي)
- ٣- هولدر مصباح
- ٤- ثلاثة مصايبع ذو قدرة معينة.

### الادوات اللازمة :

- ١- فاسطة.
- ٢- قاطعة (كر).
- ٣- اسلام.
- ٤- مفل (درنفيس).
- ٥- زرادية ( بلايس).



شكل رقم (٥-٢٩)

المصادر :-

- 1- كتاب التدريب العملي / المرحلة الاولى / كهرباء طبعة 2005 .
- 2- ورشة اساسيات / كهرباء صناعية / الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج / المملكة العربية السعودية .