مهنة صيانة وإصلاح الأجهزة المنزلية

الوحدة الخامسة

أساسيات ورشة الكهرباء

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 ٥
معنى الكهرباء وتطبيقاتها ٦
السلامة والأمان في التعامل مع الكهرباء ٧
العدد والأدوات المستخدمة في عمليات التمديدات والتوصيلات الكهربية ١١
أجهزة القياس المستخدمة في ورشة الكهرباء ١٩
الباب الثاني: الدوائر الكهربائية ٢٣
الرموز والمصطلحات المستعملة في الدوائر الكهربية ٢٤
الأحمال الكهربية ٣١
الدوائر الكهربية الخطية والتنفيذية للإنارة ٣٢
الباب الثالث: عناصر التحكم الأساسية ٣٣
المفاتيح الكهربائية ٣٤
الريليه (Relay) - المرحلات ٣٦
مفتاح التلامس (الكونتاكتور Contactor) ٣٨
الباب الرابع: الحماية الكهربائية الأساسية ٤١
مخاطر الكهرباء على الإنسان ٤٢
طرق الوقاية من المخاطر الكهربائية ٤٣
رموز عناصر التحكم والحماية ٤٤
ألتأريض (Earthing) ٤٥
المصهرات وأنواعها (Fuses) ٤٦
القواطع الكهربائية (Circuit Breakers) ٥٠
التدريبات العملية للوحدة ٦١
١- الأدوات الأساسية في ورشة الكهرباء ٦٥
٢- استخدام مفك الاختبار (Tester) ٦٨
٣- استخدام جهاز الكلامب ميتر (Clamp Meter) ٧٠
٤- تقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك ٧٣
٥- عمل الوصلات المختلفة للسلك المصمت (المفرد) ٧٥
٦- عمل الوصلات المختلفة للسلك الشعيرات ٧٩
٧- عمل العراوي للأسلاك الكهربائية ٨٣
٨- لحام أطراف الأسلاك بالقصدير ٨٧

٩- تركيب الترامل لنهايات الأسلاك ٩٣
١٠- دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم ٩٧
١١- دائرة تحكم في نجفه وبريزة بدون تحكم ١٠٢
١٢- تحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم ١٠٦
١٣- استخدام مفتاح فصل التوصيل في دوائر التحكم Single Pole Single Throw(SPST) ١٠٩
١٤- استخدام مفتاح ذو طرفين لتشغيل لمبتين من مكانين مختلفين Single Pole Double Throw switch (SPDT) ١١٣
١٥- تشغيل وفصل لمبة باستخدام مفتاح ضغط تشغيل وإيقاف مع مفتاح تلامس , START –STOP CONTACTOR ١١٨
١٦- تشغيل وفصل لمبة باستخدام مفتاح (إيقاف وتشغيل بالضغط) مع مرحل REALY ١٢٣
١٧- الحماية بالمصهرات (Fuses) ١٢٧
١٨- الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر "Short Circuit" عن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers) ١٣١
١٩- الحماية من تسرب التيار (Earth Leakage Circuit Breaker) ١٣٥
قائمة المصطلحات الفنية ١٣٧
قائمة المراجع ١٣٨

المقدمة

تهدف هذه الوحدة إلى تنمية المعارف النظرية والمهارات العملية للمتدرب وإكسابه الخبرات اللازمة للتعامل مع التركيبات الكهربائية واختبار طرق لتوصيل المختلفة لها، كما نقدم بعض طرق التحكم والحماية اللازمة لتأهيل فني الصيانة الكهربائية للتعامل مع هذه الأجهزة والأدوات.

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 المتقدمة.

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

الباب الأول: أساسيات ورشة الكهرباء

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 .

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

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 ل 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.)

العدد والأدوات المستخدمة في عمليات التمديدات والتوصيلات الكهربية

فيما يلي وصفا لأهم الأدوات المستخدمة في ورشة الكهرباء.

المطرقة (Hummer):

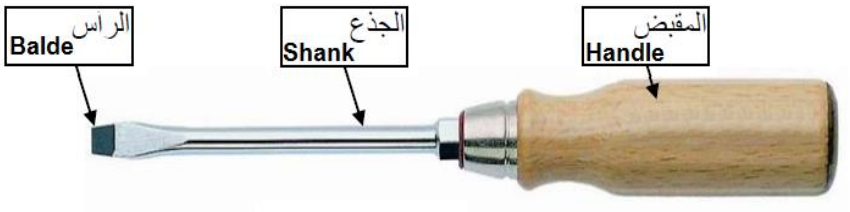
تعد المطرقة إحدى أقدم الأدوات في تاريخ البشرية ولا غنى عنها، من دق مسمار في الخشب إلى تحطيم أي شيء تريد تحطيمه، المطارق تصنع بأشكال مختلفة حسب الغرض منها، لكن النوع الأشهر والتي تصلح للأغراض العامة هي ما تسمى المطرقة المخلبية أو ذات المخلب، ورأسها لها طرف لدق المسامير والطرف الأخر كمخالب لنزع المسامير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

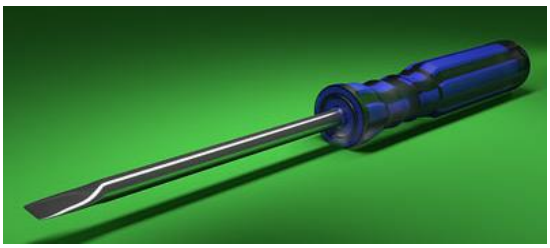
وتوجد أنواع كثيرة ومختلفة من الرؤوس للمفكات وتختلف الرؤوس حسب اختلاف الاستخدام.

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 ٧: المفك العادة (المبطط) Slotted Screwdriver

المفك ذو الرأس الصليبة (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 ٨: 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 اليها.

شكل رقم ٩: 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 ١٠: 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.

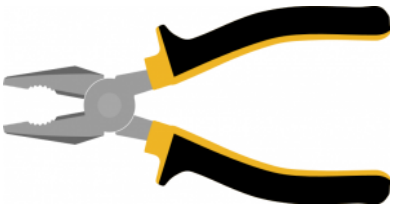
تأتي الزرديات بمقاسات مختلفة بحيث تكون مريحة ويمكنك التحكم بها دون عناء. هناك عدة أنواع من حيث شكل الفكين، المختلطة بها قاطع للأسلاك مع تسنين للفكين لإحكام المسك بالسلك، وذات البوز الرفيع الطويل للوصول إلى الشقوق الضيقة.

شكل رقم ١١: 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 ١٢: 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 ١٣: 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 ١٤: زردية اللسان والتجويفTongue and Groove Plier

زرديات مضخة الماء:

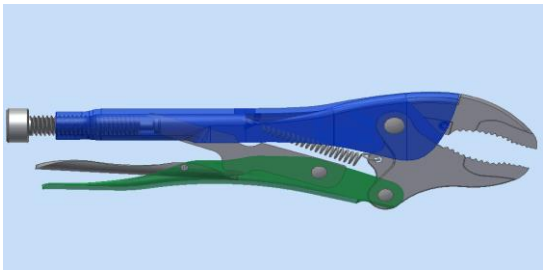
صممت زرديات مضخة الماء بنظام نقرة وقفل بدلا من نظام اللسان والتجويف، وتعطى هذه الزرديات قبضة أشد في مساحة عمل محدودة.

شكل رقم ١٥: 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 ١٦: 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 ١٧: زردية لينزمان

زردية طويلة الأنف Long Nose Plier

لهذا النوع فكين طويلين للقبض على الأجسام الصغيرة والوصول إليها.

شكل رقم ١٨: زردية طويلة الأنفLong Nose Plier

الزردية الدائرية:

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

شكل رقم ١٩: 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 ٢٠: 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 ٢١: سلك تليفون

شكل رقم ٢٢: 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 ٢٣: 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 ٢٤: 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 ٢٥: منشار

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 ٢٦: صورة لمفك اختبار

شكل رقم ٢٧: صورة لمفك اختبار

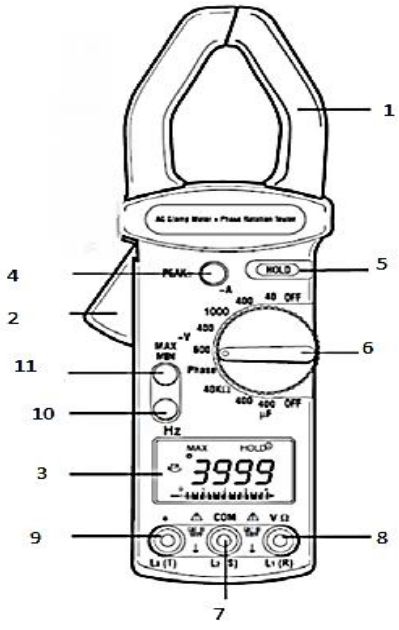
جهاز الكلامب ميتر (Clamp Meter)

شكل رقم ٢٨: 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 ٢٩: تركيب جهاز الكلامب ميتر

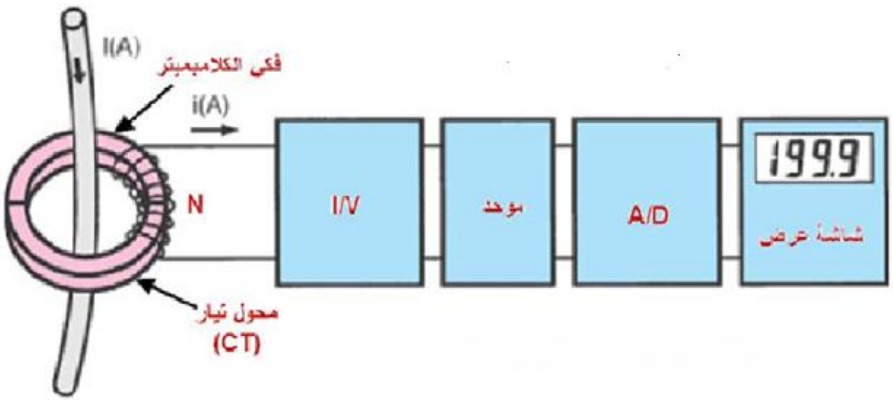
١. فكي الجهاز
٢. ضاغط لفتح الفكين
٣. شاشة العرض LCD
٤. ضاغط لحفظ القيمة العظمى
٥. ضاغط لحفظ المعلومات التي على الشاشة
٦. مفتاح اختيار دوار
٧. طرف توصيل COM
٨. طرف توصيل قياس الجهد L1/Ω
٩. طرف توصيل L3
١٠. ضاغط لقياس التردد
١١. ضاغط لإظهار أقل وأقصى قيمة للقراءة

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

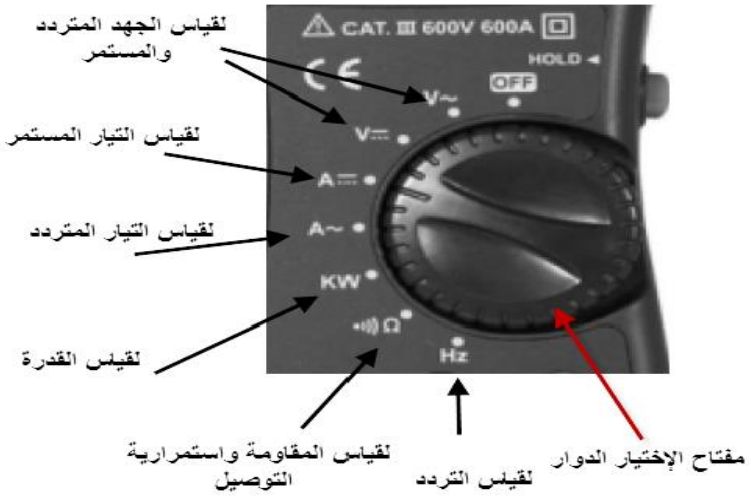
قياس شدة التيار باستخدام جهاز الكلامب ميتر:

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:

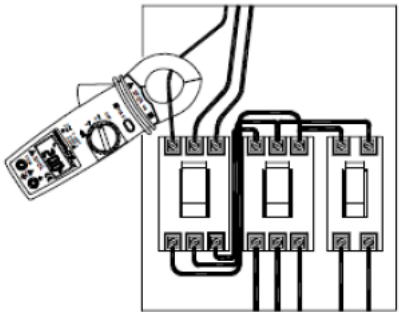


شكل رقم ٣٠: تركيب جهاز الكلامب ميتر

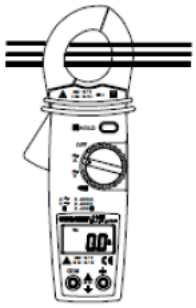


شكل رقم ٣١: صورة توضح الإمكانيات المختلفة لجهاز الكلامب ميتر

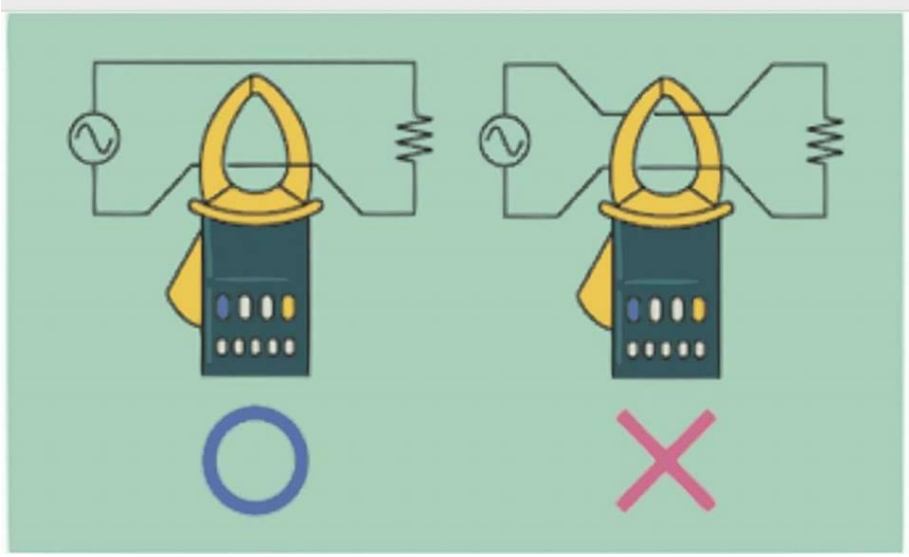
توضح الأشكال التالية الطرق الصحيحة والخاطئة لاستخدام جهاز الكلامب ميتر



طريقة صحيحة لقياس التيار



طريقة خاطئة لقياس التيار



شكل رقم ٣٢: الطريقة الصحيحة لاستخدام الكلامب ميتر لقياس التيار في الموصل

الباب الثاني: الدوائر الكهربائية

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

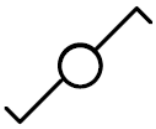
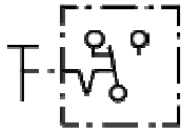
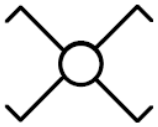
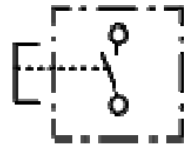
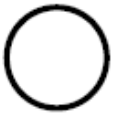
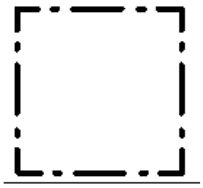
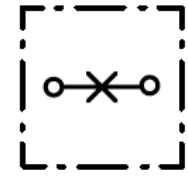
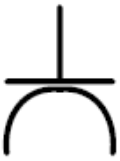
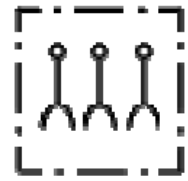
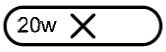
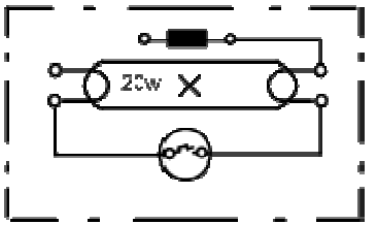
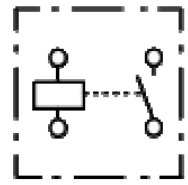
رموز أنظمة الموصلات الكهربائية

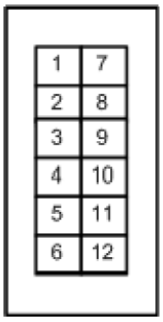
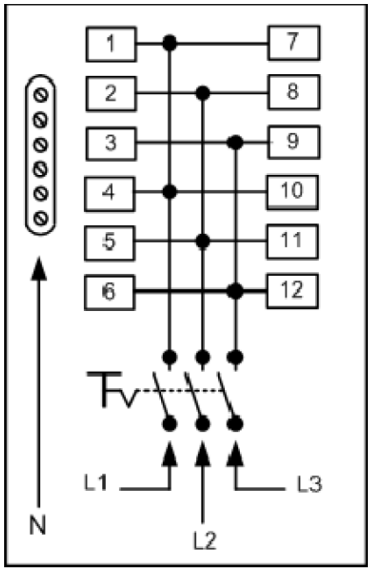
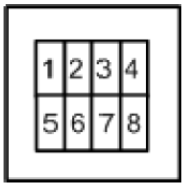
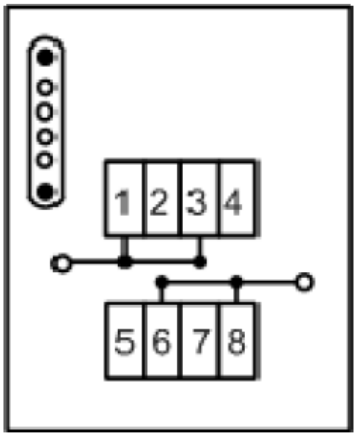
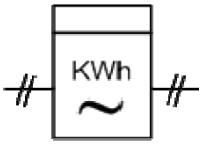
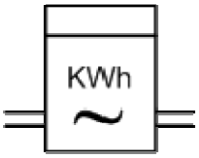
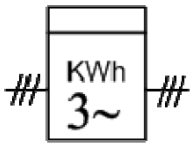
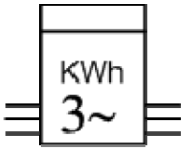
م	اسم	الرمز
١	موصل	
٢	موصل قابل للتحريك	
٣	موصل تحت سطح الأرض	
٤	موصل فوق سطح الأرض	
٥	موصل فوق عوازل	
٦	موصل في ماسورة تركيبات	
٧	موصل فوق الحائط	
٨	موصل داخل الحائط	
٩	موصل تحت الحائط	
١٠	موصل مع بيان عدد الخطوط	3
١١	موصل وقاية (PE)	
١٢	موصل متعادل (N)	
١٣	موصل إشارة	

م	اسم	الرمز
١٤	موصل اتصالات	
١٥	خط مؤدي إلى أعلى	
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	

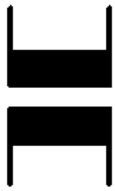
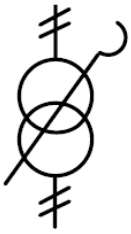
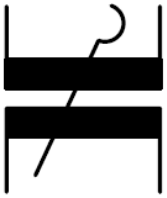
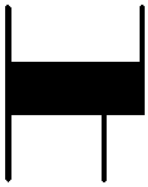
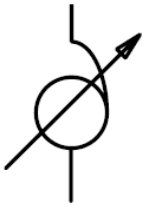
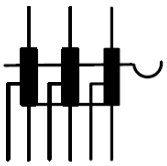
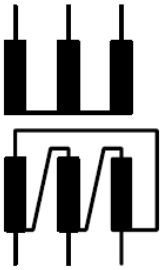
رموز التركيبات الكهربائية

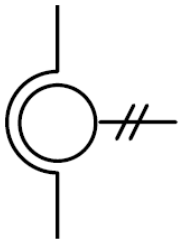
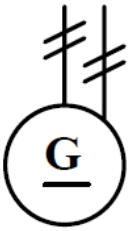
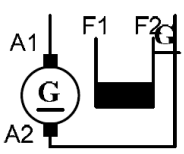
م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١	مفتاح مفرد		
٢	مفتاح مزدوج		

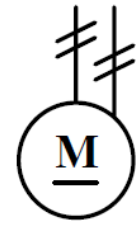
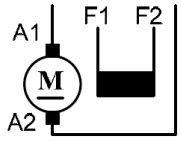
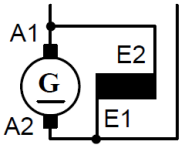
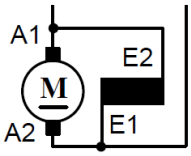
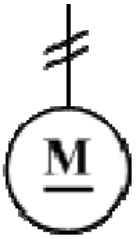
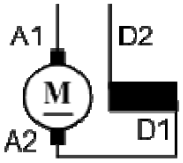
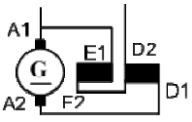
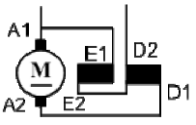
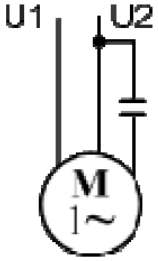
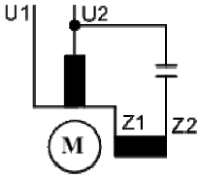
م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
٣	مفتاح طرف سلم		
٤	مفتاح وسط سلم		
٥	ضاغط		
٦	علبة توزيع		
٧	مصباح (لمبة)		
٨	بريزة أحادية الوجه		
٩	لمبة فلورسنت ٢٠ وات		
١٠	بادئ إضاءة		
١١	ملف خانق		
١٢	مفتاح صدمة تيار		
١٣	جرس		

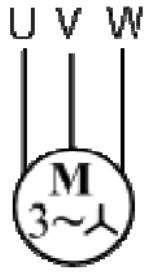
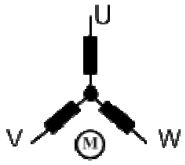
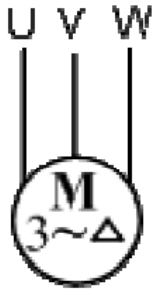
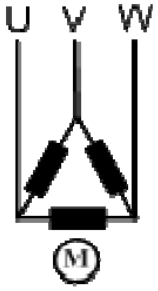
م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١٤	نقطة قابلة للفك		
١٥	نقطة غير قابلة للفك		
١٦	لوحة توزيع ثلاثي الأوجه (١٢ قاطع فرعي و قاطع رئيسي واحد)		
١٧	لوحة توزيع (٨ قاطع فرعي) و خط متعادل		
١٨	عداد تيار متردد أحادي الوجه		
١٩	عداد تيار متردد ثلاثي الأوجه		

رموز عناصر الآلات الكهربائية

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١	محول أحادي الوجه بملفين منفصلين		
٢	محول أحادي الوجه بملفين منفصلين قابل للضبط (عند التشغيل)		
٣	محول ذاتي		
٤	محول ذاتي قابل للضبط		
٥	محول ذاتي ثلاثي الأوجه بتوصيل نجمة قابل للضبط		
٦	محول ثلاثي نجمة دلتا		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
٧	محول تيار		
٨	محول جهد		
٩	مولد تيار مستمر		
١٠	محرك تيار مستمر		
١١	مولد تيار متردد ثلاثي الأوجه		
١٢	محرك تيار متردد ثلاثي الأوجه		
١٣	محرك تيار متردد أحادي الوجه		
١٤	مولد تيار مستمر منفصل التغذية		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١٥	محرك تيار مستمر منفصل التغذية		
١٦	مولد تيار مستمر توازي		
١٧	محرك تيار مستمر توازي		
١٨	محرك تيار مستمر توالي		
١٩	مولد تيار مستمر مركب		
٢٠	محرك تيار مستمر مركب		
٢١	محرك تيار متردد أحادي الوجه مع مكثف تشغيل		

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
٢٢	حرك تيار متردد – سنجابي – توصيل نجمه		
٢٣	حرك تيار متردد – سنجابي – توصيل دلتا		

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.

الدوائر الكهربية الخطية والتنفيذية للإنارة

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

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:

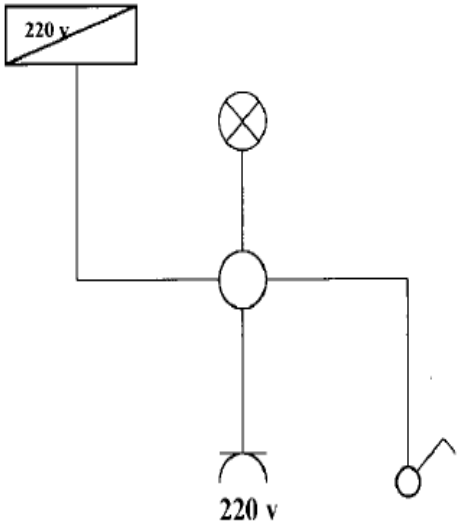
هي الدائرة الكهربائية التي من خلالها يتضح المفهوم العام للدائرة الكهربائية ومكوناتها دون التعرض للتفاصيل لأي عنصر من العناصر

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 ٣٣: الدائرة الخطية لتشغيل مصباح عن طريق مفتاح مفرد مع بريزة

الباب الثالث: عناصر التحكم الأساسية

المفاتيح الكهربائية

نتقسم المفاتيح الكهربائية إلى نوعين أساسين:

- المفاتيح الميكانيكية.
- المفاتيح الإلكترونية، وفيما يلي شرحا مبسطا لكل نوع منهم.

المفاتيح الميكانيكية

ومنها أنواع عديدة حسب الفقرات التالية:

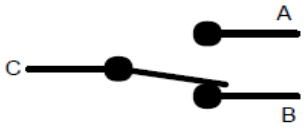
مفاتيح فصل وتشغيل (SPST: Single Pole Single Throw) (switch on –off)

تتحكم التلامسات في مرور التيار في الدائرة من عدمه، وللتلامس حالتين: الحالة المفتوحة وفيها يمنع مرور التيار، والحالة المقفولة وفيها يسمح بمرور التيار.

شكل رقم ٣٤: رموز المفاتيح اليدوية

مفتاح أحادي القطبية ثنائي الخرج (SPDT: Single Pole Double Throw switch)

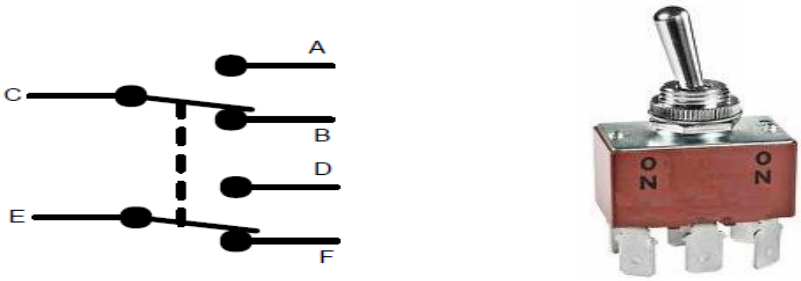
يسمى أيضا مفتاح ذو طريقين أو ذو طرفين، تتحكم التلامسات في مرور التيار في الدائرة لأحد المخارج حيث يمكن التوصيل بين طرف "C" بطرف "A" أو طرف "C" بطرف "B"، كما بالشكل التالي.



شكل رقم ٣٥: مفتاح أحادي القطبية ثنائي الخرج

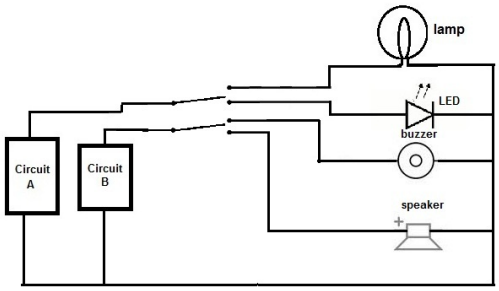
مفتاح ثنائي القطبية ثنائي الخرج Double Pole double Throw switch (DPDT)

يمثل مفتاح إيقاف وتشغيل مزدوج، حيث يمكن التوصيل بين طرف "C" بطرف "A" في نفس وقت توصيل طرف "E" مع طرف "D" أو طرف "C" بطرف "B" في نفس وقت توصيل طرف "E" مع طرف "F"، كما بالشكل التالي.



شكل رقم ٣٦

فنلاحظ أن نقطتين الدخل هما (CE) والخرج الأول الخاص بالدخل "C"هما "A, B "، كذلك الخرج الثاني الخاص بالدخل (E) هما "D, F" والرسم التوضيحي التالي يبين استخدام المفتاح الثنائي القطبية وثنائي الخرج "DPDT " في تشغيل (المصباح "Lamp" مع الطنان "Buzzer" في نفس الوقت أو الليد "LED" مع السماعة "Speaker" في نفس الوقت).



شكل رقم ٣٧: استخدام مفتاح DPDT

مفاتيح التشغيل والإيقاف بالضغط (Push Button Switches)

(ب) (أ)

شكل رقم ٣٨: مفاتيح التشغيل والإيقاف بالضغط

وهذه المفاتيح تستخدم لتوصيل وفصل جهد التحكم بملفات الكونتاكتور "مفتاح التلامس" (Contactor) وبالتالي تشغيل وفصل الحمل المتصل بالكونتاكتور كما سيتضح بالشرح في الفقرات التالية، ويستخدم للفصل مفتاح لونه أحمر كما بالشكل السابق (أ) ويكون المفتاح من نوع المقفول مسبقا "الوضع الطبيعي مقفول" (Normally Close - NC)، ويستخدم مفتاح لونه أخضر كما بالشكل (ب) ويكون المفتاح من نوع المفتوح مسبقا "الوضع الطبيعي مفتوح" (Normally Open – NO).

مفاتيح نهاية الأشواط (Limit Switches)

شكل رقم ٣٩: مفتاح نهاية الأشواط

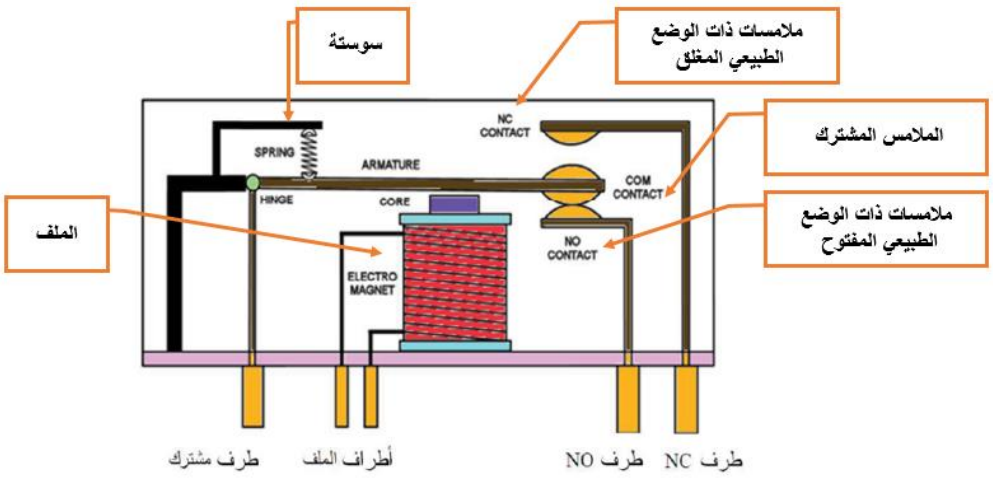
تحتوي هذه المفاتيح على عددا من نقاط التلامس المفتوحة والمغلقة التي يتغير وضعها عند اصطدام أي شيء بها، وتستخدم لتوصيل أو قطع التيار عن ملف الكونتاكتور (Contactor) أو الريليه (Relay) (المرحل) عند وصول لمسافة أو ارتفاع معين ويوجد منها أشكال مختلفة وأحجام مختلفة. وتستخدم بكثرة في المصاعد الكهربية وخطوط الإنتاج الصناعية.

الريليه (Relay) - المرحلات

المرحل "الريليه" هو جهاز يتعرف على أي ظروف تشغيل غير عادية في الدائرة وذلك من خلال قياس **الكميات الكهربية** (تيار - جهد - تردد - زاوية الطور) التي تختلف قيمها عند حدوث الأعطال في الدائرة الكهربية. وتوصل المرحلات بالدوائر الثانوية لمحولات القياس وعندما يحس المرحل بالعطل يعمل ويغلق دائرة جهاز القطع والذي يقوم بدوره بفتح الدائرة الكهربية. ويعمل المرحل على فصل المنطقة المتأثرة بالعطل وذلك لتجنب حدوث تدمير للأشخاص والمعدات وذلك عن طريق تشغيل قواطع الدائرة المناسبة.

التركيب الداخلي للمرحل (Relay)

ومن أهم الأنواع الشائعة في دوائر التحكم الصناعي المرحل الكهرومغناطيسي (Electromagnetic)



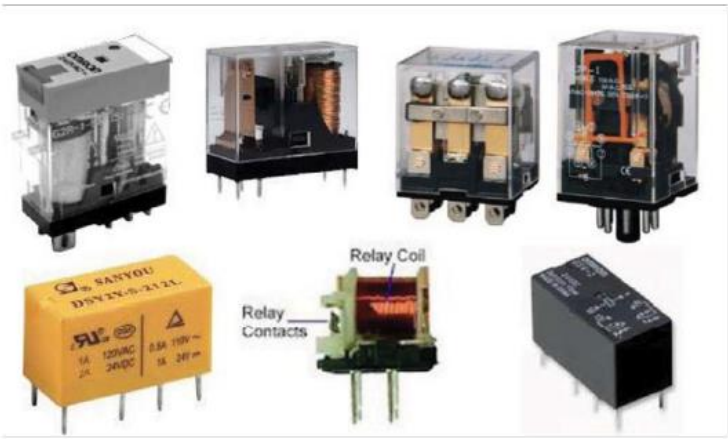
شكل رقم ٤٠: مرحل كهرومغناطيسي خماسي الأطراف

المرحل الكهرومغناطيسي يتكون من طرفين للملف الكهربي وتسمي طرفي التحكم ويعمل بجهود مختلفة طبقا لدائرة التحكم، (5 V,9V,12V,24 Vdc,24 V ac,48V,110V,220V)، أما الطرف المشترك (Common) وطرف (NC) والطرف (NO) هي أطراف القدرة (POWER CIRCUIT) فعندما يوصل تيار كهربي لأطراف الملف فيجذب الحافظة فيوصل الطرفين المشترك والطرف (NO) وعند فصل التيار الكهربي عن الملف فترتد الحافظة ويوصل الطرفين المشترك والطرف (NC).

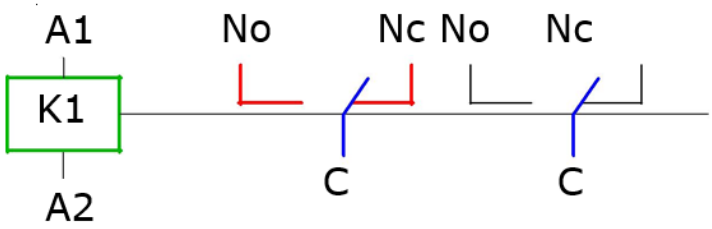
في الشكل السابق يتكون المرحل من خمسه أطراف طرفين للملف وثلاث أطراف لنقط التلامس ومن الممكن أن يكون المرحل من ٨ أطراف أو ١١ طرف أي أن مجموعتين أو ثلاث مجموعات من نقاط التلامس على الترتيب.

عند شراء المرحل يجب معرفه الجهد المستخدم ويسمي الكونترول "جهد التحكم" وكذلك الأمبير "تيار الحمل" وهو الخاص بنقاط التلامس على سبيل المثال ريليه (24 V dc, 10 A, 11 leg) أي انه جهد الملفات (24 V DC) استطاعة نقاط التلامس 10A وعدد مجموعات التلامس 3 مجموعات.

وفي شكل التالي يوضح الأشكال مختلفة للمرحلات الكهرومغناطيسي



شكل رقم ٤١: أشكال مختلفة للمرحلات الكهرومغناطيسية



شكل رقم ٤٢: شكل المرحل في دوائر التحكم

الشكل السابق يوضح شكل المرحل في دوائر التحكم حيث أن:

- **K1:** ملف المرحل (الريليه) (5 V,9V,12V,24 Vdc,24 V ac,48V,110V,220V)
- **A1, A2:** نقاط توصيل الملف
- **NO:** نقطه مفتوحه في الوضع الطبيعي NORMALLY OPEN

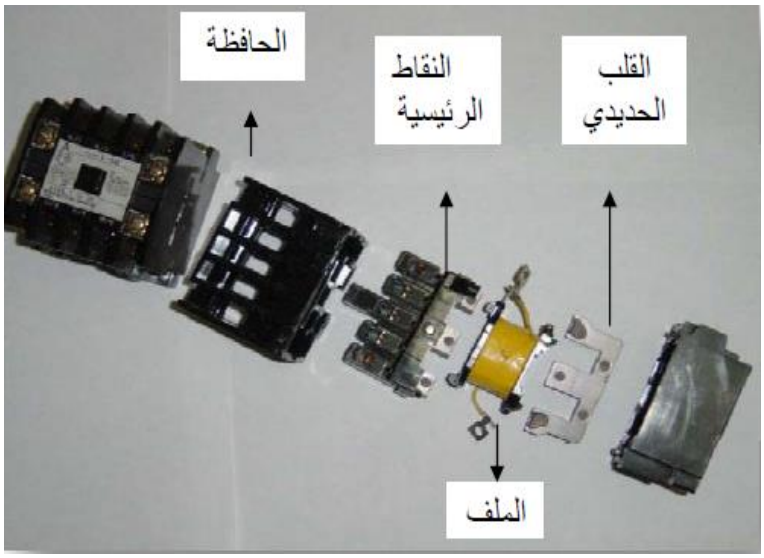
- **NC:** نقطه مغلقه في الوضع الطبيعي NORMALLY CLOSED
- **C:** نقطه مشتركه COMMEN

مفتاح التلامس (الكونتاكتور Contactor)

شكل رقم ٤٣: أشكال الكونتاكتور

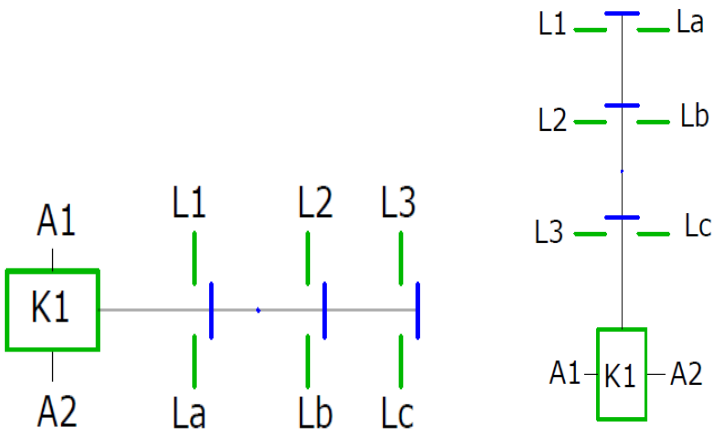
وهو من أهم الخامات التي تستعمل في تركيب أبسط الدوائر، ووظيفته فصل وتوصيل أوجه الدائرة الكهربية عند تغذية ملفه بجهد التحكم المناسب.

ويتكون من قلب من الصلب السليكون يشبه قلب المحول الكهربي مقسم على جزئيين أحدهما ثابت والآخر متحرك بينهما سوستة لإبعاد الجزئيين عن بعضهما وفصل نقاط التوصيل، وملف من السلك المعزول ملفوف على بكرة على الجزء الثابت من القلب الحديدي، وعند توصيل ملف الكونتاكتور بالجهد المناسب يحدث مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب الجزء المتحرك ليعمل على توصيل ما يسمى بنقاط التلامس الرئيسية. كما يمكن تركيب نقاط تلامس المساعدة في حالة الحاجة إليها. والشكل التالي يوضح التركيب الداخلي للكونتاكتور.



شكل رقم ٤٤: أجزاء الكونتاكتور

ويتم تمييز النقاط الرئيسية بالرموز (R-S-T) أو (٥-٣-١) أو (L1-L2-L3)، أما نقاط التلامس المساعدة فهي إما أن تكون نقطة مفتوحة (Normally Open – NO) وهى التي تكون طرفيها مفتوحين وغير متصلين في الحالة الطبيعية – أي حالة عدم توصيل الجهد لملف الكونتاكتور– أو نقطة مقفولة (Normally Close - NC) وهى التي تكون طرفيها مقفلين أي متصلين في الحالة الطبيعية، وفى حالة تغذية ملف الكونتاكتور تتحول النقاط المفتوحة إلى مقفولة والمقفولة إلى مفتوحة، وتستخدم هذه النقاط عموما في البيان كلمات الإشارة إلى التشغيل، كما تستخدم في الإنذار وتشغيل دوائر أخرى تبعا لتشغيل وفصل الكونتاكتور المركب عليها هذه النقاط المساعدة.



شكل رقم ٤٥: يوضح شكل الكونتاكتور في دوائر التحكم

حيث:

- **K1**: ملف المرحل (الريليه) (5 V,9V,12V,24 Vdc,24 V ac,48V,110V,220V)
- **A1, A2**: نقاط توصيل الملف
- **L1, La** : نقطتي التلامس الأولي
- **L2, Lb**: نقطتي التلامس الثانية
- **L3, Lc**: نقطتي التلامس الثالثة

كيفية معرفة وتحديد أطراف الكونتاكتور

قبل توصيل الكونتاكتور يجب أولا تحديد نقاط التلامس الرئيسية والنقاط المساعدة. وكذلك طرف الملف بالنسبة للنقاط الرئيسية (main contacts) عادة يكونوا ثلاث نقاط (لكن بعض الأحيان يوجد أكثر) فيوضع مفتوح (Normally Open)، أما النقاط المساعدة (Auxiliary Contacts) يوجد منها في وضع طبيعي مفتوح ويختصر بالرمز (NO) ومنها في وضع طبيعي مغلق (Normally Close) ويرمز لها بالرمز (NC) المقصود بالوضع الطبيعي أي قبل توصيل الكونتاكتور أو قبل أن يصل الجهد إلى الملف

ممكن تحديد إذا كانت النقطة المساعدة مفتوحة أو مغلقة باستخدام الأوميتر فاذا كانت مفتوحة فان الأوميتر يقرا (" ١ جهة اليسار" يعني ما لانهاية – أي مفتوح) وإذا كانت مغلقة فأنه يقرأ صفرا (٠).

في حالة قيامك بتحديد أي نقطة تلامس داخل الكونتاكتور بواسطة الأوميتر لابد أن تتأكد من عدم وجود تيار أو اطراف موصلة بالنقاط المراد تحديدها.

ما هو الفرق بين الكونتاكتور الريليه Relay؟

كلاهما يعمل بنفس الطريقة، ولكن الفرق الوحيد أن الريليه تكون جميع نقط توصيله مخصصه لتعمل في دوائر التحكم فقط، وليس كالكونتاكتور الذي يحتوي على نقاط التوصيل تعمل في دائرة القوة وأخرى تعمل في دائرة التحكم.

الباب الرابع: الحماية الكهربائية الأساسية

مخاطر الكهرباء على الإنسان

تنشأ معظم أخطار التيار الكهربائي من التعامل الخاطئ لغير الفنيين للتجهيزات والآلات الكهربائية، لذلك يتحتم على فنيين الكهرباء المتخصصين من واقع تأهيلهم التعليمي والتدريبي معرفة تلك الأخطار وطرق تفادي مصادر الخطر وإزالتها فورا.

الكهرباء

الكهرباء أهم مصادر الطاقة في حياتنا اليومية والمؤثر الرئيسي في التطور الذي نشهده، ولكن وإلى جانب هذا المصدر العظيم للطاقة تكمن أخطار عديدة قد تؤدي إلى موت العديد من البشر أو إصابتهم، فلا يمكن لأي شخص التهاون أثناء استعمال الكهرباء والتعامل معها على الإطلاق. وفيما يلي شرحا مبسطا عن أهم مخاطر الكهرباء وطرق تجنبها.

مخاطر الكهرباء

إذا استخدمت الكهرباء بشكل خاطئ قد تتسبب بمخاطر كثيره وقد يحدث حالات وفاه، ومن مخاطر الكهرباء:

وجد أن جسم الإنسان يحتمل كحد أقصى ٥٠ فولت مستمر (50 V DC) أو ١٢٠ فولت متردد (120 V AC) بحد أقصى شدة تيار قدرها لا يتجاوز ٢٥-٣٠ مللي أمبير (25:30 mA).

- قد تتسبب في الموت، وذلك في حال حصول أي صدمة كهربائية أو تماس كهربائي لا يمكن السيطرة عليه، كما تحلق أضرارا بالمستخدمين، حيث إنها قد تتسبب في إصابتهم بالإعاقة، أو بالحروق بمختلف درجاتها البسيطة والشديدة، كما يمكن أن يصل هذا الضرر إلى العين، الأمر الذي يؤدي إلى العمى، أو إصابتها بالالتهاب، كما يمكن أن تؤثر على الجهاز العصبي للشخص، وبالتالي تحد من قدرته على الحركة، والسيطرة على النفس.

شكل رقم ٤٦: الصدمة الكهربائية

- تسبب حدوث الحرائق، وذلك نتيجة وجود أسلاك معراه، أو نتيجة لقصر الدائرة (Short Circuit)، الأمر الذي يؤدي إلى نشوب الحرائق، وتلف الممتلكات العامة والخاصة على حد

سواء، كما من الممكن أن تتسبب في إزهاق الأرواح نتيجة عدم القدرة على مغادرة المكان أثناء الحريق، مما يلحق بالمجتمعات خسائر بشرية ومادية.

شكل رقم ٤٧: الحرائق التي تسببها الكهرباء

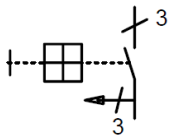
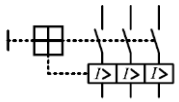
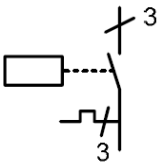
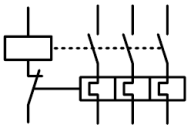
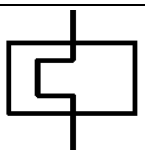
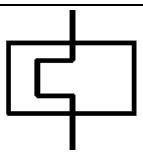
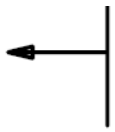
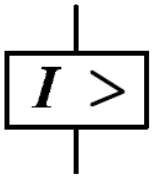
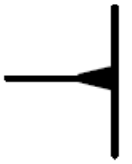
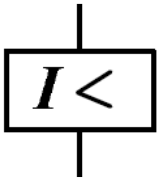
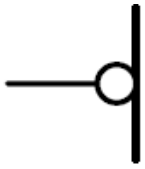
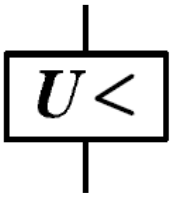
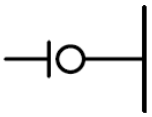
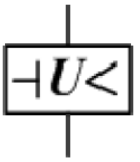
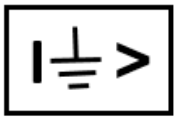
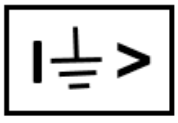
- تزيد من احتمالية حدوث انفجارات، وذلك في حالة سوء التوصيل أو الاستعمال غير الصحيح للأجهزة الكهربائية.

طرق الوقاية من المخاطر الكهربائية

لتجنب المخاطر الكهرباء اتبع الخطوات التالية:

- وضع الأسلاك المخصصة للإنارة في مواسير معزولة من الداخل، وتجنب تركها مكشوفة، لمنع وصول الحرارة أو الرطوبة إليها.
- قطع الأسلاك تبعا للطول المناسب، وتجنب عقدها، أو دقها بالمسامير لتقصيرها أو تقريبها من الجدران.
- مناسبة الأسلاك للتيار المار فيها؛ لتجنب حدوث حرائق. توصيل المعدات بمجمع أرضي ليتم تفريغ الشحنات الزائدة فيه حال تولدها. تجنب توصيل الكثير من الأجهزة في المقابس، لمنع ارتفاع درجة حرارتها، وبالتالي انفجارها.
- وضع إرشادات تحذيرية على الأجهزة الموصلة للتيارات الكهربائية، مثل قيمة التيار، وغيره.
- تجنب إصلاح الأجهزة الكهربائية أثناء توصيلها للتيار، والتأكد من عدم مروره فيها، كما يجب أن إصلاح هذه الأجهزة بيد عمال فنيين ذوي خبرة.
- إجراء صيانة دورية للكهربائيات، وإصلاح العطب فور اكتشافه.
- تجنب لصق الأشرطة والأوراق الملونة على الأسلاك، الأمر الذي يزيد من احتمالية التقاطها للشرر الكهربائي، وبالتالي حدوث الحرائق. استخدام المفاتيح العازلة للتيار الكهربائي، والمخصصة لذلك. تجنب استخدام السلالم المعدنية عند فتح الأجهزة الكهربائية أو محاولة إصلاحها.

رموز عناصر التحكم والحماية

م	اسم	Name	الرمز	الرمز التنفيذي
١	مفتاح قابض مع قاطع كهرومغناطيسي للوقاية من زيادة التيار	Switch with overload protection		
٢	مفتاح تلامس مع قاطع حراري للوقاية من زيادة التيار	Contactor with overload protection		
٣	متمم حراري يعمل (يفصل التيار) عند زيادة الحمل	Thermal Relay		
٤	قاطع كهرومغناطيسي يعمل عند زيادة التيار	Overcurrent circuit breaker		
٥	قاطع كهرومغناطيسي يعمل عند انخفاض التيار	Under current circuit breaker		
٦	قاطع يعمل عند الجهد المنخفض	Under voltage circuit breaker		
٧	قاطع يعمل عند جهد الخلل	Voltage circuit breaker		
٨	مصهر	Fuse		
٩	مرحل خطأ التأريض (الأرضي)	Earth Fault Relay		

التأريض (Earthing)

تعريف التأريض: هو عبارة عن اتصال كهربائي، بين جهاز كهربائي أو شبكة أجهزة من جهة، وكتلة الأرض، من جهة أخرى، يعمل التأريض على حماية المباني وعمل السلامة للمنظومة الكهربائية وللعاملين في المنشأة.

أهمية وميزة الأرضي (التأريض – Earthing)

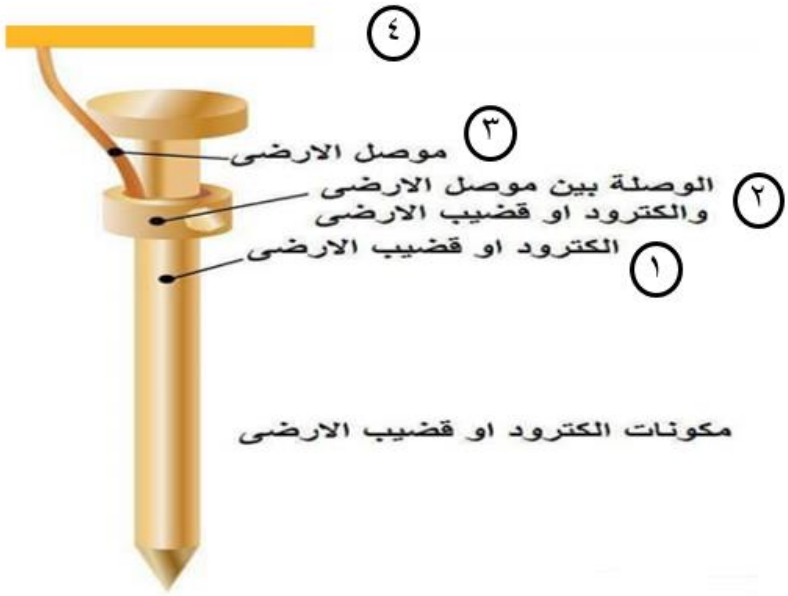
- يعمل التأريض على حماية المباني والأفراد من خطر الصواعق الكهربائية
- يعمل على الحماية من أضرار التفريغ الكهربائي.
- يعمل على حماية المعدات من أضرار التغيرات المفاجئة والكبيرة في جهد التغذية.
- يعمل على تأمين تشغيل المعدات والمنظومات الكهربائية.

تتكون منظومة التأريض بشكل عام من التالي:

- الأرض "التربة" التي يوضع فيها الإلكترود.
- الكترودات التأريض.
- كابلات التأريض.
- تجهيزات الربط والوصل.

مكونات نظام التأريض الكهربائي:

الشكل التالي يوضح نظام التأريض الكهربائي الأساسي:



شكل رقم ٤٨: مكونات نظام التأريض

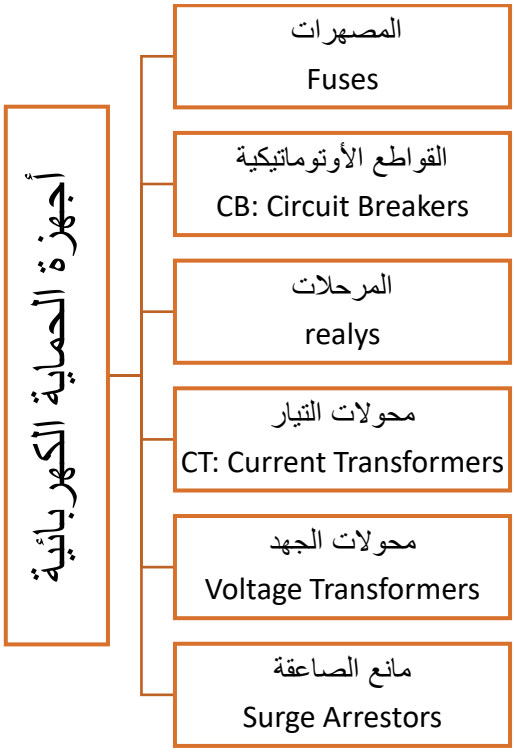
١. قضيب التأريض
٢. الوصلة بين موصل الأرضي وقضيب الأرضي.

٣. موصل التأريض (Earthing conductor)، وهو الموصل الذي يربط القضيب بطرف التأريض الرئيسي
٤. طرف التأريض الرئيسي والذي يتم ربط باقي أطراف الأرضي في النظام به والذي يظهر في الشكل التالي.

شكل رقم ٤٩: طرف التأريض الرئيسي

المصهرات وأنواعها (Fuses)

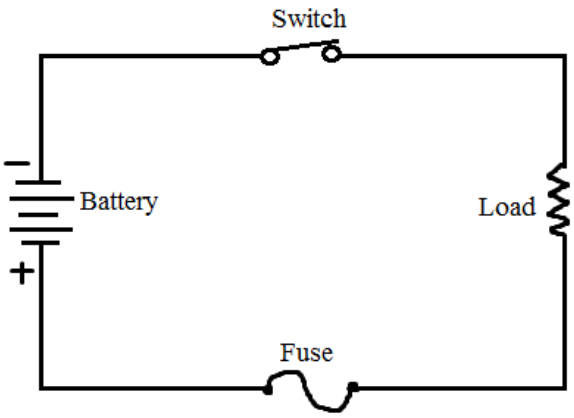
تشمل أنظمة الحماية الكهربية على العديد من الأجهزة، التي يمكن تصنيفها إلى ٦ أنواع حسب الشكل التالي.



شكل رقم ٥٠: أجهزة الحماية الكهربائية

المصهر "الفيوز" (Fuse) وطريقة عمله:

يعرف المصهر (Fuse) بأنه جزء قصير من المعدن يوضع في دائرة كهربية على التوالي حيث ينصهر عند مرور تيار عالي به، مم يسبب بقطع مرور التيار بالدائرة وينصهر المصهر نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في زمن يعتمد على قيمة التيار المار في الدائرة.



شكل رقم ٥١: توصيل الفيوز على التوالي مع الحمل الكهربائي

التيار المقنن Rated Current of the Fuse

يعرف بأنه القيمة العظمى التي يمكن أن تمر في المصهر دون أن ترتفع درجة حرارته إلى درجة الانصهار ولكن ترتفع درجة حرارته في حدود الدرجة المسموح بها.

وتستخدم مواد عديدة في صناعة الجزء المعدني من المصهر وأهم هذه المواد النحاس والفضة وتفضل الفضة للأسباب الآتية

- الفضة غير معرضة لعملية الأكسدة
- توصيلية للفضة لا تتغير بارتفاع درجة الحرارة.
- تتحول الفضة من الحالة الصلبة إلى حالة التسامي بسرعة.

أنواع المصهرات Types of Fuses

تنقسم المصهرات إلى تصنيفات عديده منها ما يلي:

أولا: حسب تحديد التيار

مصهرات محددة التيار Current Limiting Fuses

وفي هذا النوع من المصهرات يحدث قطع للتيار وبالتالي فتح الدائرة قبل الوصول بتيار القصر إلى قيمته العظمى خلال نصف الموجه الأول ويتكون في أبسط صورة من جسم من البلاستيك أو الخزف أو السيراميك وله غطاءان من المعدن على طرفيه والجسم المعدني الموصل وهو سلك من الفضة ويملأ الجسم بمسحوق من الكوارتز وهذا النوع من المصهرات يستخدم في الجهود العالية والمنخفضة.

المصهرات غير محددة التيار Non – Current Limiting Fuses

ومن أمثلتها مصهرات الطرد Expulsion Fuses وتتكون هذه المصهرات من الموصل الذي ينصهر عند ارتفاع درجة حرارته داخل أنبوبة من الفبر أو من مسحوق حامض البوريك المضغوط ولها نهاية مفتوحة وعند حدوث القصر ومرور تيار كبير فإن الموصل ينصهر ويظهر القوس الكهربي الذي يرفع درج الحرارة فتتولد كمية من الغازات ترفع الضغط داخل أنبوبة المصهر مما يسبب انهيار الوسط الموصل ومنع مرور التيار الكهربائي ويتم طرد الغازات إلى الجو من الطرف الأعلى للأنبوبة.

ثانيا: حسب التكوين

المصهرات المملوءة بالمسحوق Powder Filled Fuses

وهي من أهم الأنواع وأكثرها شيوعا واستخداما

شكل رقم ٥٢: المصهرات المملوءة مسحوق

المصهرات الصغيرة Miniature Fuses

وتستخدم لحماية الدوائر الإلكترونية

شكل رقم ٥٣: المصهرات الصغيرة

المصهرات النصف مغلقة Semi-Enclosed Fuses

وتستخدم لحماية دوائر التوزيع

شكل رقم ٥٤: المصهرات النصف مغلقة

المصهرات القدرة Power Fuses

شكل رقم ٥٥: مصهرات القدرة

تحديد التيار المقنن للمصهر (Fuse Rated Current)

بالنسبة للأحمال الثابتة

يمكن استخدام المصهرات في هذه الحالة للحماية من ارتفاع التيار والقصر في نفس الوقت أو أي منهما. فإذا كانت الحماية لارتفاع التيار أو ارتفاع التيار بالإضافة للقصر فإن تيار الانصهار يجب ألا يزيد عن ١١٠% إلى ١٢٥% من التيار المقنن للحمل

بالنسبة للأحمال المتغيرة

- أحمال الإضاءة بمصابيح الفلورسنت والمحولات فإنه قد ينشأ زيادة في التيار نتيجة بدأ التشغيل وعليه فإن المصهرات المستخدمة يجب أن تكون في حدود ١٢٥% إلى ١٥٠% من قيمة التيار المقنن للأحمال.
- المحركات الكهربية بالنسبة لزيادة الأحمال فإنه يمكن استخدام ريلاى منفصل لذلك وفي حالة بدأ التشغيل فإن المحرك يقوم بسحب تيار عالي (Starting Current) قد يصل إلى أضعاف التيار المقنن وعليه فإنه يجب ملاحظة أن يكون منحنى تشغيل المصهر أو ريلاى زيادة الحمل خارج نطاق زمن بداية التشغيل حتى لا ينصهر المصهر أو يفصل الريلاي أثناء بداية التشغيل وتستخدم المصهرات في حدود من ١١٠%. ١٢٥% من الحمل المقنن بغرض حماية المحركات

مميزات وعيوب المصهرات

مميزات المصهرات

- تعتبر وسيلة حماية رخيصة للأنظمة الكهربية من زيادة الأحمال أو حدوث القصر.
- الزمن اللازمة للتشغيل في المصهرات أقل منه في المفاتيح القطع.
- توفر العلاقة العكسية بين زمن التشغيل والتيار وإمكانية استخدام المصهر لحماية الأنظمة الكهربية من الزيادة إلى صيانة.
- لا تحدث ضوضاء أثناء عملية القطع.

عيوب المصهرات

- في حالة مرور تيار قصر كبير فإن الفصل بين مجموعة المصهرات الموصلة على التوالي في نظم القوى الكهربية يكون مستحيلا.
- لا يمكن توفير حماية ثانوية له.
- بعض المصهرات قد لا يكون تيار الانصهار فيها دقيقا مما يؤثر على الدوائر التي تقوم بحمايتها.

القواطع الكهربائية (Circuit Breakers)

يسمى قاطع الكهرباء أيضا بقاطع التيار أو قاطع الدائرة، في هذا الجزء سوف نشرح وظيفة القواطع الكهربائية وأنواعها وكيفية توصيلها كما سوف نوضح التقنيات المستخدمة بها.

شكل رقم ٥٦: أنواع من قاطع التيار

وظيفة قاطع التيار

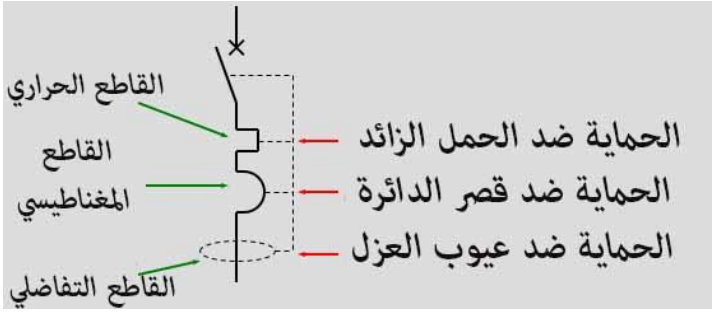
وظيفة قاطع التيار الأساسية هي حماية الإنسان والأجهزة الكهربائية من خطر التيار الكهربائي. وذلك عن طريق قطع الدائرة في حالة وجود:

- حمل زائد (Overload)
- قصر الدائرة (Short Circuit).
- تسرب التيار (Residual Current)

تقنيات القطع الثلاث الموجودة داخل قاطع التيار

في الصورة التالية رمز لقاطع تيار يحتوي على تقنيات القطع الثلاثة.

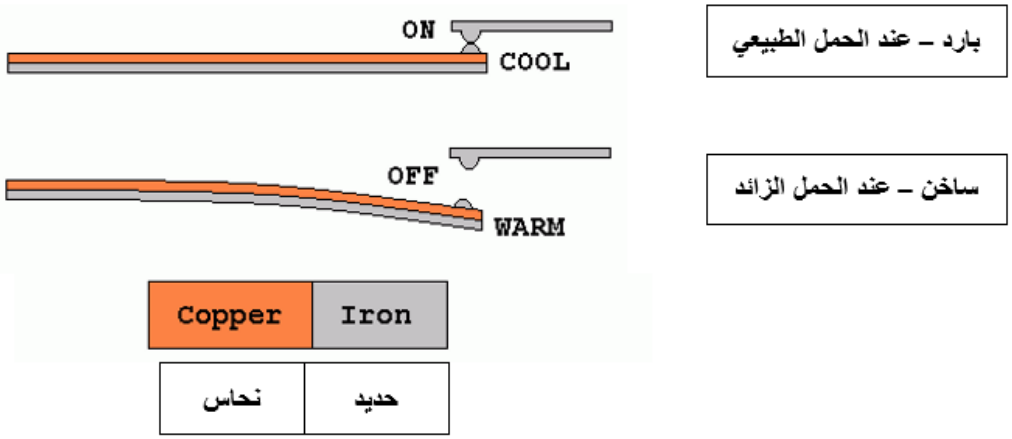
- القاطع الحراري (Thermal) يستعمل للحماية ضد الحمل الزائد (Overload) ويرمز له بنصف مستطيل.
- القاطع المغناطيسي (Magnetic) يستعمل للحماية من قصر الدائرة (Short Circuit) ويرمز له بنصف دائرة.
- القاطع التفاضلي (DDR) فيحمي الإنسان من تسرب التيار ويرمز له بالشكل البيضاوي.



شكل رقم ٥٧: تقنيات الحماية داخل القواطع ورموزها

أولا: تقنية القطع الحراري

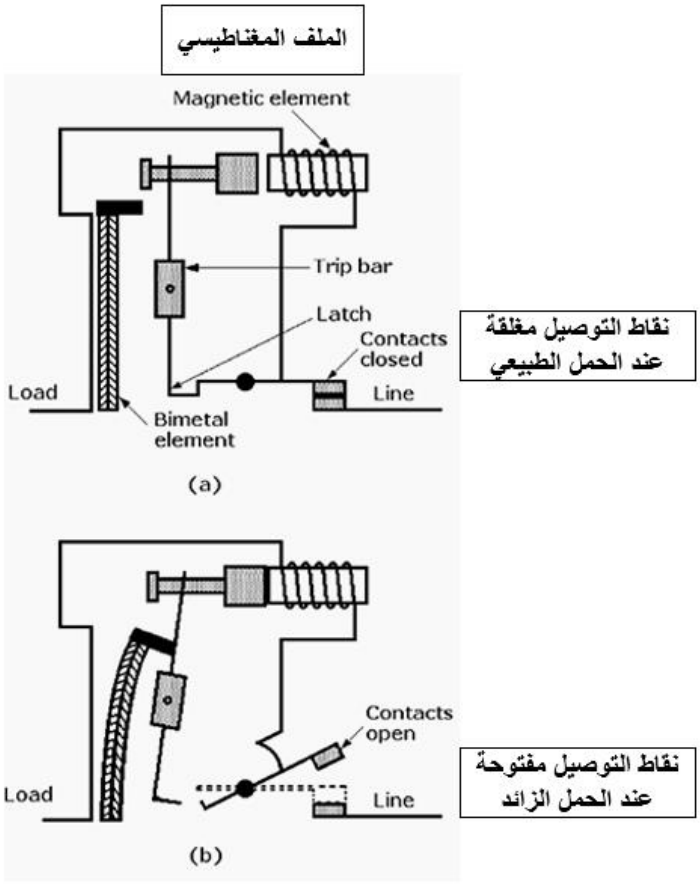
تستعمل تقنية القطع الحراري في القاطع الكهربائي في الحماية من الحمل الزائد (Overload Protection). وهي تتكون أساسا من صفيحتان معدنيتان متصلتان ببعضهما البعض أحدهما حديد والأخرى نحاسية، كما في الصورة التالية. وتتميز كل صفيحة بنسبة تمدد عند الحرارة مختلفة عن الصفيحة الأخرى. أي عندما تسخن الصفيحتان بفعل زيادة الحمل فإن هذا سينتج عنه انحناء الصفيحتان. ثم يتسبب هذا الانحناء الميكانيكي في فتح الدائرة وبالتالي قطع التيار.



شكل رقم ٥٨: فكرة عمل القاطع الحراري

ثانيا تقنية القطع المغناطيسي

ويتكون هذا القاطع من ملف كهربي يمر من خلاله التيار، فتتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة مغناطيسية ومنها إلى طاقة ميكانيكية في حالة وصلت قيمة التيار إلى قيمة تيار القطع المغناطيسي. ثم تتسبب هذه الطاقة الميكانيكية في فتح الدائرة. ويتميز هذا النوع من القواطع بسرعة قطعه للتيار.



شكل رقم ٥٩: القاطع المغناطيسي

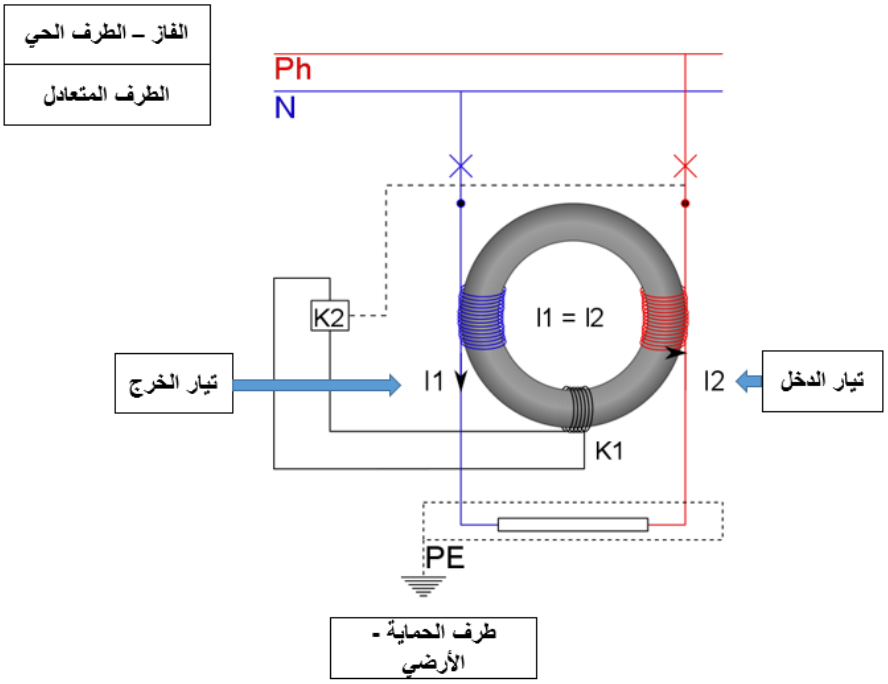
ثالثا: تقنية القطع التفاضلي(DDR)

القاطع التفاضلي يقوم بقياس الفرق بين التيار الداخل للدائرة والتيار الخارج منها. وإذا كان الفرق كبيرا فهذا يعني أن هناك تسرب تيار (Residual Current) بسبب عيوب في العزل أو بسبب مرور التيار في جسم الإنسان. وحتى يتمكن القاطع التفاضلي من معرفة الفرق في التيار يعتمد على:

- ملف يمر فيها تيار الفازة (الدخل)، كما هو موضح بالشكل التالي.
- ملف يمر فيها تيار الخط المتعادل (Neutral) ويمثل الخرج.
- ملف ثالث K1 مرتبطة بقاطع للتيار، يقطع التيار في حالة وجود تيار معين في الملف K1، وفيما يلي وصفا لحالتي العمل الأساسيتين:

الحالة العادية: تيار الفاز (I1) مساو لتيار الخط المتعادل (I2)، أي لا يوجد تسرب للتيار في هذه الحالة. بالإضافة إلى أن التدفق المغناطيسي في ملف الفاز مساو لنظيره في ملف الخط المتعادل (N). وهذا يعني أن التدفق المغناطيسي في الملف K1 يساوي ٠صفرا وبالتالي لن يحدث قطع للتيار.

حالة تسرب تيار: في هذه الحالة سيكون **هنالك** فرق في التيار الموجود في ملف الفاز وملف الخط المتعادل، ونتيجة لهذا التغير في التدفق المغناطيسي سيتكون تيار داخل الملف الثالث K1 وبالتالي سيحدث قطع للتيار عن طريق الملفK2



شكل رقم ٦٠: القاطع التفاضلي

أنواع القواطع الكهربائية المنزلية

من أهم أنواع القواطع الكهربائية المنزلية نذكر ثلاثة أنواع وهي:

قاطع التيار الفرعي

سمي قاطع التيار الفرعي، لأنه يقطع التيار عن أحد أفرع لوحة التوزيع. يتكون قاطع التيار الفرعي من قاطع حراري وقاطع مغناطيسي معا. أي أن وظيفته الأساسية هي **حماية الأجهزة** المنزلية من الحمل الزائد وقصر الدائرة.

تيار القطع الخاص به فيقع اختياره حسب الأجهزة المرتبطة به وحسب قدرتها الكهربائية، فمثلا:

- المصابيح الكهربائية نختار لها قاطع بقيمة ١٠ أو ١٦ أمبير.
- المقابس الكهربائية نختار لها قاطع ١٦ أو ٢٠ أمبير.
- الأجهزة ذات القدرة الكبيرة كالفرن الكهربائي فهي تستوجب قواطع كهربائية بقيمة ٣٢ أمبير.

شكل رقم ٦١: قاطع فرعي ١٦ أمبير

قاطع التيار التفاضلي (DDR)

يحتوي قاطع التيار التفاضلي على تقنيات القطع الثلاثة التي ذكرناها. وهو من أهم أنواع القواطع الكهربائية المنزلية من ناحية الحماية. وذلك نظرا لأن وظيفته الأساسية هي حماية الإنسان من التيار الكهربائي. وهذه الوظيفة يتكفل بها القاطع التفاضلي داخله. حيث يقوم هذا الأخير بقطع الدائرة إذا تجاوز فرق الكهرباء (30 mA).

شكل رقم ٦٢: القاطع التفاضلي

قاطع التيار العام (EDF)

يركب قاطع التيار العام عند دخل المصدر الرئيسي للكهرباء، ويستعمل من أجل قطع الكهرباء على كامل المنزل. ويستخدم كذلك كوسيلة للحماية من أحد طرق سرقة الكهرباء وهي استعمال السلك الأرضي كخط متعادل. لهذا السبب يحتوي هذا القاطع الكهربائي على قاطع تفاضلي بقيمة (500 mA) وهذه القيمة ليست للحماية فهي تعتبر كبيرة بالنسبة لحماية الإنسان لكنها لمنع سرقة الكهرباء، أما التيار الأقصى الذي يمر داخل قاطع التيار العلم فيقع اختياره حسب القدرة التي يحددها الفني المختص بتصميم كهرباء المنزل أو المنشأة:

- 3kVA—-> 15A
- 6kVA—-> 30A
- 9kVA—-> 45A
- 12kVA—-> 60A

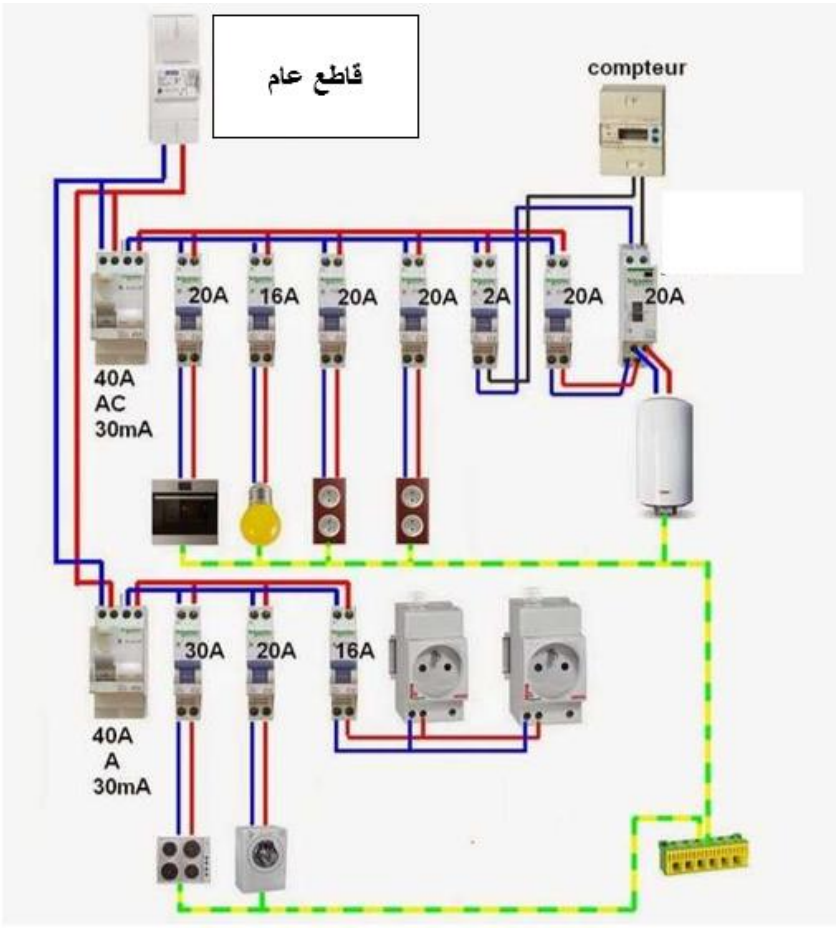
قاطع التيار العام قاطع تيار تفاضلي لكن بمميزات مختلفة.

وحدة KVA (كيلو – فولت – أمبير).

شكل رقم ٦٣: قاطع عام

طريقة توصيل القواطع الكهربائية في اللوحة الكهربائية

الشكل التالي يوضح مخطط كهربي لمنزل والذي نجد فيه أنواع القواطع الكهربائية المنزلية الثلاث التي ذكرناها سابقا.



شكل رقم ٦٤: مثال لتوصيل القواطع الكهربية

أسئلة للمراجعة

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	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.	
٤	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.	
٥	يستخدم جهاز الأوميتر لقياس المقاومات الصغيرة (في حدود الأوم أو الكيلو أوم)	
٦	عند قياس الجهد أو المقاومة الكهربائية يتم توصيل أطراف القياس بين الجهاز وبين المطلوب قياسه مثل طريقة توصيل الآفوميتر.	
٧	الإشارة الكهربائية الرقمية (Digital): التي تأخذ قيم محددة	
٨	مرحلات التيار: وتعمل عند قيمة محددة للتيار وتشمل مرحلات زيادة التيار ومرحلات نقص التيار.	
٩	مرحلات الجهد: وتعمل عند قيمة محددة للجهد وتشمل مرحلات زيادة الجهد ومرحلات نقص الجهد	
١٠	وظيفة قاطع التيار الأساسية هي حماية الإنسان والأجهزة الكهربائية من خطر التيار الكهربائي.	

٢. اختر الإجابة الصحيحة أو الإجابات الصحيحة مما يلي.

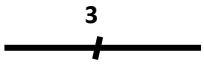
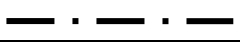
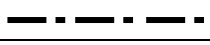
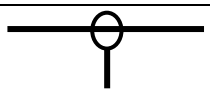
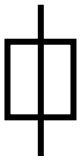
رقم	السؤال			
١	يتكون من لسان معدني، عازل، مقاومة للحماية، مصباح، نابض، طرف اللمس			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٢	جهاز يمكنك من قياس التيار الكهربائي وتشخيص الأعطال بطرق أمنة وسريعة وغير مكلفة بدون الحاجة لفصل أو قطع الدائرة			
	(أ) مفك الاختبار	(ب) جهاز الميجر	(ج) جهاز الوات ميتر	(د) جهاز الكلامب ميتر
٣	تتحكم التلامسات في مرور التيار في الدائرة من عدمه، وللتلامس حالتين: الحالة المفتوحة وفيها يمنع مرور التيار، والحالة المقفولة وفيها يسمح بمرور التيار.			
	(أ) مفاتيح فصل وتشغيل (switch SPST: (on –off Single Pole (Single Throw)	(ب) مفتاح أحادي القطبية ثنائي الخرج Single Pole) Double Throw (SPDT: switch	(ج) مفتاح ثنائي القطبية ثنائي الخرج Double Pole double Throw switch (DPDT)	(د) مفاتيح التشغيل والإيقاف بالضغط Push Button) (Switches
٤	القاطع الحراري (Thermal)			
	(أ) يستعمل للحماية ضد الحمل الزائد (Overload) ويرمز له بنصف مستطيل.	(ب) يستعمل للحماية من قصر الدائرة (Short Circuit) ويرمز له بنصف دائرة.	(ج) فيحمي الإنسان من تسرب التيار ويرمز له بالشكل البيضاوي.	(د) يستعمل للحماية من زيادة الضغط على الحمل الكهربي
٥	القاطع المغناطيسي (Magnetic)			
	(أ) يستعمل للحماية ضد الحمل الزائد (Overload) ويرمز له بنصف مستطيل.	(ب) يستعمل للحماية من قصر الدائرة (Short Circuit) ويرمز له بنصف دائرة.	(ج) فيحمي الإنسان من تسرب التيار ويرمز له بالشكل البيضاوي.	(د) يستعمل للحماية من زيادة الضغط على الحمل الكهربي

رقم	السؤال			
٦	سمي بقاطع التيار ...، لأنه يقطع التيار عن أحد أفرع لوحة التوزيع.			
	(أ) قاطع التيار الفرعي	(ب) القاطع التفاضلي	(ج) القاطع العام	(د) الفيز سيكونس ريليه

٣. عرف المعنى التقني للكهرباء.
٤. عدد تطبيقات الكهرباء في المجالات المختلفة.
٥. أذكر كيف يمكنك تجنب مخاطر الكهرباء.
٦. اشرح وصف واستخدام كل من الأدوات والمعدات اليدوية التالي:
   أ. المفك.
   ب. القشارة
   ج. المنشار
٧. قارن بين أنواع الزرديات المختلفة.
٨. عرف أجهزة القياس التالية مع ذكر كيفية الاستخدام:
   أ. مفك الاختبار
   ب. جهاز الكلامب ميتر
٩. 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		

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

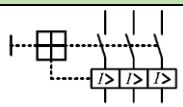
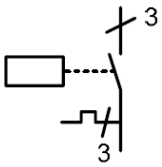
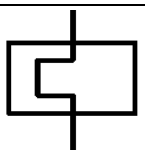
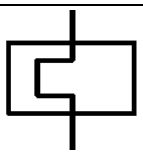
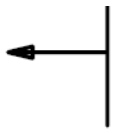
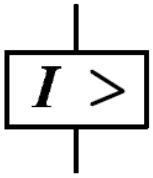
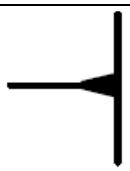
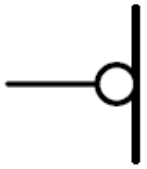
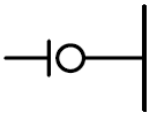
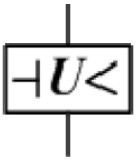
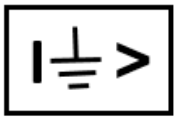
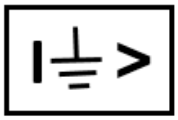
١٠. عرف كل من:

- المصهر "الفيوز".
- القاطع الكهربي.
- القاطع المغناطيسي.

١١. عدد مميزات وعيوب المصهرات.

١٢. أكمل ما يأتي بما يناسب:

أ. يعرف ..... بأنه جزء قصير من المعدن يوضع في دائرة كهربية على ..... حيث ..... عند مرور تيار عالي به، مم يسبب بقطع مرور التيار بالدائرة.

م	اسم	الرمز	الرمز التنفيذي
١	مفتاح قابض مع قاطع كهرومغناطيسي للوقاية من زيادة التيار		
٢	مفتاح تلامس مع قاطع حراري للوقاية من زيادة التيار		
٣			
٤			
٥	قاطع كهرومغناطيسي يعمل عند انخفاض التيار		
٦	قاطع يعمل عند الجهد المنخفض		
٧			
٨	مصهر		
٩			

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.

الأدوات الأساسية في ورشة الكهرباء			
تدريب رقم	١	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتعرف المتدرب على الأدوات الأساسية لورشة الكهرباء مع معرفة تعليمات السلامة الخاصة بالعدد اليدوية.

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)

جدول رقم ١: متطلبات 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 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. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب موضعك بالمعمل وإعادة المكونات في أماكنها المخصصة وترك المعمل نظيفا مرتبا.

النتائج

العدة اليدوية	الاستخدامات

جدول رقم ٢: 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	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من العدد اليدوية

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

- التمييز بينها وتحديد الاستخدام الخاص بكل منها.

استخدام مفك الاختبار (Tester)			
تدريب رقم	٢	الزمن	٤ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام مفك الاختبار لمعرفة أطراف الأسلاك المتصلة بمصدر الكهرباء.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات
مفك اختبار (Tester)

جدول رقم ٤: متطلبات 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 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.
٤. قم بتسجيل النتيجة في خانة المشاهدات.
٥. 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 مفك الاختبار (Tester)			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٥: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مفك اختبار (Tester)

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

- اختبار عدة مقابس ومعرفة الطرف الحي والطرف المتعادل.

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

الأهداف

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

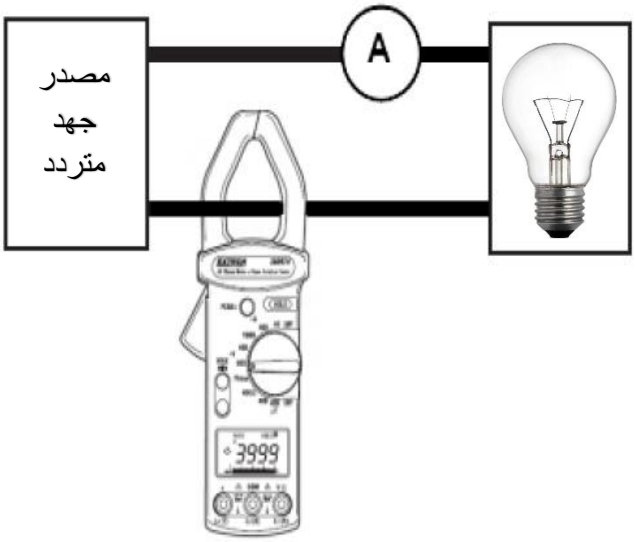
متطلبات التدريب

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 (AVO)	

جدول رقم ٦: متطلبات 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 بتوصيل الدائرة كما بالشكل التالي باستخدام المصباح رقم ١:



شكل رقم ٦٥: 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. 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			

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 ٧: تقيم أداء 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.

تقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك			
تدريب رقم	٤	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام القصافة وقشارة السلك لتعرية وتقشير العازل لأنواع مختلفة من الأسلاك.

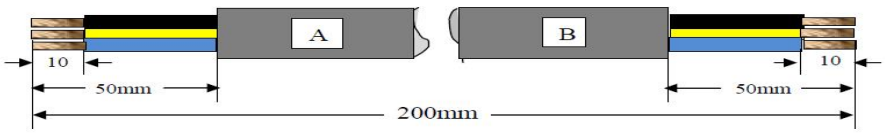
متطلبات التدريب

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

جدول رقم ٨: متطلبات 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 بقياس وقطع طول ٢٠ سم من السلك.
٤. قم بتقشير (تعرية الغلاف الخارجي للسلك) بطول ٥ سم لكلا من الطرفين.
٥. قم بتقشير ١سم من غلاف السلك الداخلي لكل الأطراف كما هو موضح بالشكل التالي.
٦. كرر الخطوات ٣-٥ لعدة أنواع من الأسلاك حسب المتاح بمعملك أو ورشتك.



شكل رقم ٦٦: تقشير السلك

٧. 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 عملية تقشير الأسلاك.			
٣	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٩: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي 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	٥	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع 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 مبططة	

جدول رقم ١٠: متطلبات التدريب

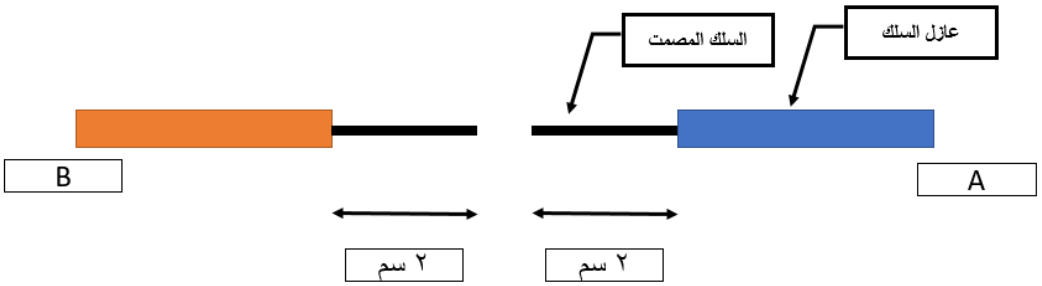
المعارف المرتبطة بالتدريب

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

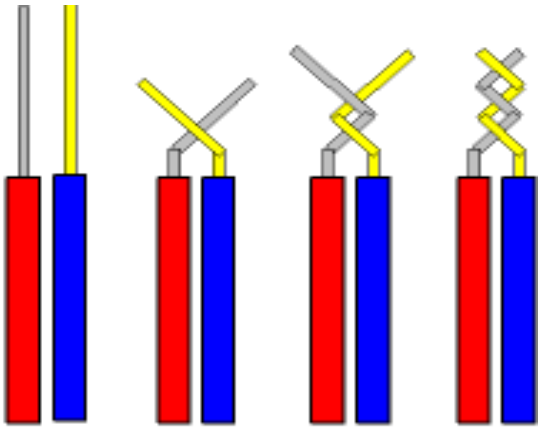
خطوات تنفيذ التدريب

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 ٦٧: 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).

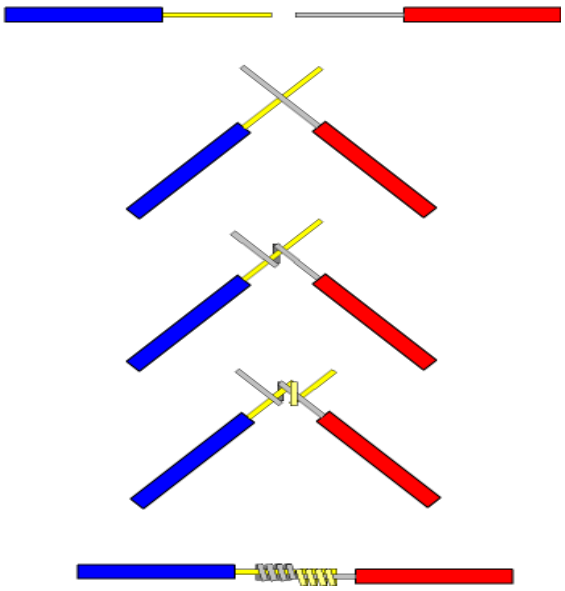


شكل رقم ٦٨: وصلة البوات (ديل الفأر)

٦. قم بتكرار الخطوات ٣-٤ لإعداد 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).

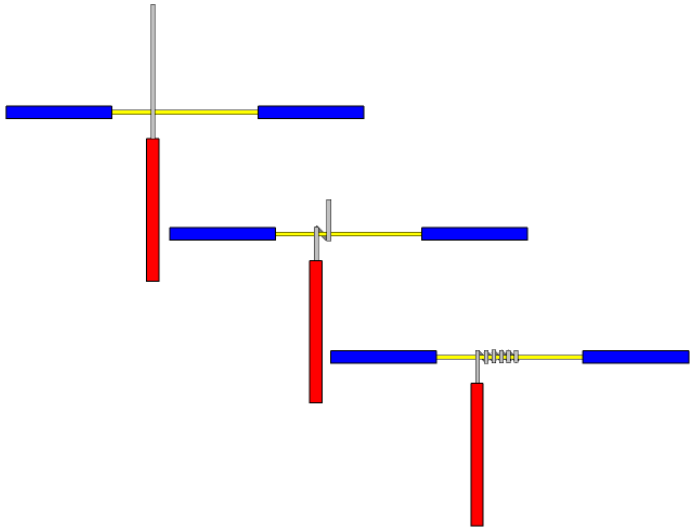


شكل رقم ٦٩: خطوات عمل الوصلة العدلة (Straight Joint)

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 ٧٠: 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 المصمته "المفرد" وصلة ذيل الفأر (البوات).			
٤	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك المصمته "المفرد" وصلة عدلة.			
٥	إتقان استخدام الأدوات في عملية وصل الأسلاك المصمته "المفرد" وصلة حرف T.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١١: 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	٦	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع 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 مم٢
قشارة السلك	
قلم ومسطرة	شريط عازل
زرادية عادية مبططة	

جدول رقم ١٢: متطلبات التدريب

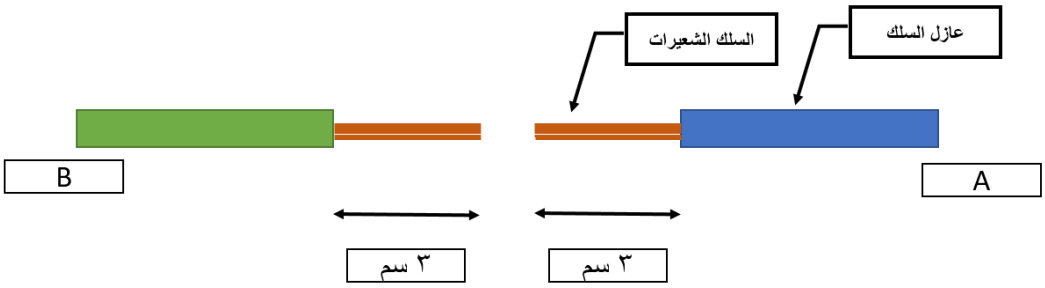
المعارف المرتبطة بالتدريب

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

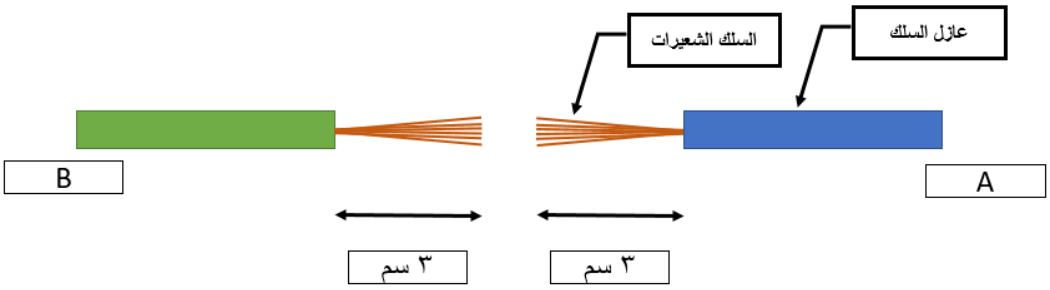
خطوات تنفيذ التدريب

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.



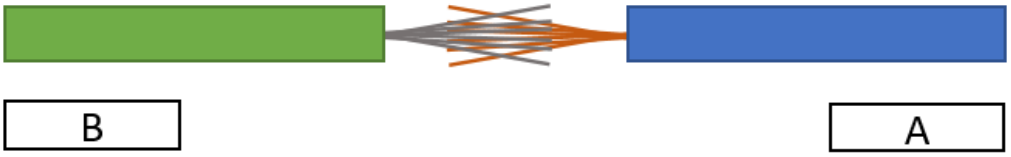
شكل رقم ٧١: تجهيز عمل الوصلات

٥. قم بفرد شعيرات السلك كما بالشكل التالي.



شكل رقم ٧٢: تجهيز عمل الوصلة العدلة بفرد الشعيرات

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



شكل رقم ٧٣: تداخل شعيرات الأسلاك الشعيرات

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

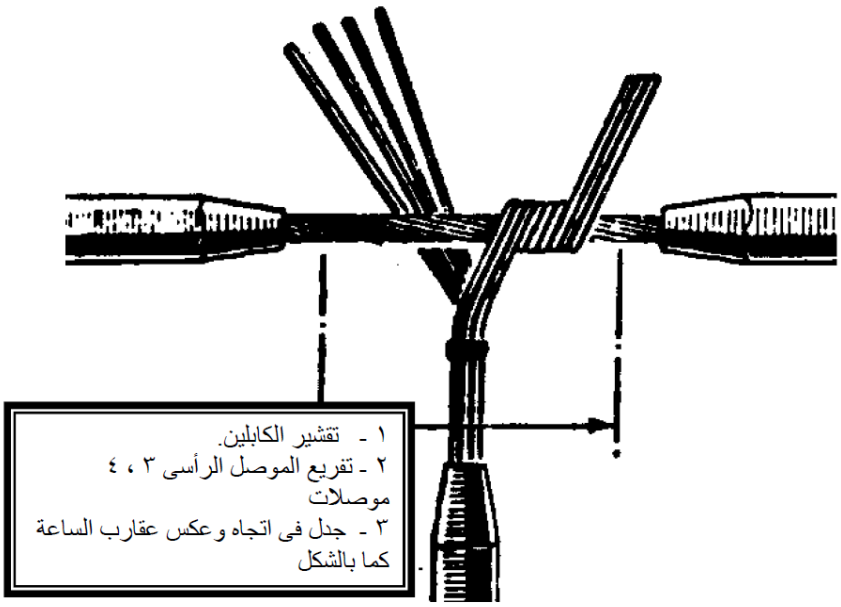
٨. قم بعزل الوصلة باستخدام الشريط العازل.

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 ٧٤: 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 ١٣: تقيم أداء 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 للأسلاك الكهربائية			
تدريب رقم	٧	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام الأدوات المناسبة لثني الأسلاك الكهربائية وعمل عراوي لنهايات الأسلاك.

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

جدول رقم ١٤: 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 المصمته 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 ٧٥: وصلة بعروة مثبتة في مسمار

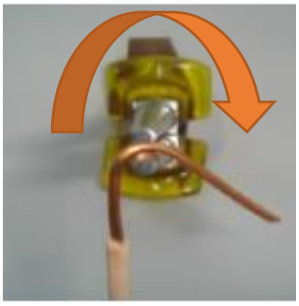
تستخدم الزرادية الدائرية لعمل عراوي في نهاية الأسلاك المصمتة أو المشعرة بعد أن يتم قصدرتها.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

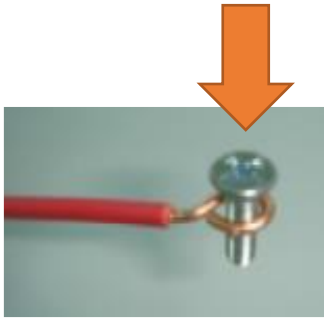
أولا: العراوى للسلك المفرد:

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 ٧٦: خطوات عمل العروة

٦. تأكد من قطر العروة بعد الثني.



شكل رقم ٧٧: التأكد من قطر العروة

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

ثانيا: العراوى 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 ٧٨: اغلاق العروة للسلك الشعيرات

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

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 استخدام الأدوات في عمل عروة للسلك المفرد المصمت.			
٣	إتقان استخدام الأدوات في عمل عروة للسلك الشعيرات.			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٥: تقيم أداء 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.

لحام أطراف الأسلاك بالقصدير			
تدريب رقم	٨	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

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	قصدير
زرادية عادية	شريط عازل
كاوية لحام	

جدول رقم ١٦: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الهدف من استخدام اللحام بالقصدير:

- **بالنسبة لقصدرة النهايات:** تجنب تكوين طبقة أكسيدية 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 ٧٩: 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 ٨٠: 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 ٨١: قصدير اللحام

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

شكل رقم ٨٢: 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:

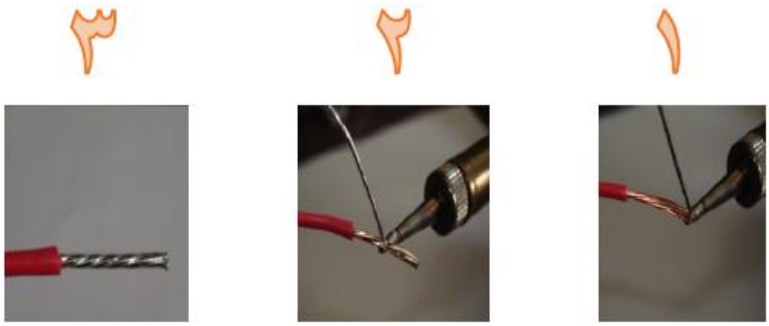
شكل رقم ٨٣: لفلكس (Flux)

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

أولا قصدرة النهايات:

٣. قم بقياس وقطع قطعتين من السلك طول الواحدة ١٠ سم.
٤. قم بتقشير ٣ سم من غلاف السلك.
٥. بالنسبة للسلك المفرد (المصمت) يترك كما هو أما في حالة السلك الشعيرات (المرن) فيتم جدل الجزء الذي تم تقشيرة من السلك ليكون أكثر تماسكا قبل عملية القصدرة.
٦. ضع السلك أسفل الكاوية الساخنة.
٧. ضع القصدير من أعلى فوق الكاوية، ثم حرك الكاوية مع القصدير فوق السلك، حتى تتم قصدرة الطرف كاملا كما بالشكل التالي.



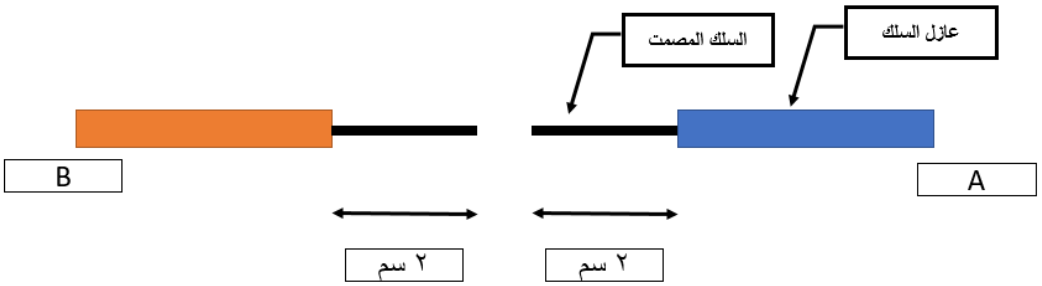
شكل رقم ٨٤: قصدرة النهايات

أحذر من سخونة الكاوية عند العمل.

ثانيا: عمل الوصلات باللحام.

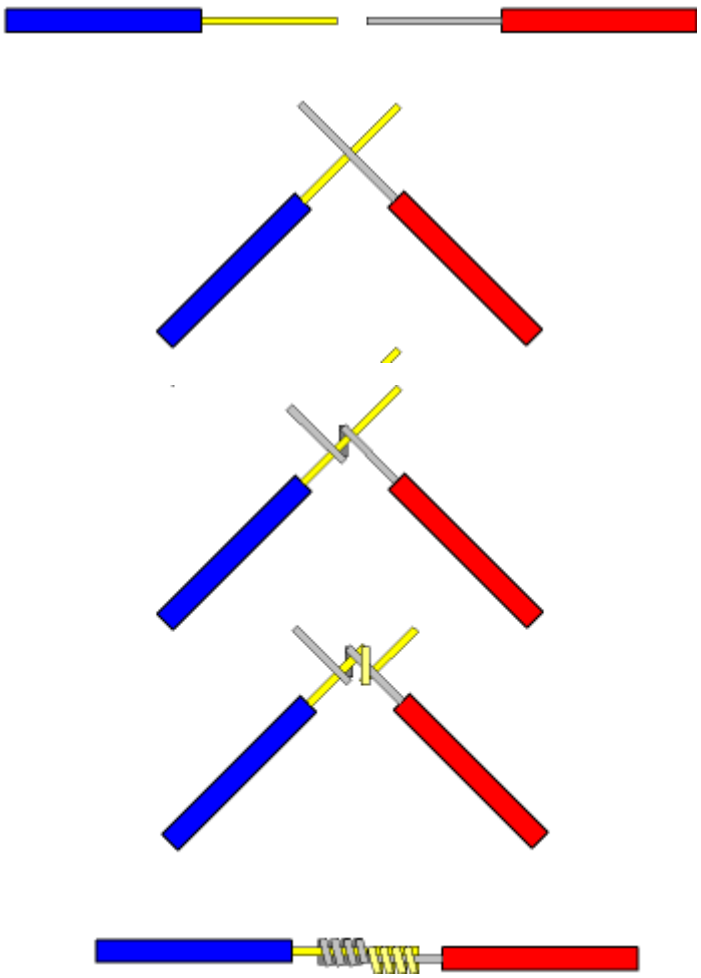
٨. قم بقياس وقطع طول ١٠ سم من السلك (قطعتين A,B).

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



شكل رقم ٨٥: قطع وتقشير الأسلاك

١٠. 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 ٨٦: خطوات عمل الوصلة العدلة (Straight Joint)

١١. قم بقصدرة جزء الاتصال حسب الخطوات ٦ و٧ كما هو موضح بالشكل التالي.

شكل رقم ٨٧: لحام الوصلة العدلة.

١٢. قم بعزل مكان التوصيل بالشريط العازل.

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

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 استخدام الأدوات المناسبة في عمل قصدرة لنهايات الأسلاك.			
٣	إتقان استخدام الأدوات المناسبة في عمل توصيل للأسلاك العدلة وحرف T بالقصدير.			
٤	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ١٧: تقييم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي 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	٩	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب مهارة تركيب الترامل لنهايات الأسلاك.

متطلبات التدريب

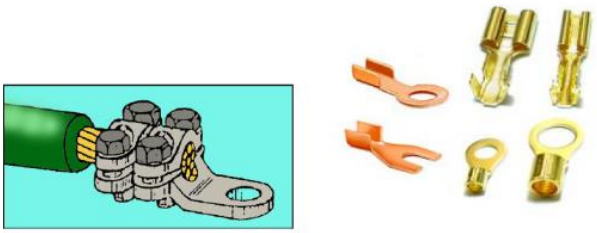
العدد والأدوات	المواد والخامات
قصافة	سلك متعدد الأفرع
قشارة السلك	ترامل مقاسات مختلفة
قلم ومسطرة	
زرادية عادية	

جدول رقم ١٨: 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 ربط للكابلات الكبيرة

ترامل لحام

ترامل كبس

شكل رقم ٨٨: نماذج من الترامل

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

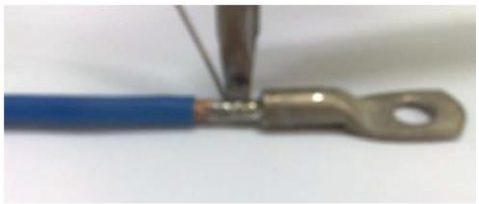
شكل رقم ٨٩: زرادية كبس ترامل

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 ٩٠: 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 ١٩: 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 و ٢ مرن (شعيرات)

دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم			
تدريب رقم	١٠	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يتقن المتدرب:

- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية للتوصيلات الأساسية بالمنزل مثل دائرة توصيل بريزة بمصدر الكهرباء، دائرة التحكم في لمبة بمفتاح مفرد.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار دائرة تحكم في لمبة من مكان واحد وبريزة بدون تحكم.

متطلبات التدريب

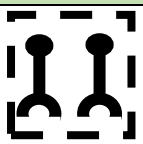
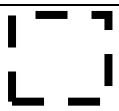
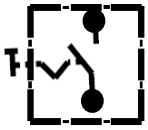
العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م٢
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم٢ ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمة، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة (بالقاعدة الخاصة بها)
شاكوش	عدد ٢ بوات
	مفتاح + علبة مفتاح عادة
	بريزة

جدول رقم ٢٠: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

الرموز المستخدمة بالتدريب

الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
مصباح		

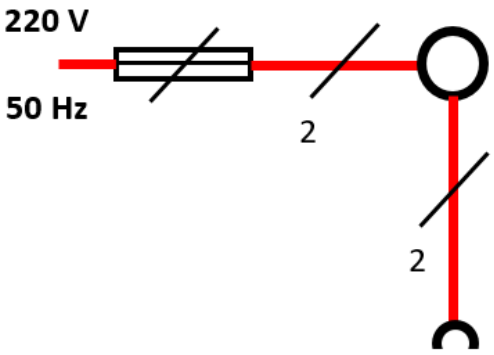
الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مقبس أحادي (بريزة)		
بوات (علبة توصيلات)		
مفتاح مفرد		

جدول رقم ٢١: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

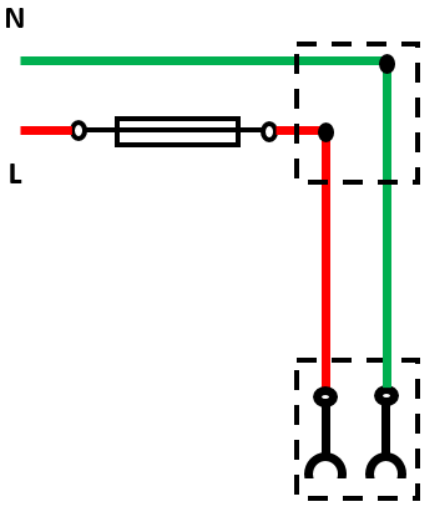
خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.

دائرة بريزة بدون تحكم:



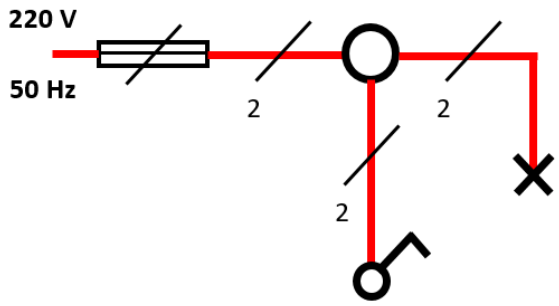
شكل رقم ٩١: الدائرة الخطية لتوصيل بريزة بمصدر الكهرباء دون تحكم



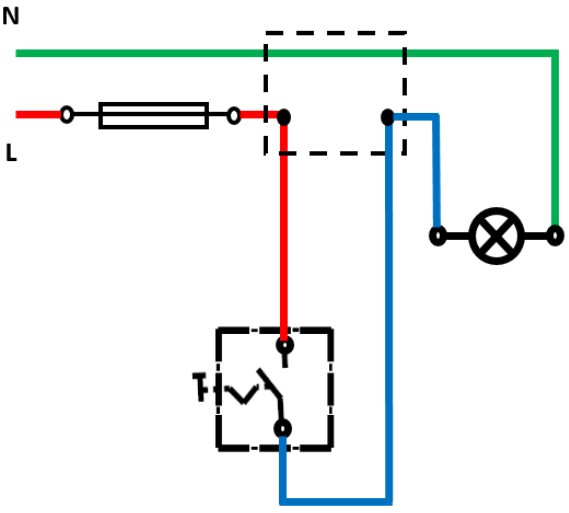
شكل رقم ٩٢: الدائرة التنفيذية لتوصيل بريزة دون تحكم بمصدر الكهرباء

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 البريزة في هذا التدريب).
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.
٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق مفك الاختبار (Test)، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

دائرة التحكم في لمبة بمفتاح مفرد:



شكل رقم ٩٣: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد



شكل رقم ٩٤: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد

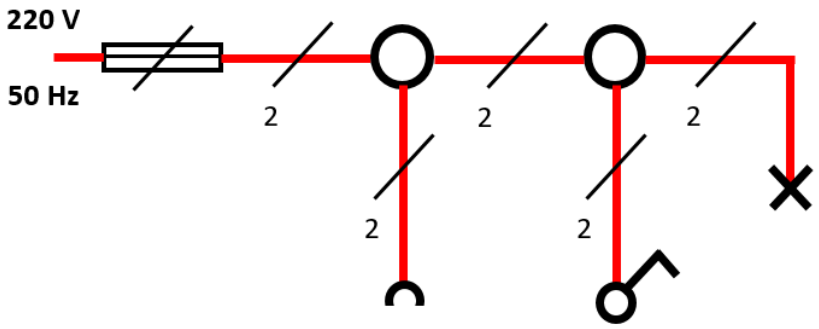
٩. قم بتحديد (توزيع) أماكن مكونات الدائرة على اللوح الخشب، ومن ثم قم بتثبيتها.
١٠. قم بقص الأطوال المناسبة من الأسلاك حسب الدائرة التنفيذية وتوزيع المكونات على اللوح الخشبي، ثم قم بتثبيتها عليه.
١١. قم بتقشير أطراف الأسلاك، ثم قم بربطها وتوصيلها بمكونات الدائرة حسب المخطط التنفيذي (نقاط توصيل المفتاح واللمبة في هذا التدريب).

١٢. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

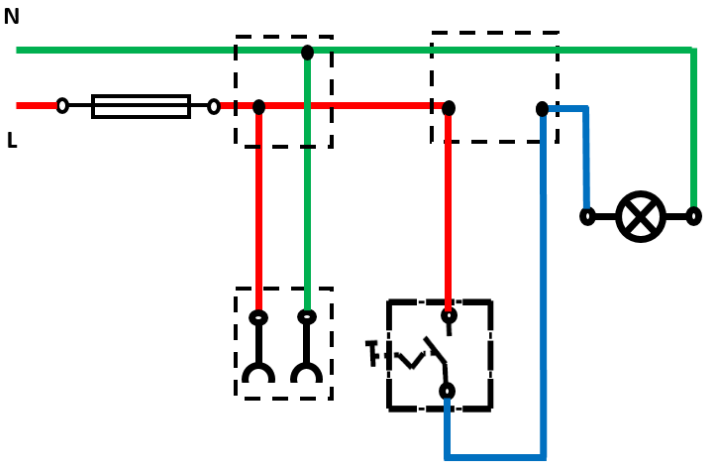
١٣. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

١٤. 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 ٩٥: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم



شكل رقم ٩٦: الدائرة التنفيذية للتحكم في لمبة عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم

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

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

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

١٨. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

١٩. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

٢٠. 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.

٢١. 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 لمبة بمفتاح مفرد.			
٥	يجيد توصيل دائرة لبريزة بدون تحكم.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٢: 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 عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم، واختبار تشغيلها.

دائرة تحكم في نجفه وبريزة بدون تحكم			
تدريب رقم	١١	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- 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 ١م٢
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم٢ ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمة، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	عدد ٣ لمبة (بالقاعدة الخاصة بها)
شاكوش	عدد ٤ بوات
	مفتاح + علبة مفتاح عادة
	بريزة

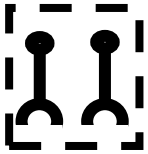
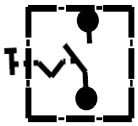
جدول رقم ٢٣: متطلبات التدريب

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 ثلاث لمبات على التوازي.

الرموز المستخدمة بالتدريب

الاسم	الرمز الخطي	الرمز التنفيذي
مصهر (فيوز)		
مصباح		

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

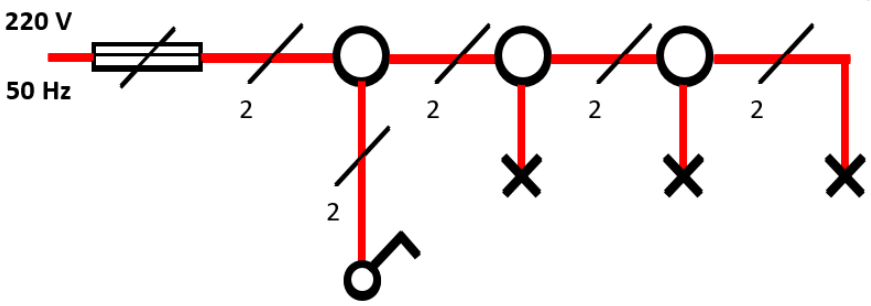
جدول رقم ٢٤: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

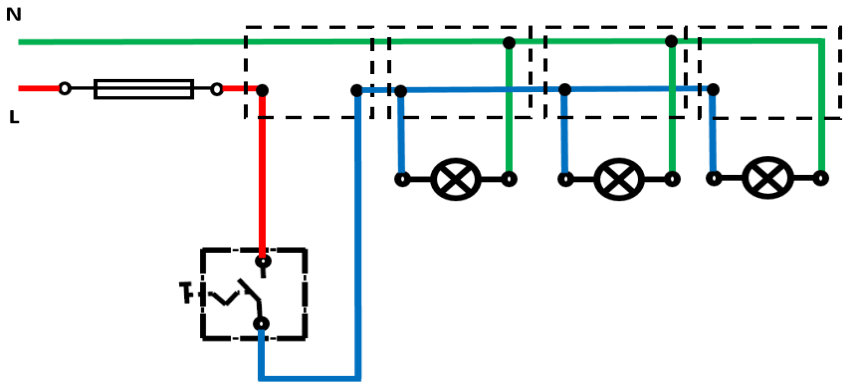
١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

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

دائرة نجفة مكونة من ثلاث لمبات توازي:



شكل رقم ٩٧: الدائرة الخطية لنجفة مكونة من ثلاث لمبات توازي وتحكم عن طريق مفتاح مفرد



شكل رقم ٩٨: الدائرة التنفيذية لنجفة مكونة من ثلاث لمبات توازي وتحكم 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 المفتاح واللمبات الثلاثة في هذا التدريب).

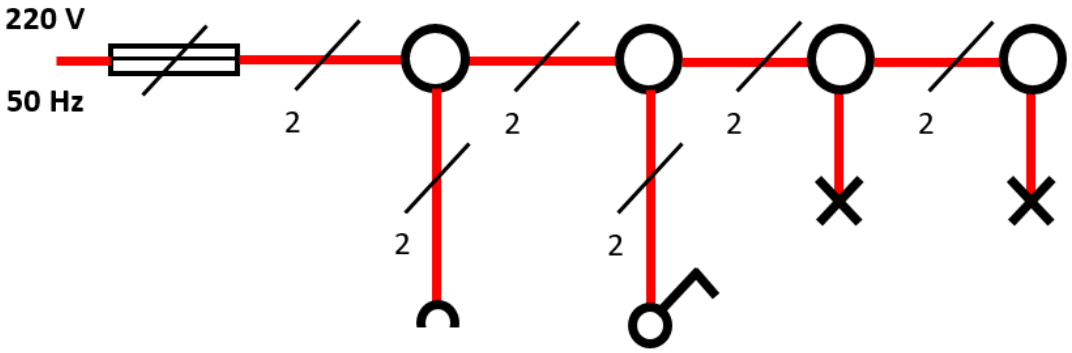
٦. قم بمراجعة التوصيل مع مدربك.

٧. قم بتوصيل مصدر الكهرباء مع مدربك.

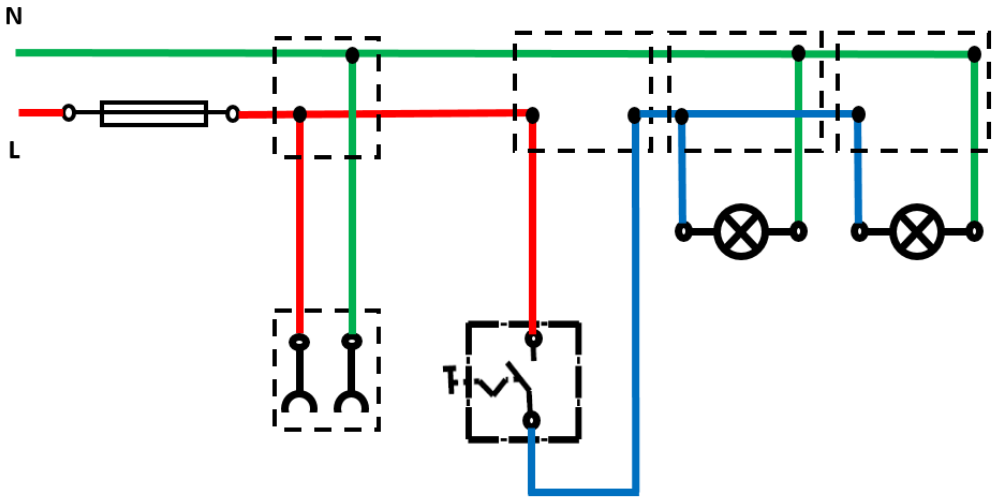
٨. اختبر عمل الدائرة عن طريق فتح وغلق المفتاح ومتابعة تأثير ذلك على اللمبات الثلاثة، ثم سجل مشاهدتك بخانة المشاهدات.

<u>دائرة نجفة مكونة من لمبتين توازي وبريزة بدون تحكم:</u>

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



شكل رقم ٩٩: الدائرة الخطية للتحكم في نجفة مكونة من لمبتين توازي عن طريق مفتاح مفرد وبريزة بدون تحكم



شكل رقم ١٠٠: الدائرة التنفيذية للتحكم في نجفة مكونة من لمبتين توازي عن طريق مفتاح مفرد 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 بمفتاح مفرد.			
٥	يجيد توصيل دائرة للتحكم نجفة بمفتاح مفرد مع بريزة بدون تحكم.			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٢٥: 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 مفرد وبريزة بدون تحكم، واختبار تشغيلها.

تحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم			
تدريب رقم	١٢	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

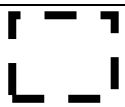
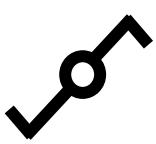
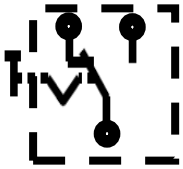
- قراءة وتفسير الدوائر الخطية والتنفيذية لدوائر التركيبات الكهربائية الأساسية مثل دائرة التحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفتاح طرف سلم.
- عمل التجهيزات الخاصة بالأسلاك.
- توصيل واختبار الدائرة.

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
زرادية عادة بيد معزولة	لوح خشب ١م٢
قشارة سلك	سلك نحاس مفرد مصمت ١مم٢ ألوان
مفك اختبار (Test)	شريط لحام
قصافة سلك	مسامير بورمة، كلبس
مفكات عادة وصليبة بيد معزولة	لمبة بالقاعدة الخاصة بها
شاكوش	بوات
	٢ مفتاح طرف سلم

جدول رقم ٢٦: متطلبات التدريب

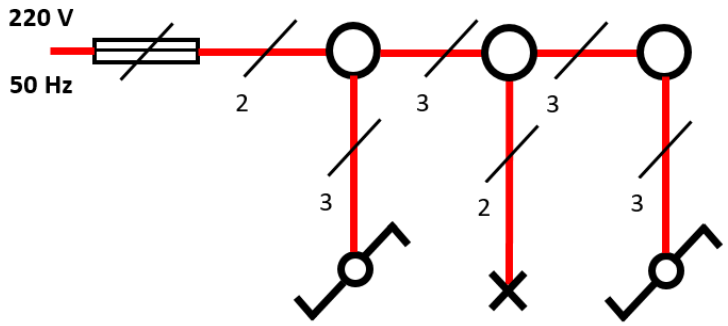
المعارف المرتبطة بالتدريب

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

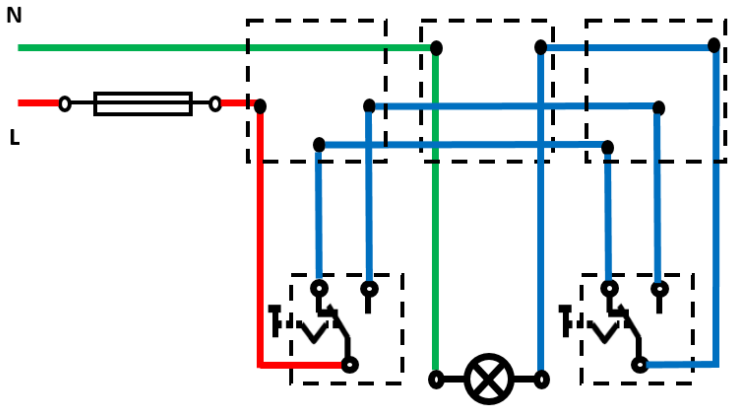
جدول رقم ٢٧: رموز العناصر المستخدمة في التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. قم بإعداد المكونات والأدوات كما هو موضح بجدول مكونات التدريب أعلاه.



شكل رقم ١٠١: الدائرة الخطية للتحكم في لمبة من مكانين عن طريق مفاتيح طرف سلم



شكل رقم ١٠٢: 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 ٢٨: 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.

استخدام مفتاح فصل التوصيل في دوائر التحكم Single (SPST) Pole Single Throw

تدريب رقم	١٣	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام وتشغيل مفتاح الفصل والتوصيل في دوائر التحكم التقليدي.

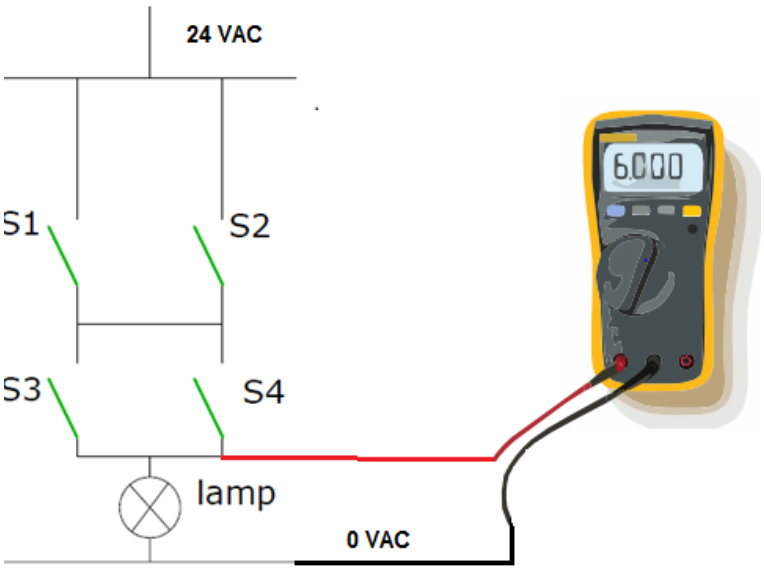
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	مصباح "لمبة" 24 VAC
مصدر جهد 24 VAC	عدد ٤ مفاتح SPST
	أسلاك توصيل

جدول رقم ٢٩: متطلبات التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير المواد والخامات – (عدد 4 مفاتيح SPST، لمبة 24 VAC، أسلاك توصيل، مصدر جهد 24VAC).
٤. ضبط أحد أجهزة القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على وضع قياس الجهد الكهربائي.
٥. ضبط جهاز القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على المقياس المناسب.
٦. تأكد من عدم ملامسة مجسات جهاز الافو عند القياس.
٧. قم بتوصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح في الشكل التالي.



شكل رقم ١٠٣: الدائرة الكهربية لأربع مفاتيح

٨. وصل المفاتيح كما في الشكل السابق وحسب الحالات المدونة بجدول النتائج التالي. ولاحظ إضاءة اللمبة وكذلك قراءه الفولتميتر وسجله في الجدول التالي:

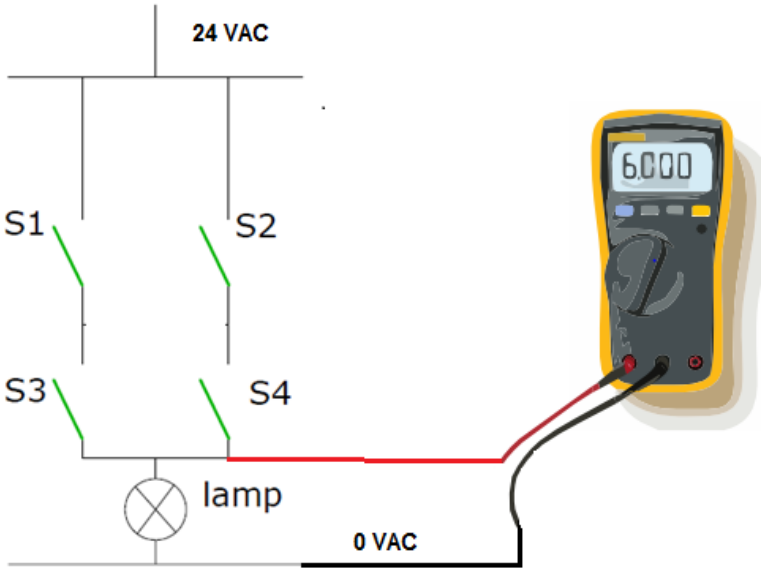
تسجيل النتائج

حالة رقم	قيمة الجهد بالفولت	إضاءة اللمبة
(S1,S3) موصل – (S2,S4) مفتوح		
(S1,S4) موصل – (S2,S3) مفتوح		
(S2,S3) موصل – (S1,S4) مفتوح		
(S2,S4) موصل – (S2,S4) مفتوح		

٩. كرر العملية واعد توصيل المفاتيح كما في الشكل التالي.

١٠. ما هي احتمالات إضاءة اللمبة في الحالتين؟ (سجل إجابتك في خانة المشاهدات).

١١. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.



شكل رقم ١٠٤: توصيل المفاتيح الكهربيه

تسجيل النتائج

حالة رقم	قيمة الجهد بالفولت	إضاءة اللمبة
(S1,S3) موصل – (S2,S4) مفتوح		
(S1,S4) موصل – (S2,S3) مفتوح		
(S2,S3) موصل – (S1,S4) مفتوح		
(S2,S4) موصل – (S2,S4) مفتوح		

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يقيس قيمة الجهد الكهربي.			
٤	يجيد توصيل الدائرة الكهربائية.			
٥	يميز استخدام مفاتيح التشغيل (SPST)			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٠: تقييم الأداء

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من أربعة مفاتيح كهربية من نوع SPST وكذلك لمبة 24 VAC،
- جهاز قياس متعدد الأغراض (أفو - AVO).

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

- توصيل إحدى الدائرتين بالتدريب وتحديد كل الحالات الصالحة لإضاءة اللمبة حسب القياس.

استخدام مفتاح ذو طرفين لتشغيل لمبتين من مكانين مختلفين Single Pole Double Throw switch (SPDT)

تدريب رقم	١٤	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام وتشغيل مفتاح ذو طرفين (SPDT) في دوائر التحكم التقليدي.

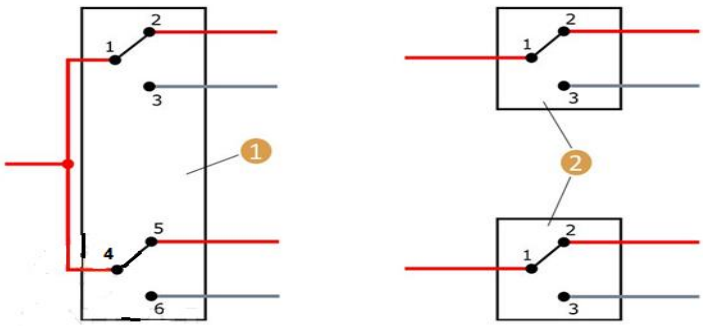
متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	عدد ٢ مصباح "لمبة" 220 V AC
مصدر جهد 220 V AC	عدد ٤ مفاتح DPST
	أسلاك توصيل

جدول رقم ٣١: متطلبات التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير المواد والخامات – (عدد 4مفاتيح SPDT، عدد ٢ لمبة 220VAC، أسلاك توصيل، مصدر جهد 220VAC).
٤. ضبط أحد أجهزة القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على وضع الجهد الكهربي المتردد.
٥. ضبط جهاز القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على المقياس المناسب.
٦. قم بالتأكد من مصدر الجهد باستخدام جهاز الافو.
٧. تأكد من عدم ملامسة مجسات جهاز الافو عند القياس.
٨. قم بتوصيل كل إثنين من مفاتيح (SPST) كما بالشكل التالي.
٩. قم بضبط جهاز الافو على وضح اختبار التوصيلية، ثم قم باختبار التوصيل.

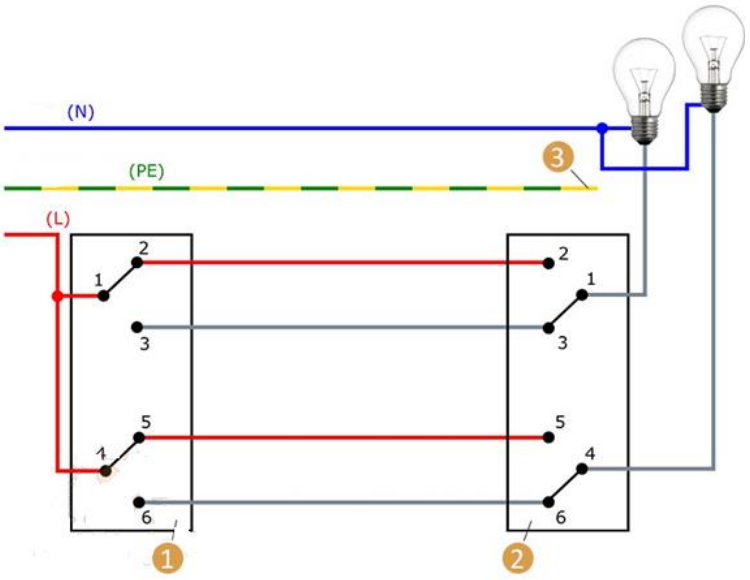


شكل رقم ١٠٥: عدد أربعه مفاتيح ثنائيه

١٠. قم بتوصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح في الشكل التالي، مع ملاحظة أسماء الخطوط:

الاسم - الرمز	المعنى
N	"Neutral" الطرف المتعادل
PE	"Protective Earth" طرف التأريض
L	"Live" الطرف مصدر الجهد "الطرف الحي"

جدول رقم ٣٢: أطراف الجهد الأساسية

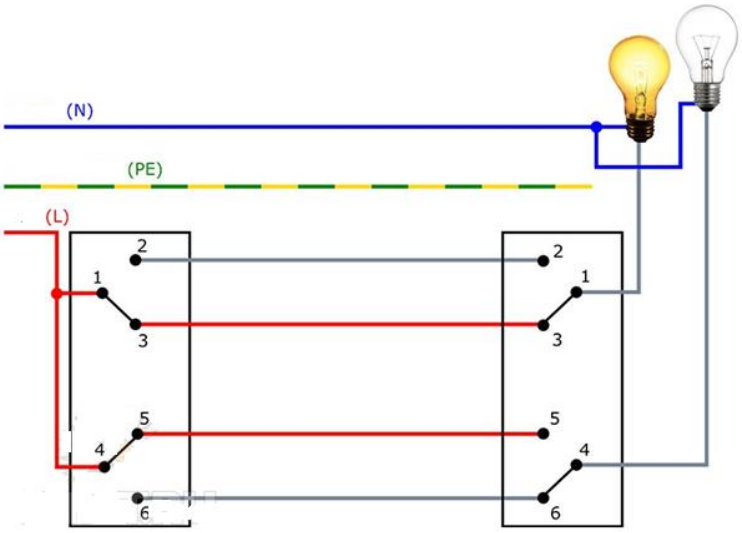


شكل رقم ١٠٦: الدائرة الكهربية لأربع مفاتيح

١١. لاحظ إذا كان نوع المفاتيح ذات "جسم معدني" يتم توصيلة بطرف التأريض، كما هو موضح بالدائرة.

١٢. وصل المفاتيح كما في الشكل السابق ولاحظ إضاءة اللمبة وسجله في جدول النتائج.

١٣. كرر العملية واعد توصيل المفاتيح كما في الشكل التالي.



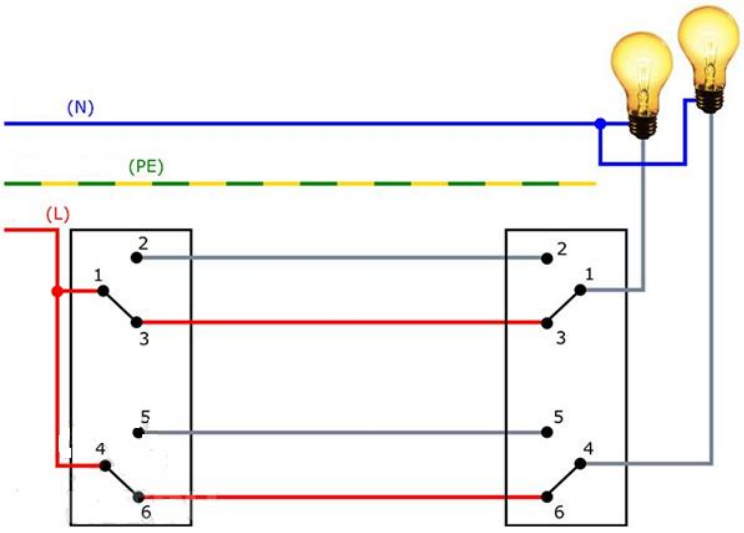
شكل رقم ١٠٧: التحكم في إضاءة لمبتين من مكانين مختلفين باستخدام مفاتيح SPDT

١٤. كرر العملية واعد توصيل المفاتيح كما في التالي.

١٥. ما هي احتمالات إضاءة اللمبة في الحالات الثلاثة؟ (سجل إجابتك في خانة المشاهدات).

١٦. كم عدد الحالات الممكنة لفتح وغلق المفاتيح الأربعة؟ ما هي احتمالات الإضاءة للمصباحين في كل الحالات؟ قم بتسجيل إجابتك بدفتر المعمل وخانة المشاهدات.

١٧. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.



شكل رقم ١٠٨: تشغيل لمبتين من مكانين مختلفين

تسجيل النتائج

حالة رقم	إضاءة اللمبة ١	إضاءة اللمبة ٢
١		
٢		
٣		

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يحدد قيمة الجهد الكهربي المار في الدائرة			
٤	يجيد توصيل الدائرة الكهربائية.			
٥	يميز استخدام مفتاح (SPDT)			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٣: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- مجموعة من أربعة مفاتيح كهربية من نوع SPDT وكذلك لمبة 220 VAC.
- جهاز قياس متعدد الأغراض (أفو - AVO).

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

- توصيل اللمبات والمفاتيح.
- اختبار الدائرة وتشغيل اللمبات من مكانين مختلفين.

تشغيل وفصل لمبة باستخدام مفاتيح ضغط تشغيل وإيقاف مع مفتاح تلامس START –STOP , CONTACTOR

تدريب رقم	١٥	الزمن	٨ ساعات

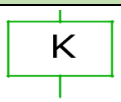
الأهداف

أن يستطيع المتدرب استخدام وتشغيل مفتاح فصل وتشغيل لمبة باستخدام مفاتيح فصل "STOP" وتشغيل "Start" بالضغط بالإضافة إلى مفتاح تلامس"CONTACTOR".

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	لمبة 24 VAC
	عدد ١ مفتاح START و١مفتاح STOP
مصدر جهد 24 VAC.	كونتاكتور 24VAC
	مفتاح SPST
	أسلاك توصيل.

جدول رقم ٣٤: متطلبات التدريب

الرموز المستخدمة في الدائرة	
ملف (Coil)	
تشغيل "الوضع الطبيعي مفتوح" (START - NO)	
إيقاف "الوضع الطبيعي مغلق" (START - NC)	

جدول رقم ٣٥:الرموز المستخدمة في الدائرة.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير المواد والخامات – (عدد ١ مفتاح START و ١ مفتاح STOP، مفتاح SPST، لمبة 24 VAC، أسلاك توصيل، مصدر جهد 24VAC).

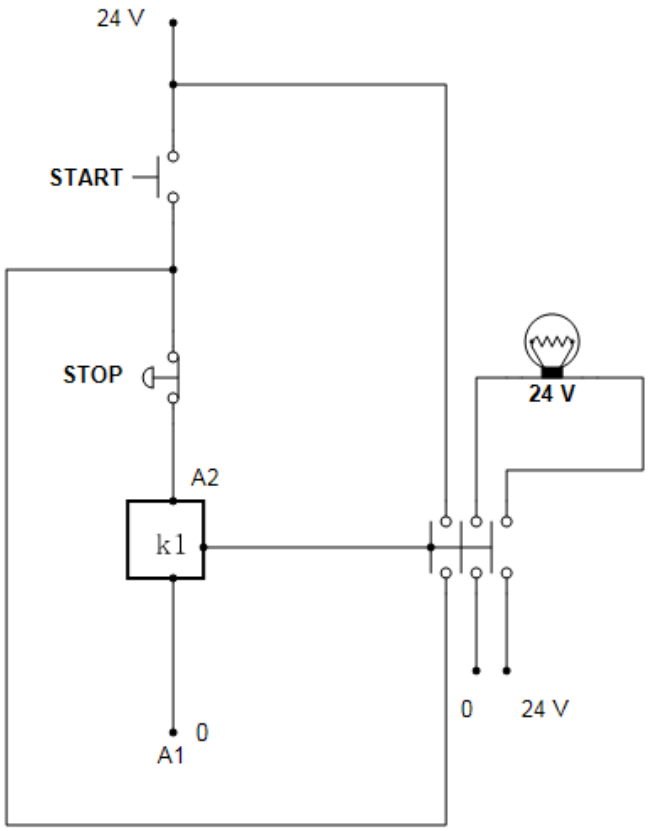
٤. ضبط أحد أجهزة القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على وضع قياس الجهد المستمر.

٥. ضبط جهاز القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على المقياس المناسب.

٦. تأكد من عدم ملامسة مجسات جهاز الافو عند القياس.

٧. ضبط مصدر الجهد على (24 V AC) واختبار الخرج باستخدام جهاز القياس.

٨. قم بتوصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح في الشكل التالي.



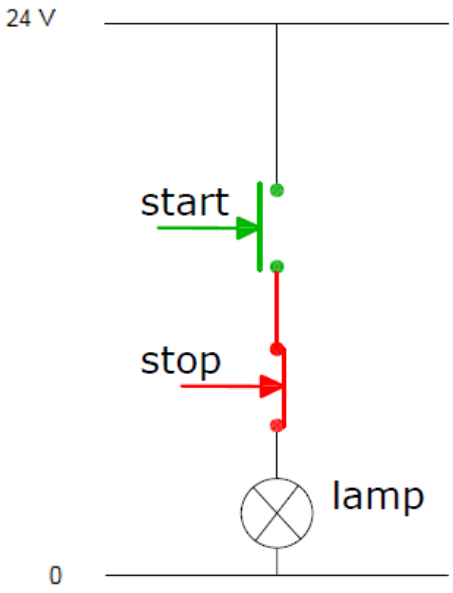
شكل رقم ١٠٩: الدائرة الكهربية لمفتاح START -STOP

٩. وصل المفاتيح كما في الشكل السابق ولاحظ إضاءة اللمبة وكذلك قراءه الفولتميتر على طرفي اللمبة وسجله في الجدول التالي:

حالة رقم	قيمة الجهد بالفولت	إضاءة اللمبة
١ الضغط علي مفتاح START لحظيا		
٢ الضغط علي مفتاح STOP لحظيا		
٣ الضغط عل مفتاح START,STOP معا		

جدول رقم ٣٦: نتائج التدريب

١٠. كرر العملية واعد توصيل المفاتيح كما في الشكل التالي، ولكن دون وصلة التغذية الذاتية.



شكل رقم ١١٠: مفتاح START – STOP بدون تغذيه راجعة

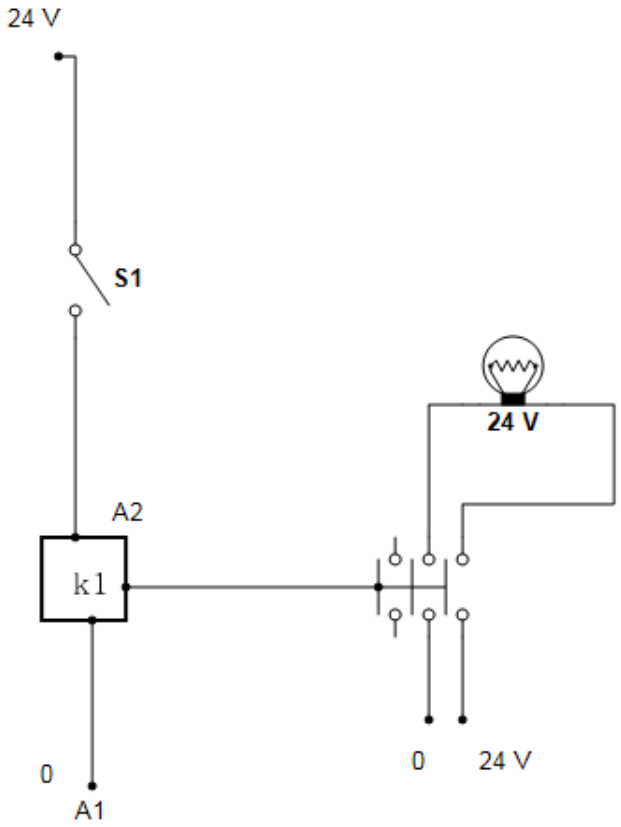
١١. قارن بين الحالتين السابقتين، ما هي احتمالات إضاءة اللمبة في الحالتين؟ (سجل إجابتك في خانة المشاهدات).

١٢. كرر العملية واعد التوصيل كما في الشكل التالي ولكن بتبديل مفتاحي (START-STOP) بمفتاح واحد (SPST).

لاحظ أن استخدام مفتاح (SPST) يلغي أهمية استخدام التغذية الذاتية من مفتاح التلامس (Contactor) مع مفتاحي التشغيل والإيقاف (START-STOP)

١٣. قارن بين الحالات الثلاثة ودون ملاحظاتك في خانة المشاهدات.

١٤. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.



شكل رقم ١١١: دائرة تشغيل لمبة عن طريق مفتاح تلامس (Contactor)

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
٣	يجيد استخدام جهاز القياس			
٤	يجيد توصيل الدائرة الكهربائية.			
٥	يميز استخدام مفاتيح (START - STOP)			
٦	يميز استخدام مفتاح التلامس (Contactor)			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٣٧: تقييم الأداء

توقيع المدرب

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

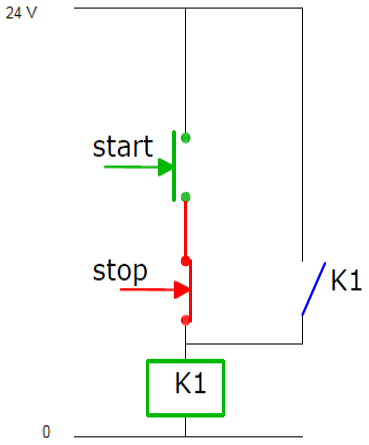
الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- عدد ١ مفتاح START و١ مفتاح STOP، مفتاح SPST، لمبة 24 VAC، كونتاكتور ٨ أطراف (24 V AC) أسلاك توصيل، مصدر جهد 24 V AC.
- جهاز قياس متعدد الأغراض (أفو - AVO).

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

- توصيل الدائرة كما بالتدريب واختبارها
- تحديد ما هو الخطأ في الدائرة بالشكل التالي مع التعليل.



شكل رقم ١١٢: تمرين

تشغيل وفصل لمبة باستخدام مفاتيح (إيقاف وتشغيل بالضغط) مع مرحل REALY

تدريب رقم	١٦	الزمن	٨ ساعات

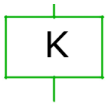
الأهداف

أن يستطيع المتدرب فهم استخدام المرحلات عن طريق تشغيل وفصل لمبة باستخدام مفاتيح (إيقاف وتشغيل بالضغط) أو مفتاح فصل وتشغيل مع مرحل (Relay)

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	لمبة 24 VAC
	عدد ١ مفتاح START و١ مفتاح STOP ومفتاح SPST
مصدر جهد 24 VAC	ريليه "مرحل" 24VAC (Relay)
	أسلاك توصيل.

جدول رقم ٣٨: متطلبات التدريب

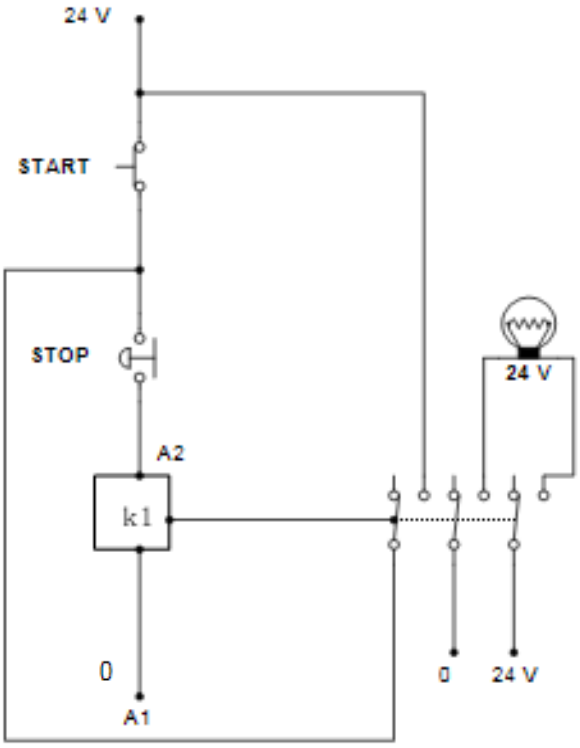
الرموز المستخدمة في الدائرة	
ملف (Coil)	
تشغيل "الوضع الطبيعي مفتوح" (START - NO)	
إيقاف "الوضع الطبيعي مغلق" (START - NC)	

جدول رقم ٣٩:الرموز المستخدمة في الدائرة.

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة المعمل.
٢. تحضير جهاز الأفوميتر (AVO) وتجربته ومعرفة صلاحيته.
٣. تحضير المواد والخامات – (عدد ١ مفتاح START و ١ مفتاح STOP، مفتاح SPST، لمبة 24 VAC، ريليه (24 V AC) ١١ طرف، أسلاك توصيل، مصدر جهد 24VAC).
٤. ضبط أحد أجهزة القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على وضع قياس الجهد المستمر.

٥. ضبط جهاز القياس المتعدد الأغراض (أفو AVO) على المقياس المناسب.
٦. قم بضبط مصدر الجهد المتغير بقيمة (24 V AC) ثم قم باختبار الخرج بجهاز القياس.
٧. تأكد من عدم ملامسة مجسات جهاز الافو عند القياس.
٨. قم بتوصيل الدائرة الكهربية كما هو موضح في الشكل التالي.



شكل رقم ١١٣: الدائرة الكهربية لمفتاح START –STOP و ريليه (Relay)

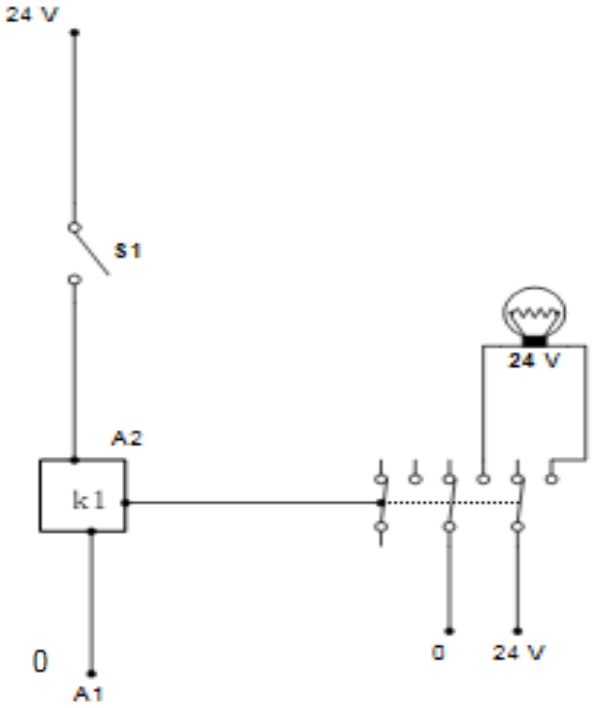
٩. وصل المفاتيح كما في الشكل السابق ولاحظ إضاءة اللمبة وكذلك قراءه الفولتميتر (المتصل بين أطراف اللمبة) وسجله في الجدول التالي:

الحالة	قيمة الجهد بالفولت (V AC)	إضاءة اللمبة
الضغط علي مفتاح START لحظيا		
الضغط علي مفتاح STOP لحظيا		
الضغط عل مفتاح START,STOP معا		

جدول رقم ٤٠: نتائج التدريب

١٠. كرر العملية واعد توصيل المفاتيح كما في الشكل التالي باستخدام مفتاح (SPST) بدلا من مفتاحي (START- STOP).

لاحظ أن استخدام مفتاح (SPST) يلغي أهمية استخدام التغذية الذاتية من المرحل (Relay) مع مفتاحي التشغيل والإيقاف (START-STOP)



شكل رقم ١١٤: مفتاح SPST لتشغيل دائرة الريليه (Relay)

١١. قارن بين الحالتين السابقتين، ما هي احتمالات إضاءة اللمبة في الحالتين؟ (سجل إجابتك في خانة المشاهدات).

١٢. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	تطبيق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يجيد استخدام جهاز القياس.			
٤	يجيد توصيل الدائرة الكهربائية.			
٥	يميز استخدام مفاتيح (START - STOP)			
٦	يميز استخدام المرحل "الريليه" (Relay)			
٧	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤١: تقيم أداء المتدرب

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- عدد ١ مفتاح START و١ مفتاح STOP، مفتاح SPST، لمبة 24 VAC، ريليه ١١ طرف (24 V AC)، أسلاك توصيل، مصدر جهد 24VAC.
- جهاز قياس متعدد الأغراض (أفو - AVO).

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

- توصيل الدائرة كما بالتدريب واختبارها

الحماية بالمصهرات (Fuses)			
تدريب رقم	١٧	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

أن يستطيع المتدرب:

- قراءة دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).
- توصيل دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).
- اختبار تشغيل دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).

متطلبات التدريب

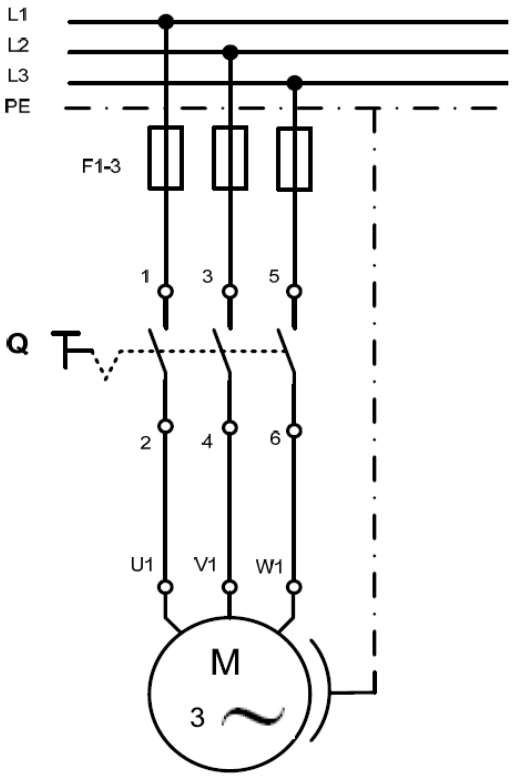
العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	عدد ٣ مصهر (Fuse) يتناسب شدة تيارهم مع شدة تيار المحرك.
محرك ثلاثي الأوجه (استنتاجي)	أسلاك توصيل معزولة ٢مم
شنطة عدة متكاملة (أو على الأقل زرادية – قصافة – قشارة)	لوح خشبي ١ م٢ + مسامير لتثبيت المكونات

جدول رقم ٤٢: متطلبات التدريب

المعارف المرتبطة بالتدريب

يعرف المصهر (Fuse) بأنه جزء قصير من المعدن يوضع في دائرة كهربية على التوالي حيث ينصهر عند مرور تيار عالي به، مم يسبب بقطع مرور التيار بالدائرة وينصهر المصهر نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في زمن يعتمد على قيمة التيار المار في الدائرة.

أما التيار المقنن (Rated Current of the Fuse) فيعرف بأنه القيمة العظمى التي يمكن أن تمر في المصهر دون أن ترتفع درجة حرارته إلى درجة الانصهار ولكن ترتفع درجة حرارته في حدود الدرجة المسموح بها، وينبغي أن يكون اختيار التيار المقنن حسب الأحمال المستخدمة في الدائرة الكهربائية بحيث لا يزيد عن ١٢٥% من تيار الحمل (المحرك في الدائرة لمستخدمة للتدريب)، الدائرة التالية توضح توصيل المصهرات (الفيوزات) على التوالي مع محرك ثلاثي الأوجه.



شكل رقم ١١٥: الحماية بالمصهرات (Fuse)

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.

٢. تحضير المواد والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.

٣. قم بقراءة لوحة المحرك ومن ثم تحديد قيمة تيار المحرك، كما بالشكل التالي.

AC Induction Motor					
HIGH EFFICIENT					
ORD. NO.	1LA0264SE41	E NO.			
TYPE	RGZESD	FRAME	286T		
H.P.	30.0	SERVICE FACTOR	1.15	3 PH	
AMPS.	35.0	VOLTS	460		
R.P.M	1765	HERTZ	60		
DUTY	CONT 40°C AMB	DATE CODE			
CLASS INSUL	F NEMA DESIGN B	KVA CODE	G	NEMA NOM. EFF	93.0
SH END BRG	50RU03K30	OPP END BRG	50BC03JPP3		

شكل رقم ١١٦: تحديد قيمة تيار المحرك

٤. قم بحساب التيار المقنن (Rated Current) للمصهر "الفيوز" ليكون ١٢٥% من قيمة تيار الحمل.
٥. قم بتوصيل الدائرة حسب الشكل الموضح بالمعارف المرتبطة بالتدريب.
٦. قم بتوصيل مصدر التيار الكهربائي ومن ثم تجربة تشغيل المحرك عن طريق المفتاح اليدوي الثلاثي الأوجه وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.
٧. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....
.....
.....
.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يقرأ دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).			
٤	يوصل دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).			
٥	يختبر تشغيل دائرة الحماية عن طريق المصهر (Fuse).			
٦	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٣: تقييم الأداء

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- الأدوات والمعدات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب

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

- توصيل وتشغيل واختبار دائرة لحماية الأحمال الكهربائية من التيار الزائد عن طريق المصهرات (Fuse).

الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر "Short Circuit" عن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers)

تدريب رقم	١٨	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- قراءة وتفسير دائرة الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر " "Short Circuitعن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers)
- توصيل واختبار تشغيل دائرة الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر " "Short Circuitعن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers)

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	عدد ٣ مصهر (Fuse) يتناسب شدة تيارهم مع شدة تيار المحرك.
محرك ثلاثي الأوجه (استنتاجي)	أسلاك توصيل معزولة ٢مم
شنطة عدة متكاملة (أو على الأقل زرادية – قصافة – قشارة)	لوح خشبي ١ م٢ + مسامير لتثبيت المكونات
القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers) حسب شدة تيار المحرك	

جدول رقم ٤٤: متطلبات التدريب

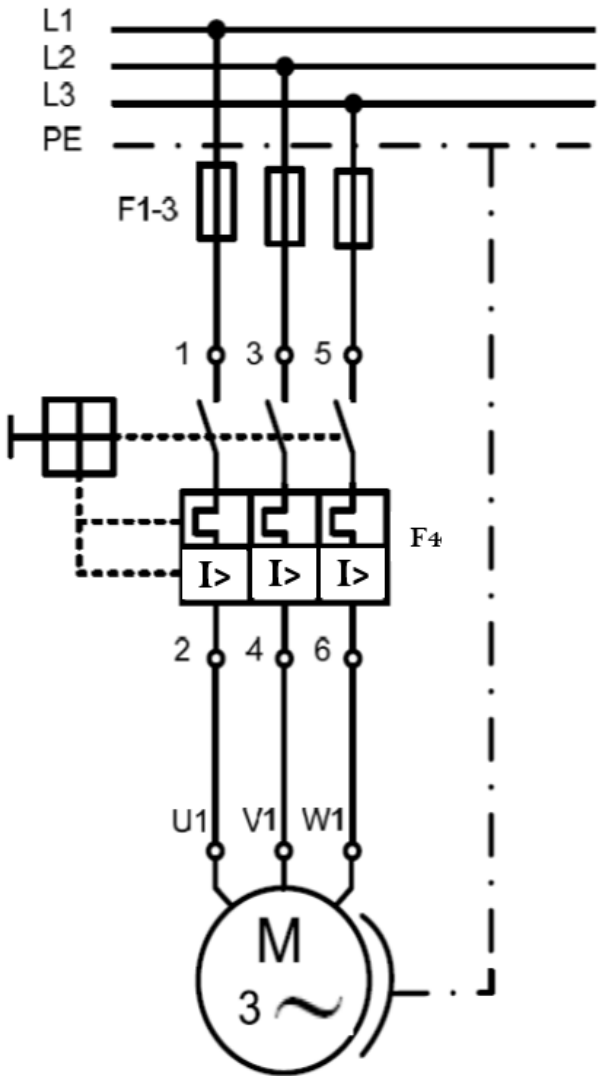
المعارف المرتبطة بالتدريب

وظيفة قاطع التيار الأساسية هي حماية الإنسان والأجهزة الكهربائية من خطر التيار الكهربائي. وذلك عن طريق قطع الدائرة في حالة وجود:

- حمل زائد (Overload)
- قصر الدائرة (Short Circuit).
- تسرب التيار (Residual Current)

ومن أكثر أنواع القواطع المستخدمة، القاطع الحراري (Thermal) يستعمل للحماية ضد الحمل الزائد (Overload) ويرمز له بنصف مستطيل، القاطع المغناطيسي (Magnetic) يستعمل للحماية من قصر

الدائرة (Short Circuit) ويرمز له بنصف دائرة وأخيرا القاطع التفاضلي (DDR) فيحمي الإنسان من تسرب التيار ويرمز له بالشكل البيضاوي، والشكل التالي يوضح دائرة حماية من الحمل الزائد والقصر عن طريق القاطع المغناطيسي الحراري.



شكل رقم ١١٧: الحماية من القصر وزيادة تيار الحمل عن طريق القاطع الحراري المغناطيسي

في التدريب سيتم تشغيل المحرك مع توصيلة بالتوالي مع القاطع المغناطيسي الحراري (Magnetic Thermal Breaker) القاطع فاذا حدث زيادة في الحمل لأي سبب (كسقوط أحد الفازات) فسيؤدي ذلك إلى زيادة شدة التيار ومن ثم قطع التيار عن طريق القاطع (Breaker).

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير المواد والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.
٣. قم بقراءة لوحة المحرك ومن ثم تحديد قيمة تيار المحرك، كما بالتدريب السابق.

٤. قم بحساب التيار المقنن (Rated Current) للمصهر "الفيوز" ليكون ١٢٥% من قيمة تيار الحمل

٥. قم بحساب التيار المقنن (Rated Current) للقاطع الحراري ليكون ١٢٥% من قيمة تيار الحمل أو القيمة القياسية الأقرب (Standard Value).

٦. قم بتوصيل الدائرة حسب الشكل الموضح بالمعارف المرتبطة بالتدريب.

٧. قم بتوصيل مصدر التيار الكهربائي ومن ثم تجربة تشغيل المحرك وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.

٨. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يقرأ ويفسر دائرة الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر " "Short Circuitعن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers)			

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
٤	يوصل ويختبر تشغيل دائرة الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر " Short Circuit"عن طريق القاطع الحراري المغناطيسي Magnetic and Thermal (Breakers)			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٥: تقييم الأداء

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- الأدوات والمعدات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب

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

- توصيل وتشغيل واختبار دائرة الحماية من زيادة التيار الكهربي والقصر "Short Circuit" عن طريق القاطع الحراري المغناطيسي (Magnetic and Thermal Breakers).

الحماية من تسرب التيار (Earth Leakage Circuit Breaker)			
تدريب رقم	١٩	الزمن	٨ ساعات

الأهداف

- قراءة وتفسير دائرة الحماية من تسرب التيار
- توصيل واختبار تشغيل دائرة الحماية من تسرب التيار

متطلبات التدريب

العدد والأدوات	المواد والخامات
جهاز قياس متعدد الأغراض أفومتر-AVO رقمي.	عدد ٣ مصهر (Fuse) يتناسب شدة تيارهم مع شدة تيار المحرك.
محرك ثلاثي الأوجه (استنتاجي)	أسلاك توصيل معزولة ٢مم
شنطة عدة متكاملة (أو على الأقل زرادية – قصافة – قشارة)	لوح خشبي ١ م٢ + مسامير لتثبيت المكونات
قاطع حراري مغناطيسي مزود بحماية ضد تسرب التيار	

جدول رقم ٤٦: متطلبات التدريب

خطوات تنفيذ التدريب

١. تطبيق إجراءات السلامة والأمان الخاصة بالمعمل.
٢. تحضير المواد والخامات حسب جدول متطلبات التدريب أعلاه.
٣. قم بقراءة لوحة المحرك ومن ثم تحديد قيمة تيار المحرك، كما بالتدريب السابق.
٤. قم بحساب التيار المقنن (Rated Current) للمصهر "الفيوز" ليكون ١٢٥% من قيمة تيار الحمل
٥. قم بحساب التيار المقنن (Rated Current) للقاطع الحراري ليكون ١٢٥% من قيمة تيار الحمل أو القيمة القياسية الأقرب (Standard Value).
٦. قم بتوصيل الدائرة حسب كتالوج مرحل الحماية الموجود بمعملك.
٧. قم بتوصيل مصدر التيار الكهربائي ومن ثم تجربة تشغيل المحرك وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.
٨. قم باختبار مفتاح الحماية عن طريق الضغط على مفتاح الاختبار (TEST)، والتأكد من قطع التيار الكهربي، وتسجيل ذلك في خانة المشاهدات.

٩. بالانتهاء من التدريب قم بترتيب العدد والأدوات والخامات في أماكنها السليمة وترك المعمل مرتب ونظيف.

المشاهدات

.....

.....

.....

تقييم الأداء

أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

م	معيار الأداء	تحقق		ملاحظات
		نعم	لا	
١	يطبق إجراءات السلامة المهنية.			
٢	يضبط جهاز القياس حسب القيم الكهربائية المراد قياسها.			
٣	يقرأ ويفسر وتفسير دائرة الحماية من تسرب التيار			
٤	يوصل ويختبر تشغيل دائرة الحماية من تسرب التيار			
٥	يرتب مكان العمل ويتركه نظيفا.			

جدول رقم ٤٧: تقييم الأداء

توقيع المدرب

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

الاختبار العملي

في نهاية التدريب العملي يعطى المتدرب:

- الأدوات والمعدات والخامات حسب جدول متطلبات التدريب

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

- توصيل وتشغيل واختبار دائرة الحماية من زيادة تسرب التيار الكهربي.

قائمة المصطلحات الفنية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
مشغل	Actuator
تماثلي	Analog
طنان	Buzzer
مقارن	Comparator
ملامس	Contactor
تحكم	Control
رقمي	Digital
اقتصادي	Economy
تحكم إلكتروني	Electronic Control
مصباح	Lamp
حدود	Limit
يدوي	Manual
ميكانيكي	Mechanical
خلية ضوئية	Photocell
قطب	Pole
عملية	Process
مفتاح ضغط	Push Button
مرحل	Relay
اعتمادية	Reliability
تقاربي	Proximity
أشباه موصلات	Semiconductor
حساسية	Sensitivity
حساس	Sensor
بسيط	Simple
سماعة	Speaker
سرعة	Speed
مفتاح	Switch
مخرج	Throw
مؤقت زمني	Timer
صمام	Valve

قائمة المراجع

1. R. Munasinghe, " Classical Control Systems: Design and Implementation ", Alpha Science (August 1, 2012).
2. Frank D. Petruzella, "Electric Motors and Control Systems", McGraw-Hill Education; 2 edition (February 9, 2015).
3. L.W. Brittian, "Electrical Circuit Breakers, Fuses, Protective Relays, and More", 2015, Kindle Edition.
4. Kamal Maity, "INDUSTRIAL POWER SYSTEMS PROTECTION", 2017.
5. David R Carpenter, "Overcurrent Protection: Understanding How Fuse and Circuit Breakers Work", 2016.