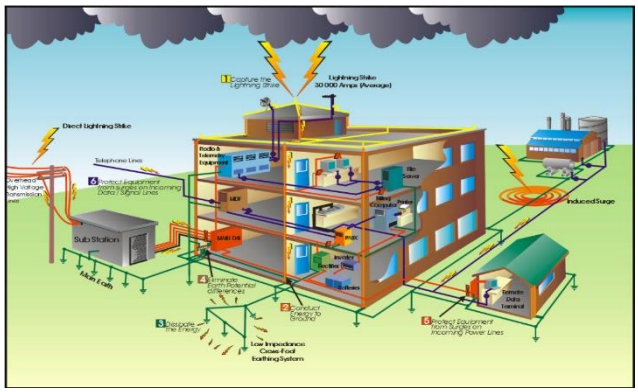
جمهورية مصر العربية
Arab Republic of Egypt

برنامج فنى التركيبات الكهربية

وحدة :تنفيذ الأختبارات للتركيبات الكهربية

دليل الطالب

المستوى (٣)



اعداد

ا/ محمود محمد عبدالعاطى ا/ على إبراهيم على أ. أحمد محمد عثمان

مراجعه

التوجيه العام المركزي

للعام الدراسي
٢٠٢١ / ٢٠٢٢

مخرج (١): يقوم بإجراء اختبار الاستمرارية لجميع الموصلات.

موصلات الحماية:

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

فإذا استخدمت الكهرباء بشكل خاطئ قد تتسبب بمخاطر كثيره وقد يحدث حالات وفاه، ومن أخطار الكهرباء:

- **وجد أن جسم الإنسان يحتمل كحد أقصى ٥٠ فولت مستمر و١٢٠ فولت متردد بحد أقصى شدة تيار قدرها الا يتجاوز ٢٥-٣٠ مللي أمبير**

١. 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 بالأعاقة، أو بالحروق بمختلف درجاتها البسيطة والشديدة، كما يمكن أن يصل هذا الضرر إلى العين، الأمر الذي يؤدي إلى العمى، أو إصابتها بالالتهابات، كما يمكن أن تؤثر على الجهاز العصبي للشخص، وبالتالي تحد من قدرته على الحركة، والسيطرة على النفس.

٢. تسبب حدوث الحرائق، وذلك نتيجة وجود أسلاك عارية، أو نتيجة لقصر الدائرة Circuit Short، 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.

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

أنواع الخلل في التركيبات الكهربية:

خلل العزل:

يحدث خلل العزل نتيجة التلف الشديد للعازل مما يؤدى الى تعرية المعدن الحامل للجهد الكهربى أو الأجزاء الغير كهربية اثناء تنفيذ التركيبات الكهربية للمنازل أو المنشأة الصناعية. وأذا لمس أي شخص الأجزاء العارية وهو واقف على الأرض فإن ذلك الشخص سوف يتعرض الى صدمة كهربية ، حيث يمر بعض من تيار القصر في جسم ذلك الشخص والتأريض هنا والربط الجيد يوفران حماية ضد تيار القصر.

دائرة القصر:

تحدث نتيجة أتصال أجزاء حاملة للجهد ببعضه البعض بسبب خطأ في تنفيذ توصيلات الدوائر الكهربية.

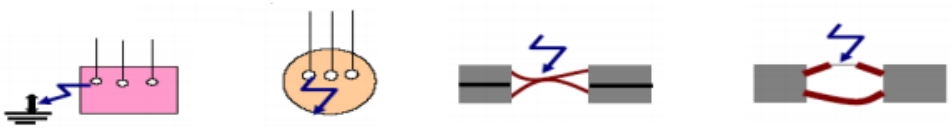
الأتصال بالجسم:

يحدث نتيجة تلامس أو أتصال جزء حامل للجهد مع جزء في أجهزة التشغيل الموصل للكهرباء(مصباح كهربى مثلاً أو مروحة) نتيجة خلل ما.

الأتصال الأرضى:

يحدث بأتصال الموصل اخارجي أو الموصل متعادل معزول وفقاً لقواعد التشغيل بالأرض أو بأجزاء موصلة بالأرض نتيجة خلل ما.

والشكل (١-١) يوضح بعض أنواع الخلل في التركيبات الكهربية.



شكل (١-١)

أهمية ومميزات الأرضى (التأريض Earthing)

١. يعمل التأريض على حماية المباني والأفراد من خطر الصواعق الكهربائية

٢. يعمل على الحماية من أضرار التفريغ الكهربائي .

٣. يعمل على حماية المعدات من أضرار التغيرات المفاجئة والكبيرة في جهد التغذية .

٤. يعمل على تأمين تشغيل المعدات والمنظومات الكهربائية.

الفرق بين موصل (الأرضى Grounding – الحياد Neutral).

أولاً: موصل أو خط التعادل (Neutral):

هو مسار التيار الراجع من الحمل أى أنه في الحالة الطبيعية يكون حاملاً للتيار سواء كان هذا التيار ناتج من عدم إتزان الحمل في حالة الأحمال الثلاثية الأوجة أو ناتج عن بعض مركبات التيار (التوافقيات) وعادةً يتم توصيل الطرف الثانى لخط التعادل بالأرض حتى يكون الطرف الثانى قيمة جهده (صفر فولت).

ثانياً: موصل التأريض Grounding.

هو نظام وقاية ضد تيار التسريب والصدمات الكهربية حيث يتم استخدامه في التوصيل بين أجسام المعدات الكهربية والكتلة الأرضية لتوفير مسار آمن لمرور تيار الخطأ إلى الأرض.

أنواع أنظمة التأريض:

١. النموذج الأول **TT**

٢. النموذج الثاني **TN**

- **TN – S**
- **TN – C**
- **TN – C – S**

٣. النموذج الثالث **IT**

طريقة التعريف:

- الحرف الأول يرمز لطريقة توصيل النقطة التعادل عند مصدر التغذية مع مأخذ التأريض:
- الحرف " T " : يشير الى أن النقطة تكون موصلة بالأرض.
- الحرف " I " : يشير الى أن جميع الأجزاء الحية بضمنها المحايد تكون معزولة عن الأرضى.
- الحرف الثاني أو الثالث يشير الى طريقة توصيل الأجزاء المعدنية للمنشأة مع مأخذ التأريض
- الحرف " T " : تعنى تأريض المستهلك ويكون منفصل عن تأريض المصدر.
- الحرف " N " : التوصيل المباشر الى نقطة المحايد المؤرضة لمصدر الطاقة وفقاً لعلاقة

TN – C أو **TN – S**

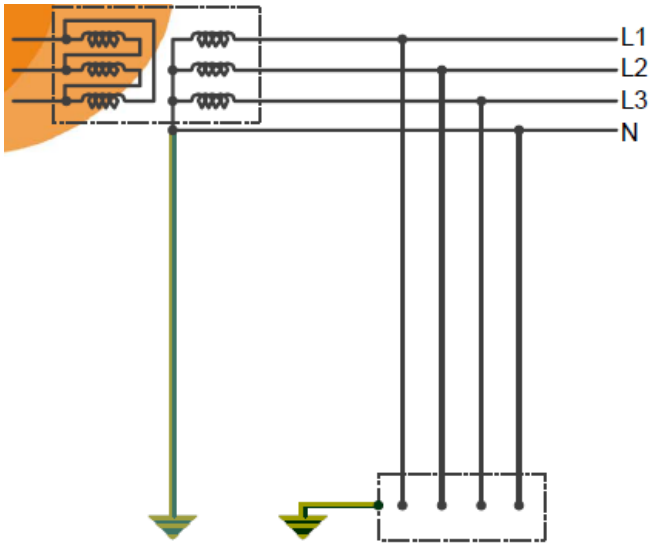
ملحوظة: ليس المقصود بكابل التأريض أن يمد كابل اخر بجوار كابل التغذية، ولكن يتم تأريض الحماية المعدنية للكابل حيث أنها ممتدة بطول الكابل.

النموذج " TT " :

هو عبارة عن شبكة ذات " أربعة " نواقل : L1 – L2 – L3 – N كما بشكل (١-٢)

خصائصه:

- يتم توصيل النقطة الحيادية للمحولة مباشرة إلى مأخذ التأريض .
- يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى مأخذ أو مآخذ تأريض أخرى .
- يمكن استخدام قواطع " ثلاثية " ويفضل أن تكون " رباعية "



شكل (١-٢)

النموذج " TN ":

يوجد لهذا النوع " نموذجان " ، وهما :

TN – C

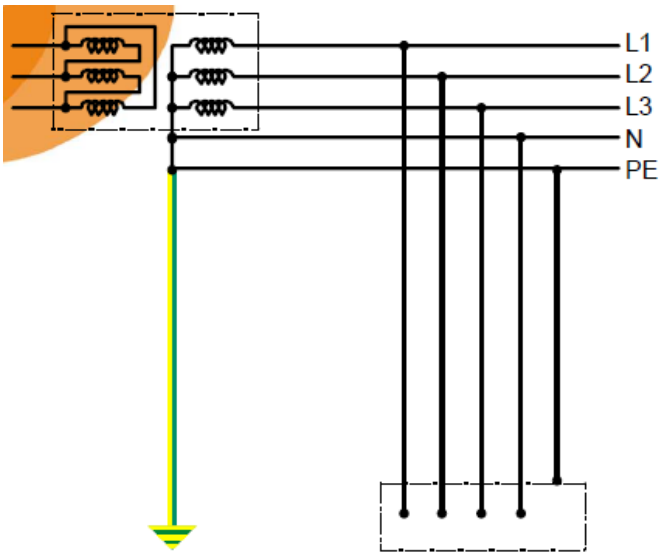
TN – S حيث Separate : S Commun : C

النموذج TN – C

خصائصه:

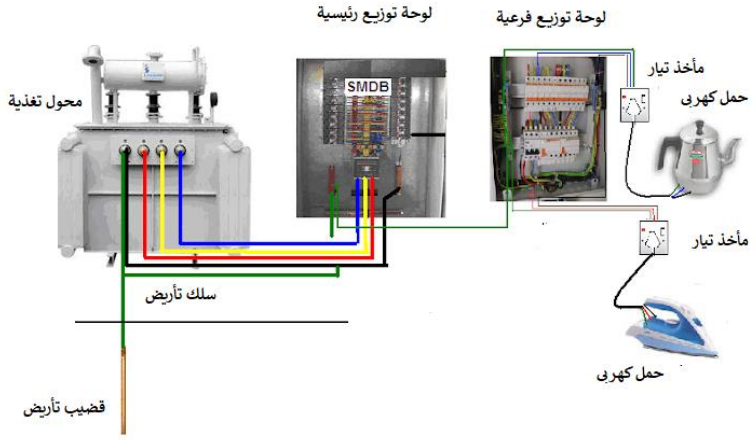
هو عبارة عن شبكة ذات" خمسة " نواقل :L1 – L2 – L3 – N – PE كما بشكل (١-٣)

- يتم توصيل النقطة الحيادية للمحولة مباشرة إلى مأخذ التأريض.
- يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى ناقل الحمايه "PE"
- يفضل أن تكون القواطع" رباعية "



شكل (١-٣)

والشكل (١-٤) يوضح كيفية توصيل نظام تأريض نوع (TN -C) حيث يتم توصيل نقطة الأرضى التابعه للمستهلك الى نقطة التعادل التابعة لمحول التغذية بواسطة موصل حماية أرضى (PE) والذى يمكن أن يكون بهيئة موصل اضافى أو غلاف معدنى لكابل التغذية ومن هنا يمكن القول أن خط التأريض يكون متحد مع خط التعادل.



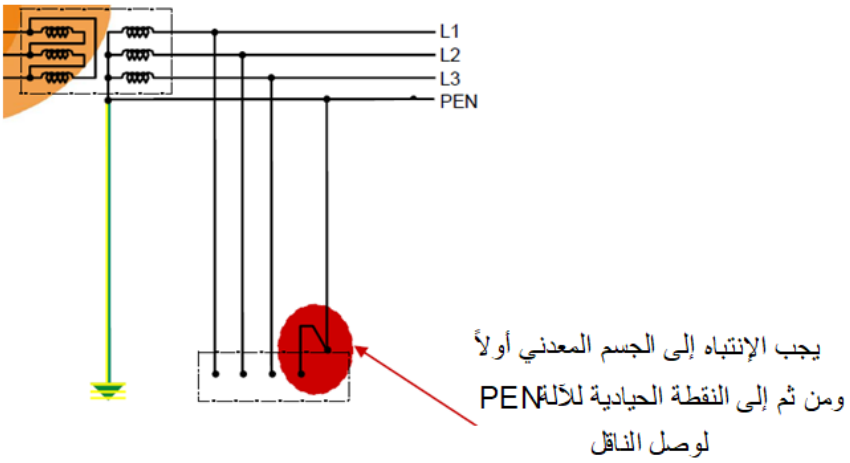
شكل (١-٤)

النموذج TN – S :

هو عبارة عن شبكة ذات " أربعة " نواقل :L1 – L2 – L3 – PEN كما بشكل (١-٥)

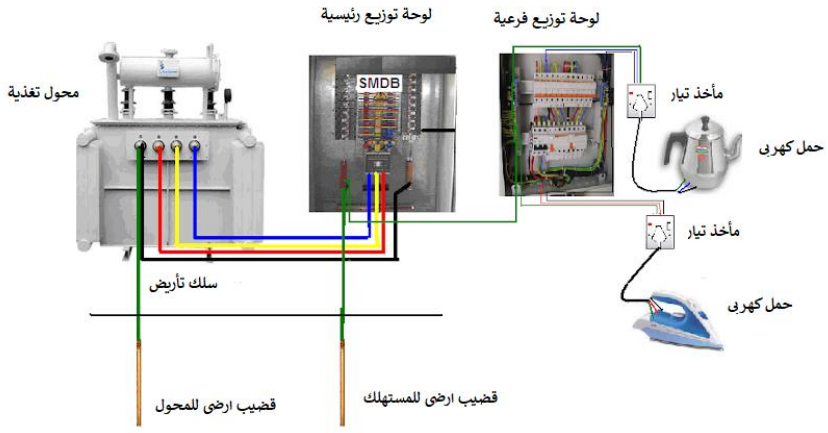
خصائصه:

- يتم توصيل النقطة الحيادية للمحولة مباشرة إلى مأخذ التأريض ، ويجب تأريض ناقل الحماية الحيادي PEN بشكل منتظم .
- يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى ناقل الحماية الحيادي PEN
- يجب أن يكون مقطع الناقل PEN مساويا لمقطع ناقل الوجه SPEN = SPh
- لا يجوز مطلقا قطع الناقل PEN
- القواطع المستخدمة " ثلاثية أو أحادية ".
- يجب الإنتباه لوصل الناقل PEN إلى الجسم المعدني أولاً ومن ثم إلى النقطة الحيادية للآلة



شكل (١-٥)

والشكل (١-٦) يوضح كيفية توصيل نظام تأريض نوع (TN –S) وفيها يكون خط التعادل وخط التأريض للمستهلك منفصلين تماماً طول المسافة من المصدر حتى المستهلك ويكون الموصل الذى يربط بين المعدات داخل المبنى والمصدر هو الغلاف المعدنى أو اسلاك التسليح في كابلات القوى الكهربية أو موصل منفصل تماماً عن موصل التعادل يسمى موصل (PEN)



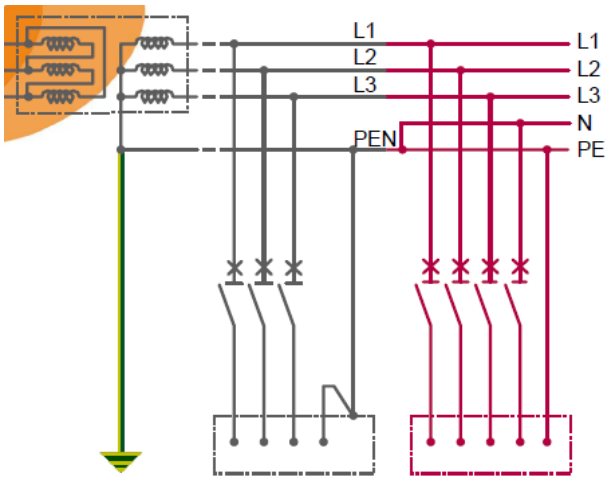
شكل (١-٦)

النموذج TN – C – S :

هو عبارة عن شبكة تجمع بين النموذجين السابقين كما بشكل (١-٧)

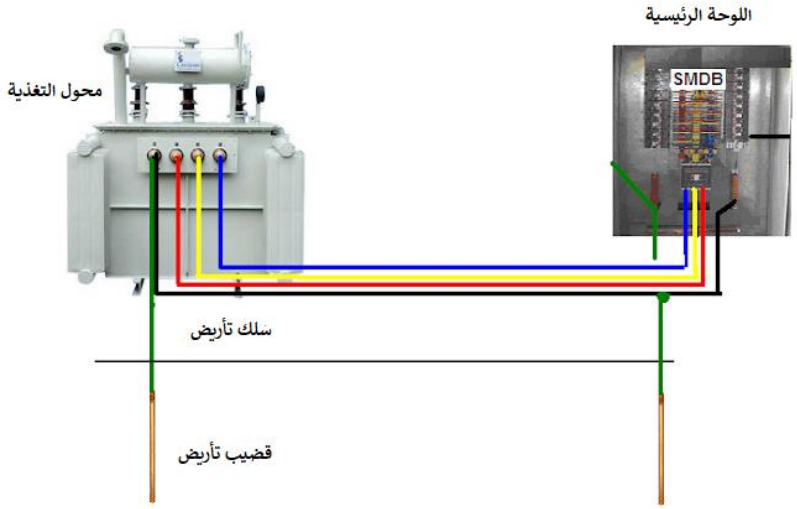
خصائصه:

- يجب أن يستخدم أولاً النموذج TN – C ومن ثم استخدام النموذج TN – S ولا يجوز العكس
- القواطع المستخدمة " ثلاثية أو رباعية " تبعا لمكان تركيبها ونموذج نظام التأريض .



شكل (١-٧)

والشكل (١-٨) يوضح كيفية توصيل نظام تأريض نوع (TN – C – S) حيث تكون وظيفتى خط الأرضى والمحايد متحدتان في منظومة التغذية (TN – C) بينما تكون منفصلتين في منظومة التغذية (TN – S) بمعنى أن خط التعادل وخط التأريض يكونا متحدتا من المصدر حتى مدخل المستهلك وينفصلان داخل منزل المستهلك.



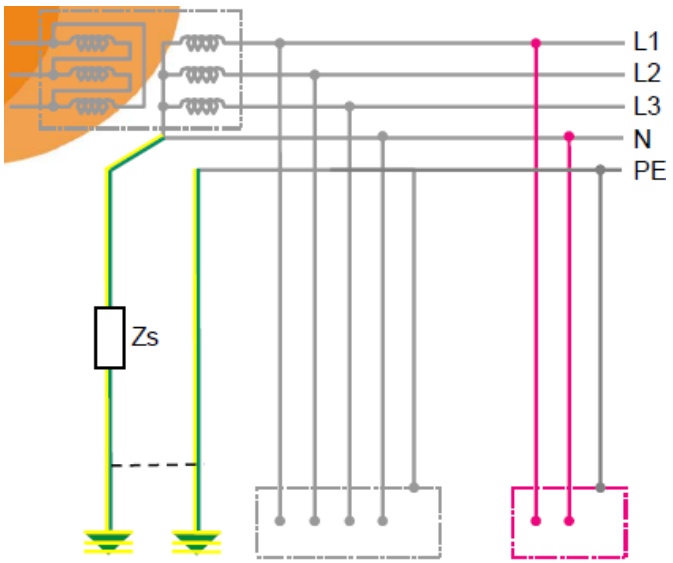
شكل (١-٨)

النموذج " IT "

هو عبارة عن شبكة ذات " خمسة " نواقل L1 – L2 – L3 – N – PE كما بشكل (١-٩)

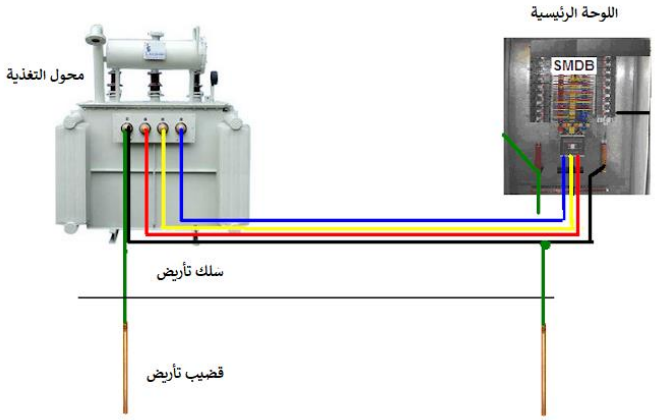
خصائصه:

- تكون النقطة الحيادية للمحولة : معزولة عن مأخذ التأريض أو أن : يتم الوصل بينهما بواسطة ممانعة.
- يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى مأخذ أو عدة مآخذ تأريض.
- القواطع " ثنائية ، ثلاثية ، رباعية " تبعاً لمكان التركيب
- هناك شبكات رباعية النواقلL1 – L2 – L3 – PE



شكل (١-٩)

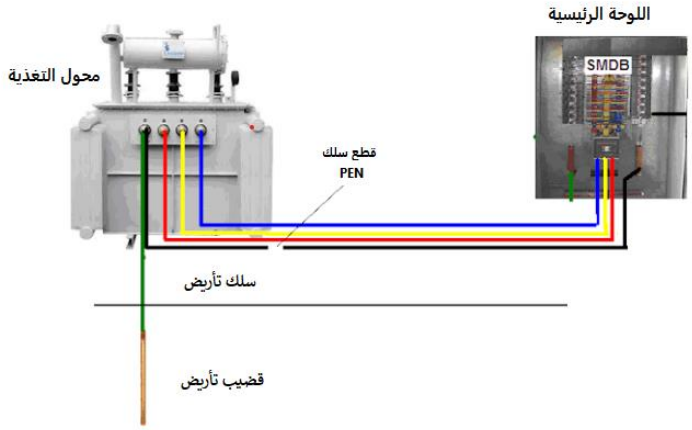
والشكل (١-١٠) يوضح كيفية توصيل نظام تأريض نوع (IT) حيث يكون المصدر معزولاً عن الأرض أو متصل بها من خلال ممانعة أرضى يتعمد إدخالها. ولا يستخدم هذا النظام في منظومة التغذية العامة للمستهلكين.



شكل (١-١٠)

والشكل (١-١١) يوضح في حالة قطع سلك التأريض (PEN) لأى سبب ارتفع الجهد على الأجزاء المعدنية الظاهرة الى جهد الوجه مما يسبب خطورة شديدة على المستخدم ولهذا السبب يمنع قطع هذا الموصل بمفتاح

عزل أو مفتاح إيقاف للطوارئ . ولا بد ان يكون مساحة مقطع الموصل لا يقل عن 10مم^2 نحاس كنوع من الحماية الميكانيكية ، وايضاً يفضل توصيل PEN من نقاط متعددة بالأرضى.



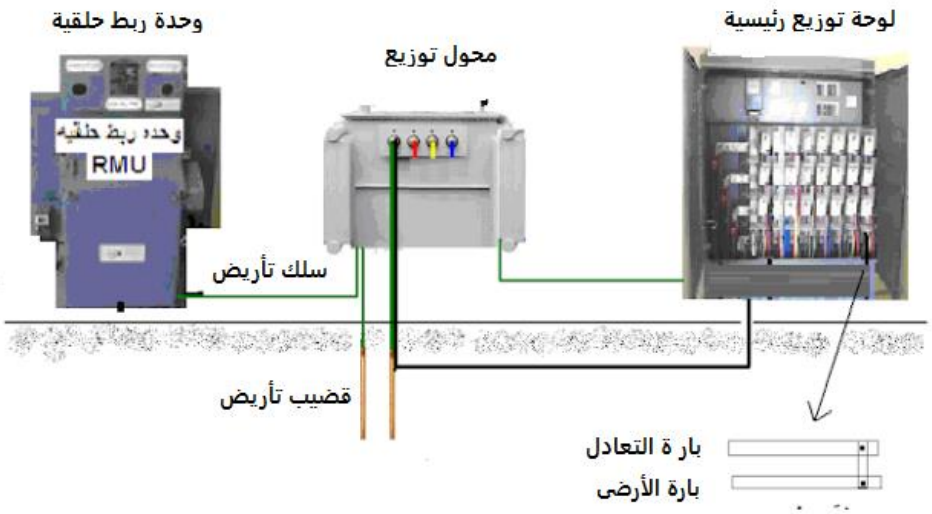
شكل (١-١١)

تطبيقات على أنظمة التأريض

نظام التاريض	المزايا	العيوب	التطبيق
TN-S	تكلفة قليلة	▪ تيار العطل كبير ▪ جهد التلامس كبير	يكثر استخدامه في المباني السكنية
TN-C	أقل تكلفة	▪ تيار العطل كبير ▪ جهد التلامس كبير ▪ لا يوفر حماية ضد الحريق	لا يوصى باستخدامه في المباني السكنية لضعف درجات الأمان فيه
TT	▪ تيار العطل صغير ▪ جهد التلامس يمكن التحكم فيه بتوصيل المواسير المعدنية وهيكل المبنى المعدني بالأرضى	▪ يتطلب إستخدام أجهزة الحماية التفاضلية ELCB-RCD ▪ لا يصلح في المواقع ذات مقاومة عالية للأرضي	▪ في المواقع العامة ▪ في التركيبات التي تخضع لتعديلات بصفة دورية
IT	▪ أعلى إعتمادية (ضمان عدم إنقطاع التيار) ▪ جهد تلامس أمن	▪ تحتاج مراقبة مستمرة لكشف العطل الأول ▪ تتطلب عمالة مدربة ▪ أعلى تكلفة	▪ المستشفيات ▪ مواقع تتطلب استمرار الخدمة

تأريض محولات التوزيع ولوحة التوزيع الرئيسية:

محطة التوزيع تحتوى على وحدة حلقية RUM وايضاً محمول توزيع Transformer ولوحة توزيع رئيسية MDP ويتم التأريض بوضع قضيبين تأريض مدفونين بالأرض احداهما خاص بتأريض جسم المحول وجسم الوحدة الحلقية وجسم لوحة التوزيع أما القضيب الاخر لتأريض نقطة تعادل ملفات الجهد المنخفض في المحولات الكهربية لتوصيلها مباشرة بالأرضى حيث ان توصيلة المحول في جانب الجهد المنخفض تكون نجمه فلا بد من تأريض نقطة التعادل ويتم توصيل وصلة بين بارة التعادل وبارة الأرضى في لوحة التوزيع الرئيسية كما بشكل (١-١٢) ويتم استخدام اسلاك نحاسية مرنه مجدولة ومغلفة (PVC) ولا يقل مقاسها عن 95 مم^{٢} .



شكل (١-١٢)

اختبار نظام التوزيع من حيث الأداء وإجراءات التشغيل:

توجد العديد من الاعتبارت التي يجب مراعتها عند الانتهاء من تركيب نظام التوزيع وذلك لضمان توفر عامل الأمان قبل توصيل الطاقة الكهربية واستخدامها ، وذلك تلافياً للأخطار والأضرار التي قد تسببها الأخطاء التي قد تنشأ أثناء التصميم أو التركيب.

ولكى تتم عملية الإختبار بشكل صحيح يجب مراعاة ما يلى:

١. أجهزة القياس :

عند استخدام أجهزة القياس يجب معايرتها وضبطها والتأكد من أنها تعطى القراءات الصحيحة والا تتجاوز دقة الأجهزة المستخدمة 2% ± وان تكون قد تم فحصها والتأكد من توافر عوامل الأمان للمستخدم.

٢. توقيت الاختبار:

تتم الاختبارات أثناء التركيب وبعد الأنتهاء من التركيب للوحات التوزيع ويكون ذلك قبل توصيل التيار الكهربى ، كما يمكن عمل الأختبارات بعد توصيل الطاقة دورياً وكلما لزم الأمر لضمان استمرارية الأمان.

بعد الانتهاء من تنفيذ لوحة التوزيع وقبل مرحلة التشغيل يجب ان تجرى العديد من الاختبارات للتأكد من توافر عامل الأمان في التركيبات ومطابقتها للتصميم والمواصفات المتبعه. حيث تشمل هذه الاختبارات العديد من الطرق مثل: الاختبارات المساعدة البصرية. واهم الاختبارات التي تتم ظروف التشغيل والتي تشتمل على اختبار استمرارية التوصيل ومقاومة العزل ومقاومة الأرض وأجهزة الوقاية.

أرشادات اختبار القواطع:

تعتبر عملية فحص القواطع Circuit Breakers CB غاية في الأهمية حيث أنها تساعد على تجنب عمليات توقف التشغيل المفاجئة. وعند القيام بفحص القواطع لا بد من أتباع الخطوات التالية:

١. الفحص الظاهرى:

يتم فحص أطراف القواطع وذلك للتأكد من احكام التوصيل بين أطراف القواطع وقضبان التوصيل وكذلك عدم وجود كسر أو شرخ بالقواطع أثناء عملية التركيب.

٢. الفحص الفني:

للتأكد من عمل القاطع بالشكل الطبيعى فيتم أختبار الجهد عند طرفى المصدر والحمل عندما يكون القاطع موصلاً بالمصدر.

ففي حالة وجود جهد على أطراف القاطع من جهة المصدر ولكنه صفر على أطراف القاطع من جهة الحمل فيجب أستبدالة.

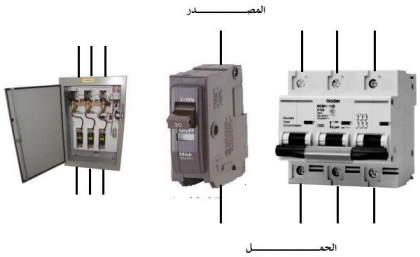
أرشادات اختبار مفتاح القطع:

مفتاح القطع يسمى أيضاً مفتاح الأمان ويستخدم لتأمين الدائرة الكهربية من أجل القيام بعمليات الصيانة أو الأصلاح ويوجد منها أشكال متعددة أحدها مزود بمصهرات والأخر بدون مصهرات.

وعند فحص مفتاح القطع يجب التأكد من أحكام الربط وجودة التوصيل بينهما، وكذلك حرية الحركة للأجزاء الميكانيكية. والشكل (١-١٣) يوضح أنواع مفاتيح القطع المزودة بمصهرات.

شكل (١-١٣)

تمرين عملى				
إسم التمرين	اختبار القواطع ومفاتيح الفصل والقفل			
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يختبر القواطع ومفاتيح الفصل والقفل			

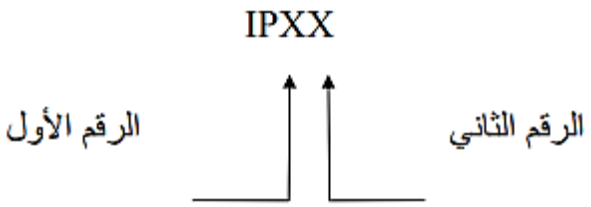


الأدوات والأجهزة المستخدمة		
مصهر	قاطع ثلاثى الأوجه	قاطع وجه واحد
جهاز متعدد الأغراض multimeter		مفتاح فصل وقفل

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يفحص القواطع ومفاتيح الفصل والقفل طبقاً للمواصفات الفنية.
٤	يتأكد من أحكام التوصيل بين الأطراف والمصدر طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٥	يتأكد من أحكام التوصيل بين الأطراف والحمل طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٦	يقيس الجهد بين الخطوط من جهة المصدر طبقاً لتعليمات التشغيل.
٧	يقيس الجهد بين الخطوط من جهة الحمل طبقاً لتعليمات التشغيل.
٨	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
٩	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

اختبار لوحات التوزيع

يبين الجدول (١) مختلف الرموز الدالة على درجة الحماية حسب المواصفات العالمية



الرقم الأول درجة الحماية ضد دخول الأجسام الصلبة		الرقم الثانى درجة الحماية ضد دخول الماء	
٠	بدون حماية	٠	بدون حماية
١	حماية ضد أجسام أكبر من ٥٠ مم	١	حماية ضد المياه العمودية
٢	حماية ضد أجسام أكبر من ١٢ مم	٢	حمايه ضد المياه العموديه وبزاوية لاتزيد عن ١٥ درجه
٣	حماية ضد أجسام أكبر من ٢,٥ مم	٣	حماية ضد المياه العمودية وبزاوية لا تزيد عن ٦٠ درجة
٤	حماية ضدأجسام أكبر من ١ مم	٤	حماية ضد رذاذ المياه
٥	حماية ضد الأتربة	٥	حماية ضد رذاذ المياه المندفعة من أي اتجاة
٦	حماية كلية ضد الأتربة	٦	حماية ضد تدفق موجات المياه
		٧	حماية ضد الغمر
		٨	حماية ضد الغمر على عمق كبير

جدول (١)

ولضمان فاعلية لوحات التوزيع في الوقاية من اللمس المباشر يجب التأكد من مراعاة التعليمات التالية:

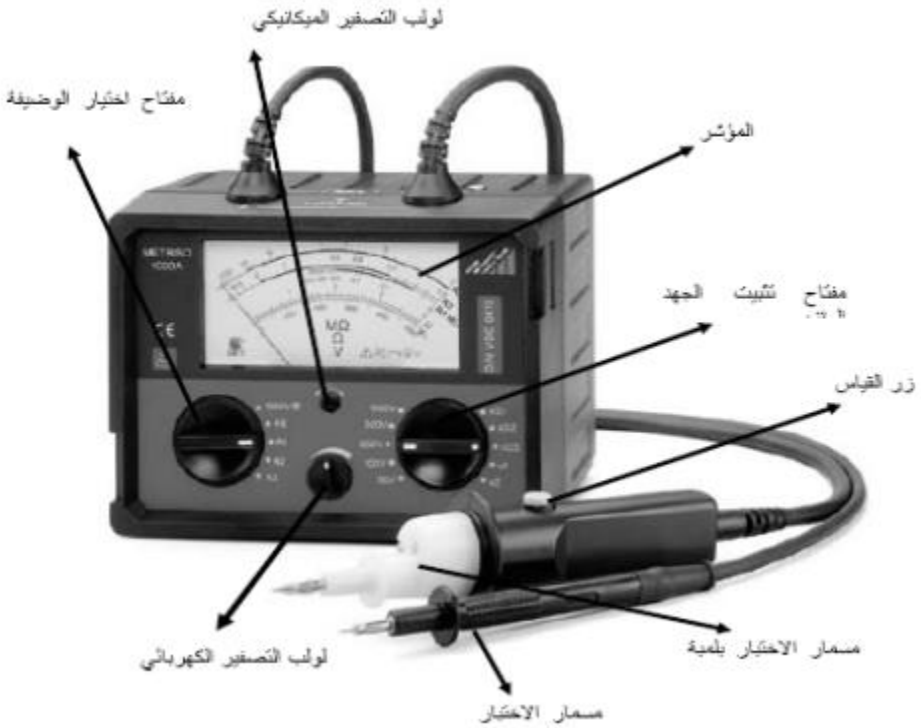
١. أن لا تقل درجة الحماية للوحات التوزيع عن IP2X.

٢. أن تكون درجة الحماية للوحات التوزيع مطابقة للمواصفات بالجدول (١).

٣. أن تكون لوحات التوزيع مثبته بأحكام وطبقاً لتعليمات المصنع.

أختبار العزل:

تتم عملية الاختبار بأستعمال جهاز اختبار العزل. كما بالشكل (١-١٤).



شكل (١-١٤)

اختبار العزل الكهربائي هو اختبار مقاومة التيار المستمر لكافة التجهيزات الكهربائية التي تستخدم المواد العازلة من كابلات ومحولات وتمديدات .....الخ ويهدف الاختبار إلى التحقق من:

- وصول النظام إلى المستوي المطلوب من العزل.
- اكتشاف المشاكل التي حدثت أثناء عملية التوصيل والتركيب.
- اكتشاف عيوب العازل، التي تؤدي إلى تقليل المقاومة.
- التأكد من جودة وكفاءة الدائرة الكهربائية، وسلامة النظام.

قياس مقاومة العزل مهمة جدا ونحن عادة" نأخذ القراءة بعد تطبيق اختبار الجهد لمدة قياسية هي دقيقة واحدة أوعشر دقائق ولذلك، مقاومة العزل يمكن أيضا أن يشار إليها كمقاومة عزل /١ دقيقة أو مقاومة العزل /١٠ دقيقة اعتمادا على مدة الاختبار. عندما نطبق الجهد المستمر direct voltage لقياس مقاومة العزل ، يبدأ التيار بالمرور من خلال العزل. يحتوي هذا التيار على عنصرين رئيسيين:

١. التيار leakage current المتدفق عبر مسار التسرب على سطح العازل الصلب. ويكون بسبب الرطوبة والغبار وما الى ذلك من الرواسب التي تراكمت بشكل طبيعي على سطح العازل.

٢. التيار المتدفق من خلال جسم العازل وينقسم هذا التيار الى ثلاثة مركبات:

- تيار شحن سعوي سيختفي بعد لحظات وبالتالي، فإن هذا التيار ليس له أي تأثير على نتيجة القياس إذا تمت القراءة بعد ١ دقيقة أو أكثر.
- تيار اخر يسمى absorption current يبدأ بقيمة كبيرة ثم يتلاشى الى الصفر خلال الدقائق الاولى للاختبار.

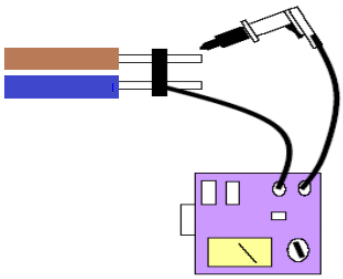
- التيار الاهم conduction current ويبقى ثابتا" طوال فترة الاختبار ولهذا السبب يتم اخذ القياس بعد ١٥ ثانية أو ١ دقيقة أو في بعض الأحيان بعد ١٠ دقيقة خلال الاختبار

ويسمى ايضا" Megger test لانه يتم بواسطة جهاز Megger والاختبار يقيس المقاومة حيث يتم تطبيق جهد مستمر dc 500v or 1000v على تجهيزات الجهد المنخفض و 10000-5000-2500 فولت لتجهيزات الجهد العالي لقياس المقاومة بين طرفي الجهاز ويجب ان تكون من رتبة الميجا اوم وفي كل الاحوال لاتقل عن الكيلو اوم وقد تصل الى عدة مئات من الميجااوم في المحولات الجديدة.

ويوضح الجدول (٢) الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة

الجهد المقنن	جهد الاختبار (V)	أدنى قيمة لمقاومة العزل (Ω M)
Un<1000>500	V dc 1000	1
Un<500>0	V dc 500	0.5
Un<50>0	V Dc250	0,25
محول العزل 230 / 50 V	V Dc500	5

تمرين عملى					
إسم التمرين	اختبار الأستمرارية بين نهايتى الموصلات والكابلات				
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يختبر الأستمرارية بين نهايتى الموصلات والكابلات				



الأدوات والأجهزة المستخدمة		
جهاز قياس	موصلات	كابلات

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
	يضبط جهاز القياس طبقاُ للكمية المراد قياسها.
٤	يحدد طرفى الكابل التى تشكل موصل الطور فى لوحة التوزيع.
٥	يوصل جهاز القياس بين طرفى الكابل طبقاً للمخطط المعطى.
٦	يقوم بتوصيل إختبار الإستمرارية بين النهايتين.
٧	يتاكد من ان قراءة الجهاز المختبر قريبة من الصفر.
٨	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

أختبار مفتاح التسرب الأرضى

خطوات اختبار مفتاح التسرب الأرضى

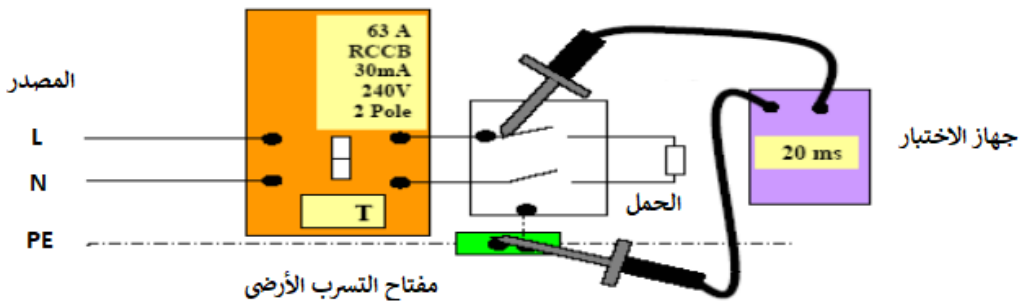
١. فصل الحمل عن مصدر القدرة.

٢. توصيل جهاز الاختبار كما بشكل (١-١٥) بين الخط الحامل للتيار من جهة الحمل وموصل التأريض.

٣. تثبيت قيمة تيار الاختبار على ٥٠٠٪ من التيار المقنن للمفتاح.

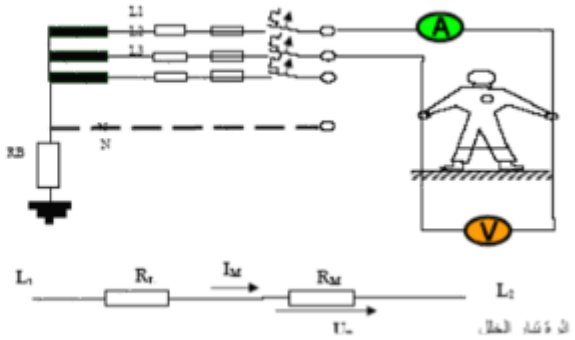
٤. يتم تشغيل الجهاز حسب تعليمات التشغيل.

٥. يتم قراءة زمن الفصل.



شكل (١-١٥)

تمرين عملى					
إسم التمرين	إختبار فاعلية *إجراءات* الوقاية من اللمس المباشر بإستخدام مفتاح التسرب الأرضى				
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يختبر فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بإستخدام مفتاح التسرب الأرضى				



	Rm
	Vm
380	VB

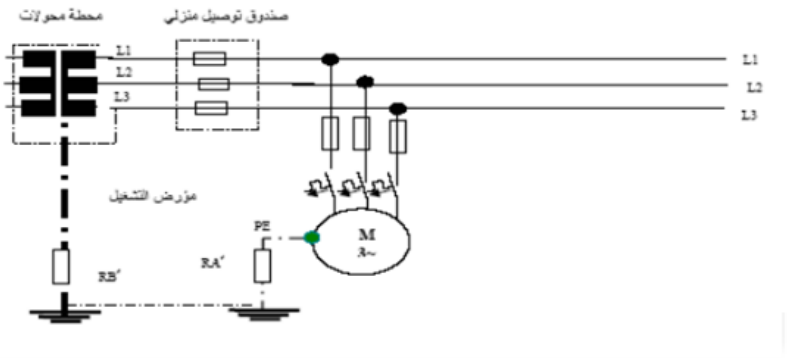
الأدوات والأجهزة المستخدمة		
مصدر جهد متردد ٣٨٠فولت		مقاومة تساوى قيمة المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_m = 2500K\Omega$)
جهاز لقياس التيار	جهاز لقياس الجهد	مؤرض التشغيل = ($R_B = 2\ \Omega$)
مفتاح التسرب الأرضى (تيار فصل ($I\Delta N = 30\ MA$) .		قاطع تيار

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يتأكد من صحة وسلامة التوصيلات طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٤	يقيس التيار المار في جسم الأنسان (Im) وجهد التلامس(Vb).
٥	يسجل النتائج التي تم استنتاجها.
٦	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
٧	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

المخرج (٢): يقيس مقاومة العزل من الآلات والمعدات الكهربية .

التأريض الوقائي:

يقصد بالتأريض هو عملية توصيل الأجسام المعدنية للأجهزة والمعدات الكهربية بموصل إلى داخل الأرض وكذلك نقطة التعادل كما بشكل (٢-١) وذلك لحماية الأجهزة والمعدات والإنسان من التيار الناتج من التماس بين الموصل الكهربى الذى يحمل التيار وبين الجسم المعدنى للجهاز عند حدوث خطأ فية .وأيضاً للحماية من التفريغ الكهربى للصواعق .



شكل (٢-١)

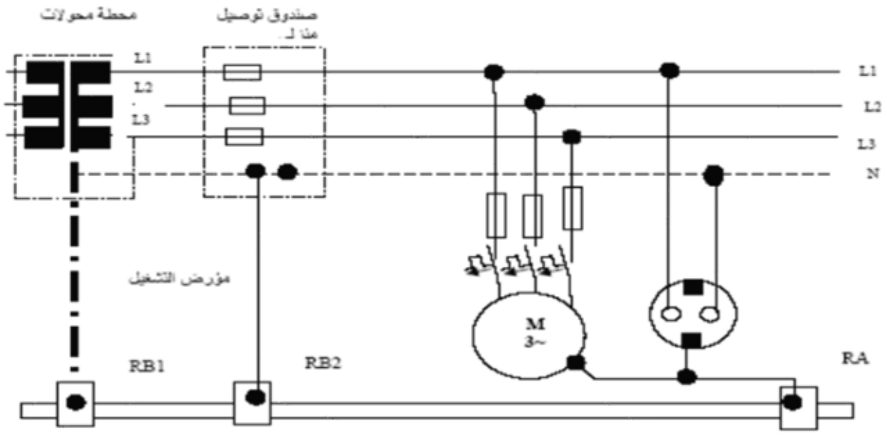
الشروط الواجب توافرها لضمان فاعلية التأريض الوقائى :

١. يجب أن يكتمل مسار العودة لتيار المؤرض خلال جوف الأرض ويجب ألا تزيد مقاومة تأريض الوقاية عن:

$$.R = \frac{65\,V}{I_D}$$

٢. يكتمل مسار العودة لتيار المؤرض في أنابيب المياه.

والشكل (٢-٢) يوضح مسار العودة لتيار المؤرض خلال جوف الأرض وكذلك في أنابيب المياه.



شكل (٢-٢)

موصل التأريض الوقائي الرئيسي:

هو موصل نحاسي يربط بين جسر التأريض الرئيسي داخل لوحة التوزيع الرئيسية وجسر التأريض الوقائي في لوحة التوزيع الفرعية ويستخدم عادةً موصل دائري معزول أخضر مرقط بالأصفر ويتم توصيله داخل ماسورة لحمايته من الصدمات الميكانيكية والتآكل وهى عادةً تكون (١.٥) مم٢ لدوائر الإنارة و(٢.٥) مم٢ لدوائر مآخذ القدرة العادية و (٤ مم٢) للأحمال التى يتم تغذيتها بموصلات ذو مقطع ٤مم٢ .

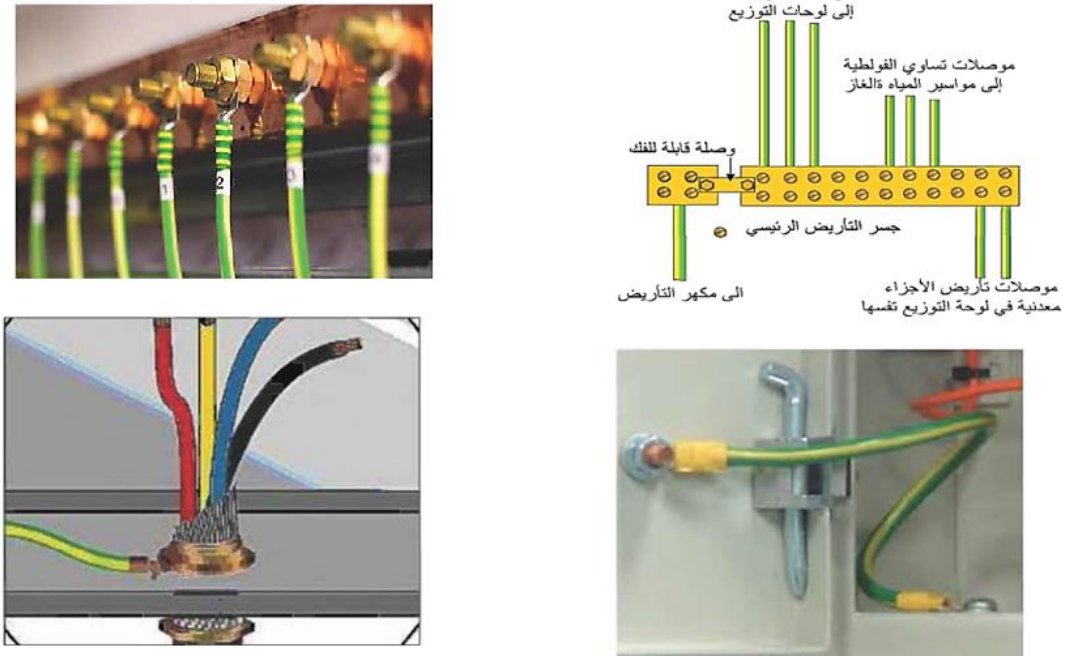
جسر التأريض الوقائي:

هو عبارة عن جسر نحاسى يثبت داخل لوحة التوزيع الفرعية ويوجد على هذا الجسر عدة فتحات توصيل تستخدم في توصيل موصلات الوقاية للأحمال الكهربية المختلفة داخل المنزل.

موصلات ربط تساوى الفولطية:

هى موصلات تربط كافة الأجسام المعدنية في المبنى التى ليس لها علاقة مباشرة بشبكة الكهرباء مع جسر تساوى الفولطية النحاسى في لوحة التوزيع الرئيسية كحماية من الصدمات الكهربائية مثل: مواسير المياه المعدنية – مواسير الغاز المعدنية – مواسير التدفئة والتبريد المعدنية – الحواجز المعدنية وعند ربط هذه الأجسام يجب إستخدام المرابط المناسبة لها من حيث الشكل والمادة المخصصة لأعمال علماً بأنه يجب ألا

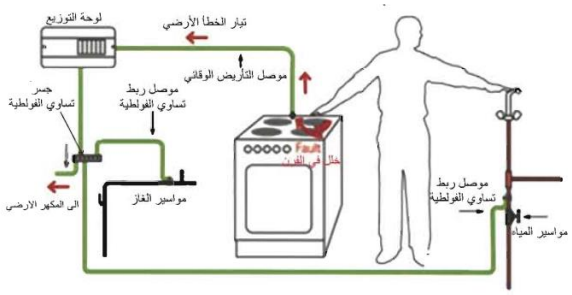
تقل مساحة مقطع كل من موصلات تساوى الفولطية عن نصف مساحة مقطع موصل التأريض التأريض للتركيبات الكهربية وبحد أدنى مقدارة (٦ مم٢). والشكل (٢-٤) يوضح طريقة موصلات الحماية والوقاية وتساوى الفولتية وتوصيلها بإلكترود التأريض الرئيسى عن طريق جسر التأريض مباشرة أو عبر وصله قابلة للفك وذلك لتسهيل عملية فصل إلكترود التأريض عن شبكة التأريض بالمبنى عند قياس مقاومة إلكترود التأريض الرئيسي.



شكل (٢-٤)

فكرة عمل نظام تساوى الفولطية:

أنه لحظة حدوث العطل في الفرن الكهربائي فأن الشخص يلمس جسم الفرن المكهرب بيده اليمنى ويلمس صنبور المياه بيده اليسرى كما بشكل (٢-٥) ولكن بفعل موصل ربط تساوى الفولطية الذى يربط مواسير المياه مع جسر تساوى الفولطية وتكون فولطية صنبور المياه مساوية لفولطية جسم الفرن في جميع الأوقات وهكذا لن يسرى تيار كهربي من يد الرجل إلى يده اليسرى عبر صدره.

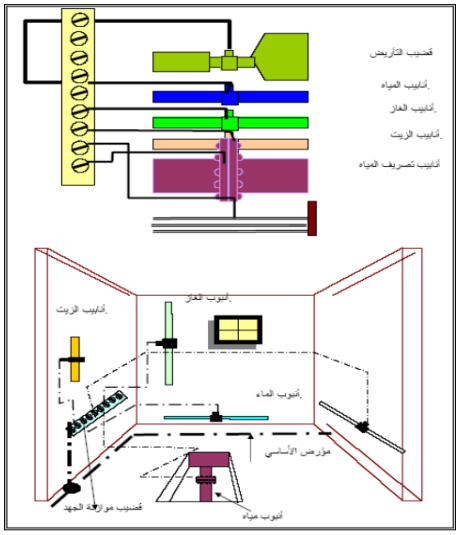


شكل (٢-٥)

الإجراءات الوقائية المتبعة التي يجب عليها موازنة الجهد الرئيسى يتم ربطها بالأجزاء الآتية :

١. موصل الوقاية الخارج من الصندوق المنزلى أو من عداد التوزيع (موصل الوقاية الرئيسى).
٢. موصل التأريض الرئيسى (مؤرض الأساس).
٣. مؤرض الوقاية من الصواعق .
٤. أنبوبة الغاز وأنبوبة المياه الرئيسيان .
٥. نظم الأنابيب المعدنية لتجهيزات التدفئة وتكييف الهواء.

والشكل (٢-٦) يوضح الإجراءات الوقائية المتبعة التي يجب عليها موازنة الجهد الرئيسى



شكل (٢-٦)

اختبار الاستمرارية للموصلات والكابلات

الهدف من اختبار الاستمرارية:

يتم إجراء إختبار الإستمرارية لقياس المقاومة بين إثنين من الموصلات وتتم هذه العملية في منشآت التأريض لإجراء فحوص التوصيل لموصلات الحماية . ولأهمية عملية إختبار الإستمرارية يتم تضمينها ضمن اللوائح والمعايير المتعلقة بالصحة والسلامة وشروط إستخدام معدات العمل الصادرة عن وزارة العمل علماً بأنه يجب إجراء إختبار الإستمرارية مرة واحدة على الأقل في السنه ويشترط إجراءه من قِبل مهندسى الكهرباء أو الفنيين الكهربائيين ويعتمد ذلك على قيمة التقارير التى ستصدر عن العملية في النهاية . وعند إجراء هذه الإختبارات يجب مراعات لوائح التأريض في التركيبات الكهربائية ولوائح التركيبات الكهربية الخارجية والداخلية .

كيفية إجراء إختبار الإستمرارية الكهربائية

لدى أخصائيين الكهرباء العديد من أدوات التشخيص المختلفة التي يستخدمونها أثناء عملهم وهذه الأدوات تكون أمنه وحاسمة تعمل على إبعاد الكهربائيين عن الأذى وإخبارهم عما إذا كانت هناك مشكلة في الدائرة أو الجهاز. أدوات رئيسية اثنين تشمل اختبار الاستمرارية واختبار متعددة.

أجهزة اختبار الاستمرارية:

أجهزة إختبار الإستمرارية هى أجهزة تعمل ببطاريات ولديها مسبار معدني مدبب على طرف واحد إما بمشبك التمساح أو مسبار في الطرف الآخر.

ويستخدم اختبار الاستمرارية :

١. لفحص دوائر الأسلاك لمعرفة ما إذا كانت الدوائر مكتملة.

٢. لاختبار استمرارية المسارات المعدنية، ويمكنك ملاحظة كيفية عملها بمجرد لمس المسبار المعدني وتربط الأسلاك معاً و من خلال القيام بذلك، يمكنك إكمال مسار الدائرة وعندها ينطفئ ضوء أو جرس للإشارة إلى أن هناك مسار كامل ومستمر والشكل (٢-٧) يوضح بعض أجهزة القياس المستخدمة في قياس الاستمرارية .

شكل (٢-٧)

ملحوظة تحذير!

لم يتم تصميم إختبار الإستمرارية ليتم إستخدامه على الأسلاك الحية بل يجب التأكد من فصل الطاقة عن الدائرة أو الجهاز الذي ستقوم بإختباره . ولذلك تأكد من انقطاع التيار الكهربائي قبل إجراء أي اختبار.

تعريف ثابت العزل:

ثابت العازل أو ثابت العزل الكهربائي أو معامل السماحية النسبي لمادة تحت ظروف ما هو مقياس لمدى قدرتها على تركيز خطوط المجال الكهروستاتيكية. يمكن إعتباره أنه نسبة الطاقة الكهربائية المخزونة عند تطبيق جهد إلى تلك السماحية في الفراغ. ويرمز له بالرمز εr وأحيانا k كما يعرف بالعلاقة:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_s}{\epsilon_o}$$

حيث ϵ_s ثابت العازل للمادة و ϵ_o هو سماحية الفراغ ويعتبر ثابت العازل دالة مركبة معتمدة على التردد f والتي تعطي قيمة معامل السماحية النسبي لـ $\omega = 0$ وفي الحقيقة لم يعد مصطلح ثابت العازل مستخدما كثيرا لأنه يحمل المعنى التقليدي للعازلية لأنه أصبح معتمداً على التردد .

المواد العازلة المستخدمة في الآلات الكهربية:

وتستخدم المواد العازلة على نطاق واسع في الصناعة والآلات والمعدات الكهربية وكذلك الراديو وهندسة الأدوات وتطوير الشبكات الكهربائية . و يعتمد التشغيل العادي لجهاز كهربائي أو سلامة دارة إمداد بالكهرباء بشكل كبير على العوازل المستخدمة. وتنقسم المواد العازلة في الآلات والمعدات الكهربية إلى الأنواع التالية :

الورق .	شريط القطن .	الميكا .
الورنيش العازل .	البيكالايت .	البرسبان .
الزجاج	الفبر	الخزف الصينى
البلاستيك		

المصهرات:

تعريف المصهرات:

المصهر هو جهاز يستعمل للحماية من تجاوز التيار Over Current يحتوي علي عنصر صهور يفتح الدائرة عند إنصهاره بسب إرتفاع درجة حرارته نتيجة للطاقة الحرارية المختزنة فيه بسبب مرور التيار خلاله وتجاوزه حداً معيناً لفترة زمنية معينة .

مميزات المصهرات:

١. البساطة في التركيب .
٢. تصنع المصهرات بقدرات قطع عالية لتيارات القصر تصل قدرة بعض أنواع من مصهرات الجهد المنخفض إلي أكثر من 160كيلو أمبير للقيمة الفعالة لتيار القصر .
٣. لا يحتاج المصهر إلي أي نوع من أنواع الصيانة لأنه لا يحتوي علي أجزاء متحركة .
٤. المصهرات المحددة للتيار تعمل علي الحد من قيمة تيار القصر قبل وصولة إلي قيمته الذرويه مما يعمل علي حماية أجهزة الشبكة كالكابلات والمحولات وغيرها من أضرار الاجتهادات الحرارية والميكانيكية العلية التي تسبب تيار القصر.

عيوب المصهرات:

يعيب المصهرات هو إن المصهر جهاز ذو طور واحد فالمصهر لايمنكة فصل الأطوار الثلاثة للدائرة معاً

مكـونات المصهر:

يتكون المصهر بصورة رئيسية من ثلاث مكونات:

١. عنصر الصهر Fuse element.

هو مصنوع من مادة معدنية ذات أشكال وأبعاد معينة بحيث يكون انصهارها سريعا بالنسبة لباقي مكونات الشبكة ويصنع من مادة الفضة أو النحاس أو الألومنيوم أو الرصاص أو بعض السبائك الأخرى ذات درجة حرارة انصهار منخفضة .

٢. وصلة الصهر Fuse link .

ويوجد داخلها عنصر الصهر والمواد المستخدمة في إطفاء القوس الكهربي الناشئ عن إنصهاره بالإضافة إلى أي أجزاء أخري مساعدة

٣. أطراف المصهر Fuse contact

تستعمل في تثبيت المصهر في الدائرة وتوصيله كهربيا بها .

المواد التي تصنع منها المصهرات

تستخدم مواد عديدة في صناعة الجزء المعدني من المصهر واهم هذه المواد هي :

- النحاس
- الفضة

مميزات الفضة:

- الفضة غير معرضة لعملية الأكسدة
- معامل تمدد الفضة صغير جدا
- الموصلية للفضة لا تتغير بارتفاع درجة الحرارة
- تتحول الفضة من الحالة الصلبة إلي حالة التسامي بسرعة
- بخار الفضة عندما يتفاعل مع المواد الموجودة في المصهرات فإنه يتحول إلي مادة عازلة تقوم بقطع مرور التيار والجدول التالي يوضح .المقاومة النوعية ونقطة الانصهار بعض المواد والثابت النوعي لها.

المعدن	مقاومة النوعية ميكرو اوم سم	نقطة الانصهار درجة مئوية	الثابت النوعي لقطر ١ سم
قصدير	١١	٢٣١.٨٥	٤٠٥.٥
زنك	٦	٤١٩	–
رصاص	٢١.٧	٣٢٧	٣٤٠.٦
نحاس	١.٦٦	١٠٨٤	٢٥٣٠
فضة	١.٥٥٧	٩٦٠.٥	–
ألومنيوم	٢.٧٨٨	٦٥٨.٧	١٨٧٠

أهم المتطلبات من المصهرات:

تنحصر متطلبات عمل المصهرات فيما يلى :

١. يجب أن يعمل المصهر بصورة عالية للحد من التلف الذى قد يحدث للأجهزة المراد حمايتها
٢. يجب حماية الأجهزة المحيطه من تيار العطل ومن القدرة الحرارية المنتشرة حول المصهر
٣. يجب وجود عازليه في المصهر لتحمل جهد الإستعاده بعد عمل المصهر .
٤. يجب أن يعمل المصهر تحت جميع الحالات العملية الممكنه .

تصنيف المصهرات:

أولاً: تصنيف المصهرات من حيث التركيب:

١. المصهرات المملوئه بالمسحوق: يعتبر هذا النوع من أهم أنواع المصهرات المتطورة لعنصر الصهر حيث تتميز بفاعلية عالية للحد من تيارات القصر ولها إستطاعه قطع عالية .

٢. المصهرات الصغيرة : يستخدم هذا النوع من المصهرات في حماية الأجهزة الإلكترونية ودوائر التحكم والأجهزة المشابهه الأخرى .

٣. المصهرات نصف المغلفة : هى مصهرات تستخدم في حماية دوائر التوزيع .

٤. مصهرات الإنفجار : وهى المصهرات التى تنفجر عند حدوث الأخطاء ويتم إستبدالها .

٥. مصهرات القدرة : هى مصهرات تأخذ شكل القاطع ووتغمر في الزيت المعزول الخامد للقوس الكهربى ضمن وعاء وتسمى أحياناً بالمصهرات ذات الزيت الخامد للقوس الكهربى .

٦. مصهرات قواطع التوزيع : هى عبارة عن مصهرات مصممة على شكل قاطع يدوى يستعمل لفتح وإغلاق الدائرة لحمايتها من الأعطال .

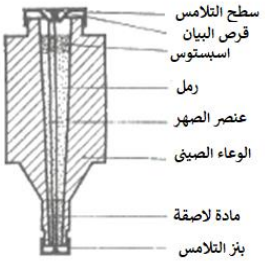
ثانياً: تصنيف المصهرات من حيث الجهد :

- **مصهرات جهد منخفض لا يزيد جهدها ٦٦٠ فولت.**

تستخدم مصهرات الجهد المنخفض لحماية المعدات والأجهزة الكهربية وعناصر الدوائر الكهربية من التيارات الكهربية الزائدة أو من تيار قصر الدائرة وخاصة الذي لا يستمر لفترة طويلة ولكنة من الشدة بحيث يؤدي إلي تلف هذه الأجهزة ويتلخص عمل المصهر في أن عنصره ينصهر بمجرد زيادة التيار علي حد معين وتصنع المصاهر عادة بمقننات حتي ٦٠ أمبير ويتكون المصهر من الأجزاء الرئيسية التالية :

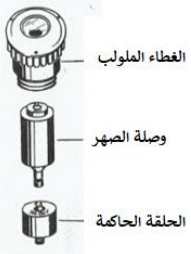
١. قاعدة المصهر.
٢. الحلقة الحاكمة .
٣. وصلة الصهر .
٤. الغطاء اللولبي .

والشكل (٢-٨) يبين تصميماً لوصلة مصهر من النوع العادي المستخدم في حماية خطوط التغذية في الجهد المنخفض.



شكل (٢-٨)

والشكل (٢-٩) يوضح الغطاء اللولبي ووصلة المصهر والحلقة الحاكمة لأحد المصاهر المستخدمة في حماية خط تغذية.



شكل (٢-٩)

- **مصهرات الجهد المرتفع :**

هى مصهرات تعمل عند جهود مرتفعه وعالية أكبر من ٦٦٠ فولت مثل مصهرات الخرطوش .

مقننات المصهرات

مقننات المصهر هي الكميات التي يجب معرفتها وتحديدها عند التعامل مع أي مصهر .

١- مقنن التيار current Rating

وهو أعلى قيمة فعالة للتيار المتردد عند التردد المقنن الذي يمكن للمصهر أن يحمله باستمرار دون أن ترتفع درجة حرارته عن الحد المعين . تتراوح هذه القيمة من الميللي أمبير وحتي ٦٠٠٠ أمبير لمصهرات الجهد المنخفض .

٢- مقنن الجهد Voltage Rating

وهو أعلى جهد يمكن للمصهر أن يعمل علية بأمان .تصنف المصهرات عادة إلي مصهرات جهد منخفض (أقل من ٦٠٠ فولت) ومصهرات جهد عالي (أعلي من ٦٠٠ فولت)

٣- مقنن الحد من التيار Current limiting rathng

ويعطي هذا المقنن للمقننات المحددة للتيار والتي سوف نتناولها بالتفصيل

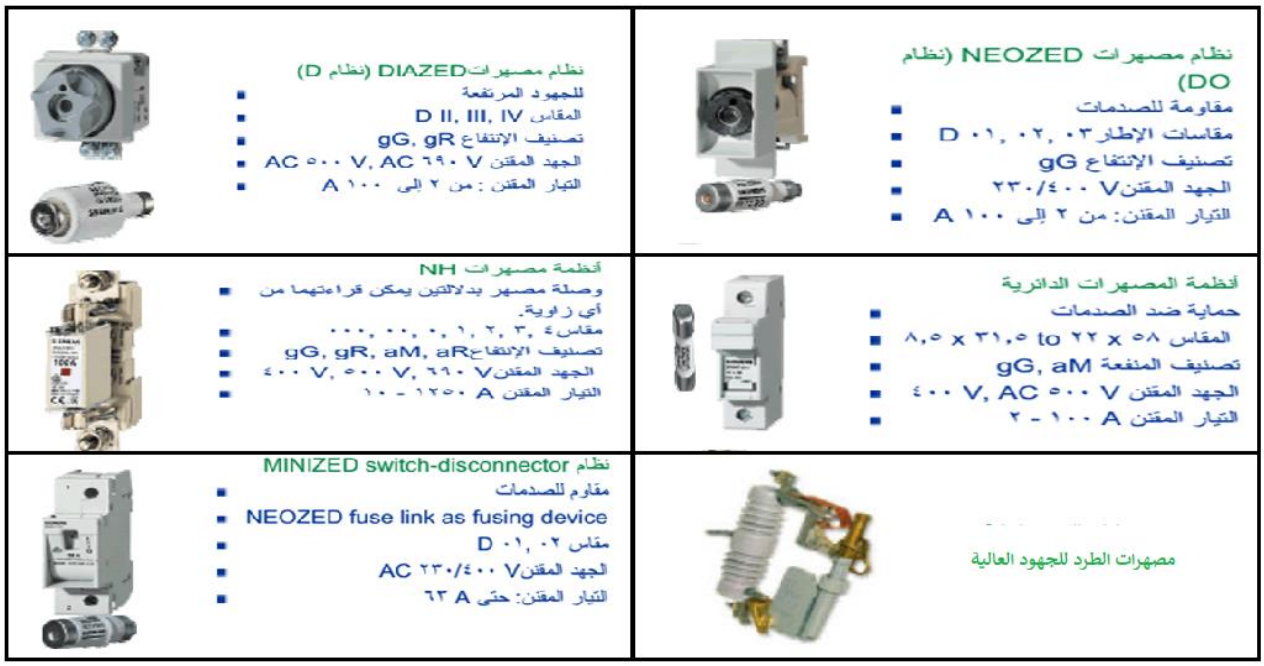
٤- مقنن القطع Interrupting rating

وهو اقصي قيمة فعالة لتيار القصر يمكن للمصهر أن يقطع عليها الدائرة بأمان تصل هذة القيمة إلي حوالي ٢٠٠ كيلو أمبير .

٥- قيمة (I٢R)

وهي قيمة حاصل ضرب مربع التيار القصر × الزمن المنقضي من لحظة القصر وحتي انصهار عنصر الصهر (أو حتي إزالة القوس الكهربي) .

وفيما يلى توضيح لمقننات الجهد والتيار للمصهرات :



أنواع المصهرات شائعة الاستخدام

تنقسم المصهرات من حيث الجهد إلي مصهرات جهد منخفض ومصهرات جهد عالي وكذلك تصنف إلي مصهرات محددة للتيار ومصهرات غير محدد للتيار

١. مصهرات غير محددة للتيار Non-Current Limiting Fuses

يتم في هذه المصهرات قطع التيار عند مرور التيار بالصفر خلال الدورة الأولي ,أي بعد مروره بقيمتة الذروية . يوجد نوعان من هذه المصهرات

أ- مصهرات الطرد Expulsion Fuses

تتكون هذه المصهرات من الموصل الذي ينصهر عند إرتفاع درجة حرارته وهو موجود داخل أنبوبة من الفبر أو مسحوق حامض البوريك المضغوط ولها نهاية مفتوحة وعند حدوث القصر ومرور تيار كبير فإن الموصل ينصهر ويظهر القوس الكهربي الذي يرفع درجة الحرارة الي ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ كيلفن فتتولد كمية من الغازات ترفع الضغط داخل أنبوبة المصهر وبتواجد هذه الغازات ذات الضغط المرتفع فإن درجة التأين في مسار القوس تنخفض فيزداد جهد إنهيار الوسط بحيث يتحمل الجهد المستعاد العابر ويمنع إعادة إشعال القوس

بعد ان ينقطع عند مرور التيار بالصفر ويتم طرد الغازات إلي الجو من الطرف الأعلى للأنبوبة يستخدم هذا المصهر في الأماكن الخارجية وخاصة حماية الخطوط الهوائية والمحولات المركبة علي أعمده في حدود تيار قصر ٣ كيلو أمبير .

مميزاته:

- رخص ثمنه .
- سهولة إستبداله .
- يمكن إستغلال شدة إندفاع الغازات في إسقاط المصهر بأكمله إلي أسفل بحيث يعطي دليلاً علي إنصهارة .

عيوبه:

لايمكن إستخدامه داخل المباني بسبب الإزعاج وكمية الغازات الكبيرة المنبعثة عند الإنصهار .

ب-المصهرات المفرغة Vacuum fuses

وهي تشبه في تصميمها ونظرية أدائها مصهرات الطرد إلا أنها محكمة تماما ومفرغة وتعتمد فكرة قطع القوس الكهربي وعدم إشتعاله على خاصية العزل الكهربي للفراغ.

مميزاته:

- تتميز هذه المصهرات بصغر حجمها .
- هدوء عملها .
- تصلح للأماكن المغلقة

٢. مصهرات محددة للتيار(Current L imiting F uses)

في هذا النوع من المصهرات يحدث قطع للتيار وبالتالي فتح الدائرة قبل الوصول بتيار القصر إلي قيمتة العظمي خلال نصف الموجة الأول ومن أمثلة هذه المصهرات ويتكون في ابسط صورة من جسم البلاستك أو الخزف أو السراميك و له غطاءان من المعدن علي طرفية و الجسم المعدني الموصل هو سلك من الفضة ويملأ الجسم بمسحوق من الكوارتز وهذا النوع من المصهرات يستخدم في الجهود العالية والمنخفضة وعادة ما تصنع الموصلات المعدنية وبها بعض الاختلافات في مساحة المقطع حتي تكون أول ما ينصهر . وعند مرور تيار القصر وإنصهار المصهر يتبخر المعدن ليترسب بعيداً علي جسيمات رمل الكوارتز الباردة نسبياً. ويمتد القوس الكهربي عند مكان الإنصهار ولكن نتيجة لعدم وجود البخار المعدني ولعدم نشؤ أي غازات من

رمل الكورتز فإن عملية الانصهار تؤدي الي إدخال مقاومة عالية جدا في الدائرة خلال زمن قصير للغاية . يؤدي ذلك الي ما يأتي:

- الحد من ارتفاع تيار القوس الكهربي .
- ارتفاع معامل القدرة الدائرة بحيث يصل التيار إلي الصفر مع جهد التشغيل الطبيعي .
- ارتفاع في الجهد عبر المصهر (وهو الجهد عبر القوس)نتيجة التغير السريع في تيار الدائرة التي هي بطبيعتها دائرة محاثة حيث أن الجهد يتناسب مع معدل تغير التيار بالنسبة للزمن
- منع اعادة اشتعال القوس الكهربي بسبب جزئيات الرمل التي تنصهر تحت تأثير حرارة القوس وتحول الرمل إلي كتلة زجاجية جيدة العزل

اختيار المصهرات

يجب إختيار المصهر بحيث يعمل بطريقة سليمة وآمنة فى حالات التشغيل العادي وفترات قصر الدائرة ويتم الإختيار بصفة عامة تبعاً للمقننات التيار والجهد مع الإستعانة بالجداول والمنحنيات الخاصة بالمصهر ويراعي عند الاختيار ما يلي:

١. يجب أن يتحمل المصهر نسبة من تجاوز الحمل بصفة مستمرة دون أن تتغير خصائصه أو أن يفتح الدائرة ويجب ألا تقل هذه النسبة عن ١٠٪ من تيار الحمل.
٢. يجب اختيار المصهر ذي أقل مقنن تيار ممكن بحيث يتحمل التيار المقنن وتجاوز الحمل المسموح به وذلك بغرض الانتقاء والتمييز.
٣. تتحدد قيمة مقنن تيار القطع بحيث تكون أكبر من أعلي قيمة متوقعة لتيار القصر ويجب ملاحظة أنه إذا زاد تيار القصر عن سعة القطع أدي ذلك إلى انفجار المصهر ونشوب حريق.
٤. يجب ألا يقل تيار القصر في الدائر التي يتم حمايتها بالمصهر عن ثلاثة أمثال التيار المقنن للمصهر وذلك حتى يمكن الاعتماد على هذا المصهر في فتح الدائرة باعتمادية عالية.
٥. يراعي عند استعمال مصهرات لحماية أجهزة لها خاصية ارتفاع التيار العابر كتيار بدء التشغيل في المحركات أو تيار المغنطة المندفع في المحولات ، أن تكون هذه المصهرات ذات تأخير زمني حتى

يمكن اختيار التيار المقنن المصهر قريبا من التيار المقنن الجهاز (أعلي قليلا) دون أن يفتح المصهر الدائرة بسبب التيار المندفع.

٦. يراعي عدم استعمال مصهرين على التوازي .

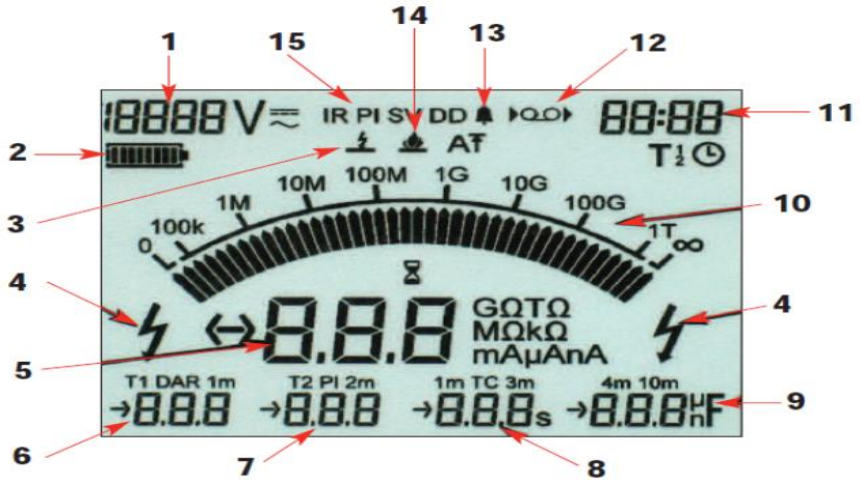
٧. نظرا للقدرة العالية للمصهرات في الحد من التيار فيجب الانتباه جيدا لمتانتها الميكانيكية وسلامة تثبيتها.

جهاز الميجر

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

التعرف على شاشة جهاز الميجر :

الشكل (٢-١٠) يوضح شاشة جهاز الميجر وبيانات الشاشه المطلوب التعرف عليها للقيام بعمليات القياس بكفاءة ودقه وجوده عالية وتوضيح كل رمز موجود بالشاشة.



شكل (٢-١٠)

١. عرض الجهد الموجود على الأطراف	٢. بيان مستوى شحن البطارية
٣. مبين إنهيار العازل	٤. إشارة وجود الجهد العالى أثناء العمل .
٥. عرض القراءة رقمياً .	٦. نسبة إمتصاص العزل DAR
٧. مبين الإستقطاب	٨. الثابت الزمنى
٩. عرض نسبة المقاومة المقاسة في الزمن المبين	١٠. عرض سعة العازل
١١. عرض القراءة تناظرياً .	١٢. مبين تسجيل البيانات المقاسة في الذاكرة
١٣. جرس إنزار	١٤. ١٥ مبين نظام التشغيل الفعال

إحتياطات هامة عند إستخدام الميجر في القياس .

١- يجب الحذر عند التعامل مع الجهاز لأنه يولد جهداً عالياً .

٢- يجب قراءة التعليمات المرفقة مع الجهاز لمعرفة أطراف التوصيل .

٣- يجب توصيل الجهاز والأجهزة القريبه وكذلك الآلات التى تحت الإختبار بالأرض جيداً لتفريغ أي شحنة متبقية .

٤- يجب الحذر عند التعامل مع المعدات ذات السعه العالية مثل الكابلات لأنها تكتسب شحنه كبيره تسبب مخاطر عند لمسها .

٥- يجب على الأشخاص مرضى القلب توخى الحذر من التعامل مع هذه الأجهزة لما لها من تأثير ضار عليهم .

٦- يحذر تشغيل الجهاز في أجواء مشبعه بالأبخرة قابلة للإشتعال .

٧- يجب فصل الأجهزة الملحقة بالألة التى تحت الإختبار لأن الجهد المسلط على العازل يكون كبير .

إختبار الكابلات:

إختبار الكابلات من أهم الأعمال الكهربائية يتم الإختبار بإستخدام الجهاز الشهير الميجر megger وهناك أربع مراحل:

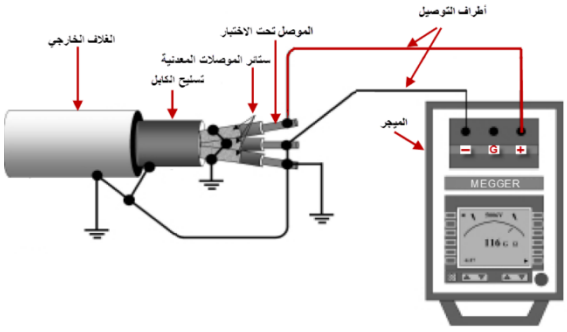
١. الفحص البصري : النظر بالعين المجردة وملاحظة سلامة الكابل وامتداده وتوضعه وشكله السليم .

٢. إختبار الموصولية : نضع الجهاز على وضعية الأوم يجب ان يعطي أقل من ١ أوم ..نقيس بداية ونهاية الكابل.

٣. إختبار العازلية: مثلا كابل ١٠ kV يتم إختبار عازليته ٢.٥ ضعف جهده الاسمي أي نضع جهاز الميجر على وضعية يحقن فيها جهد قيمته ٢٥ kV ويجب أن لا تنهار عازلية الكابل طبعا مدة الحقن تكون قصيرة أقل من ١٠ ثوان.

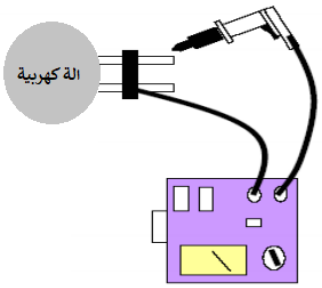
٤. إختبار الأرضي : يؤرض الغلاف المعدني المحجب للكابل نعود لوضعية الأوم يجب ان تكون القيمة بحدود ال١ أوم .

٥. والشكل (٢-١١) يوضح طريقة توصيل جهاز الميجر لقياس مقاومة العزل بين أحد الأوجه والأرض لكابل ذو ثلاث موصلات .



شكل (٢-١١)

تمرين عملى				
إسم التمرين	قياس مقاومة العزل لأله الكهربية			
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يقيس مقاومة العزل لأله الكهربية			



الأدوات والأجهزة المستخدمة	
جهاز قياس العزل	الة كهربية

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يفصل مصدر القدرة عن الألة الكهربية طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٤	يوصل اطراف جهاز العزل بالألة طبقاً للمخطط المعطى.
٥	يثبت جهد الأختبار طبقاً للجهد المقنن.
٦	يقيس مقاومة العزل طبقاً للمهمة المطلوبة
٧	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
٨	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

المخرج (٣) : يقوم بإختبار القطبية

جهاز قياس الأوم:

يطلق على الجهاز المستخدم في قياس المقاومة الكهربية إسم جهاز الأوميتر وتكون وحدة قياس المقاومة الكهربية هى الأوم ويمكن وصل الجهاز على التوالى أو التوازى في حالة الرغبة بقياس قيمة المقاومة في أبسط أجهزة الأوميتر .

إستخدامات جهاز الأوميتر .

تستخدم جهاز الأوميتر في مجال واسع من التطبيقات لحساب قيمة المقاومة التقريبية ومنها مايلى :

١. قياس المقاومات في الدوائر الكهربية.
٢. فحص استمرارية الدائرة الكهربية وثنائيات أشباه الموصلات.
٣. تحديد قيمة المقاومة التقريبية لعناصر السخان أو ملفات الاله.

أنواع جهاز الأوميتر :

يوضح شكل (٣-١) جهاز أوميتر رقمى و جهاز أوميتر تناظرى (مؤشر)

شكل (٣-١)

الشروط الواجب مراعاتها عند إختبار تحديد القطبية:

يجب إجراء اختبار تحديد القطبية للتحقق مما يلي:

أ- عدم تركيب مصهر أو مفتاح ذي قطب واحد في موصل التعادل (عند التغذية بتيار ثلاثي الأوجه) أو في السلك الأوسط (عند التغذية بتيار متردد ذي وجه واحد ذي ثلاثة أسلاك) ويسمح عند الضرورة باستعمال مفتاح متعدد الأقطاب لفصل كل موصلات التغذية في آن واحد.

ب- القطب الخارجي أو المقلوظ في الدوي القلاووظ يكون متصلا بموصل التعادل المؤرض عند استخدام هذا النوع من الدوي.

جـ- سلامة توصيل الموصلات إلى مأخذ التيار.

كود الألوان في الأسلاك والتركيبات الكهربية .

لون الأسلاك الكهربائية الترميز

ماذا تعنى ألوان الأسلاك ؟

من بين الأشياء الكثيرة المرتبطة بالأسلاك الكهربائية من الجيد معرفة نوع السلك الذي تستخدمه وحجم السلك وفيما يستخدم كل لون من الأسلاك وقد يبدو بالنسبة للبعض أنه لا يهم ما هو لون السلك ويرون أنه يجب أن يستخدم جميع للتركيب بعد كل شيء السلك هو سلك أليس كذلك؟ ومن ذلك نجد أنه يتم إستخدام لون طلاء الأسلاك لإعلام الجميع بإستخدام السلك.

علامات الأسلاك الكهربائية

تحتوي الأسلاك الكهربائية على علامات تم ختمها أو طباعتها على الغلاف الخارجي للكابل هذه العلامات تحدد نوع وحجم الأسلاك التي لديك.

أسلاك سوداء

يتم دائمًا استخدام الأسلاك السوداء في الأسلاك الساخنة. قد تغذي هذه الأسلاك مفتاحًا أو مخرجًا وغالبًا ما تُستخدم كأرجل تبديل. لا تستخدم أسلاك سوداء للوصول إلى إتصال محايد

أسلاك حمراء

كما تستخدم الأسلاك الحمراء للأسلاك الساخنة ، وأرجل التبديل (مثل مروحة السقف) ، وهي الأسلاك الساخنة الثانية في المنشآت ٢٢٠ فولت. تطبيق مفيد آخر هو سلك الربط بين اثنين من كاشفات الدخان الصلبة .

الأسلاك الزرقاء والصفراء

تستخدم الأسلاك الزرقاء والصفراء والأسلاك الساخنة. يتم سحب هذه الأسلاك عادة في القناة. تستخدم الأسلاك الزرقاء عادة للمسافرين في تطبيقات التبديل ثلاثي الاتجاه وأربعة اتجاهات . كما أنها تستخدم كأداة تبديل لأشياء مثل الأضواء والمراوح. تستخدم الأسلاك الصفراء بشكل عام في تبديل الأرجل. هذه الأشياء التحكم مثل الضوء ، والمراوح ، ومنافذ التبديل.

الأسلاك النحاسية الخضراء والعارية

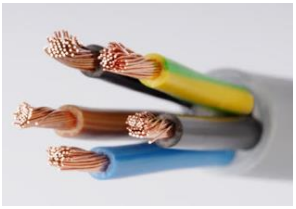
يتم استخدام الأسلاك الخضراء والأسلاك النحاسية العارية فقط للتأريض. هذه الأسلاك سوف تهبط الأجهزة ويجب ربطها بصناديق التوصيل ووصلات الأجهزة للأمان.

نظام الوان الاسلاك الجديد حسب المواصفات العالمية

إستخدم النظام البريطاني القديم وحتى عام ٢٠٠٦ م حيث إتبع نظام للألوان أسلاك الأوجه الثلاثة في منطقتنا لفترة طويلة جداً من الزمن ولا يزال يستخدم في الكثير من التمديدات، حيث كان يستخدم اللون الاحمر للوجه الاول Line 1 واللون الاصفر للوجه الثاني Line 2 اما الوجه الثالث فكان يستخدم له اللون الارزق Line 3. أما في النظام الاحادي فكان يستخدم اللون الاسود للخط المحايد (البارد) Neutral. أما الخط الحار في نظام الواحد فاز فكان يستخدم له اللون الاحمر. أما خط التأريض الخط الأرضي فيستخدم له اللونان الأخضر واللون الاصفر. ويجدر الإنتباه إلا أن تلك الألوان لم تعد مطبقة في منطقتنا حيث تم إستبدالها بالمواصفة العالمية IEC، والتي تحتوي على الألوان التالية:

نظام الثلاثة اوجه:

١. اللون البني للخط الاول L1
٢. اللون الاسود للخط الثاني L2
٣. اللون الرمادي للخط الثالثL3 كما بشكل (٣-٢)



شكل (٣-٢)

أما في نظام الوجه الواحد :

يستخدم اللون الأزرق للخط المحايد(نيوترال N) ويستخدم اللون البني للخط الحار أما خط التأريض فبقي كما هو في النظام البريطاني ويستخدم له اللونان الأصفر والأخضر كما بشكل (٣-٣)

شكل (٣-٣)

الشكل (٣-٤) يوضح الوان النظام القديم والوان النظام العالمي الجديد

الشرح	الألوان الحديثة حسب المواصفات العالمية	الألوان القديمة
Three Phase Line (L1) ثلاثة فاز- الخط الاول		
Three Phase Line (L2) ثلاثة فاز - الخط الثاني		
Three Phase Line (L3) ثلاثة فاز - الخط الثالث		
Neutral (N) خط النيوترال(البارد)		
Protective Earth or Ground (PE) خط الارضي		
Single Phase Line فاز واحد خط الحار		

شكل (٣-٤)

مقياس الأسلاك و Ampacity

عندما يتم تمديد دائرة أو إعادة دارة ، أو عند تثبيت أي دائرة جديدة ، فمن الأهمية بمكان أن يتم إجراء الأسلاك الجديدة مع الموصلات السلكية التي يتم قياسها بشكل صحيح لتصنيف التيار في الدائرة ، على النحو الذي يحدده حجم التحكم في قاطع الدائرة الكهربائية ذلك. تتطلب الدوائر ذات التيار العالي أسلاك ذات قطر أكبر لتجنب الحرارة المفرطة وتقليل خطر الحريق. في الأسلاك الصغيرة ، يتسبب التدفق المفرط من خلالها في مقاومة مفرطة ومزيد من الحرارة.

العوامل التى يتوقف عليها تحديد حجم الأسلاك المستخدمة:

يتم قياس السلك عن طريق نظام قياس الأسلاك الأمريكية (AWG) ويتم تحديد حجم الأسلاك وحجم الدائرة المناسب للتركيب الخاص بك من خلال عدة عوامل هى:

١. الحمل المخطط على الدائرة.
٢. عدد المنافذ أو تركيبات الإضاءة.
٣. طول الدائرة.
٤. حجم قاطع الدائرة.

الجدول التالى يوضح القيم الثابة لمساحة مقطع الأسلاك وأنواع المفاتيح والقواطع التى تعمل عليها من حيث الأمبير.

مساحة المقطع	أمبير المفتاح
١.٥ مم٢ و ٢مم٢	١٠ أمبير
٢مم٢ و ٣ مم٢	١٦ أمبير أ ٢٠ أمبير
٤ مم٢	٢٠ أمبير أو ٢٥ أمبير
٦ مم٢	٢٥ أمبير أو ٣٢ أمبير
١٠ مم٢	٣٢ أمبير أو ٤٠ أمبير
١٦ مم٢	٤٠ أمبير
٢٥ مم٢	٥٠ أمبير أو ٦٣ أمبير
٣٥ مم٢	٨٠ أمبير
٥٠ مم٢	١٠٠ أمبير
٧٠ مم٢	١٢٥ أمبير أو ١٦٠ أمبير
٩٥ مم٢	١٦٠ أمبير أو ٢٠٠ أمبير
١٢٠ مم٢	٢٠٠ أمبير أو ٢٥٠ أمبير
١٥٠ مم٢	٢٥٠ أمبير
١٨٥ مم٢	٢٥٠ أمبير أو ٣٠٠ أمبير
٢٤٠ مم٢	٣٠٠أمبير

عمل القياسات اللازمة للتأكد من جودة العزل وصحة التوصيل

لعمل القياسات اللازمة للتأكد من جودة العزل وصحة التوصيل يلزم الاستعانة بالأجهزة الآتية:

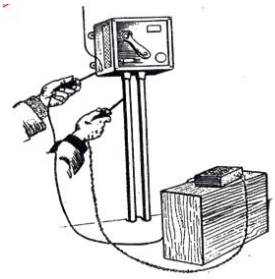
- جهاز الأوميتر لقياس صحة التوصيل (سبق دراسة هذا الجهاز)
- جهاز الميجر لقياس جودة العزل

إستخدام جهاز الأوميتر:

المعتاد ألا تصل مقاومة أسلاك الخط العادية إلى جزء من الأوم وإنما تعمل الاختبارات على الخط بحثا عن إنقطاع كلى أو جزئى فيه أو لتحقيق إحتمال وجود تلامس غير جيد برباط قطعة وصل ميكانيكى. ويستطيع الفنى الكهربى المتمرن – فى أغلب الحالات – أن يكون لديه فكرة عن المقاومة التقريبية للخط وكل مقاومة تزيد على القيمة العادية يدعو الأمر إلى بحثها.

إستمرار الإتصال الأرضى:

يبين الشكل (٣-٥) طريقة التفتيش على وصلة مواسير بها خطأ وقد تكون النقطة التي يجرى عليها إختبار إستمرار الإتصال متباعدة عن بعضها البعض مما يدعو إلى إستخدام أسلاك توصيل طويلة والمعتاد أن يكون مثل ذلك الإختبار ضروريا حتى ولو لم يستغرق وقتا وجهداً.

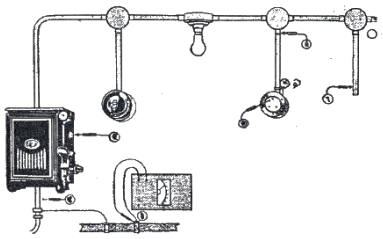


شكل (٣-٥)

ولما كان هذا الإختبار مستقلا عن توصيلات الدائرة فمن الممكن إجراء مثل هذا الاختبار على تمديدات المواسير قبل سحب الأسلاك.

وقد سبقت الإشارة أيضا إلى أن هذه القواعد تقضى بالتأكيد من فاعلية التوصيل الأرضى بإستخدام جهاز إختبار الخطأ الأرضى ذى حلقة الممانعة وأن يستخدم هذا الجهاز كلما أمكن فى إختبار كل دائرة فرعية.

ويوضح شكل (٣-٦) دائرة يجرى عليها اختبار إستمرار الإتصال لجميع نقط التوصيل الأرضى ويستخدم فى هذا الاختبار توصيل أرضى منفصل مؤقت على ماسورة المياه الرئيسية لإختبار إستمرار الإتصال فى التوصيل الأرضى الرئيسى نفسه.



شكل (٣-٦)

النقاط التى يجرى عليها اختبار استمرار الاتصال والمشار إليها بالسهم على الرسم :

١. مشبك رباط مؤقت على ماسورة التوصيل الأرضى
٢. مشابك وأسلاك الرباط الأرضى
٣. صندوق المفتاح

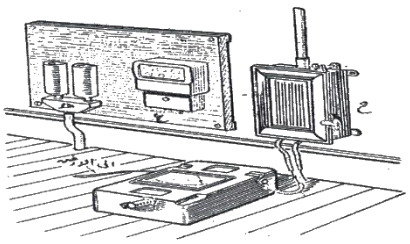
٤. وصلات المواسير
٥. الرباط الأرضى فى نقطة هـ
٦. وصلة مواسير فى نقطة ى

وتشير الأسهم إلى عمليات الإختبار المتعاقبة فى النقط الآتية:

١. يوضع قطب الاختبار فى هذا الموضع وتسجل قيمة مقاومة أسلاك التوصيل الطويلة.
٢. تعطى ملاحظة القراءة فكرة عن جودة سلك التوصيل الأرضى الرئيسى
٣. تفحص جودة توصيل سلك الأرضى فى صندوق المفتاح الرئيسى
٤. تدل القراءة التى تقل عن نصف أوم على جودة استمرار التوصيل الأرضى حتى هذه النقطة
٥. إذا لم يوجد استمرار اتصال أرضى فى هذه النقطة فالمحتمل أن تكون وصلة الماسورة فى خاطئة أو غير نظيفة

الإختبار بين الأقطاب:

يوصل جهاز إختبار العزل (الميجر) كما بشكل (٣-٧) بالطرف المرفوع للمفتاح الرئيسى بتوصيل أحد الطرفين بقطب الجهاز المميز بكلمة (خط) وتوصيل القطب الآخر بقطب (الأرض) بالجهاز ثم توصيل جميع المفاتيح فى موضع التشغيل بدون مصابيح ثم تدار يد الجهاز بسرعة منتظمة حوالى ١٦٠ لفة / د مع إستمرار ذلك لمدة دقيقة على الأقل قبل أخذ القراءة نهائية. وتميل قراءة الجهاز قليلا إلى الإرتفاع فى التركيبات الجديدة وهى علامة مرضية تدل على أن كمية الرطوبة السطحية الموجودة بقواعد الملحقات قليلة وفى طريقها إلى الجفاف وذلك لأنه يوجد دائما بعض الرطوبة فى الاسلاك التى لم تشحن لوقت قصير قبل الإختبار. وبالعكس يدل إنخفاض قراءة مقاومة العزل عند الاختبار على انذار بأن يكون العزل قد أصبح غير جيد فى بعض المواضع . ويعرف هذا الاختبار (بإختبار بين الأقطاب) لأنه يقيس العزل بين كل النقط التى قد ينشأ فيها فرق جهد مرتفع بين الأسلاك وقد يكون من السهل نسبياً تعقب مواضع الخطأ فى التركيبات الجديدة حيث يكون تخطيط الدوائر الكهربية لا يزال عالقا بالذهن ويسهل فحصه .



شكل (٣-٧)

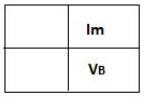
وأنواع الأخطاء المحتملة الحدوث هى:

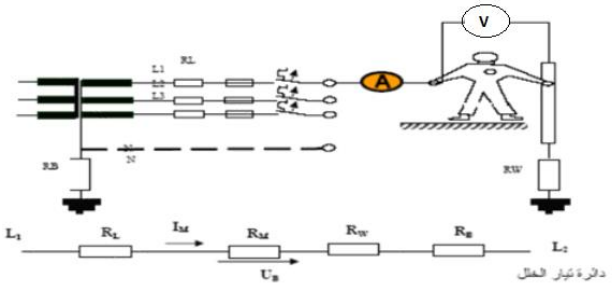
١. قراءات إختبار منخفضة بوجه عام ترجع: إلى الرطوبة السطحية التى تتراكم دائما على أطراف الأسلاك وعلى قواعد المفاتيح والملحقات. وقد تسبب الرطوبة كثيرً من المتاعب وان كانت غير ضارة إذا ما تركت التركيبات لبعض الوقت لتجف قبل أن تشحن بالتيار.

٢. الإتلاف من المسامير: ولا يحدث مثل هذا الإتلاف إذا كانت المواسير المستخدمة من الطراز الثقيل ولكنه يحث مع المواسير الخفيفة.

٣. الإتلاف الطارئ : قد يحدث من عمال المهن الأخرى لأنهم لا يقدرون ما تستحقه المواسير الكهربية من رعاية وهذا يتطلب تعاون ودى بين الكهربى وعمال السباكة والنجارة ومواسير الغاز.

تمرين عملى					
إسم التمرين	توصيل دائرة للوقاية من اللمس للخط الحامل للتيار وأنبوبة الماء				
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يوصل دائرة للوقاية من اللمس للخط الحامل للتيار وأنبوبة الماء				

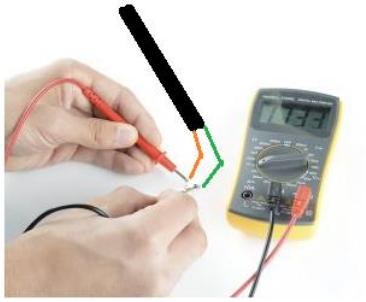




الأدوات والأجهزة المستخدمة		
مصدر جهد متردد ٣٨٠فولت		مقاومة تساوى قيمة المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_m = 2500K\Omega$)
جهاز لقياس التيار	جهاز لقياس الجهد	مؤرض التشغيل = ($R_B = 2\ \Omega$)
مفتاح التسرب الأرضى (تيار فصل ($I\Delta N = 30\ MA$) .		قاطع تيار

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يتأكد من صحة وسلامة التوصيلات طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٤	يقيس التيار المار في جسم الأنسان (Im) وجهد التلامس(Vb).
٥	يحسب التيار المار في جسم الإنسان وجهد الإنسان وجهد التلامس
٦	يسجل النتائج التي تم استنتاجها.
٧	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
٨	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

تمرين عملى					
إسم التمرين	اختبار القطبية للدائرة				
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يختبر القطبية للدائرة				



الأدوات والأجهزة المستخدمة	
مصدر جهد متردد ٢٢٠ فولت	دائرة كهربية
جهاز أفوميتر	

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يتأكد من صحة وسلامة التوصيلات طبقاً لقواعد الأمن والسلامة المهنية.
٤	يحدد الموصلات الحيه والراجع للدائرة قيد النظر.
٥	يستخدم جهاز قياس المقاومة المنخفضة لاختبار الاستمرارية
٦	يتاكد من ان العدد يقرا الصفر ويحصل على صوت.
٧	يقوم بتبادل وصلات الموصلات (خطية ومتعادل) فى حالة ان المقياس يظهر مقاومة اومية كبيرة.
٨	يكرر الاختبار بعد تبديل الاجزاء
٩	ينظف الاجهزة بعد اداء العمل.
١٠	ينظف مكان العمل بعد الانتهاء من المهمة المطلوبة.

المخرج (٤) : يقيس مقاومة قضبان التأريض .

قضبان التأريض المساعدة :

تستخدم القضبان المساعدة في تحسين قيمة مقاومة التأريض وهى عبارة عن مجموعة من القضبان يتم دقها مع القضيب الرئيسى وربطها معا وبالتالي يمكن تخفيض قيمة مقاومة الأرضي الكلية حيث أن القضيب الثاني يخفض المقاومة بنسبة حوالي ٦٠% والثالث بنسبة٤٠ %والرابع بنسبة ٣٣٪ ويجب أن تكون المسافة بين قضيب وآخر مسافة حوالي(١,٥م) أو(٥ قدم) على الأقل

الطرق المختلفة لخفض مقاومة التأريض بإستخدام القضبان المساعدة :

بعد الإنتهاء من تأريض المبنى واللوحات العمومية والفرعية يتم قياس مقاومة التأريض بواسطة أجهزة خاصة بذلك فإذا لوحظ أنها تزيد عن الحد المسموح به وهو 25أوم فإنه يلزم خفض هذه القيمة باستخدام طريقة أو أكثر من الطرق التالية:

زيادة قطر قضيب التأريض:

زيادة قطر قضيب التأريض لتزيد المساحة المعرضة لملمسة التربة إل أن زيادة قطر القضيب ل يتبعها خفض ملموس في مقاومة التأريض بالاضافة إلى أنه ل يفضل استخدام أقطار أكبر من ١٨مم.

زيادة طول قضيب التأريض:

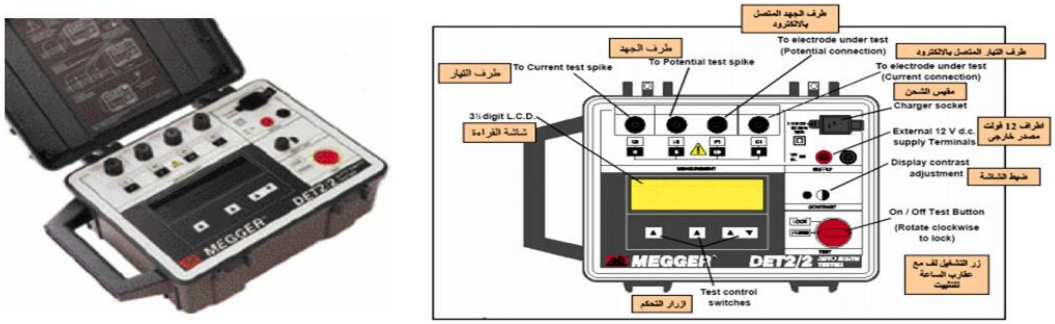
يمكن أن يتم ربط أكثر من قضيب عن طريق جلبه وصل من نفس المعدن للحصول على الطول المناسب ورغم أن الطول الموصى باستخدامه في (NEC) هو ٢٤٠سم للتربة العادية إل أنه يمكن زيادة هذا الطول إلى 15 متر لنواع التربة الرديئة.

زيادة عدد قضبان التأريض

يمكن استخدام أكثر من قضيب مدفون في الرض على مسافات ل تقل عن ٢٤٠سم بين القضيب والخر وذلك للحصول على أفضل قيمة ممكنة لمقاومة التأريض

أجهزة قياس مقاومة قضبان التأريض:

هى أجهزة تستخدم في قياس العزل وإستمرارية التوصيل للكابلات الكهربية وقياس قيمة مقاومة قضبان التأريض وأهم هذه الأجهزة هو جهاز الميجر لما له من دقه عالية في قياس وتحديد قيمة المقاومة لقضيب التأريض كما بشكل (٤-١)



شكل (٤-١)

تعليمات أمان الجهاز

١. يجب فصل الجهاز بأى توصيلات خارجية عند شحن البطارية.

٢. لاتشحن الجهاز ببطارية السيارة وهى متصلة بالسيارة.

٣. قبل شحن البطارية تأكد من الفيوزات السليمة والاختيار الصحيح للفولت

تعليمات الأمان أثناء قياس مقاومة الأرضى :

١. ممنوع لمس أى من الأسلاك أو الإلكترودات أثناء عمل الجهاز حتى لايتعرض الشخص لصدمة كهربية.

٢. أثناء العمل بالقرب من فولت عالى يجب ارتداء قفازات واحذية امان.

٣. يجب ترآيب فيوزات امان عند العمل على ارضى متصل بشبكة الارضى خصوصاً عند الجهود العالية.

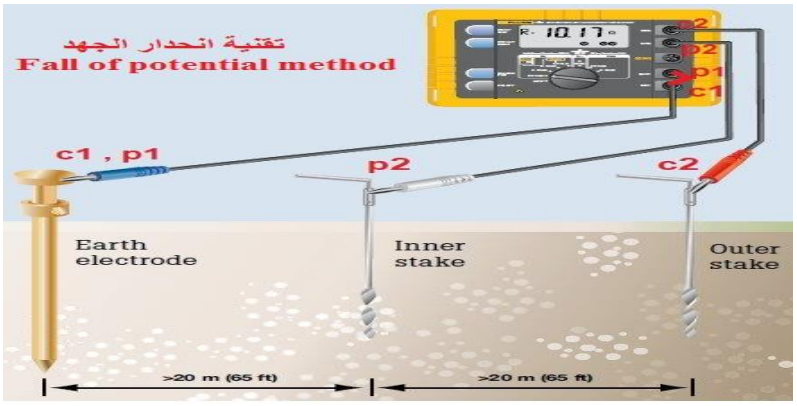
٤. يجب ان يكون الافراد مدربون وعلى علم ببنود الامان

إختبارات قياس مقاومة قضبان التأريض :

طريقة الهبوط في الجهد (إنحدار الجهد) .

هذه التقنية هي الأساسية في قياسات الأرضى ولكنها تنفذ على مستوى أنظمة الارضى الصغيرة مثل الكترود واحد أو عدة الكترودات يوضع الكترود التيار(C2) على بعد من 30 الى 50 متر من الكترود التأريض ويوضع إلكترود الجهد(P2) فى منتصف المسافة بين الكترود التأريض والكترود التيار.

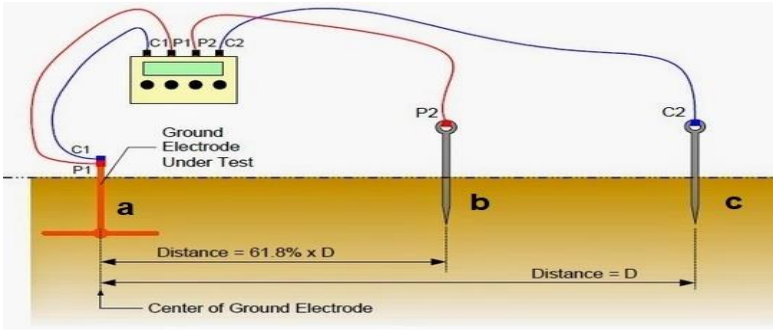
يوصل(C1 & P1) بالكترود التأريض وتؤخذ قياس الارضى ثم يحرك الكترود الجهد (P2) متر من موضعه الاصلى ويؤخذ قياس ثم 3 متر من موضعه الاصلى فى الاتجاه الأخر ويؤخذ قياس إذا كانت القياسات متفقة فيما بينها في الحدود المقبولة يحسب المتوسط ويكون هو الناتج النهائي. يجب الانتباه أن يكون الالكترودات على خط مستقيم واحد وان الأسلاك لا تلمس إحداها الأخرى. يجب الحذر عند استخدام سلك واحد للتوصيل الى الكترود التأريض لأن ذلك يؤدى الى دخول مقاومة السلك فى القياس فيجب القيام بها عندما يستخدم سلك قصير ، آما يمكن قياس مقاومة السلك بتوصيله (C2 & P2) كما بشكل (٤-٢)



شكل (٤-٢)

طريقة 61.8% :

لقياس الارضى الحقيقى بطريق انحدار الجهد يجب ان ننتبه الى أن إلكترودات التيار لا يتدخل احدهما فى مجال الاخر حيث لكل منهما مجاله الخاص ويجب ان يكون الكترود الجهد بين المجالين وان لايكون متدخل فى مجال الاخر ، ولقياس المقاومة الحقيقية يجب وضع الكترود الجهد على مسافة 61.8%من المسافة الكلية بين الكترود التيار والكترود التأريض كما بشكل (٤-٣) و يجب الانتباه الى ان تكون الالكترودات على خط مستقيم واحد وأن تربة الارض متجانسة .



61.8 % method

شكل (٤-٣)

قياس مقاومة الكترود التأريض: طريقة 61.8%

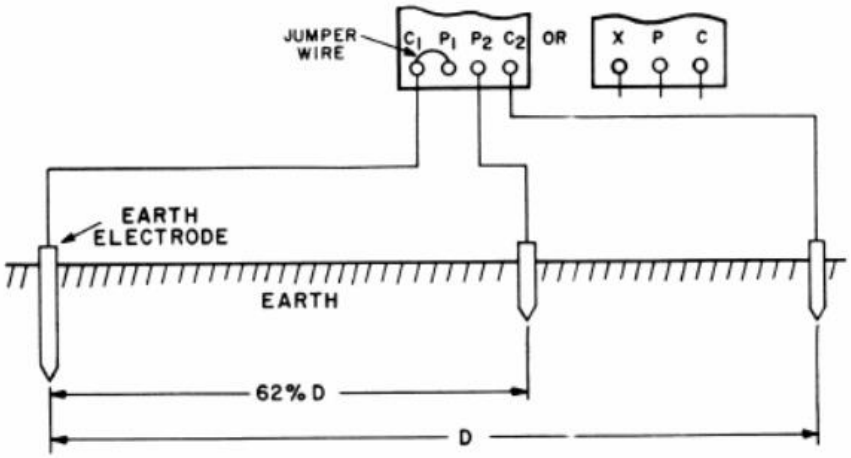
يجب قياس مقاومة الالكترود بعد وضعه فى الارض ويجب ان تكون هناك قياسات دورية للاطمئنان على قيمة تلك المقاومة ، من اكثر الطرق دقة طريقة الهبوط فى الجهد(fall of potential method) تمت قراءة المقاومة كما بشكل (٤-٤) على النحو التالى:

١. يوصل طرف التيار(C1) (مع طرف الجهدP1) ثم يتم توصيلها بالالكترود .

٢. يوصل طرف التيار(C2) بالكترود مساعد يدفع فى الارض من 30سم الى 60سم على مسافة لاتقل عن 40 متر.

٣. يوصل طرف الجهد (P2) بالكترود مساعد يدفع فى الارض من 30سم الى 60 سم على مسافة مساوية لـ (62% من المسافة بين الكترود C2) وبين الالكترود الاصلى المراد قياسه.

٤. يولد الجهاز الجهد وتقرأ قيمة المقاومة.



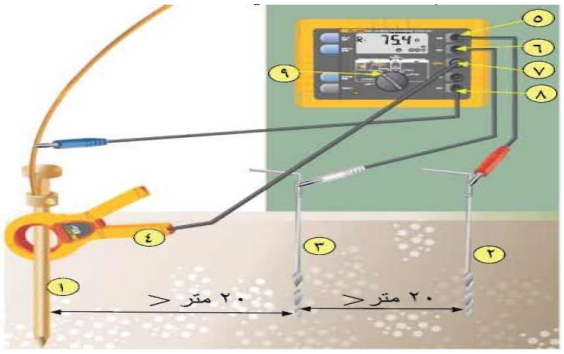
شكل (٤-٤)

يجب مراعاة الاتى عند القراءة:

١. لاتقل المسافة بين الالكترود المراد قياسه وبين الكترود التيار عن 20متر بأى حال من الاحوال وكلما زادت المسافة زادت الدقة.

٢. فى حالة تكون نظام التأريض من مجموعة الكترودات يجب فصل الالكترود عن اى دائرة خارجية

تمرين عملى				
إسم التمرين	قياس مقاومة (إلكترود التأريض)			
تاريخ الإبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ
الهدف	يقيس مقاومة إلكترود التأريض			



الأدوات والأجهزة المستخدمة			
قضيب التأريض	جهاز فحص مقاومة الأرضى	مواد كيماوية لزيادة الموصلية	صندوق عده
ماده عازله	مربط نحاسى مناسب للقضيب	مطرقه حديد	ماسوره PVC	أدوات الحفر

م	خطوات التنفيذ
١	يرتدى مهمات الوقاية الشخصية.
٢	يتبع قواعد السلامة والصحة المهنية داخل موقع العمل.
٣	يحضر التجهيزات الأولية والمواد اللازمة لقياس مقاومة مكهر التأريض.
٤	يفسر دليل المستخدم لجهاز القياس والتعرف على طريقة إستخدام الجهاز.
٥	يضبط وضعية القياس للجهاز على وضعية (هبوط الفولطية ثلاث أقطاب).
٦	يضبط توصيلات أطراف ومجسات الجهاز في أماكن القياس الصحيحة.
٧	يضغط على مفتاح بدء التشغيل.
٨	يفسر القيمية المبينه على شاشة الجهاز وسجلها.