مهنة الكهرباء الصناعية

الوحدة الرابعة

التمديدات والتركيبات الكهربائية الأساسية

الصف الأول

العام التدريبي (٢٠١٩ / ٢٠٢٠)

تم الإعداد والتطوير بواسطة شركة يات لحلول التعليم
تليفون: 27498297 (202+) - **محمول:** 01001726642 (2+)
Website: www.YATLearning.com - **E-Mail:** info@yat.com.eg

الفهرس

المعارف النظرية للوحدة ٤

الباب الأول: أساسيات ورشة الكهرباء ٦

١- مقدمة ٧
٢- معنى الكهرباء وتطبيقاتها ٧
٣- السلامة والأمان في التعامل مع الكهرباء ٨
٤- العدد والادوات المستخدمة في عمليات التمديدات والتوصيلات الكهربية ١٢
أنواع المفكات Types of Screwdriver ١٤
انواع الزردية (TYPES OF PLIERS) ١٦
الزرديات الكهربائية ١٨
٥- أجهزة القياس المستخدمة في ورشة الكهرباء ٢٢

الباب الثاني: المواسير والكابلات والأسلاك الكهربية (Electric Cables) ٣٥

١- التخطيط العام للتركيبات الكهربائية بالمنزل ٣٦
٢- الكابلات الكهربائية (Electric Cables) ٥٦
٣- العوامل المؤثرة على اختيار الكابلات الكهربية ٦٢
٤- أنواع المواسير وتجهيزاتها ٦٤

الباب الثالث: الدوائر الكهربائية ٧١

١- الرموز والمصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربية ٧٢
٢- الأحمال الكهربية ٧٥
انواع الاحمال في دوائر التيار المتردد ٧٦
٣- المقابس الكهربية "البرايز" (Socket Outlets) ٧٨
٤- الدوائر الكهربية الخطية والتنفيذية للإنارة ٨٥

التدريبات العملية للوحدة ٩٥

١- عرض العدد والأدوات الأساسية المستخدمة في مجال الكهرباء ٩٩
٢- استخدام جهاز الميجر ١٠٦
٣- استخدام جهاز الكلامب ميتر (Clamp Meter) ١١٠
٤- استخدام جهاز الوات ميتر (Watt Meter) ١١٤
٥- تجهيز المواسير للتمديدات الكهربائية ١١٩
٦- تقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك ١٢٦
٧- عمل الوصلات المختلفة للسلك المصمت (المفرد) ١٣١
٨- عمل الوصلات المختلفة للسلك الشعيرات ١٣٦
٩- عمل العراوي و لحام أطراف الأسلاك بالقصدير ١٤٠
١٠- تركيب الترامل لنهايات الأسلاك ١٤٨
١١- عرض أنواع المصابيح والمقابس الكهربية ١٥٢
١٢- دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم مع سحب الأسلاك داخل المواسير... ١٥٨

١٣- دائرة تحكم في نجفه وبريزة بدون تحكم ١٦٧
١٤- دائرة تحكم في جرس من مكان واحد ١٧٢
١٥- دائرة تحكم في جرس من مكانين ١٧٦
١٦- دائرة مبين أجراس ١٨٠
١٧- دائرة فاتح باب ١٨٤
١٨- توصيل اللمبات الفلورسنت ١٨٨
١٩- تحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم ١٩٢
٢٠- تحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم ١٩٦
٢١- توصيل عداد كهربي أحادي الوجه مع دائرة تحكم في لمبة بمفتاح مفرد ٢٠٠

المقدمة

تهدف هذه الوحدة إلى تنمية المعارف النظرية والمهارات العملية للمتدرب وإكسابه الخبرات اللازمة للتعامل مع التمديدات والتركيبات الكهربائية الأساسية واختبار طرق لتوصيل المختلفة لها، نقدم في بداية الوحدة المعارف النظرية اللازمة لفهم العدد والأدوات المستخدمة بورشة الكهرباء، ثم نتدرج لفهم أنواع الأسلاك والكابلات الكهربائية وكذلك مواسير التمديدات وأنواعها المختلفة، وأخيرا نتطرق لكيفية اختيار نوع السلك وحسابات الإنارة المبسطة.

بالانتهاء من القسم النظري نقدم لك التدريبات العملية الخاصة بكل جزء والتي تغطي المعارف النظرية وتؤيدها بالخبرة العملية ونسبقها بتعليمات السلامة والأمان للتعامل مع العدد والأدوات والمكونات المختلفة للدوائر الكهربائية الأساسية للتركيبات المنزلية.

ولقد راعينا في تصميم هذه الوحدة عدة اعتبارات هامة أولها: أن يستطيع الطالب الاعتماد على ذاته أكثر من الاعتماد على المدرب بإتباع الخطوات والتعليمات في التدريبات العملية بدقة حيث جعلنا الخطوات في كل تدريب أكثر تفصيلا لتناسب المرحلة العمرية والمستوى العلمي للمتدرب.

لقد تم تصميم الوحدة بحيث يتبع كل تدريب عملي تقييم للطالب حسب معايير التقييم الخاصة بكل مهارة بالإضافة إلى اختبار عملي يبين مدى اكتساب الطالب للمهارة لتحقيق هدف التدريب في زمن قياسي محدد بالاختبار العملي.

في نهاية كل وحدة قمنا بإضافة ملخص خاص بالمصطلحات الإنجليزية الهامة المستخدمة بالوحدة وذلك لتنمية مهارات اللغة الإنجليزية التي سيحتاجها المتدرب أثناء عملة في قراءة كتالوجات الشركات المنتجة الأجنبية وتعليمات التشغيل الهامة.

أخيرا، نقدم لك عزيزي المتدرب هذه الوحدة متمنيين لك كل النجاح والتوفيق في حياتك العملية المستقبلية.

فريق التأليف والإعداد لشركة

يات لحلول التعليم

المعارف النظرية للوحدة

الأهداف

- أن يتعرف الطالب على مبادئ الصحة والسلامة المهنية داخل ورشة الكهرباء
- أن يتعرف الطالب على العدد والأدوات الأساسية في ورشة الكهرباء
- أن يتعرف الطالب على أنواع المواسير والأسلاك والكابلات الكهربائية
- أن يتعرف الطالب على رموز العناصر الكهربائية المختلفة
- أن يتعرف الطالب على أنواع الأحمال الكهربية
- أن يتعرف الطالب على أسلوب رسم دوائر التركيبات الكهربائية

الباب الأول: أساسيات ورشة الكهرباء

١- مقدمة

باتت الكهرباء في يومنا هذا من أهم العناصر التي يعتمد عليها الأشخاص في حياتهم وعملهم وسائر شؤونهم؛ فالكهرباء بلا شك اهم عنصر من عناصر الحياة اليومية، وأن للكهرباء لأهمية كبيرة في كل الدول سواء كانت متقدمة أو نامية حيث أن انقطاع التيار الكهربي قد يشكل خطرا كبيرا وقد يؤدى إلى حدوث كوارث حيث تعتمد الأجهزة الكهربائية اعتماد كلى على الطاقة الكهربية من أجل تشغيلها سواء كانت أجهزة منزلية مثل التلفزيون والمكنسة الكهربية أو غيرها من الأجهزة العملية كأجهزة الحاسوب وغيرها.

في أواخر القرن التاسع عشر تطورت الدراسات حول الطاقة الكهربائية على يد عدد من العلماء، وأشهرهم توماس أديسون الذي اخترع المصباح الكهربائي؛ حيث شكل هذا الاختراع بداية الثورة الصناعية التي اعتمدت على تقنية الهندسة الكهربائية المتقدمة .

٢- معنى الكهرباء وتطبيقاتها

المعنى التقني الكهرباء :هي عبارة عن سيل من الإلكترونات التي تتحرك في اتجاه واحد بداخل موصل.

استخدامات الكهرباء:

أجهزة المنازل

- مصدر للإنارة في المنازل
- تعد الكهرباء مصدر لتشغيل الكثير من الأدوات والأجهزة الكهربائية، فالتلفاز والثلاجة والراديو والغسالة والميكروويف والمدفأة والكثير الكثير من الأجهزة الضرورية في الموجودة في بيوتنا تعمل على الكهرباء
- الكهرباء سهلت عملية الخبز والتدفئة والطبخ والغسيل.

المجال الصحي

يعتمد القطاع الصحي اعتماد كلى على الكهرباء لتشغيل الأجهزة اللازمة للحفاظ على سلامة وصحة المرضى كأجهزة العمليات، وأجهزة المختبرات.

المجال الصناعي

تعتمد كافة الأجهزة والماكينات الصناعية بداخل المصانع وفى الأماكن الصناعية على الكهرباء لتلبية احتياجات المواطنين والأشخاص.

كيفية توليد الكهرباء

بعد التطور العلمي الكبير والتقدم التكنولوجي أصبح هناك طرق عديدة لتوليد الكهرباء وفيما يلي بعض الأمثلة:

- محطات توليد عن طريق مساقط المياه مثل السد العالي في أسوان

- محطات توليد بالبخار مثل محطة شبرا الخيمة بالقاهرة
- محطات توليد نووية مثل محطات منتشرة في أوروبا وجارى الآن إنشاء أول محطة نووية بتكنولوجيا روسية بمنطقة الضبعة في مصر والتي ستساهم بشكل كبير في توفير الطاقة بتكلفة منخفضة على مستوى الطاقة المنتجة.
- محطات توليد باستخدام الطاقة الشمسية مثل محطة توليد الطاقة بأسوان
- محطات توليد باستخدام طاقة الرياح مثل محطة التوليد بمنطقة جبل الزيت

شكل رقم ١: مثال لمحطة توليد كهرباء شبرا الخيمة بالقاهرة

٣- السلامة والأمان في التعامل مع الكهرباء

شكل رقم ٢: صورة لتوضيح تعليمات الصحة والسلامة

مخاطر الكهرباء

تتولد معظم أخطار التيار الكهربائي للتجهيزات والآلات الكهربائية لغير الفنيين والذين ليس لديهم الخبرة في ذلك المجال، لذلك يتحتم على فنيين الكهرباء المتخصصين من واقع تأهيلهم التعليمي والتدريبي تجنب

مصادر الخطر وإزالتها فورا. ولوقاية جميع العاملين في مجال الكهرباء من المخاطر والحوادث المحتمل حدوثها يجب اتباع وتطبيق قواعد وإرشادات السلامة والصحة المهنية التالية:

تعليمات السلامة العامة:

١. يجب توعية جميع العاملين بمخاطر الكهرباء، وطرق الوقاية منها، وأهمية التزامهم بقواعد وتعليمات السلامة، واستخدام معدات الوقاية الشخصية.
٢. يجب أن تكون جميع الأجهزة والمعدات الكهربائية مطابقة لمواصفات السلامة والصحة المهنية ويجب أن تكون العلامات المثبتة عليها واضحة وسهلة القراءة.
٣. يجب فصل التيار عن أي معدة أو جهاز قبل إجراء أعمال صيانة به مع وضع لافتة عند مكان الفصل حتى ولا يتم إعادة التيار إلا بواسطة المختصين
٤. يجب التحقق من أن جميع المقابس مدخلة بشكل صحيح لضمان عدم سخونتها وتسببها لحريق.
٥. يجب تجنب وضع منافذ كهربائية قريبة من مصادر المياه كالمغاسل ودورات المياه.
٦. يجب ترقيم جميع الفيوزات والقواطع الكهربائية في لوحة الكهرباء حتى يسهل التعرف على كل فيوز أو قاطع بكل.
٧. يجب التأكد دائما من سلامة المنفذ الكهربائي والاهتمام بإبدال وإصلاح كل ما هو متضرر.
٨. يجب عمل الاختبار الدوري لوسائل الحماية للتأكد من صلاحيتها وخلوها من الأعطال مثل تمزق العوازل – لفائف المحركات... وغيرها.
٩. لا يجب تحمل مصدر التيار بأكثر من طاقته حيث يؤدى ذلك لحدوث حريق.
١٠. لا يجب تمرير أسلاك الكهرباء عبر النوافذ أو الأبواب أو تحت السجاد وكذلك لا يجب أن تعلق على مسامير أو بالقرب من مصدر حرارة. .
١١. يجب عدم زيادة طول التوصيلة الكهربائية بإيصالها بتوصيلة أخرى.
١٢. يجب عدم استخدام السلالم المعدنية أو العدد اليدوية غير المعزولة عند العمل في الأجهزة الكهربائية .
١٣. يجب تدريب العاملون في مجال الكهرباء على استخدام الطفايات المناسبة للاستعمال في حرائق الكهرباء
١٤. يجب أن تتوفر أجهزة القياس اللازمة لإجراء الفحوص والاختبارات الهامة مثل التيار، الجهد، مقاومة العزل، ومقاومة التأريض.
١٥. يجب إيقاف تشغيل المعدات والأجهزة الكهربائية المعيبة وإصلاحها بأسرع وقت ممكن.
١٦. يجب التأكد من وجود المواد العازلة على الأجهزة والعدد الكهربائية وكسوتها بغلاف واقي في حالة عدم وجوده عليها.

١٧. لا يجب لمس الشخص المصاب بالصدمة الكهربائية إذا كان لا يزال ممسكا للتيار الكهربائي فيجب محاولة قطع. التيار أولا؛ وإذا لم تتمكن من فصل التيار الكهربائي فاسحب أو ادفع المصاب بعيدا عن التيار بواسطة قطعة منNon-conducting material مثل الخشب – حبل جاف – قطعة قماش أو أي مادة غير موصلة للتيار الكهربائي.

١٨. يجب إبعاد المواد سريعة الاشتعال (الغازات – الكيماويات... وغيرها) عن مواقع الأجهزة الكهربائية خوفا من حدوث الحرائق.

١٩. يجب تبريد بعض الأجهزة الكهربائية (المحولات) بالسوائل المناسبة لخفض درجة حرارتها، وعدم تعرض الأجهزة الكهربائية ومكوناتها للرطوبة والغبار والغازات.

٢٠. يجب توفير أجهزة ومعدات إطفاء الحريق المناسبة وتوزيعها بشكل يغطي جميع أماكن العمل وخاصة الخطرة منها.

تعليمات السلامة عند استعمال العدد اليدوية في ورشة الكهرباء:

١. لا يجب أبدا استعمال عدة غير ملائمة للعمل أو عدة بديلة مؤقتة، يجب الحصول على العدة الملائمة والتأكد أن المعدة ذات الحجم المناسب الصحيح لأداء العمل بأمان.

٢. يجب إبعاد أية عدد أو معدات تالفة أو غير سليمة وعدم استعمالها مطلقا ووضع لافتة عليها تفيد بذلك حتى لا يستعملها شخص آخر عن طريق الخطأ وتتسبب في إصابته.

٣. يجب فحص العدد اليدوية قبل استخدامها والتأكد من أنها سليمة.

٤. لا يجب استعمال مفاتيح الربط التي تكون فكوكها مشوهة أو بالية.

٥. لا يجب استعمال الأدوات ذات المقابض الخشبية المتشققة.

٦. يجب حفظ العدد في حالة نظيفة وحال الانتهاء من العمل بها يجب تنظيفها ووضعها في مكانها المعد لها (صندوق العدة) أو تثبيتها على لوحة بالحائط.

٧. يجب تثبيت القطعة المراد العمل عليها على طاولة ذات سطح مستو ولا تمسكها في يدك وتعمل عليها.

٨. يجب استعمال العدد ذات المقابض المعزولة (Insulated Handles). وذلك للعمل في الأجهزة الكهربائية

٩. يجب تجنب استعمال وصلات لإطالة يد مفاتيح الربط حتى لا تتعرض للإصابة.

١٠. يجب عدم حفظ العدد في جيبك أثناء العمل ويفضل وضعها في حقيبة خاصة مع تغطية أطراف العدد ذات الأطراف الحادة حتى لا تتسبب في حدوث جروح.

١١. يجب التأكد من أن جميع العدد الكهربائية اليدوية موصولة بالأرض (Grounded) وأن المادة العازلة على الأسلاك الكهربائية الخاصة بها سليمة.

١٢. يجب عدم قذف العدد إلي أعلي أو إلى أسفل ويفضل استخدام حقيبة خاصة وحبل لرفع العدد أو إنزالها في حالة العمل بأماكن عالية.

١٣. يجب ألا تستخدم الأدوات الكهربائية اليدوية في الأماكن الخطرة (الأماكن الموجود بها أبخرة للمواد القابلة للاشتعال) ما لم تكن هذه المعدات مصممة للعمل في هذه الأماكن.

١٤. يجب التأكد من وجود أغطية الحماية على جميع العدد التي بها أجزاء دوارة قبل استعمالها.

١٥. يجب تبليغ رئيسك المباشر أو المشرف فورا عن أية تلفيات أو تشوهات في العدد اليدوية حتى يتم إبعادها حتى لا تتسبب في حدوث إصابات.

١٦. يجب وضع ملصق خاص على العدد والأدوات غير الصالحة ولا يتم استعمالها، وإذا كان بالإمكان إصلاحها يتم هذا الإصلاح وبعدها يتم إزالة الملصق أما إذا لم يكن من الممكن إصلاحها يتم إبعادها نهائيا من العمل.

شكل رقم ٣: اهم العدد والأدوات الأساسية المستخدمة

تعد العدد اليدوية جزء أساسي من حياتنا العملية، حيث من الصعب أن يخلو أي مكان عمل من هذه المعدات التي تساعدنا في تسهيل كثير من العمليات، ويتعرض العاملون الذين يستخدمون المعدات والعدد اليدوية لكثير من المخاطر مثل الجروح أو الصاعقة الكهربائية. لذلك تشدد مواصفات الأوشا (OSHA) الخاصة باستعمال العدد اليدوية على ضرورة تدريب العاملين الذين تتطلب مهامهم اليومية استعمال العدد اليدوية على الطرق السليمة والآمنة لاستخدام هذه العدد.

بعض الأخطاء في استعمال العدد اليدوية والتي تتسبب في وقوع إصابات:

استخدام عدد غير مناسبة للعمل مثل:

- استخدام مفتاح الصواميل كمطرقة.

- استخدام أجنة في فك الصواميل.
- استخدام السكين كمفك.

استعمال عدد يدوية تالفة مثل:

- استخدام أجنة برأس مفلطحة أو مشرشره.
- استخدام شاكوش بيد غير مثبتة جيدا في الرأس أو بها شروخ.
- استخدام منشار للقطع وسلاحه غير مسنون.

استعمال غير صحيح للعدد والآلات اليدوية مثل:

- تقطيع مسامير أو أسلاك معدنية بمنشار للخشب.
- جذب السكين في اتجاه الشخص أثناء قطع بعض المواد.

عدم وضع العدد والآلات في أماكن أمنة:

- إلقاء العدد والآلات اليدوية على الأرض أو أسطح عالية معرضة للسقوط.
- وضع العدد والأدوات ذات الأحرف الحادة كالسكين بجيوب الملابس بدون جراب واقي.
- وضع الأدوات والعدد ذات الأحرف الحادة أو المسننة في صندوق العدة وحافتها الحادة المتجهة إلي أعلي فلذلك:

١. يجب استعمال العدة المناسبة من حيث الحجم والنوع لأداء العمل (Use the Right Tool for the Job)
٢. يجب أن تكون المعدة بحالة جيدة ولا توجد بها أية تلفيات (Use Tools in Good Condition)
٣. استعمل المعدة بالطريقة السليمة (Use Tools Correctly)
٤. يجب تخزين المعدة بعد الاستعمال بحالة نظيفة وجيدة (Store Tools Properly in a Safe Place.)

٤- العدد والأدوات المستخدمة في عمليات التمديدات والتوصيلات الكهربية

فيما يلي وصفا لأهم الأدوات المستخدمة في ورشة الكهرباء.

المطرقة (Hummer):

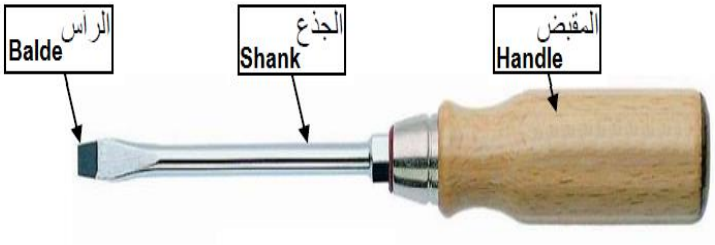
تعد المطرقة إحدى أقدم الأدوات في تاريخ البشرية ولا غنى عنها، من دق مسمار في الخشب إلى تحطيم أي شيء تريد تحطيمه، المطارق تصنع بأشكال مختلفة حسب الغرض منها، لكن النوع الأشهر والتي تصلح للأغراض العامة هي ما تسمى المطرقة المخلبية أو ذات المخلب، ورأسها لها طرف لدق المسامير والطرف الأخر كمخالب لنزع المسامير من الخشب، كما هو موضح بالشكل التالي.

شكل رقم ٤: مطرقة مخلبية

المفك (Screwdriver):

المفك هو أداة تستخدم في ربط وفك، يتكون المفك كما هو موضح بالصورة من

- المقبض (Handle)
- الجذع (Shank)
- الرأس (Blade)



شكل رقم ٥: مكونات المفك

المقبض (Handle):

يصنع مقبض المفك من البلاستيك أو الخشب وبشكل عام تستخدم المفكات ذات المقابض البلاستيكية والمعزولة

شكل رقم ٦: مفك ذو مقبض بلاستيكي

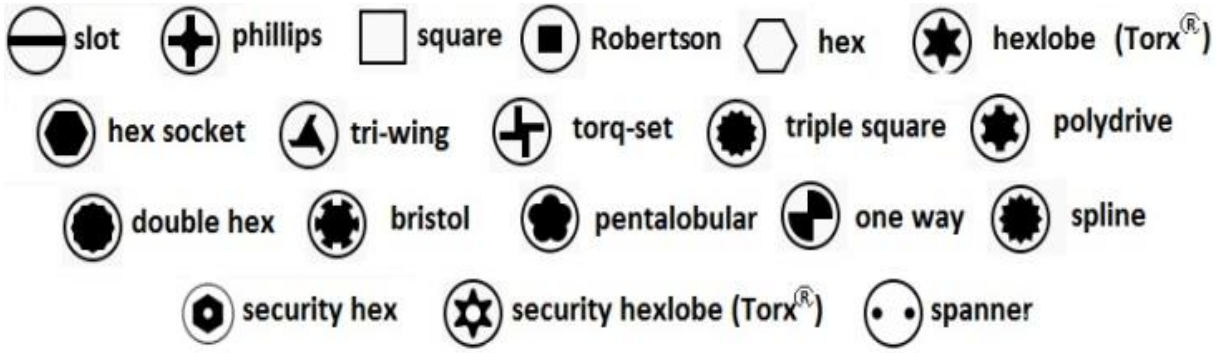
شكل رقم ٧: مفك ذو مقبض خشبي

الجذع:

من أكثر الأنواع المعتادة من جذوع المفكات هي أن تكون مستديرة أو مربعة، فمفكات فليبس (صليبية) ذات القابض تكون مستديرة الجذع عادة، وأغلب المفكات التي المستخدمة من المفكات العادية تكون ذات الجذع المربعة

الرأس (Blade)

وتوجد أنواع كثيرة ومختلفة من الرؤوس للمفكات وتختلف الرؤوس حسب اختلاف الاستخدام وفيما يلي أنواع أخري من رؤوس المفكات



شكل رقم ٨: أشكال مختلفة من رؤوس المفكات

أنواع المفكات Types of Screwdriver

عادة ما تعرف المفكات بنوع رؤوسها، وهي كالتالي:

المفك العادة (المبطط) Slotted Screwdriver:

ويعرف أيضا باسم المفك العادة، وأهمها مفك روزته وهو مفك ذو رأس صغيرة الحجم تمكنه من ربط المسامير صغيرة الحجم وخاصة مسامير الروزته.

شكل رقم ٩: المفك العادة (المبطط) Slotted Screwdriver

المفك ذو الرأس الصليبية (فيلبس) Phillips Cross Screwdriver

وتعد المفكات ذات النجمة الرباعية (صليبية) الأكثر استخداما حتى الآن، وهي معروفة باسم فيليبس نسبة إلى هنري فيليبس رجل الأعمال الأمريكي الذي ساهم في نشرها. وترجع هندسة هذا التصميم التي تسمح بوضع عزم أكبر على المفك عند الربط والفك مما يمكن في حالة المسامير ذات الشق الواحد.

شكل رقم ١٠: مفك براغي فيليبس مع مسمار برأس صليبي

شريط القياس (measure Device):

يستخدم شريط القياس لقياس الأطوال للأماكن المراد وضع شغل معين بها قبل بدء العمل فيها، أشرطة القياس تأتي بأشكال ومقاسات مختلفة، شريط القياس المعدني الخفيف الملفوف والقابل للسحب والعودة لمكانه بواسطة زنبرك. يعد شريط القياس الذي طوله خمسة أمتار كاف لمعظم المهام التي ستحتاج إليها.

شكل رقم ١١: شريط قياسي معدني ملفوف

شريط اللحام:

شريط اللحام العازل له أهمية كبرى في أعمال الصيانة والتوصيلات الكهربائية وهو مصنوع من البلاستيك وبه جانب لاصق ويستخدم لعزل وتغطية الأماكن العارية من الأسلاك الكهربائية.

شكل رقم ١٢: شريط لحام

الزردية (PLIERS):

الزردية من الأدوات الأساسية لأعمال الكهرباء، يمكنك بهذه الأداة قطع ولف والإمساك بالأسلاك الكهربية، وهي مصنوعة من الحديد مع مقابض بلاستيكية، الزردية ليست للكهرباء فقط، يمكنك قطع سلك معدني بسمك بضعة ملليمترات أو حتى مسمار، كما يمكن الإمساك بالكثير من الأشياء وليست الأسلاك وحدها.

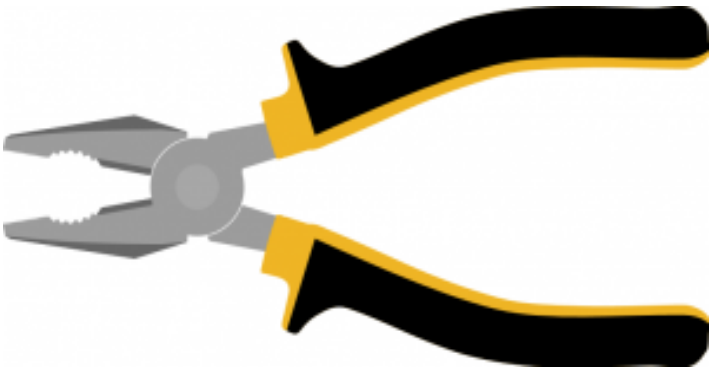
تأتي الزرديات بمقاسات مختلفة بحيث تكون مريحة ويمكنك التحكم بها دون عناء. هناك عدة أنواع من حيث شكل الفكين، المختلطة بها قاطع للأسلاك مع تسنين للفكين لإحكام المسك بالسلك، وذات البوز الرفيع الطويل للوصول إلى الشقوق الضيقة.

شكل رقم ١٣: زرديات بأشكال مختلفة

أنواع الزردية (TYPES OF PLIERS)

الزردية العامة - العادية (Plier)

تعد الزردية العامة الأكثر استخدام لدي أغلب الناس، ويجب عدم استخدامها مع الأجزاء سهلة التلف مثل الصواميل والتجهيزات المصنوعة من النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر.



شكل رقم ١٤: الزردية العامة (العاديةPlier)

الزردية متوازية الفكين - زردية الغراب (Slip-Joint Plier)

صممت بعض الزرديات بفكوك متوازية ذات أسنان تعطي الفكوك تلامسا مستويا مع الأسطح، ولهذا النوع ميزة وهي قدرتها على تغيير المسافة بين الفكين حسب حجم العمل.

شكل رقم ١٥: زردية متوازية الفكين - زردية الغراب (Slip-Joint Plier)

زردية الزنق المتغيرة (Tongue and Groove Plier)

تعرف أيضا بزرديه اللسان والتجويف Tongue and Groove Plier، وهي تؤدي نفس الغرض الذي يؤديه النوع السابق إلا أن فكيها يفتحان لمسافة أكبر ومقابضها توفر قدرة ذراعيه أكبر.

شكل رقم ١٦: زردية اللسان والتجويف Tongue and Groove Plier

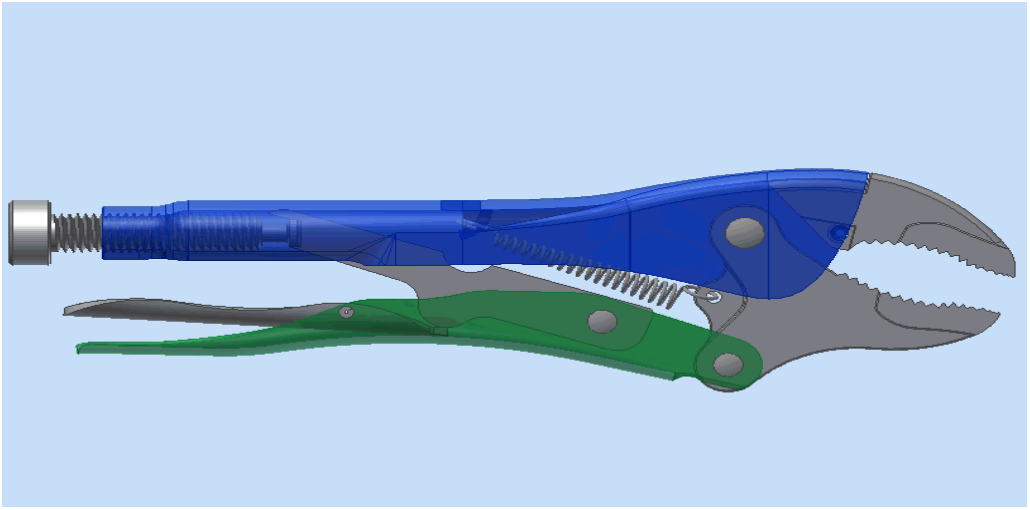
زرديات مضخة الماء:

صممت زرديات مضخة الماء بنظام نقرة وقفل بدلا من نظام اللسان والتجويف، وتعطى هذه الزرديات قبضة أشد في مساحة عمل محدودة.

شكل رقم ١٧: زردية مضخات المياه

زردية زنق قبضة الملزمة (Locking Plier)

تعرف زردية قبضة الملزمة في بعض الأحيان بمفتاح ربط الزردية وتكون ذات فكين متوازيين مع أسنان أيضا، وقد اختلف تصميمها كثيرا عن زردية الزنق المتغيرة حيث تحتوي على نظام ميكانيكي يعمل بواسطة زنبرك ومسمار قلاووظ في أحد المقبضين لضبط الفك بحيث يلائم العمل وعندما يضبط بشكل صحيح يمكن ضبط المقبض الآخر وزنقه بحيث لا ينزلق الجسم الممسوك بين فكيها.



شكل رقم ١٨: زردية زنق قبضة الملزمةLocking Plier

الزرديات الكهربائية

الزرديات التالي ذكرها هي الأكثر انتشارا أو تستخدم عند العمل بالأسلاك الكهربائية ومعظم فكوك الزرديات أسنان لأحكام القبض ومن الضروري أن تكون تلك المقابض معزولة بشكل جيد.

زردية لينزمان:

تعد زردية لينزمان للقطع الجانبية أداة لقبض الأسلاك وقطعها بشكل جيد، ومن الممكن استخدامها في قبض الشغل الذي لا يتطلب فكوكا متوازية ولهذا النوع ميزة هي قدرتها على تغير المسافة بين الفكين حسب حجم العمل.

شكل رقم ١٩: زردية لينزمان

زردية طويلة الأنف Long Nose Plier

لهذا النوع فكين طويلين للقبض على الأجسام الصغيرة والوصول إليها.

شكل رقم ٢٠: زردية طويلة الأنفLong Nose Plier

الزردية الدائرية:

تستخدم هذه الزردية لعمل عراوي في نهاية الأسلاك المصمتة أو المشعرة بعد أن يتم قصدرتها.

شكل رقم ٢١: زردية دائرية

زردية القطع - القصافة (Cutter Plier)

تستخدم زردية القطع - القصافة (Cutter Plier) لقطع الأسلاك فقط حيث أن الفكان عبارة عن سلاحي قطع.

شكل رقم ٢٢: زردية القطع - القصافة (Cutter Plier)

زرديات التليفون والشبكات:

تم تصميم هذه الزرديات لقص وتعرية وكبس نهايات أطراف أسلاك الهاتف مثل النوع RJ11 وأسلاك الشبكات التي من النوع RJ45 وتوجد من هذه الزرديات أنواع خاصة بأسلاك الهاتف وأنواع بأسلاك الشبكات وأنواع تجمع بين أسلاك الهاتف والشبكات.

شكل رقم ٢٣: سلك تليفون

شكل رقم ٢٤: زردية التليفون

قطاعة الكابلات "قشارة" (Cable Stripper):

تستخدم قطاعة الكابلات في إزالة العازل من على الموصل الكهربائي للسلك وتتوفر بفتحات مختلفة لتكون مناسبة لتعرية جميع أنواع الكابلات بجميع مقاساتها

شكل رقم ٢٥: قطاعة الكابلات (Cable Stripper)

ميزان مستوى (Level Scale):

يستخدم ميزان المستوى للتأكد من ضبط المستوى وذلك في عمليات التعليق وضبط المستوى بحيث لا يكون مائلا. هناك أنواع كثيرة من موازين المستوى، ولكل منها تقنيات مختلفة فمثلا منها من يعمل بالليزر، لكنها غالية الثمن بالنسبة للاستخدام المنزلي، أشهر الموازين وأكثرها استخداما وأقدمها هو الميزان المائي (معروف باسم الميزان المائي لكنه في الغالب يحتوي على كحول)، وهو رخيص الثمن، ولأنه لا يحتاج لصيانة ولا بطاريات ولا يستهلك، ويؤدي الوظيفة المطلوبة بدقة لا بأس بها.

شكل رقم ٢٦: ميزان مستوى تقليدي

منشار (Hacksaw):

يعد المنشار اليدوي من أقدم الأدوات التي استخدمها الإنسان، المنشار ليس فقط لقطع الخشب بل هناك أنواع لقطع المعادن المختلفة وغيرها من المواد الصلبة، تأتي المناشير في أشكال مختلفة لتلائم الأغراض المطلوبة، وهي بشكل عام صفائح من الحديد الصلب بحد مسنن، طول المنشار وكثافة التسنين (عدد

الأسنان في كل بوصة طولية) تختلف حسب الغرض من المنشار. ويعد منشار سراق التمساح وهو النوع الأشهر والمنشار المعدني وهو إطار ثابت بمقبض للإمساك بصفيحة منشار قابلة للتبديل، هذا الإطار يستخدم كثيرا وكلما تلفت صفيحة المنشارية استبدالها.

شكل رقم ٢٧: منشار

٥- أجهزة القياس المستخدمة في ورشة الكهرباء

فيما يلي شرحا لأهم أجهزة القياس المستخدمة في ورشة الكهرباء.

مفك اختبار (Tester):

قبل البدء بأي عمل في التوصيلات الكهربية المنزلية لا بد من التأكد أن الأسلاك التي يتم مسكها غير متصلة بالكهرباء، هذه الأداة البسيطة تحمى من الصعق بالكهرباء، واستخدامها يسير للغاية، وفكرة العمل بسيطة للغاية حيث يتم لمس السلك بطرف مفك الاختبار وتضع طرف أصبعك على طرف مقبض المفك، إذا كان التيار الكهربي يسري في السلك فسوف يضيء مصباح بيان صغير داخل المقبض الشفاف. إذا لم يكن هناك ضوء للمصباح فهذا يدل على عدم وجود كهرباء ويمكن الإمساك بالسلك .

المفك الفاحص (Tester) يتكون من لسان معدني، عازل، مقاومة للحماية، مصباح، نابض، طرف اللمس (مؤخرة المفك) عند إدخال لسان المفك المعدني في أحد مربطي المأخذ (البريزة) أو ملامسة سلك، مع وضع أحد أصابع اليد على (مؤخرة المفك) يضئ المصباح مشيرا لوجود تيار كهربائي وعدم الإضاءة يعني عدم وجود تيار كهربائي .

شكل رقم ٢٨: صورة لمفك اختبار

شكل رقم ٢٩: صورة لمفك اختبار

جهاز الميجر

إن جودة مقاومة العازل لأي نظام كهربائي تتدهور مع مرور الوقت بسبب تأثير البيئة المحيطة عليها كدرجة الحرارة والرطوبة والغبار وغيره. كما أن من أهم العوامل التي تؤثر على التقليل من جودة العوازل سلبا هي وجودها تحت تأثير جهد كهربائي ومن هنا تأتي أهمية فحص مقاومة العوازل للأنظمة الكهربائية بشكل دوري لتجنب حدوث أي مخاطر كصدمات الكهربائية أو فصل الدوائر بسبب تلف العوازل.

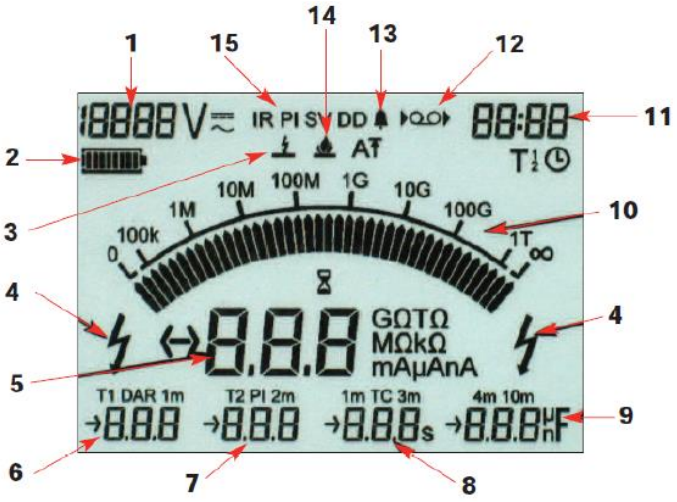
تعريف جهاز الميجر:

هو جهاز أوميتر محمول ذي مدى واسع من القراءات يحتوي على مولد تيار مستمر ويعطي قراءة مباشرة لمقاومة العزل بالأوم أو الكيلو أوم أو الميجا أوم أو الجيجا أوم أو التيرا أوم حسب المدى. ويستخدم الميجر لقياس مقاومة العزل في الأجهزة الكهربائية مثل المحركات والمولدات والمحولات والكابلات الكهربائية بين الأوجه بعضها البعض أو بين الوجه الواحد والأرضي. كما تستخدم لقياس استمرارية التوصيل في الدوائر الكهربائية المختلفة.

شكل رقم ٣٠: صورة لجهاز الميجر

شكل رقم ٣١: صور مختلفة لأجهزة الميجر

قراءة خرج لجهاز الميجر



شكل رقم ٣٢: صورة توضح احد أشكال شاشات الميجر

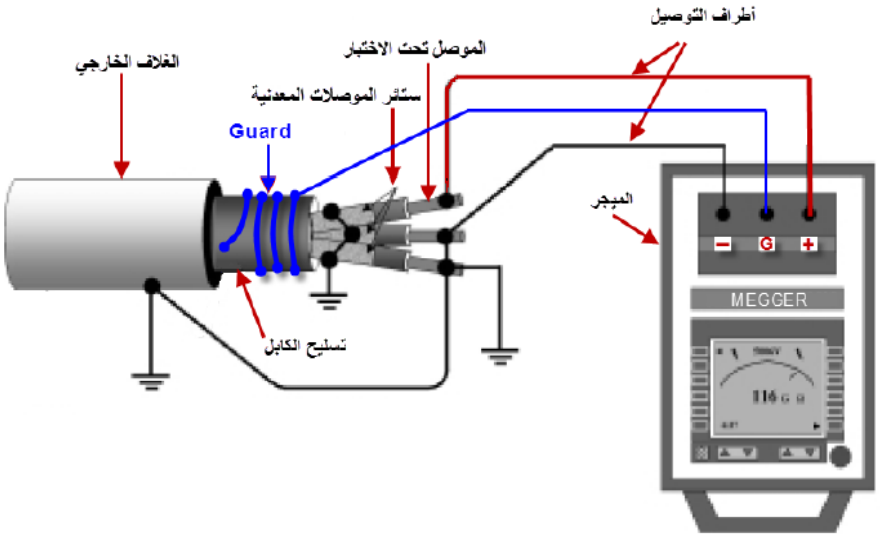
الشاشة التي تظهر في الصورة السابقة تظهر تصميم معين لشاشة جهاز ميجر وتختلف أنواع أجهزة الميجر وعلى حسب اختلاف التصميم تختلف الرموز والتالي هي توضيح اهم الرموز والتعريفات التي تظهر على شاشة جهاز الميجر

١. عرض الجهاز الموجود على الأطراف.
٢. مستوى شحن البطارية
٣. توضح انهيار العازل
٤. إشارة وجود الجهد العالي أثناء العمل
٥. لعرض القراءة رقميا (Digital)
٦. ٦-٨ لعرض نسبة المقاومة المقاسة في الزمن المبين
٧. نسبة امتصاص العزل

٨. مبين الاستقطاب
٩. الثابت الزمني
١٠. عرض سعة العازل
١١. لعرض القراءة تناظرية (Analogue).
١٢. المؤقت الزمني.
١٣. مبين تسجيل البيانات المقاسة في الذاكرة
١٤. جرس الإنذار(Bell)
١٥. مبين نظام التشغيل الفعال

كيفية استخدام جهاز الميجر

في بعض الأنواع من جهاز الميجر يوجد طرفان (+ و -) وهما أطراف التوصيل لقياس المقاومة العزل. وكثير من الأحيان يكتفي بهما. ولكن في بعض الأنواع الأدق يوجد هناك طرف ثالث وهو (Guard) أو الحارس. وفائدته هو التخلص من أو تقليل تيارات التسرب (Leakage Currents) والتي قد تتسبب في قراءات خاطئة عندما يكون بعض الغبار أو الرطوبة متراكمة على العازل. ويتم توصيل هذا الطرف بالعازل ما بين الموصل والأرضي كما في الشكل التالي:



شكل رقم ٣٣: صورة توضح كيفية استخدام جهاز الميجر

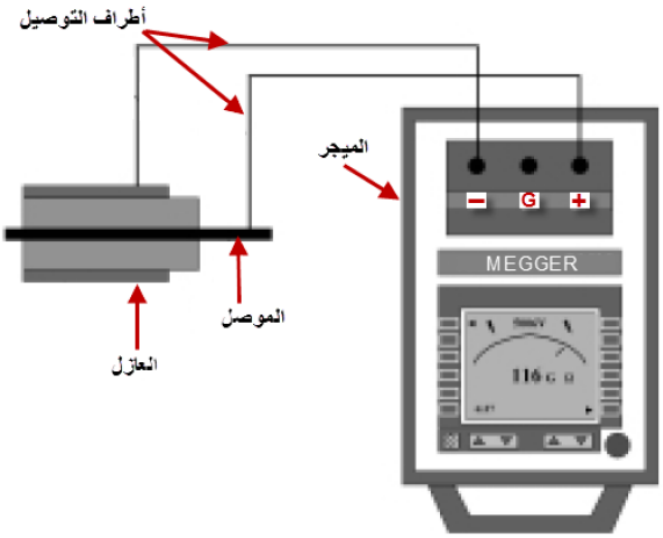
كيفية قياس مقاومة العزل

يستخدم جهاز الأوميتر لقياس المقاومات الصغيرة (في حدود الأوم أو الكيلو أوم) حيث يكفي استخدام جهود صغيرة تكون كافية لإمرار تيار يمكن قياسه. أما في قياس مقاومات العزل العالية (ميجا أوم حتى التيرا أوم) للمحولات أو المولدات والكابلات ذات الجهد العالي فيلزم لذلك تسليط الجهد العالي حتى يمر تيار يمكن قياسه، وهذا يستلزم وجود مصادر الجهد العالي (كما في جهاز الميجر).

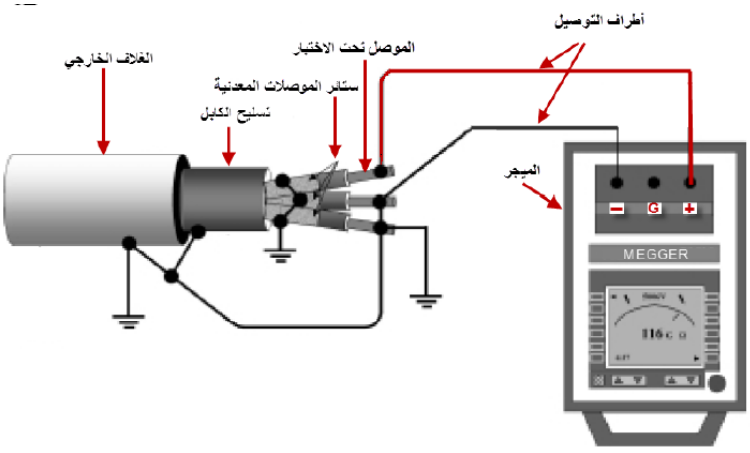
يتم تسليط الجهد المستمر العالي على العازل والذي يتسبب في مرور تيار صغير من خلال العازل أو من على سطح العازل تحت الاختبار. ويتم قياس هذا التيار الصغير الأوميتر الموجود في جهاز الميجر والذي يشير إلى قيمة المقاومة مباشرة على تدريج أو عن طريق قراءة رقمية أو بكلا الطريقتين وهذه القراءة هي نتيجة قسمة الجهد المستمر المسلط على التيار المار (قانون أوم).

توصيل جهاز الميجر في الدائرة:

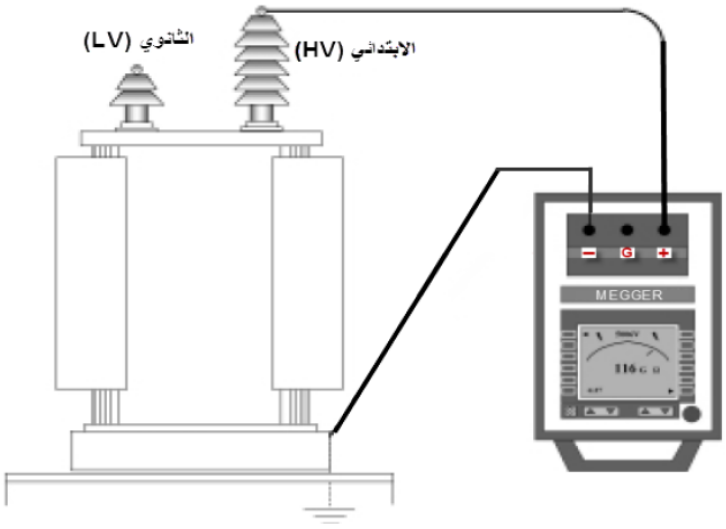
يتم توصيل أطراف الميجر بالألة المراد قياس المقاومة العزل لها حسب نوع الآلة نفسها كما بالأشكال الأتية:



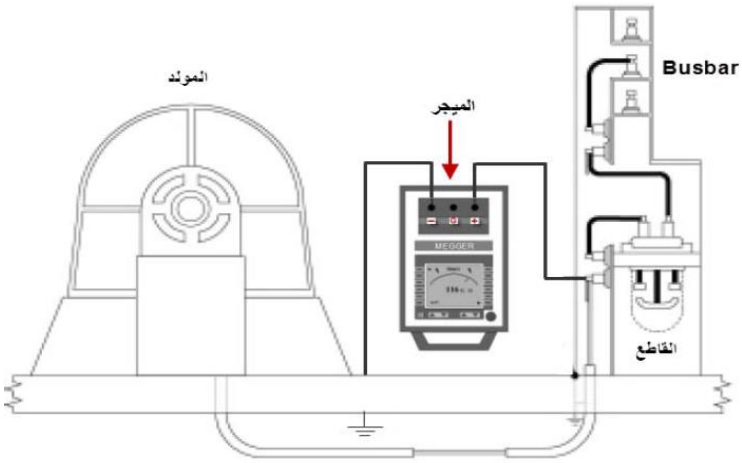
شكل رقم ٣٤: قياس عازل كابل ذي موصل واحد



شكل رقم ٣٥: قياس مقاومة العزل بين الأرضي واحد الأوجه لكابل ذو ثلاث موصلات



شكل رقم ٣٦: قياس مقاومة العزل بين الجهد العالي والأرضي لمحول كهربائي



شكل رقم ٣٧: قياس مقاومة العزل بين ملفات احد الأوجه والأرضي لمولد كهربائي

احتياطات الاستعمال لجهاز الميجر:

- يولد الجهاز جهدا عاليا ولذا يجب أخذ الحذر عند التعامل معه.
- يجب أن يوصل الجهاز والأجهزة القريبة منه بالأرضي وكذلك الآلة التي تحت الاختبار لتفريغ أي شحنة متبقية أو مكتسبة قبل بدء لمس هذه الأجهزة أو التعامل معها.
- على الأشخاص الذين يستعملون منظما لضربات القلب توخي الحذر من التعامل مع مثل هذه الأجهزة لما لها من تأثير ضار عليهم.
- لا يجب تشغيل الجهاز في جو مشبع بأبخرة قابلة للاشتعال.
- الجهد المسلط على العازل يكون كبيرا فلذا يجب فصل الآلة تحت الاختبار عن أي أجهزة ملحقة لحمايتها وحتى لا تؤثر أيضا على قراءة المقاومة.

جهاز الكلامب ميتر (Clamp Meter)

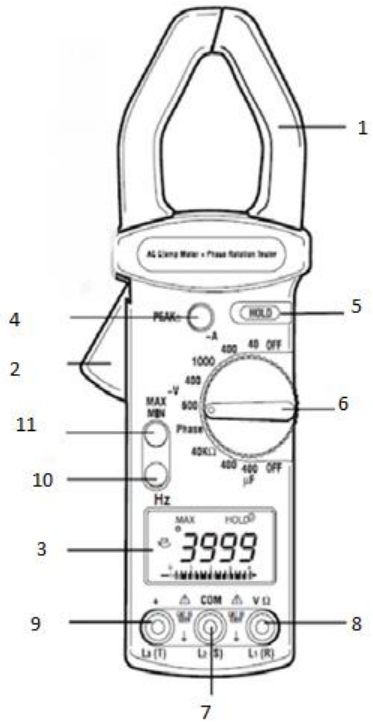
شكل رقم ٣٨: أشكال مختلفة من أجهزة الكلامب ميتر

يعتبر جهاز الكلامب ميتر من الأجهزة الهامة في مجال التقنية الكهربائية سواء في المختبرات أو الورش أو مجال الصيانة وفي محطات القوى الكهربائية حيث لا حاجة لفصل أو قطع الدائرة الكهربائية لتركيب الأميتر. فالجهاز يمكنك من قياس التيار الكهربائي وتشخيص الأعطال بطرق أمنة وسريعة وغير مكلفة بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة، الصورة أعلاه لأشكال متعددة من أجهزة الكلامب ميتر.

تركيب جهاز الكلامب ميتر

الشكل أسفله يوضح أحد أجهزة الكلامب ميتر لقياس التيار وموضح معه مسميات أجزاؤه. ولا تقتصر فائدة الكلامب ميتر على قياس التيار المتردد فحسب. ولكن تتعداها إلى قياس الجهد المستمر والمتردد وقياس المقاومة والمكثف...الخ.

وفي بعض أنواع الكلامب ميتر توجد دوائر إضافية لتمكنه من قياس التيار المستمر أيضا. فيصبح كأنه أفوميتر له إمكانياته غير الكلامب ميتر ويتميز عن الأفوميتر في أنه يستطيع قياس التيار بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة وذلك بفتح فكي الجهاز واحتواء الموصل المراد قياس التيار به.



شكل رقم ٣٩: تركيب جهاز الكلامب ميتر

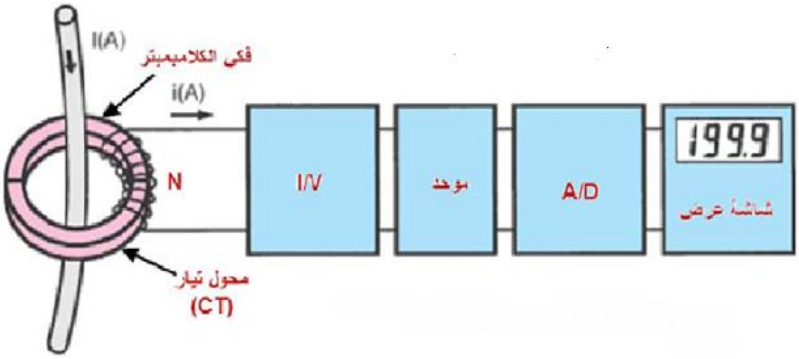
١. فكي الجهاز
٢. ضاغط لفتح الفكين
٣. شاشة العرض LCD
٤. ضاغط لحفظ القيمة العظمى
٥. ضاغط لحفظ المعلومات التي على الشاشة
٦. مفتاح اختيار دوار
٧. طرف توصيل COM
٨. طرف توصيل قياس الجهد L1/Ω
٩. طرف توصيل L3
١٠. ضاغط لقياس التردد
١١. ضاغط لإظهار أقل وأقصى قيمة للقراءة

يعتمد جهاز الكلامب ميتر على فكرة محول التيار Current Transformer(CT) لتحويل التيار العالي إلى إشارة تيار (تيار صغير) يمكن تحويله لجهد مناسب يمكن عرضه على الشاشة

قياس شدة التيار باستخدام جهاز الكلامب ميتر:

يكون فكي الجهاز هما الدائرة المغناطيسية للمحول ويعتبر السلك المار به التيار هو الملف الابتدائي (لفة واحدة) والملف الثانوي عبارة عن عدة لفات ملفوفة على القلب، فيكون التيار الثانوي (i) عبارة عن التيار الرئيسي المراد قياسه مقسوما على نسبة التحويل (N)

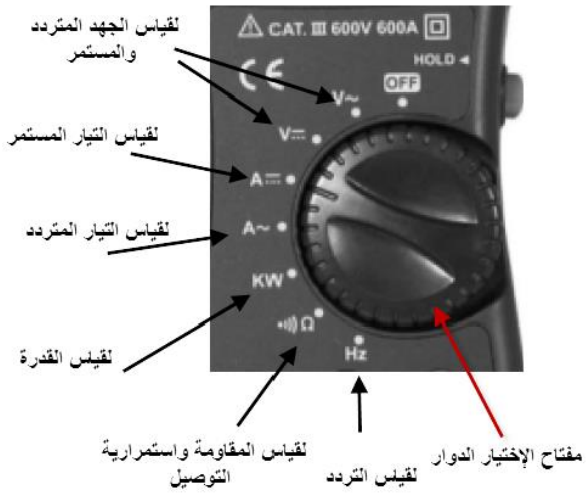
يتم تحويل التيار الثانوي إلى جهد باستخدام دائرة كهربائية لتحويل التيار إلى جهد. فاذا كان هذا التيار مترددا يتم تقويمه باستخدام دائرة توحيد. ثم يتم تحويل هذا الجهاز الناتج من تناظري إلى رقمي ليتم عرضه على شاشة (LCD) وكلما كان عدد لفات الملف الثانوي كبيرا كلما كان الجهاز قادرا على قياس تيارات أكبر كما هو موضح في الشكل:



شكل رقم ٤٠: تركيب جهاز الكلامب ميتر

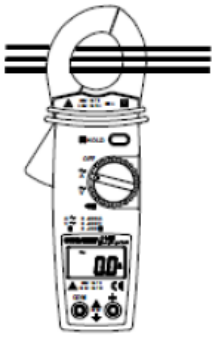
وفي بعض أنواع الكلامب ميتر يمكن توجد دوائر إضافية لتمكنه من قياس كل من (الجهد المتردد والمستمر، التيار المستمر، القدرة، التردد، المقاومة والتوصيلية)، فيصبح كأنه آفوميتر له إمكانياته وأكثر، غير الكلامب ميتر يتميز عن الآفومتر في أنه يستطيع قياس التيار بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة وذلك بفتح فكي الجهاز واحتواء الموصل المراد قياس التيار به، والشكل التالي يوضح الخيارات المتاحة للقياس عن طريق أحد أنواع جهاز الكلامب ميتر.

عند قياس الجهد أو المقاومة الكهربائية يتم توصيل أطراف القياس بين الجهاز وبين المطلوب قياسه مثل طريقة توصيل الآفوميتر.

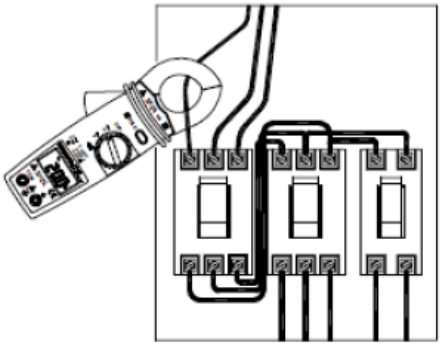


شكل رقم ٤١: صورة توضح الإمكانيات المختلفة لجهاز الكلامب ميتر

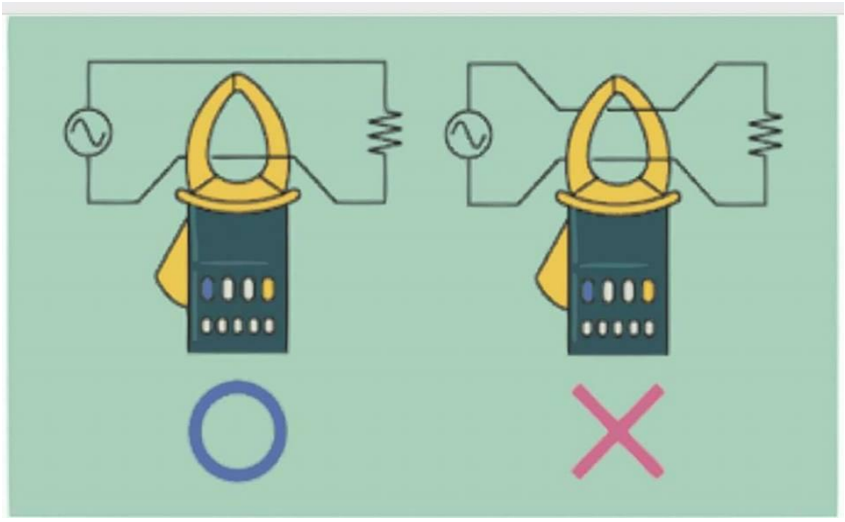
توضح الأشكال التالية الطرق الصحيحة والخاطئة لاستخدام جهاز الكلامب ميتر:



طريقة خاطئة لقياس التيار

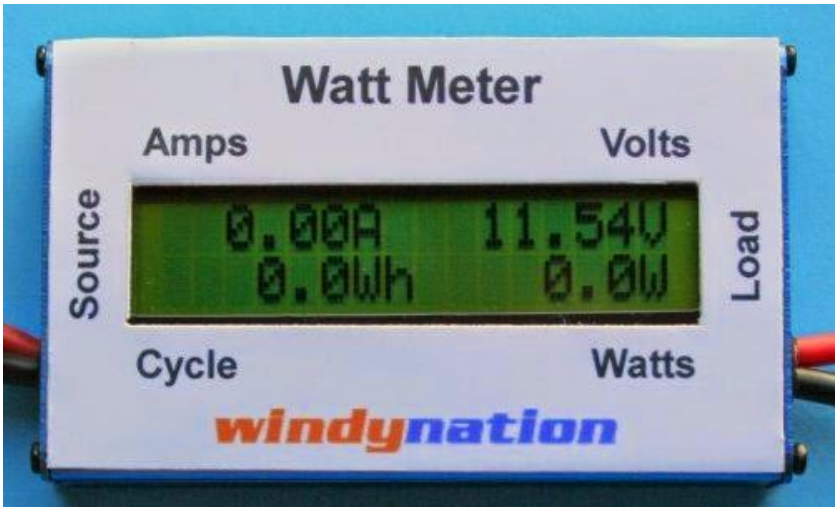


طريقة صحيحة لقياس التيار



شكل رقم ٤٢: الطريقة الصحيحة لاستخدام الكلامب ميتر لقياس التيار في الموصل

جهاز قياس القدرة (وات ميتر) (Wattmeter)



شكل رقم ٤٣: جهاز الوات ميتر

القدرة هي حاصل ضرب التيار في الجهد P=V*I، وتمتد عبر فترة زمنية ما، جهاز الوات ميتر (Wattmeter) هو جهاز لقياس القدرة الكهربية.

معامل القدرة:

معامل القدرة هو النسبة بين القدرة الفعالة إلى القدرة الظاهرية، وهو مساو لجيب تمام زاوية الطور (Sin) - والتي هي فرق زاويتي الجهد والتيار. لذا فهو قيمة عددية ليس لها وحدة قياس **تتراوح من الصفر إلى الواحد** في محطات القدرة يتم السعي إلى أن يكون معامل القدرة أكبر ما يمكن حيث أنه بزيادة درجة معامل القدرة يزداد مقدار القدرة الفعالة وتنخفض القيمة القدرة غير الفعالة أو القدرة المخزنة.

قياس القدرة الكهربائية لدوائر التيار المستمر ودوائر التيار المتردد.

في الدوائر الكهربائية ذات التيار المستمر لا يوجد غير نوع واحد من القدرة وهي القدرة الفعالة (أو الحقيقية) لأن كلا من الجهد والتيار يكون مستمرا فلا يوجد فرق في الطور بينهما. وعناصر الدائرة الكهربائية غير الفعالة (Passive) وهي المقاومة والملف والمكثف. والعنصر الوحيد المستهلك للقدرة هو المقاومة والتي تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

في الدوائر الكهربائية ذات التيار المتردد فيوجد، ثلاثة أنواع من القدرة:

القدرة الظاهرية (S): هي القدرة التي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهد.

القدرة الفعالة (الحقيقية) (P): هي القدرة التي تعطينا الحرارة أو الحركة أو...الخ في الأجهزة الكهربائية

القدرة غير الفعالة (Q): هي القدرة الراجعة من الجهاز الكهربائي الحثي (ملف) أو السعوي (مكثف) وهي قدرة غير مفيدة وفقط تسبب ارتفاع التيار خلال الأسلاك بدون أي فائدة لذا نسعى دائما للتخلص منها أو تقليلها قدر الإمكان

العنصر المستهلك للقدرة هو المقاومة كما أسلفنا سابقا أما كلا من الملف والمكثف فيختزنان الطاقة الكهربائية ولا يستهلكانها وبذلك يتسببان في وجود القدرة غير الفعالة (Q). فالملف يختزن الطاقة على هيئة مجال مغناطيسي أما المكثف فيختزن الطاقة على هيئة مجال كهربائي في المادة العازلة بين لوحيه.

ويمكن قياس القدرة الفعالة سواء للتيار المستمر أو المتردد باستخدام الوات ميتر. أما القدرة غير الفعالة للتيار المتردد فتقاس باستخدام جهاز الفارو ميتر.

العدادات الكهربية

العداد الكهربي هو الجهاز الذي يقيس كمية الطاقة الكهربية التي يستهلكها المشترك في الإضاءة وتشغيل الأجهزة الكهربية المنزلية وكذلك المستخدمة في الأغراض الصناعية والري. وتقوم شركات الكهرباء عن طريق قراءة هذه العدادات بتحديد كمية الاستهلاك وإصدار فاتورة المشترك شهريا وكذلك معدلات تطور الأحمال الكهربية.

أنواع العدادات

أنواع العدادات طبقا لعدد الأوجه:

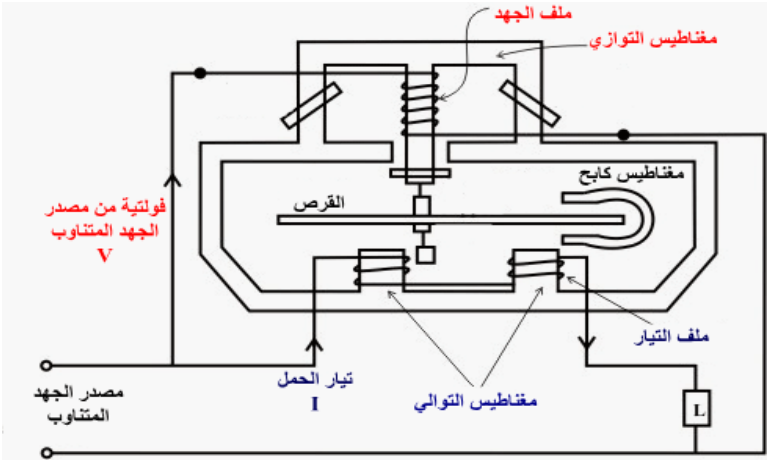
- **عداد أحادي الوجه (Single Phase):** يستخدم للمشترك الذي يتم تغذيته بوجه واحد (Single Phase) وأرضى مثل المنازل والمحلات الصغيرة والعيادات. ويوجد منه بالشركة حتى تيار ١٠-٤٠ أمبير وهذا التيار يسمح للمشترك بأحمال حتى ٨ ك.ف.ا (8 K VA) وتؤخذ قراءة هذه العدادات مباشرة، قراءه صحيحه ولا يوجد بها كسر عشري.
- **عداد ثلاثي الأوجه (Three Phase)** ٤ سلك أو ٣ سلك ويستخدم للمشتركين أكبر من ٨ ك.ف.ا (8 K VA) مثل ٣٠/١٠ أمبير، ٦٠/٢٠ أمبير، ٥٠٠/ ١٠٠ أمبير. وكذلك تستخدم على الجهد المتوسط.

أنواع العدادات طبقا لنظرية العمل:

تعتمد نظرية عمل عدادات قياس الطاقة الكهربية على القياس اللحظي للجهد والتيار ثم إيجاد حصل ضربهما ويكون هو القدرة الكهربية اللحظية بالوات ثم يتم تكاملها بالنسبة إلى الزمن تعطى بذلك الطاقة بالوات. ساعة وتنقسم إلى :عدادات ميكانيكية وعدادات الكترونية.

العداد الأحادي الطور

يستخدم هذا العداد في قياس الطاقة الكهربائية للأحمال أحادية الطور، ولا يخلو منه منزل في العالم، وعليه فهو أكثر الأجهزة الكهربائية استعمالا وشيوعا. يتكون من قلبين من الحديد ملفوف حولهما ملفات. احدى هذه الملفات تسمى ملفات الجهد .نظرا لتوصيلها بمصدر الجهد والأخرى تسمى ملفات التيار. نظرا لتوصيلها بمسار تيار الحمل كما بالشكل التالي

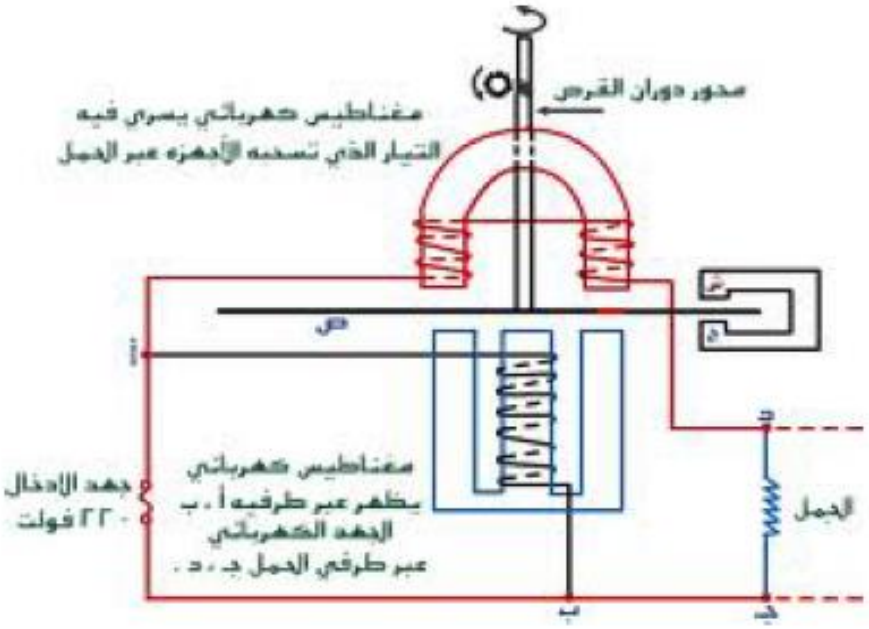


شكل رقم ٤٤: العداد أحادي الوجه

حيث يتكون ملف الجهد من مجموعة كبيرة من الأسلاك ذات القطر الرفيع وهي توصل على التوازي مع مصدر الجهد المتناوب، أما ملف التيار فهو يتكون من مجموعة قليلة من لفات السلك السميكة وهي توصل على التوالي مع الحمل.

مكونات العداد ومبدأ عمله:

يتم استنتاج تيار في ملفات الجهد وملفات التيار مجالين مغناطيسيين مترددين وزاوية الإزاحة بينهما ٩٠ درجة. وتنتج عنهما تيارات دوامية ويدور القرص بسرعة تعتمد على شدة المجال الكهرومغناطيسي. كما يوجد مغناطيس على شكل حرف U يعمل على كبح استمرار القرص في الدوران عند توقف سحب التيار على الأحمال المتصلة بالعداد، كي لا يسجل العداد كميات من التيار الكهربائي لم يتم استهلاكها. ويثبت القرص بمحور يسند على نقاط ارتكاز. وموصل مع المحور عداد لتسجيل قراءة الطاقة المستهلكة. والشكل التالي يبين الألية لعمل العداد الكهربائي:



شكل رقم ٤٥: الأجزاء الداخلية لعداد الكهربي

الباب الثاني: المواسير والكابلات والأسلاك الكهربية (Electric Cables)

١- التخطيط العام للتركيبات الكهربائية بالمنزل

للبدء في أي مشروع يجب أن يتوفر التخطيط الجيد والدراسة المحكمة حيث يتم وضع خطة تحتوي على جميع التفاصيل الخاصة بالمشروع ووضع احتمالات وتصورات لهذا المشروع في المستقبل

التخطيط الكهربي للمنزل:

التخطيط الكهربي للمنزل يشمل تركيبات الإضاءة والمقابس (البرايز) والأجهزة الكهربية. وقبل البدء في التنفيذ يجب توافر لوحات للمنزل تتضمن المساقط الأفقية للمنزل مع وضع تصور لاماكن الأجهزة الكهربية وعمل رموز تعبر عنها. وإذا لم يكن هناك رسم أو خريطة للمنزل يجب عمل رسم كروكي تقريبي بمقياس رسم محدد. بعد ذلك يتم تحديد الأدوات المطلوبة للتنفيذ. بعد ذلك يتم تحديد نوعية مستوى التركيبات من حيث الجودة والتكلفة ومن ثم يمكن البدء في التركيبات

اعتبارات هامة يجب مراعاتها فى التخطيط:

تفاصيل الإضاءة والمفاتيح والبرايز ومساحة مقطع الكابل:

يتم تقسيم التوصيلات الكهربائية داخل المنازل إلى قسمين:

- الإنارة
- أغراض التشغيل مثل الأجهزة الكهربية، مثل أجهزة التبريد والتكييف والأفران الكهربائية والغسالات وأجهزة التنظيف وإعداد الطعام وأجهزة تسخين المياه وغيرها من الأجهزة

عند إعداد التركيبات الكهربائية للإنارة داخل المنازل يتم الأخذ في الاعتبار:

- عمل توصيلات خاصة للمقابس (البرايز) لتشغيل أي جهاز من الأجهزة السابقة
- ويراعى عند إنشاء المباني تركيب خط رئيسي من خارج المبنى إلى داخله سواء كان الخط الرئيسي خارج المبني سلك هوائي أو كابل مدفون تحت الأرض
- يتم توزيع هذا الخط الرئيسي إلى جميع الوحدات السكنية في جميع الأدوار

لا يوجد تصميم كهربي لغرفة أو لمنزل لا يحتوي على عمل تصميم مستقل للإنارة وتنقسم تصميمات الإنارة إلى ثلاثة أجزاء:

- الإنارة العامة (Ambient Lighting)
- الإنارة المركزة (Accent Lighting)
- الإنارة الديكورية (Decorative Lighting)

يتم التركيز بشكل كبير على النوع الأول من تصميمات الإنارة وهو الإنارة العامة وذلك خاصة في مصر والدول العربية وذلك لأنه النوع الأكثر استخداما في المنازل وغيرها من المؤسسات ويتم تجاهل النوعين الأخرين نسبيا لارتفاع التكلفة، كما تصنف أنواع الإنارة لثلاثة تصنيفات وهي:

- الإنارة المباشرة (Direct Lighting)

- الإنارة الغير مباشرة (Indirect Lighting)
- الإنارة المختلطة (المباشرة وغير المباشرة) (Direct/Indirect Lighting)

الإنارة المباشرة (Direct Lighting):

الإنارة المباشرة يتم الحصول عليها بأبسط الطرق بوضع أجهزة تعطي ضوء مباشر مثل الأجهزة التي توضع بالسقف سواء غاطسة أو معلقة وتسمى الدوان لايت (Downlight)، ويوجد نوعين الإنارة المباشرة وهما الإنارة المباشرة الموجهة والإنارة المباشرة المنتشرة

شكل رقم ٤٦: صورة توضح الإنارة المباشرة

خصائص الإنارة المباشرة الموجهة:

- يعطى هذا النوع كفاءة عالية في استخدام الطاقة الكهربائية
- لا يعتمد هذا النوع بشكل كبير على ألوان الأسطح مثل السقف والجدران.
- السقف يبقى غير ناصع وبالتالي يعطي إحساس بأن الغرفة غير مضاءة بشكل كاف.
- الوهج في هذا النوع يعتمد على نوع الأجهزة ولكن يكون أعلى من الإنارة غير المباشرة بشكل عام
- يعطى هذا النوع ظلال عالية وهو يماثل الضوء الطبيعي بدون وجود غيوم

خصائص الإنارة المباشرة المنتشرة:

- يعطى هذا النوع كفاءة عالية في استخدام الطاقة الكهربائية ولكن أقل من الإنارة المباشرة الموجه
- السقف والجدران تكون أكثر نصوع وبالتالي تعطي إحساس بأن الغرفة مضاءة بشكل كاف.
- الوهج يعتمد على نوع الناشر ولكنه يكون أعلى من الإنارة المباشرة الموجه.
- لا يعتمد هذا النوع بشكل كبير على ألوان الأسطح ولكن اعتماده يكون أكثر من الإنارة المباشرة الموجه.
- ظلال هذا النوع تكون ناعمة حيث يعمل الناشر عمل الغيوم في الإنارة الطبيعية

الإنارة الغير مباشرة (Indirect Lighting)

نستطيع الحصول على الإنارة غير المباشرة في الأماكن الداخلية بوضع أجهزة إنارة تنير أسطح ثانوية مثل السقف أو الجدران وبانعكاس هذه الإنارة من هذه الأسطح نحصل على الإنارة في كامل الغرفة، مثل إنارة غير مباشرة ناتجة عن أجهزة إنارة معلقة في السقف أو معلقة في الجدار أو مخفية في السقف أو غاطسة في السقف

شكل رقم ٤٧: صورة توضح الإنارة الغير المباشرة

خصائص الإنارة الغير مباشرة

- يعطى هذا النوع كفاءة قليلة في استخدام الطاقة الكهربائية لأن الإنارة تنتشر بالغرفة بشكل غير مباشر
- يكون السقف أبيض ناصع وبالتالي يبدوا أن ارتفاع الغرفة عالي إذا كانت الإنارة الغير مباشرة تعتمد على السقف أما إذا كانت تعتمد على الجدران فتبدو الغرفة أكبر مساحة.
- انعدام الوهج بشكل كامل إذا تم تصميم هذه الإنارة بطريقة صحيحة.
- هذا النوع يعتمد بشكل أكبر على ألوان الأسطح مثل السقف والجدران وذلك لأن الإنارة المنعكسة تعتمد بشكل كبير على لون السقف (الألوان الفاتحة هي التي تعكس الإنارة بشكل جيد)
- تكون الظلال خفيفة جدا أو تكاد تنعدم وتكون مماثلة للإنارة الطبيعية بوجود غيوم

الإنارة المختلطة (المباشرة وغير المباشرة) (Direct/Indirect Lighting)

يتم الحصول على هذا النوع من الإنارة بطريقتين.

- بوضع جهاز واحد له خاصية الانتشار بطريقة مباشرة وغير مباشر
- أو بوضع نوعين أو أكثر من الأجهزة بحيث يعطي أحد هذه الأجهزة إنارة مباشرة بينما يعطي الجهاز الثاني إنارة غير مباشرة

شكل رقم ٤٨: صورة توضح الإنارة المختلطة

خصائص الإنارة المختلطة (المباشرة وغير المباشرة) (Direct/Indirect Lighting)

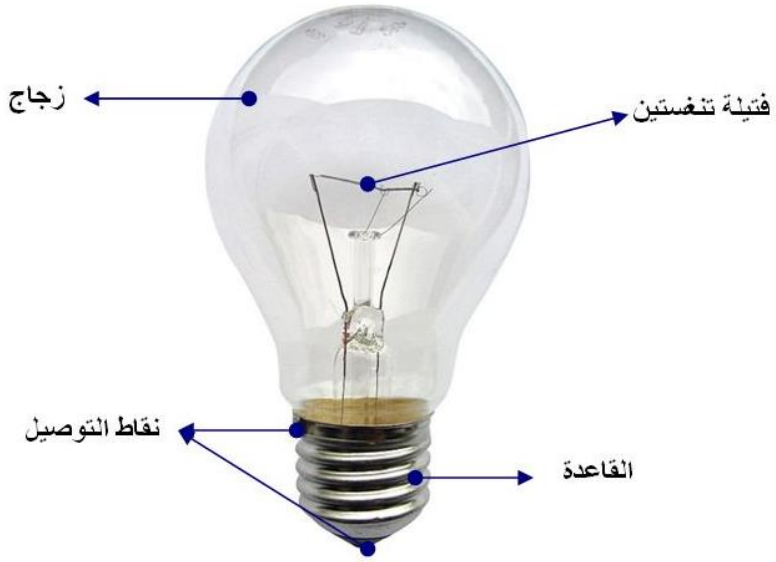
- هذا النوع يعطى كفاءة متوسطة في استخدام الطاقة الكهربائية فهي أكثر كفاءة من الإنارة الغير مباشرة وأقل من الإنارة المباشرة
- يكون السقف ناصع وبالتالي يبدوا أن ارتفاع الغرفة عالي إذا كانت الإنارة الغير مباشرة تعتمد على السقف أما إذا كانت تعتمد على الجدران فتبدو الغرفة أكبر مساحة.
- يعطى هذا النوع على وهج قليل ويكون مناسب ومريح للعين إذا تم تصميم هذه الإنارة بطريقة صحيحة.
- يعتمد هذا النوع بشكل كبير على ألوان الأسطح ولكن بدرجة أقل من الإنارة الغير مباشرة.
- ظلال هذا النوع تكون ناعمة وتكون بحالة توازن بين الإنارة المباشرة والغير مباشرة

أنواع مصابيح الإضاءة

المصابيح المتوهجة وتتضمن ما يلي:

- مصابيح التنجستين العادية (Incandescent Lamps)
- مصابيح التنجستين الهالوجينية (Tungsten Halogen Lamps)
- مصابيح التفريغ الغازي (Gas Discharge Lamps)
- مصابيح الفلورسنت (Fluorescent Lamps) وتعرف أيضا بمصابيح الزئبق منخفض الضغط
- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي (High Pressure Sodium Lamps(HPS.
- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض (Low Pressure Sodium Lamps(SOX
- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي (High Pressure Mercury Lamps(HPM
- مصابيح الهاليد المعدني Metal Halide Lamps
- مصابيح الـ LED

مصابيح التنجستين العادية (Incandescent Lamps)



شكل رقم ٤٩: مصابيح التنجستين العادية Incandescent Lamps

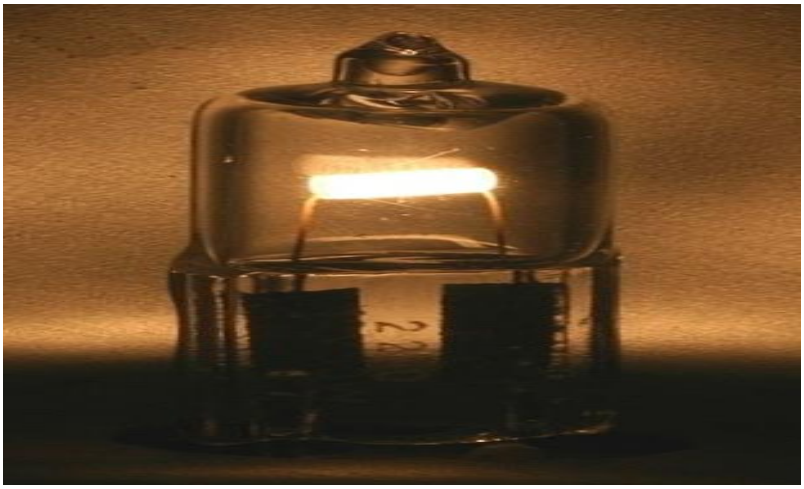
باتت المصابيح المتوهجة أكثر مصادر الضوء الكهربائي شيوعا، وتوجد في كل بيت تقريبا. كذلك فإن أضواء السيارة، ومصابيح اليد الكهربائية، هي أيضا أنواع من المصابيح المتوهجة، وتعتمد كمية الإضاءة المنبعثة من مصباح متوهج على كمية الكهرباء التي يستهلكها. ومعظم المصابيح المستخدمة في البيوت تتراوح قدرتها بين ٤٠ و١٥٠ وات من القدرة. ويقوم المهندسين بقياس كمية الضوء المنبعثة من مصباح ما بوحدة الليومن. فمصباح عادي قدرته ١٠٠ وات يعطي نحو ١,٧٥٠ ليومن .وتطبع كمية القدرة التي يستهلكها مصباح ما بالوات على المصباح نفسه .

يتكون كل مصباح متوهج من ثلاثة أجزاء أساسية

١. الفتيلة
٢. الزجاجة
٣. القاعدة.

وتصدر الفتيلة الضوء، أما الزجاجة والقاعدة فتساعدان في القيام بهذا العمل، ومن مساوئ هذا المصباح هو اعتماده على تسخين الفتيلة للحصول على الضوء بالتالي تصرف كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية للتسخين ولا يستفاد إلا من 10%من هذه القدرة لتوليد الضوء ولهذا فإن المصابيح المتوهجة أقل اقتصادية من جميع أنواع المصابيح. يضاف إلى ذلك إشعاع كمية من الحرارة داخل المكان الذي تستعمل فيه وبالتالي زيادة الجهد الحراري على أجهزة التكيف ولا بد في هذه الحالة اللجوء إلى مصابيح الفلوريسنت الأنبوبية.

مصابيح التنجستين الهالوجينية (Tungsten Halogen Lamps)



شكل رقم ٥٠: مصابيح التنجستين الهالوجينية

ويطلق على هذا النوع أيضا اسم المصباح الكوارتز وهو نوع من المصابيح المتوهجة التي يحتوي على غاز الهالوجين مثل البروم أو اليود ولا يختلف في التكوين عن **مصابيح التنجستين العادية Incandescent Lamps** حيث تتحد أيونات التنجستين الموجودة في الفتيلة بجزيئات الغاز في الحيز البارد من المصباح ويتحد ثانية بالفتيلة , ويكون الضوء الناتج شديد السطوع و ناصع البياض , لكن عيوبه تتمحور في انه يولد حرارة تؤدي إلى صهر المصباح الزجاجي العادي لذا يستخدم الكوارتز المنصهر الذي له درجة انصهار عالية، تحدث المصابيح الهالوجين إلى ارتفاع درجة الحرارة أكثر من المصابيح المتوهجة العادية لأنه تتركز حرارتها على سطح غلاف صغير وهذه الحرارة قد تشكل حرق ومخاطر , لذاك تحتاج إلى حماية اللمبات بواسطة شبكة أو غلاف زجاجي خاصة وقوية.

مميزات مصابيح الهالوجين

- الطيف اللوني لهذا النوع قريب من الطيف اللوني لضوء الشمس.
- لونها أصفر دافئ Warm White.
- ممتازة للإنارة المركزة وذلك بسبب الحجم الصغير الذي يجعل التحكم بالحزمة الضوئية سهل.
- سعرها رخيص بشكل عام بالمقارنة مع المصابيح.

عيوب مصابيح الهالوجين

- أنها تستهلك طاقة كبيرة وكفاءتها تكون بمعدل ٢٢ ليومن/وات
- لا يمكن استخدام هذا النوع في الإنارة العامة والارتفاعات العالية
- فترة العمر القصير والتي لا تتعدى ٦٠٠٠ ساعة مما يرفع من تكاليف الصيانة لهذا النوع

استخدامات مصابيح الهالوجين:

- إنارة المحلات والمعارض
- إنارة الصور واللوحات الفنية

- الإنارة الغاطسة تحت الماء
- إنارة المجسمات الفنية
- الإنارة المنزلية

مصابيح التفريغ الغازي (Gas Discharge Lamps)

تعد مصابيح تفريغ الغاز Gas-discharge lamps نوع من مصادر الإنارة الاصطناعية التي تولد الضوء عن طريق إرسال تفريغ كهربائي بواسطة غاز مؤين و بلازما وتعرف هذه العملية باسم التفريغ كهربائيا. وتسمى مثل هذه المصابيح بمصابيح التفريغ كهربائي. وتضم هذه العائلة من المصابيح: مصابيح الفلورسنت ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي ومصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض ومصابيح الزئبق ذات الضغط العالي ومصابيح الهاليد المعدنية.

تستخدم المصابيح الفلورية كثيرا في المحلات التجارية والمكاتب والمدارس. ويقوم المختصين في الإنارة بتركيب أنواع أخرى من مصابيح التفريغ الغازي في المساحات الداخلية والخارجية الواسعة، وتشمل مثل هذه المساحات المصانع والطرق ومواقف السيارات ومراكز التسويق والملاعب المدرجة. وتستخدم معظم مصابيح النيون في الإعلانات التجارية.

وباستثناء المصابيح الفلورية فإن مصابيح التفريغ الغازي لا تستخدم في المنازل. فلون الأشياء يبدو مختلفا عند إضاءة هذه المصابيح، كذلك تزيد تكلفة هذه المصابيح على مثيلتها من المصابيح المتوهجة، لكنها تعيش فترة أطول وتعطي ضواء أشد مقابل كل وات من القدرة. ولذا يجعلها أرخص من المصابيح المتوهجة وأفضل منها في معظم الاختيارات.

مصابيح الفلورسنت (Fluorescent Lamps) وتعرف أيضا بمصابيح الزئبق منخفض الضغط.

شكل رقم ٥١: المصابيح الفلورسنت

استخدامات مصابيح الفلورسنت

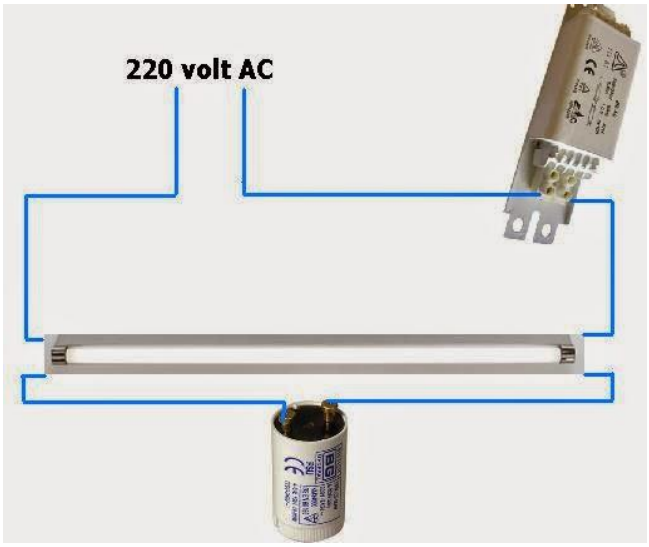
- إنارة المكاتب
- إنارة المصانع

- إنارة مواقف السيارات الداخلية
- إنارة الورش
- إنارة الممرات
- إنارة المكتبات
- إنارة المخازن الكبيرة مثل محلات السوبر ماركت
- إنارة قاعات المدارس

يتكون مصباح الفلورسنت من أنبوب زجاجي مجوف يحتوي على غاز بخار الزئبق تحت ضغط منخفض جدا (وهذا يساعد على إبقائه على هيئة غاز)، يحتوي الوجه الداخلي للأنبوب على مادة فوسفورية تقوم بامتصاص الأشعة الفوق البنفسجية التي تطلق لدى مرور تيار في غاز بخار الزئبق، وتطلق موجات ضوئية بجميع الأطوال الموجية مما ينشئ لون أبيض. يوجد في طرفية مصباح الفلورسنت فتيلتي تنجستين عاديتين كل واحدة يستخدم منها طرفين .

فكرة العمل:

١. يمر التيار من المصدر الرئيسي إلى (الخانق) والذي يتحكم في التيار ويمنع مرور كمية مرتفعة منه
٢. ثم بعد ذلك يمر إلى أحد جانبي المصباح ويوصل الطرف الآخر مباشرة بمصدر التيار.



شكل رقم ٥٢: دائرة اللمبة الفلورسنت

٣. ولأن الغاز (الأرجون) يكون ذا درجة حرارة منخفضة فإن الإلكترونات ستجد مقاومة للمرور عبر الغاز، لهذا ستمر عبر الفتيلتين ثم عبر المكثف ومصباح النيون
٤. وضع المكثف ليمنع كل التيار من الوصول إلى مصباح النيون
٥. وعندما يمر التيار عبر الفتيلتين سيسخنان بشكل كبير (تلك اللحظة التي يحمر فيها طرفي المصباح)، ومعروف أن الإلكترونات تكون سريعة في المواد الساخنة، سيجعل ذلك عملية قذف

الإلكترونات أسهل ليمر عبر الغاز فتمر أول دفعة (تسخن الغاز قليلا) ثم تقل درجة حرارة الفتيلتين فينتقل مرة أخرى إلى الستارتر (Starter).

٦. لتسخن الفتيلتين من جديد وينتقل الدفعة الثانية من الإلكترونات عبر الغاز.

٧. تتكرر هذه العملية عدة مرات حتى يسخن الغاز بشكل كاف ليكون مرور الإلكترونات عبره أسهل من مرورها عبر الستارتر (لهذا يومض المصباح عدة مرات قبل أن يعمل).

عيوب مصابيح الفلورسنت:

- لمبات الفلورسنت لا تصلح لإظهار بريق أو لمعان المجوهرات والأجسام المعدنية.
- لا يمكن استخدام هذا النوع للإنارة المركزة.
- حجم أجهزتها كبير مما يجعلها غير مثالية للاستخدام في الفراغات المعمارية المهمة

ويتكون مصباح الفلورسنت (Fluorescent Lamps) من نوعين وهما:

- **مصباح نيون (مصباح شمعة طويل): وهو يعمل بمحول إما عادى أو إلكتروني**

يتكون مصباح الفلورسنت الطويل من:

١. أنبوبة زجاجية مبطنة من الداخل بمادة فوسفورية تساعد في الإضاءة
٢. بخار الزئبق
٣. فتيلتان من التنجستين
٤. غاز الأرجون

شكل رقم ٥٣: تركيب المصباح الفلوريسنت الطويل(النيون)

- **المصابيح المدمجة: أو المصباح الحلزوني (Compact Fluorescent)**

شكل رقم ٥٤: المصابيح المدمجة

وهو يعمل بنفس طريقة النيون ولكن يتميز بصغر حجمه وإضاءته في نفس وقت تشغيله وهذا بفضل شيء يدعى المحلول الإلكتروني وهو يأخذ شكل حلزوني ويتم تركيبه عبر داوية قلاووظ عادية أو دواية مسمارية، هذا النوع من المصابيح صغيرة الحجم, وهي تشتغل بنفس مبدأ وطريقة مصابيح الأنابيب المشعة التقليدية (مصابيح الفلورسنت). تحتاج مصابيح CFLs دوائر إلكترونية، وهذا مهم جدا خصوصا لمصابيح الـ CFLs التي استخدمت لاستبدال المصابيح المتوهجة Incandescent Lamps المكلفة والتي تستهلك الكثير من الطاقة الكهربائية.

استخدامات مصابيح الفلورسنت المدمجة

- إنارة الممرات
- الإنارة العامة للاماكن الداخلية
- إنارة الغرف العامة
- إنارة دورات المياه
- تطبيقات محدودة للإنارة الخارجية
- إنارة المكاتب

مميزات مصباح الفلورسنت المدمج (Compact Fluorescent Lamp)

- عمر هذه المصابيح طويل يصل إلى 13000 ساعة
- تتميز هذه المصابيح بكفاءة عالية 73 ليومن لكل وات.
- تتميز أيضا بحجم صغير بالمقارنة مع مصابيح الفلورسنت الطويلة
- قدرة هذه المصابيح جيدة على تمييز الألوان تصل إلى82%

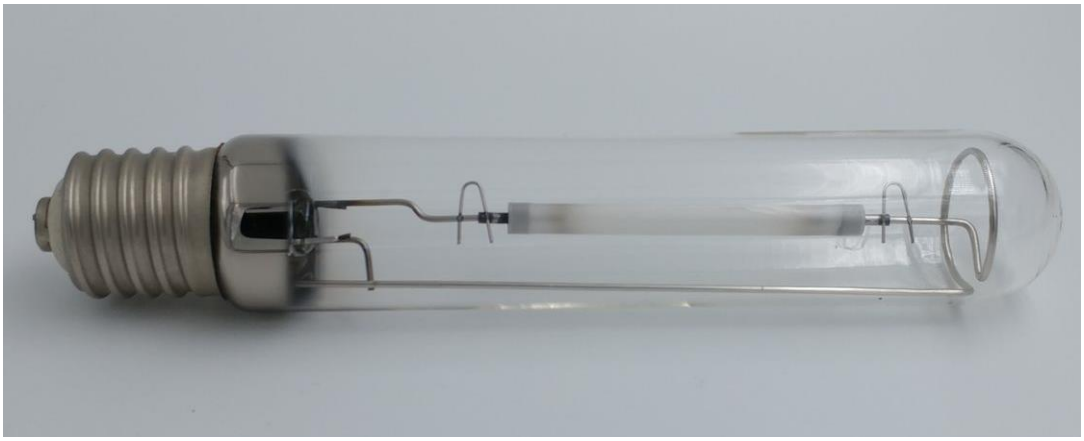
عيوب مصباح الفلورسنت المدمج (Compact Fluorescent Lamp)

- لا تصلح هذه المصابيح لإظهار بريق أو لمعان المجوهرات والأجسام المعدنية
- حجم أجهزة هذه الأنواع من المصابيح أكبر من أجهزة مصابيح الهالوجين
- حتى مع وجود ميزة إظهار عالية إلا أنها لا تصل إلى المئة مثل مصابيح الهالوجين.
- لا يمكن استخدام هذه الأنواع للإنارة المركزة.

تركيب مصباح الفلوريسنت المدمج (Compact Fluorescent)

١. شكل زجاجي على شكل حلزوني وهو لمنع خروج الغاز الخامل
٢. علبة وسط المصباح ويتكون من:
٣. المحول (Transformer): وهو من النوع الإلكتروني حيث يمكن للمصباح أن يتم إضاءته في نفس اللحظة التي يتم فيها فتحه
٤. القاعدة: وهي عبارة عن شكل قلاووظ أو شكل مسماري حسب الدواية ويتم إدخالها داخل فتحة الدواية

مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي (HPS) وتعني High Pressure Sodium Lamps.



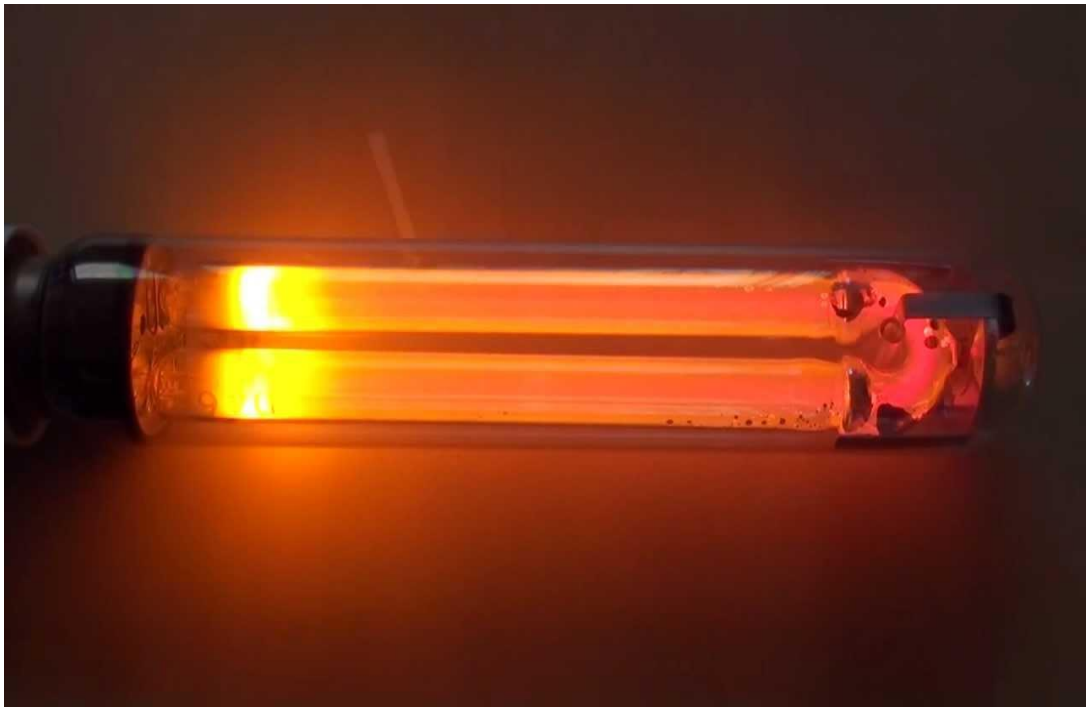
شكل رقم ٥٥: مصابيح الصوديوم

تحتوي الأنبوب الزجاجي للعلبة الرئيسية الخارجية من هذه المصابيح على أنبوب زجاجي أخر صغير، فيه مزيج من الغازات المضغوطة (الزينون Xenon أو الصوديوم أو الزئبق) التي توفر المحيط الملائم لتوليد الضوء. ومن المعروف أن غاز الزينون سهل التأين، يسهل حدوث القوس الكهربائية عند تطبيق الجهد على المرابط المصنوعة من التنجستين التي تتحمل جهد نبضات عالية وتردد عال. عمر هذه المصابيح أكثر من ٢٤,٠٠٠ ساعة، فعاليتها تتراوح من (٨٠ إلى ١٤٠) ليومن لكل وات.

تستطيع هذه المصابيح توفير نحو ٧ أضعاف كمية الضوء لكل وات من المصابيح المتوهجة وحوالي ضعفين من بعض مصابيح الزئبق والفلوريسنت. تستخدم مصابيح الصوديوم عالية الضغط في إنارة الشوارع والطرقات والساحات العامة بلونها المصفر.

شكل رقم ٥٦: إضاءة الشارع عن طريق مصابيح الصوديوم

مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض (SOX) وتعني Low Pressure Sodium Lamps



شكل رقم ٥٧: مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض

يتكون هذا النوع من المصابيح من أنبوبين زجاجيين واحد داخل الآخر. يحتوي الأنبوب الداخلي على صوديوم صلب ومزيج من غازي الأرجون والنيون. وفى البداية عند إشعال المصباح فإنه يقوم ببعث ضواء برتقاليا مائلا إلى الاحمرار متطابقا مع خصائص غاز النيون. ولكن كلما زادت سخونة الصوديوم، فإنه يتبخر ويصبح الضوء بعد ذلك أصفر اللون. متوسط عمر ذلك النوع من المصابيح هو ١٨,٠٠٠ ساعة، وتتراوح فعاليتها من (١٠٠ إلى ١٨٠) ليومن لكل وات.

ولا ينبعث منها الضوء سريعا، ومنذ بداية التشغيل حتى إعطاء الإضاءة الكاملة تأخذ حوالي بين ٧ و١٥ دقيقة. ويتم المحافظة على درجة الحرارة عن طريق العزل الحراري للأنبوبة حيث تحاط الأنبوبة بأنبوبة

مفرغة يترسب على جدارها أكسيد الأنديوم (ويكون على شكل بلورات صفراء مخضرة، يساعد على تحسين الخواص الضوئية والكهربية). وعلى الرغم من أن إنارتها تغطي مساحات واسعة، إلا أن نورها سيئ في تمييز الألوان بواسطته، لذلك يقتصر استخدامها في الإضاءة الخارجية مثل الشوارع والمطارات.

شكل رقم ٥٨: إضاءة الشارع عن طريق مصباح صوديوم ذو ضغط منخفض

مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي(HPM) وتعني High Pressure Mercury Lamps

شكل رقم ٥٩: مصباح زئبق

مصابيح الزئبق هي مصابيح تفريغ غازي تحتوى على فلز الزئبق في حالة مهيجة بحيث يساهم في إصدار الضوء. يتم استخدام عنصر الزئبق السائل في الإضاءة حيث يتحول الزئبق إلى بخار الزئبق وتحت تأثير

درجة الحرارة وفرق الجهد يتحول الزئبق من الصورة العادية إلى الصورة المثارة ومن ثم يعود إلى الحالة الأولى ناتجا ما يسمى بالفوتون الذي يصطدم بالفوسفور محدثا الضوء.

يتميز هذا النوع من المصابيح بأنه يستهلك طاقة كهربائية أقل من المصباح المتوهج. فمثلا إذا استخدمنا مصباح بخار غاز بقدرة ١٠ وات سيكون كافي في إضاءة شدة ليومن ٦٠٠، بينما يستهلك مصباح التوهج ٦٠ وات لإنتاج نفس القدر من شدة الضوء .

مصابيح الهاليد المعدنية Metal Halide Lamps.

شكل رقم ٦٠: مصباح هاليد معدني

الهاليد المعدني (**Metal Halide**) هو مركب ثنائي العنصر من أحد الهالوجينات وهو (اليود) مع عنصر معدني وهو (أما الصوديوم أو الثاليوم أو الإنديوم أو الكانديوم). هذه المصابيح عمرها قصير بالمقارنة مع مصابيح بخار الزئبق ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي ويتراوح من ٧٥٠٠ إلى ٢٠,٠٠٠ ساعة، فعاليتها أعلى من ١١٠ ليومن لكل وات. ويحتاج المصباح وقت يصل إلى ٦ دقائق ليصل إلى ٨٠% من إضاءته ولإعادته تشغيله بعد إطفاءه يحتاج لفترة ١٥ دقيقة وذلك لارتفاع درجة حرارة الأنبوبة.

تستخدم مصابيح هاليد المعدني (Metal Halide) في:

- إنارة الملاعب
- إنارة الشوارع
- إنارة المطارات
- إنارة الساحات العامة
- إنارة تنسيق المواقع
- إنارة الأماكن التي لها أسقف مرتفعة
- إنارة المعارض والمحلات

مميزات مصابيح هاليد المعدني (Metal Halide)

- كفاءة هذا النوع عالية تصل إلى أعلى من ٩٠ ليومن لكل وات.
- يعتبر هذا النوع من المصادر النقطية Point source وهي ممتازة لإظهار البريق مثل بريق المجوهرات والمعادن
- تتميز لمبات الهاليد المعدني بعمرها الطويل الذي يصل إلى ١٢٠٠٠ ساعة.
- قدرة هذا النوع من اللمبات العالية على تمييز الألوان تصل إلى ٩٠%
- ممتازة للإنارة المركزة حيث أن حجمها الصغير يجعل التحكم بالحزمة الضوئية سهل
- يتميز هذا النوع أيضا بالحجم الصغير وخصوصا عند المقارنة مع مصابيح الفلورسنت والفلورسنت المدمجة
- تناسب هذا النوع من اللمبات مع الارتفاعات العالية جدا حيث يتوفر منها مصابيح باستطلاعات عالية تعطي لومن كاف لهذه الارتفاعات.

عيوب مصابيح هاليد المعدني (Metal Halide)

- تحتاج إلى وقت طويل للاشتعال وإعادة التشغيل إلا في أنواع خاصة مرتفعة الثمن
- سعر هذا النوع مرتفع
- لا يصلح هذا النوع من اللمبات للإعتام أو الخفت (Dimming)

شكل رقم ٦١: إضاءة الملاعب عن طريق الهاليد المعدني

مصابيح الـ LED

شكل رقم ٦٢: مصباح ليد

أن كلمة LED وهي اختصار من كلمات Light Emitting Diodes والتي توضح فكرة هذه الأداة وهي إصدار الضوء، ويوجد تطبيقات عديدة في مجالات كثيرة وأكثرها مجال الإلكترونيات وتدخل في تركيب العديد من الأجهزة الحديثة حيث تضيء الـ LED لتعلم المستخدم أن الجهاز يعمل مثل:

١. التلفزيونات الكبيرة التي تستخدم كشاشات عرض كبيرة وفي إضاءة إشارات المرور.
٢. في أجهزة الراديو عند استقبال محطة عليه.
٣. اللمبة الحمراء التي تضيء عندما يكون جهاز التلفزيون في حالة الاستعداد.
٤. في الساعات الرقمية.
٥. الريموت كونترول.

لمبة الـ LED عبارة عن لمبة ضوء الكترونية أي لا تحتوي على فتيلة ولا تسخن كما في مصابيح المتوهجة أو مصابيح التفريغ (الكهربائية)، فهي تصدر الضوء من خلال حركة الإلكترونات في داخل مواد من أشباه الموصلات semiconductor التي تتكون منها الترانزستورات.

تتفوق لمبات الـ LED عن غيرها من اللمبات الأخرى بالكثير من المميزات منها:

- تعد تقنية صديقة للبيئة، وذلك لأنها تقلل من انبعاث غاز الكربون
- الإضاءة القوية شديدة السطوع مع عدم وجود حرارة عالية.
- لها درجات حرارة متنوعة بين الأبيض الدافئ إلى الأبيض البارد

- لا وجود للأشعة الضارة مثل الأشعة البنفسجية أو الأشعة تحت الحمراء.
- لا تولد حرارة
- حجم صغير جدا.
- درجة تميز الألوان فيها تصل إلى ٩٥%.
- عمر طويل يصل إلى ٥٠٠٠٠ ساعة.
- اللمبات الـ LED مناسبة لأي مكان مع سهولة تركيبها وهي فعالة لكافة دراجات الحرارة المختلفة.
- مناسبة للإنارة العامة والإنارة المركزة.

يمكن إعتام هذا النوع من المصابيح Dimmable

حسابات الإنارة الداخلية (Indoor Lightning Calculations)

شكل رقم ٦٣: الإنارة الداخلية

هناك طرق عديدة لحسابات الإنارة الداخلية ولكن تعد **طريقة الليومن** من أشهر الطرق لحسابات الإنارة،

معادلة الليومن (Lumina) لحسابات الإنارة:

$$E = \frac{\mathbf{N} \times \mathbf{\Phi} \times \mathbf{UF} \times \mathbf{LL}}{\mathbf{A}}$$

حيث:

- E: شدة الاستضاءة المطلوبة ووحدتها Lm/m^2
- N: عدد المصابيح
- Φ: كمية الفيض الضوئي لكل مصباح ووحدتها الليومن (Lumina: Lm)
- UF: معامل الانتفاع وهو دائما اقل من الواحد الصحيح
- LL: معامل فقد الضوء وهو أيضا رقم أقل من الواحد الصحيح
- A: مساحة مستوى التشغيل ووحدتها m^2

ومن الواضح من خلال المعادلة السابقة وهو كيفية تحديد شدة الاستضاءة وأيضا من نفس المعادلة يمكن حساب عدد المصابيح المستخدمة وذلك **بعد اتباع الاتي:**

١. تعيين نوع الإضاءة المطلوبة (مباشرة أو غير مباشرة) ويطلق على الإضاءة كلمة مباشرة إذا تم توجيه أكثر من ٩٠% من الفيض لأسفل. أما في حالة اختيار الإضاءة الغير مباشرة وهي الإضاءة التي توجه ٩٠% من الفيض الضوئي لأعلى ونستطيع الحصول على الإضاءة غير المباشرة عن طريق دفن المصابيح في الحائط أو وضعها في كرانيش السقف (Recessed Fixture). أما حسابيا فعند استخدام المصابيح في الإضاءة الغير مباشرة يجب ضرب قيمة القدرة للمصباح في ٠,٦ وذلك لأنه لن يستفيد إلا ب ٦٠% فقط من الفيض الصادر من المصباح وذلك في حالة الإضاءة الغير مباشرة.

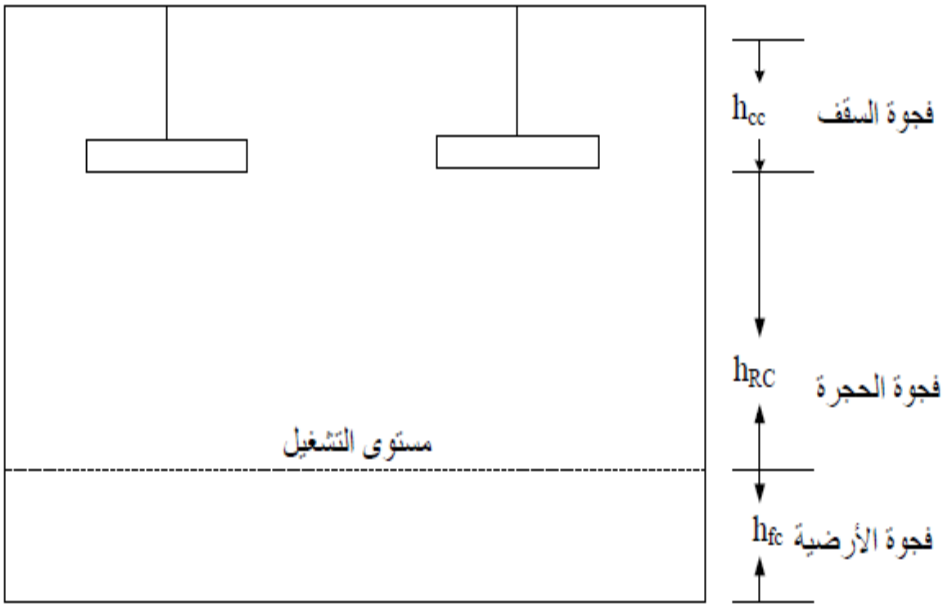
٢. بعد ذلك تعيين مستوي شدة الاستضاءة وذلك من خلال الجداول الخاصة بذلك، حيث توضح الجداول نسب شدة الاستضاءة المصرح بها عالميا وتختلف القيم علي حسب اختلاف المكان وطبيعة العمل حيث يكون لكل مكان نوع إضاءة معين.

تحديد نوع المصابيح المستخدمة:

ويتم تحديد نوع المصابيح المستخدمة حسب المكان وحسب نوع الاستخدام وتختلف الأشكال الديكوريه للمصابيح حسب الاستخدام وتضع الشركات كثيرا من الكتالوجات اللي يوجد بها الأشكال المختلفة والمتنوعة للمصابيح.

حساب معامل الغرفة (Room Index Factor (K))

لحساب معامل الغرفة يجب أولا حساب فجوة الحجرة (Room Cavity(h_{RC})) كما بالشكل التالي:



شكل رقم ٦٤: الفجوات المختلفة بالغرفة

ثم بدلالة فجوة الحجرة وأبعادها يتم حساب معامل الحجرة Room Index

$$K = \frac{\mathrm{L} \times W}{\mathrm{Hrc}(\mathrm{L} + W)}$$

حيث:

- L: الطول.
- W: العرض.

تعيين معامل الانتفاع (Utilization Factor (UF))

ويعرف معامل الانتفاع بأنه نسبة الفيض الضوئي عند مستوى التشغيل مقسوما على الفيض الكلى المتولد من المصباح.

معامل فقد الطاقة (LL):

بعد استخدام المصابيح بفترة طويلة تختلف كمية الفيض الكهربي التي تخرج من المصباح حيث تقل لعدة أسباب وقد يكون منها:

- قدم المصباح
- تغير معاملات الانعكاس
- اتساخ المصباح
- تغيير جهد التشغيل

فكل تلك الاعتبارات تؤخذ في عين الاعتبار عند حساب معامل الفقد LL وتتراوح قيمة معامل الصيانة من ٠,٧٦ إلى ١ في حالة الصيانة الدورية أما في حالة الصيانة المتباعدة والغير دورية يتراوح معامل الفقد بين ٠,٦٦ إلى ٠,٧٥.

حساب عدد المصابيح (N):

بمعلومية شدة الاستضاءة E وكمية الفيض الضوئي لكل مصباح Φ ومعامل الانتفاع UF ومعامل فقد الضوء LL ومساحة مستوى التشغيل A يمكن حساب عدد المصابيح.

وعدد المصابيح تحسب من العلاقة:

$$\mathbf{N} = \frac{\boldsymbol{E} \times \mathbf{A}}{\mathbf{\Phi} \times \mathbf{UF} \times \mathbf{LL}}$$

حيث:

- E: شدة الاستضاءة المطلوبة ووحدتها Lm/m^2
- N: عدد المصابيح
- Φ: كمية الفيض الضوئي لكل مصباح ووحدتها الليومن (Lumina: Lm)
- UF: معامل الانتفاع وهو دائما اقل من الواحد الصحيح
- LL: معامل فقد الضوء وهو أيضا رقم أقل من الواحد الصحيح

- A: مساحة مستوى التشغيل ووحدتها m^2

بعض الشركات والمكاتب المختصة في التصميم الكهربي تقوم بضرب قيم عدد المصابيح في ١,٢٥ كمعامل أمان إضافي لمتغيرات أخرى ولظروف غير موضوعة بالاعتبار. وبعض المصممين الأخرين يضعوا عنصر الكفاءة بالنسبة للمصباح في الاعتبار وبالتالي المعادلة تصبح:

$$N = \frac{EA}{\Phi\ P\ \eta lamp\ UFLL}$$

ηlamp- كفاءة اللمبة (Lm/W)

P: قدرة المصباح بالوات

توزيع المصابيح الكهربية في الحجرة:

يتم توزيع عدد المصابيح التي قد تم حسابها في الخطوة السابقة من خلال التالي:

- إذا كانت القيمة المحسوبة لعدد المصابيح عدد عشري أو عدد كسرى يتم تقريب هذا العدد إلى أقرب عدد صحيح أكبر فمثلا إذا كان عدد المصابيح ١٢,٥ مصباح يتم تقريب هذا العدد إلى ١٣ مصباح.
- اذا كانت القيمة المحسوبة لعدد المصابيح عدد لن يمكنا من توزيع المصابيح بشكل سهل يتم تقريب هذا العدد لأقرب عدد يسهل علينا التوزيع فمثلا اذا كان عدد المصابيح ١١ مصباح يمكن زيادة هذا الرقم ليكون ١٢ مصباح والتي يمكن توزيعها وليكن ٤ صفوف × ٣ وحدات انارة او مثلا ٢ صف × في ٦ وحدات انارة.

مثال على توزيع الإضاءة الداخلية:

مكتب أبعاده ٦ × ١٢ متر وارتفاع السقف في هذا المكتب ٣ متر، ومستوى العمل يرتفع ٨٠ سم من الارض ووحدة الانارة المستخدمة يخرج منها فيض قدره ٢٠٠٠ ليومن ومعلقة تحت السقف بمسافة ٦٠ سم فاذا كان مستوى الاستضاءة المطلوبة يساوى 900 lux وانعكاس السقف ٧٠% والحوائط ٥٠% والأرضيات ٢٠% .صمم نظام إضاءة مناسب لهذا المكتب. بمعرفة أن معامل الانتفاع (UF=0.69) ومعامل فقد الضوء ٠,٧

الحل:

أولا: تحديد فجوة الحجرة H_{RC}:

$$H_{RC} = 3 - 0.6 - 0.8 = 1.6m$$

ثم باستخدام أبعاد الحجرة يتم حساب معامل الحجرة (Room Index)

L=12m

W=6m

H=3m

$$K = \frac{\mathrm{L} \times W}{\mathrm{Hrc}(\mathrm{L} + W)} = \frac{12 \times 6}{1.6(12+6)} = 2.52$$

يتم التعويض لحساب عدد المصابيح N من المعادلة:

$$\mathrm{N} = \frac{EA}{\Phi \ \mathrm{UFLL}} = \frac{900 \times 12 \times 6}{2000 \times 0.69 \times 0.7} = 67.1 = 68$$

حسابات تركيب المقابس (البرايز):

اقصى VA من دوائر المقابس (لنية) = ٢٠٠٠

Max VA of sockets circuit (line) = 2000

عدد المقابس في اللنية الواحدة =

$$\text{عدد المقابس فى اللنية الواحدة} = \frac{\text{اقصى VA من دوائر المقابس(لنية)}}{VA \text{ لكل مقبس (بريزة)}}$$

عدد المقابس الفردية (Single Sockets) في اللنية الواحدة =

$$\frac{2000}{250:180}$$

٨:١١ =

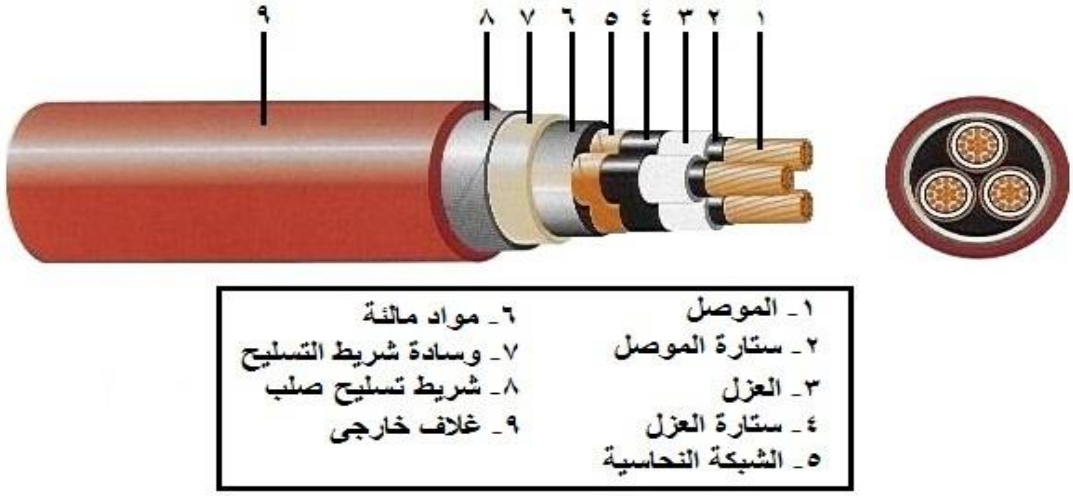
- عدد المقابس في اللنية الواحدة يكون من ٣ – ٥ مقبس (Double sockets) عدد المقابس الزوجية
- أما مقابس القوى (Power sockets) يفضل وضع مقبس واحد أو اثنين على اللنيه لأن أحمال الأجهزة التي توضع عليها تكون كبير

٢- الكابلات الكهربائية (Electric Cables)

شكل رقم ٦٥: الكابلات الكهربائية

تركيب الكابلات الكهربية

يكون الموصل في كابلات الجهد المنخفض مصنوع من ماده مقاومه التوصيل وذلك يكون الكابل جيد التوصيل بالإضافة إلى العازل فهو لا يحتاج إلى أكثر من ذلك في تركيبه. على عكس كابلات الجهد المتوسط والعالي التي تصل فيها تركيب الكابل إلى ٨٨ طبقات أو أكثر هي تحتوي على أكثر من طبقه من العزل وأسلاك من الصلب للتسليح وكلما زاد في التركيب للكابل زاد في التكاليف.



شكل رقم ٦٦: تكوين الكابل الكهربي

١. الموصل Conductor

ويتكون الموصل conductor من شعيرات مجدولة وذلك لأن الشعيرات المجدولة تزيد من السعة التياريه للكابلات الكهربائية وذلك نتيجة الخاصية القشرية (skin effect) حيث يفضل التيار الكهربي المرور في المحيط الخارجي للموصل خاصة في حالة التيار المتردد.

وتتكون الشعيرات من النحاس أو الألمونيوم وذلك للمرونة وسهولة الثني ويتوقف مساحة مقطع الموصل على قيمة التيار المصمم عليه بحيث كلما زادت مساحة مقطع الموصل زاد التيار المصمم للكابلات الكهربائية.

٢. ستارة الموصل Conductor Screen

ستارة الموصل هي طبقة رقيقة من مادة شبه موصلة توضع حول موصل الكابلات الكهربائية لمليء الفراغات بين جدائل الموصل ولتنظيم المجال الكهربي حول الموصل

٣. العزل Insulation

يعد العزل من أهم مكونات الكابلات الكهربائية حيث إذا ضعف العزل أو انهار يضعف الكابل أو ينهار، ويقوم هذا العزل بالعزل بين موصلات (قلوب) الكابلات الكهربائية وعادة ما تكون مادة العزل من مادة البولي فينيل كلوريد (PVC) أو مادة البولي ايثيلين المتشابك (XLPE) ويعتمد سمك المادة العازلة على الجهد المصمم للكابل حيث كلما ارتفع الجهد زاد سمك المادة العازلة .

مادة العزل لابد أن تتميز ببعض الخواص الآتية:

- أن تكون شدة عزل كهربية عالية
- مادة العزل يجب أن تكون مقاومة لدرجات الحرارة العالية
- يجب أن تكون لمادة العزل مرونة ميكانيكية
- يجب أن تكون مادة العزل مقاومة للرطوبة

٤. ستارة العازل Insulation Screen

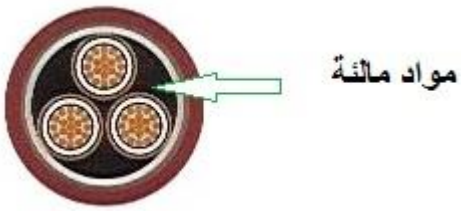
هي طبقة حول العازل تعمل على حماية مكونات الكابلات الكهربائية من المجالات الكهربية. وتتكون ستارة العزل من مادة شبه موصلة

٥. الشبكة النحاسية Copper Screen or Shield

تستخدم الشبكة النحاسية لتأريض الكابلات الكهربائية وذلك لتسريب تيارات القصر وحماية الكابل. هي عبارة عن شريط معدني من النحاس يلف حول ستارة العازل.

٦. المواد المالئة Filling Materials

هي عبارة عن طبقة مطاطية تحيط بقلوب الكابلات الكهربائية وتعمل المواد المائلة على تناسق الكابل وتعطى له الشكل الدائري وتمنع تحرك الموصلات داخل الغلاف واحتكاكها بعضها البعض بالإضافة إلى الحشو بين القلوب الذي يمنع تسريب الماء والرطوبة إلى أجزاء الكابلات الكهربائية الداخلية.



شكل رقم ٦٧: تركيب الكابلات

٧. التسليح Armoring

يوجد هذا الجزء في الكابلات الكهربائية المسلحة فقط لحماية الكابل من الإجهادات الميكانيكية الواقعة نتيجة تمديده في طريق سير السيارات مثلا. ويتم التسليح بواسطة أسلاك معدنية ملفوفة بشكل حلزوني أو متوازي منتظم حول الكابل مما يزيد من مرونة الكابل. يتم التسليح أما بشريط حلزوني حول الكابلات الكهربائية من الصلب أو الألمونيوم المعالج حراريا والذي يعطي الكابل صلابة شديدة لكي يقاوم الإجهادات الميكانيكية العالية ولكنه يقلل من مرونة الكابل .

٨. الغلاف الخارجي للعازل Jacket or Over Sheath

يتكون الغلاف الخارجي من مواد مثل مادة كلوريد البولي فينيل والتي تكون مقاومة للظروف التي ممكن أن يستخدم فيها الكابل ويستخدم الغلاف الخارجي للعزل لحماية ووقاية الموصلات والأجزاء

الداخلية للكابلات الكهربائية من الرطوبة والحرارة والمواد الكيماوية التي يمكن أن يتعرض لها الكابل.

تصنيف الكابلات الكهربية

هناك أنواع عديدة من الكابلات الكهربية، ويمكن تصنيفها على أسس متعددة مثل:

- جهد التشغيل
- نوع الموصل
- نوع العازل
- عدد الـ (Cores) الكابل الواحد
- حسب مجال استخدام الكابلات

التصنيف حسب جهة التشغيل

تصنيف الكابلات حسب جهد التشغيل إلي:

- كابلات الجهد المنخفض (اقل من 3 KV)
- كابلات الجهد المتوسط (أعلي من3 KV)
- كابلات الجهد العالي (أعلي من 66 KV)

وتختلف التصنيفات من مكان لآخر حيث لا يوجد اتفاق عالمي على قيم محددة لهذه التصنيفات. لكن أهم ما يميز كابلات الجهد العالي هو تعقد التصميم مقارنا بالكابلات الأخرى نتيجة الحاجة لكفاءة عزل عالية جدا، والحاجة أيضا لأساليب تبريد أكثر كفاءة، فارتفاع الجهد والتيار يؤديان إلى ارتفاع قيمة المفقودات Losses سواء خلال الموصلات أو خلال العوازل، وهذا بالطبع سيؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الكابل.

التصنيف حسب نوع الموصل

وهناك نوعان من الموصلات هما النحاس والألمونيوم، وكلاهما جيد التوصيل للكهرباء، وان كان النحاس أفضل حيث أن معامل التوصيل Conductivity له أكبر مقارنة بمعامل التوصيل للألمونيوم الذي يصل إلي أقل من نصف معامل التوصيل للنحاس، ولكن يتميز الألمونيوم بأنه أرخص سعرا، واخف وزنا، حيث تصل كثافة الألمونيوم النوعية إلي اقل من ثلث كثافة النحاس النوعية.

ولكن من العيوب الأساسية لموصلات الألمونيوم:

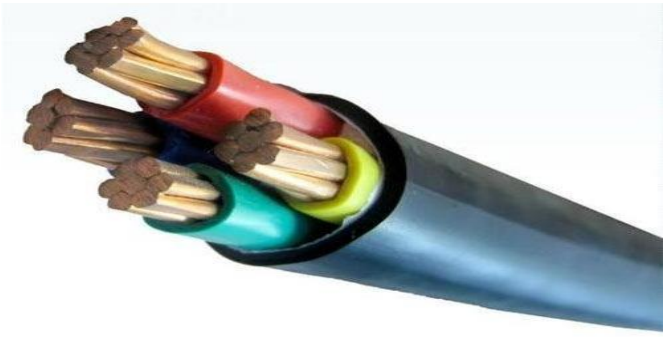
- تكون طبقة رقيقة صلدة من أكسيد الألمونيوم على سطح الموصل، ورغم أن هذه الطبقة من جهة تحمي الموصل من التآكل لكنها من جهة أخري تتسبب في مشاكل عديدة في عمليات اللحام وتركيب أطراف الكابلات (Glands)

- وجود معادن أخري مدفونة تحت الأرض بجوار كابلات الألمونيوم ولها قطبية موجبة (أنودية) أقل من الألمونيوم مثل النحاس أو الرصاص قد تساعد في عملية تآكل كابلات الألمونيوم، وتظهر هذه المشكلة بوضوح عند تركيب كابلات الألمونيوم على بارات نحاس داخل لوحة التوزيع، حيث يبدأ بعد فترة حدوث تآكل في الألمونيوم، ولذا نستخدم ما يسمي والـ BI- metal Glands وهي عبارة عن وصلة معدنية خاصة مصممة للاستعمال بين معدنين مختلفين. ويستخدم BI- metal Glands لمنع حدوث هذه المشكلة داخل لوحات التوزيع.

التصنيف حسب نوع العازل

في الكابلات المستخدمة مع التمديدات الكهربية تكون المادة العازلة غالبا إحدى المواد البوليميرية مثل:

البولي فينيل كلوريد PVC:



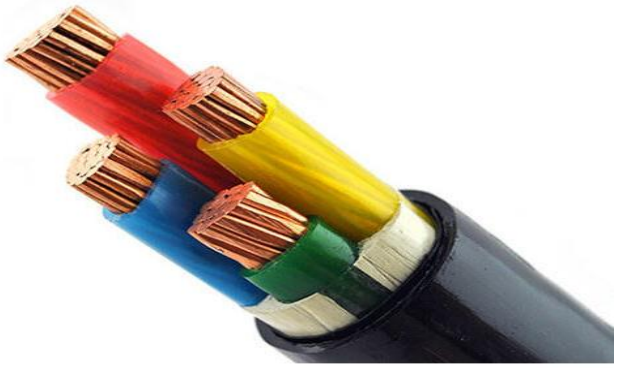
شكل رقم ٦٨: كابل البولي فينيل كلوريد PVC

ويتميز PVC بخواص كهربية ممتازة عند الجهود المنخفضة ودرجات الحرارة المنخفضة إلى جانب رخص ثمنه. ومن ثم فهو دائما الاختيار الأول في جميع أنحاء العالم ويستخدم حتى جهد 3 KV حيث ترتفع قيمة مفقودات العزل (Losses) مع الجهود الأعلى من ذلك. ويتميز الـ PVC بخاصية الإطفاء الذاتي للهب، فهو يشتعل عند تقريب لهب إليه لكنه ينطفئ بمجرد إبعاد اللهب عنة.

عيوب البولي فينيل كلوريد:

- هذا النوع أن تتأثر عازلتيه بدرجة الحرارة ومن ثم لا يصلح في التطبيقات ذات الحرارة العالية، فعند ارتفاع درجات الحرارة تكون ماده (PVC) أكثر ليونة وهذا بالطبع غير مرغوب فيه كما أن مقاومته تكون ضعيفة في درجات الحرارة المنخفضة جدا ويمكن أن يحدث به تشققات
- ينتج البولي فينيل كلوريد غازات سامة عند اشتعاله
- يجب أن يراعي ألا يتعرض الـ PVC إلى الانحناءات الحادة فهو ليس مثل المطاط مثلا في هذه الخاصية أي انه مادة ليست مرنة.

البولي إيثلين التشابكي (XLPE):

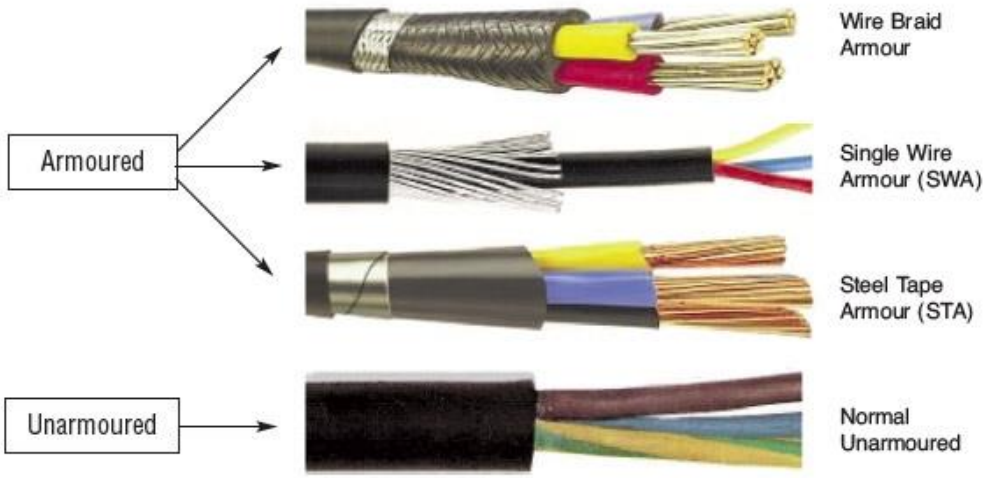


شكل رقم ٦٩: البولي إيثلين التشابكي (XLPE)

ويتميزXLPE بمقاومة بعالية للرطوبة، وتحمل درجات الحرارة المرتفعة، وتحمل حالات القصر والتحميل الزائد وهو أصلد العوازل المعروفة ولذا لا يحتاج غالبا إلى تسليح إلا عند توقع تعرضه لإجهادات ميكانيكية عنيفة لاسيما عند دفنه بالأرض، مع ملاحظة أن هذه الصلادة تستلزم تجنب تعرضه لانحناءات شديدة أثناء التمديد.

تصنيف الكابلات حسب عناصر أخري:

- تصنف الكابلات أيضا إلى كابلات مسلحة Armored وغير مسلحة Non Armored ويقصد بالتسليح هذا الشريط الصلب (سمكة حوالي ٠,١ –٥ ملم) الذي يلف حول الكابل من الخارج لإعطائه الصلابة الميكانيكية التي تحميه من الضغوط الخارجية التي تقع على الكابل مثل وزن التربة والسيارات التي تمر من فوقها... وغيرها. مع العلم أن التسليح يقلل كثيرا من مرونة الكابل وسهولة التعامل معه. أما بالنسبة للكابلات التي توضع داخل المباني أو فوق حاملات الكابلات Cable Trays يناسبها النوع الثاني الغير مسلح Non Armored وذلك لأنها لا تكون معرضة لأي ضغوط ميكانيكية.



شكل رقم ٧٠: الكابلات المسلحة (Armored) والغير مسلحة (Unarmored)

٣- العوامل المؤثرة على اختيار الكابلات الكهربية

يعتمد الاختيار السليم للكابل على عدة عوامل منها:

١. خواص الحمل
٢. مقنن الجهد
٣. طريقة التركيب
٤. خواص حالات قصر الدائرة ونظام الحماية
٥. البيئة المار فيها الكابل

خواص الحمل:

وذلك من حيث جهد التشغيل وتيار الحمل المتواصل ودورة الحمل ومدي تجاوز التحميل في فترات الطوارئ والفترة الزمنية المسموح بها لتجاوز الحمل وكذلك حدود التغير في الجهد.

مقنن الجهد:

يجب تحديد قيمتين لجهد الكابل:

- جهد التشغيل: وهو الجهد المقنن بين الموصل والأرض أثناء التشغيل العادي
- جهد العزل: وهو أقصي جهد خطي (line-to-line)يمكن أن يتحمله الكابل عند استخدام الكابلات في نظام مؤرض.

طريقة التركيب:

يمكن أن يدفن الكابل في الأرض مباشرة أو داخل مجاري كما يمكن أن يوضع على أرفف أو داخل أنابيب هوائية وفى جميع هذه الحالات يجب معرفة الحيز المخصص لمرور الكابلات ومدي تقاربها من بعضها خاصة إذا كانت هذه الكابلات تعمل على جهود مختلفة.

خواص حالات قصر الدائرة (Short Circuit) ونظام الحماية:

يجب تحديد قيم تيارات القصر **(Short Circuit)** ونظام الحماية على الكابل وأقصي فترة قصر دائرة يمكن أن يتعرض لها الكابل وذلك تبعا لخواص وطريقة ضبط أجهزة الحماية.

البيئة المار فيها الكابل:

قد يمر مسار الكابل بمناطق ذات درجات حرارة مرتفعة مما يتطلب أنواعا خاصة من العازل كما قد يمر الكابل بمناطق خطرة أو معرضة للحرائق أو الانفجارات أو تحتوي على مواد كيماوية حارقة أو معرضة لإجهادات ميكانيكية عالية وفى مثل هذه الحالات يجب اختيار الكابل المناسب من حيث مواد العزل والحماية الخارجية أو التسليح الميكانيكي وقد يتطلب الأمر في بعض الأحيان اختيار كابل بمرونة عالية نظرا لتعرض مساره للانحناءات الحادة المتكررة.

طرق تمديد الموصلات والكابلات

هناك عدة طرق لتمديد شبكة الكابلات والموصلات داخل المشروع الكهربي، من أهمها :

- استخدام المواسير بأنواعها conduits
- استخدام حوامل الكابلات (cable Trays)
- الدفن المباشر في الأرض

والجدول التالي الذي يوضح كيفية اختيار الأسلاك والقواطع الإلكترونية المناسبة لتيارات كهربائية معينة

CABLE RATING TABLE

Cable Cross Sectional Area (mm^2)	Typical Current Rating (amps)	Recommended Circuit Breaker Rating (amps)
1.5 mm^2	7.9 - 15.9A	8A
2.5 mm^2	15.9 - 22A	15A
4 mm^2	22 - 30A	20A
6 mm^2	30 - 39A	30A
10 mm^2	39 - 54A	40A
16 mm^2	54 - 72A	60A
25 mm^2	71 - 93A	80A
50 mm^2	117 - 147A	125A
70 mm^2	147 - 180A	150A
95 mm^2	180 - 216A	200A
120 mm^2	216 - 250A	225A
150 mm^2	250 - 287A	275A
185 mm^2	287 - 334A	300A
240 mm^2	334 - 400A	350A

شكل رقم ٧١: التيار المناسب للمساحات المختلفة من مقاطع الكابلات

حساب مقطع الكابل الكهربائي واختيار القاطع المناسب حسب الحمل:

- أحادي الوجه - الفاز: نستخدم القانون التالي

$$P = V \times I \times 0.8$$

حيث:

- V هي ٢٢٠
- $Cos\Phi = 0.8$

إذا كان الحمل ثلاثي الأوجه- الفاز: نستخدم القانون التالي:

$$P = V \times I \times 0.8 \times \sqrt[2]{3}$$

تحديد مقطع الكابل:

يتم تحديد مقطع الكابل باتباع الخطوات التالية:

أولا: يتم حساب تيار الحمل المار داخل الكابل

أحادي الوجه - الفاز: التيار = القدرة / الجهد

$$I = \text{actual current} = (P / 220)$$

ثلاثي الأوجه - الفاز: التيار يساوي القدرة مقسوما على (الجذر التربيعي للعدد ٣ * الجهد)

$$I = \text{actual current} = \frac{P}{380 \times \sqrt{3}}$$

ثانيا: يتم إيجاد تيار القاطع (Circuit Breaker)

تيار القاطع = ١,٢٥ × تيار الحمل

$$I_{C.B} = 1.25 \times \text{actual current}$$

ثالثا: يتم اختيار القاطع من الجداول الخاصة به

وذلك باختيار أعلى أول قيمه من القيم التي تم حسابها في ثانيا

$$I_{C.B} \text{ rated} = \text{next stander rating above } I_{C.B}$$

رابعا: يتم إيجاد تيار الكابل

تيار الكابل= ١,٢*تيار القاطع

$$I_C = \text{cable current} = 1.2 * I_{C.B} \text{ rated}$$

خامسا: يتم أخذ هذه القيمة التي تم حسابها في الخطوة رابعا والبحث في جداول الكابلات

حيث يجب أن يكون تيار الكابل أكبر أو يساوي قيمه التيار الذي استنتجناه في الخطوة الرابعة

$$\text{cable rating cross section area} = \text{next cross section with current } I_{C.r} \geq I_C$$

٤- أنواع المواسير وتجهيزاتها

الوظيفة الرئيسية للمواسير هي لتمديد الكابلات والأسلاك الكهربائية، سواء كانت ذات تيار منخفض أو جهد منخفض ويوجد العديد من أنواع المواسير المستخدمة للتمديدات الكهربية. ويعتمد الاختيار بين أنواع المواسير المستخدمة على عنصرين وهما الميزانية المحددة ومكان الاستخدام ويتم التفريق بين أنواع المواسير إذا كانت مواسير ظاهرة (exposed seen) أو مواسير غير ظاهرة (exposed unseen) وتختلف أيضا أنواع المواسير باختلاف الشكل أو النوع فهناك أنواع من المواسير من الأنواع المستقيم وهناك مواسير من النوع الحلزوني.

مواسير البولي ايثيلين Ploy Ethylene

تعد من أرخص أنواع المواسير ويعتبر من نوع Flexible. ولكن أسوأها وعادة ترفضه الجهات الاستشارية نظرا لسرعة اشتعاله ففي حالة حدوث حريق في المبنى سوف تؤدى إلى كارثة. ولكن يتم استخدامها أحيانا في المناطق الغير هامة لرخص ثمن ولا ينصح بها على الإطلاق.

شكل رقم ٧٢: مواسير البولي ايثيلين Ploy Ethylene

شكل رقم ٧٣: صور مواسير البولي ايثيلين

مواسير البولي فينيل كلوريد PVC - Poly Vinyl Chloride

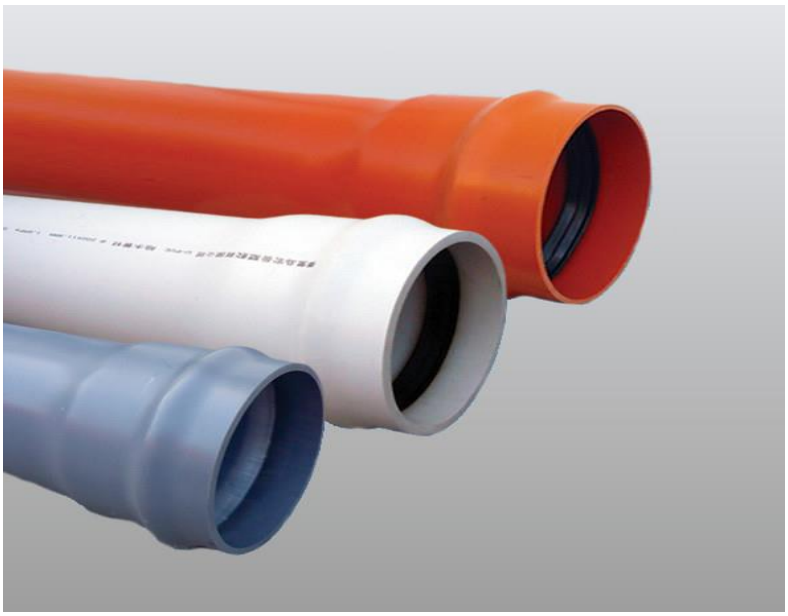
من أفضل أنواع المواسير والأكثر استخداما. حيث أن سعرها ليس غالى الثمن وتؤدى الغرض بكفاءة يتم استخدامها في تمديدات الحوائط وتلك النوع من المواسير تكون مقاومة للاشتعال وتتحمل الضغط

شكل رقم ٧٤: صور مواسير PVC

شكل رقم ٧٥: اكسسوارات مواسير PVC

مواسير UPVC - Unrecycled Poly Vinyl Chloride

هذا النوع مماثل لأنواع مواسير PVC ولكن لا يحتوي على أي مكونات معاد تصنيعها ولذلك يتميز هذا النوع بانه أكثر جودة من الـ PVC العادي وأكثر قوة وتحمل ولكنه أغلى وهذا النوع أيضا يتم إمداده داخل الحائط كما أن هناك بعض الشركات تشترط استخدامه في المشاريع.



شكل رقم ٧٦: صور مواسير UPVC

مواسير EMT - Electrical Metallic Tub

هذه من المواسير من النوع exposed unseen أي لا يجب رؤيتها وهي مواسير حديدية يتم استخدامها بالتثبيت الخارجي وهذه الأنواع من المواسير يمكن ثنيها عند الزوايا وعند تغيير الاتجاه لذلك يتم استخدامها فوق السقف الساقط أو المعلق (false ceiling)، وتوفر استخدام الإكسسوارات أو ال Fittings.

شكل رقم ٧٧: مواسير EMT

شكل رقم ٧٨: صور مواسيرEMT

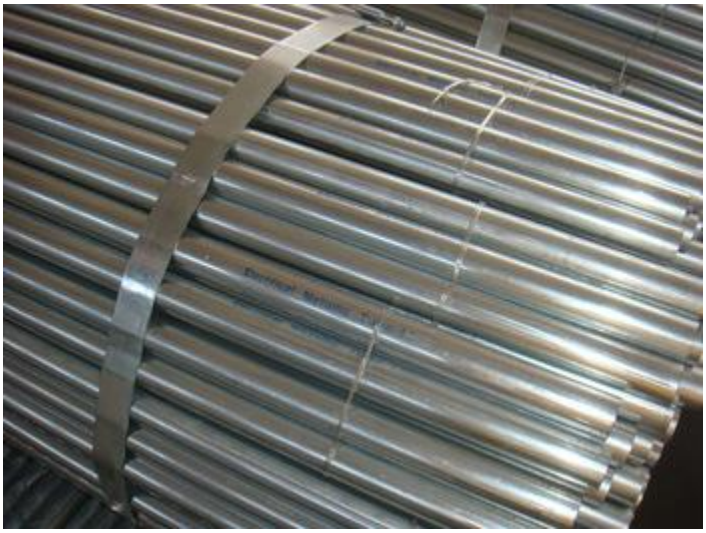
مواسير IMC - Intermediate Metallic Conduit

هذا النوع من المواسير شبيه للنوع EMT ولكن هذا النوع من المواسير لا يمكن ثنيه ويتميز بشدة صلابته ويتم استخدام أكواع من نفس النوع عند الزوايا وأماكن تغيير الاتجاه وهذا النوع يعد مكلفا أكثر من النوع السابق وIMC من النوع exposed seen أي يتم رؤيته في أماكن المعيشة أو العمل ويتم استخدامه في التثبيت الخارجي المرئي كنزلات المكتب.

شكل رقم ٧٩: صور مواسيرIMC

مواسير Rigid galvanized steel - RGS

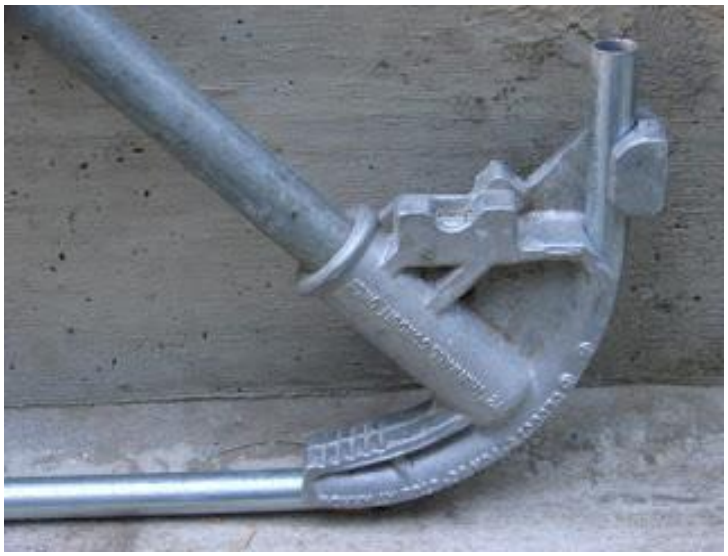
هذه النوع من المواسير تتميز بالصلابة مقاومة الصدأ والتفاعلات الكيميائية ولكنها من الأنواع التي يرتفع سعرها وتعد من أغلي الأنواع. يتم استخدامها فقط في الأماكن القريبة من المياه والبحار مثل (محطات الصرف، في السفن، المراكب، محطات البترول الموجودة في البحار وغيرها) وهذه النوعية يتم تغطيتها بطبقة من المطاط (الكاوتش) لحمايتها من التفاعل مع الغازات.



شكل رقم ٨٠: صور مواسيرRGS

في بعض الأعمال عند عمل نزلات مثلا الإنارة، يتم استخدام مواسير مرنة من الحديد Steel Flexible.

شكل رقم ٨١: صور عن مواسير الحديد وتمديدها



شكل رقم ٨٢: جهاز الثني المستخدم لثني المواسير

تجهيز وتركيب المواسير

شكل رقم ٨٣: صورة توضح تجهيز المواسير

- يتم تركيب المواسير داخل أو خارج الحوائط والأسقف في خطوط منتظمة أفقيا ورأسيا موازية للمحور الرئيسية للمبني على أن تتقاطع مع بعضها على زوايا قائمة عند صناديق الاتصال، إلا إذا تعذر ذلك لوجود عوائق إنشائية.
- يجب تركيب المواسير بحيث تكون نظاما مغلقا تماما "إلا عند علب التوصيل" بحيث لا تتواجد أي فتحات خصوصا عند مناطق توصيل المواسير ببعضها أو عند اتصال المواسير مع العلب، وعند التوصيل المواسير مع بعضها يتم استعمال مادة لاصقة لا تؤدي اللي تشوه المواسير.
- في خطوط المواسير الطولية يراعي إلا تزيد المسافة بين كل صندوقين للاتصال عن عشرة أمتار لتسهيل سحب الكابلات بداخلها.
- تزود كافة مواسير التمديدات بسلك سحب مجلفن بقطر ٢مم وفي حالة تركيب مواسير فارغة لأغراض التوسع في المستقبل يراعي أن يتم وضع أسلاك سحب داخل تلك المواسير.
- يراعي عند تركيب المواسير بالحوائط والأسقف على ميول كافية بها اتجاه صناديق الاتصال لمنع تجمع الرطوبة داخل المواسير وفي حالة التركيب على الشدات الخشبية قبل صب الأسقف يراعي رفع وسط الماسورة عن مستوي طرفيها.
- تثبت كافة تجهيزات المواسير من علب وأكواع ووصلات وخلافة في أماكن يسهل الوصول إليها. وبطريقة يسهل التعرف عليها أيضا وذلك لأغراض الصيانة.
- تثبت المواسير المعدنية بكافة أنواعها اللي العلب باستعمال قطع خاصة مثل الحلقات والجلب المعالجة ضد الصدأ والتآكل وغير ذلك مما يلزم حسب ما سيرد ذكره في تركيب الصناديق.
- يجب إغلاق المواسير والعلب فور الانتهاء من تركيبها، وذلك لمنع دخول الأجسام الغريبة فيها.
- يتم تثبيت المواسير المركبة ظاهرة خارج الحائط بوسائل للتثبيت خارج الحائط أو حوامل للتعليق بالسقف أو أطواق تعليق تثبت جيدا بالخرسانة. ويجب أن تترك مسافة مناسبة بين المواسير والجدار المركبة عليه.
- يجب أن تكون المواسير المركبة في فراغات الأسقف المعلقة ظاهرة ولا تركب غاطسة ببلاطة السقف.

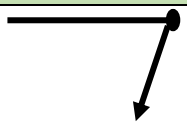
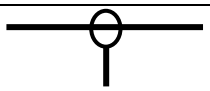
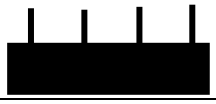
الباب الثالث: الدوائر الكهربائية

١- الرموز والمصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربية

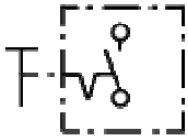
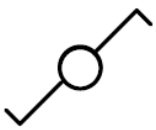
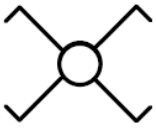
تعد الرموز الكهربية من اهم العناصر اللازم التعرف عليها قبل البدء في أعمال التوصيلات الكهربية وذلك حيث أنها تمكن المستخدم من فهم الرسم الهندسي وتوضيح محتوياته كما انه يجد دراسة تلك الرموز جيدا حيث أنها تختلف تماما عن الرموز التي قد تستخدم في الرسم الهندسي الميكانيكي حيث أن الرسم الهندسي الميكانيكي يهتم بدراسة أشكال القطع الخارجية وأحجامها أما الرموز المستخدمة في الرسم الهندسي الكهربي تبحث اكثر اتجاه سريان التيار في الدائرة وبالتالي لا تهتم الرموز الكهربية بدراسة الشكل الخارجي والحجم ولكنها تهتم اكثر بدراسة المحتوى والتالي اهم الرموز واشهر المصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربية

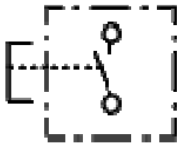
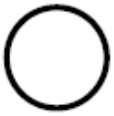
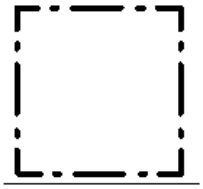
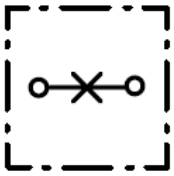
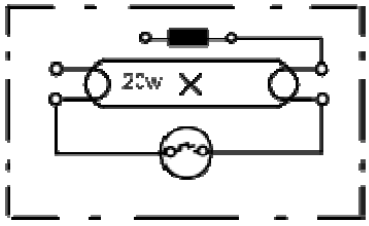
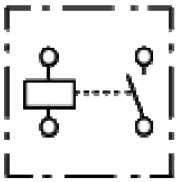
رموز أنظمة الموصلات الكهربائية

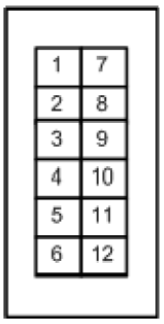
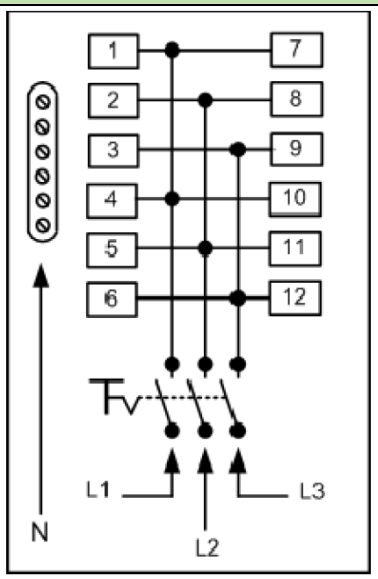
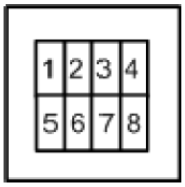
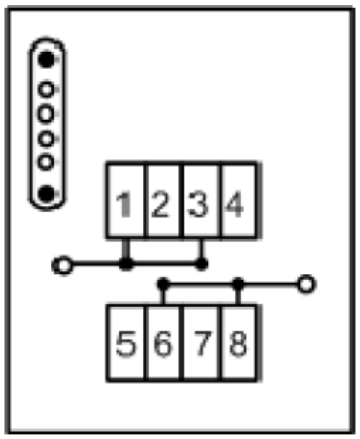
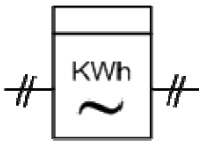
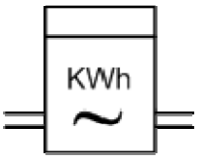
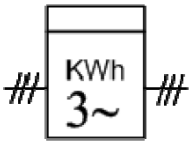
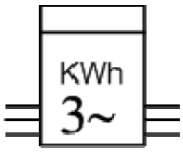
م	اسم	الرمز
١	موصل	
٢	موصل قابل للتحريك	
٣	موصل تحت سطح الأرض	
٤	موصل فوق سطح الأرض	
٥	موصل فوق عوازل	
٦	موصل في ماسورة تركيبات	
٧	موصل فوق الحائط	
٨	موصل داخل الحائط	
٩	موصل تحت الحائط	
١٠	موصل مع بيان عدد الخطوط	3
١١	موصل وقاية (PE)	
١٢	موصل متعادل (N)	
١٣	موصل إشارة	
١٤	موصل اتصالات	
١٥	خط مؤدي إلى أعلى	

م	اسم	الرمز
١٦	خط مؤدي إلى أسفل	
١٧	خط مؤدي إلى أعلى و أسفل	
١٨	ربط موصلات	
١٩	علبة تفرع	
٢٠	صندوق توصيل	
٢١	موزع لوحة مفاتيح	
٢٢	لوحة القدرة	
٢٣	لوحة توزيع	
٢٤	لوحة تحكم	

رموز التركيبات الكهربائية

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١	مفتاح مفرد		
٢	مفتاح مزدوج		
٣	مفتاح طرف سلم		
٤	مفتاح وسط سلم		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
٥	ضاغط		
٦	علبة توزيع		
٧	مصباح (لمبة)		
٨	بريزة أحادية الوجه		
٩	لمبة فلورسنت ٢٠ وات		
١٠	بادئ إضاءة		
١١	ملف خانق		
١٢	مفتاح صدمة تيار		
١٣	جرس		
١٤	نقطة قابلة للفك		
١٥	نقطة غير قابلة للفك		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١٦	لوحة توزيع ثلاثي الأوجه (١٢ قاطع فرعي و قاطع رئيسي واحد)		
١٧	لوحة توزيع (٨ قاطع فرعي) و خط متعادل		
١٨	عداد تيار متردد أحادي الوجه		
١٩	عداد تيار متردد ثلاثي الأوجه		

٢- الأحمال الكهربية

الحمل الكهربائي هو كل ما يتصل بالشبكة الكهربائية ويستهلك طاقة كهربائية ويقاس الحمل الكهربائي بوحدات الفولط. أمبير أو (الوات) أو (الكيلو. وات)

أنواع الأحمال الكهربية

نظرا للتنوع الكبير في الأحمال فانه يمكن تقسيمها من ناحية النوع إلى قسمين يتم تصنيف الأحمال إلى نوعين رئيسيين هما:

أحمال استاتيكيه Static loads

وتعرف بالأحمال الغير صناعية أو الاستاتيكية وهي تلك الأحمال التي لا تحتوي على أجزاء متحركة وتغطي جميع أنواع الأحمال الكهربائية -منازل - منشآت تجارية - مدارس - مستشفيات - جامعات. ويمكن تصنيفها كالتالي:

١. أحمال الإنارة (الإضاءة)
٢. أحمال الأجهزة الكهربائية: مثل التلفزيون وغيرها
٣. أعمال التكييف: أجهزة التبريد والتسخين
٤. الأحمال الكهربائية لأجهزة المياه: مضخات - سخانات
٥. أحمال أجهزة الإنذار
٦. الأحمال الكهربائية للمصاعد والسلالم المتحركة وغيرها

أحمال ديناميكية Dynamic loads

وتعرف بالأحمال الصناعية أو بالأحمال المتحركة وهي تلك الأحمال التي تحتوي على أجزاء متحركة مثل المراوح والمحركات. تعتمد هذه الأحمال على العملية التكنولوجية المستخدمة في الصناعة وأنواع الماكينات والأجهزة المركبة. وتتوافر جداول خاصة تبين الأحمال الكهربائية النوعية لكل صناعة على حده. أي أن هذه الأحمال معروفة من قبل المصنع ومحدده مسبقا وهذا يسهل الحسابات والتقديرات المستقبلية للأحمال.

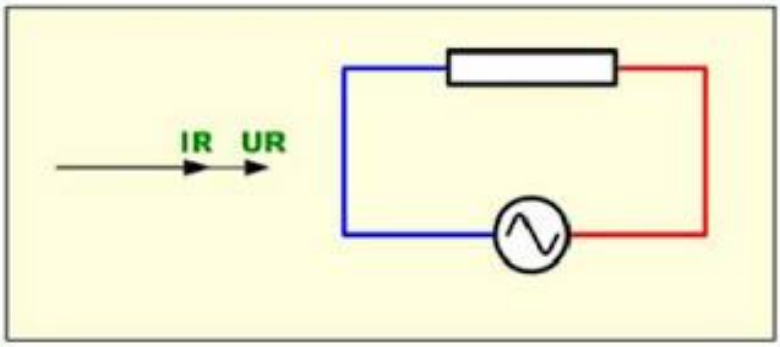
أنواع الأحمال في دوائر التيار المتردد

تقسم الأحمال في دوائر التيار المتردد إلى

١. الحمل المادي نسبة إلى وجود المقاومات المستهلكة كأحمال اللمبات
٢. الحمل الحثي التي تحوي الملفات مثل أحمال المكيفات
٣. الحمل السعوي

أولا: الأحمال المادية (المقاومة الفعالة (Active Resistance (R)

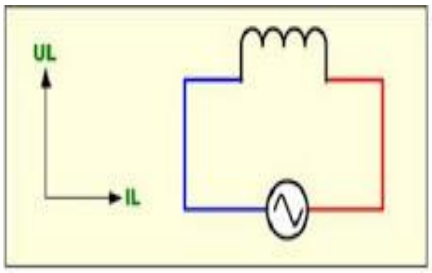
ويعرف الحمل المادي الفعال بانه الحمل الذي لا يسبب إزاحة طوريه بين الجهد والتيار ويكون متجها الجهد والتيار منطبقين كما هو موضح في الشكل التالي إي أن الزاوية بينهما تساوي صفرا وبالتالي فإن معامل القدرة يساوي واحدا مثل مقاومات التسخين ومصابيح الإضاءة.



شكل رقم ٨٤: الحمل المادي

ثانيا: الأحمال الحثية (المفاعلة الحثية (Inductive Resistance (XL)

في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على حمل حثي (ملف) فإن ناتج قسمة الجهد على التيار يعطي المفاعلة الحثية (XL) ويتقدم الجهد على التيار وتكون متجهة الجهد متقدمة على متجهة التيار بزاوية ٩٠ درجة كما هو موضح في الشكل التالي الذي يوضح أن التيار تأخر عن الجهد وان معامل القدرة يساوي صفرا.



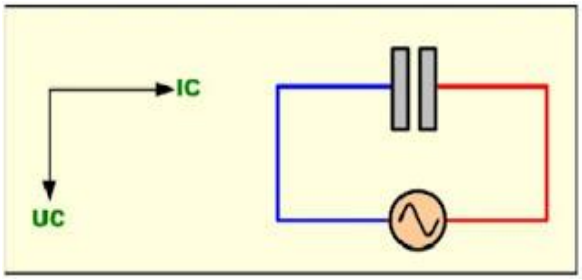
$$X_L = \frac{U_L}{I_L}$$

شكل رقم ٨٥: الحمل الحثي

ثالثا: الحمل السعوي (المفاعلة السعوية (Capacitive Resistance (XL)

في دائرة التيار المتردد التي تحتوي على حمل سعوي (مكثف) فإن ناتج قسمة الجهد على التيار يعطي المفاعلة السعوية (XL) ويتقدم التيار على الجهد وتكون متجهة التيار متقدمة على متجهة الجهد بزاوية ٩٠ درجة كما هو موضح في الشكل التالي وبالتالي فإن معامل القدرة متقدم ويساوي صفرا.

$$X_C = \frac{U_C}{I_C}$$



شكل رقم ٨٦: الحمل السعوي

مراحل تقدير الأحمال الكهربائية

تنقسم عملية تقدير الأحمال الكهربائية لعدة مراحل وهي كالآتي

المرحلة الابتدائية

في هذه المرحلة يتم تقدير الأحمال الكهربائية باستخدام الأحمال الكهربائية النوعية بمعرفة المساحات الفراغية في المشروع، بهذه المرحلة يمكن تحديد الأحمال الكلية للمشروع ومنها يمكن معرفة متطلبات التجهيزات الكهربائية كالمحولات وغيرها.

مرحلة التصميم الأولي:

يتم في هذه المرحلة تحديد الخدمات الكهربائية المطلوبة وتحديد مخططات القدرة الأحادي للنظام أو single line diagram واختيار الفولطية المناسبة للتوزيع المعتمد وفي هذه المرحلة يتم تحديد مساحات غرف الكهرباء بدقة وكيفية تمديد الكابلات.

مرحلة التصميم المتقدم

يتم حساب مقاطع الكابلات بناء على الحسابات التي قمنا بها في المرحلة السابقة كما نقوم بتوزيع أماكن لوحات التوزيع الرئيسية ويتم في هذه المرحلة اعتماد نظام التأريض للمنظومة.

الأحمال الكهربائية في مرحلة التصميم النهائي:

عند الانتهاء من التصميم النهائي للمشروع تكون الأحمال الكهربائية قد تحددت بدقة وبالتالي يمكن تحديد أحجام وسعات لوحات التحكم بالمحركات واللوحات الرئيسية والقواطع.

٣- المقابس الكهربية "البرايز" (Socket Outlets)

فيما يلي عرضا لأهمية المقابس وأنواعها ورموزها الخاصة بدوائر التركيبات الكهربائية

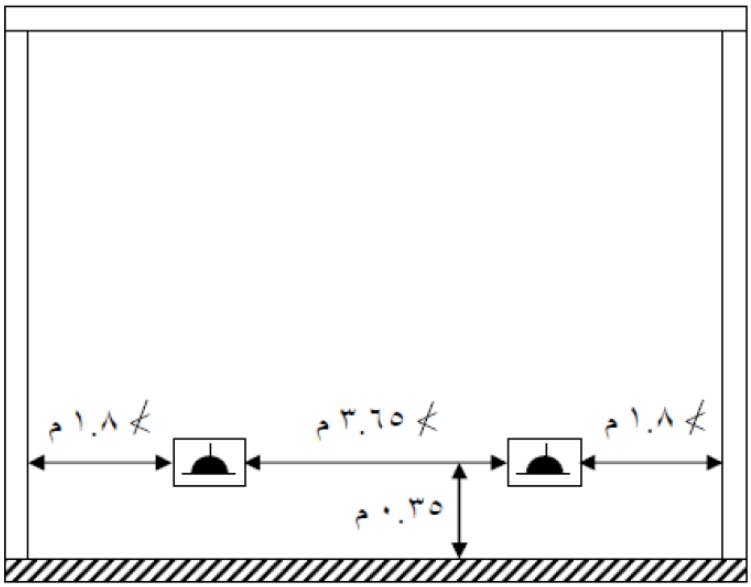
أهمية المقابس الكهربية (البرايز) (Socket Outlets)

المقابس الكهربية (البرايز) واحدة من اهم العنصر الكهربية في مادة التركيبات الكهربية ويطلق عليها اسم البريزة، المقابس (البرايز) هي التي تغذى جميع الأجهزة سواء كانت أجهزه منزليه مثل التلفزيون، الثلاجة، الغسالة، السخان أو المحركات وغيرها من الأجهزة في مختلف المباني السكنية والتجارية والصناعية.

توزيع المقابس الكهربية (البرايز) (Socket Outlets)

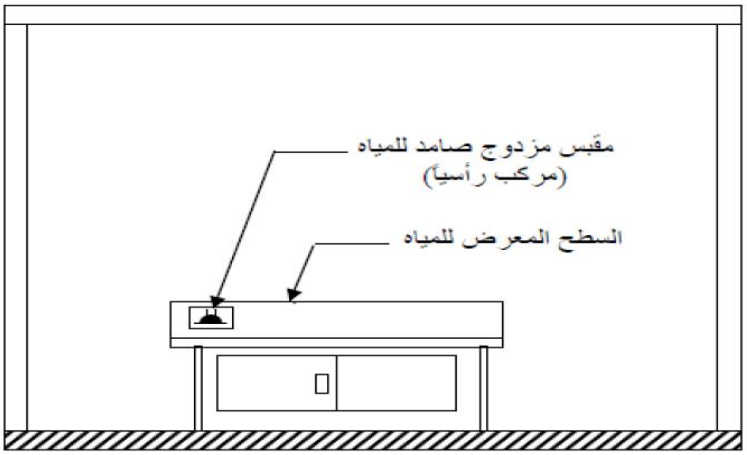
- يتم توزيع المقابس (البرايز) على حسب متطلبات المكان ويتم أيضا توزيعها طبقا للأثاث الموجود في المكان المطلوب. لذلك لا يوجد معادله أو قاعده ثابته لمعرفة عدد Sockets في المكان.
- لذلك في حالة العمل في مشروع سكنى أو إداري أو إذا لم يكن معروف الأثاث المستخدم يتم توزيع المقابس طبقا للكود المصري
  - المسافة بين مخرج والأخر من ٣:٤ متر والمسافة بين الحائط والمخرج لا تزيد عن ١,٨ متر.

- في الممرات يكون المسافة بين مخرج والأخر تقريبا من 5 أو 6 متر
- يكون ارتفاع المقابس (البرايز من ٤٠:٣٠ سم من التشطيب النهائي للأرضية في الأماكن السكنية والمكاتب ماعدا المطابخ والحمامات تكون ارتفاعها من ١,٣٥:١,٢٠ م وذلك في مستوى ارتفاع الشخص



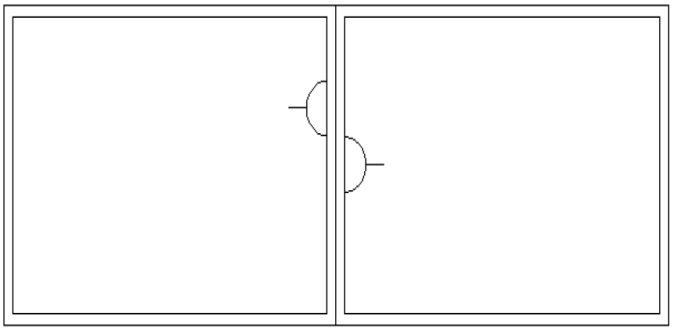
شكل رقم ٨٧: اقصى مسافة بين المقابس وبعضها البعض وبين المقابس والحائط المجاور

- ممنوع وضع المقابس (البرايز) أفقيا على أسطح التربيزات في المعامل لمنع تراكم الأتربة والرطوبة



شكل رقم ٨٨: وضع المقابس

- عند وضع المقبس (البريزة) في شقتين متجاورتين أو حجرتين مختلفتين يجب أن يكون المسافة الأفقية بينهم مقدراها ١٥ سم لتجنب انتقال الصوت.



شكل رقم ٨٩: وضع بريزتين في شقتين متجاورتين

أنواع المقابس (البرايز) المستخدمة في التطبيقات المختلفة:

يوجد أنواع كثيره للمقابس ومن أمثلتها:

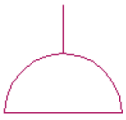
١. المقابس (البرايز) العادية (Normal Sockets)
٢. مقابس (برايز) القوى (Power Sockets)
٣. مقابس (برايز) الطوارئ (Emergency Sockets)
٤. المقابس (البرايز) ثلاثية الأطوار (Three phase socket)
٥. المقابس (البرايز) الخاصة بالكاميرات (CCTV Sockets)
٦. المقابس (البرايز) الخاصة بالسقف (Celling Sockets)
٧. المقابس (البرايز) الخاصة بالأرضية (Floor(box) Sockets)
٨. المقابس (البرايز) المصفوفة (Column Sockets)
٩. المقابس (البرايز) الخاصة بالأثاث (Furniture Sockets)
١٠. المقابس (البرايز) للحالات الخاصة (Special Case of sockets)

المقابس (البرايز) العادية (Normal Sockets)

وهذا النوع يتم توصيل عليه الأجهزة العادية ذات القدرة الصغيرة لا تتعدى 3.5 كيلو فولت أمبير على سبيل المثال الثلاجة والكمبيوتر والتلفزيون والمروحة والديب فريزر وغيرها

أنواع المقابس (البرايز) العادية

- Single normal Socket: وهذا النوع من المقابس (البرايز) يكون وجه المقبس (البريزة) له مخرج واحد ويتحمل من ١٠ إلى ١٦ أمبير، يتم وضع عليه أحمال عاديه (تلفزيون – لاب توب – راديو– وأيضا بعض الأجهزة العادية)

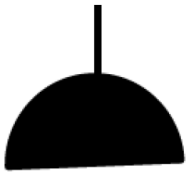


شكل رقم ٩٠: رمز البريزة العادية

شكل رقم ٩١: مقبس (بريزة) من النوع العادي

- Double normal Socket (Twin): وهذا النوع من المقابس (البرايز) يكون وجه المقبس (البريزة) له مخرجين. ويتحمل من ١٠ إلى ١٦ أمبير أيضا. يتم وضع عليه أحمال عاديه ولكن يفضل أماكن بها جهازين متجاورين مثل الكمبيوتر (شاشة + صندوق مكونات "Case") تلفزيون ورسيفر.

مقابس (برايز) القوى (Power Sockets)



شكل رقم ٩٢: رمز بريزة القوى

يتم وضع عليها الأجهزة ذات القدرة العالية التي تتعدى ٠,٥ كيلو فولت أمبير. ويتحمل من ١٠ إلى ٢٠ أمبير على سبيل المثال السخان - المكنسة - الفرن الكهربي - المكواه -مجفف ملابس- غسالة ملابس وغيرها من الأجهزة.

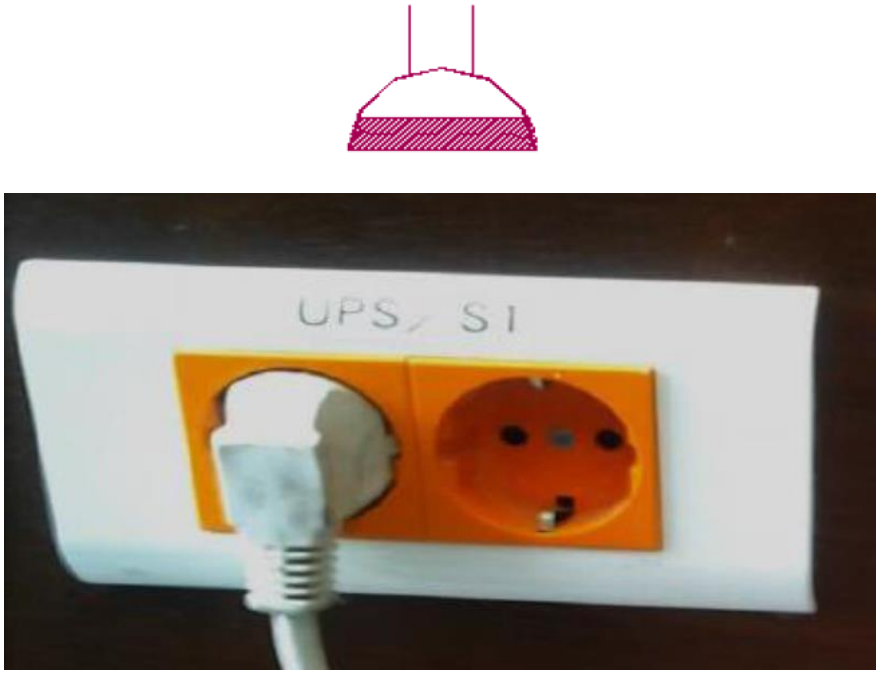
مقابس (برايز) الطوارئ (Emergency Sockets)

هي مقابس (برايز) يوضع عليها الأحمال المهمة جدا التي لا نريد انقطاع التيار عنها ولو للحظه واحده ويكون تغذيتها من مصدرين أولهما المحول شركة الكهرباء والثاني هو البطاريات. على سبيل المثال (أجهزة الكمبيوتر – كاميرات المراقبة – الراوترات – بعض الأجهزة في المستشفيات) وهناك أنواع من مقابس من النوع UPS Socket:

- Single UPS Socket: يمكن استخدام هذا النوع لكاميرات المراقبة CCTV

شكل رقم ٩٣: UPS Socket

- Double UPS Socket: يمكن استخدام هذا النوع لأحمال مهمه مثل أجهزة الكمبيوتر في البنوك



شكل رقم ٩٤: مقبس UPS مزدوج

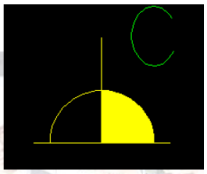
المقابس (البرايز) ثلاثية الأطوار (Three phase socket)

وتستخدم في التطبيقات المختلفة في المصانع والورش وبعض المعدات الخاصة

شكل رقم ٩٥: مقابس ثلاثية الأطوار ورمزها

المقابس (البرايز) الخاصة بالكاميرات (CCTV Sockets)

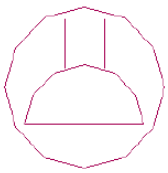
وتستخدم لتغذية الكاميرات بقدرة ٠,٣ كيلو وات وتتحمل تيار من ١٠ إلى ١٦ أمبير



شكل رقم ٩٦: رمز برايز CCTV

المقابس (البرايز) الخاصة بالسقف (Celling Sockets)

وتستخدم تلك الأنواع من المقابس لتغذية أجهزة العرض (Projector) أو أجهزة الكاميرات في السقف أو أي أجهزة توضع في السقف



شكل رقم ٩٧: رمز برايز الأسقف

المقابس (البرايز) الخاصة بالأرضية (Floor "box" Sockets)

تستخدم هذه الأنواع من المقابس في معامل الكمبيوتر وقاعات الاجتماعات والمعامل عامة ولابد أن تكون مقاومة لدخول المياه وكذلك الأتربة

شكل رقم ٩٨: مقبس خاص بالأرضيات (Floor)

المقابس (البرايز) المصفوفة (Column Sockets)

يستخدم هذا النوع من المقابس في المكاتب والمعامل وقاعات الاجتماعات

شكل رقم ٩٩: المقابس (البرايز) المصفوفة (Column Sockets)

المقابس (البرايز) الخاصة بالأثاث (Furniture Sockets)

مخارج البرايز تكون مثبته في المكاتب التربيزات ويجب أن درجة حمايتها عالية من التعرض لدخول المياه والأتربة

والجدول التالي يوضح الأنواع المختلفة من المقابس طبقا للكود المصري:

م	النوع	العدد	السعة (أمبير)	الجهد (فولت)	عدد الأطراف	الاستخدام
١	مقبس بريزة أحادى	١	١٠	٢٥٠	٣ 1Ph + N+E	الأحمال العادية أباجورة + مكنسة – راديو – تليفزيون – ألخ
٢	مقبس بريزة أحادى	١	١٦	٢٥٠	٣ (1Ph + N+E)	أحمال القوى كالسخان
٣	مقبس بريزة مزدوج	٢	١٠	٢٥٠	٣ (1Ph + N+E)	أحمال الخدمة العادية والتى تتطلب أكثر من مصدر متجاور كالفيديو و التليفزيون
٤	مقبس بريزة ثلاثى	١	١٦ ، ٢٥ ، ٣٢ ، ٥٠ ، ٦٣ ، ١٢٥ ، ٢٥٠	٤٠٠	٥ (3Ph + N+E)	أحمال القوى الخاصة بالصيانة كمنشار كهربى، مثقاب محمول، .. ألخ

شكل رقم ١٠٠: الأنواع المختلفة من البرايز طبقا للكود المصري

٤- الدوائر الكهربية الخطية والتنفيذية للإنارة

نقدم في هذا الجزء تعريف كل من الدوائر الخطية والتنفيذية مع بعض الأمثلة لكل منهم

أهمية تدريس الدوائر الكهربائية

يحتاج العامل في التركيبات الكهربائية في عمله إلى تصميم الدوائر وتحليلها. وقد أدت التطورات التقنية خلال العقدين الأخيرين إلى تغييرات جذرية في طرائق التصميم والعمل الهندسي، ووفرت أدوات جديدة كالتصميم بمساعدة الحاسوب، والتصنيع بمساعدة الحاسوب. ومع ذلك، فإنه من الضروري ترسيخ المبادئ والنظريات الأساسية والتمكن من طرائق التحليل والحساب بهدف فهم أعمق لطبيعة العمليات التي يجريها الحاسوب، واختيار أدق للنموذج الملائم للعنصر، واستثمار أفضل للنتائج.

الدوائر الكهربائية الخطية والتنفيذية للإنارة:

بعد دراسة الرموز الكهربية والمصطلحات الخاصة بها جيدا في السابق يتم رسم الدوائر الكهربائية باستخدام تلك الرموز والمصطلحات التي تصف كل عنصر من العناصر ومن خلال التعرف على الدوائر الكهربائية الخطية والتنفيذية يتم التعرف على ربط تلك الرموز معا لتكوين رسم دائرة كهربائية.

الدائرة الكهربائية الخطية:

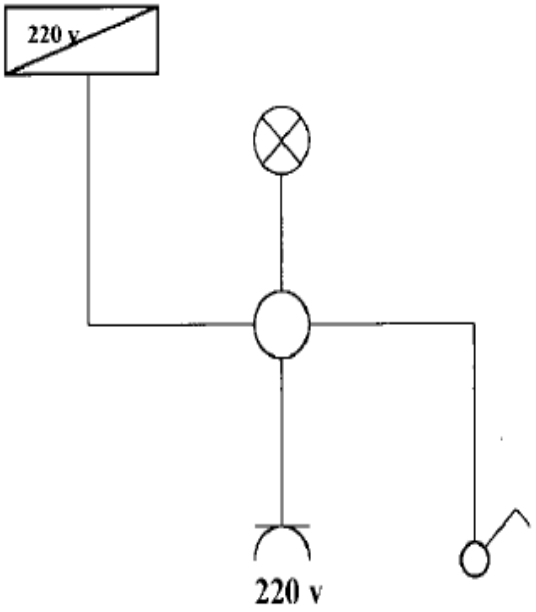
هي الدائرة الكهربائية التي من خلالها يتضح المفهوم العام للدائرة الكهربائية ومكوناتها دون التعرض للتفاصيل لأي عنصر من العناصر.

الدائرة الكهربائية التنفيذية:

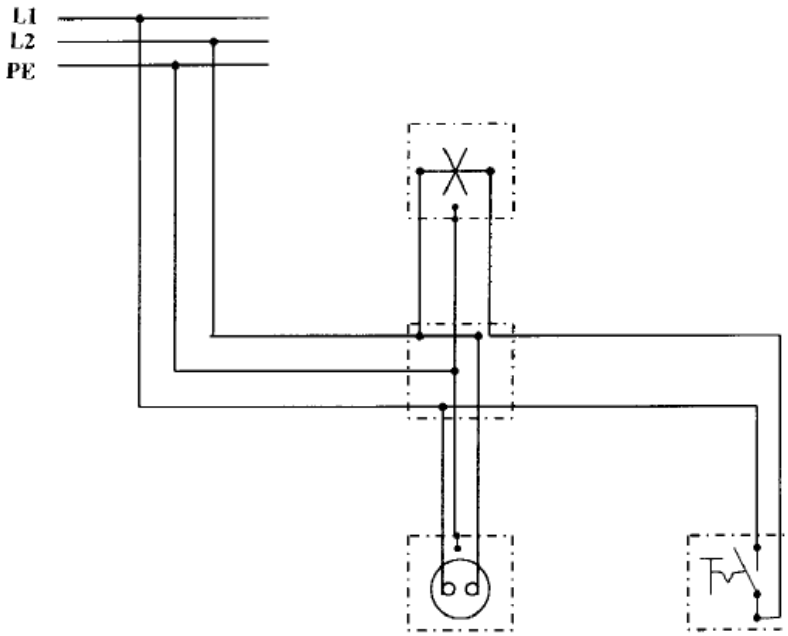
هي الدائرة التي من خلالها تتضح جميع التوصيلات الخاصة بالدائرة مع المصادر الكهربية والمفاتيح ومصابيح الإنارة.

أمثلة على رسم الدوائر الخطية والتنفيذية للإنارة:

فيما يلي بعض من الدوائر التنفيذية والخطية.



شكل رقم ١٠١: الدائرة الخطية لتشغيل مصباح عن طريق مفتاح مفرد مع بريزة



شكل رقم ١٠٢: الدائرة التنفيذية لتشغيل مصباح عن طريق مفتاح مفرد مع بريزة

أسئلة

١. ضع علامة صح أو خطأ أمام العبارات التالية.

رقم	السؤال	صح أم خطأ
١	ليس بالضرورة فصل التيار عن أي معدة أو جهاز قبل إجراء أعمال صيانة به.	
٢	لا يجب استعمال الأدوات ذات المقابض الخشبية المتشققة.	
٣	يمكن استخدام مفتاح الصواميل كمطرقة للتوفير	
٤	يتكون أي مفك ن مقبض ورأس وجذع فقط.	
٥	المفك المبطط ويعرف أيضا باسم المفك العادة، وأهمها مفك روزته وهو مفك ذو رأس صغيرة الحجم تمكنه من ربط المسامير صغيرة الحجم وخاصة مسامير الروزته.	
٦	تعد الزردية العامة الأكثر استخدام لدي أغلب الناس، ويجب عدم استخدامها مع الأجزاء سهلة التلف مثل الصواميل والتجهيزات المصنوعة من النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر.	
٧	تستخدم قطاعة الكابلات في إزالة العازل من على الموصل الكهربائي للسلك ولا تتوفر بفتحات مختلفة لتكون مناسبة لتعرية جميع أنواع الكابلات بجميع مقاساتها	
٨	جهاز الكلامب ميتر هو جهاز أوميتر محمول ذي مدى واسع من القراءات يحتوي على مولد تيار مستمر ويعطي قراءة مباشرة لمقاومة العزل بالأوم أو الكيلو أوم أو الميجا أوم أو الجيجا أوم أو التيرا أوم حسب المدى.	
٩	يستخدم جهاز الأوميتر لقياس المقاومات الصغيرة (في حدود الأوم أو الكيلو أوم)	
١٠	عند قياس الجهد أو المقاومة الكهربائية يتم توصيل أطراف القياس بين الجهاز وبين المطلوب قياسه مثل طريقة توصيل الآفوميتر.	

٢. اختر الإجابة الصحيحة أو الإجابات الصحيحة مما يلي.

رقم	السؤال			
١	يتكون من لسان معدني، عازل، مقاومة للحماية، مصباح، نابض، طرف اللمس			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٢	هو جهاز أوميتر محمول ذي مدى واسع من القراءات يحتوي على مولد تيار مستمر ويعطي قراءة مباشرة لمقاومة العزل			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٣	جهاز يمكنك من قياس التيار الكهربائي وتشخيص الأعطال بطرق أمنة وسريعة وغير مكلفة بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٤	هو جهاز لقياس القدرة الكهربية أو الطاقة الكهربية المستهلكة عبر فترة زمنية ما.			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٥	هي القدرة التي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهد، في أحمال الممانعة القدرة الظاهرية تساوي القدرة الحقيقية			
	(أ) القدرة الظاهرية (S)	(ب) القدرة الفعالة (الحقيقية) (P)	(ج) القدرة غير الفعالة (Q)	(د) القدرة اللحظية
٦	هي القدرة التي تعطينا الحرارة أو الحركة أو...الخ في الأجهزة الكهربائية			
	(أ) القدرة الظاهرية (S)	(ب) القدرة الفعالة (الحقيقية) (P)	(ج) القدرة غير الفعالة (Q)	(د) القدرة اللحظية
٧	هي القدرة الراجعة من الجهاز الكهربائي الحثي أو السعوي			
	(أ) القدرة الظاهرية (S)	(ب) القدرة الفعالة (الحقيقية) (P)	(ج) القدرة غير الفعالة (Q)	(د) القدرة اللحظية
٨	تستخدم في إنارة المحلات والمعارض			
	(أ) مصابيح الهالوجين	(ب) مصابيح الفلورسنت	(ج) مصابيح الهاليد	(د) مصابيح الزئبق
٩	تستخدم في إنارة المكاتب			
	(أ) مصابيح الهالوجين	(ب) مصابيح الفلورسنت	(ج) مصابيح الهاليد	(د) مصابيح الزئبق

رقم	السؤال			
١٠	تستخدم نارة الملاعب			
	(أ) مصابيح الهالوجين	(ب) مصابيح الفلورسنت	(ج) مصابيح الهاليد	(د) مصابيح الزئبق

٣. عرف المعنى التقني للكهرباء.

٤. عدد تطبيقات الكهرباء في المجالات المختلفة.

٥. أذكر أمثلة لأساليب توليد الكهرباء في مصر.

٦. أذكر مخاطر استخدام الكهرباء.

٧. أذكر كيف يمكنك تجنب مخاطر الكهرباء.

٨. اشرح وصف واستخدام كل من الأدوات والمعدات اليدوية التالي:

أ. المطرقة.

ب. المفك.

ج. شريط القياس.

د. شريط اللحام.

ه. الزرادية.

و. قطاعة الكابلات

ز. القشارة

ح. ميزان المستوى

ط. المنشار

٩. قارن بين أنواع الزرديات المختلفة.

١٠. عرف أجهزة القياس التالية مع ذكر كيفية الاستخدام:

أ. مفك الاختبار

ب. جهاز الميجر

ج. جهاز الكلامب ميتر

١١. اشرح كيفية عمل العداد الكهربائي.

١٢. ما هي الاعتبارات التي ينبغي مراعاتها عند التخطيط العام للتركيبات الكهربائية بالمنزل؟

١٣. قارن بين الإنارة المباشرة والغير مباشرة.

١٤. عدد أنواع مصابيح الإنارة.

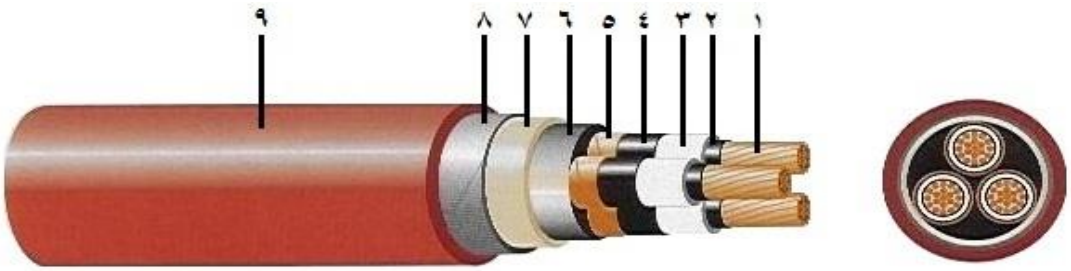
١٥. قارن بين أنواع المصابيح التالية:

- مصابيح التنجستين العادية
- مصابيح الفلورسنت
- مصابيح الهاليد المعدني
- مصابيح الـ LED

١٦. مكتب أبعاده ٥ × ٨ متر وارتفاع السقف في هذا المكتب ٣ متر، ومستوى العمل يرتفع ١ متر من الأرض ووحدة الإنارة المستخدمة يخرج منها فيض قدره ٣٠٠٠ ليومن ومعلقة تحت السقف بمسافة ٤٠ سم فاذا كان مستوى الاستضاءة المطلوبة يساوى 750 lux وانعكاس السقف ٦٥% والحوائط ٦٠% والأرضيات ٢٥% .صمم نظام إضاءة مناسب لهذا المكتب. بمعرفة أن معامل الانتفاع (UF=0. 75) ومعامل فقد الضوء ٠,٦

١٧. مكتب أبعاده ١٠ × ١٨ متر وارتفاع السقف في هذا المكتب ٣ متر، ومستوى العمل يرتفع ٠,٨ متر من الأرض ووحدة الإنارة المستخدمة يخرج منها فيض قدره ٢٨٠٠ ليومن ومعلقة تحت السقف بمسافة ٥٠ سم فاذا كان مستوى الاستضاءة المطلوبة يساوى 850 lux وانعكاس السقف ٧٠% والحوائط ٧٠% والأرضيات ٢٠% .صمم نظام إضاءة مناسب لهذا المكتب. بمعرفة أن معامل الانتفاع (UF=0. 80) ومعامل فقد الضوء ٠,٧

١٨. اذكر ما يشير إليه كل من الأرقام الموضحة بالرسم



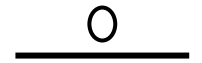
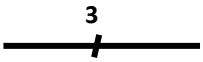
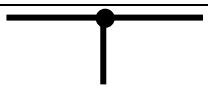
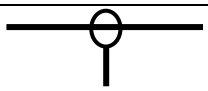
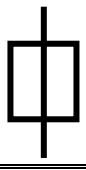
١٩. أذكر التصنيفات المختلفة للكابلات الكهربائية.

٢٠. أذكر العوامل المؤثرة على اختيار الكابلات الكهربية.

٢١. قارن بين أنواع مواسير التمديدات الكهربائية المختلفة.

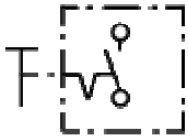
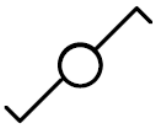
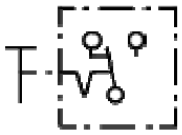
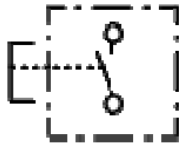
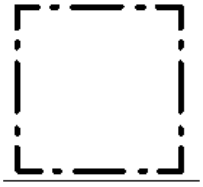
٢٢. أملاء الفراغات التالية بما يناسب:

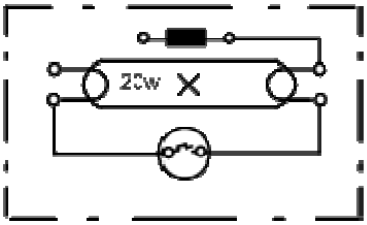
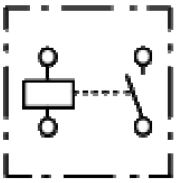
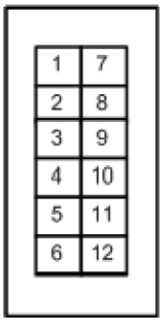
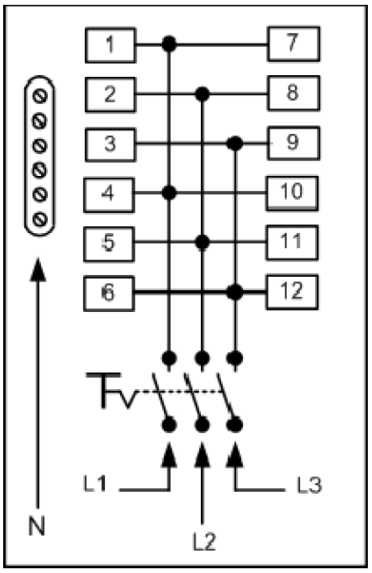
رموز أنظمة الموصلات الكهربائية

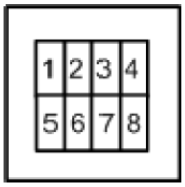
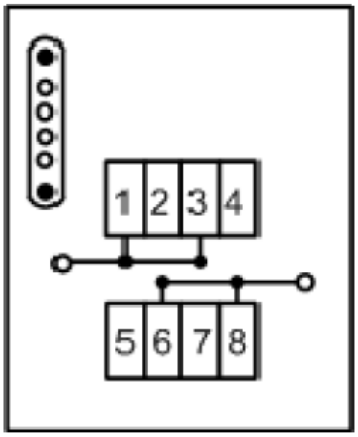
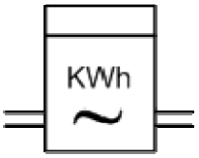
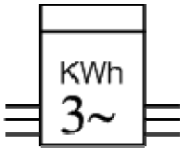
م	اسم	الرمز
١	موصل	
٢		
٣	موصل تحت سطح الأرض	
٤	موصل فوق سطح الأرض	
٥	موصل فوق عوازل	
٦		
٧		
٨	موصل داخل الحائط	
٩		
١٠		
١١		
١٢		
١٣		
١٤		
١٥	خط مؤدي إلى أعلى	
١٦	خط مؤدي إلى أسفل	
١٧	خط مؤدي إلى أعلى و أسفل	
١٨		
١٩		
٢٠		

م	اسم	الرمز
٢١		
٢٢	لوحة القدرة	
٢٣	لوحة توزيع	
٢٤	لوحة تحكم	

رموز التركيبات الكهربائية

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١			
٢			
٣			
٤	مفتاح وسط سلم		
٥	ضاغط		
٦	علبة توزيع		
٧	مصباح (لمبة)		
٨	بريزة أحادية الوجه		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
٩	لمبة فلورسنت ٢٠ وات		
١٠	بادئ إضاءة		
١١	ملف خانق		
١٢	مفتاح صدمة تيار		
١٣	جرس		
١٤			
١٥			
١٦			

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١٧			
١٨	عداد تيار متردد أحادي الوجه		
١٩	عداد تيار متردد ثلاثي الأوجه		

التدريبات العملية للوحدة

تعليمات السلامة العامة

١. يجب توعية جميع المتدربين بمخاطر الكهرباء، وطرق الوقاية منها، وأهمية التزامهم بقواعد وتعليمات السلامة، واستخدام معدات الوقاية الشخصية.
٢. يجب أن تكون جميع الأجهزة والمعدات الكهربائية مطابقة لمواصفات السلامة والصحة المهنية ويجب أن تكون العلامات المثبتة عليها واضحة وسهلة القراءة.
٣. يجب فصل التيار عن أي معدة أو جهاز قبل إجراء أعمال صيانة به مع وضع لافتة عند مكان الفصل حتى ولا يتم إعادة التيار إلا بواسطة المختصين
٤. يجب التحقق من أن جميع المقابس مدخلة بشكل صحيح لضمان عدم سخونتها وتسببها لحريق.
٥. يجب تجنب وضع منافذ كهربائية قريبة من مصادر المياه كالمغاسل ودورات المياه.
٦. يجب ترقيم جميع الفيوزات والقواطع الكهربائية في لوحة الكهرباء حتى يسهل التعرف على كل فيوز أو قاطع بكل.
٧. يجب التأكد دائما من سلامة المنفذ الكهربائي والاهتمام بإبدال وإصلاح كل ما هو متضرر.
٨. يجب عمل الاختبار الدوري لوسائل الحماية للتأكد من صلاحيتها وخلوها من الأعطال مثل تمزق العوازل – لفائف المحركات... وغيرها.
٩. لا يجب تحمل مصدر التيار بأكثر من طاقته حيث يؤدى ذلك لحدوث حريق.
١٠. لا يجب تمرير أسلاك الكهرباء عبر النوافذ أو الأبواب أو تحت السجاد وكذلك لا يجب أن تعلق على مسامير أو بالقرب من مصدر حرارة. .
١١. يجب عدم زيادة طول التوصيلة الكهربائية بإيصالها بتوصيلة أخرى.
١٢. يجب عدم استخدام السلالم المعدنية أو العدد اليدوية غير المعزولة عند العمل في الأجهزة الكهربائية .
١٣. يجب تدريب العاملون في مجال الكهرباء على استخدام الطفايات المناسبة للاستعمال في حرائق الكهرباء
١٤. يجب أن تتوفر أجهزة القياس اللازمة لإجراء الفحوص والاختبارات الهامة مثل التيار، الجهد، مقاومة العزل، ومقاومة التأريض.
١٥. يجب إيقاف تشغيل المعدات والأجهزة الكهربائية المعيبة وإصلاحها بأسرع وقت ممكن.
١٦. يجب التأكد من وجود المواد العازلة على الأجهزة والعدد الكهربائية وكسوتها بغلاف واقي في حالة عدم وجوده عليها.
١٧. لا يجب لمس الشخص المصاب بالصدمة الكهربائية إذا كان لا يزال ممسكا للتيار الكهربائي فيجب محاولة قطع. التيار أولا؛ وإذا لم تتمكن من فصل التيار الكهربائي فاسحب أو ادفع المصاب بعيدا

عن التيار بواسطة قطعة منNon-conducting material مثل الخشب – حبل جاف – قطعة قماش أو أي مادة غير موصلة للتيار الكهربائي.

١٨. يجب إبعاد المواد سريعة الاشتعال (الغازات – الكيماويات... وغيرها) عن مواقع الأجهزة الكهربائية خوفا من حدوث الحرائق.

١٩. يجب تبريد بعض الأجهزة الكهربائية (المحولات) بالسوائل المناسبة لخفض درجة حرارتها، وعدم تعرض الأجهزة الكهربائية ومكوناتها للرطوبة والغبار والغازات.

٢٠. يجب توفير أجهزة ومعدات إطفاء الحريق المناسبة وتوزيعها بشكل يغطي جميع أماكن العمل وخاصة الخطرة منها.

تعليمات السلامة عند استعمال العدد اليدوية في ورشة الكهرباء:

١. لا يجب أبدا استعمال عدة غير ملائمة للعمل أو عدة بديلة مؤقتة، يجب الحصول على العدة الملائمة والتأكد أن المعدة ذات الحجم المناسب الصحيح لأداء العمل بأمان.

٢. يجب إبعاد أية عدد أو معدات تالفة أو غير سليمة وعدم استعمالها مطلقا ووضع لافتة عليها تفيد بذلك حتى لا يستعملها شخص آخر عن طريق الخطأ وتتسبب في إصابته.

٣. يجب فحص العدد اليدوية قبل استخدامها والتأكد من أنها سليمة.

٤. لا يجب استعمال مفاتيح الربط التي تكون فكوكها مشوهة أو بالية.

٥. لا يجب استعمال الأدوات ذات المقابض الخشبية المتشققة.

٦. يجب حفظ العدد في حالة نظيفة وحال الانتهاء من العمل بها يجب تنظيفها ووضعها في مكانها المعد لها (صندوق العدة) أو تثبيتها على لوحة بالحائط.

٧. يجب تثبيت القطعة المراد العمل عليها على طاولة ذات سطح مستو ولا تمسكها في يدك وتعمل عليها.

٨. يجب استعمال العدد ذات المقابض المعزولة (Insulated Handles). وذلك للعمل في الأجهزة الكهربائية

٩. يجب تجنب استعمال وصلات لإطالة يد مفاتيح الربط حتى لا تتعرض للإصابة.

١٠. يجب عدم حفظ العدد في جيبك أثناء العمل ويفضل وضعها في حقيبة خاصة مع تغطية أطراف العدد ذات الأطراف الحادة حتى لا تتسبب في حدوث جروح.

١١. يجب التأكد من أن جميع العدد الكهربائية اليدوية موصولة بالأرض (Grounded) وأن المادة العازلة على الأسلاك الكهربائية الخاصة بها سليمة.

١٢. يجب عدم قذف العدد إلي أعلي أو إلى أسفل ويفضل استخدام حقيبة خاصة وحبل لرفع العدد أو إنزالها في حالة العمل بأماكن عالية.

١٣. يجب ألا تستخدم الأدوات الكهربائية اليدوية في الأماكن الخطرة (الأماكن الموجود بها أبخرة للمواد القابلة للاشتعال) ما لم تكن هذه المعدات مصممة للعمل في هذه الأماكن.

١٤. يجب التأكد من وجود أغطية الحماية على جميع العدد التي بها أجزاء دوارة قبل استعمالها.

١٥. يجب تبليغ رئيسك المباشر أو المشرف فورا عن أية تلفيات أو تشوهات في العدد اليدوية حتى يتم إبعادها حتى لا تتسبب في حدوث إصابات.

١٦. يجب وضع ملصق خاص على العدد والأدوات غير الصالحة ولا يتم استعمالها، وإذا كان بالإمكان إصلاحها يتم هذا الإصلاح وبعدها يتم إزالة الملصق أما إذا لم يكن من الممكن إصلاحها يتم إبعادها نهائيا من العمل.

عرض العدد والأدوات الأساسية المستخدمة في مجال الكهرباء

تدريب رقم	١	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- أن يتعرف المتدرب على اسم وكيفية استخدام كل أداة أو عدة في مجال الكهرباء مع معرفة تعليمات السلامة الخاصة بكل منها.
- أن يجيد المتدرب استخدام مفك الاختبار لمعرفة أطراف الأسلاك المتصلة بمصدر الكهرباء.

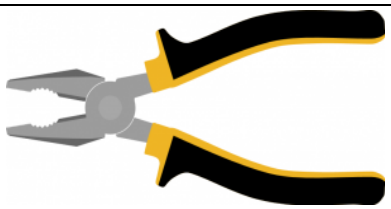
متطلبات التدريب

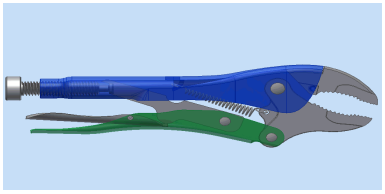
العدد والأدوات
المطرقة (Hummer)
مفكات متنوعة (Screwdriver)
شريط القياس (measure Device)
شريط اللحام
الزردية العامة - العادية (Plier)
الزردية متوازية الفكين - زردية الغراب (Slip-Joint Plier)
زردية الزنق المتغيرة (Tongue and Groove Plier)
زرديات مضخة الماء
زردية زنق قبضة الملزمة (Locking Plier)
زردية لينزمان
زردية طويلة الأنف (Long Nose Plier)
الزردية الدائرية
زردية القطع - القصافة (Cutter Plier)
ميزان مستوى (Level Scale)
منشار (Hacksaw)
مفك اختبار (Tester)

جدول رقم ١: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الجدول التالي يوضح أشكال أشهر العدد والأدوات المستخدمة في مجال الكهرباء

العدد والأدوات	شكل العدة أو الأداة
المطرقة (Hummer)	
مفكات متنوعة (Screwdriver)	 المفك العادة (المبطط) Slotted Screwdriver مفك براغي فيليبس مع مسمار برأس صليبي
شريط القياس (measure Device)	
شريط اللحام	
الزردية العامة - العادية (Plier)	
الزردية متوازية الفكين - زردية الغراب (Slip-) Joint Plier	

العدد والأدوات	شكل العدة أو الأداة
زردية الزنق المتغيرة (Tongue and Groove Plier)	
زرديات مضخة الماء	
زردية زنق قبضة الملزمة (Locking Plier)	
زردية لينزمان	
زردية طويلة الأنف (Long Nose Plier)	
الزردية الدائرية	
زردية القطع - القصافة (Cutter Plier)	
ميزان مستوى (Level Scale)	

العدد والأدوات	شكل العدة أو الأداة
منشار (Hacksaw)	
مفك اختبار (Tester)	

جدول رقم ٢: أشهر العدد والأدوات المستخدمة في مجال الكهرباء

مفك الاختبار "Tester"

قبل البدء بأي عمل في التوصيلات الكهربية المنزلية لا بد من التأكد أن الأسلاك التي يتم مسكها غير متصلة بالكهرباء، هذه الأداة البسيطة (مفك الاختبار "Tester") تحمى من الصعق بالكهرباء، وفكرة العمل بسيطة للغاية حيث يتم لمس السلك بطرف مفك الاختبار وتضع طرف أصبعك على طرف مقبض المفك، إذا كان التيار الكهربي يسري في السلك فسوف يضيء مصباح بيان صغير داخل المقبض الشفاف. إذا لم يكن هناك ضوء للمصباح فهذا يدل على عدم وجود كهرباء ويمكن الإمساك بالسلك .

المفك الفاحص (Tester) يتكون من لسان معدني، عازل، مقاومة للحماية، مصباح، نابض، طرف اللمس (مؤخرة المفك) عند إدخال لسان المفك المعدني في أحد مربطي المأخذ (البريزة) أو ملامسة سلك، مع وضع أحد أصابع اليد على (مؤخرة المفك) يضئ المصباح مشيرا لوجود تيار كهربائي وعدم الإضاءة يعني عدم وجود تيار كهربائي .

شكل رقم ١٠٣: صورة لمفك اختبار

شكل رقم ١٠٤: صورة لمفك اختبار

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٣. قم بالتعرف على كل الأدوات والعدد اليدوية الموجود بمعملك أو ورشتك.
٤. قم بتسجيل كل العدد اليدوية المتاحة لديك بالمعمل أو الورشة واكتب في جدول النتائج فيما يستخدم كل منها.
٥. قم بتجربة مفك الاختبار مع مجموعة من البرايز (المقابس "Sockets") الموجودة بالورشة أو المعمل لمعرفة أي الأطراف هو الطرف الحي (المتصل بمصدر الكهرباء) وأيهما هو المتعادل كهربائيا.
٦. قم بتسجيل النتيجة في خانة المشاهدات.
٧. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

النتائج

العدة اليدوية	الاستخدامات

جدول رقم ٣: استخدامات العدد اليدوية

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	التمييز بين أنواع العدد اليدوية واستخداماتها.			
٣	إتقان استخدام مفك الاختبار (Tester)			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد اليدوية
- مفك اختبار (Tester)

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- التمييز بينها وتحديد الاستخدام الخاص بكل منها.
- اختبار عدة مقابس ومعرفة الطرف الحي والطرف المتعادل.

استخدام جهاز الميجر			
تدريب رقم	٢	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يجيد المتدرب استخدام جهاز الميجر لقياس استمرارية التوصيل في الدائرة الكهربائية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز ميجر	أسلاك توصيل
محرك	

جدول رقم ٥: متطلبات التدريب

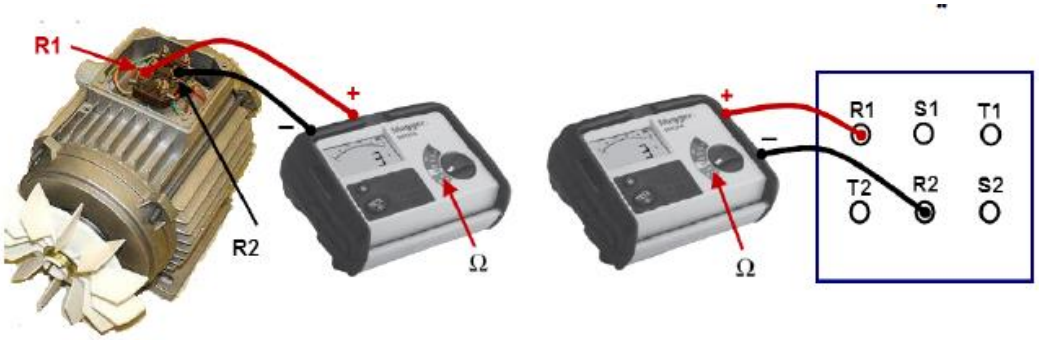
المعارف المرتبطة بالتدريب

إن جودة مقاومة العازل لأي نظام كهربائي تتدهور مع مرور الوقت بسبب تأثير البيئة المحيطة عليها كدرجة الحرارة والرطوبة والغبار وغيره. كما أن من أهم العوامل التي تؤثر على التقليل من جودة العوازل سلبا هي وجودها تحت تأثير جهد كهربائي ومن هنا تأتي أهمية فحص مقاومة العوازل للأنظمة الكهربائية بشكل دوري لتجنب حدوث أي مخاطر كصدمات الكهربائية أو فصل الدوائر بسبب تلف العوازل.

يمكن استخدام جهاز الميجر لقياس استمرارية التوصيل في أي دائرة كهربائية مثل الآفوميتر العادي وذلك بضبط مفتاح الاختبار على الوضع Ω وبدون الضغط على مفتاح الاختبار TEST

يتم قراءة النتيجة مباشرة على شاشة الجهاز. فعند قراءة ما لانهاية (∞) فإن هذا يعني وجود قطع في الدائرة الكهربائية، وعنا، قراءة صفر أوم (0 Ω) أو قيمة قريبة من الصفر فإن هذا يعني قصرا في الدائرة، وعند قراءة رقم معين فإن ذلك يعني وجود المقاومة معينة في الدائرة أو هي قراءة مقاومة الملفات أو أسلاك التوصيل المستخدمة.

وفي حالة المحرك السليم يجب أن يعطي الجهاز قراءة مقاومة الملف لاستمرارية التوصيل في الملف الواحد بينما يعطي قراءة كبيرة جدا بالميجا أوم أو أكثر في حالة استمرارية التوصيل بين أي ملف وملف أخر أو بين أي ملف والأرضي.



شكل رقم ١٠٥: قياس استمرارية التوصيل في محرك كهربي باستخدام جهاز الميجر

تأكد من توفر طرف الأرضي (Earth) بالورشة أو المعمل

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٣. قم بضبط مفتاح الميجر على مقياس Ω لقياس استمرارية التوصيل.
٤. قم بفصل المحرك من أي توصيلات خارجية وإن كان به مكثف أو أي ملحقات قم بفصلها.
٥. قم بتوصيل جسم المحرك بالأرضي (Earth) لتفريغ أي شحنات كهروستاتيكية وكذلك أطراف التوصيل.
٦. قم بفتح روزته أطراف توصيل المحرك كما بالشكل السابق وافصل كل ملف على حدة (من الجهتين).
٧. وصل الطرف الأول للوجه الأول (R1) بالطرف الموجب للجهاز والطرف الثاني للوجه الأول (R2) بالطرف السالب لجهاز الميجر.
٨. بدون ضغط مفتاح الاختبار (TEST) ستظهر النتائج مباشرة على شاشة الجهاز، قم بتسجيل النتيجة بجدول النتائج
٩. تكرر الخطوات ٦- ٧ لكلا الوجهين الآخرين وسجل القراءة في جدول النتائج.
١٠. صل الطرف الأول للوجه الأولى (R1) بالطرف الموجب للجهاز والطرف الأول للوجه الثاني (S1) بالطرف السالب لجهاز الميجر وسجل قراءة الأوميتر في جدول النتائج.
١١. تكرر الخطوة ١٠ ما بين (S1) و (T1) وسجل قراءة الأوميتر في جدول النتائج
١٢. تكرر الخطوة ١٠ ما بين (T1) و (R1) وسجل قراءة الأوميتر في جدول النتائج

١٣. قس استمرارية التوصيل ما بين كل وجه وجسم المحرك وسجل قراءة الأوميتر في جدول النتائج

١٤. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

النتائج

الاختبار	قياس جهاز الميجر (Ω)	ملاحظات
استمرارية توصيل الوجه R		
استمرارية توصيل الوجه S		
استمرارية توصيل الوجه T		
استمرارية توصيل الوجه S-R		
استمرارية توصيل الوجه S-T		
استمرارية توصيل الوجه R-T		
استمرارية توصيل الوجه R وجسم المحرك		
استمرارية توصيل الوجه S وجسم المحرك		
استمرارية توصيل الوجه T وجسم المحرك		

جدول رقم ٦: جدول النتائج

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام جهاز الميجر لاختبار استمرارية التوصيل			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٧: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- جهاز ميجر
- محرك كهربائي.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- اختبار استمرارية التوصيل لكل وجه للمحرك وكذلك الأوجه وبعضها والأوجه وجسم المحرك.

استخدام جهاز الكلامب ميتر (Clamp Meter)			
تدريب رقم	٣	الزمن	٤ ساعات

الأهداف

- أن يجيد المتدرب استخدام جهاز الكلامب ميتر لقياس شدة التيار في الدوائر الكهربائية بدون الحاجة لقطع الدائرة والتوصيل التوالي كما بجهاز الأميتر.
- أن يجيد المتدرب استخدام جهاز الكلامب ميتر لقياس الجهد والمقاومة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز كلامب ميتر	أسلاك توصيل
مصدر للجهد المتغير	٣ مصابيح كهربائية بقدرات (وات) مختلفة + دواية (مقبس خاص بالمصباح)
جهاز قياس متعدد الأغراض	مقاومات كهربائية متنوعة القيم

جدول رقم ٨: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

شكل رقم ١٠٦: أشكال مختلفة من أجهزة الكلامب ميتر

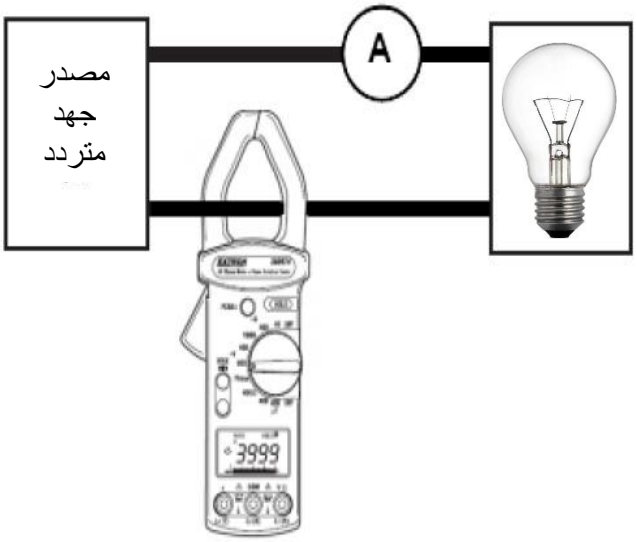
يعتبر جهاز الكلامب ميتر من الأجهزة الهامة في مجال التقنية الكهربائية سواء في المختبرات أو الورش أو مجال الصيانة وفي محطات القوى الكهربائية حيث لا حاجة لفصل أو قطع الدائرة الكهربائية لتركيب

الأميتر. فالجهاز يمكنك من قياس التيار الكهربائي وتشخيص الأعطال بطرق أمنة وسريعة وغير مكلفة بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة، الصورة أعلاه لأشكال متعددة من أجهزة الكلامب ميتر.

عند قياس الجهد أو المقاومة الكهربائية يتم توصيل أطراف القياس بين الجهاز وبين المطلوب قياسه مثل طريقة توصيل الآفوميتر.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٣. قم بتوصيل الدائرة كما بالشكل التالي باستخدام المصباح رقم ١:



شكل رقم ١٠٧: استخدام الكلامبميتر لقياس التيار الكهربي في الدوائر الكهربية

٤. قم بضبط جهاز القياس متعدد الأغراض لقياس شدة التيار (أميتر) مع ضبطه على التيار المتردد وبنطاق قياس مناسب.
٥. قم بتوصيل مصدر الجهد.

كن حذرا في مرحلة توصيل مصدر الجهد حتى لا تتعرض لصاعقة كهربائية، وتأكد من اتباع قواعد السلامة والأمان.

٦. قم بقياس التيار بجهاز الأميتر وسجلة في جدول النتائج في الخانة المخصصة.
٧. قم بقياس التيار بجهاز الكلامب ميتر وسجلة في جدول النتائج في الخانة المخصصة.

٨. قم بتكرار الخطوات ٤-٥ ولكن باستخدام المصابيح الأخرى رقم ٢ – ٣ (ذات الوات "القدرة" المختلفة".

٩. قارن بين القراءتين الخاصة بالأميتر والكلامب ميتر واكتب ملاحظاتك في خانة الملاحظات.

١٠. قم بتوصيل أطراف القياس الخاصة بقياس الجهد أو المقاومة أو التوصيلية (Probes)، ثم قم بضبط جهاز الكلامب ميتر لقياس الجهد المتردد من أحد مقابس المعمل أو الورشة وسجلة في خانة المشاهدات.

١١. قم بضبط جهاز الكلامب ميتر (عن طريق مفتاح الاختيار الدوار) لاختبار توصيلية أحد الأسلاك.

١٢. قم بضبط جهاز الكلامب ميتر (عن طريق مفتاح الاختيار الدوار) لقياس قيمة مقاومة كهربائية.

١٣. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

النتائج

المصباح رقم	قراءة جهاز الأميتر	قراءة جهاز الكلامب ميتر	ملاحظات
١			
٢			
٣			

جدول رقم ٩: جدول النتائج

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام جهاز الكلامب ميتر لقياس شدة التيار			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٠: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- جهاز كلامب ميتر
- جهاز قياس متعدد الأغراض.
- مصباح كهربائي + الدواية الخاصة
- سلك توصيل

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- قياس شدة التيار المار في الدائرة باستخدام كلا من جهاز القياس متعدد الأغراض وجهاز الكلامب ميتر.

استخدام جهاز الوات ميتر (Watt Meter)			
تدريب رقم	٤	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يجيد المتدرب استخدام جهاز الوات ميتر لقياس القدرة الكهربائية.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
مصدر للجهد المستمر	أسلاك توصيل
جهاز وات ميتر (watt meter)	٣ مصباح كهربائي بقدرة مختلفة + دواية (مقبس خاص بالمصباح)
عدد ٢ جهاز قياس متعدد الأغراض	مصباح كهربي ١٢ فولت (DC)

جدول رقم ١١: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

القدرة هي حاصل ضرب التيار في الجهد P=V*I، وتمتد عبر فترة زمنية ما. ومن هذا لو ثبت الحمل (المقاومة)، فقياس الجهد أو التيار دليل على القدرة، ولو ثبت الجهد يكون التيار دليل على القدرة، ولو ثبت التيار، يكون الجهد دليل على القدرة.

جهاز الوات ميتر (Wattmeter) هو جهاز لقياس القدرة الكهربية أو الطاقة الكهربية المستهلكة عبر فترة زمنية ما، فإن كان يقرأ القدرة المستهلكة في الساعة يكون قياس القدرة المستهلكة أما إن كان يقيس كم الطاقة المستهلك منذ بدء التشغيل فيكون مقياس الطاقة الكلية للكهرباء.

معامل القدرة هو النسبة بين القدرة الفعالة إلى القدرة الظاهرية، وهو مساو لجيب تمام زاوية الطور (Sin)

- والتي هي فرق زاويتي الجهد والتيار .لذا فهو قيمة عددية ليس لها وحدة قياس **تتراوح من الصفر إلى الواحد** في محطات القدرة يتم السعي إلى أن يكون معامل القدرة أكبر ما يمكن حيث أنه بزيادة درجة معامل القدرة يزداد مقدار القدرة الفعالة وتنخفض القيمة القدرة غير الفعالة أو القدرة المخزنة، والأحمال الكهربائية الأكثر شيوعا هي الأحمال الحثية ومثال عليها :المحولات الكهربائية ومحركات التيار المستمر الحثية.

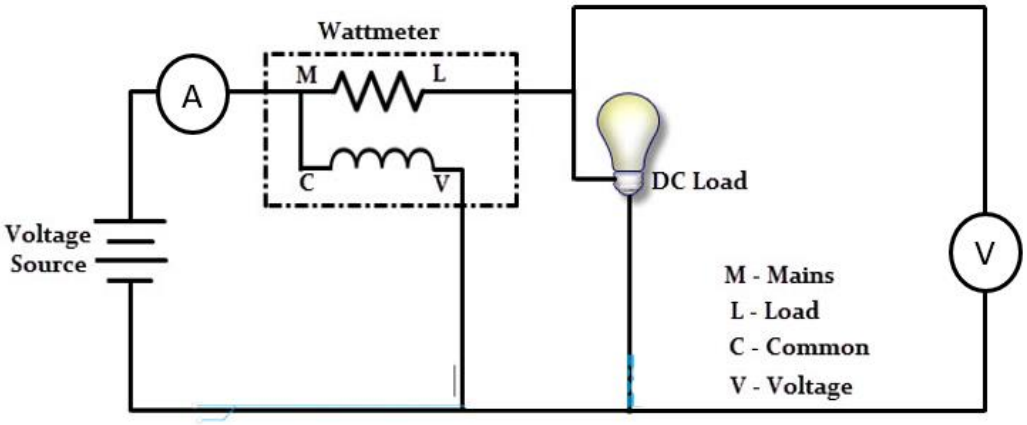
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

٣. قم بضبط مصدر الجهد بقيمة ١٢ فولت مستمر (12 V DC)

٤. قم بتوصيل الدائرة كما بالشكل التالي مصباح رقم ١ (DC):



شكل رقم ١٠٨: قياس القدرة الكهربائية في دوائر التيار المستمر

٥. قم بضبط أحد أجهزة القياس المتعددة الأغراض لقياس شدة التيار (أميتر) مع ضبطه على التيار المستمر وبنطاق قياس مناسب.

٦. قم بضبط أحد أجهزة القياس المتعددة الأغراض لقياس الجهد (فولتميتر) مع ضبطه على الجهد المستمر وبنطاق قياس مناسب.

٧. قم بتوصيل جهاز الأميتر على التوالي – وجهاز الفولتميتر على التوازي – وجهاز الواتميتر كما بالشكل السابق مع ضبطه على قياس القدرة (DC).

٨. قم بتسجيل قراءة الأميتر (شدة التيار) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

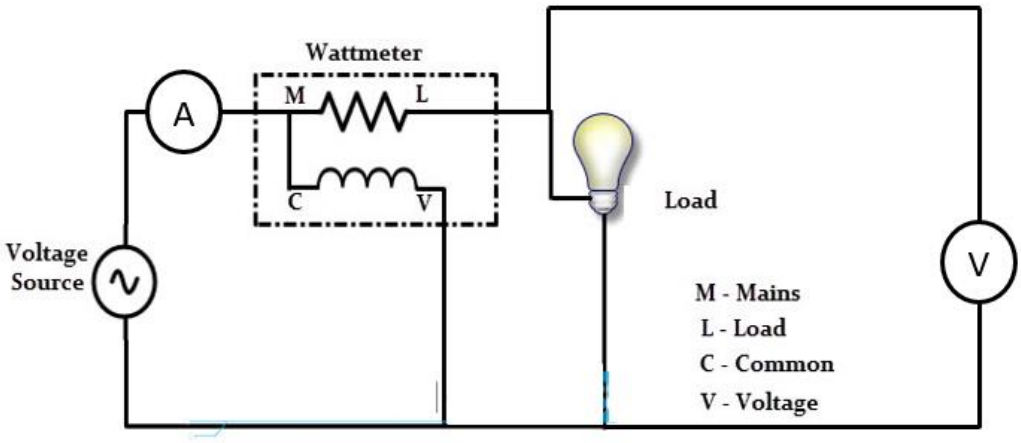
٩. قم بتسجيل قراءة الفولتميتر (الجهد) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

١٠. قم بتسجيل قراءة الواتميتر (القدرة) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

١١. قم بحساب قيمة القدرة الكهربائية من العلاقة التالية، ثم قم بتسجيلها في الخانة المخصصة بجدول النتائج (حيث أن الجهد والتيار هما المقاسان عن طريق جهازي الأميتر والفولتميتر):

$$P = I \times V \quad watt$$

١٢. قم بتوصيل الدائرة كما بالشكل التالي مصباح رقم ٢ (AC):



شكل رقم ١٠٩: قياس القدرة في دوائر التيار المتردد

١٣. قم بضبط أحد أجهزة القياس المتعددة الأغراض لقياس شدة التيار (أميتر) مع ضبطه على التيار المتردد وبنطاق قياس مناسب.

١٤. قم بضبط أحد أجهزة القياس المتعددة الأغراض لقياس الجهد (فولتميتر) مع ضبطه على الجهد المتردد وبنطاق قياس مناسب.

١٥. قم بتوصيل جهاز الأميتر على التوالي – وجهاز الفولتميتر على التوازي – وجهاز الواتميتر كما بالشكل السابق.

١٦. قم بتوصيل مصدر الجهد المتردد.

كن حذرا في مرحلة توصيل مصدر الجهد حتى لا تتعرض لصاعقة كهربائية، وتأكد من اتباع قواعد السلامة والأمان.

١٧. قم بتسجيل قراءة الأميتر (شدة التيار) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

١٨. قم بتسجيل قراءة الفولتميتر (الجهد) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

١٩. قم بتسجيل قراءة الواتميتر (P) (القدرة) في الخانة المخصصة بجدول النتائج.

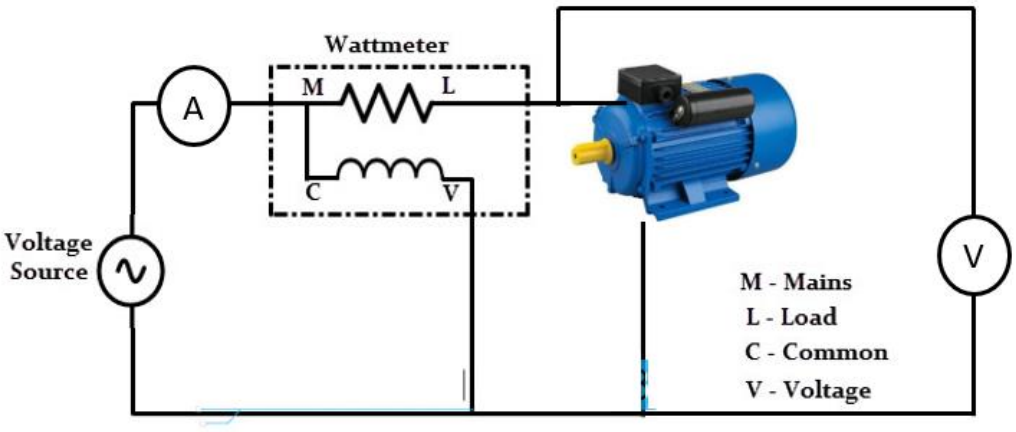
٢٠. قم بحساب قيمة القدرة الكهربائية من العلاقة التالية، ثم قم بتسجيلها في الخانة المخصصة بجدول النتائج (حيث أن الجهد والتيار هما المقاسان عن طريق جهازي الأميتر والفولتميتر):

$$S = I_{rms} \times V_{rms} \quad watt$$

٢١. قم بتكرار الخطوات ١٧-٢٠ ولكن باستخدام المصابيح الأخرى رقم ٣ – ٤ (ذات الوات "القدرة" المختلفة".

٢٢. قارن بين قراءة الوات ميتر وقيمة القدرة المحسوبة من قراءة الجهد والتيار واكتب ملاحظاتك في خانة الملاحظات.

٢٣. قم بتبديل المصباح بمحرك حثي أحادي الوجه حسب الدائرة التالية.



شكل رقم ١١٠: قياس القدرة لمحرك

٢٤. قم بتكرار الخطوات ١٧-٢٠.

٢٥. قم بحساب معامل القدرة من العلاقة التالية، ثم قم بتسجيله في خانة المشاهدات.

$$PF = \cos \emptyset = \frac{P}{V_{rms} \times I_{rms}}$$

٢٦. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

النتائج

استخدام	قراءة جهاز الأميتر (A)	قراءة جهاز الفولتميتر (V)	قيمة القدرة الظاهرية S المحسوبة	قراءة جهاز الوات ميتر P (W)	ملاحظات
مصباح ١ (DC)					
مصباح ٢ (AC)					
مصباح ٣ (AC)					
مصباح ٤ (AC)					
محرك حثي أحادي الوجه					

جدول رقم ١٢: جدول النتائج

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام جهاز الوات ميتر لقياس القدرة الكهربائية			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٣: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- عدد ٢ جهاز قياس متعدد الأغراض (DMM)
- مصباح كهربائي + الدواية الخاصة
- سلك توصيل
- جهاز وات ميتر

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- قياس القدرة للحمل الكهربائي (المصباح) عن طريق جهاز الوات ميتر أو جهازي الأميتر والفولتميتر والمقارنة بين النتائج.

تجهيز المواسير للتمديدات الكهربائية			
تدريب رقم	٥	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- أن يميز المتدرب بين أنواع مواسير التمديدات الكهربائية المختلفة
- أن يتعرف المتدرب على أدوات تشكيل المواسير البلاستكية.
- أن يجيد المتدرب قص وتنعيم وتشكيل المواسير البلاستيكية.
- أن يجيد الربط بين المواسير البلاستيكية والعلب المختلفة.

متطلبات التدريب

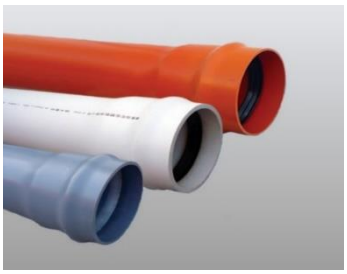
العدد والأدوات	المواد والخامات
منشار مواسير PVC	أنواع مختلفة من مواسير التمديدات الكهربائية
منجلة	مواسير PVC
سوستة تشكيل مواسير PVC	مواسير مرنة (Flexible)
مبرد مسطح	٢ وصلة PVC ٣ مخارج
سكينة قطع مواسير PVC	وصلة PVC مخرج واحد
مقياس طول (متر معدني)	٢ بوات ١ مدخل
قلم	لوح خشبي ١م^{٢}

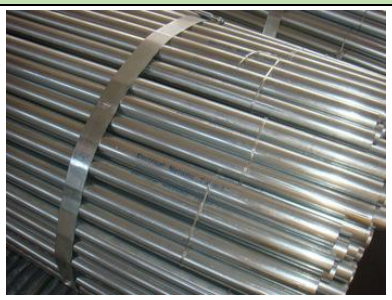
جدول رقم ١٤: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

أنواع مواسير التمديدات الكهربائية:

الوظيفة الرئيسية للمواسير هي لتمديد الكابلات والأسلاك الكهربائية ويعتمد الاختيار بين أنواع المواسير المستخدمة على عنصرين وهما الميزانية المحددة ومكان الاستخدام. فيما يلي عرضا لبعض أنواع من مواسير التمديدات الكهربائية.

أنواع مواسير التمديدات الكهربائية	مثال
مواسير البولي ايثيلين (PE) Ploy Ethylene (المرنة "Flexible")	
مواسير البولي فينيل كلوريد (PVC) PVC - Poly Vinyl Chloride	مواسير PVC اكسسوارات مواسير PVC
مواسير (UPVC) - UPVC Unrecycled Poly Vinyl Chloride	
مواسير (EMT) Electrical Metallic Tub	
مواسير (IMT) Intermediate Metallic Conduit	

أنواع مواسير التمديدات الكهربائية	مثال
مواسير Rigid (RGS) galvanized steel	
مواسير مرنة من الحديد Steel Flexible	

أنواع الوصلات الخاصة بالمواسير

شكل رقم ١١١: أنواع الوصلات المختلفة لمواسير PVC

شكل رقم ١١٢: بعض أشكال علب التوزيع (البوات)

شكل رقم ١١٣: بعض أشكال علب المفاتيح

أدوات قطع المواسير البلاستكية.

يتم قص المواسير البلاستيكية بأدوات مختلفة منها:

منشار (Hacksaw):

شكل رقم ١١٤: منشار

سكين القطع:

شكل رقم ١١٥: سكين قطع المواسير البلاستيك PVC

أدوات تنعيم المواسير البلاستكية بعد القطع:

يتم تنعيم المواسير البلاستيكية بعد عمليات القطع عن طريق أحد أنواع المبارد اليدوية المختلفة كما هو موضح بالشكل التالي.

شكل رقم ١١٦: مبارد لتنعيم المواسير البلاستيك بعد القطع

ويتم تثبيت المواسير أثناء عمليات القطع والتنعيم بواسطة المنجلة مثال الشكل التالي:

شكل رقم ١١٧: منجلة لتثبيت المواسير

أدوات تشكيل المواسير البلاستكية:

يتم استخدام ثناية مواسير بلاستيك (سوستة) وتستخدم مع التسخين لتحديد الشكل المطلوب.

شكل رقم ١١٨: ثنايات مواسير بلاستيك يدوية

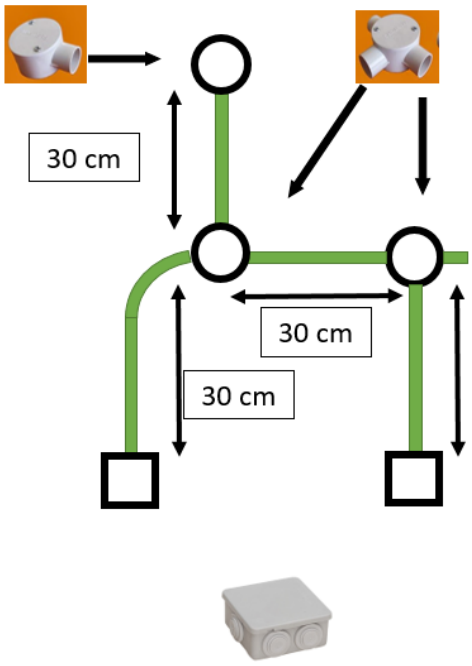
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. يتم عرض أنواع مختلفة من مواسير التمديدات الكهربائية.

٣. قم بتسجيل الأنواع المتاحة لديك بالورشة في خانة المشاهدات مع توضيح متى تستخدم كل منها وعمل مقارنة بين أسعارهم بالسوق المصري.

٤. تحضير الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١١٩: تدريب تشكيل وتوصيل مواسير بلاستيك للتمديدات الكهربائية

٥. قم بقياس وقطع المواسير البلاستيكية PVC حسب الأطوال بالشكل السابق باستخدام سكين القطع أو باستخدام المنشار.
٦. قم بتنعيم المواسير التي تم قطعها باستخدام المبرد المسطح يدويا بعد تثبيت المواسير في المنجلة.
٧. قم بثني إحدى المواسير باستخدام السوستة الخاصة بتشكيل المواسير مع التسخين.
٨. قم بتركيب وتثبيت المجموعة على اللوح الخشبي حسب الشكل السابق.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	التمييز بين أنواع مواسير التمديدات الكهربائية المختلفة واستخدامات كل منهم.			
٣	يتقن قص المواسير البلاستيكية حسب الأطوال المطلوبة.			
٤	يتقن عملية التنعيم المواسير البلاستيكية.			
٥	يتقن عملية تشكيل المواسير البلاستيكية.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٥: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة مختلفة من مواسير التمديدات الكهربائية.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التمييز بين الأنواع المختلفة ومتى ينبغي استخدام كل منهم.

يعطى المتدرب:

- مجموعة الخامات والأدوات حسب جدول متطلبات التدريب.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- قطع وتنعيم وتشكيل المواسير البلاستيك وتركيبها حسب الشكل المحدد بالتدريب.

تقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك			
تدريب رقم	٦	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- أن يميز المتدرب بين أنواع الأسلاك والكابلات المستخدمة في التركيبات الكهربية.
- أن يجيد المتدرب استخدام القصافة وقشارة السلك لتعرية وتقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	أسلاك توصيل مختلفة
قشارة السلك	
قلم ومسطرة	

جدول رقم ١٦: متطلبات التدريب

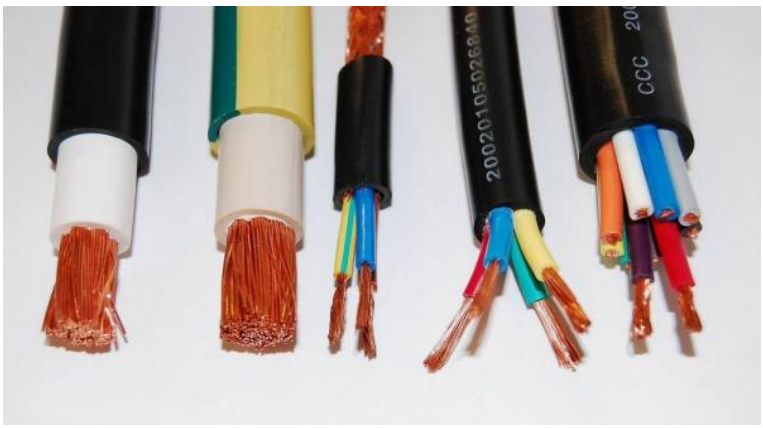
المعارف المرتبطة بالتدريب

أنواع الكابلات الكهربية

هناك أنواع عديدة من الكابلات الكهربية، وفيما يلي عرضا لأكثر التصنيفات شيوعا:

- السلك المصمت (solid)
- السلك الشعيرات (stranded)

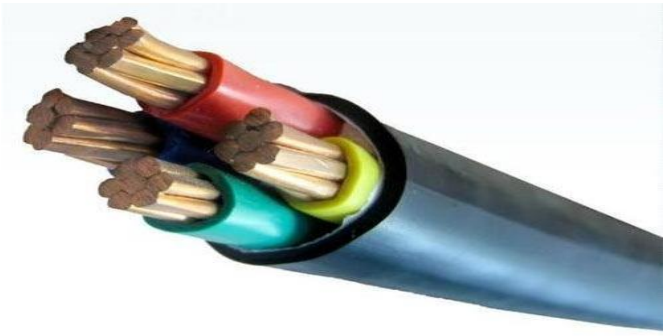
شكل رقم ١٢٠: ألوان متنوعة من السلك المصمت



شكل رقم ١٢١: ألوان وأحجام مختلفة من السلك الشعري

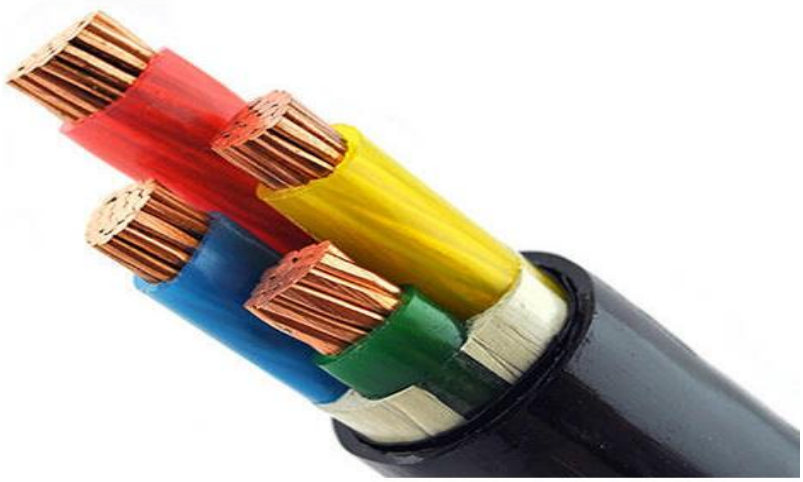
وفي نفس الشكل السابق يمكننا التمييز بين السلك المفرد والسلك متعدد الأفرع، كما يمكن التمييز بين أنواع الكابلات من حيث نوع العازل مثل الشكلين التاليين.

- **البولي فينيل كلوريد PVC:**



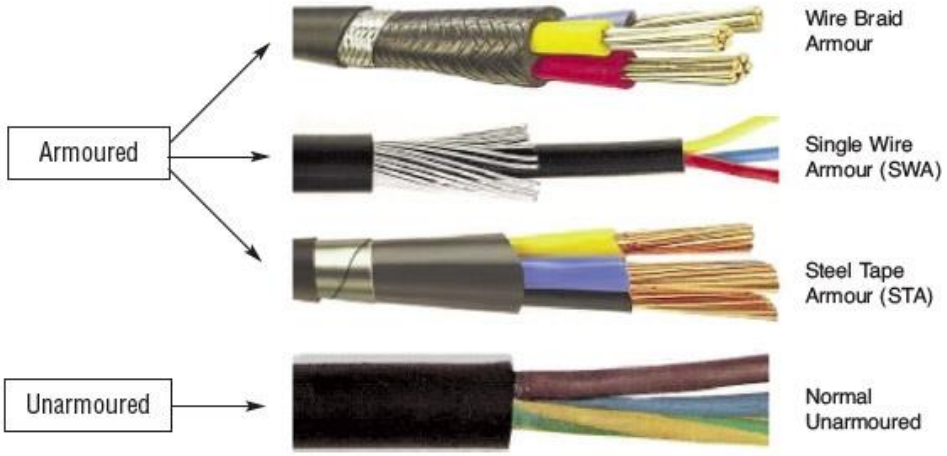
شكل رقم ١٢٢: كابل البولي فينيل كلوريد PVC

- **البولي إيثلين التشابكي (XLPE):**



شكل رقم ١٢٣: البولي إيثلين التشابكي (XLPE)

وأخيرا يمكن تمييز الكابلات من حيث التقوية إلى كابلات مسلحة والغير مسلحة (تقوية)



شكل رقم ١٢٤: الكابلات المسلحة (Armored) والغير مسلحة (Unarmored)

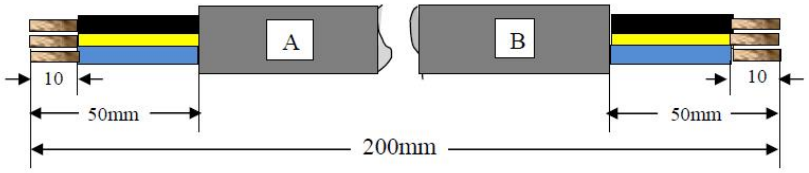
والجدول التالي يوضح وظائف وأمثلة للعدد والأدوات المستخدمة في تقشير الأسلاك الكهربائية.

العدد والأدوات	مثال
زردية القطع - القصافة (Cutter Plier) تستخدم زردية القطع - القصافة (Cutter Plier) لقطع الأسلاك فقط حيث أن الفكان عبارة عن سلاحي قطع.	
قطاعة الكابلات "قشارة" (Cable Stripper): تستخدم قطاعة الكابلات في إزالة العازل من على الموصل الكهربائي للسلك وتتوفر بفتحات مختلفة لتكون مناسبة لتعرية جميع أنواع الكابلات بجميع مقاساتها	
زردية لينزمان: تستخدم في إزالة الغلاف البلاستيك بعد القطع من الأسلاك	

جدول رقم ١٧: العدد والادوات المستخدمة في تقشير الأسلاك الكهربائية

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. يتم عرض أنواع مختلفة من الأسلاك والكابلات الكهربائية.
٣. قم بتسجيل الأنواع المتاحة لديك بالورشة في خانة المشاهدات مع توضيح متى تستخدم كل منها وعمل مقارنة بين أسعارهم بالسوق المصري.
٤. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٥. قم بقياس وقطع طول ٢٠ سم من السلك.
٦. قم بتقشير (تعرية الغلاف الخارجي للسلك) بطول ٥ سم لكلا من الطرفين.
٧. قم بتقشير ١سم من غلاف السلك الداخلي لكل الأطراف كما هو موضح بالشكل التالي.
٨. كرر الخطوات ٣-٥ لعدة أنواع من الأسلاك حسب المتاح بمعملك أو ورشتك.



شكل رقم ١٢٥: تقشير السلك

٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	التمييز بين أنواع مختلفة من الأسلاك والكابلات واستخدامات كل منهم.			
٣	إتقان استخدام الأدوات في عملية تقشير الأسلاك.			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٨: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة مختلفة من الأسلاك والكابلات الكهربائية.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التمييز بين الأنواع المختلفة ومتى ينبغي استخدام كل منهم.

يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- مجموعة من الأسلاك المختلفة.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- تقشير ٢ كابل مختلفين النوع باستخدام الأدوات المناسبة.

عمل الوصلات المختلفة للسلك المصمت (المفرد)			
تدريب رقم	٧	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يجيد المتدرب استخدام القصافة وقشارة السلك لتعرية وتقشير العازل للسلك المصمت (المفرد) وعمل الوصلات المختلفة مثل وصلة البوات (ذيل الفأر) والوصلة العدلة والوصلة حرف T.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	سلك نحاس مفرد معزول ١مم^{٢}
قشارة السلك	
قلم ومسطرة	شريط عازل
زرادية عادية مبططه	

جدول رقم ١٩: متطلبات التدريب

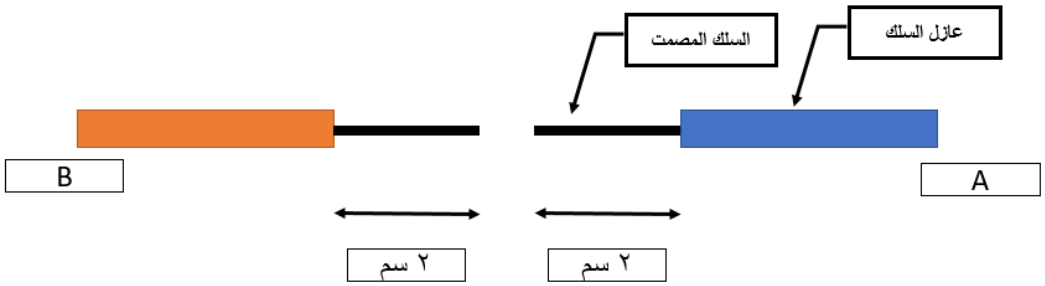
المعارف المرتبطة بالتدريب

من المهارات الأساسية التي ينبغي أن يكتسبها المتدرب في تخصص الكهرباء الصناعية، مهارة عمل الوصلات المختلفة بين الأسلاك، في هذا التدريب نتدرب على عمل ثلاثة أنواع رئيسية من الوصلات:

- وصلة البوات (ذيل الفأر).
- الوصلة العدلة.
- الوصلة على شكل حرف T

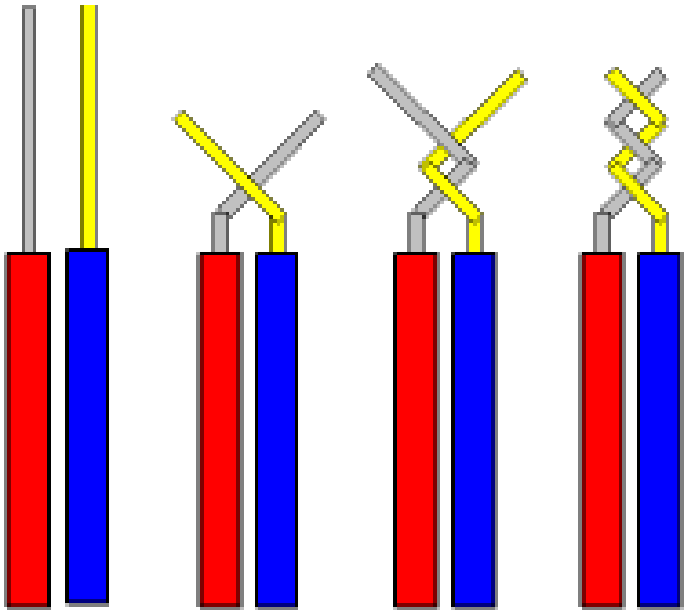
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٣. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك (قطعتين A,B).
٤. قم بتقشير ٢سم من غلاف السلك كما هو موضح بالشكل التالي.



شكل رقم ١٢٦: وصلة البوات (ذيل الفار)

٥. قم بربط الطرفين (جدل الطرفين) معا حسب الشكل التالي بالزرادية، الشكل يمثل وصلة ذيل الفأر "البوات" (Rat Tail) (يمكنك عمل الربط باليد في حالة الأسلاك قليلة السمك).

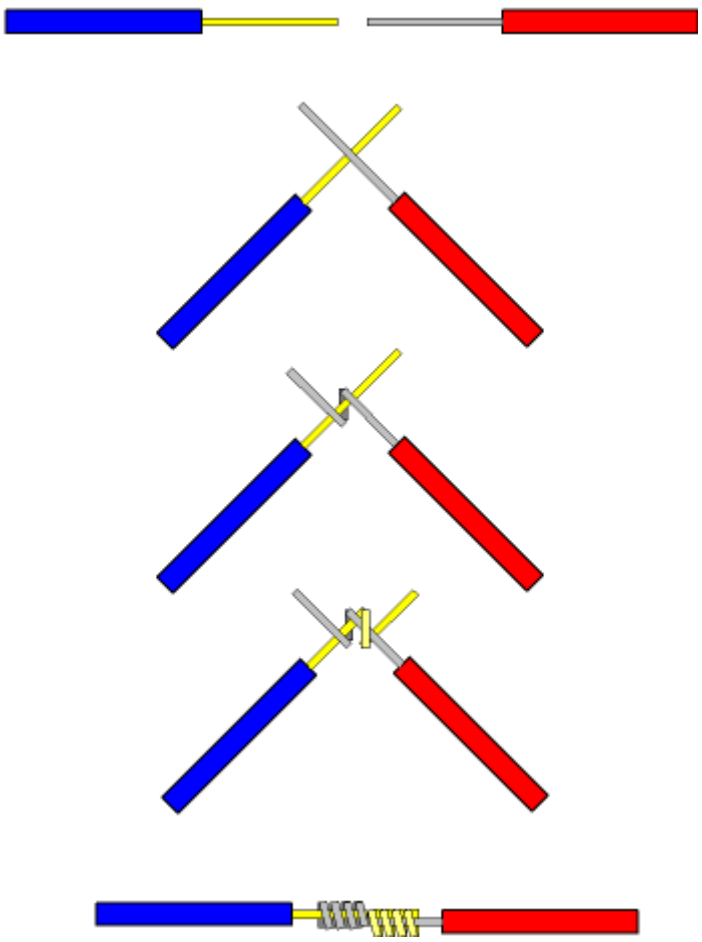


شكل رقم ١٢٧: وصلة البوات (ديل الفأر)

٦. قم بتكرار الخطوات ٣-٤ لأعداد سلكين جاهزين للوصل بينهم.

٧. قم بعزل الوصلة بالشريط العازل.

٨. قم بربط الطرفين (جدل الطرفين) معا حسب الشكل التالي بالزرادية، الشكل يمثل الوصلة العدلة (Straight) (يمكنك عمل الربط باليد في حالة الأسلاك قليلة السمك).

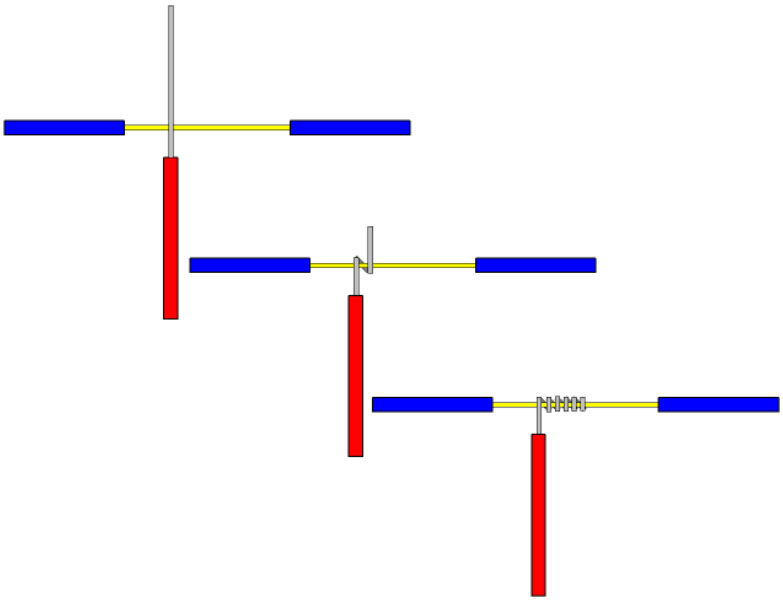


شكل رقم ١٢٨: خطوات عمل الوصلة العدلة (Straight Joint)

٩. قم بعزل الوصلة بالشريط العازل.

١٠. قم بتقشير أحد الأسلاك من المنتصف دون القطع.

١١. قم بربط الطرفين (جدل الطرفين) معا حسب الشكل التالي بالزرادية، الشكل يمثل الوصلة حرف T (T Joint) (يمكنك عمل الربط باليد في حالة الأسلاك قليلة السمك).



شكل رقم ١٢٩: عمل وصل حرف T

١٢. قم بعزل الوصلة بالشريط العازل.

١٣. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام الأدوات في عمليات قطع وتقشير الأسلاك.			
٣	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك المصمتة "المفرد" وصلة ذيل الفأر (البوات).			
٤	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك المصمتة "المفرد" وصلة عدلة.			
٥	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك المصمتة "المفرد" وصلة حرف T.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٠: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- ١,٢ متر من السلك المفرد (المصمت).

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- تقطيع الكابل إلى عدد ٦ قطع.
- تقشير ٢٠ مم من كل قطعة.
- عمل وصلة ذيل الفأر بقطعتين سلك.
- عمل وصلة عدلة بقطعتين سلك.
- عمل وصلة حرف T بقطعتين سلك.

عمل الوصلات المختلفة للسلك الشعيرات			
تدريب رقم	٨	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يجيد المتدرب استخدام القصافة وقشارة السلك لتعرية وتقشير العازل للسلك الشعيرات وعمل الوصلات المختلفة مثل الوصلة العدلة (الشعيرات المتداخلة) والوصلة حرف T.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	سلك نحاس شعيرات معزول ٦ مم^2
قشارة السلك	
قلم ومسطرة	شريط عازل
زرادية عادية مبططه	

جدول رقم ٢١: متطلبات التدريب

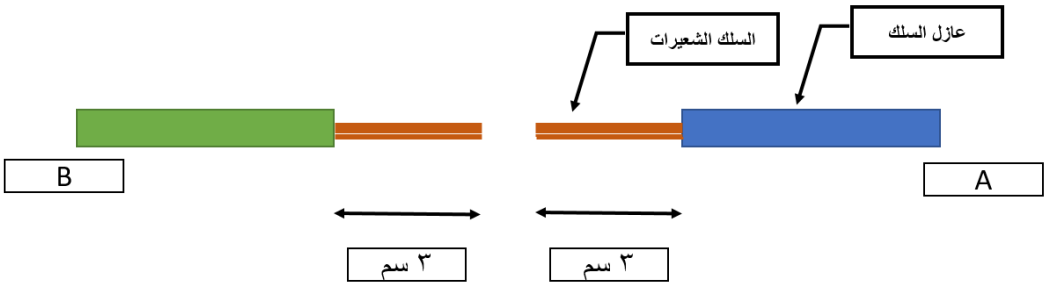
المعارف المرتبطة بالتدريب

من المهارات الأساسية التي ينبغي أن يكتسبها المتدرب في تخصص الكهرباء الصناعية، مهارة عمل الوصلات المختلفة بين الأسلاك، في هذا التدريب نتدرب على عمل نوعين رئيسيين من الوصلات المستخدمة مع السلك الشعيرات:

- الوصلة العدلة (متداخلة الشعيرات).
- الوصلة على شكل حرف T

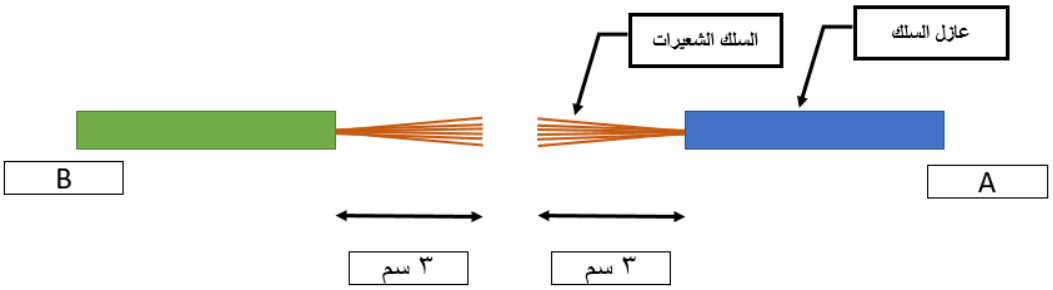
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.
٣. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك (قطعتين A,B).
٤. قم بتقشير ٣ سم من غلاف السلك كما هو موضح بالشكل التالي.



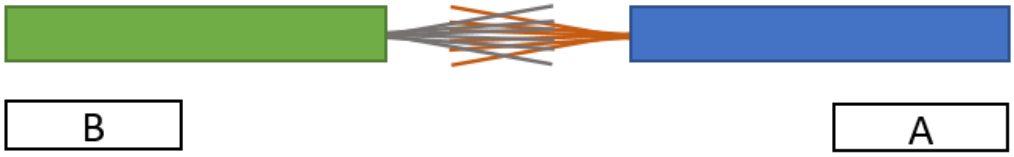
شكل رقم ١٣٠: تجهيز عمل الوصلات

٥. قم بفرد شعيرات السلك كما بالشكل التالي.



شكل رقم ١٣١: تجهيز عمل الوصلة العدلة بفرد الشعيرات

٦. قم بعمل تداخل لشعيرات السلك A مع شعيرات السلك B كما هو موضح بالشكل التالي.



شكل رقم ١٣٢: تداخل شعيرات الأسلاك الشعيرات

٧. قم بجدل الشعيرات كما في التدريب السابق لتحصل على الوصلة العدلة.

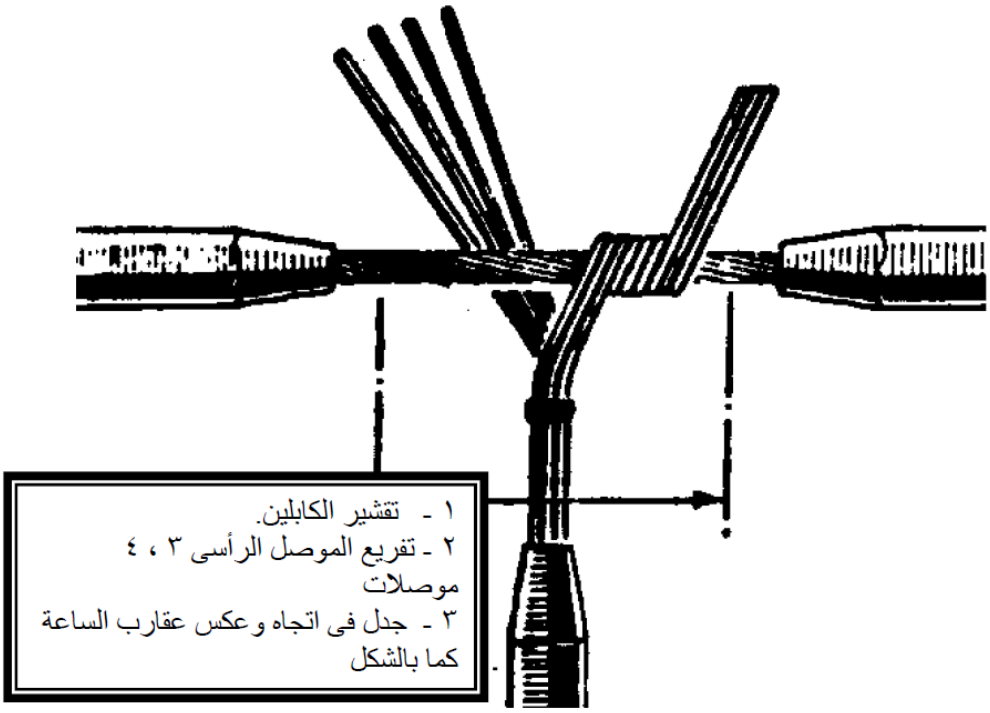
٨. قم بعزل الوصلة باستخدام الشريط العازل.

٩. قم بتقشير أحد الأسلاك من المنتصف دون القطع.

١٠. قم بتقشير السلك الآخر بطول ٥ سم.

١١. قم بربط الأسلاك عند طول ٤ سم، ثم فردها لمجموعتين.

١٢. قم بربط الطرفين (جدل الطرفين) معا حسب الشكل التالي بالزرادية، الشكل يمثل الوصلة حرف T (T Joint) (يمكنك عمل الربط باليد في حالة الأسلاك قليلة السمك).



شكل رقم ١٣٣: عمل وصل حرف T لسلك شعيرات

١٣. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام الأدوات في عمليات قطع وتقشير الأسلاك.			
٣	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك الشعيرات وصلة عدلة.			
٤	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك الشعيرات وصلة حرف T.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٢: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- ١ متر من السلك الشعيرات ٦مم٢.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- تقطيع الكابل إلى عدد ٤ قطع.
- عمل وصلة عدلة بقطعتين سلك.
- عمل وصلة حرف T بقطعتين سلك.

عمل العراوي و لحام أطراف الأسلاك بالقصدير			
تدريب رقم	٩	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- أن يجيد المتدرب استخدام الأدوات المناسبة لثني الأسلاك الكهربائية وعمل عراوي لنهايات الأسلاك.
- أن يتقن المتدرب استخدام كاوية اللحام لقصدرة أطراف الأسلاك وكذلك عمل وصلات بين الأسلاك باللحام بالقصدير.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	سلك مفرد (مصمت) ١مم٢
قشارة السلك	سلك شعيرات
قلم ومسطرة	قطعة خشب كونتر (أي مقاس)
زرادية دائرية (بوز ملفوف)	مسامير ٢ سم
كاوية لحام	قصدير
	شريط عازل

جدول رقم ٢٣: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

من المهارات الأساسية التي ينبغي أن يكتسبها المتدرب في تخصص الكهرباء الصناعية، مهارة عمل نهايات الموصلات وتشمل مهارة الثني وعمل العراوي سواء للأسلاك المصمتة أو الشعيرات كما سوف نتعلم في هذا التدريب.

ومن أهمية عمل العراوي أنها تكون وصلة قابلة للفك عند نهايات الموصل، وغالبا ما يتم ربطها بالمسامير كما بالشكل التالي.

شكل رقم ١٣٤: وصلة بعروة مثبتة في مسمار

تستخدم الزرادية الدائرية لعمل عراوي في نهاية الأسلاك المصمتة أو المشعرة بعد أن يتم قصدرتها.

شكل رقم ١٣٥: زردية دائرية

الهدف من استخدام اللحام بالقصدير:

- **بالنسبة لقصدرة النهايات:** تجنب تكوين طبقة أكسيديه تسبب مقاومة زائدة عند نهايات السلك.
- **بالنسبة لوصل "ربط" الموصلات:** لتجنب تفكك السلك وجعل الوصلة معدنية صلبة.

الأدوات المستخدمة للقصدرة واللحام بالقصدير:

- كاوية لحام خارجية ويجب أن تكون برأس مناسب ويراعى المحافظة على نظافتها كما يراعى وضعها على حامل (Stand) مخصص لها في حالة الاستخدام وتختلف كاويات اللحام على حسب قدرتها التي تقاس بالوات (١٥ وات، ٢٥ وات، وهكذا) كما في الشكل التالي:

شكل رقم ١٣٦: كاوية لحام

- رؤوس الكاوي، هنالك عدة أنواع من رؤوس المكاوي حسب الحاجة
  - الأنبوبي المخروط المدبب ويشبه قلم الرصاص
  - الأنبوبي المخروط المفلطح ويشبه رأس المفك العادي (-)

شكل رقم ١٣٧: رؤوس الكاوية

- قصدير لحام وهو خليط من مادة القصدير والرصاص ويفضل من النوع الرفيع (٧٠/٣٠) وتبدأ المادة في الانصهار عند تعرضها لرأس كاوية اللحام الساخنة جدا ويكون على الشكل التالي كمثال:

شكل رقم ١٣٨: قصدير اللحام

- شفاط القصدير ويستخدم لسحب اللحام الذائب (الزائد – أو في حالة فك أحد المكونات) كما في الشكل التالي:

شكل رقم ١٣٩: شفاط القصدير

- الفلكس (Flux) ويساعد في عملية الفك واللحام وهو مادة حمضية ضعيفة تكون طبقة تمنع وصول الأكسجين وبالتالي عملية الأكسدة التي تسبب عدم ثبات اللحام كما في الشكل التالي كمثال:

شكل رقم ١٤٠: لفلكس (Flux)

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

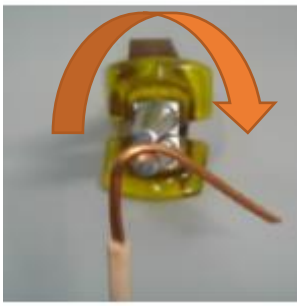
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

أولا: العراوي للسلك المفرد:

٣. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك.

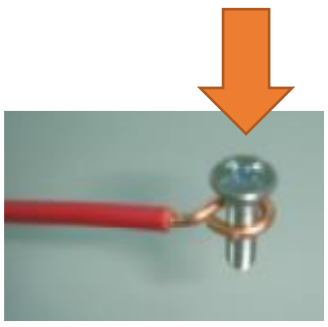
٤. قم بتقشير ٢ سم من غلاف السلك (أو حسب الطول المناسب حسب قطر العروة المطلوبة).

٥. قم بتثبيت نهاية السلك بواسطة الزرادية المستديرة (حسب قطر العروة المطلوبة – حسب قطر مسمار التثبيت) ثم قم بثني السلك في اتجاه عقارب الساعة (نفس اتجاه دوران مسمار التثبيت).



شكل رقم ١٤١: خطوات عمل العروة

٦. تأكد من قطر العروة بعد الثني.



شكل رقم ١٤٢: التأكد من قطر العروة

٧. قم بغلق العروة عن طريق الزرادية الدائرية، ثم قم بتثبيت السلك بالمسمار في لوح الخشب كتجربة للعمل.

ثانيا: العراوي للسلك الشعيرات:

٨. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك.

٩. قم بتقشير ٢ سم من غلاف السلك (أو حسب الطول المناسب حسب قطر العروة المطلوبة).

١٠. قم بجدل السلك الشعيرات ليصبح أكثر تماسكا.

١١. قم بتكرار الخطوات ٥-٦ لعمل العروة.

١٢. قم بلف نهاية السلك مرتين حتى تغلق العروة كما بالشكل التالي.

شكل رقم ١٤٣: اغلاق العروة للسلك الشعيرات

١٣. قم بتثبيت السلك بالمسمار في لوح الخشب كتجربة للعمل.

ثالثا: قصدرة النهايات:

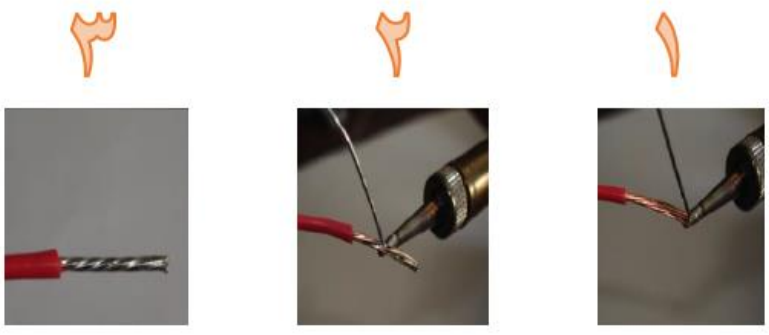
١٤. قم بقياس وقطع قطعتين من السلك طول الواحدة ١٠ سم.

١٥. قم بتقشير ٣ سم من غلاف السلك.

١٦. بالنسبة للسلك المفرد (المصمت) يترك كما هو أما في حالة السلك الشعيرات (المرن) فيتم جدل الجزء الذي تم تقشيره من السلك ليكون أكثر تماسكا قبل عملية القصدرة.

١٧. ضع السلك أسفل الكاوية الساخنة.

١٨. ضع القصدير من أعلى فوق الكاوية، ثم حرك الكاوية مع القصدير فوق السلك، حتى تتم قصدرة الطرف كاملا كما بالشكل التالي.



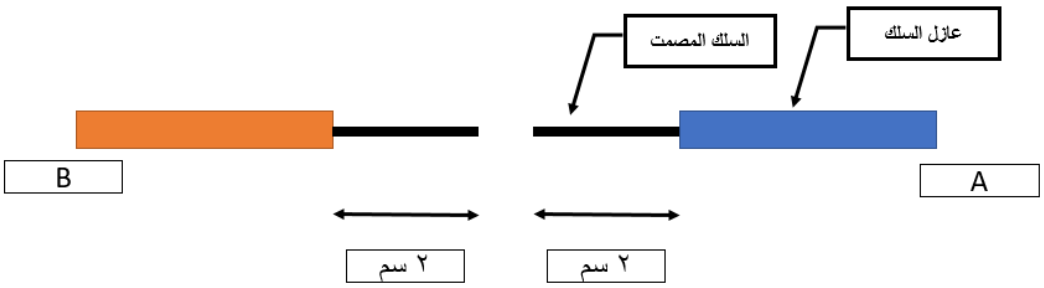
شكل رقم ١٤٤: قصدرة النهايات

أحذر من سخونة الكاوية عند العمل.

رابعا: عمل الوصلات باللحام.

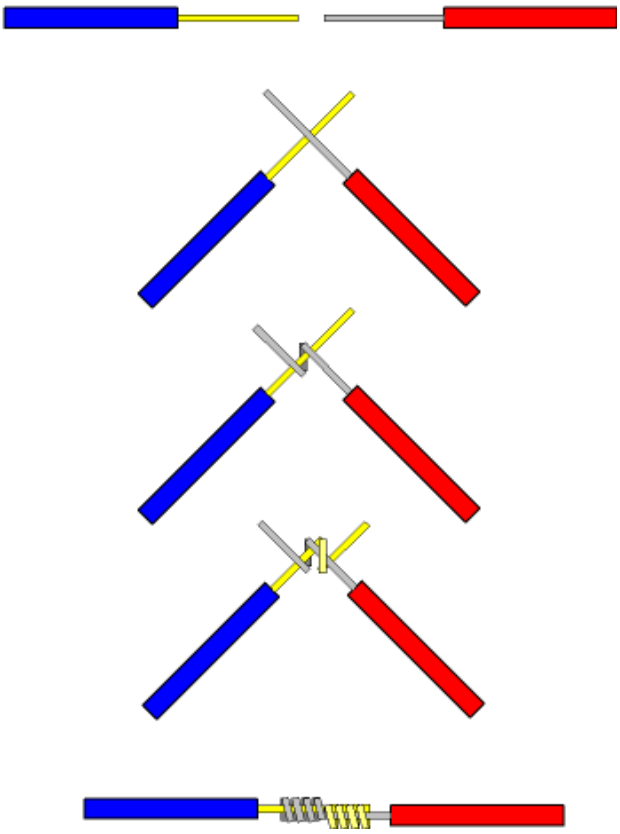
١٩. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك (قطعتين A,B).

٢٠. قم بتقشير ٢سم من غلاف السلك كما هو موضح بالشكل التالي.



شكل رقم ١٤٥: قطع وتقشير الأسلاك

٢١. قم بربط الطرفين (جدل الطرفين) معا حسب الشكل التالي بالزرادية، الشكل يمثل الوصلة العدلة (Straight) (يمكنك عمل الربط باليد في حالة الأسلاك قليلة السمك).



شكل رقم ١٤٦: خطوات عمل الوصلة العدلة (Straight Joint)

٢٢. قم بقصدرة جزء الاتصال حسب الخطوات السابقة، كما هو موضح بالشكل التالي.

شكل رقم ١٤٧: لحام الوصلة العدلة.

٢٣. قم بعزل مكان التوصيل بالشريط العازل.

٢٤. قم بتكرار الخطوات السابقة ولكن مع وصلة بحرف T.

٢٥. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام الأدوات في عمل عروة للسلك المفرد المصمت.			
٣	إتقان استخدام الأدوات في عمل عروة للسلك الشعيرات.			
٤	إتقان استخدام الأدوات المناسبة في عمل قصدرة لنهايات الأسلاك.			
٥	إتقان استخدام الأدوات المناسبة في عمل توصيل للأسلاك العدلة وحرف T بالقصدير.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٤: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- سلك مفرد.
- سلك شعيرات
- لوح خشب + ٢ مسمار تثبيت

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- عمل قطعة من السلك المصمت المفرد ١٠ سم وعمل عروة في نهايته وتثبيته في لوح الخشب.
- عمل قطعة من السلك الشعيرات ١٠ سم وعمل عروة في نهايته وتثبيته في لوح الخشب.

يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- سلك مفرد.
- سلك شعيرات

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٣٠ دقيقة:

- عمل قصدرة لنهايات الأسلاك ١٠ سم سلك شعيرات
- عمل وصلات بلحام القصدير:
  - وصلة عدلة لسلك مفرد قطتين ١٠ سم الواحدة.
  - وصلة حرف T لسلك شعيرات ١٠ سم الواحدة.

تركيب الترامل لنهايات الأسلاك			
تدريب رقم	١٠	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب مهارة تركيب الترامل لنهايات الأسلاك.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	سلك متعدد الأفرع
قشارة السلك	ترامل مقاسات مختلفة
قلم ومسطرة	
زرادية عادية	
كاوية لحام	

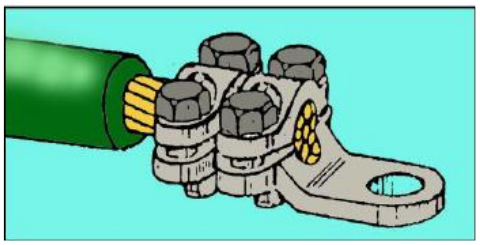
جدول رقم ٢٥: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

تستخدم الترامل مختلفة الأقطار لنهايات الأسلاك والكابلات لتضمن توصيل أفضل للأسلاك، وتتعدد أنواعها ما بين:

- ترامل الكبس.
- ترامل باللحام.
- ترامل بالربط، والشكل التالي يوضح أمثلة لكل منهم.

ترامل لحام



ترامل ربط للكابلات الكبيرة

ترامل كبس

شكل رقم ١٤٨: نماذج من الترامل

وفي حالة ترامل الكبس نستخدم زرادية كبس ترامل كما هو موضح بالشكل التالي:

شكل رقم ١٤٩: زرادية كبس ترامل

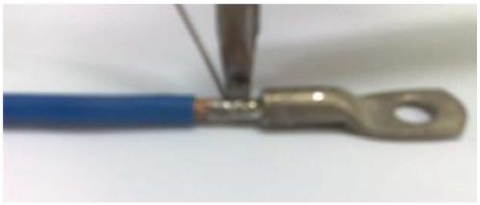
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

تركيب الترامل بواسطة اللحام:

٣. قم بقياس وقطع قطعة سلك بطول ١٠ سم من سلك متعدد الأفرع (حسب المتاح بالورشة ويقترح ذو أربعة أفرع شعيرات كمثال).
٤. قم بتقشير ٣ سم من غلاف السلك الخارجي.
٥. قم بإدخال طرف السلك في جلبة الترملة.
٦. قم بلحام طرف الكابل في الترملة بواسطة القصدير، ثم اتركه ليبرد
٧. قم بربط وعزل اللحام عن طريق شريط عازل.
٨. قم باختبار الربط بين الكابل والترملة بالشد القوي.



شكل رقم ١٥٠: لحام ترملة في نهاية السلك

تركيب الترامل بواسطة الكبس:

٩. قم بقياس وقطع قطعة سلك بطول ١٠ سم من سلك متعدد الأفرع (حسب المتاح بالورشة ويقترح ذو أربعة أفرع شعيرات كمثال).
١٠. قم بتقشير الطول المناسب من غلاف السلك الخارجي ليساوي الجزء العازل من الترملة.
١١. قم بإدخال طرف السلك في جلبة الترملة.

يجب مراعاة اختيار القطر المناسب للترملة بحيث يكون قطر السلك = قطر الترملة.

١٢. استخدم زرادية كبس الترامل، لكبس الترملة أو الزرادية العادية.
١٣. قم باختبار الربط بين الكابل والترملة بالشد القوي.
١٤. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان تجهيز نهايات الأسلاك بالترامل والأكواس			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٦: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد والأدوات المختلفة.
- أسلاك شعيرات ومفرد (مصمتة) أقطار مختلفة.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٥ دقيقة:

- عمل ترامل لعدد ٤ أسلاك ٢ مفرد و٢ مرن (شعيرات)

عرض أنواع المصابيح والمقابس الكهربية			
تدريب رقم	١١	الزمن	٤ ساعات

الأهداف

- أن يميز المتدرب بين أنواع المصابيح المختلفة المستخدمة في التركيبات الكهربائية.
- أن يميز المتدرب بين أنواع المقابس المستخدمة في التركيبات الكهربية.

متطلبات التدريب

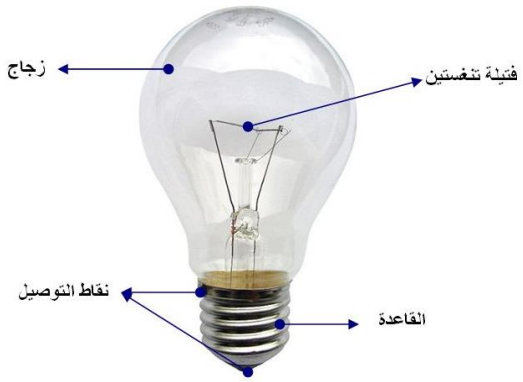
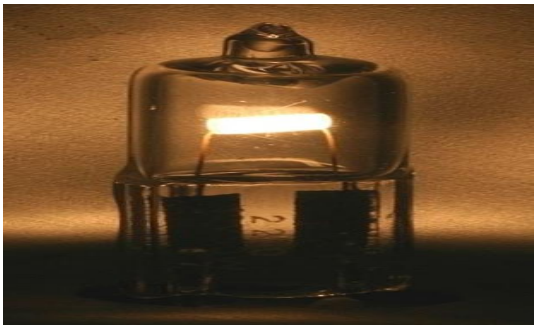
المواد والخامات
أنواع مختلفة من المصابيح الكهربائية
أنواع مختلفة من المقابس الكهربائية

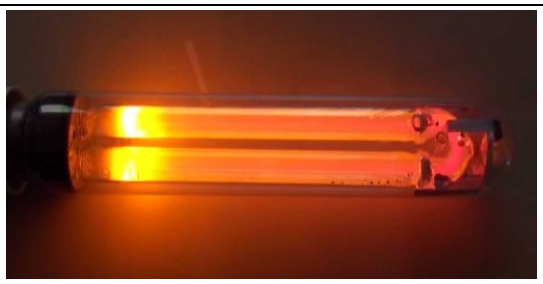
جدول رقم ٢٧: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

أنواع مصابيح الإضاءة

فيما يلي عرضا لأنواع المصابيح الأكثر شيوعا

أنواع مصابيح الإضاءة	مثال
مصابيح التنجستين العادية (Incandescent Lamps)	
مصابيح التنجستين الهالوجينية (Tungsten Halogen Lamps)	

أنواع مصابيح الإضاءة	مثال
مصابيح الفلورسنت (Fluorescent Lamps) وتعرف أيضا بمصابيح الزئبق منخفض الضغط.	
المصابيح المدمجة: أو المصباح الحلزوني (Compact Fluorescent)	
مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي (HPS) وتعني High Pressure Sodium Lamps.	
مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض (SOX) وتعني Low Pressure Sodium Lamps	
مصابيح الزئبق ذات الضغط العالي (HPM) وتعني High Pressure Mercury Lamps	
مصابيح الهاليد المعدنية Metal Halide Lamps.	

أنواع مصابيح الإضاءة	مثال
مصابيح الـ LED	

جدول رقم ٢٨: أنواع المصابيح

المقابس الكهربية "البرايز"(Socket Outlets)

فيما يلي عرضا لأهم أنواع المقابس الخاصة بدوائر التركيبات الكهربائية

أنواع المقابس (البرايز) المستخدمة في التطبيقات المختلفة:

يوجد أنواع كثيره للمقابس ومن أمثلتها:

١. المقابس (البرايز) العادية (Normal Sockets)
٢. مقابس (برايز) القوى (Power Sockets)
٣. مقابس (برايز) الطوارئ (Emergency Sockets)
٤. المقابس (البرايز) ثلاثية الأطوار (Three phase socket)
٥. المقابس (البرايز) الخاصة بالكاميرات (CCTV Sockets)
٦. المقابس (البرايز) الخاصة بالسقف (Celling Sockets)
٧. المقابس (البرايز) الخاصة بالأرضية (Floor(box) Sockets)
٨. المقابس (البرايز) المصفوفة (Column Sockets)
٩. المقابس (البرايز) الخاصة بالأثاث (Furniture Sockets)
١٠. المقابس (البرايز) للحالات الخاصة (Special Case of sockets)

أنواع المقابس	مثال
المقابس (البرايز) العادية (Normal Sockets)	
مقابس (برايز) الطوارئ (Emergency Sockets)	
بريزة مزدوجة Double UPS Socket	
المقابس (البرايز) ثلاثية الأطوار (Three phase socket)	
المقابس (البرايز) الخاصة بالأرضية (Floor "box" Sockets)	
المقابس (البرايز) المصفوفة (Column Sockets)	

جدول رقم ٢٩: أنواع المقابس

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. يتم عرض أنواع مختلفة من المصابيح المستخدمة في التركيبات الكهربائية.
٣. قم بتسجيل الأنواع المتاحة لديك بالورشة في خانة المشاهدات مع توضيح متى تستخدم كل منها وعمل مقارنة بين أسعارهم بالسوق المصري.
٤. يتم عرض أنواع مختلفة من مقابس (برايز) التركيبات الكهربائية.
٥. قم بتسجيل الأنواع المتاحة لديك بالورشة في خانة المشاهدات مع توضيح متى تستخدم كل منها وعمل مقارنة بين أسعارهم بالسوق المصري.
٦. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	التمييز بين أنواع المصابيح الكهربائية المختلفة واستخدامات كل منهم.			
٣	التمييز بين أنواع مقابس "برايز" التركيبات الكهربائية المختلفة واستخدامات كل منهم.			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٠: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة مختلفة من المصابيح الكهربائية.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التمييز بين الأنواع المختلفة ومتى يفضل استخدام كل منهم.

يعطى المتدرب:

- مجموعة مختلفة من مقابس "برايز" التركيبات الكهربائية.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ١٠ دقيقة:

- التمييز بين الأنواع المختلفة ومتى ينبغي استخدام كل منهم.

دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم مع سحب الأسلاك داخل المواسير

تدريب رقم	١٢	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- استخدام القصافة وقشارة السلك لتعرية وتقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك.
- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات الأساسية بالمنزل مثل دائرة توصيل بريزة بمصدر الكهرباء، دائرة التحكم في لمبة بمفتاح مفرد.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- سحب الأسلاك داخل المواسير.
- توصيل واختبار دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم.

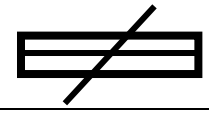
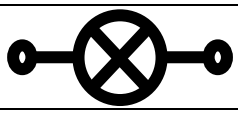
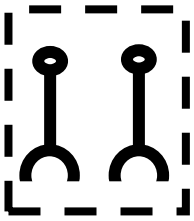
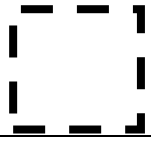
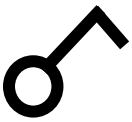
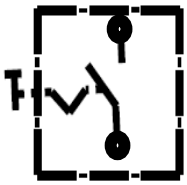
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{2}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{2} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة (بالقاعدة الخاصة بها)
شاكوش	عدد ٢ بوات
قلم ومسطرة	مفتاح + علبة مفتاح عادة
سوستة سحب أسلاك	بريزة

جدول رقم ٣١: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
مصباح		
مقبس أحادي (بريزة)		
بوات (علبة توصيلات)		
مفتاح مفرد		

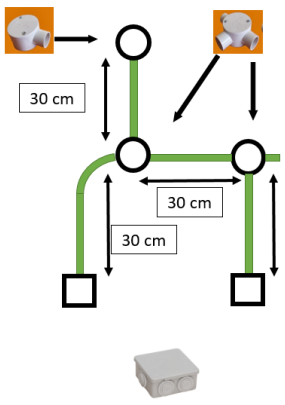
جدول رقم ٣٢: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

٣. قم بالاستعانة بتدريب قطع وتشكيل المواسير البلاستيكية لتجميع الشكل التالي من المواسير وعلب التوزيع.



شكل رقم ١٥١: تشكيل وتوصيل مواسير بلاستيك للتمديدات الكهربائية

٤. قم بقياس وقطع الأسلاك حسب أطوال المواسير بالشكل السابق.

٥. قم بتقشير (تعرية الغلاف الخارجي للسلك) بطول ٣ سم لكلا من الطرفين.

٦. قم بوضع رأس سوستة سحب الأسلاك في الماسورة البلاستيك المراد سحب السلك فيها مثل الشكل التالي.

شكل رقم ١٥٢: وضع رأس سوستة سحب السلك في الماسورة البلاستيك

٧. أدخل أطراف الأسلاك المراد سحبها في الحلقة الدائرية لسوستة سحب الأسلاك كما هو مبين في الشكل التالي.

شكل رقم ١٥٣: ادخال الأسلاك في حلقة سوستة سحب الأسلاك

٨. قم بربط الأسلاك في حلقة السوستة ثم تأكيد الربط بشريط اللحام كما بالشكلين التاليين.

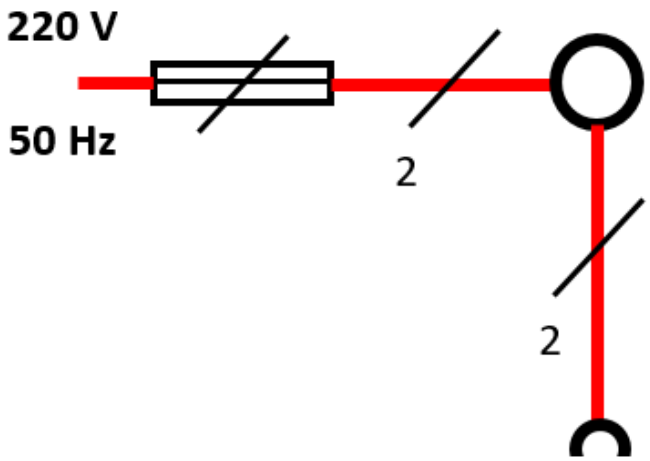
شكل رقم ١٥٤: ربط أطراف الأسلاك المراد سحبها في حلقة سوستة السحب

٩. قم بإدخال السوستة حتى تظهر من الطرف الآخر للماسورة ثم قم بسحبها حتى يصل السلك إلى الطرف الآخر.

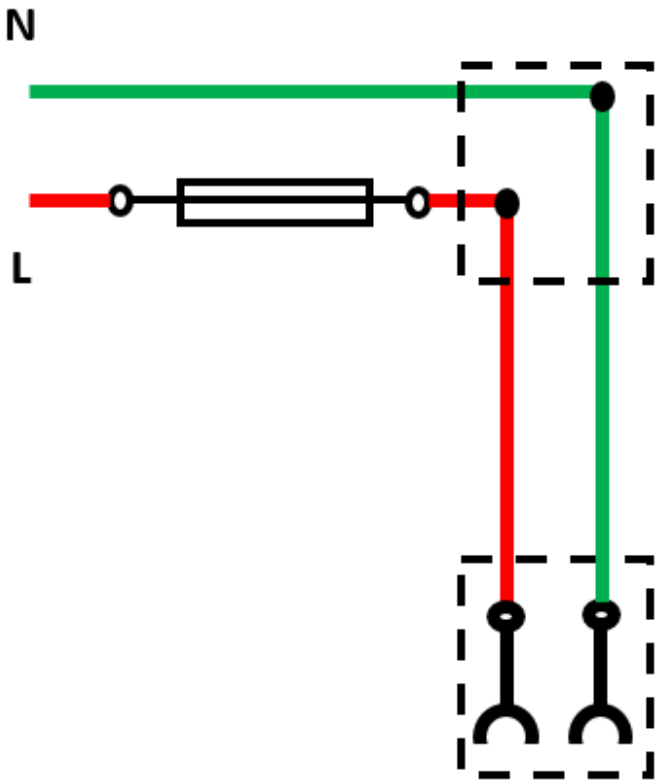
شكل رقم ١٥٥: سحب السلك عن طريق السوستة

يجب مراعاة ألا تكون عملية ربط السلك في حلقة السوستة كبيرة حتى لا تعوق سحب السلك في الماسورة.

دائرة بريزة بدون تحكم:



شكل رقم ١٥٦: الدائرة الخطية لتوصيل بريزة بمصدر الكهرباء دون تحكم



شكل رقم ١٥٧: الدائرة التنفيذية لتوصيل بريزة دون تحكم بمصدر الكهرباء

١٠. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.

١١. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.

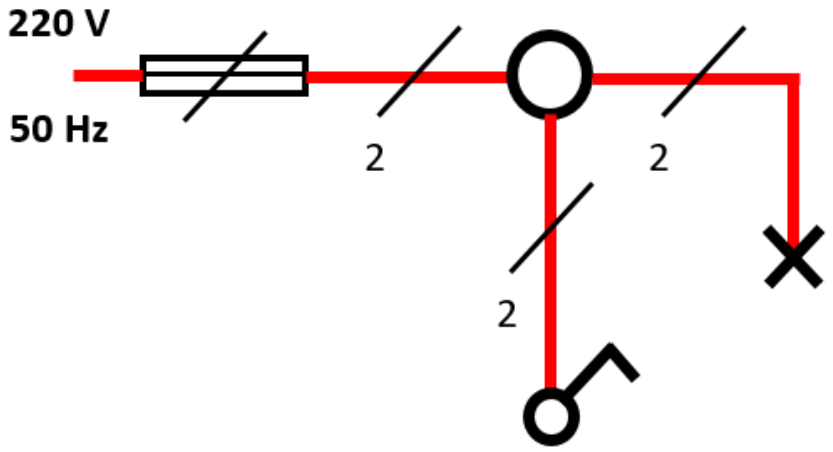
١٢. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل البريزة في هذا التدريب).

١٣. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

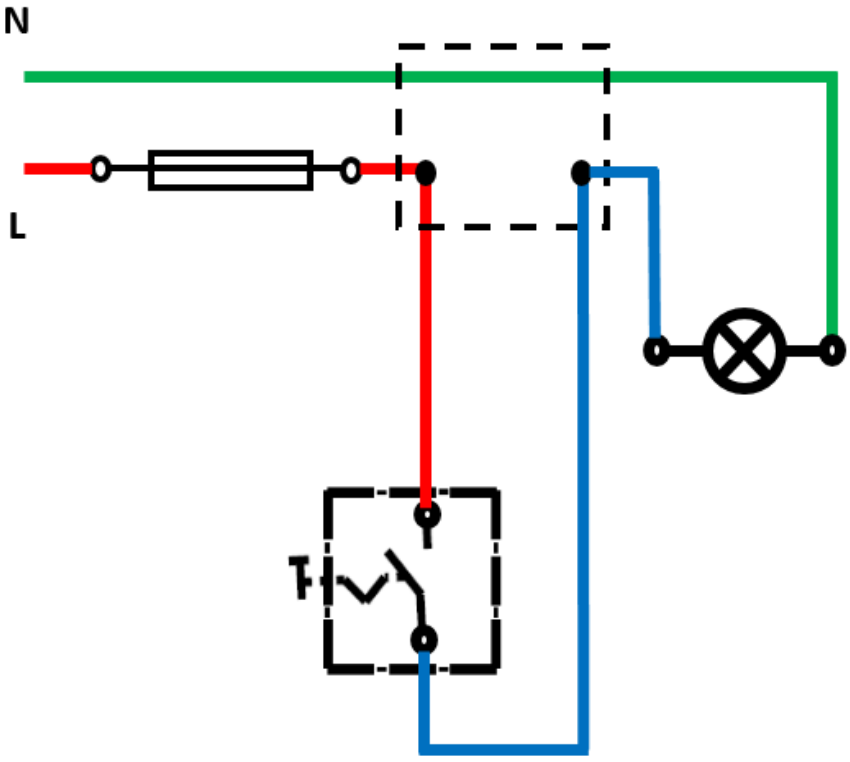
١٤. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

١٥. اختبر عمل الدائرة عن طريق مفك الاختبار (Test)، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

دائرة التحكم في لمبة بمفتاح مفرد:



شكل رقم ١٥٨: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد



شكل رقم ١٥٩: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد

١٦. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.

١٧. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.

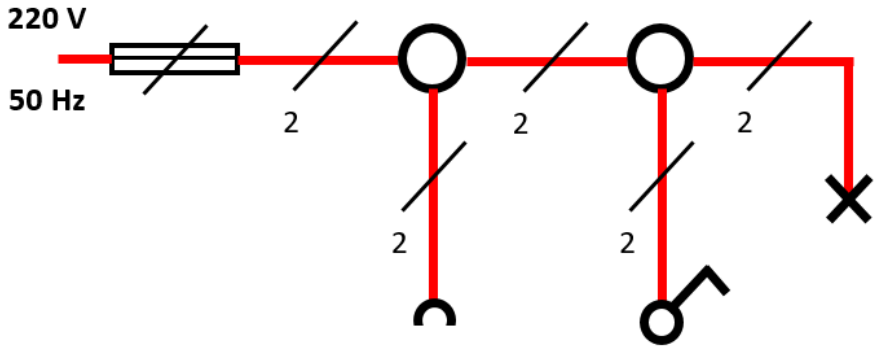
١٨. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفتاح واللمبة في هذا التدريب).

١٩. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

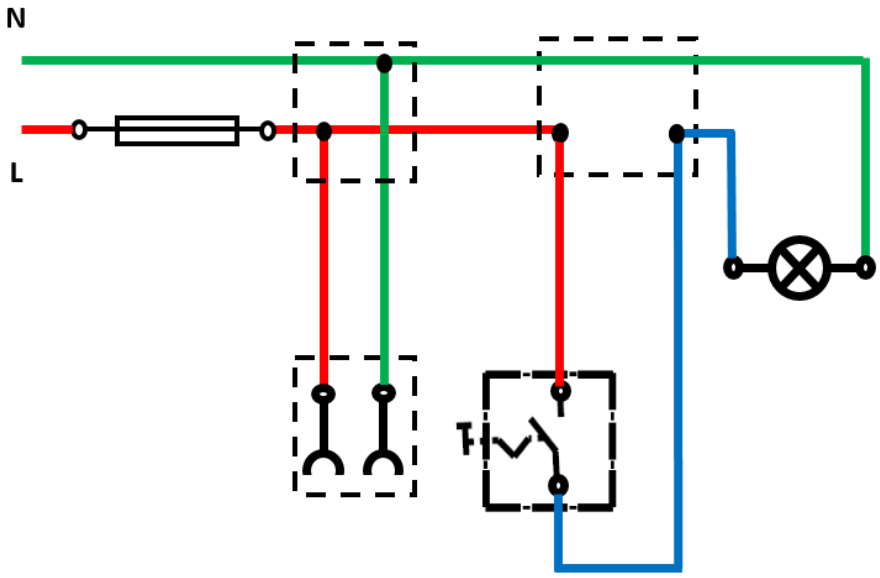
٢٠. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

٢١. اختبر عمل الدائرة عن طريق تجربة فتح وغلق المفتاح ومشاهدة التأثير على اللمبة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

دائرة التحكم في لمبة بمفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم:



شكل رقم ١٦٠: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم



شكل رقم ١٦١: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم

٢٢. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.

٢٣. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.

٢٤. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفتاح واللمبة والبريزة في هذا التدريب).

٢٥. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

٢٦. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

٢٧. اختبر عمل الدائرة عن طريق تجربة فتح وغلق المفتاح ومشاهدة التأثير على اللمبة، وكذلك اختبر البريزة عن طريق مفك الاختبار، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

٢٨. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	إتقان استخدام سوستة سحب الأسلاك.			
٣	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٤	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٥	يجيد توصيل دائرة للتحكم في لمبة بمفتاح مفرد.			
٦	يجيد توصيل دائرة لبريزة بدون تحكم.			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٣: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- لوح خشبي يحتوي على مواسير بلاستيكية بمسارات مختلفة

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٢٠ دقيقة:

- قص وتقشير وسحب الأسلاك في المواسير البلاستيكية.

يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم، واختبار تشغيلها.

دائرة تحكم في نجفه وبريزة بدون تحكم			
تدريب رقم	١٣	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات الأساسية بالمنزل مثل دائرة تحكم في نجفة وبريزة بدون تحكم.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

متطلبات التدريب

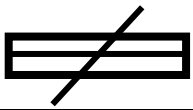
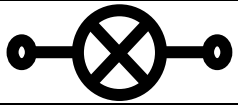
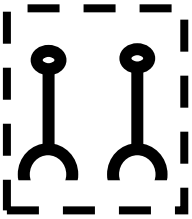
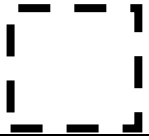
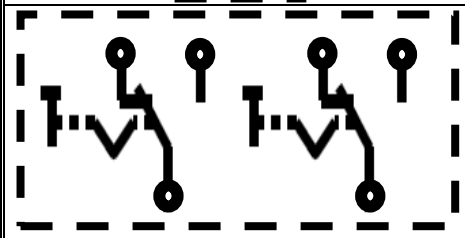
العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^2
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^2 ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	عدد ٣ لمبة (بالقاعدة الخاصة بها)
شاكوش	عدد ٤ بوات
	مفتاح + علبة مفتاح عادة
	بريزة

جدول رقم ٣٤: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

النجفة عبارة عن مجموعة من اللمبات متصلة على التوازي مع بعضها، وفي بعض الأحيان يتم تقسيمها لمجموعتين أو أكثر للتحكم بشكل أكبر في شدة الإضاءة، في هذا التدريب سنعتبر أن النجفة مكونة من فرعين (يمثل كل منهما مصباح).

الرموز المستخدمة بالتدريب

الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
مصباح		
مقبس أحادي (بريزة)		
بوات (علبة توصيلات)		
مفتاح نجفة		

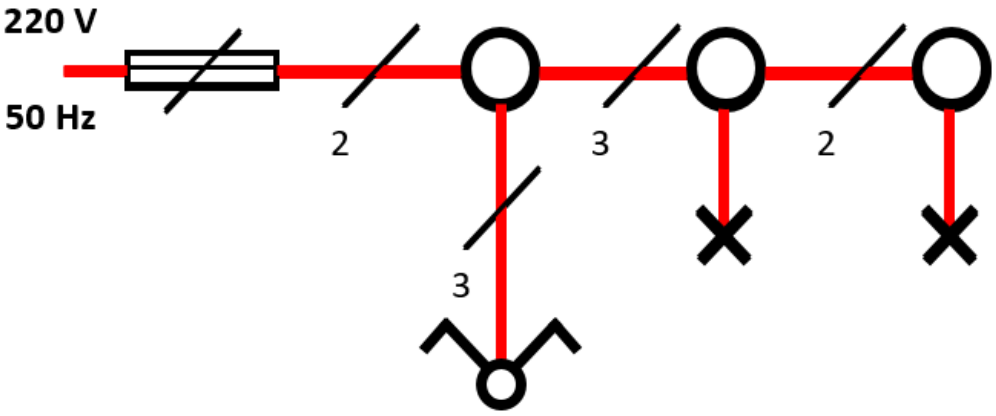
جدول رقم ٣٥: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

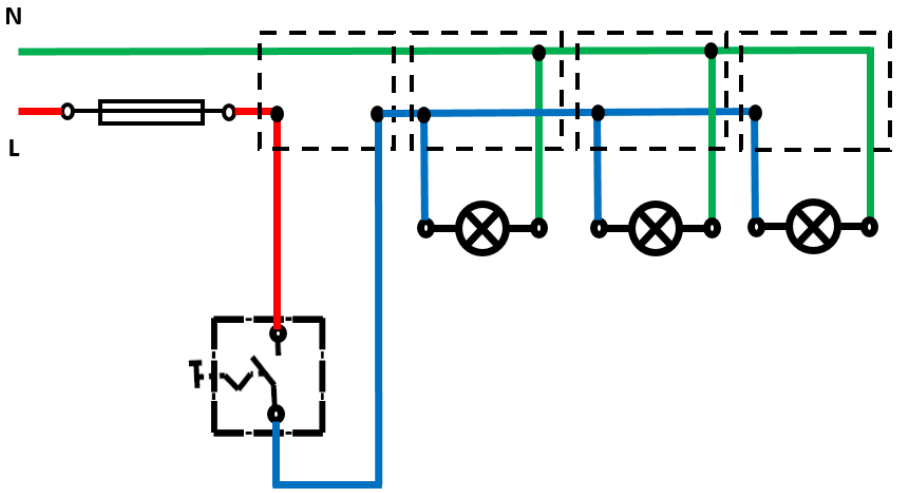
١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

دائرة نجفة مكونة من لمبتين:



شكل رقم ١٦٢: الدائرة الخطية لنجفة مكونة من لمبتين وتحكم عن طريق مفتاح نجفة

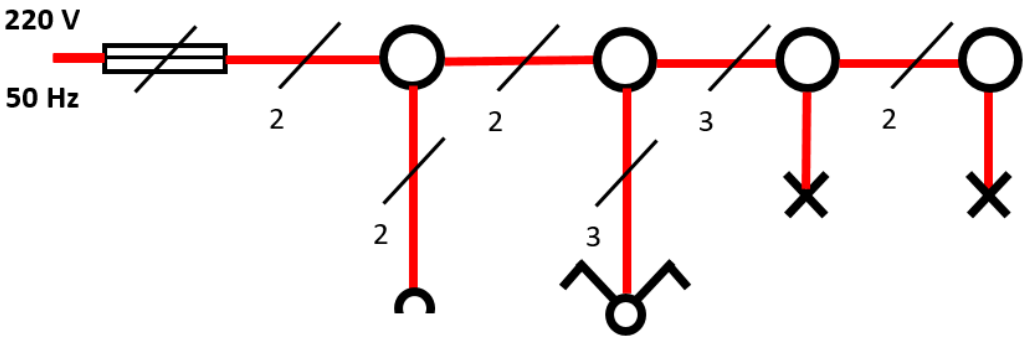


شكل رقم ١٦٣: الدائرة التنفيذية لنجفة مكونة من لمبتين وتحكم عن طريق مفتاح نجفة

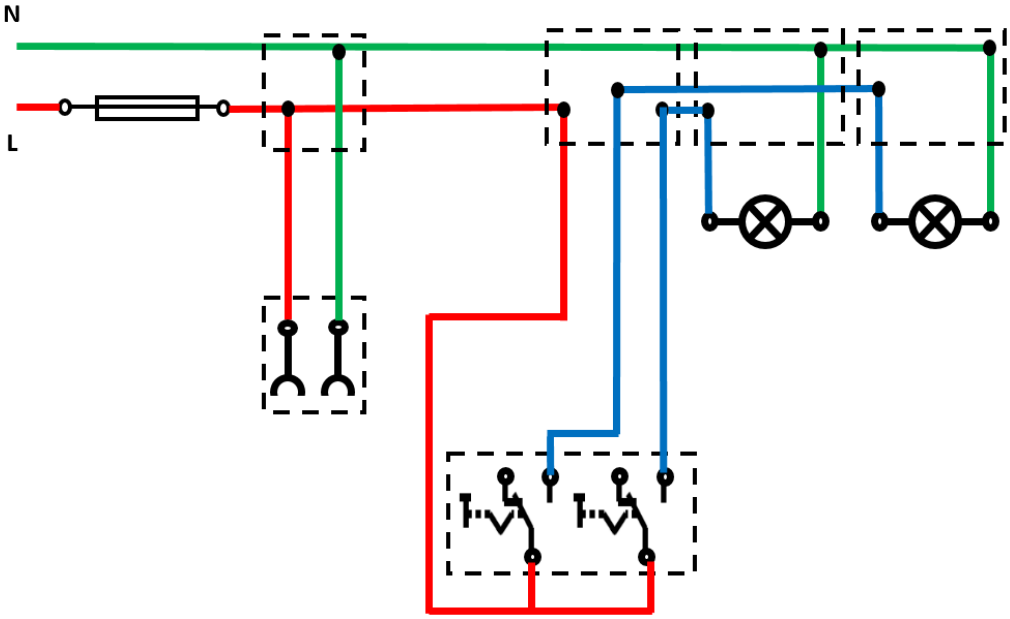
٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفتاح واللمبات في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق فتح وغلق المفتاح ومتابعة تأثير ذلك على اللمبات الثلاثة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

دائرة نجفة مكونة من لمبتين وبريزة بدون تحكم:

٩. قم بتكرار الخطوات السابقة حسب الدائرة الخطية والتنفيذية التالية.



شكل رقم ١٦٤: الدائرة الخطية للتحكم في نجفة مكونة من لمبتين عن طريق مفتاح نجفة وبريزة بدون تحكم



شكل رقم ١٦٥: الدائرة التنفيذية للتحكم في نجفة مكونة من لمبتين عن طريق مفتاح نجفة وبريزة بدون تحكم

١٠. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة للتحكم نجفة.			
٥	يجيد توصيل دائرة للتحكم نجفة مع بريزة بدون تحكم.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٦: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في نجفة مكونة من لمبتين عن طريق مفتاح نجفة وبريزة بدون تحكم، واختبار تشغيلها.

دائرة تحكم في جرس من مكان واحد			
تدريب رقم	١٤	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات الأساسية بالمنزل مثل دائرة تحكم في جرس من مكان واحد.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

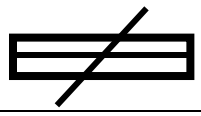
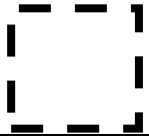
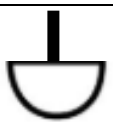
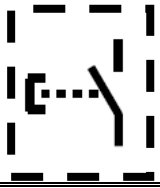
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{2}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{2} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	جرس ٢٢٠ فولت
شاكوش	بوات
	مفتاح ضاغط

جدول رقم ٣٧: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

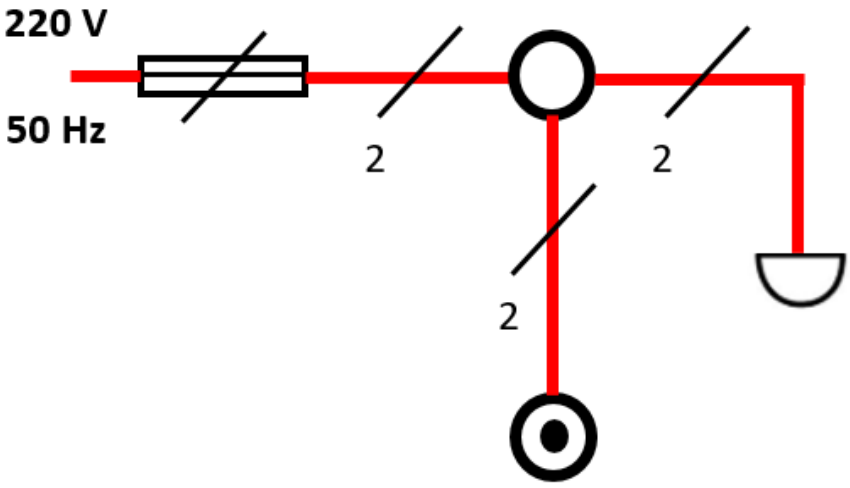
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
جرس		
مفتاح ضاغط		

جدول رقم ٣٨: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

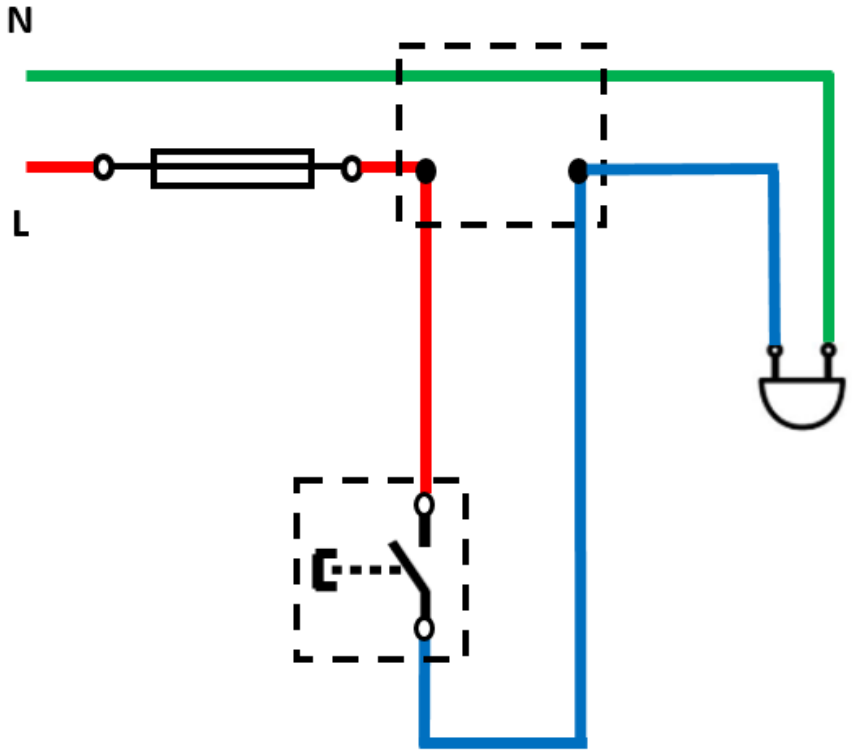
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٦٦: الدائرة الخطية للتحكم في جرس عن طريق مفتاح ضاغط



شكل رقم ١٦٧: الدائرة التنفيذية للتحكم في جرس عن طريق مفتاح ضاغط

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفتاح الضاغط الجرس في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق الضغط على المفتاح ومتابعة تأثير ذلك على الصوت الصادر من الجرس، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة للتحكم جرس بمفتاح ضاغط.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٩: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في جرس عن طريق مفتاح ضاغط، واختبار تشغيلها.

دائرة تحكم في جرس من مكانين			
تدريب رقم	١٥	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة تحكم في جرس من مكانين.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

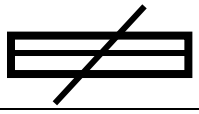
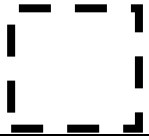
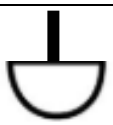
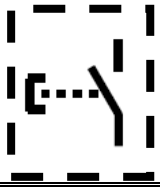
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{2}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{2} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	جرس ٢٢٠ فولت
شاكوش	عدد ٣ بوات
	عدد ٢ مفتاح ضاغط

جدول رقم ٤٠: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

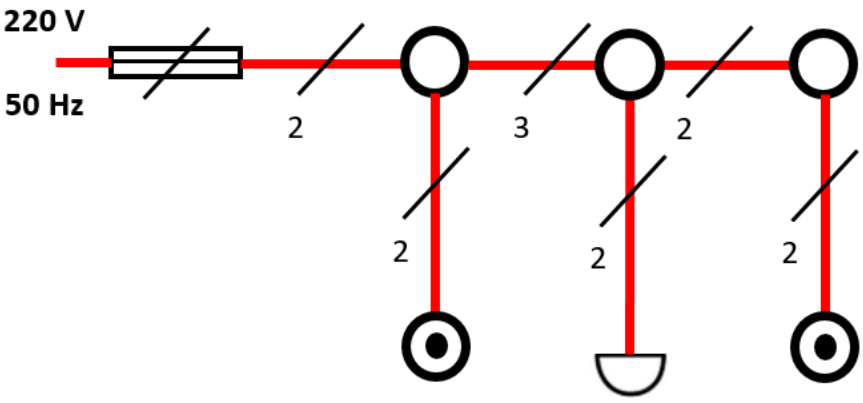
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
جرس		
مفتاح ضاغط		

جدول رقم ٤١: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

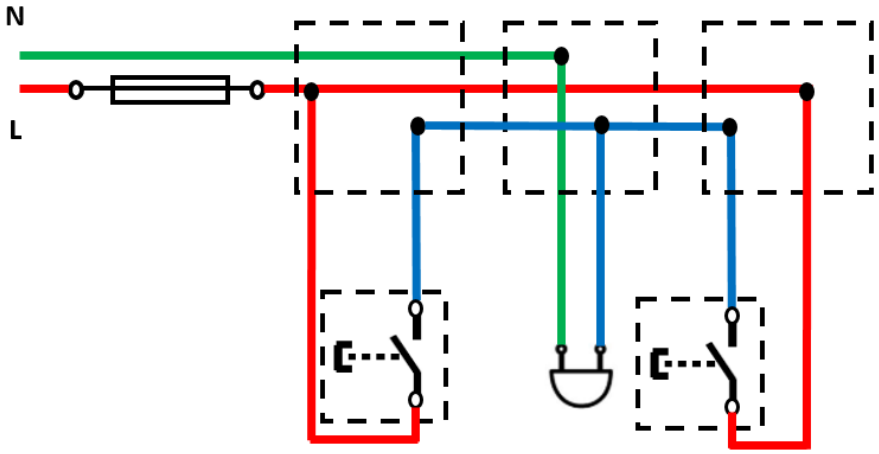
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٦٨: الدائرة الخطية للتحكم في جرس من مكانين



شكل رقم ١٦٩: الدائرة التنفيذية للتحكم في جرس من مكانين

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفاتيح الضاغطة والجرس في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق الضغط على أحد المفاتيح ومتابعة تأثير ذلك على الصوت الصادر من الجرس وكذلك الضغط على المفتاح الضاغط الآخر ومتابعة تأثير ذلك على الصوت الصادر من الجرس، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة للتحكم في جرس من مكانين.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٢: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في جرس من مكانين، واختبار تشغيلها.

دائرة مبين أجراس			
تدريب رقم	١٦	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة مبين الأجراس.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

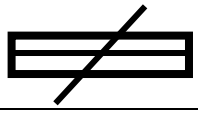
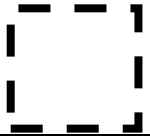
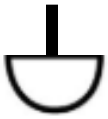
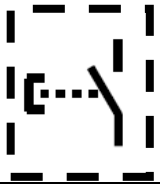
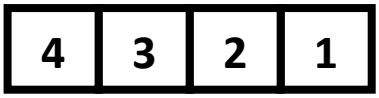
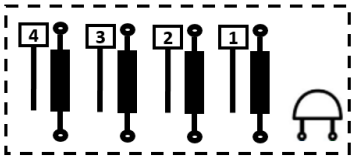
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{2}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{2} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصلية بيد معزولة	جرس ٢٢٠ فولت
شاكوش	عدد ٤ بوات
	عدد ٤ مفتاح ضاغط
	مبين أجراس ٢٢٠ فولت (عدد ٤ أرقام)

جدول رقم ٤٣: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

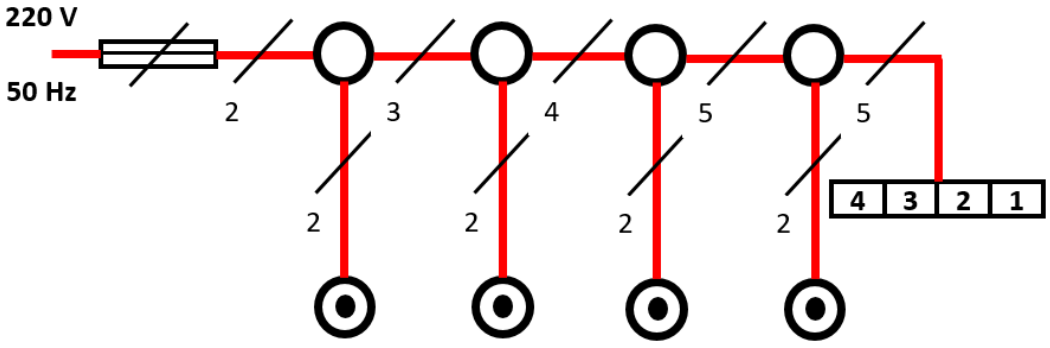
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
جرس		
مفتاح ضاغط		
مبين الأجراس		

جدول رقم ٤٤: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

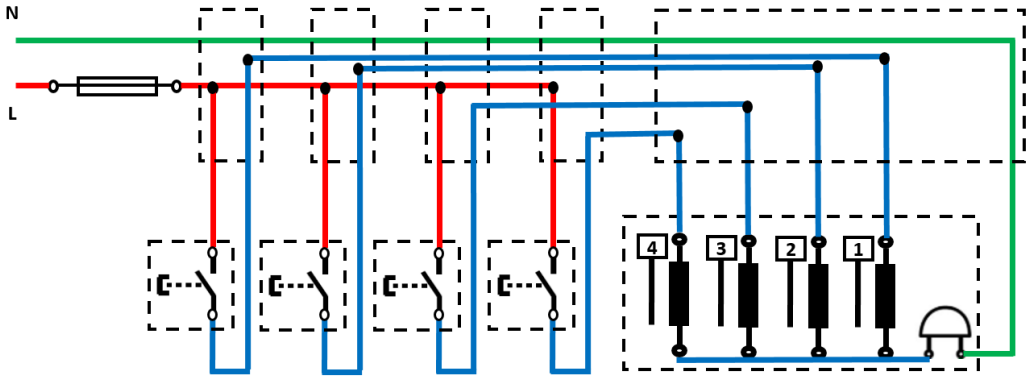
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٧٠: الدائرة الخطية لمبين أجراس رباعي



شكل رقم ١٧١: الدائرة التنفيذية لمبين أجراس رباعي

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفاتيح الضاغطة والجرس ومبين الأجراس في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق الضغط على أحد المفاتيح ومتابعة تأثير ذلك على الصوت الصادر من الجرس وكذلك مبين الأجراس، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة مبين الأجراس.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٥: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في جرس من أربعة أماكن مع مبين أجراس، واختبار تشغيلها.

دائرة فاتح باب			
تدريب رقم	١٧	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة فاتح باب.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

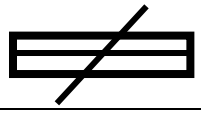
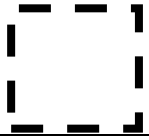
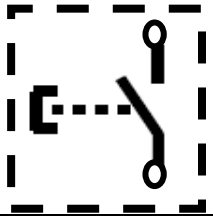
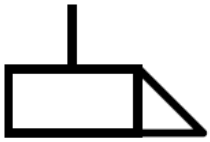
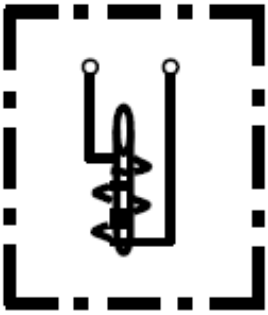
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{2}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{2} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	فاتح باب ٢٢٠ فولت
شاكوش	بوات
	٢ مفتاح ضاغط
	جرس ٢٢٠ فولت

جدول رقم ٤٦: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

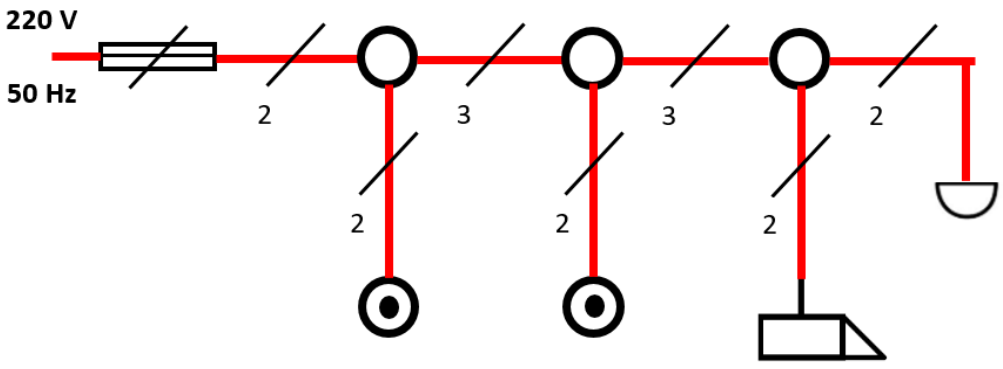
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
مفتاح ضاغط		
فاتح باب		

جدول رقم ٤٧: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

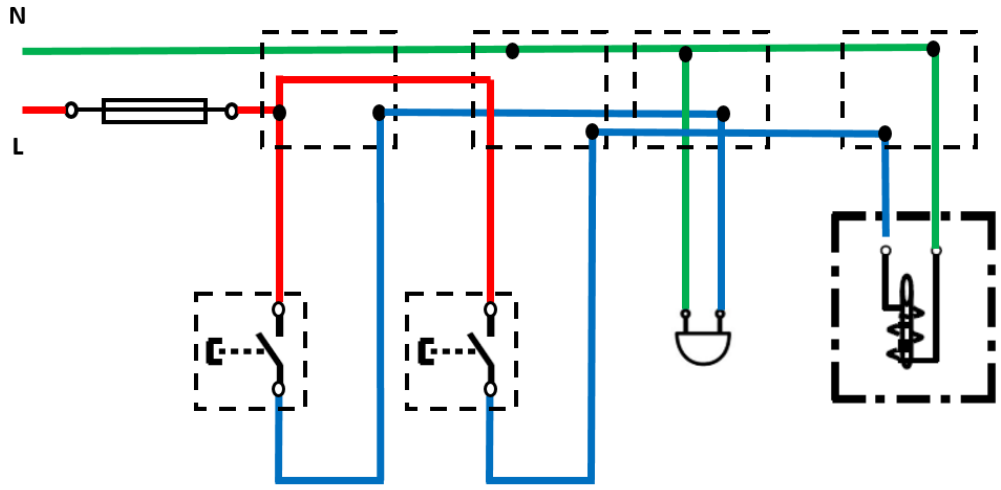
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٧٢: الدائرة الخطية لفاتح باب



شكل رقم ١٧٣: الدائرة التنفيذية لفاتح باب

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل فاتح الباب ومفتاح ضاغط في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق الضغط على مفتاح الباب ومتابعة تأثير ذلك على إضاءة اللمبة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة فاتح باب.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٨: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة فاتح باب، واختبار تشغيلها.

توصيل اللمبات الفلورسنت			
تدريب رقم	١٨	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة التحكم في لمبة فلورسنت عن طريق مفتاح مفرد.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

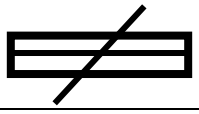
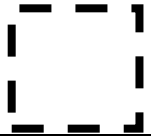
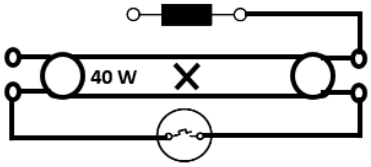
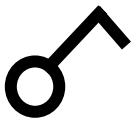
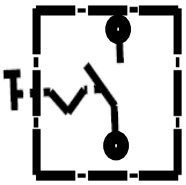
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{٢}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{٢} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة فلورسنت مع الخانق وبادئ التشغيل (Starter)
شاكوش	بوات
	مفتاح مفرد عادي

جدول رقم ٤٩: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

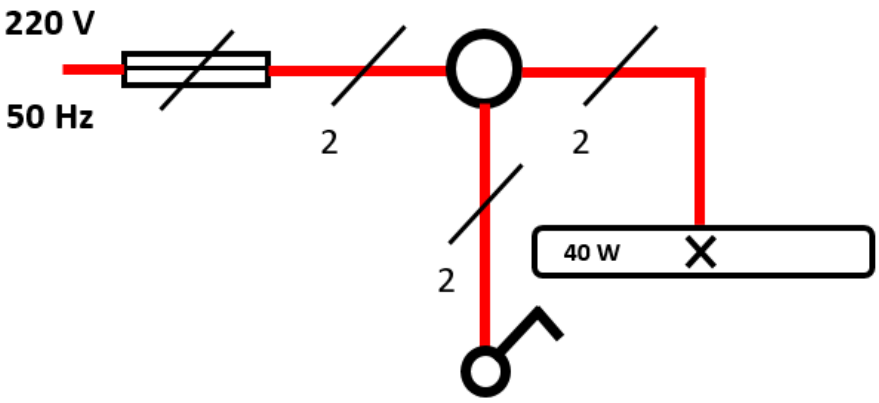
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
لمبة فلورسنت		
مفتاح مفرد		

جدول رقم ٥٠: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

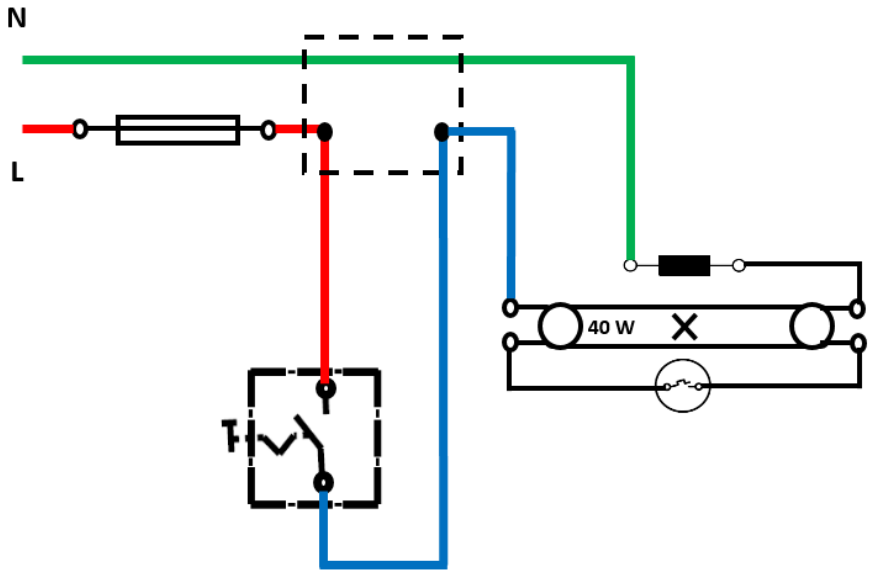
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٧٤: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة فلورسنت عن طريق مفتاح مفرد



شكل رقم ١٧٥: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة فلورسنت عن طريق مفتاح مفرد

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل اللمبة والخانق والبادئ "Starter" والمفتاح المفرد في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق فتح وغلق المفتاح المفرد ومتابعة تأثير ذلك على إضاءة اللمبة الفلورسنت، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة التحكم في لمبة فلورسنت عن طريق مفتاح مفرد.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٥١: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في لمبة فلورسنت عن طريق مفتاح مفرد، واختبار تشغيلها.

تحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم			
تدريب رقم	١٩	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة التحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

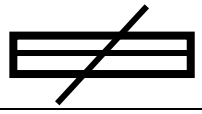
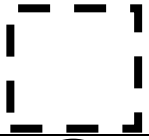
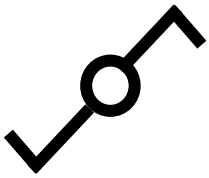
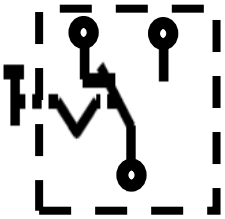
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{٢}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{٢} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة بالقاعدة الخاصة بها
شاكوش	بوات
	٢ مفتاح طرف سلم

جدول رقم ٥٢: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

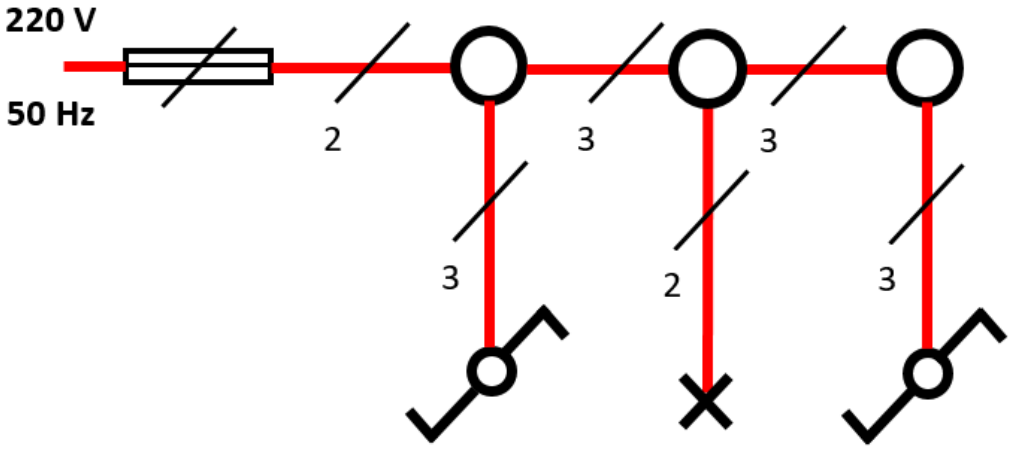
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
مصباح		
مفتاح طرف سلم		

جدول رقم ٥٣: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

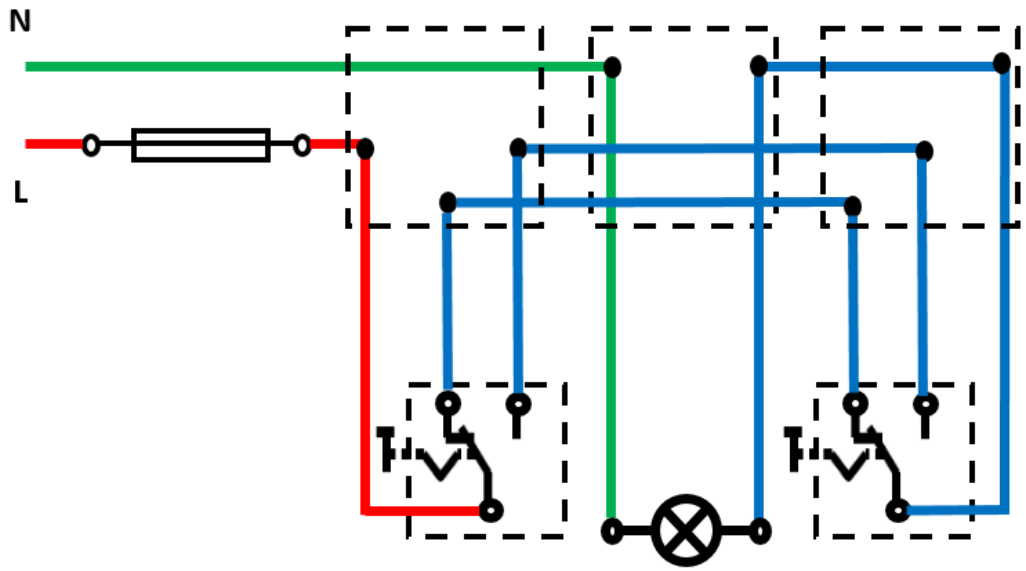
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٧٦: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفاتيح طرف سلم



شكل رقم ١٧٧: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفاتيح طرف سلم

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل اللمبة ومفتاحي طرف السلم في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق فتح وغلق المفاتيح ومتابعة تأثير ذلك على إضاءة اللمبة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة التحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفاتيح طرف سلم.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٥٤: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفاتيح طرف سلم، واختبار تشغيلها.

تحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم			
تدريب رقم	٢٠	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة التحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

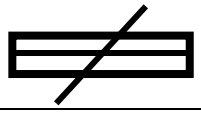
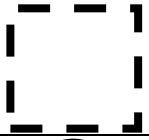
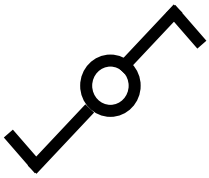
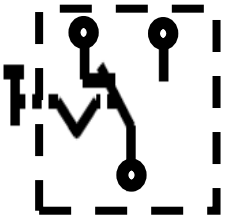
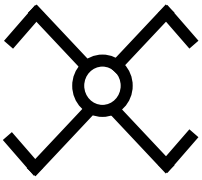
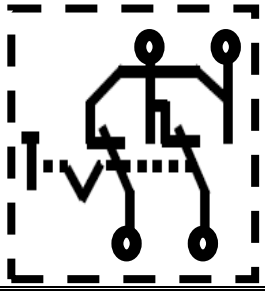
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^2
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^2 ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة بالقاعدة الخاصة بها
شاكوش	بوات
	٢ مفتاح طرف سلم
	مفتاح وسط سلم

جدول رقم ٥٥: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

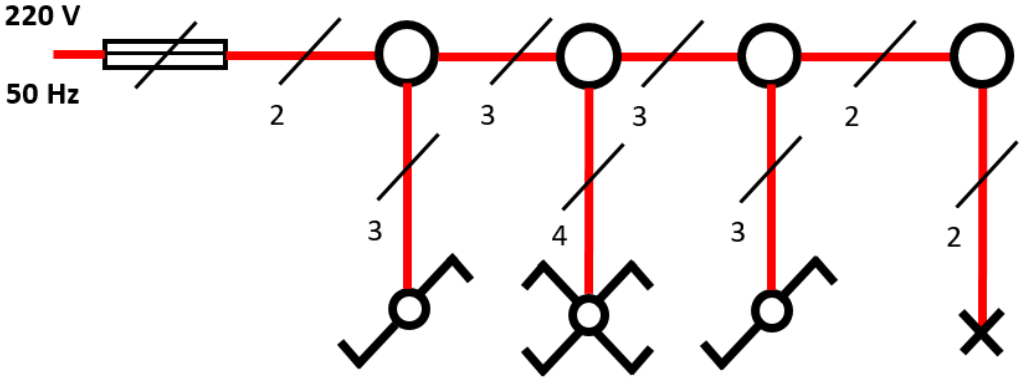
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
مصباح		
مفتاح طرف سلم		
مفتاح وسط سلم		

جدول رقم ٥٦: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

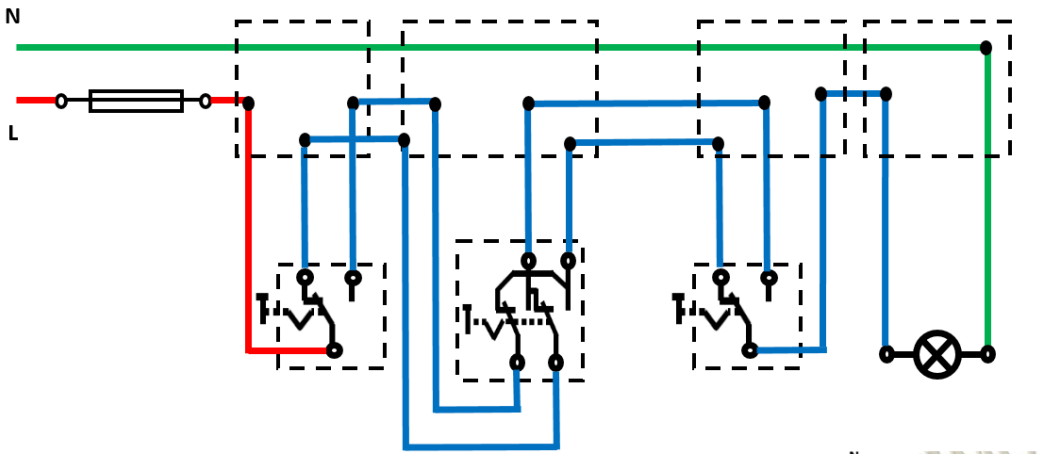
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٧٨: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم



شكل رقم ١٧٩: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل اللمبة ومفتاحي طرف السلم ومفتاح وسط السلم في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق فتح وغلق المفاتيح ومتابعة تأثير ذلك على إضاءة اللمبة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة التحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٥٧: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٦٠ دقيقة:

- توصيل دائرة تحكم في لمبة من ثلاثة أماكن عن طريق مفتاح وسط سلم ومفتاحين طرف سلم، واختبار تشغيلها.

توصيل عداد كهربي أحادي الوجه مع دائرة تحكم في لمبة بمفتاح مفرد			
تدريب رقم	٢١	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية.
- توصيل واختبار دائرة عداد كهربي أحادي الوجه مع تحكم في لمبة بمفتاح مفرد.
- توصيل واختبار الدوائر.

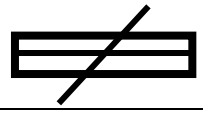
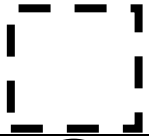
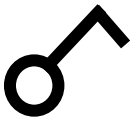
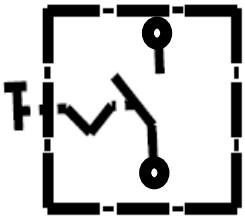
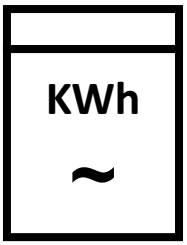
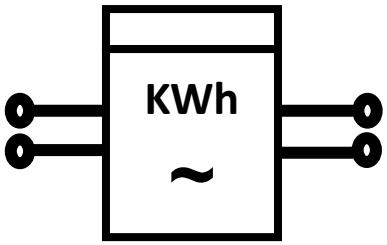
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م^{٢}
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم^{٢} ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمه، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة (بالقاعدة الخاصة)
شاكوش	بوات
	عداد كهربائي أحادي الوجه
	مفتاح مفرد

جدول رقم ٥٨: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
بوات (علبة توصيلات)		
مصباح		
مفتاح مفرد		
عداد أحادي الوجه		

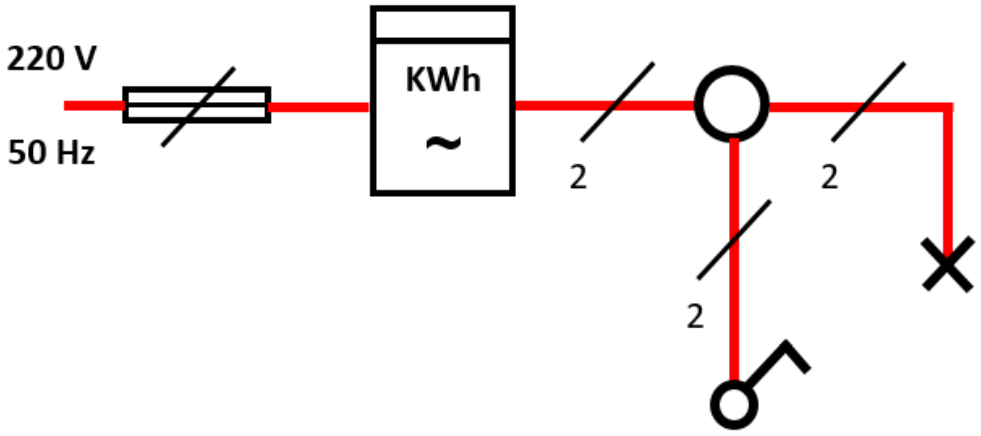
جدول رقم ٥٩: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

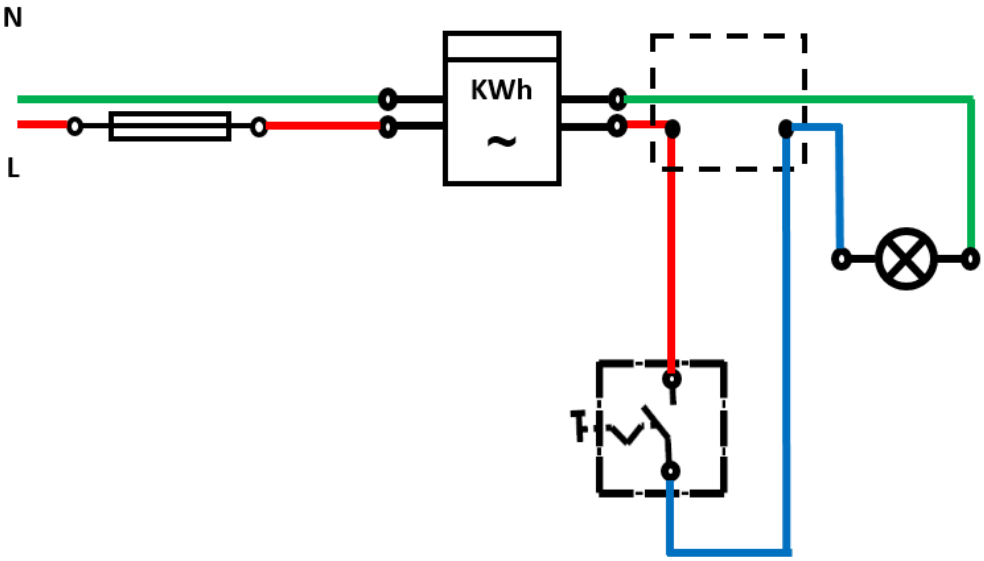
١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

٣. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة التالية على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.



شكل رقم ١٨٠: الدائرة الخطية لتوصيل عداد كهربائي مع دائرة حمل



شكل رقم ١٨١: الدائرة التنفيذية لتوصيل عداد كهربائي مع دائرة حمل

٤. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
٥. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي.
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق غلق المفتاح المفرد ومتابعة تأثير ذلك على إضاءة اللمبة والعداد الكهربائي، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.
٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يتقن قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية.			
٣	يتقن قطع وتجهيز ووصل الأسلاك.			
٤	يجيد توصيل دائرة عداد أحادي الوجه.			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٦٠: تقييم المتدرب

توقيع المدرب

الاسم:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة الأدوات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن يقوم بالاتي في زمن ٣٠ دقيقة:

- توصيل دائرة عداد أحادي الوجه، واختبار تشغيلها.

قائمة المصطلحات العلمية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
دوائر التيار المتردد	AC Circuits
قدرة فعلية	Active power
تيار متردد	Alternating current
أمبير – وحدة قياس شدة التيار	Ampere
قيمة قمة الموجة	Amplitude
جهاز قياس متعدد الأغراض لقياس (التيار و الجهد و المقاومة)	AVO meter (Ampere, Volt, Ohm)
جهاز الكلامب ميتر	Clamp Meter
التيار الكهربائي	Current
قاطع	Cutter
دوائر التيار المستمر	DC Circuits
الأسلاك الكهربائية	Electric Cables
مقاومة كهربائية	Electric resistance
طاقة	Energy
تردد	Frequency
مولد الموجات الكهربائية	Function Generator
مصهر (فيوز)	Fuse
أرضي	Ground
مقبض	Handle
هرتز – وحدة قياس التردد	Hertz
مطرقة	Hummer
ملف كهربائي	Inductor
القابض المعزولة	Insulated Handles
كليو واط	Kilowatt
مصباح	Lamp
الإضاءة	Lighting

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
توازي	Parallel
مفك فيلبس (صليبة)	Phillips Cross Screwdriver
زرادية	Plier
القدرة	Power
معامل القدرة	Power factor
مفك	Screwdriver
توالي	Series
ثانوي	Secondary
التيار الجيبي	Sinusoidal current
مفتاح	Switch
جهاز اختبار	Tester
فولت (وحدة قياس الجهد)	Volt
واط	Watt
جهاز قياس الواط	Wattmeter

قائمة المراجع

1. BIRD, J. (2013) Electrical Circuit Theory and Technology. Routledge.
2. Giorgio Rizzoni. (2014) Principles and Applications of Electrical Engineering.
3. Trevor Linsley, (2008), Basic Electrical Installation Work, Level 1
4. Trevor Linsley, (2011), Basic Electrical Installation Work, Level 2