برنامج: فني التركيبات الكهربية

وحدة جدارات

المفاتيح والمآخذ وقواطع التسرب الأرضي

المستوى ٣

دليل الطالب

٢٠٢٠

اعداد:

أ/أشرف محمد محروس

أ /أحمد سيد عبدالجواد

المادة التعليمية الخاصة بالطالب

ملخص الوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى إكساب الطلاب الجدارات المرتبطة بتركيب المفاتيح والمآخذ (البرايز) وقواطع التسرب الأرضي. وبذلك يعتبر ما يتعلمه الطالب في هذه الوحدة اساسا لما يتعلمه في برنامج الدراسة ككل لما لها من اهمية في تهيئة الطالب لتركيب المخارج والمآخذ وقواطع التسرب الأرضي بكفاءة.

مخرجات التعلم:

١. يركب المخارج والمآخذ

٢. يركب قواطع تيار التسرب الأرضي.

مخرج تعلم (١): يركب المفاتيح والمآخذ

١-١ أنواع المفاتيح والمآخذ :

أ) المفاتيح:

تستخدم المفاتيح في فتح وغلق الدائرة الكهربائية، وحماية الدائرة الكهربائية من حدوث أي قصر. يتبين من الشكل رقم (١-١-١) أنه توجد أنواع كثيرة للمفاتيح منها:

- المفاتيح العادية

١. مفتاح عادة: وهو يحتوي على نقطتي تلامس ويستخدم في إنارة لمبة من مكان واحد.

٢. مفتاح طرف سلم (ديفاتورى): وهو يحتوي على ثلاث نقط تلامس ويستخدم في إنارة لمبة من مكانين مختلفين.

٣. مفتاح نجف (مزدوج) : وهو يحتوى على مفتاحين كل مفتاح يحتوى على اثنان او ثلاث نقاط تلامس ويستخدم في تشغيل النجف مجموعات.

٤. مفتاح وسط سلم (ديجياتورى): وهو يحتوى على اربع نقاط تلامس ويستخدم لإنارة لمبة من اربع أماكن.

٥. مفتاح ضاغط: وهو يحتوي على نقطتي تلامس ويستخدم في تشغيل الجرس الكهربي.

شكل (١-١-١)

- القواطع الكهربية :

ويسمى قاطع التيار او قاطع الدائرة ووظيفته الاساسية هى حماية الاجهزة الكهربائية والانسان من خطر التيار الكهربي وذلك عن طريق قطع الدائرة فى حالة وجود تيار او حمل زائد او قصر فى الدائرة او تسرب تيار واكتشاف التغير الموجود فى الكهرباء والذى يمثل خطر على المحيط لذلك يستعمل قاطع الكهرباء

ويعرف القاطع (CIRCUIT BREAKER) على انه اداة فصل وتوصيل الدائرة الكهربائية ويقع بين المصدر الكهربائى (SOURCE) وبين الاحمال (LOADS) المغذاه من هذا المصدر و الاجزاء الميكانيكية فى القاطع اما يدويا (MANUAL) او

كهربيا (ELECTRICAL) لتعمل بدورها على فصل التيار الكهربي عن الاحمال مهما كانت سواء دوائر اضاءة او محركات او لوحات كهربائية او دوائر مراقبة وتحكم .ويوجد قواطع بها عناصر حماية الدوائر الكهربائية ريليهات وبها يقوم القاطع بالفصل الذاتى فى حالة حدوث قصر (S . C) او خطاء او زيادة حمل او زيادة تيار او فى حالة هبوط الجهد او زيادته وغير ذلك من اشارات يتلقاها من الانواع المختلفة من الريليهات

ويتكون من

١. نقاط تلامس ثابتة
٢. نقاط تلامس متحركة
٣. اجزاء ميكانيكية

وبه يتحكم بحركة الملامس المتحرك حيث يقوم بوصله او فصله بالملامس الثابت

٤. الجزء الكهربي

وهذا الجزء موجود فقط فى القواطع التى يمكن تشغيلها كهربيا وهى تعطى الامر للتوصيل

او الفصل للجزء الميكانيكى وعادة يكون موتور او ملف مغناطيسى يتحكم بالجزء الميكانيكى تقنيات مختلفة للحماية .

ويوجد ثلاث تقنيات مختلفة للحماية مثل

١. القواطع الحراري

وهي تستخدم فى الحمل الزائد وتعتمد على عمل المرحل الحراري

٢. القاطع المغناطيسى

ويتميز بسرعة قطع للتيار و فى حالة وصول التيار الى المستوى المطلوب للقطع المغناطيسى ويعتمد على الملف الكهرومغناطيسى

٣. القاطع التفاضلى (DDR)

وهو يقوم بقياس الفرق بين التيارالداخل والخارج و اذا كان الفرق كبير فهذا يعنى ان هناك تسرب تيار بسبب عيوب فى العزل او بسبب مرور التيار فى جسم انسان

٤. انواع المفاتيح الكهربائية فى المنازل

- **احادى القطب**

وهو يعتبر من ابسط الانواع المختلفة للمفاتيح ويتميز بعلامة تشير الى وضعية التشغيل او ايقاف التشغيل

- **مفتاح ثنائى القطب**

وهو احد انواع المفاتيح الكهربائية المنزلية وهو يشبه المفتاح الاحادى القطب ويمكن توصيله بعدد ٢ سلك كهربي

- **مفتاح ثلاثى الاقطاب**

(عبارة عن ثلاث مفاتيح ضمن اطار واحد) وفيه يتم توصيل عدد ٣ سلك كهرباء ويسمى مفتاح ٣٨٠ فولت لان الجهد بين كل فازة والاخرى بين طرفى المفتاح يساوي ٣٨٠ فولت

- **مفتاح رباعى القطب**

عبارة عن اربعة مفاتيح ضمن اطار واحد وفيه يتم توصيل عدد ٣ سلك كهرباء بالاضافة الى الارضى

شكل (١-١-٢)

تذكر عزيزى الطالب :

١. ارتفاع المفاتيح عن سطح الارض: ١٣٥ سم بدون البلاط ١٢٠ سم بالبلاط طبقا للكود المصري.

٢. يتم اختيار المفتاح الكهربائي المناسب على قيمة الحمل الاقصى للدائرة وفرق الجهد المستخدم ومن الناحية العملية فان سعة المفاتيح المستخدمة في التمديدات المنزلية تتراوح من ١٠ الى ٣٠ امبير كإجراء احتياطي ضد زيادة الاحمال الكهربائية ويجب ان لا تقل سعة المفتاح عن ١٠ امبير.

٣. الحمل الكهربائي للمفتاح او سعه المفتاح:

يقصد بالحمل الكهربائي للمفتاح مدى تحمله لشدة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية ومن المعروف ان فرق الجهد المستخدم في دوائر الانارة هو ٢٢٠ – ٢٤٠ فولت وتستخدم في بعض البلدان ١١٠– ١٢٠ فولت لذا ينبغي التأكد من مطابقة المواصفات الكهربائية

للمفتاح مع المصدر المستخدم. اما شدة التيار فهي متغيرة حسب تغير الحمل الكهربائي في دائرة الانارة وعادة تصمم دوائر الانارة المنزلية على اساس ان لا يتعدى الحمل الكهربائي للدائرة الكهربائية الواحدة مقدار كيلو وات واحد أي ان مفتاحا كهربائيا سعته ٥ امبير يكون كافيا من حيث الاستخدام لدائرة انارة واحدة كما في المثال التالي:

مثال:

احسب شدة التيار الكهربائي الدائرة انارة إذا كان الحمل الاقصى ١٠٠٠ وات وفرق الجهد يعادل ٢٢٠ فولت؟

الحل:

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{الحمل الاقصى}}{\text{فرق الجهد}} = \frac{1000}{220} = ٥ \text{ أمبير}$$

ب) المآخذ الكهربية (البرايز):

هي وسيلة تغذية لمعظم الأجهزة الكهربية المنزلية او في المباني العامة وتظهر جميعها في لوحة الأعمال الكهربية بمختلف أنواعها التي يمكن تصنيفها من حيث شدة التيار والاستخدام كما يلي.

من حيث شدة التيار:

- مأخذ تيار كهربي ١٠ امبير:

١.يستخدم للأجهزة التي تحتاج تيار كهربي شدته اقل من ١٠ امبير. يمكن استخدامه لتشغيل تليفزيون، فيديو، راديو كاسيت، كمبيوتر، مروحة، غسالة اطباق، غسالة نصف اتوماتيك وأي جهاز قوته اقل من ٢٠٠٠ واط

٢.بريزة عاده: وهي من النوع داخل الحائط وهى تحتوى على نقطتي تلامس و تستخدم

في تشغيل الاحمال ٢٢٠ فولت ١٠ امبير

٣.بريزة عاده: وهي من النوع داخل الحائط وهي تحتوي على نقطتي تلامس وتستخدم في تشغيل الاحمال ٢٢٠ فولت ١٥ امبير

٤.بريزة صاروخ: وهي من النوع خارج الحائط و تحتوي على أربع نقاط تلامس:ثلاثة لدخول التيار الثلاثي الأوجه + مخرج تأريض. وتستخدم لتشغيل الاحمال ٣٨٠ فولت ٢٥ امبير.

- مأخذ قوى كهربيه:

يستخدم للأجهزة التي تحتاج تيار كهربي أكثر من ١٠ امبير او جهاز قوته أكبر من ٢٠٠٠ واط ويستخدم لتشغيل: سخان كهربي، غسالة اتوماتيك، مكيف، جهاز ميكروويف ويختلف عن المأخذ العادي في مكوناته الداخلية فهي تتحمل مرور تيار كهربي اعلى وتتحمل التفريغ الكهربي الناتج عن فصل تيار عالي القيمة.

من حيث الاستخدام:

وتشمل شبكة المآخذ والأسلاك والمواسير وعلب الوصل والتفريع ووحدة المآخذ نفسه. وهناك ثلاثة أنواع رئيسية للمآخذ الكهربائية:

١. مآخذ للغرف العادية.

٢. مآخذ خارجية والتي تكون عرضة لعوامل الطقس. لذلك يجب أن تكون تلك المآخذ محمية ضد هذه العوامل أي Weather Proof (W.P) .

٣. مآخذ المناطق الرطبة مثل: الحمامات والمطابخ والمغاسل وما شابه ذلك. وهذه يجب أن تكون حمايتها أعلى بالإضافة للحماية من التسرب الأرضي.

وشكل (١-١-٣) يوضح بعض أنواع مأخذ التيار (البرايز) المستخدمة في الشقق

شكل (١-١-٣)

وبالنسبة للمأخذ المستخدمة في التطبيقات التجارية والمنزلية، يوضح شكل (١-١-٤) بعضا من هذه المخارج، وهي:

١. مأخذ هاتف: حيث الجهد عليها يكون ١٢ فولت

يستخدم مأخذ التليفون لتوصيل جهاز الهاتف بشبكة الهاتف المنزلية بواسطة قابس خاص لذلك ويحتوي مأخذ الهاتف على قطبين يوصلان بالشبكة (شبكة التليفون). ويختلف مأخذ الهاتف عن مخرج الطاقة الكهربائية العادي بان اقطاب مأخذ الهاتف أصغر من اقطار اقطاب المأخذ العادي وكذلك المسافة بين قطي ما خذ الهاتف أقصر منها بين قطبي المأخذ العادي. ويميز مأخذ الهاتف برسم سماعه الهاتف او بكتابة كلمة هاتف (Telephone) على سطحه الخارجي. كما ان هناك ما خذ هاتف يتم تميزها من شكل اقطاب المأخذ والتي عبارة عن فتحه صغيرة (سوكت).

٢. مأخذ بث للتلفزيون:

تستخدم للدوائر التلفزيونية بالشقق السكنية.

٣. مأخذ أخرى:

هناك مأخذ تستخدم للدوائر والشبكات المتنوعة بالمبنى مثل الإذاعة الداخلية والاتصالات والحريق ..... الخ

٤. مخارج وحدات الإضاءة:

شكل (١-١-٤)

انواع كابلات الشبكات

١. كابل COAXIAL CABLE

وهو اول نوع يتم استخدامه قديما ويوجد منه نوعين كابل رفيع وكابل سميك وهو لم يعد يستخدم الان لعدة اسباب وهى :

كابل صلب غير مرن ويحتاج الى محول (CONVERTER) لتوصيله بالسويتش

سعره مرتفع

سرعة نقل الداتا بطيئة

٢. كابل UTP (UNSHIELDED TWISTED PIAR)

ويعنى الازواج الملتفة غير المعزولة وهو عبارة عن ٤ ازواج من الاسلاك المتشابه مع بعض وهو اكثر شيوعا واسخداما حاليا لسهولة استخدامه ورخص سعره مقارنة بكابل OAXIAL CABLE)

٣. كابل STP (SHIELD TWISTED PIAR)

ويعنى الازواج الملتفة المعزولة وهو عبارة عن ٤ ازواج من الاسلاك المتشابهه ومعزولة ويشمل طبقة من النحاس او الالومنيوم تكون بمثابة حماية داخلية لكل زوج من الاسلاك

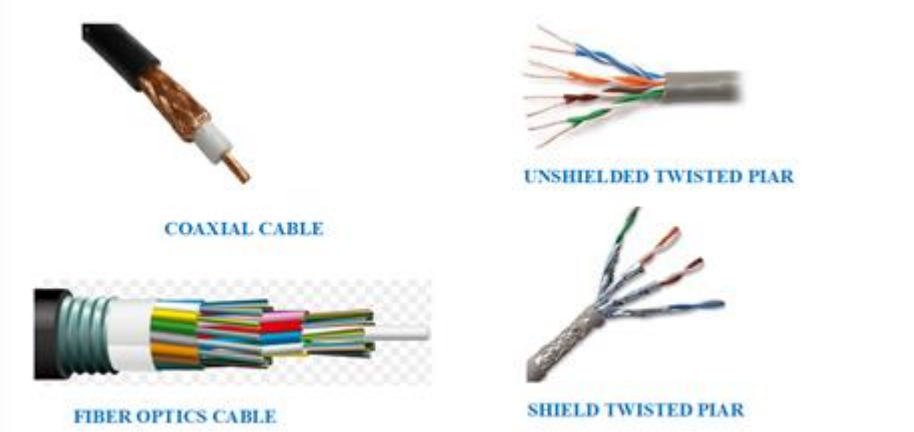
وسعره اغلى من كابل UTP

٤. كابل الياف ضوئية (FIBER OPTICS CABLE)

وهو كابل شائع جدا ولكن ويستخدم هذا الكابل فى شباكات (LAN – WAN) ولكن استخدامه اكثر فى شبكات (WAN) ويستخدم لنقل خدمة الانترنت بين الدول عبر البحار والمحيطات وينقل الداتا بسرعة الضوء تصل السرعة الى ٣٠٠ الف كم فى الثانية الواحدة .

حيث انه يتكون من شعيرات ضوئية يمكن للشعيرة الواحدة ان تزود دولة بخدمة الانترنت بكفاءة عالية

والشكل (١-١-٥) يوضح انواع كابلات الشبكات



شكل (١-١-٥)

تمرين عملى (١)					
اسم التمرين	تحديد الانواع المختلفة للأوشاش والشسيهات			اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	

الهدف	يحدد الانواع المختلفة للأوشاش والشسيهات للمفاتيح الكهربائية

صورة توضيحية

الادوات والاجهزة المستخدمة			
أوشاش	شاسيهات	لقم مفاتيح	لقم برايز

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يفرق بين الأوشاش طبقاً لأنواعها.
٣	يفرق بين الشاسيهات طبقاً لأنواعها.
٤	يجمع لقم المفاتيح مع الشاشسه طبقاً لطبيعة عملها.
٥	يجمع لقم البرايز مع الشاشسه طبقاً لطبيعة عملها.
٦	تنظيف مكان العمل.
٧	وضع الأجهزة فى المكان المخصص لها.

تمرين عملى (٢)					
اسم التمرين	تحديد الانواع المختلفة لمأخذ التيار			اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يحدد الانواع المختلفة لمأخذ التيار				

صورة توضيحية

الادوات والاجهزة المستخدمة	
مأخذ تيار	جهاز أفوميتر

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يفسر البيانات المكتوبه على مأخذ تيار طبقاً لمواصفتها الفنيه.
٣	يفرق بين انواع مأخذ التيار طبقاً لأنواعها.
٤	يحدد أطراف دخل وخرج مأخذ التيار بواسطة الافوميتر طبقاً لطبيعة عملها.
٥	وضع مأخذ التيار فى المكان المخصص لها.
٦	تنظيف مكان العمل.

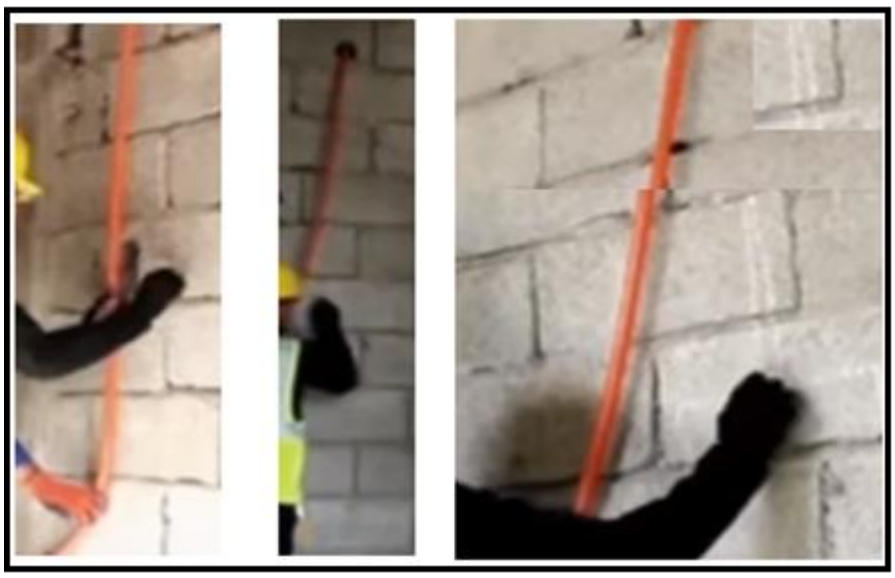
١-٢ حفر أماكن المخارج والمآخذ والمواسير

هناك بعض الخطوات الواجب مراعاتها عند حفر أماكن المخارج والمآخذ.

١. يتم تنظيف علب الأسقف من زوائد الخراطيم كما موضح بشكل (١-٢-١).

شكل (١-٢-١)

٢. يتم تحديد مستوى المفاتيح ومآخذ التيار المطلوبة حسب المخطط بواسطة الطباشير أو الإسبراى الأحمر كما موضح بشكل (١-٢-٢).



شكل (١-٢-٢)

٣. تستخدم طريقة التكسير التقليدية بواسطة المطرقة والإزميل حيث يتم حفر مكان الأماكن التي تم تحديدها للمفاتيح والبرايز والمواسير بحيث يكون الحفر مناسبا لعدد المواسير التي سيتم وكذلك عددعلب المفاتيح والبرايز كما يوضح ذلك الشكل (١-٢-٣).

شكل (١-٢-٣)

ملحوظة:

يمكن أستخدم صاروخ مثل الموضح بشكل (١-٢-٤) للحفر بدلاً من طريقة الحفر التقليدية حيث تتم عملية الحفر في استقامة وبسرعة عالية.

شكل (١-٢-٤)

٤. يتم تركيب علب المفاتيح والبرايز باستخدام قليل من خلطة الإسمنت تحت العلبة ثم تفتح خطوط علب المفاتيح والبرايز المطلوب فتحها وبعد ذلك يتم تثبيت العلب وتوزيع خلطة الإسمنت حول العلب كما يوضح شكل (١-٢-٥).

شكل (١-٢-٥)

ملحوظة:

يستخدم ميزان المياه للتأكد من استقامة علب المفاتيح أو البرايز كما بشكل (١-٢-٦) بحيث تكون بارزة عن الطوب مسافة ١سم.

شكل (١-٢-٦)

٥. ويلاحظ وضع المواسير مكان الأماكن التي تم حفرها ثم وضع خليط من الإسمنت لتغطيتها كما بالشكل(١-٢-٧).

شكل (١-٢-٧)

٦. وبعد ذلك يتم سحب الأسلاك داخل المواسير باستخدام السوستة، حيث يتم ربط أطراف الأسلاك التي يجب إدخالها في المواسير في الفتحة الخاصة بالسوستة ثم لف الوصلة بشريط لحام لربطها جيداً كما في شكل (١-٢-٨).

شكل (١-٢-٨)

٧. يتم أدخال رأس السوستة في طرف الخرطوم وسحبه من الطرف الأخر ودفعه

من الجهة التي بها الأسلاك كما بشكل (١-٢-٩).

ملحوظة:

لسحب الأسلاك داخل المواسير لابد أن يقوم بهذا العمل الفني والمساعد له بحيث يسحب أحدهما السوستة والأخر يدفع الأسلاك داخل الماسورة.

شكل (١-٢-٩)

٨. يتم تقطيع الأسلاك بعد ترك مسافة للسلك تصل لـ ٢٠ إلى ٢٥ سم كما هو موضح بشكل (١-٢-١٠) تقطيع الأسلاك.

شكل (١-٢-١٠)

٩. يتم سحب أسلاك الستالايت أو التلفزيون أو الهاتف داخل مواسير وعلب خاصة بعيداً عن خطوط التيار الكهربي كما بشكل (١-٢-١١).

شكل (١-٢-١١)

وفي هذا الشأن لابد من مراعاة ارتفاع النقاط الكهربائية عن البلاط كالموضحة في جدول (١).

جدول ١: ارتفاع النقاط الكهربائية عن البلاط لمآخذ التيار

جدول (١)

النوع	الارتفاع
مأخذ التيار (البرايز)	٤٠ إلى ٥٠ سم
مأخذ التيار (البرايز) بجانب السرير	٦٠ سم
مأخذ التيار (البرايز) المطبخ	١٢٥ سم
(البواط – لوحة التوزيع)	١٨٠ سم

١-٣ تحديد النقاط في الغرف:

ليس هناك ما يحدد عدد مخارج الكهرباء لكل غرفه فالغرف يتم وضع مخارج الكهرباء فيها حسب طبيعة استخدامها فغرفة النوم تختلف عن غرفة المكتب وغرفة العاب الأطفال. كما أن غرفة نوم الكبار تختلف عن غرفة نوم الأطفال.أهم شيء عند التخطيط لمخارج ومآخذ الكهرباء لا تفكر ابدا بتركيب المشترك أو بتمديد أسلاك على الأرض كما يُنصَح بعدم وضع نقاط كهرباء خلف الستائر طبقاً لقواعد السلامة. يمكنك تخيل حين تكون في المطبخ.. كم وأين ستضع الأجهزة الكهربائية مثل الخلاط والميكروويف والغلاية و الخ. تخيل نفسك بكل متر بالمنزل. ودائما ضع أقصى احتمالات للأحمال الكهربية.. فزيادتها غير ضاره إلا إذا حدد العميل عدد النقاط أو تم تسليم مخطط لك ومحدد فيه عدد النقاط.

ملحوظة:

استخدم دائما الفيش التي لها فيوز حماية مع لمبة بيان ظاهره تبين لك ان الفيش شغال / مطفأ.

و الشكل (١-٣-١) علب المآخذ والبواطات، مخاطر الضغط على المشترك

شكل (١-٣-١)

تمرين عملى (٣)				
اسم التمرين	تركيب المخارج والمآخذ الكهربية		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يركب المخارج والمآخذ الكهربية			

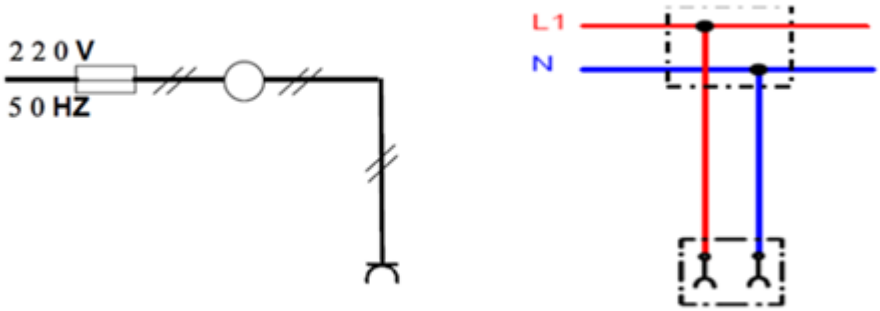
صورة توضيحية

العدد والاجهزة والادوات			
مطرقة	ازميل أو أجنه	طباشير أو أسبري أحمر	ميزان مياه
	قصافة	قشارة سلك من أي نوع	سوسته
الخامات المستخدمة			
بوات ١٠ / ١٠ سم	علب مفاتيح	سلك مفرد معزول ١مم	٢ علبة بريزة
مواسير بلاستيك ١١مم	٢ علبة بريزة	شريط لحام	اسمنت

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يحدد أماكن علب المفاتيح ومأخذ التيار والبواط بواسطة الطباشير طبقاً للمخطط المعطى.
٣	يتم حفر أماكن علب المفاتيح ومأخذ التيار والبوات ومسار المواسير.
٤	يعمل خليط أسمنت ويوضع جزء بسيط مكان فتحة العلب.
٥	يثبت العلب والبوات ثم يملأ حولها بخليط الإسمنت.
٦	يربط أطراف الموصلات بالسوسته ثم لف عليها شريط لحام لجودة الربط.
	يسحب السلك بواسطة السوسته وقطع السلك بمسافة من (٢٠-٢٥سم)
٧	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٨	تنظيف مكان العمل.

تمرين عملى (٤)				
اسم التمرين	تركيب المخارج والمآخذ الكهربية		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يركب المخارج والمآخذ الكهربية			

المخطط النظرى



العدد والاجهزة والادوات			
قصافة بيد معزولة	قصافة	علبة بريزة	مفك

علب مفاتيح	٢ علبة بريزة	جاكوش	لوحه خشبية
مواسير مناسبة	بواط	قشارة سلك من أي نوع	سوسته
الخامات المستخدمة			
سلك معزول بلاستيك ١ مم الوان	مسمار برمه		كلبس
مواسير بلاستيك ١١مم	شريط لحام		اسمنت

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يتم تحديد أماكن الأدوات على اللوحة الخشبية حسب الدائرة التنفيذية
٣	يتم تقطيع الأسلاك حسب الاطوال المناسبة وتثبت في أماكنها على اللوحة الخشبية
٤	يقشر الأسلاك بواسطة القشارة وتربط في أماكنها في نقط توصيل البريزة
٥	يتم سحب السلك داخل المواسير
٦	يتم تثبيت البريزة في المكان المحدد لها على اللوحة الخشبية.
٧	يتم اختبار الدائرة للتأكد من سلامة وصحة التوصيل
٨	توصل الدائرة بالمصدر المناسب.
٩	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
١٠	تنظيف مكان العمل.

مخرج تعلم (٢): يركب قواطع تيار التسرب الأرضي

٢-١ انواع قواطع تيار التسرب الأرضي والكابلات والأسلاك المستخدمة

يتم حماية الدوائر الكهربائية الفرعية بقواطع فرعية عادية سعة ١٥ أمبير أو ٢٠ أمبير إلا أن قيمة الامبير مرتفعة حيث أن مرور تيار كهربائي صغير في حدود ٦٠ مللي أمبير في جسم الإنسان يسبب وفاته. ولهذا يفضل استخدام قواطع الحماية من تيار التسرب الأرضي، وهذه القواطع مماثلة للقواطع العادية من حيث الشكل إلا أنها حساسة جداً لمرور التيار الكهربائي (صغير القيمة) في أي مسار يختلف عن الموصل المحدد لمروره من خلال جسم الإنسان مثلاً. وفي هذه الحالة، عند مرور تيار بسيط قد يصل إلى جزء من المللي أمبير فإن هذا النوع من القواطع يفصل الدائرة.

يتميز قاطع التسرب الأرضي بوجود جزء اضافي للحماية من تسرب الشحنة الكهربائية إلى جسم الماكينة أو الجهاز كالسخان الكهربائي ومبردة الهواء المستعملة في المنازل وكذلك كافة الماكينات الكهربائية المستعملة في الورش والمعامل والمختبرات حيث يقوم

هذا القاطع بفصل القدرة الكهربائية عن تلك الماكينات والأجهزة حال تسرب الشحنة الكهربائية إلى اجسامها الموصلة وبذلك يمنع حدوث الصعقة الكهربائية عند ملامسة الجهاز، علما بأن هذا القاطع يعمل فقط في حالة التيار المتناوب وهو بهذه الحالة يوفر حماية من تيار دائرة القصر ومن تيار الحمل الزائد ومن تيار التسريب، لذا فهو مفيد بل ضروري استعماله وهو متوفر في السوق بنوعيه ثلاثي الاوجه والوجه الواحد وبمدى تحسس متعدد فهناك الأنواع بتحسس ٣٠ مللي أمبير و١٠٠مللي أمبير و٣٠٠مللي أمبير و٥٠٠ مللي أمبير. فالقاطع نوع ٣٠ مللي أمبير يتميز بحساسية عالية جدا تليه الحساسية الاقل وهي ١٠٠ مللي أمبير وهكذا.

إن القيمة المسموح بها طبيا كحد أعلى عند دخولها الجسم البشري دون أن تسبب ضرر مميت أو خطير هي ٣٠ مللي أمبير ولذلك فإن القاطع بالحساسية ٣٠ مللي أمبير هو أكثرهم أماناً، وبالنسبة لبقية القواطع ذات الحساسية الاقل فهي أيضا مفيدة لمنع حدوث الصعقة الكهربائية. ومن الضروري استعمال مثل هذه القواطع في كافة الدوائر الكهربائية للأجهزة والماكينات حينما يكون الإنسان في تماس مباشر مع الأجهزة. إن هذه القواطع يمكن استعمالها حتى وان لم تتوفر منظومة الأرضي. يوضح شكل ١٧ أحد قواطع تيار التسرب الأرضي بحساسية ١٠٠ مللي أمبير.

ويمكن تقسيم قواطع تيار التسرب الأرضي الي نوعين:

النوع الأول:

يستطيع فصل الدائرة عندما تكون قيمة التيار المار فيها بحدود ٦ مللي أمبير.

النوع الثاني:

يصلح لفصل الدوائر التي يزيد تيارها عن ١٠٠ مللي أمبير ويوصي باستخدام قواطع الحماية من تيار التسرب الأرضي في بعض الدوائر الكهربائية للمباني التجارية والسكنية وخاصة الموجودة في الأماكن المبتلة . والشكل (٢-١-١) أحد قواطع تيار التسرب الأرضي بحساسية ١٠٠ مللي أمبير

شكل (٢-١-١)

المواصفات الفنية لقاطع التسرب الأرضي

تختلف قيم مواصفات قاطع التسرب بشكل عام بحسب الشركة الصانعة وسنورد اهم المواصفات فيما يلي:

التيار الاسمي:

وهو اعلى تيار يسمح بسريانه عبر القاطع، وتتوافر القواطع بقيم تيارات اسمية ١٦-٢٥-٣٢-٤٠-٦٣-٨٠-١٠٠MA.

تيار الفصل: Trip Current

وهو التيار الذي يفصل عنده القاطع وذلك بفعل مرور تيار تسريب ارضي قيمته قريبة من تيار الفصل، ويتم اختيار قيمة تيار الفصل حسب القيم الموضحة في جدول (٢).

درجات الحماية المطلوبة باستخدام قواطع تيار التسرب الأرضي.

القيمة (mA)	درجة حمايته واستخداماته
500.300	يعمل على تامين حماية جيدة ضد أخطار الحريق في حالات وجود ممانعة تأريض فقيرة. ويستخدم للأحمال الصناعية.
100	يؤمن حماية عالية ضد أخطار الحريق وضد أخطار التماس الكهربائي غير المباشر ويستخدم للأحمال الصناعية الخفيفة
30	يستخدم للأجهزة التي تتطلب تامين درجة حماية عالية مثل الأجهزة المتنقلة و الأجهزة المستخدمة للإنذار
10	يؤمن حماية شخصية ذات درجة عالية في المناطق الحساسة مثل المخابز والمدارس التي يمكن أن يحدث فيها خطأ كهربائي بسبب سوء الاستعمال أو حدوث أعطال فنية.

جدول (٢)

بعض اشكال قواطع التسرب الأرضي:

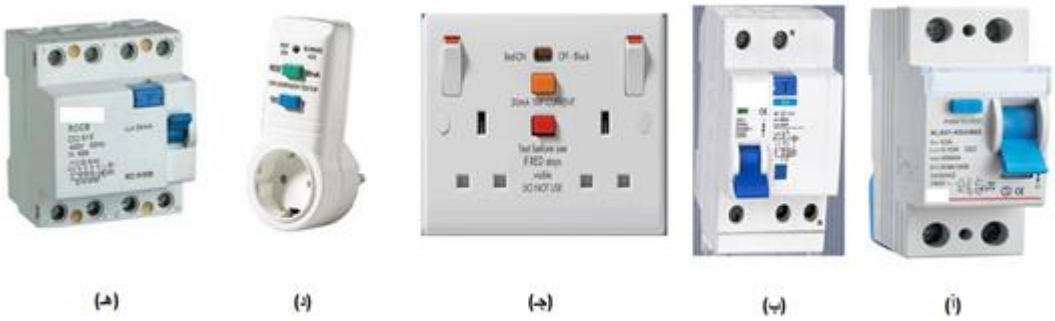
١. قاطع تسرب ارضي يستخدم كوحدة مستقلة أو في لوحة توزيع كهربائية لتامين حماية لعدد منالدوائر الكهربائية ضد تيار التسريب الأرضي، شكل (٢-١-٢-أ)

٢. قاطع تسريب ارضي لتامين حماية ضد تيار التسريب الأرضي مع قاطع حماية ضد تيار التسريب الأرضي مع قاطع حماية ضد زيادات التيار وستخدم لدارات محركات احادية الطور، شكل (٢-١-٢-ب)

٣. جهاز حماية ضد تيارات التسريب الأرضي مزود بمأخذ، يستعمل لبعض التجهيزات الخاصة والمخابز والمستودعات، شكل (٢-١-٢- ج).

٤. جهاز متنقل للحماية ضد التسريب الأرضي مزود بمأخذ ومقبس، شكل (٢-١-٢-د).

٥. قاطع التسرب الأرضي الثلاثي الوجه ويعمل على فصل مصدر القدرة عن الدارة (المخصص لحمايتها بواسطة ملف الفصل) عند حدوث فرق معين بالتيار بين كل من الاوجه الثلاثة المغذية للحمل والتيار الراجع، شكل (٢-١-٢- هـ).



شكل (٢-١-٢)

مكونات قاطع التسرب الأرضي

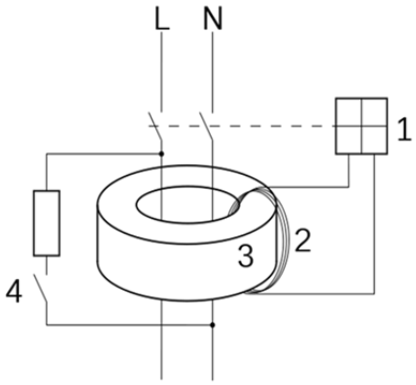
يتكون قاطع تيار التسرب الأرضي في الوجه الواحد كما هو موضح في شكل (٢-١-٣) من:

١. مغناطيس، وقفل للفصل والتشغيل مع بعض

٢. ملف ثانوي ينتقل إليه التيار ليتم اختباره، وبدوله يقوم نقل الحث للحلقة.

٣. حلقة لنقل الجهد وتسمى أيضاً قلب المحول (قرص ممغنط) .

٤. مفتاح الاختبار.

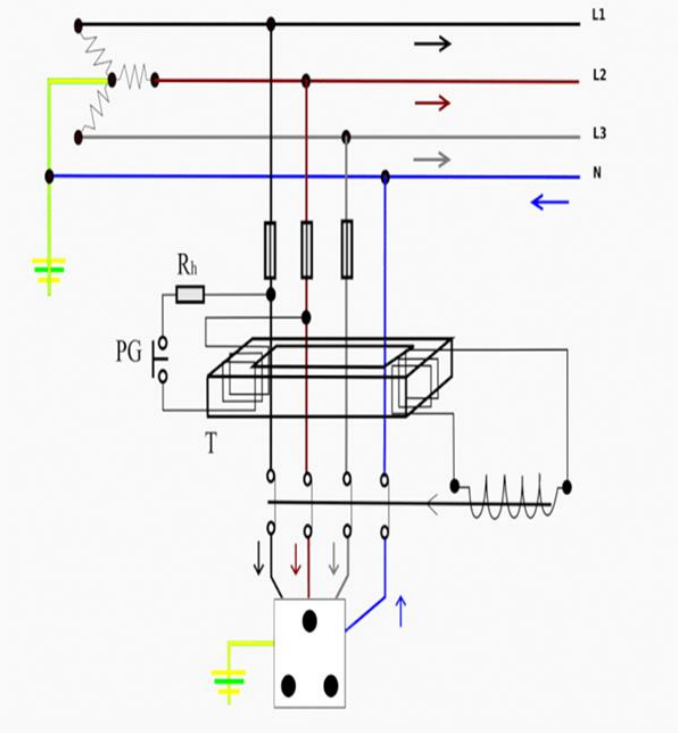


شكل (٢-١-٣)

وفي حالة الثلاثة أوجه، يكون التوصيل كما في الشكل (٢-١-٤)، حيث أن:

L : احد الاوجه (عبارة عن دائرة تيار متردد تمثل فرقا بين الأرض والسلك)

N : خط التعادل neutral (وهي تقاوم حدوث الصدمات الكهربية للإنسان وهي تختلف عن خط الأرضي أو ground.



شكل (٢-١-٤)

طريقة توصيل قاطع التسرب الأرضي

يوصل قاطع التسرب الأرضي بعد القاطع الرئيسي من جهة الحمل، ويحمي فقط التجهيزات الموصلة على نهايته من هذه الجهة، وهو اما ان يكون (ثنائيا) ويوصل عليه الخط الحامي والخط المحايد، واما ان يكون رباعيا (أربع اقطاب) يوصل عليه الأطوار الثلاثة مع الحيادي، ويجب عدم توصيل الأرضي مع الحيادي بين الحمل والقاطع والا فانه سيفصل باستمرار بسبب مرور جزء من تيار الحيادي في دائرة التأريض.

وعند استخدام أكثر من قاطع تسرب ارضي يجب وضع قضيب حيادي منفصل لكل

قاطع، وذلك لان وضع قضيب حيادي مشترك يؤدي لفصل فوري يؤذي تلك القواطع.

ملاحظة:

إذا تم توصيل القاطع بالشكل الصحيح وتبين أنه يفصل باستمرار فإن هذا يعني وجود تماس أرضي على أحد الأطوار أو الحيادي، ومن ثم يجب فحص العازل بين كافة النواقل والتجهيزات المؤرضة. ولضمان حماية القاطع ضد تيار القصر يجب وضع قاطع حماية مغناطيسية قبله.

مبدأ عمل قاطع تيار التسرب الأرضي

إن مبدأ عمل قاطع تيار التسرب الأرضي هو تطبيق عملي ل قانون فارادي والذي ينص على: "القوة الدافعة الكهربية المستحثة تتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي" وصيغته الرياضية على هذه الشاكلة:

$$\mathrm{emf} = \mathrm{N}\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

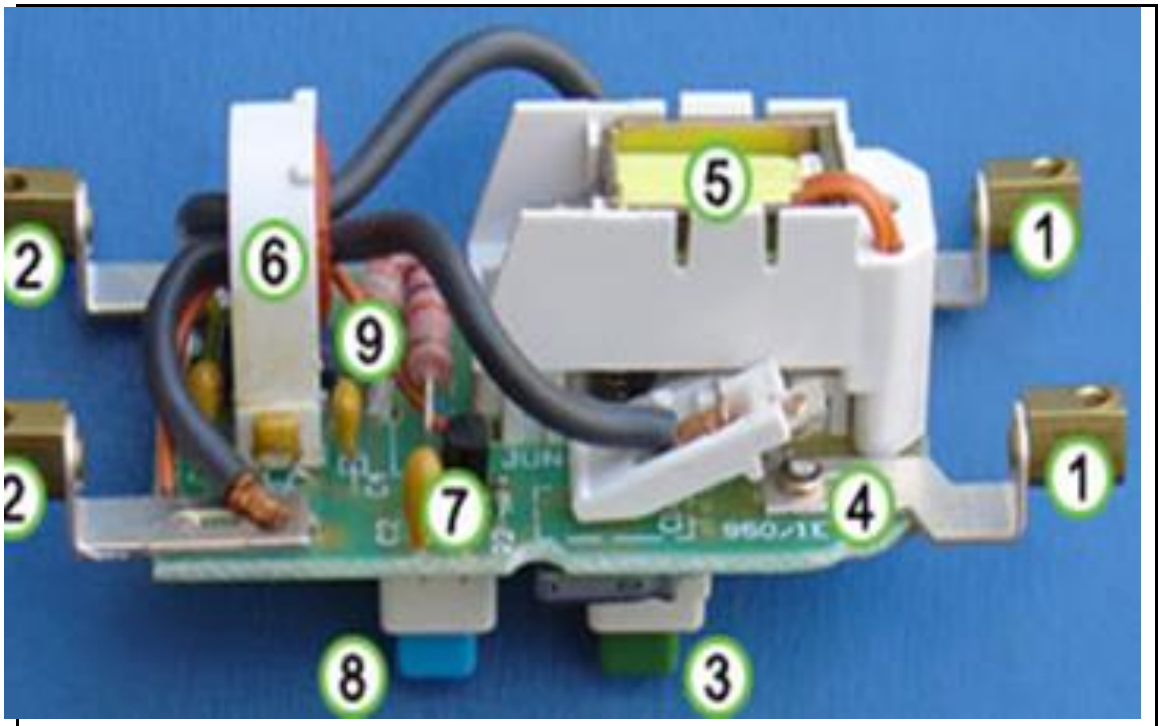
حيث emf هي القوة الدافعة الكهربية المستحثة بالفولت.

N: هو عدد اللفات في السلك.

$\Delta\varphi$: هو مقدار التغير في الفيض المغناطيسي بالويبر عبر لفة واحدة.

مبدأ عمل قاطع تيار التسرب الأرضي:

بالاستعانة بالصورة الموضحة في شكل (٢-١-٥).



شكل (٢-١-٥)

من الطبيعي أن يكون المجموع الجبري لمتجهات التيار المارة بالملف الملفوف ٥ تساوي صفرا، وهذا يوافق قانون كيرشوف لبقاء التيار، ولكن حينما يحدث أي تغيير في الجهد نتيجة ،مثلاً، قيام شخص بلمس القابس هذا يُحدث تغيرا في اتجاه ومقدار التيار الراجع أو الخارج من الملف فيكون الفرق بين الخارج والداخل ليس صفرا. وهذا ما يستشعره الجهاز عن طريق ملف الحث sense coil رقم ٦ ، بالنسبة لـ ١ هي مداخل التيار أو مداخل التحميل و ٢ هي مخارجه ، في الحالة العادية والطبيعية يكون التيار في خط التعادل مساوٍ ومضاد في الاتجاه للتيار في خط الفيز ، والمفتاح رقم ٨ يقوم بالاختبار عن طريق تمرير تيار في السلك البرتقالي رقم ٩ ، وهو يُستخدم للتأكد من سلامة الجهاز ، ولتجهيز الجهاز للعمل نقوم بالضغط على زر التجهيز rest رقم ٣.

أطراف التوصيل للكابلات والأسلاك:

٢-٢ أنواع الأسلاك الكهربية والكابلات المختلفة

١. الأسلاك المعزولة هي وسائل جيدة وآمنة لنقل التيار الكهربي من مصدره إلى الأجهزة الكهربية مثل الغسالة والثلاجة والمكواة الكهربية وجميع الأجهزة الإلكترونية والمصابيح والبرايز.

٢. تصنع الأسلاك والكابلات من النحاس الأحمر أو الألمنيوم وتغطى بطبقة او أكثر من المواد العازلة مثل البلاستك أو المطاط.

٣. تتراوح مساحة مقطع الموصلات المستخدمة في التركيبات الكهربية من ٠,٢٥ مم إلى ٥٠ مم أو أكثر. هذه الموصلات إما أن تكون مصمتة أو ذات شعيرات.

٤. والموصلات إما أن تكون مفردة (أي من موصل واحد) أو أكثر (ذات موصلين أو ثلاثة أو أربعة)، وتوجد كابلات بها أكثر من ذلك لبعض الاستخدامات الخاصة مثل دوائر التحكم والدوائر الإلكترونية والتليفونات وكل موصل يكون معزولا عزلاً جيدا عن الآخر في غلاف عازل مثل الثرموبلاستك (PVC)، ويوضح الشكل (٢-٢-١) نوعين من الكابلات: ٢ شعرة، ٧ شعرات.

استخدامات الأسلاك والكابلات.

أ. أسلاك داخل مواسير عازلة وتكون من سلك واحد مصمت أو شعيرات وعادةً تكون مساحة مقطعها من ٠,٥ مم٢ وحتى ١٠ مم ٢.

ب. كابلات للاستخدام المباشر خارج الجدران وهي إما أن تكون كابلات أحادية (أي ذات موصل واحد) أو أن تكون ثنائية أو ثلاثية أو رباعية معزولة عن بعضها، وكل موصل قد يكون مصمتا أو مكونا من شعيرات.

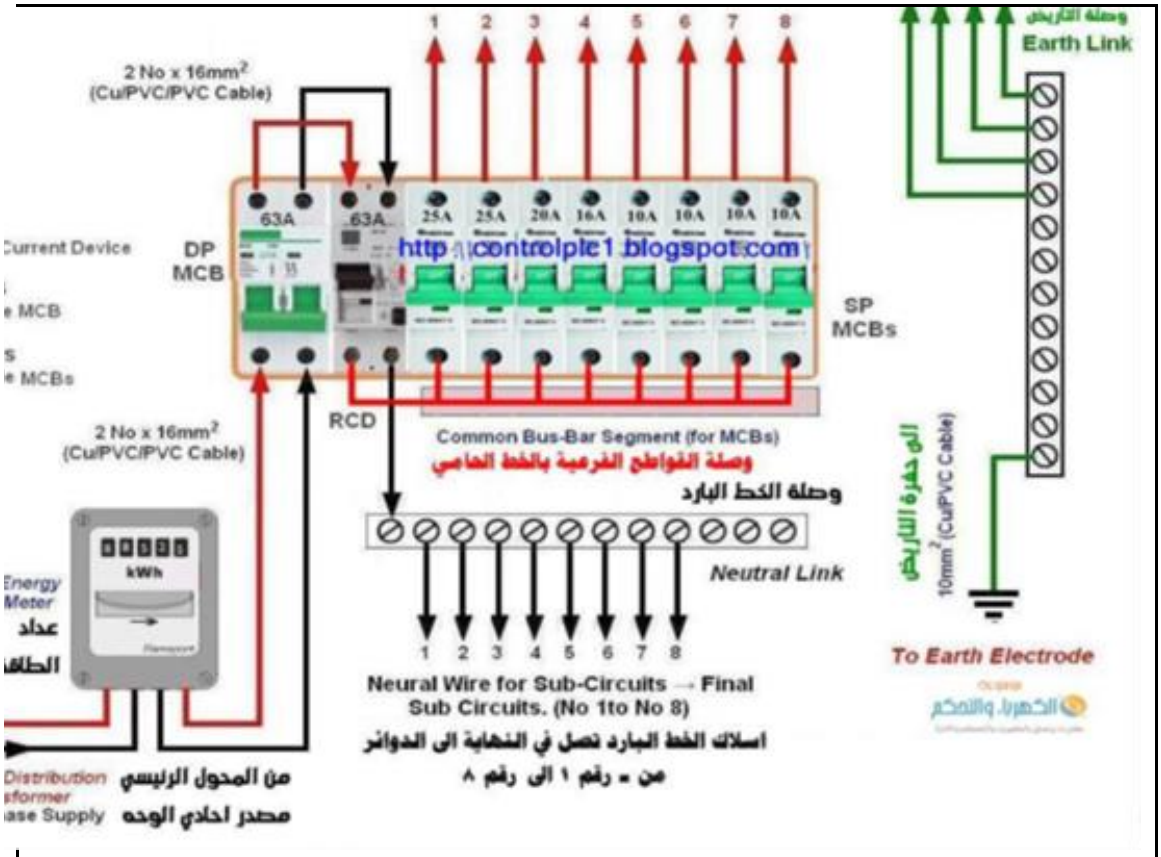
كابل ثنائى شعيرات

كابل مفرد 7 شعيرات

شكل (٢-٢-١)

توصيل الكابلات والأسلاك:

يتم توصيل الكابلات كما في شكل (٢-٢-٢)



شكل (٢-٢-٢)

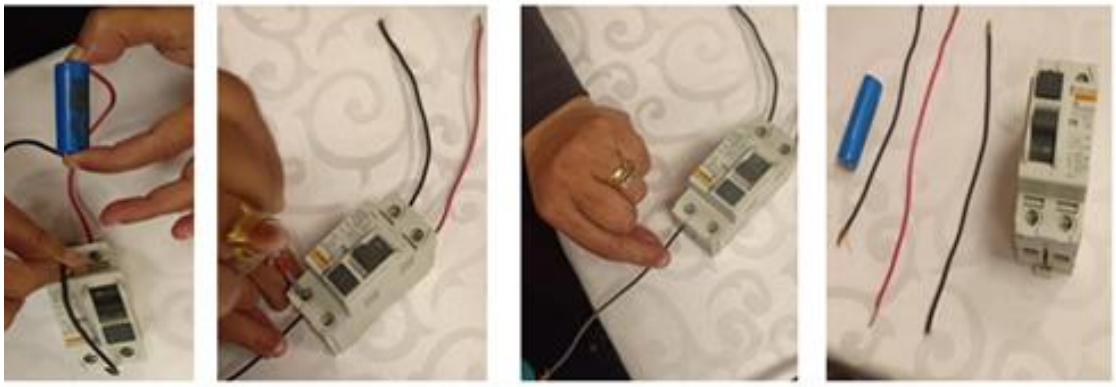
يوضح شكل (٢-٢-٣) طريقة توصيل التيار الكهربائي إلى لوحة القواطع ومنها إلى الدوائر الفرعية المختلفة مثل الغرف والاجهزة المختلفة، حيث يصل التيار من المصدر ومنه لعداد الطاقة الكهربائية الاحادي الوجه (الطور) ومنه إلى لوحة التوزيع الرئيسية حيث يصل اولا إلى القاطع الكهربائي الرئيسي بحيث يصل كل من الخط الحامي والخط البارد إلى القاطع الرئيسي ومن القاطع الرئيسي إلى قاطع التسرب الأرضي ويلاحظ ان اعلى قيمة تيار يمكن ان يعمل عندها القاطع الرئيسي وقاطع التسرب الأرضي هي ٦٣ امبير ومن قاطع التسرب الأرضي يذهب الخط الحامي إلى القواطع الفرعية بتوصيلة توازي عبر وصلة (بار) لتوصيل الخط الحامي والتي غالباً ما تكون متوفرة اما الخط البارد فهو يخرج

من قاطع التسرب الأرضي إلى وصلة (بار) الخط البارد ومنه إلى الدوائر الفرعية (مثل الغرف والمكيفات وغيرها) اما القواطع الفرعية وعددها ثمانية حسب شكل (٢-٢-٣) فإن كل خط منها يغذي حسب قيمته الغرف والمكيفات والسخانات وغيرها من الاجهزة .

اختبار قاطع التسرب الأرضي

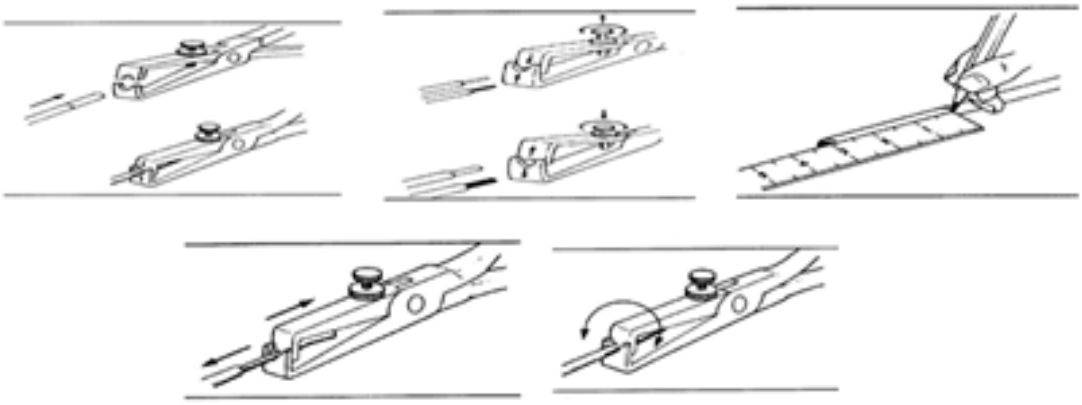
تزود كافة انواع قواطع التسرب الأرضي بمفتاح فحص Test Button لاختبار صلاحية عملها. بحيث يجب ان يتم اختبار مدى صلاحية عمل القاطع كل ثلاثة أشهر حسب توصيات أنظمة التمديدات البريطانية IEE، حيث انه عند الضغط على مفتاح الاختبار ينشأ في القاطع حالة عطل تؤدي إلى الفصل، ويستدل بذلك على أن القاطع ما يزال في حالة عمل جيدة.

ملاحظة: يستخدم مفتاح Test الموجود على القاطع للتأكد من سلامة عمله فعند الضغط على الضاغط يفصل القاطع. ويمكن اختبار عمل القاطع بطريقة بسيطة جدا بتسليط شحنة على جسم الجهاز ويتم ذلك من خلال الشخص الفني المتخصص. يمكن اختبار قاطع تيار التسرب الأرضي عن طريق الخطوات الموضحة في شكل (٢-٢-٤).



شكل (٢-٢-٤)

تمرين عملى (٥)				
اسم التمرين	تقشير أطراف التوصيل للأسلاك		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	يقشر أطراف التوصيل للأسلاك			
صورة توضيحية				



الادوات والاجهزة المستخدمة		
قدمة صلب	زراديه بيد معزولة	قصافة بيد معزولة
أسلاك توصيل مناسبة		قشارة سلك

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يحدد مسافة التقشير على السلك طبقاً للمخطط المعطى
٣	يتم ضبط قشارة السلك لتناسب قطر الموصل المراد تقشيره (لعدم قطع أو حز بعض الشعيرات).
٤	يتم ادخال السلك في القشارة ونحكم عليه الغلق جيدا.
٥	القشارة نصف دورة لليمين ونصف دورة لليسار.
٦	نسحب القشارة برفق للخلف
٧	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٨	تنظيف مكان العمل.

تمرين عملى (٦)				
اسم التمرين	تركيب أطراف التوصيل للأسلاك والكابلات		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يركب أطراف التوصيل للأسلاك والكابلات			

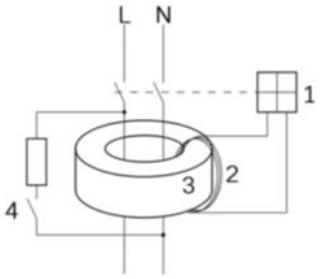
المخطط النظرى

الادوات والاجهزة المستخدمة		
زراديه	قصافة بيد معزولة	زراديه ضغط نهايات التوصيل (كبس الترامل)
قشارة سلك	ترامل مناسبة	قدمة صلب
أسلاك توصيل		

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يبرم الجزء العاري من السلك جيدا ثم يدخل داخل الترمل على ألا يظهر أي جزء عاري خارج الترملة.
٣	يضغط على الترمل وبداخله السلك ببنسه الترامل
٤	لنجاح هذه العملية يجب مراعاة أن قطر السلك = مقاس الترمل = ضبط فتحة الضغط المناسبة على بنسه الترامل وأن يكون الضغط على المكان المناسب من الترمل وذلك لنجاح عملية الضغط (الكبس).
٥	للتأكد من نجاح عملية الكبس يشد السلك خارج الترمل بقوة متوسطة.
٦	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٧	تنظيف مكان العمل.

تمرين عملى (٧)				
اسم التمرين	تركيب قاطع التسرب الأرضي		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يركب قاطع التسرب الأرضي			

المخطط النظرى



الادوات والاجهزة المستخدمة

قاطع تسرب أرضي	قصافة بيد معزولة	جهاز أفوميتر
قشارة سلك	زراديه بيد معزولة	مفك اختبار (تست)
أسلاك توصيل مناسبة		

خطوات التنفيذ

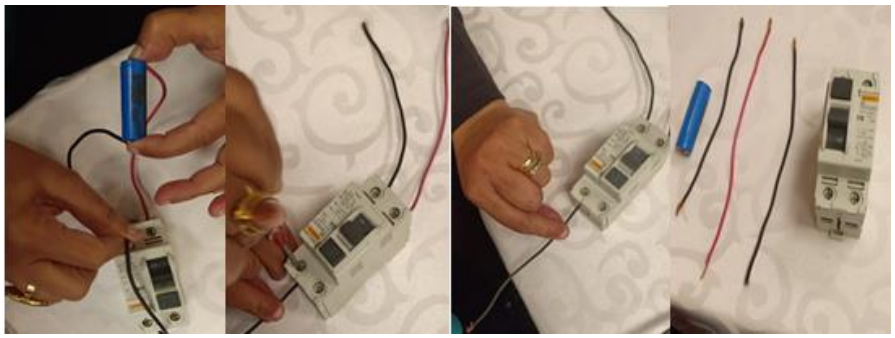
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	فسر مخطط توزيع لوحه التوزيع الفرعية.
٣	أعد جدول بالمواد المطلوبة وتحديد كمياتها
٤	افتح غطاء اللوحة وثبت جسر الارث وجسر النيوترال وجسر الحامل للقواطع.
٥	اختر قاطع التسرب الأرضي المناسب.
٦	ثبت قاطع التسرب الأرضي حسب المخطط.
٧	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٨	قصر كابل التوصيل بالطول المناسب.
٩	قشر العازل من على الكابل مسافة كافية.
١٠	ادخل السلك المعرى الى وصله نهاية الكابل بحيث تبقى مسافة بسيطة من الموصل خارج الوصلة.

١١	ثبت وصله نهاية الكابل بين فكي الزرادية المكبس.
١٢	اضغط على ذراعي الزرادية المكبس بقوة.
١٣	ابعد المكبس عن وصلة النهاية.
١٤	صل الكابل بقاطع التسرب الأرضي.
١٥	جمع قاطع التسرب حسب المخطط.
١٦	جمع خطوط النيوترال.
١٧	اغلق اللوحة ورقم القواطع وضع العلامات الدالة عليها حسب المخطط.
١٨	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
١٩	تنظيف مكان العمل.

تمرين عملى (٨)					
اسم التمرين	اختبار قاطع التسرب الأرضي			اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	

الهدف	يختبر قاطع التسرب الأرضي

صورة توضيحية



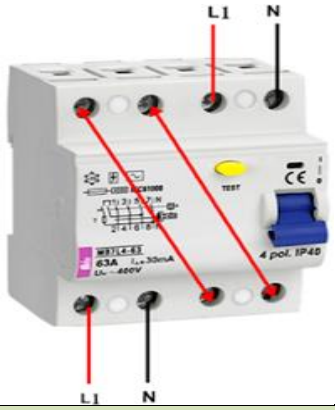
الادوات والاجهزة المستخدمة		
قاطع تسرب أرضي	قصافة بيد معزولة	جهاز أفوميتر
قشارة سلك	مفك اختبار (تست)	زراديه بيد معزولة
أسلاك توصيل مناسبة		

	خطوات التنفيذ
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	تسليط شحنة بسيطة على خرج قاطع التسرب الأرضي من خلال بطارية ١.٥ فولت (حجر قلم)
٣	عمل قصر بين نقطة التعادل او الطرف الحامل للتيار مع أي نقطة من نقاط الخرج.
٤	إذا فصل قاطع التسرب الأرضي كان ذلك دليل على سلامة القاطع
٥	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٦	تنظيف مكان العمل.

تمرين عملى (٩)			
اسم التمرين	توصيل قاطع التسرب الأرضي ثلاثي ليعمل كقاطع احادي الوجه	اجتياز	

تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يوصل قاطع التسرب الأرضي ثلاثي ليعمل كقاطع احادي الوجه				

صورة توضيحية



العدد والاجهزة والادوات

قاطع تسرب أرضي	قصافة بيد معزولة	جهاز أفوميتر
قشارة سلك	مفك اختبار (تست)	زراديه بيد معزولة
أسلاك توصيل مناسبة		

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	نقوم بعمل كوبرى من السلك النحاس بين النقاط رقم (١) في المدخل إلى النقطة رقم (٦) في المخرج .
٣	ثم نقوم بعمل كوبرى من السلك النحاس بين النقطة رقم (٢) من المدخل إلى النقطة رقم (n) من المخرج.
٤	ثم نقوم بجعل المدخل رقم (٣) و النيوترال هما مدخل المفتاح .
٥	جعل رقم (٤) و رقم (٥) طرفي المخرج .
٦	وبذلك يتحول قاطع التسرب الأرضي من ثلاثي الأوجه إلى قاطع ثنائي الأوجه.
٧	وضع العدد والادوات و الخامات فى المكان المخصص لها.
٨	تنظيف مكان العمل.

تخزين المعدات والأدوات:

تعتبر المعدات والأدوات اليدوية جزءا أساسيا من حياتنا العملية، حيث من الصعب أن يخلو أي مكان عمل من هذه المعدات والأدوات التي تساعدنا في تسهيل كثير من العمليات، ويتعرض العاملون الذين يستخدمون المعدات والأدوات اليدوية لكثير من المخاطر مثل الجروح أو الصعقة الكهربائية. لذلك يجب استعمال المعدات والأدوات اليدوية بالطرق السليمة والآمنة لاستخدام هذه العدد وكذلك طريقة تخزينها وفق قواعد التخزين المتبعة كما بشكل (٢-٢-٥) ومنها أنه يجب:

شكل (٢-٢-٥)

١. فحص المعدات والأدوات اليدوية قبل تخزينها والتأكد من سلامتها وصلاحيتها.

٢. حفظ سطوح ومقابض المعدات والأدوات نظيفة من الزيت لمنع انزلاقها عند الاستعمال.

٣. حفظ المعدات والأدوات في حالة نظيفة وحال الانتهاء من العمل بها يجب تنظيفها ووضعها في مكانها المعد لها (صندوق العدة) أو تثبيتها علي الحائط.

٤. وضع المعدات والادوات ذات الأحرف الحادة أو المسننة ف صندوق العدة وحافتها الحادة المتجهة إلى أعلى

٥. يجب تخزين المعدات والادوات بعد الاستعمال بحالة نظيفة وجيدة