

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

الوقاية الكهربائية - تحديد واختبار الإجراءات الخاصة بها

الجدارة:

اختبار إجراءات الوقاية فى التركيبات الكهربائية

الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تدربت بإذن الله سبحانه على :

- اختبار إجراءات الوقاية من اللمس المباشر .
- اختبار إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى شبكات TT.
- اختبار إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى شبكات TN-C-S.
- اختبار إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى شبكات TN-C.
- اختبار إجراءات الوقاية فى محولات العزل .
- اختبار إجراءات الوقاية بواسطة التأريض الوقائي .
- توصيل واختبار أداء مفاتيح التسريب الأرضي FI-FU.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب على المتدرب تنفيذ التركيبات الكهربائية واختبار إجراءات الوقاية وفقاً

لتعليمات السلامة وفي المدة المحددة .

الوقت المتوقع للمتدرب : ٢٤ ساعة .

الوسائل المساعدة : استخدام التعليمات فى هذه الوحدة .

متطلبات الجدارة :

التدرب على كل المهارات الموجودة فى حقيبة ورشة التركيبات الكهربائية .

الوحدة الأولى : الوقاية الكهربائية – تحديد واختبار الإجراءات الخاصة بها

١-١ : مقدمة

تعتبر إجراءات الوقاية من أهم الأشياء التي يجب التأكد من فاعليتها في التركيبات الكهربائية مما يضمن حماية الأشخاص من التكهرب من جهة وحماية المعدات من التلف من جهة أخرى . لذلك توجد العديد من المواصفات والمعايير الممكن اتباعها عند تنفيذ مشاريع التركيبات الكهربائية ومنها :

- المواصفات العالمية IEC.

- المواصفات الخليجية.

- مواصفات شركة الكهرباء السعودية.

- المواصفات الألمانية DIN-VDE.

- المواصفات البريطانية IEE .

من خلال دراسة هذا الباب يتعرف المتدرب على مختلف النظم الخاصة بالوقاية الكهربائية . ويتدرب على اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر وغير المباشر . كما يتدرب على كيفية تنفيذ إجراءات الوقاية من خلال الحماية الأرضية والحماية المعزولة ويدرس المتدرب عمل مفاتيح التسرب الأرضي ومفاتيح الحماية من الجهد الخلل .

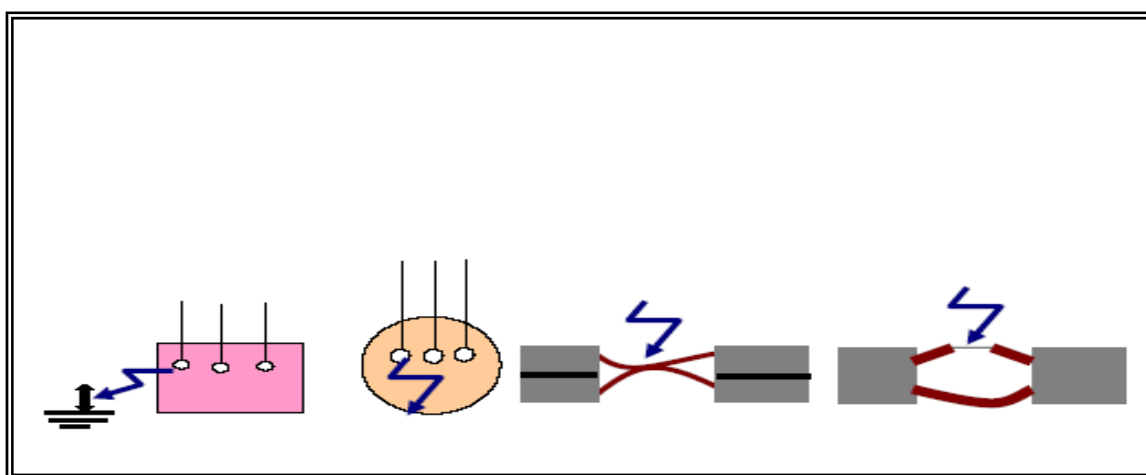
١ - ٢ : تعريف أنواع الخلل في التجهيزات الكهربائية

خلل العزل : يحدث نتيجة التلف الشديد للعازل مما يؤدي إلى تعرية المعدن الحامل للجهد الكهربائي أو الأجزاء غير الكهربائية من المعدة (مثل الأغلفة المعدنية والهيكل والمقابض ... إلخ) وفي هذه الحالة فإن تياراً أكبر بكثير جداً من تيار التشغيل العادي يمر في جزء الدائرة بين المصدر ونقطة التماس ويسمى ذلك التيار الكبير بتيار القصر ومن الواضح أن الجزء المعدني سوف يكون له الجهد مساوٍ لجهد الخط . وإذا استمر مرور تيار القصر في الآلة أو المعدة لوقت طويل فإنها تحترق . أيضاً إذا لمس شخص المعدة التي بها خطأ وهو واقف على الأرض أو أي جسم متصل بالأرض فإن ذلك الشخص يكون عرضة لتلقي صدمة كهربائية حيث يمر بعض من تيار القصر في جسم ذلك الشخص والتأريض والربط الجيد يوفران حماية جيدة ضد تيار القصر .

دائرة القصر : تحدث نتيجة اتصال أجزاء حاملة للجهد ببعضها البعض بسبب خطأ .

الاتصال بالجسم : يحدث نتيجة تلامس أو اتصال جزء حامل للجهد مع جزء في أجهزة التشغيل الموصل للكهرباء (المبيت المعدنى لمحرك أو مصباح كهربائي مثلاً) نتيجة خلل ما .

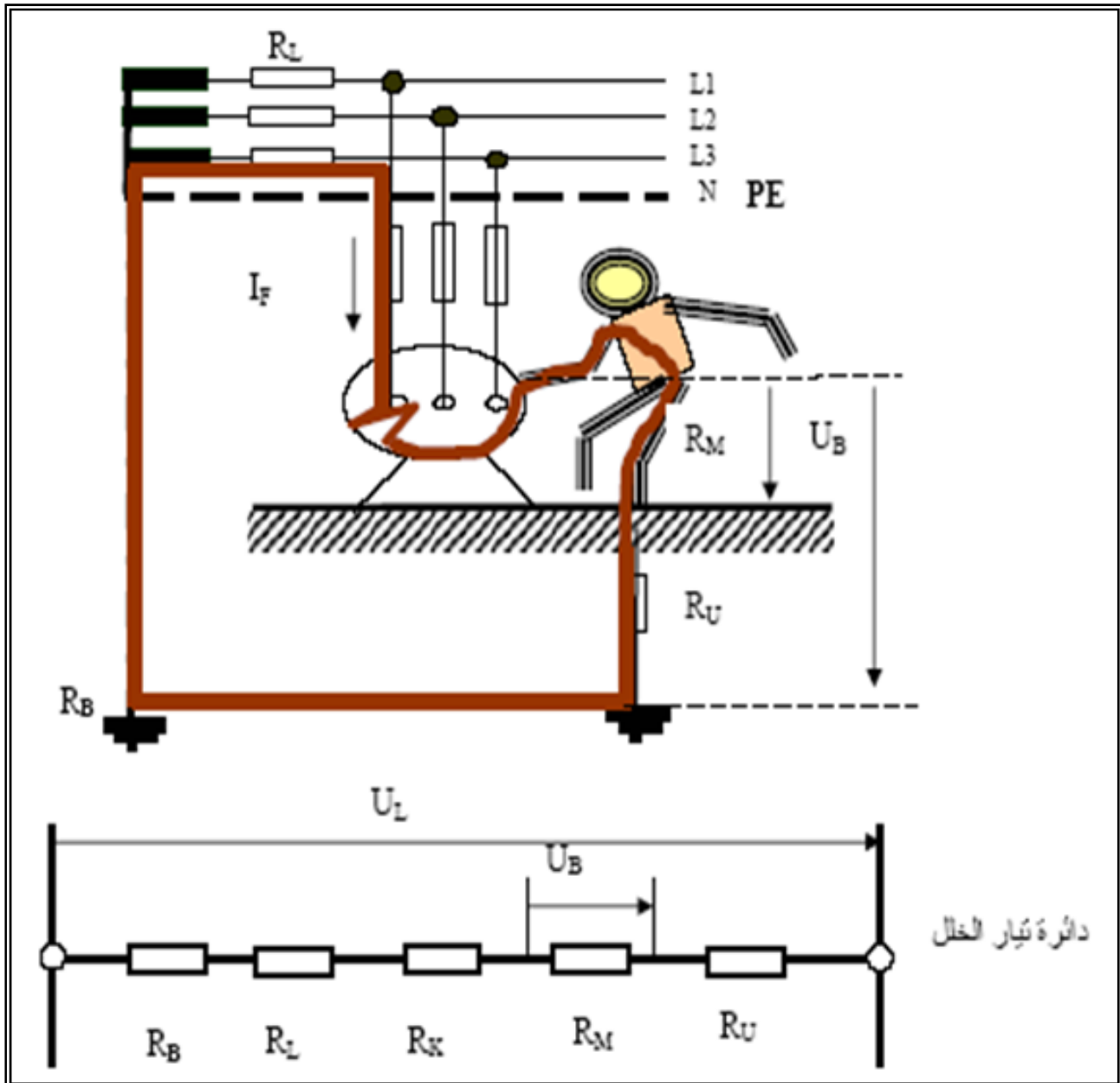
الاتصال الأرضي : يحدث باتصال الموصل خارجي أو الموصل متعادل معزول وفقاً لقواعد التشغيل بالأرض أو بأجزاء موصلة بالأرض نتيجة خلل ما .



الشكل (١ - ١) - أنواع الخلل في التجهيزات الكهربائية

٣-١ : تعريف بعض المصطلحات :

يوضح الشكل (١ - ٢) بعض المصطلحات المستعملة عند القيام بدراسة وتنفيذ إجراءات الوقاية من اللمس في التركيبات الكهربائية .



الشكل (١ - ٢) - تعريف المصطلحات الخاصة بإجراءات الوقاية

جهد المسبار الأرضي U_E : هو الجهد الناشئ بين المسبار الأرضي والأرض الإسنادية عند سريان تيار كهربائي خلال المسبار الأرضي .

الأرض الإسنادية : هي ذلك الموقع من الأرض الذي يبعد عن المسبار الأرضي بنحو ٢٠ متر .

جهد الخطوة U_S : هو جزء من الجهد المسبار الأرضي الذي يمكن تخليه بمسافة خطوة واحدة (متر واحد تقريباً) .

جهد الخلل U_F : هو الجهد الناشئ في حالة وجود خطأ بين جزء الموصل غير تابع للدائرة الكهربائية وبين الأرض .

جهد التلامس U_B : هو جزء الجهد الخلل الذي يمكن أن ينشأ بين طرفي إنسان .

تيار الخلل I_F : هو التيار الذي يسري نتيجة خطأ في العزل .

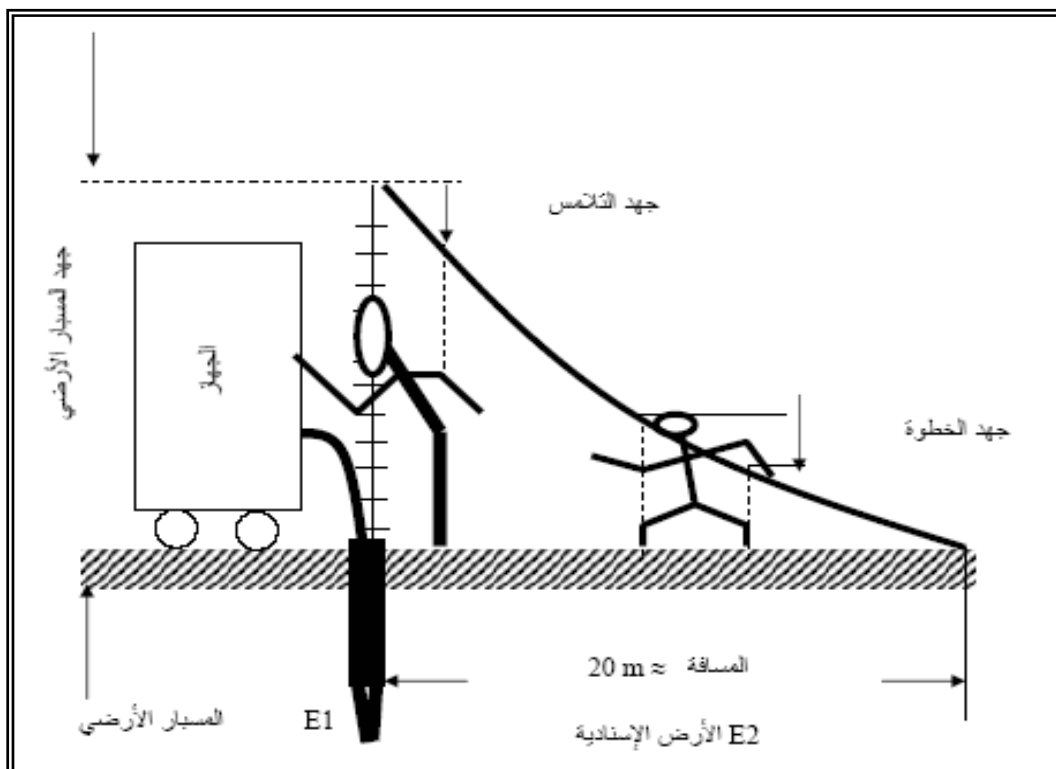
I_M : التيار المار في جسم المستهلك .

U_L : الجهد الشبكة

R_B : مؤرض التشغيل R_L : مقاومة الشبكة R_K : مقاومة التلامس

R_M : مقاومة جسم الإنسان R_V : مقاومة الحمل R_U : مقاومة الموضع

يوضح الشكل (١ - ٣) كلاً من الجهد التلامس وجهد الخطوة وجهد المسبار الأرضي



الشكل (١ - ٣) - الجهد التلامس وجهد الخطوة

١-٤- إرشادات اختبار واستبدال المنصهرات والقواطع ومفاتيح الفصل والقفل

من المعروف من دراستنا السابقة أن المنصهرات (الفيوزات) Fuses و القواطع Circuit Breakers ومفاتيح القطع Disconnect switches هي العناصر التي تستخدم في الدائرة الكهربائية لغرض حماية أو تأمين الدائرة أو الأجهزة الكهربائية. لذا فإنه في حالة عمل أي من هذه العناصر فإنها تقوم بفتح الدائرة الكهربائية وتمنع مرور التيار الكهربائي وبالتالي يتم عزل الدائرة أو الجهاز عن المصدر.

و توجد أنواع عديدة من المنصهرات حيث يوجد بداخلها روابط معدنية أو أسلاك Internal fuse links تختلف من حيث التصميم والشكل بما يتوافق مع طبيعة وغرض استخدامها لحماية الدائرة أو الأجهزة الكهربائية. إن العنصر المنصهر داخل المنصهرات يتم تصميمه لكي ينصهر عندما يتجاوز التيار المار بالدائرة حداً معيناً. وتعتبر القيمة المقننة لتيار المنصهر Current rating هي أقصى تيار يسمح للمنصهر بمروره قبل أن تنصهر روابطه المعدنية.

أما مفاتيح الفصل والوصل Disconnect switch والتي تسمى أيضاً بمفاتيح الأمان فتستخدم لتأمين الدائرة الكهربائية من أجل القيام بعمليات الصيانة أو الإصلاح ويوجد منها أشكال متعددة أحدها مزود بمنصهرات (فيوزات) والآخر بدون منصهرات (فيوزات).

القواطع الكهربائية Circuit Breakers هي مفاتيح أوتوماتيكية تعمل على فصل الدائرة الكهربائية في حالة حدوث خطأ أو زيادة في التيار المار بها وذلك لغرض حمايتها. وعلى الرغم من أن القواطع الكهربائية قد تتماثل مع المنصهرات في الوظيفة إلا أنه في حالة المنصهرات فلا بد من استبدال المنصهر بعد إصلاح الخطأ الذي بالدائرة أما في حالة القواطع فلا يتم استبدالها ولكن يتم إعادة تهيئتها Reset بعد إزالة أسباب الخطأ. ويوجد أنواع عديدة من القواطع تصنف إما حسب طريقة إخماد القوس الكهربائي الناتج أثناء عمليات الفصل أو قيمة الجهد التشغيل.

١-٤-١ إرشادات اختبار واستبدال المنصهرات

في حالة وجود عيب أو خطأ في الدائرة فلا بد من فحص مخطط الدائرة لتحديد المنطقة المتسببة في وجود المشكلة أو العطل. إن أول ما يجب القيام به هو اختبار صلاحية المنصهرات (الفيوزات) للتأكد من سلامتها. ويمكن اختبار صلاحية المنصهر (الفيوز) في حالة فصل أو التوصيل المصدر الكهربائي بإجراء إحدى الاختبارات التالية:

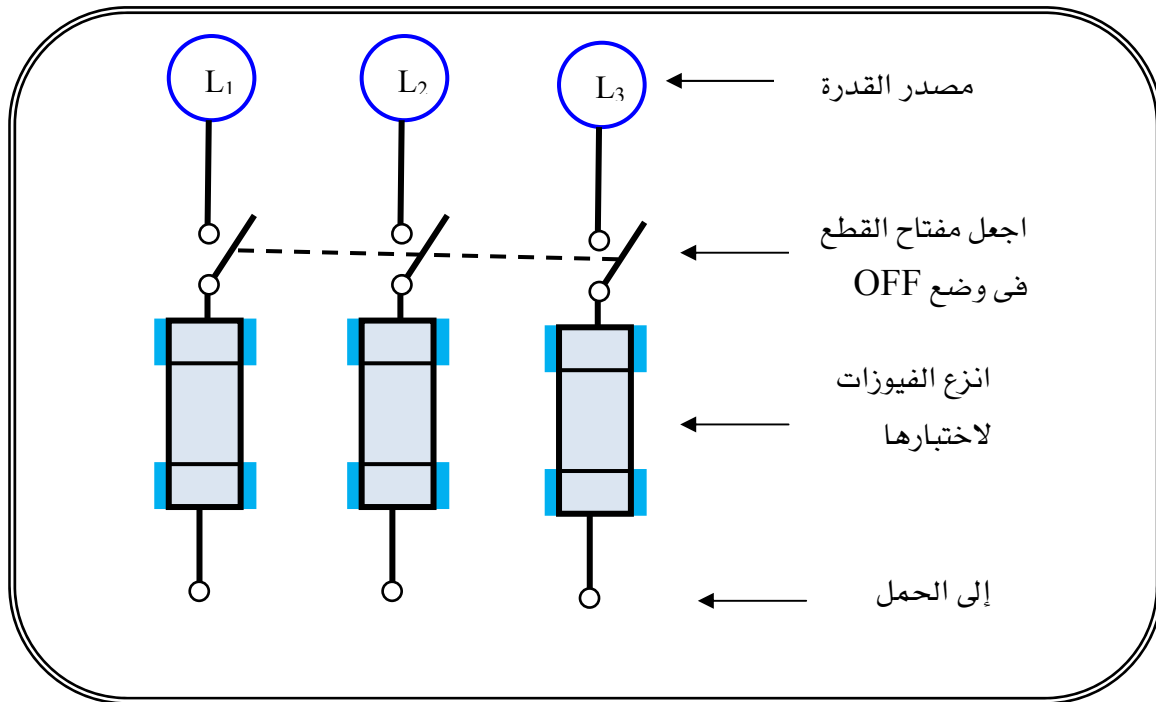
- اختبار التوصيل
- اختبار الجهد

ملحوظة:- قبل القيام باختبار أو إزالة أو استبدال أي جزء في الدائرة الكهربائية تأكد من اتباع قواعد الأمن والسلامة.

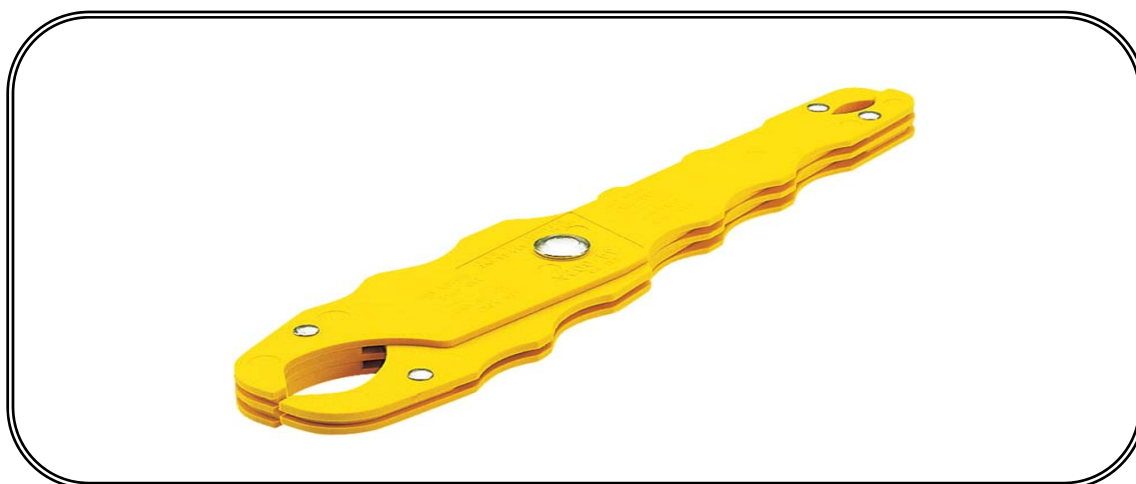
أولاً: اختبار التوصيل Continuity Test

يتم إجراء هذا الاختبار بعد فصل الدائرة الكهربائية من المصدر باتباع الخطوات التالية:

- ١- تأكد من فصل التيار الكهربائي Power off
- ٢- انزع الفيوز من موضعه (Fuse holder or clip) مستخدماً نازع فيوز معزول insulated fuse remover or puller (أنظر الشكل ١ - ٥)
- ٣- استخدم جهاز القياس متعدد الأغراض multimeter لقياس المقاومة بين طرفي الفيوز.
- ٤- يكون الفيوز في حالة التوصيل إذا كانت قراءة الأوم مساوية للصفر تقريباً أما إذا كانت المقاومة كبيرة فهذا يعني أن الفيوز قد انصهر.



الشكل (١ - ٤) : رفع الفيوزات من الدائرة للاختبار



الشكل (١ - ٥) : نازع الفيوزات المعزول Fuse puller

ثانياً: اختبار الجهد Voltage Test

يمكن اختبار صلاحية الفيوزات بإجراء اختبار الجهد في حالة التوصيل المصدر باتباع الخطوات التالية:

١- استخدم جهاز القياس متعدد الأغراض multimeter لقياس فرق الجهد بين الخطوط

phases وبين كل خط والأرضي وأيضاً الجهد بين طرفي كل منصهر fuse.

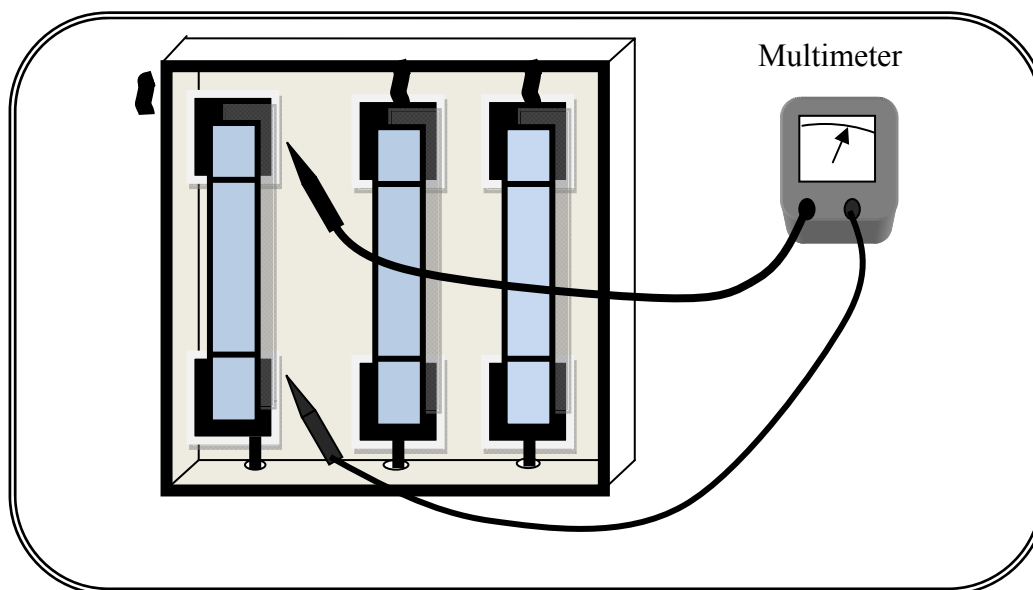
(انظر الشكل ١ - ٦)

٢- إذا كان فرق الجهد على طرفي المنصهر مساوياً للصفر فهذا يعني أن الفيوز في حالة التوصيل

ويعمل بالشكل طبيعي.

٣- إذا كان فرق الجهد على المنصهر لا يساوي الصفر فهذا يعني أن الفيوز قد انصهر open

circuit ويحتاج إلى استبدال.



الشكل (١ - ٦) اختبار الجهد للفيوزات Power on fuse voltage check

١- ٤- ٢- إرشادات اختبار واستبدال القواطع

تعتبر عملية فحص القواطع Circuit Breakers CB غاية فى الأهمية حيث إنها تساعدك على مايلى:-

- تحديد عمليات الصيانة اللازمة.
 - تحديد ضرورة استبدال القاطع.
 - إيجاد حلول لبعض مشاكل الصيانة والتشغيل.
 - تجنب عمليات توقف التشغيل المفاجئة وغير المجدولة.
- عند القيام بفحص القواطع لابد من اتباع الخطوات التالية:

أولاً: الفحص الظاهري

افحص كلاً من أطراف وعلبة القاطع بحثاً عن العلامات التالية:

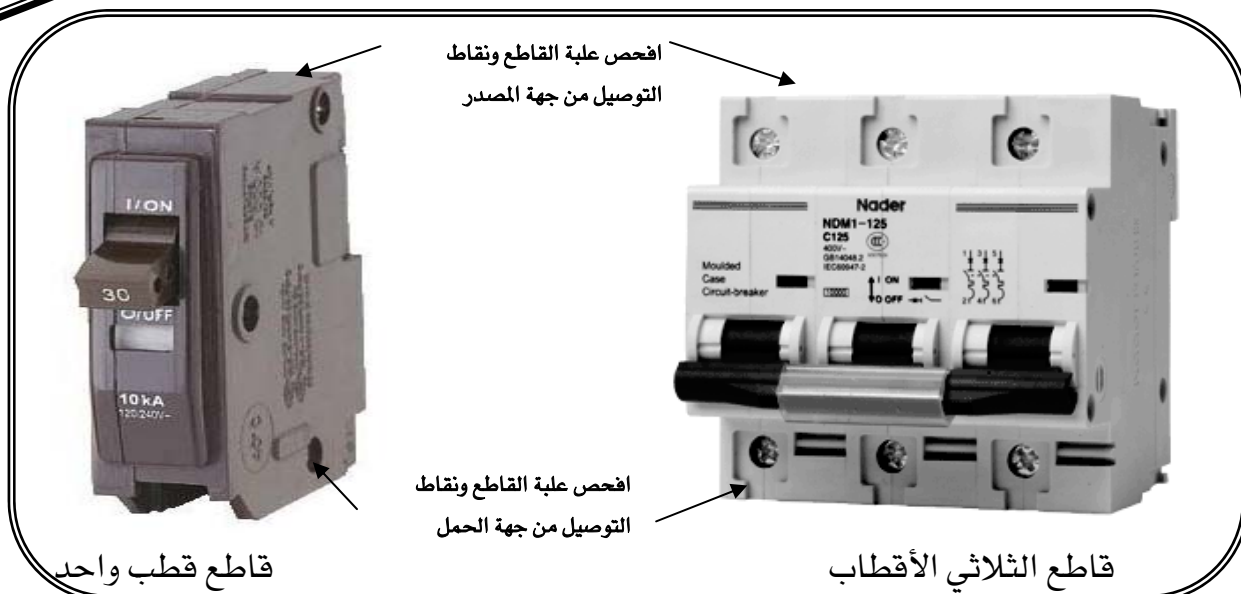
- وجود بقع ذات ألوان مختلفة نتيجة احتراق أو ارتفاع درجة الحرارة التي يسببها زيادة التيار أو نتيجة عدم التوصيل المحكم.
- وجود تشققات حيث إنها تدل أيضاً على زيادة درجة الحرارة.
- عدم إحكام التوصيل بين أطراف القاطع وقضبان التوصيل.
- وجود تآكل فى أطراف التوصيل أو ما إذا قد تغير لونها إلى الأزرق أو الأسود.

الشكل ١ - ٧ يوضح كيفية فحص أطراف القاطع

ثانياً: الفحص الفني

للتأكد من عمل القاطع بالشكل الطبيعي اتبع الخطوات التالية:

- ١- اختبر الجهد عند طرفي المصدر والحمل عندما يكون القاطع موصلاً بالمصدر
 - ٢- بعد القيام باختبار الجهد استبدل القاطع فى الحالات التالية:
- وجود الجهد على أطراف القاطع من جهة المصدر ولكنه صفر على أطراف القاطع من جهة الحمل.
 - تحول القاطع لوضعية الفصل Tripping على الرغم من فصل الحمل من الدائرة .



الشكل ١ - ٧ فحص علبة و أطراف القاطع

١ - ٤ - ٣ فحص مفتاح القطع Disconnect switch

تحتوي مفاتيح القطع على العديد من الأجزاء الميكانيكية التي تحتاج هي الأخرى إلى عمليات صيانة دورية. عند فحص وصيانة مفاتيح القطع يمكن مراعاة الخطوات التالية:-

- قم باتباع خطوات الوقاية اللازمة.
- قم بإجراء الفحص الظاهري لكل من العلبة وأطراف التوصيل بالبحث عن أية علامات تدل على التغير في اللون أو الاحتراق نتيجة ارتفاع درجة الحرارة التي تسببها زيادة التيار.
- افحص نقاط وريش التوصيل للتأكد من إحكام الربط وجودة التوصيل بينهما.
- افحص الأجزاء الميكانيكية المتحركة من حيث حرية الحركة.

الشكل التالي يوضح أحد أنواع مفاتيح القطع المزودة بفيوزات.



الشكل (١ - ٨) مفتاح قطع مزود بفيوزات Fused disconnect switch

١- ٤- ٤- تمرين : نزع واستبدال المنصهرات والقواطع

١- الأهداف العامة

يقوم المتدرب باستخدام المعدات والأجهزة اللازمة لفحص وصيانة واستبدال المنصهرات والمفاتيح والقواطع ثم بعد ذلك تقوم باختبار ما إذا كانت الدائرة تعمل بالشكل الصحيح من عدمه.

٢- المهارات المكتسبه

بعد الانتهاء من التمرين يكون المتدرب قادراً بإذن الله سبحانه على:

- تحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص واستبدال المنصهرات.
- تحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص واستبدال القواطع.
- تحديد الخطوات التي يجب اتباعها لفحص واستبدال المنصهرات.
- تحديد الخطوات التي يجب اتباعها لفحص واستبدال القواطع.
- اختبار الدائرة بعد الاستبدال .

٣- الأجهزة والأدوات المستخدمة

- ١- قواطع تيار.
- ٢- منصهرات.
- ٣- مجموعة أدوات فني الكهرباء.
- ٤- جهاز قياس متعدد الأغراض Multimeter .
- ٥- نازع المنصهرات المعزول Fuse puller.
- ٦- سائل تنظيف (مذيب) Cleaning solvent
- ٧- شحم خاص بنقاط التماس Contact grease.

٤- خطوات العمل

- ١- ابدأ بتهيئة مكان العمل وذلك باختيار وتحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص واستبدال القاطع .
- ٢- تأكد من القيام بجميع متطلبات السلامة اللازمة لأداء التجربة.
- ٣- افصل قاطع لوحة المفاتيح الرئيسية ثم انزع غطاء اللوحة والقاطع
- ٤- افحص الأطراف والموصلات ونقاط التلامس للبحث عن وجود أي تلف أو تآكل أو تشققات في علبة القاطع.

- ٥- اختبار التثبيت الجيد لجميع الوصلات ومسامير التوصيل.
- ٦- قم بتوصيل القاطع الرئيسي ثم قم باختبار الجهد على جميع الأطراف لتحديد القاطع الذي به العيب.
- ٧- افصل قاطع لوحة المفاتيح الرئيسية ثم قم برفع القاطع الذي تم تحديد العيب فيه.
- ٨- قم بتحديد القاطع البديل على أن يتطابق مع القاطع الذي تم رفعه في المواصفات والنوع ثم قم بتثبيته جيداً.
- ٩- أعد تهيئة القاطع الرئيسي وتأكد من وجود الجهد على أطراف الحمل للقاطع الذي تم تثبيته.
- ١٠- أعد تثبيت غطاء كل من علبة المفاتيح الرئيسية والقاطع.

اختبر معلوماتك

- ١- ما أول اختبار تقوم به عندما يلزم اختبار القواطع ؟
- ٢- ماذا يعنى التغير في لون نقاط التلامس للأزرق أو الأسود ؟
- ٣- ما الأداة التي يجب استخدامها لنزع المنصهرات من أماكنها ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب		التاريخ :
رقم الطالب :		
تمرين رقم :		
كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط		
العلامة :		الحد الأدنى : ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط .
بنود التقييم	النقاط	
١- اتباع تعليمات الأمن والسلامة.		
٢- تهيئة مكان العمل واختيار وتحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص واستبدال القواطع.		
٣- إجراء الفحص الظاهري للبحث عن علامات التآكل أو الاحتراق.		
٤- إجراء فحص نقاط وريش التلامس.		
٥- كيفية تحديد واستخدام أجهزة القياس في الفحص.		
٦- تنظيف وتشحيم نقاط التلامس.		
٧- كيفية تحديد القاطع التالف واستبداله.		
٨- إعادة تهيئة القاطع بعد الفحص الصيانة.		
٩- اتباع وتطبيق التعليمات السابقة أثناء القيام بعملية الصيانة والاستبدال.		
١٠- كتابة التقرير.		
المجموع		

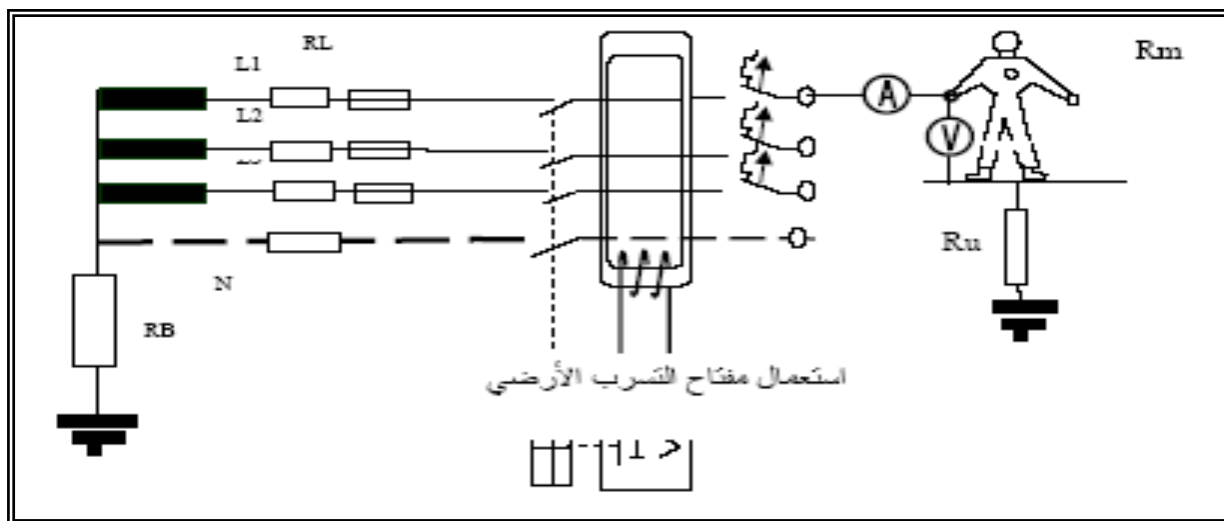
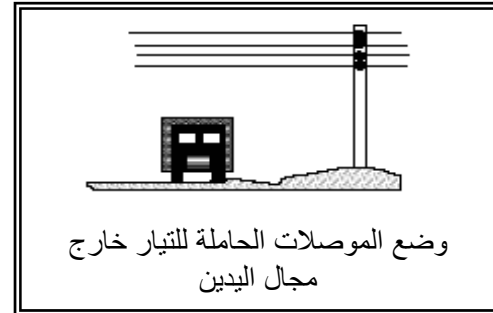
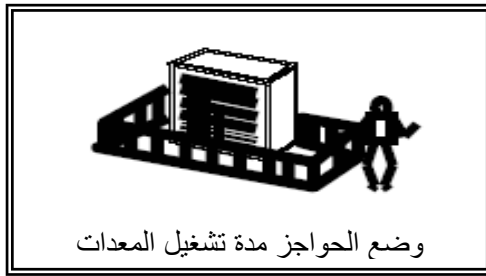
ملاحظات

.....

توقيع المتدرب :

٥-١ : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر

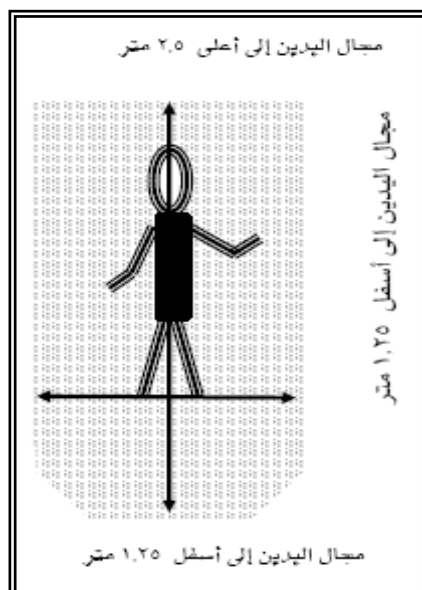
يبين الشكل (١ - ٩) مختلف إجراءات الحماية من اللمس المباشر



الشكل (١ - ٩) - إجراءات الوقاية من اللمس المباشر

١ - ٥ - ١ : التأكد من وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين

يبين الشكل (١ - ١٠) المسافات التي يجب احترامها عند وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين . من السهل التأكد من فاعلية هذه الإجراءات من خلال الفحص الميداني .



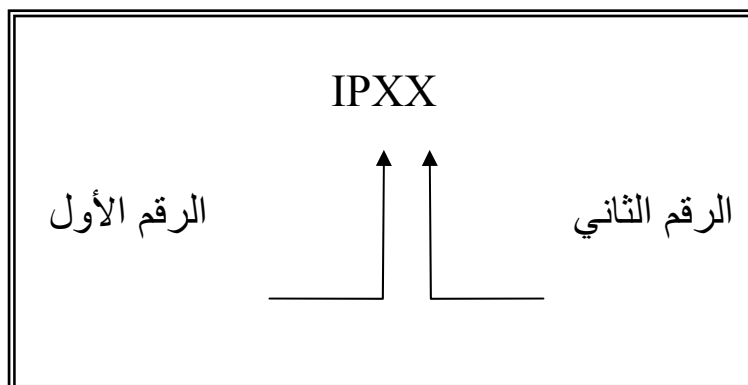
الشكل (١ - ١٠) - مجال اليدين

١ - ٥ - ٢ : التأكد من وضع الحواجز اللازمة

من السهل التأكد من فاعلية إجراءات الوقاية في هذا النوع وذلك من خلال زيارة المكان والتأكد من وجود كل العناصر التي تضمن الحماية المطلوبة (جدران بالارتفاع المطلوب ، إغلاق محكم للأبواب إلخ) .

١ - ٥ - ٣ : اختبار صناديق التوصيل ولوحات التوزيع

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



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

الرقم الأول		الرقم الثاني	
درجة الحماية ضد دخول الأجسام الصلبة		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	حماية ضد المياه العمودية وبزاوية لا تزيد عن ١٥ درجة
٣	حماية ضد أجسام أكبر من ٢,٥ مم	٣	حماية ضد المياه العمودية وبزاوية لا تزيد عن ٦٠ درجة
٤	حماية ضد أجسام أكبر من ١ مم	٤	حماية ضد رذاذ المياه
٥	حماية ضد الأتربة	٥	حماية ضد رذاذ المياه المندفعة من أي اتجاه
٦	حماية كلية ضد الأتربة	٦	حماية ضد تدفق موجات المياه
		٧	حماية ضد الغمر
		٨	حماية ضد الغمر على عمق كبير

يبين الشكل (١ - ١١) بعض صناديق التوصيل من شركة Spelsberg



الشكل (١ - ١١) - نماذج للوحات التوزيع وصناديق التوصيل المستعملة للوقاية من اللمس المباشر

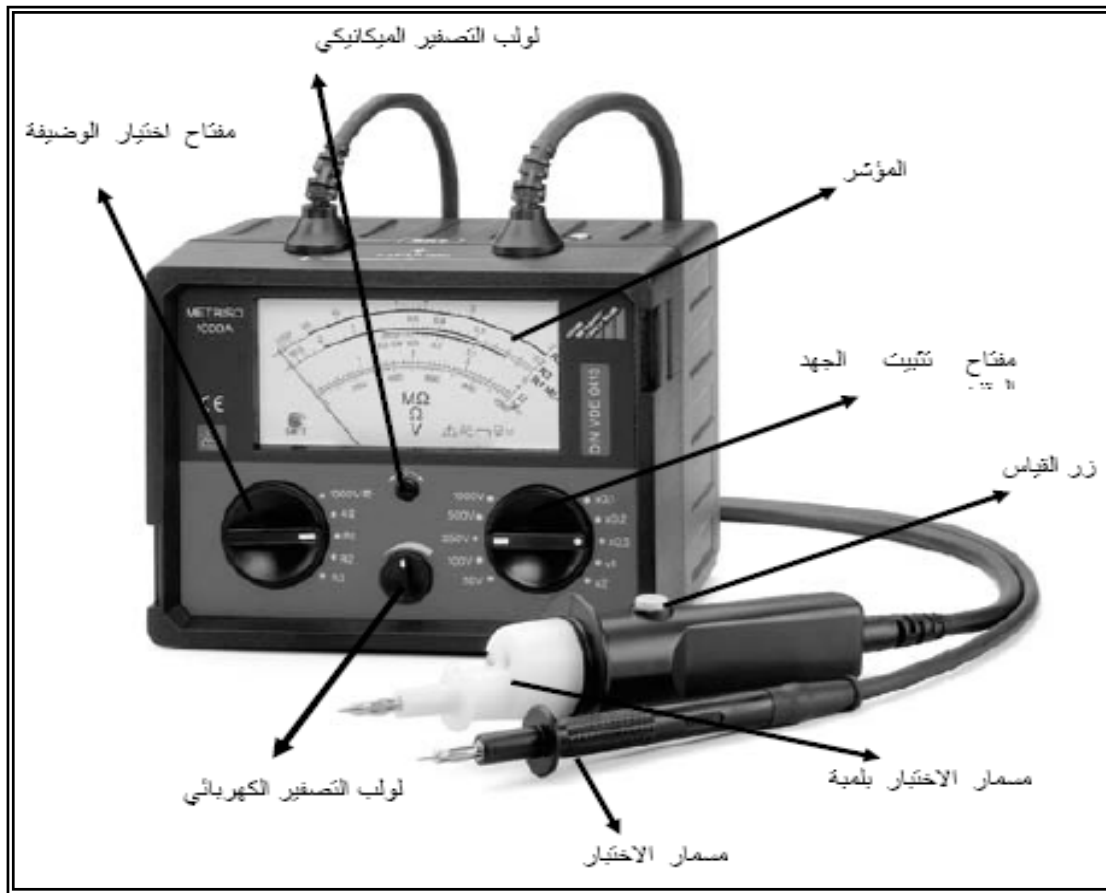
لضمان فاعلية صناديق التوصيل فى الوقاية من اللمس المباشر يجب التأكد من احترام التعليمات التالية :

- ١- أن لا تقل درجة الحماية للصناديق عن IP2X.
- ٢- أن تكون درجة الحماية للصندوق مطابقة للمواصفات المذكورة في الجدول (١ - ١) .
- ٣- أن يكون صندوق التوصيل مثبتاً بإحكام وطبقاً لتعليمات الصانع .

١- ٥- ٤ : اختبار العزل

تتم عملية الاختبار باستعمال جهاز اختبار العزل .

يبين الشكل (١ - ١٢) نموذجاً لجهاز اختبار العزل (METRIOS 1000A من شركة Gossen)



الشكل (١ - ١٢) - نموذج لجهاز اختبار مقاومة العزل

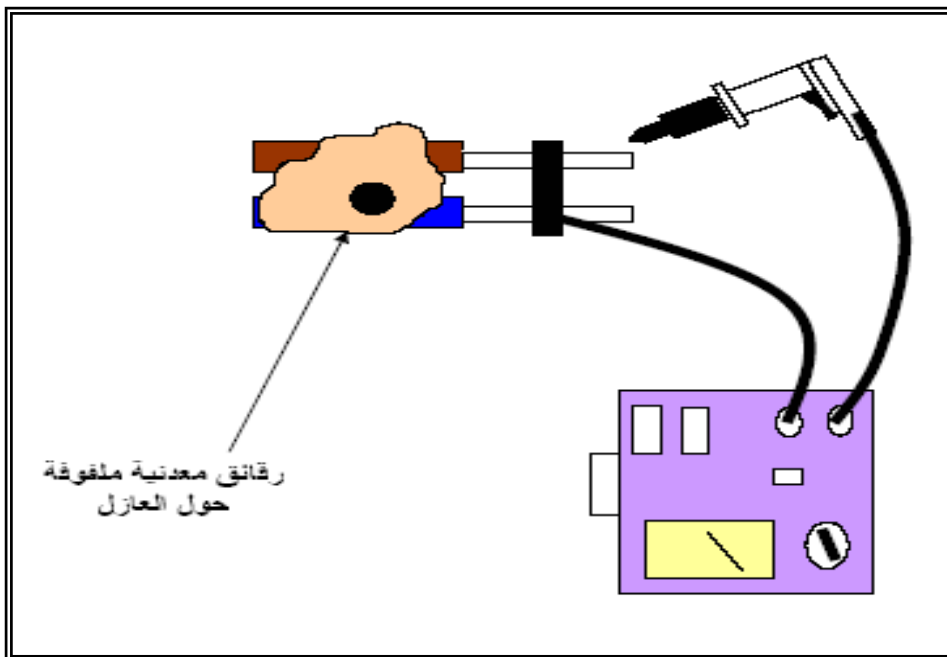
كما يبين الجدول (١ - ٢) الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة

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

الجدول (١ - ٢) - الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة .

الخطوات المتبعة عند الاختبار كالتالي :

- ١- افصل الدائرة .
- ٢- اربط موصلات الخطوط الحية حسبما هو مبين فى الشكل .
- ٣- قم بلف رقائق معدنية حول العازل.
- ٤- ثبت الجهد الاختبار (حسب الجهد المقنن للدائرة) .
- ٥- ثبت مفتاح اختيار الوظيفة على R1 .
- ٦- ضع المسابير على نقط الاختبار كما هو موضح فى الشكل (١ - ١٣).
- ٧- اضغط على زر القياس.
- ٨- اقرأ قيمة مقاومة العزل . غير وضع مفتاح الوظيفة لتغيير مجال قياس المقاومة .



الشكل (١ - ١٣) - اختبار العزل

١- ٥- ٥ : اختبار مفتاح التسرب الأرضي

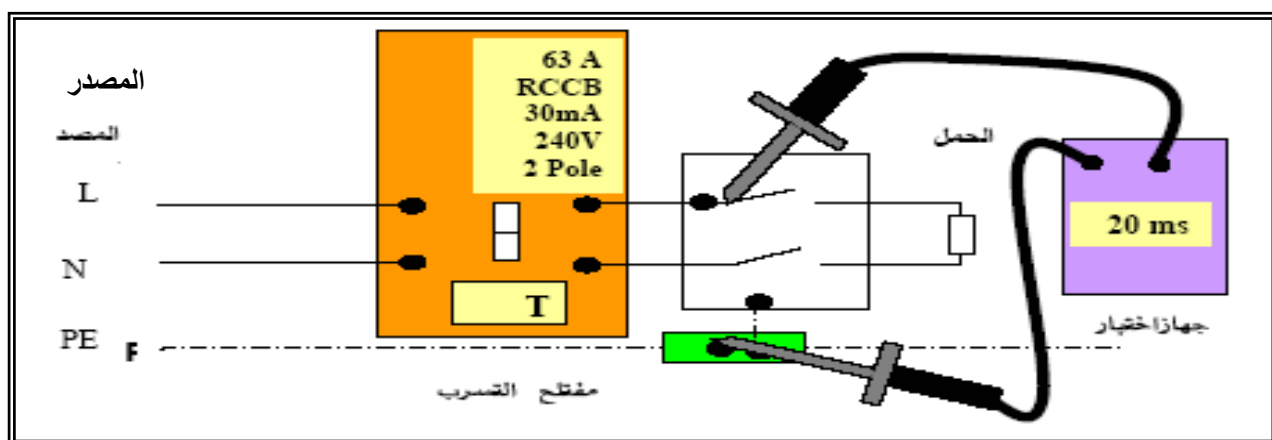
تستخدم قواطع التسرب الأرضي لفصل الدائرة بموجب تسرب تيار صغير للأرضي يصل إلى 30 mA في أغلب الحالات . فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الحية . وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربائية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصاهر و القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب .

يوجد داخل المفتاح ضاغط اختبار نقوم من خلاله اختبار أداء العناصر الميكانيكية بصفة دورية . هذا النوع من الاختبار لايسمح باختبار التسلسل في الموصل التأريض.

خطوات الاختبار كالتالي :

- ١- افصل الحمل عن مصدر الجهد.
- ٢- وصل جهاز الاختبار بين الخط الحي من جهة الحمل وموصل التأريض كما هو مبين في الشكل (١ - ١٤) .
- ٣- ثبت قيمة تيار الاختبار على ٥٠٠ ٪ من التيار المقنن للمفتاح .
- ٤- شغل جهاز الاختبار حسب التعليمات المكتوبة على الجهاز .
- ٥- اقرأ زمن الفصل .

يبين الشكل (١ - ١٤) كيفية اختبار مفتاح التسرب الأرضي



الشكل (١ - ١٤) - اختبار مفتاح التسرب الأرضي

ملحوظة : يعتبر أداء المفتاح مقبولاً إذا حدث الفصل في زمن لا يتجاوز 40 ms .

١- ٥- ٦ : تمرين رقم ١

اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي

٢- الأهداف العامة

يقوم المتدرب بدراسة مخاطر اللمس المباشر للخط الحي في حالة وجود أرضية معزولة . كما تقوم بدراسة تأثير اللمس المباشر لخط حي وأنبوب الماء في حالة وقوف الإنسان على أرضية معزولة . كما يتدرب المتدرب على تنفيذ إجراءات الوقاية باستخدام مفتاح التسرب الأرضي .

٣- المهارات المكتسبة

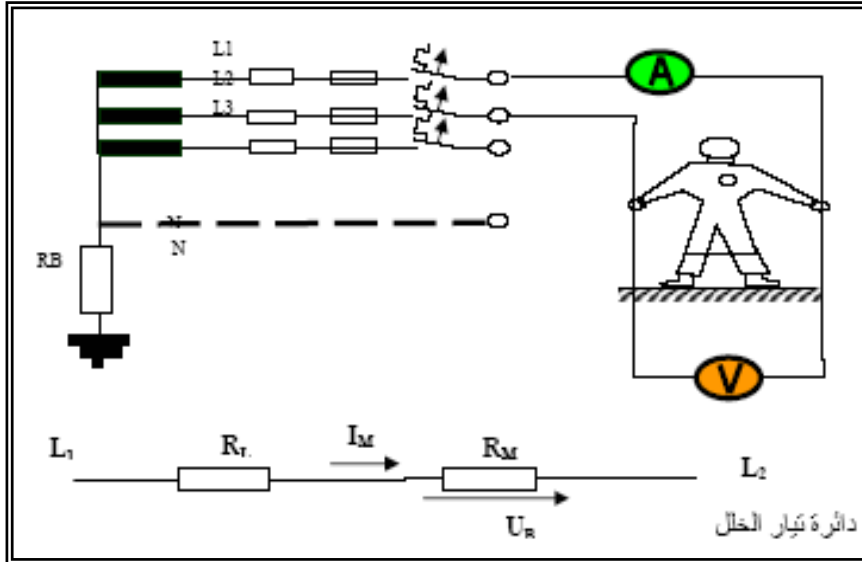
بعد الانتهاء من التمرين يكون المتدرب قادراً على :

- تعريف مختلف المصطلحات الخاصة بالوقاية من اللمس المباشر .
- توصيل الدائرة .
- رسم دائرة تيار الخلل .
- قراءة الجهد التلامس والتيار المار بجسم الإنسان .
- توصيل دائرة الوقاية باستخدام مفتاح التسرب الأرضي .

٣- الأجهزة المستخدمة

- ١- مصدر الجهد $V_{LL} = 380 \text{ V}$.
- ٢- مصهرات .
- ٣- قاطع تيار .
- ٤- جهاز لقياس التيار .
- ٥- جهاز لقياس الجهد .
- ٦- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_M = 2500 \text{ K } \Omega$) .
- ٧- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
- ٨- مفتاح التسرب الأرضي (تيار فصل $I_{\Delta N} = 30 \text{ Ma}$) .

٤- تأثير اللمس للخطوط الحية L_1 و L_2 (أرضية معزولة : $R_U = \infty$)



الشكل (١- ١٥) = اللمس المباشر للخطوط الحية L_1 و L_2

أ- خطوات التجربة

- ١- قم بتوصيل الدائرة .
- ٢- قم بقياس التيار المار في جسم الإنسان I_M وجهد التلامس U_B .
- ٣- احسب كلاً من التيار المار في جسم الإنسان وجهد التلامس .
- ٤- ما النتائج الهامة التي يمكن استنتاجها من خلال هذه التجربة ؟

ب- القياسات

قراءة التيار والجهد

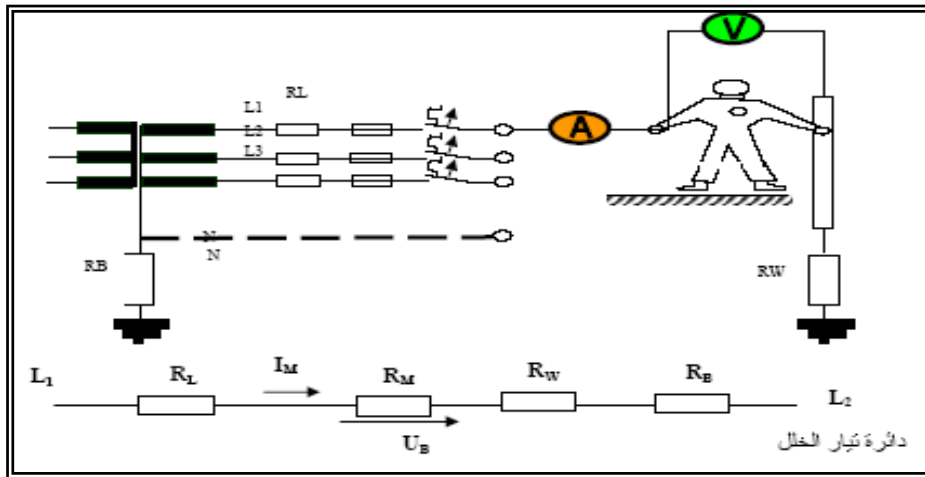
2500	$(\Omega) R_M$
152	$(I_M) \text{ mA}$
380	$(U_B) \text{ V}$

أجب عن الاسئلة التالية :

- هل يحمي قاطع التيار من التكهرب ؟
- هل يمثل مستوى الجهد التلامس والتيار المار في الجسم خطراً على جسم الإنسان ؟

٥- دراسة تأثير لمس للخط الحي وأنبوب الماء (أرضية معزولي: الموضع : $R_U = \infty$)

الهدف من التجربة هو دراسة تأثير اللمس المباشر لخط حي وأنبوب الماء فى حالة وقوف الإنسان على أرضية معزولة .



الشكل (١ - ١٦) = اللمس المباشر لخط حي وأنبوب الماء مع وجود أرضية معزولة

أ- خطوات التجربة

- ١- قم بتوصيل الدائرة .
- ٢- قم بقياس التيار المار فى جسم الإنسان I_M وجهد التلامس U_B .
- ٣- احسب كلاً من التيار فى الجسم I_M وجهد التلامس U_B .
- ٤- ما النتائج الهامة التى يمكن استنتاجها من خلال هذه التجربة ؟

ب- تحليل النتائج

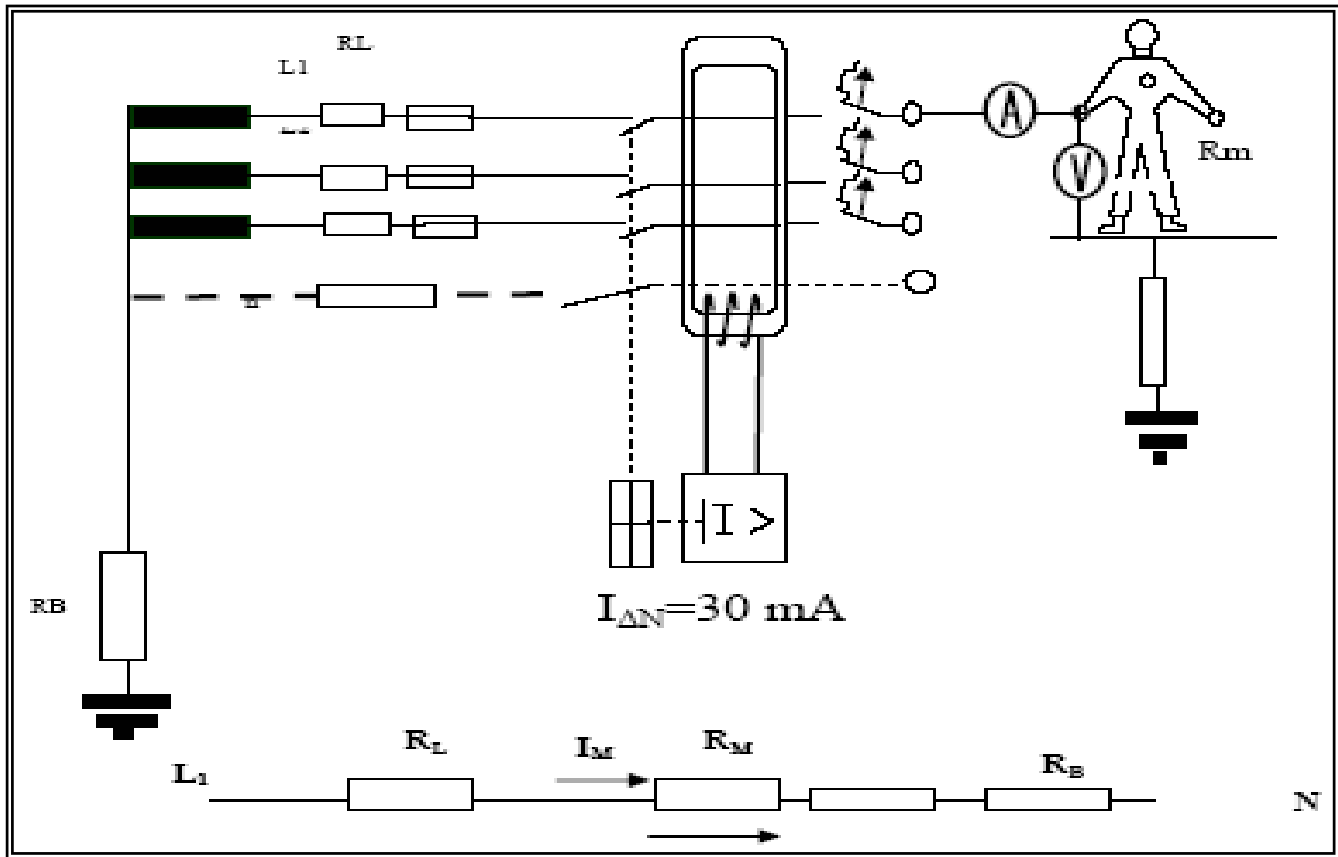
المعلومات التالية تساعد المتدرب على تنفيذ وفهم التجربة ، جدول القياسات

87	(I_M mA)
220	(U_B V)

أجب عن الاسئلة التالية

- هل يحمي قاطع التيار من التكهرب ؟
- هل يمثل مستوى الجهد التلامس والتيار المار فى الجسم خطراً على جسم الإنسان ؟

٦- تنفيذ واختبار دائرة الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح تسرب ارضي



الشكل (١- ١٧) - إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي

أ- خطوات التجربة

- ١- قم بتوصيل الدائرة .
- ٢- اقرأ التيار المار في جسم الانسان I_M وجهد التلامس U_B .
- ٣- احسب كلاً من التيار في الجسم I_M وجهد التلامس U_B .
- ٤- ما النتائج الهامة التي يمكن استنتاجها من خلال هذه التجربة ؟

ب- تحليل النتائج

حساب التيار و الجهد : $I_M = 74 \text{ mA}$ و $U_B = 185 \text{ V}$

- ملحوظة : لا يمكن قراءة الأجهزة بسبب فصل مفتاح التسرب الأرضي $I_M > I_{\Delta N}$.
- وجود الجهد التلامس العالي لمدة قصيرة (أقل من الزمن المسموح) لا يسبب خطراً على جسم الإنسان .

نموذج تقويم مستوى الأداء

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على التمرين رقم ١ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .				
اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				<p>تعريف مختلف أنواع الخلل .</p> <p>تعريف اللمس المباشر .</p> <p>معرفة مخاطر اللمس المباشر .</p> <p>معرفة مختلف إجراءات الوقاية من اللمس المباشر.</p> <p>توصيل الدائرة .</p> <p>معرفة حساب الجهد التلامس والتيار</p> <p>المار في جسم الإنسان .</p> <p>معرفة قراءة الأجهزة .</p> <p>تحليل قراءة الأجهزة .</p>

نموذج تقويم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب :	
رقم المتدرب :	
تمرين رقم ١ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي	
كل بند أو مفردة تقوم ب ١٠ نقاط	
العلامة : الحد الأدنى : مايعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقويم	النقاط
<ul style="list-style-type: none"> • تعريف مختلف أنواع الخلل . • تعريف اللمس المباشر . • معرفة مخاطر اللمس المباشر . • معرفة مختلف إجراءات الوقاية من اللمس المباشر . • تطبيق شروط السلامة عند تنفيذ التجربة . • توصيل الدائرة . • معرفة حساب الجهد التلامس والتيار المار في جسم الإنسان . • معرفة قراءة الأجهزة . • تحليل قراءة الأجهزة . • كتابة التقارير . 	
المجموع	

ملاحظات.....

توقيع المتدرب :

١ - ٦ : التأريض

التأريض يعنى التوصيل الكهربى بين الأجزاء المعدنية التى لاتالشكل جزءاً من الدائرة الكهربائية وكتلة الأرض باستخدام معدات التأريض مثل قضيب التأريض المدفون فى الأرض ، أسلاك التوصيل بين غلاف المعدة وقضيب التأريض .

يتيح نظام التأريض والربط مايلى :

١. جهد الأجزاء المعدنية غير المكهربة يكون صفراً فى حالة حدوث أي خطأ تماس .
٢. مسار مقفل منخفض المقاومة لتيار القصر فى اتجاه المنبع حيث تنشأ أجهزة الحماية وتفصل المعدة التى بها الخطأ عن المصدر فوراً .

الشروط العامة الواجب توافرها فى نظام التأريض هي :

- ١ - مقاومة منخفضة للتوصيل بالأرض يلزم أن لايتعدى قيمة مقاومة الأرض قيمة محدودة حسب
 - مستوى الجهد للدائرة المطلوب تأريضها .
 - تيار القصر فى ذلك الجزء من الشبكة أو تيار التسرب إلى الأرض .
 - السرعة المطلوبة لعمل أجهزة الحماية .
- ٢ - معدات نظام التأريض يجب أن تكون جيدة الربط ومصنوعة من مواد تقاوم التآكل والصدأ ويجب أن تكون تركيباتها بحيث يسهل ملاحظتها والتفتيش عليها للتأكد من سلامتها .
- ٣ - شروط تأريض الحياض عند المنبع . أي عند المعدات والأطراف الثانوية للمحولات .
- ٤ - يجب أن لاتسبب طريقة تأريض الحياض انتقال تيار الخطأ إلى غلاف المعدة المعدنية وبذلك ينشأ الجهد على الأجزاء المعدنية المؤرّضة وهذا يؤدي إلى حدوث خلل كهربى قد يؤدي إلى حريق أو صدمة كهربية .

١ - ٦ - ١ : مكونات نظام التأريض

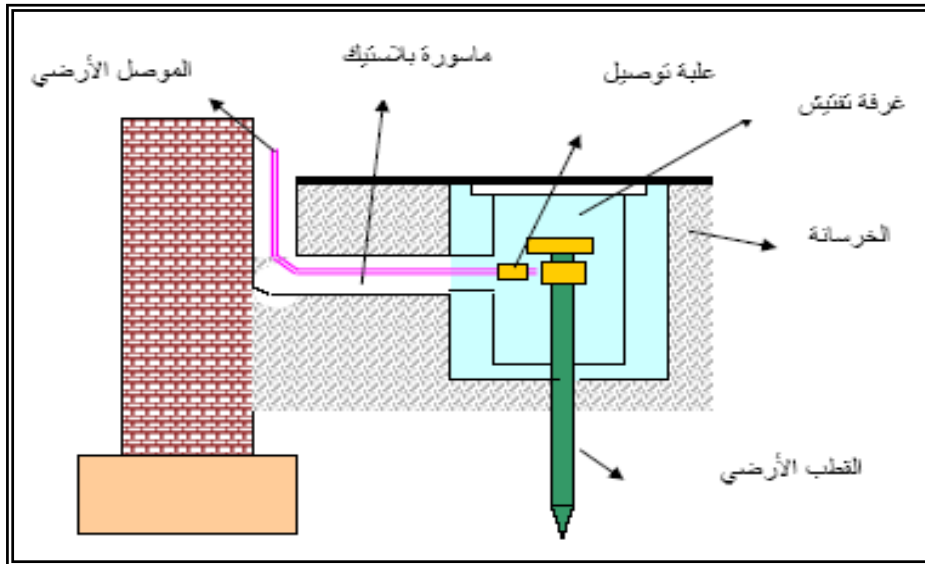
يتكون نظام التأريض من :

- ١ - قطب أرضي .
- ٢ - موصل أرضي .
- ٣ - موصل الوقاية .
- ٤ - وصلات .

١ - ١ - ٦ : القطب الأرضي

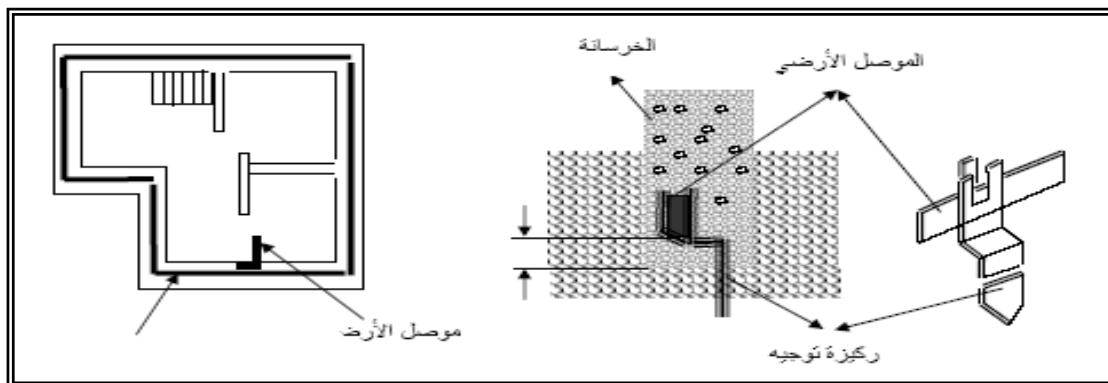
توجد عدة أشكال للقطب الأرضي وهي كما يلي :

١ - عمود مغروس في التربة كما هو موضح بالشكل (١ - ١٨) .

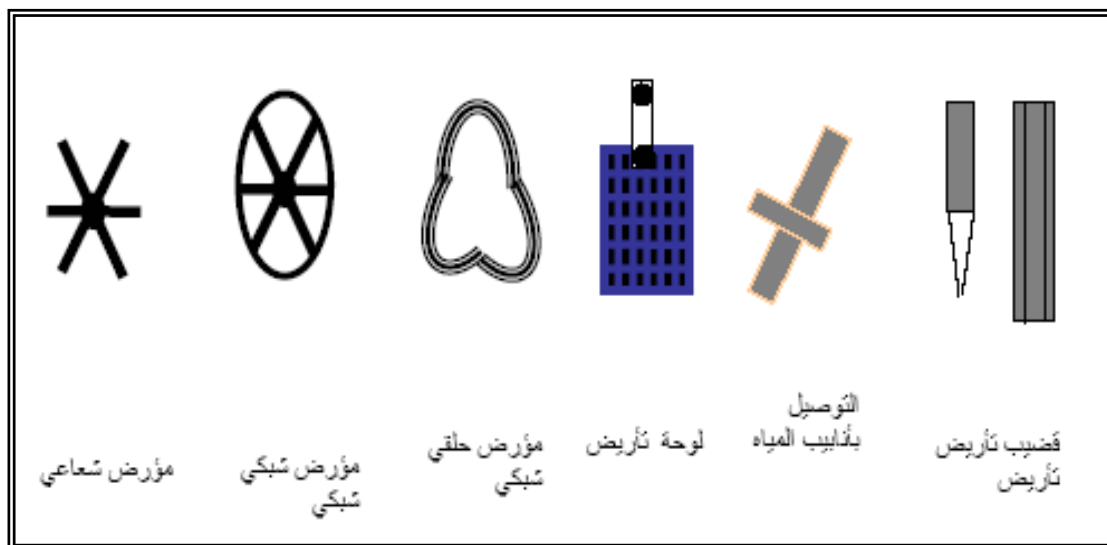


الشكل (١ - ١٨) - عمود أرضي مغروس في التربة

٢ - قطب مدفون في خرسانة أساس المنشأة كما هو مبين في الشكل (١ - ١٩) .



الشكل (١ - ١٩) - قطب مدفون في خرسانة أساس المنشأة



الشكل (١ - ٢٠) - أشكال لبعض أنواع المؤرضات

١ - ٦ - ١ - ٢ : موصلات الأرضي

تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضي بلوحة الدخول للمنشأة . والجدول (١ - ٢) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضي والذي يصنع من شريط من النحاس والصلب .

موصلات الأرضي	بحماية ميكانيكية	بدون حماية ميكانيكية
بحماية ضد الصدأ و التآكل بواسطة غلاف وقائي .	نفس مساحة مقطع خط الوقاية .	<ul style="list-style-type: none"> - شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعة 16 mm^2 . - شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعة 16 mm^2 .
بدون حماية ضد الصدأ و التآكل .		<ul style="list-style-type: none"> - شريط من النحاس مساحة مقطعة 25 mm^2 . - شريط من الصلب المجلفن المسحوب على الساخن مساحة مقطعة 50 mm^2 .

الجدول (١ - ٢) - الأبعاد الصغرى لموصل الأرضي

١- ٦- ١- ٣ : موصلات الوقاية (PE)

وتكون معزولة بلون أصفر / أخضر وتصنع من النحاس العادي . الجدول (١ - ٣) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه ، فإذا كان الموصل الوقاية يستخدم لعدة دوائر تستخدم أكبر مساحة مقطع خاصة بأوجه هذه الدوائر .

مساحة قطع الأوجه	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	90	120	150
مساحة مقطع الموصل الوقاية المعزول (mm ²)	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70

الجدول (١ - ٣) - مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه

علماً بأن الموصل الوقاية يستخدم في التوصيل هياكل الأجهزة والمعدات الموجودة في المنشأة بقضيب الأرضي الموجود في لوحة التوزيع للمنشأة .

عند استخدام الموصل الوقاية يجب الأخذ في الاعتبار التوصيات التالية :

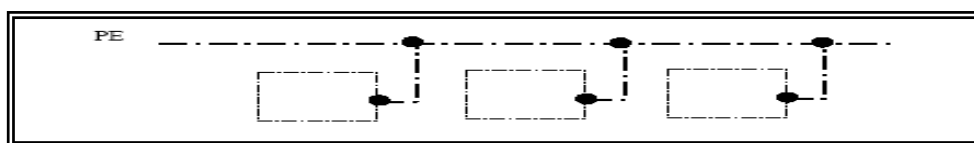
١. يمدد الموصل الوقاية مع الأوجه المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر / أخضر .

٢. لايجوز تأمين الموصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابلاً للفصل من الدائرة .

٣. يحظر التوصيل الموصل الوقاية مع القطب الأرضي مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضي.

٤. يجب أن يكون لكل جهاز الموصل الوقاية خاص به متفرع من الموصل الوقاية الرئيس .

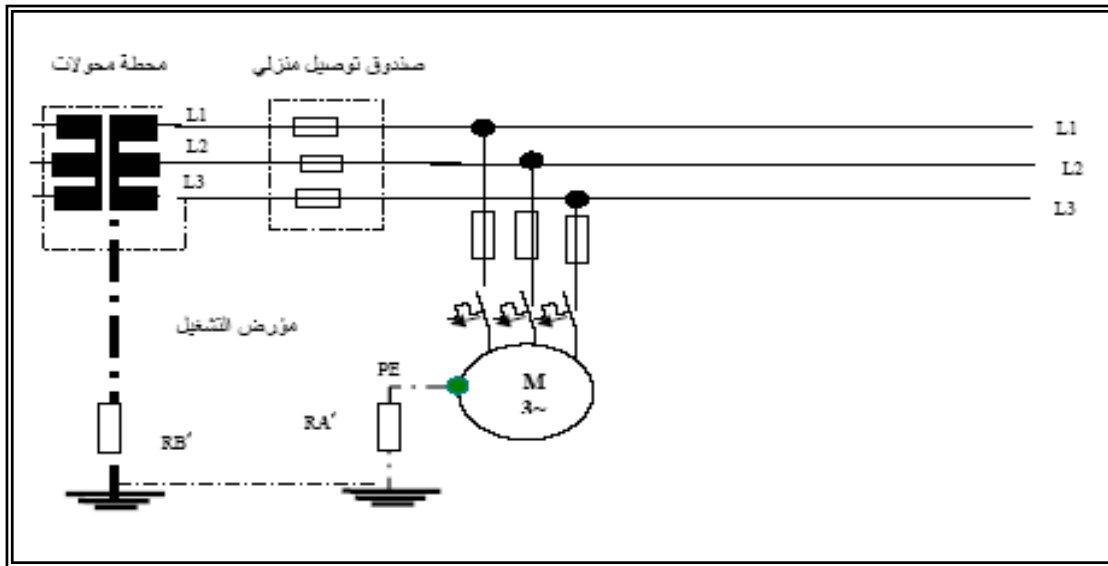
والشكل (١ - ٢١) يبين طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع الموصل الوقاية .



الشكل (١ - ٢١) - طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع الموصل الوقاية .

١-٧ : التأريض الوقائي

هو التوصيل المباشر لجزء معدني من منشأة كهربائية غير تابع للدائرة الأرضية وذلك لحماية الإنسان من الصدمة الكهربائية عند حدوث خلل تلامس بين الجزء المعدني والخط . الشكل (١ - ١٧٢٢) يبين دائرة التأسيس الوقائي .



الشكل (١ - ٢٢) - دائرة التأريض الوقائي

١ - ٧ - ١ : شروط فاعلية التأريض الوقائي

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

$$R = \frac{65V}{I_p}$$

الوقاية عن :

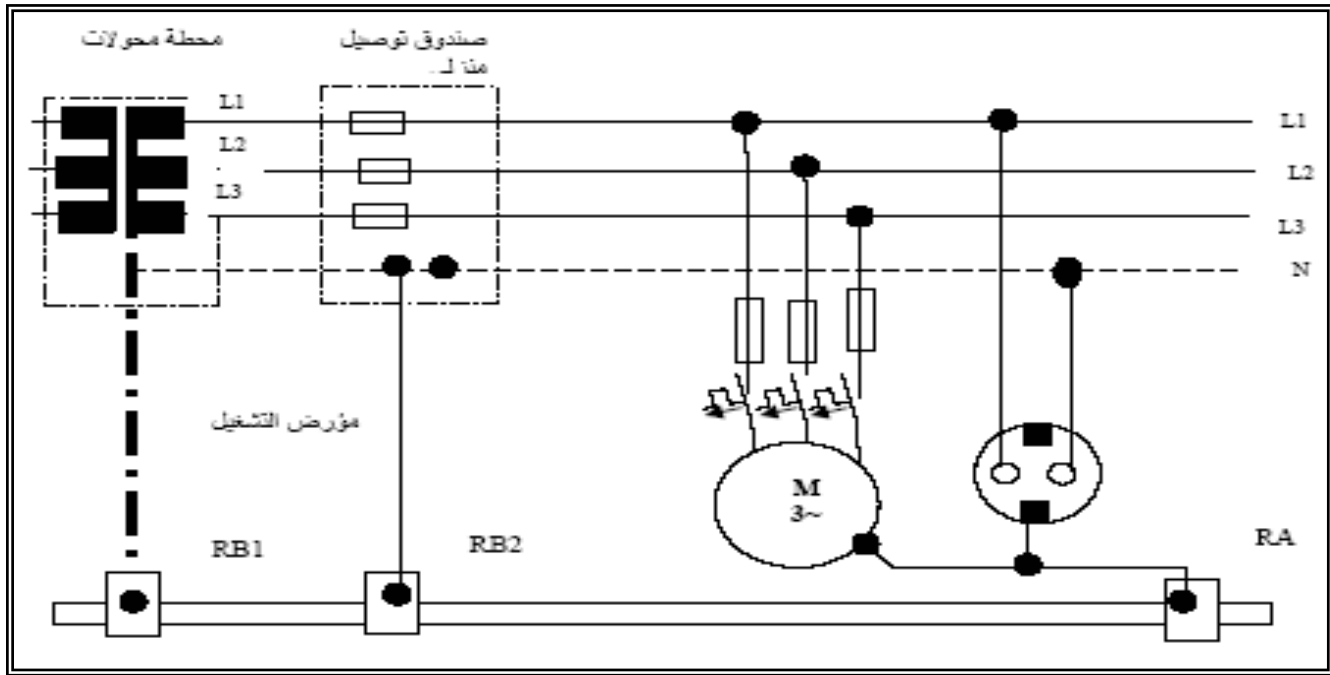
٢. يكتمل مسار العودة لتيار المؤرض في أنابيب المياه : في الشبكات ذات الموصل محايد مؤرض كما في الشكل (١ - ٢٣) ، أو على الأقل بالأنابيب الرئيسة أو مدخل وصلة شبكة أنابيب المياه للمبنى

ولا يجوز أن تزيد مقاومة مسار R_{loop} التيار في هذه الحالة عن $R = \frac{U_E}{I_D}$ حيث :

R_A : مجموعة مقاومات تأريض التشغيل وتأريض الوقاية والموصلات (المقاومات فى مسار تيار دائرة الخلل) .

U_E : الجهد الموصل الخارجى بالنسبة للأرض

تتساوى مساحة المقطع لكل من الموصل الوقاية المعزول و الموصل الخارجي لمساحات مقاطع حتى 16 mm^2 .



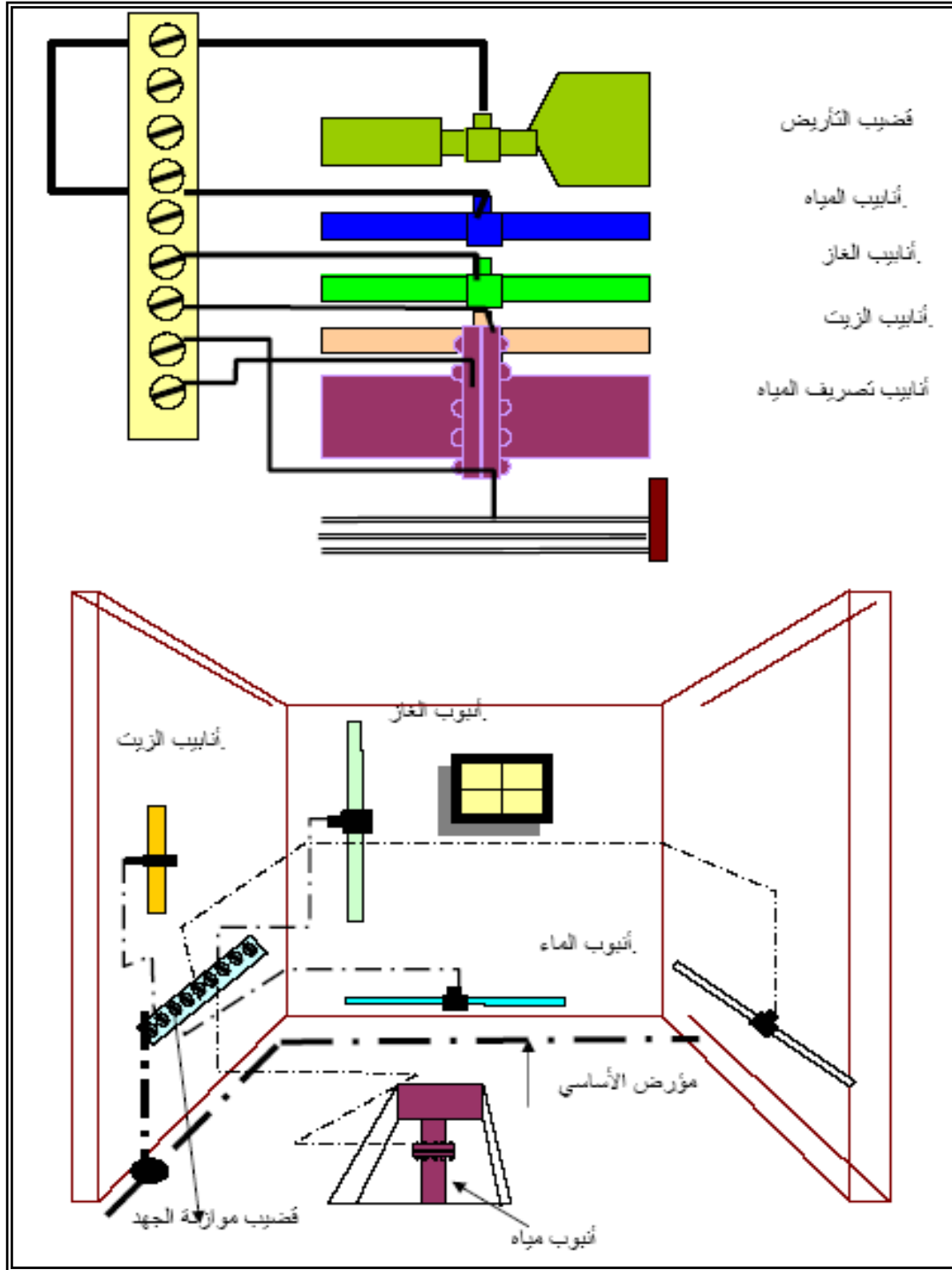
الشكل (١ - ٢٣) - دائرة التأريض الوقائي في شبكة ذات الموصل محايد مؤرض

١ - ٧ - ٢ : موازنة الجهد

في الإجراءات الوقائية يجب موازنة الجهد الرئيس ويتم ذلك بربط الأجزاء الموصلة الآتية :

١. موصل الوقاية الخارج من الصندوق المنزلي أو من عداد التوزيع (موصل الوقاية الرئيس) .
٢. موصل التأريض الرئيس (مؤرض الأساس مثلاً) .
٣. مؤرض الوقاية من الصواعق .
٤. أنبوب الغاز وأنبوب المياه الرئيسان .
٥. نظم الأنابيب المعدنية لتجهيزات التدفئة وتكييف الهواء .

يمدد الموصل موازنة الجهد من كل جزء من هذه التجهيزات إلى قضيب موازنة الجهد كما هو موضح في الشكل (١ - ٢٤) . وينبغي أن يكون قضيب موازنة الجهد بالقرب من صندوق التوصيل المنزلي وفي غرف الحمامات توصل مع فوهات التصريف في البانيو والدوش الموصل كهربائياً والبانيو والدوش ذاتها إن كانا موصلين وأنابيب استهلاك المياه ، وأنظمة الأنابيب الموصلة الأخرى توصل كل هذه الأشياء مع بعضها البعض بموصل لموازنة الجهد .



الشكل (١ - ٢٤) - طريقة ربط مختلف التجهيزات المعدنية بقضييب موازنة الجهد

١- ٦٧ - ٣ : تمرين رقم ٢ :

اختبار فاعلية التأريض الوقائي

١. الأهداف العامة

من خلال هذه التجربة يتعرف المتدرب على كيفية اختبار فاعلية تأريض الوقاية من خلال قياس مقاومة التأريض ومقاومة مسار التيار .

٢. المهارات المكتسبه

- يتدرب المتدرب على تنفيذ المهام التالية .
- دفن الأقطاب .
- قراءة أجهزة القياس .
- تشغيل جهاز قياس مقاومة التأريض .
- توصيل دائرة قياس مقاومة مسار التيار .

٣- قياس مقاومة التأريض

باتباع التعليمات المحددة في هذه الصفحة والعدد والمعدات المخصصة أوجد بالقياس مقاومة الأرض عند النقطة المحددة . سوف يستلم المتدرب معدات السلامة و العدد والمعدات اللازمة لتنفيذ المهمة

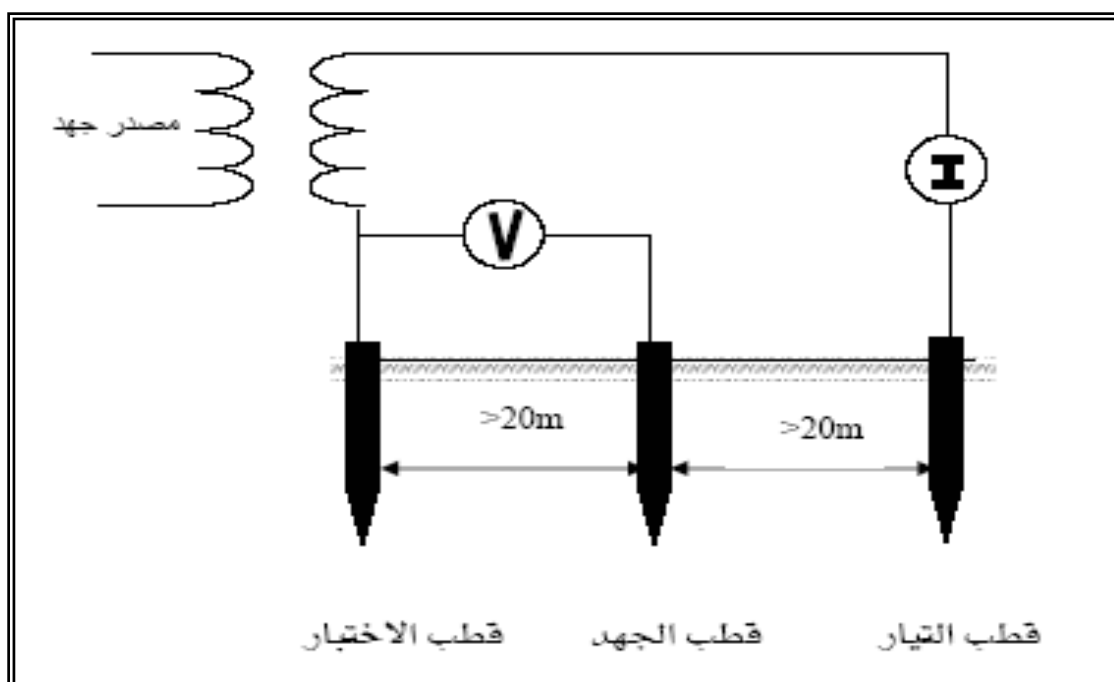
أ- الأجهزة والمعدات

- ١- مصدر جهد.
- ٢- جهاز قياس الجهد .
- ٣- جهاز قياس التيار .
- ٤- جهاز لقياس مقاومة التأريض .
- ٥- قطب أرضى ٢٥ سم .
- ٦- قطب أرضى ١٥ سم .

ب- احتياطات السلامة : اتبع تعليمات المدرب بدقة ، ولا توصل دائرة التجربة على مصدر الكهرباء إلا بعد أن يفحصها المدرب .

ت- استخدام جهاز لقياس التيار وجهاز لقياس الجهد

- ١- دفن قضيب التأريض (٢٥ سم) عند النقطة المحددة .
- ٢- صل التجربة كما في الشكل (١ - ٢٥) ولا توصل الدائرة قبل أن يفحص المدرب التوصيلات .
- ٣- صل الدائرة وسجل قيمة قراءة الأميتر (A) وقراءة الفولتميتر (V) .

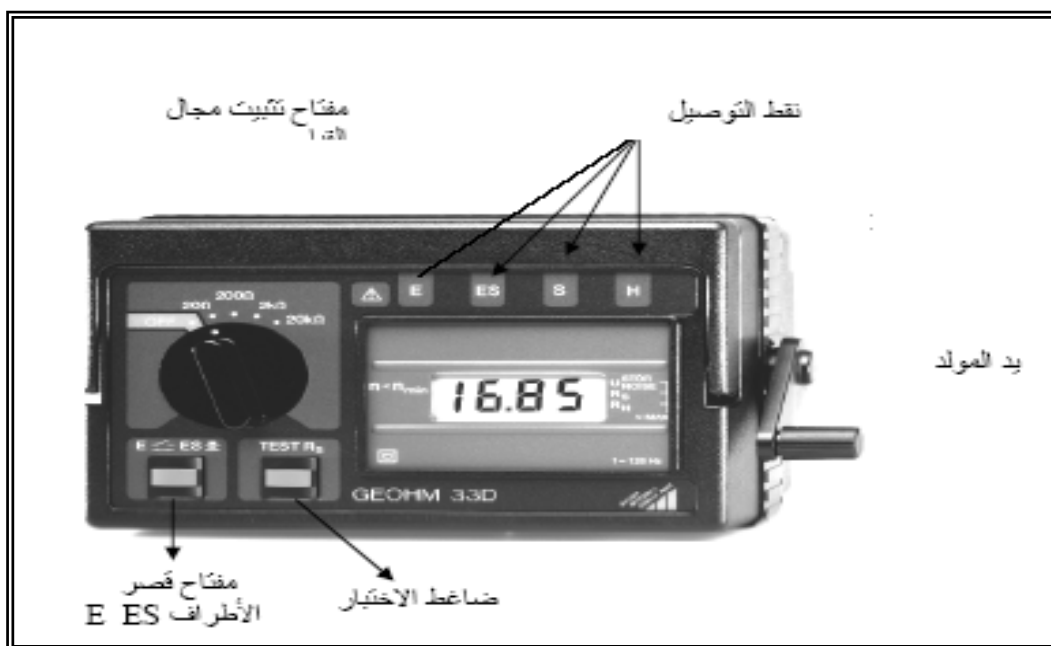


الشكل (١ - ٢٥) - قياس مقاومة التأريض باستخدام أجهزة قياس الجهد والتيار

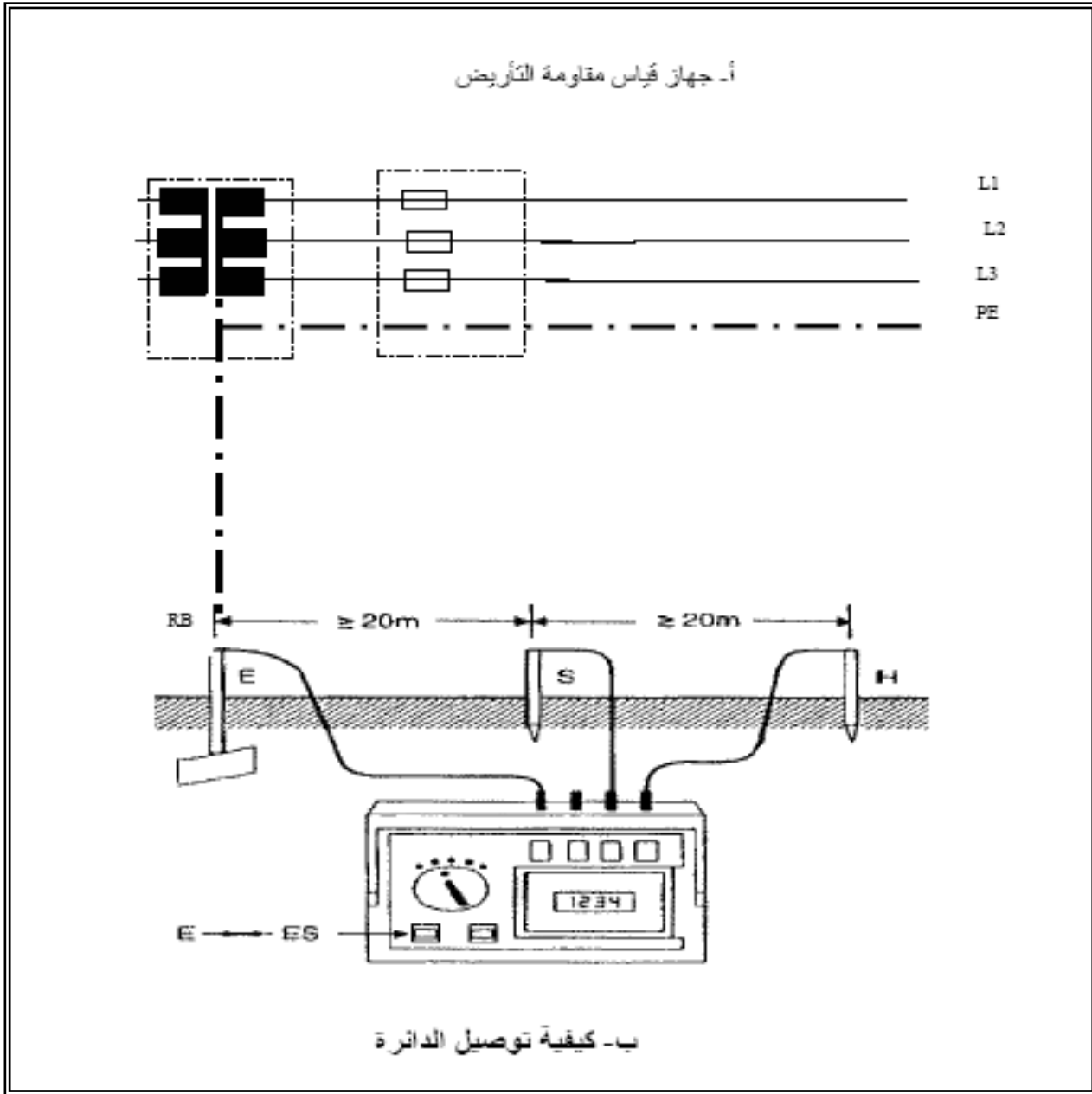
$R = V / I = \dots (\Omega)$	$V = \dots (v)$	$I = \dots (A)$
------------------------------	-----------------	-----------------

ث- استخدام جهاز قياس مقاومة التأريض

- ١- ادفن المسامير حسبما هو مبين فى الشكل (١ - ٢٦ ب) .
- ٢- اوصل قطب التأريض بنقطة التوصيل E .
- ٣- اوصل قطب الاختبار S .
- ٤- اوصل القطب المساند بنقطة التوصيل H .
- ٥- ثبت المفتاح (E - ES) على وضع القصر .
- ٦- ثبت مجال القياس باستعمال المفتاح المبين فى الشكل ٢٦ أ .
- ٧- شغل الجهاز .
- ٨- أدر يد التوليد بسرعة ثم اضغط زر الاختبار لتتمكن من قراءة قيمة مقاومة التأريض .



الشكل (١ - ٢٦ - أ)



الشكل (١ - ٢٦ - ب) - قياس مقاومة التأريض باستخدام جهاز الميجر

٤- قياس مقاومة مسار التيار

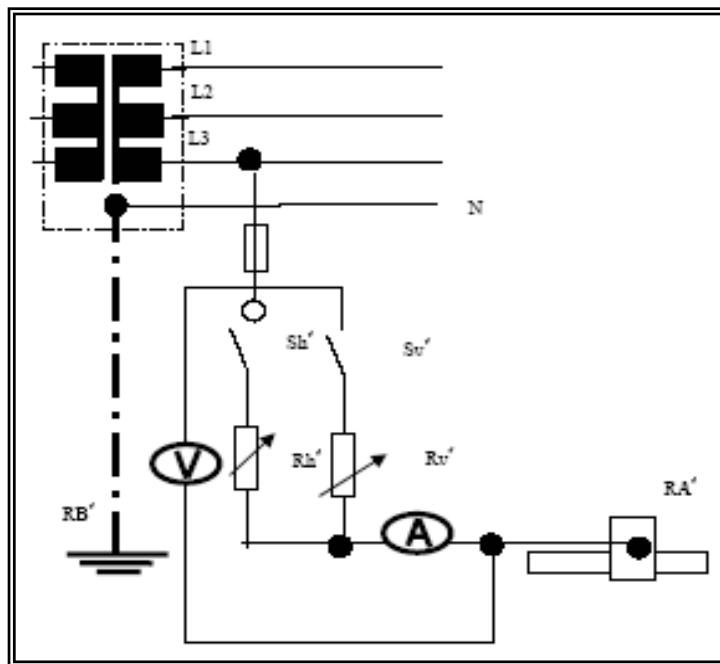
يبين الشكل (١ - ٢٧) طريقة قياس مقاومة مسار التيار عند استخدام تأريض الوقاية . منعاً لحدوث تلامس مرتفع عند عمل الاختبار ، تكون $R_V = 20 R_h$.

أ- خطوات الاختبار

- ١- صل المفتاح S_V .
- ٢- اقرأ الجهد U_E .
- ٣- صل المفتاح S_h .
- ٤- اقرأ الجهد U_{EI} والتيار I .
- ٥- اقرأ الجهد U_E .

٦- احسب مقاومة مسار التيار باستعمال المعادلة

$$R_{\text{loop}} = \frac{U_E - U_{EI}}{I}$$



الشكل (١ - ٢٧) - طريقة مقاومة مسار التيار عند استخدام تأريض الوقاية

ب۔ جدول القیاسات

$R_{\text{loop}} = \dots (\Omega)$	$U_{\text{EI}} = \dots (\text{V})$	$U_{\text{E}} = \dots (\text{V})$	$I = \dots (\text{A})$
------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على تمرين رقم ٢ : اختبار فاعلية التأريض الوقائي قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .				
اختبار فاعلية التأريض الوقائي				
مستوى الأداء (هل اتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				<p>تعريف التأريض .</p> <p>معرفة مكونات نظام التأريض .</p> <p>معرفة أنواع القطب الأرضي .</p> <p>معرفة موصلات الأرضي .</p> <p>معرفة موصلات الوقاية (PE) .</p> <p>معرفة كيفية موازنة الجهد .</p> <p>معرفة شروط فاعلية التأريض الوقائي .</p> <p>معرفة قياس مقاومة التأريض .</p> <p>معرفة قياس مسار التيار.</p>

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب		التاريخ :
رقم الطالب :		
تمرين رقم ٢ : اختبار فعالية التأريض الوقائي		
كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط		
العلامة : الحد الأدنى : ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط		
بنود التقييم	النقاط	
تعريف التأريض ومكونات نظام التأريض .		
معرفة أنواع القطب الأرضي .		
معرفة موصلات الوقاية (PE) .		
معرفة موازنة الجهد .		
شروط فاعلية التأريض الوقائي .		
توصيل الدائرة واحترام المتدرب لتعليمات السلامة .		
معرفة قياس مقاومة التأريض .		
معرفة قياس مقاومة مسار التيار .		
كتابة التقارير .		
المجموع		

ملاحظات.....

توقيع المتدرب :

٨ - ١ : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

اللمس غير المباشر هو اللمس من قبل الإنسان أو الحيوان لأجزاء معدنية غير تابعة لدائرة التيار الكهربائي (هيكل محرك) والتي حدث بينها وبين الخط الحي تلامس كامل أو غير كامل بسبب خلل في المعدة ، ولحماية الشخص من الصدمة الكهربائية في حالة حدوث لمس غير مباشر يجب تحقيق المتطلبات الأساسية الآتية :

- ١- ضمان وجود دائرة مغلقة يمر فيها تيار القصر. ويجب أن تكون مقاومة هذه الدائرة صغيرة بحيث يكون حجم تيار القصر كافياً لتشغيل أجهزة الوقاية عند المستهلك مثل المصهرات أو القواطع .
- ٢- ضمان عدم ارتفاع الجهد الأجسام المعدنية المعرضة لللمس (هياكل الأجهزة مثلاً) إلى قيمة قد تشكل خطراً على الأشخاص .

٨ - ١ : أشكال الشبكات المستعملة

حتى يسهل للطالب دراسة مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر يجب أن يتعرف على مختلف أشكال أنظمة التغذية المستخدمة .

مدلول الأحرف المستخدمة مع هذه الأشكال حيث يرمز لهذه الأشكال بعدة أحرف :

الحرف الأول يرمز إلى كيفية تأريض مصدر التيار :

- T : تأريض مباشر لنقطة النجمة للملف الثانوى لمحور التوزيع .
- I : تعنى أن المصدر معزول عن الأرضي أو نقطة النجمة لمحور المصدر مؤرضة عبر مقاومة كبيرة .

الحرف الثانى يرمز إلى كيفية تأريض الأجسام فى تجهيزة المستهلك :

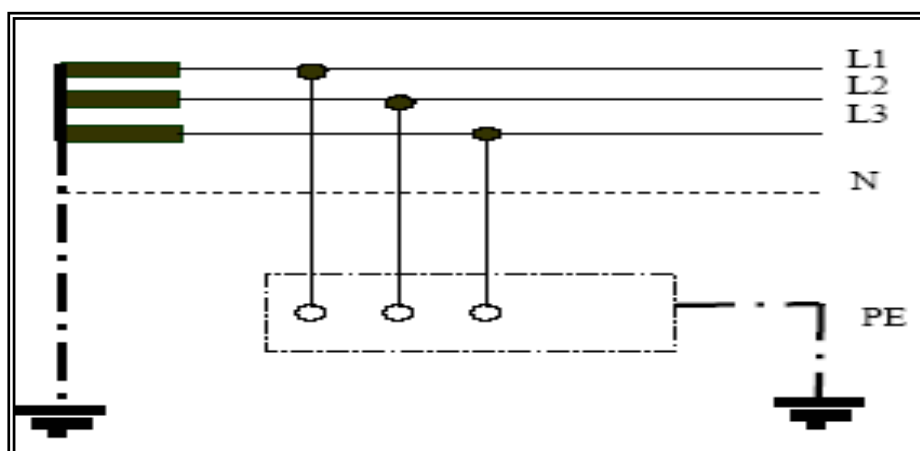
- T : تعنى أن جسم التجهيزة مؤرّض مباشرة .
- N : تعنى أن الجسم الموصل مباشرة مع مؤرّض التشغيل (أرضي المصدر) .
- نظام TN : وفيه المصدر والحمل مؤرّض بأرضي المصدر .
- نظام TN : وفيه المصدر مؤرّض والحمل مؤرّض بأرضي خاص به .
- نظام IT : وفيه المصدر معزول والحمل مؤرّض بأرضي خاص به .

الحرفان الثالث والرابع يعطيان بياناً عن مواصفات خط الوقاية PE ، وخط التعادل (المحايد) في نظام TN ، ويكون أحد الحرفين التاليين أو كلاهما معاً . ويندرج تحت نظام TN ثلاثة أنظمة أخرى وهي:

- نظام TN-S : وفيه خط الوقاية PE منفصل عن خط التعادل N .
- نظام TN-C : وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معاً فى خط PEN .
- نظام TN-C-S : وفيه خط الوقاية والتعادل مجتمعان معاً فى خط PEN ويتم فصلهما عند الحمل إلى خط الوقاية وخط التعادل N .

١ - ٨ - ١ : شبكة TT

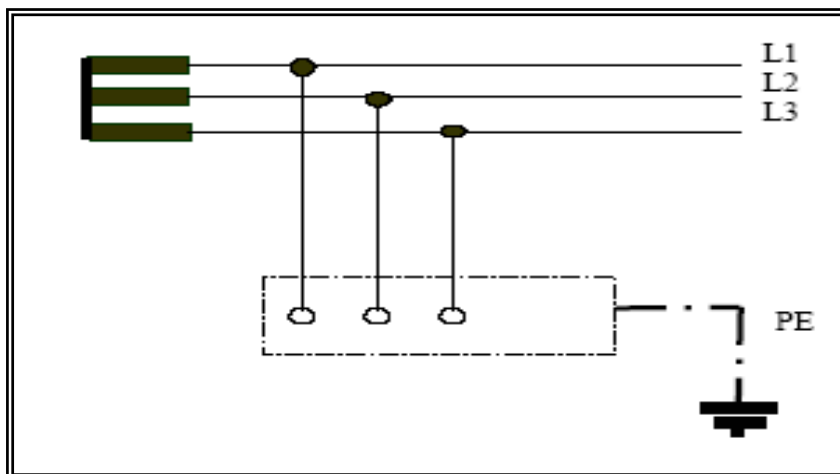
فى هذا النظام يجب إنشاء نقطة تأريض خاصة بكل مستهلك أو مجموعة مستهلكين. فى حالة حدوث قصر بين الموصل الحي وأي جزء معدني تقوم الأرض بمقاوم الموصل العودة لتيار القصر ويجب ألا تزيد قيمة المقاومة R_B لألكتروود التأريض عن 0.3 أوم وحيث إنه من الصعب جداً التوصل إلى مثل هذه القيم الصغيرة للمقاومة بدون تكاليف باهظة لنظام التأريض فإن هذا النوع من التأريض غير اقتصادي إلا في حالة استخدام قواطع خاصة ضد تيار الخلل وهى قواطع حساسة لتيار التسرب الأرضي .



الشكل (١ - ٢٨) - شبكة TT

١ - ٨ - ٢ : شبكة IT

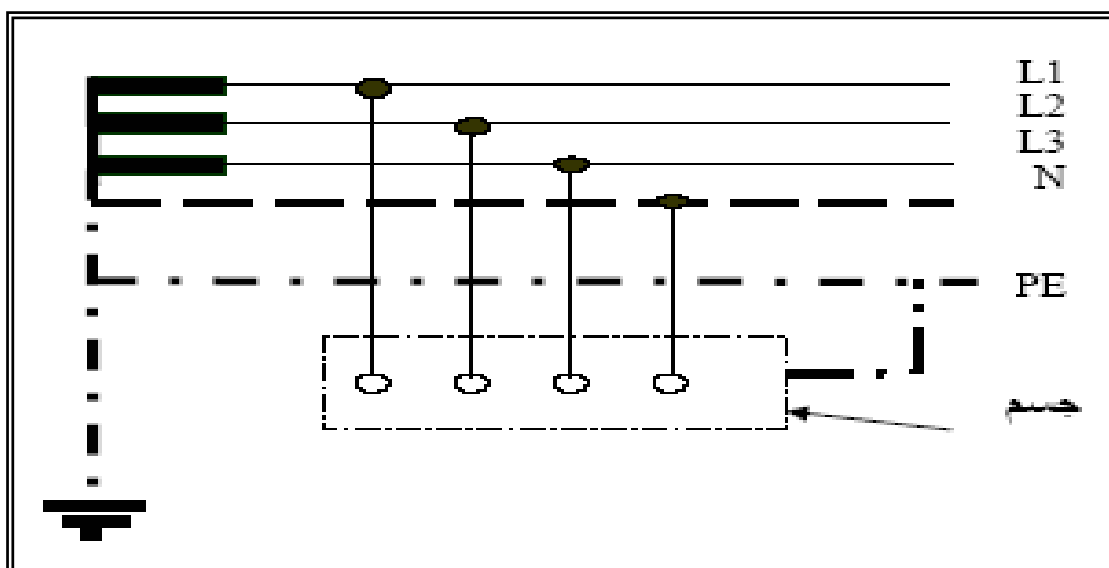
في هذه الشبكة يكون المصدر معزولاً بحيث تكون كل الأسلاك الموصلة للتيار معزولة عن كل الأجزاء المؤرضه بالدائرة ويكون كل حمل مؤرض بأرضي خاص به.



الشكل (١ - ٢٩) - شبكة IT

١ - ٨ - ١ - ٣ : شبكة TN-S

في هذا النظام يربط الجسم مع مؤرض التشغيل عبر الموصل الوقاية PE خاصة كما هو موضح في الشكل (١ - ٣٠). ويتكون هذا النظام من خمسة موصلات بدلاً من أربعة. ويعرف الموصل الخامس بالموصل الوقائي (وهذه هي الطريقة القياسية في كهرباء الشرقية لدوائر عدادات المستهلكين). وتوصل جميع الأجزاء المعدنية للأجهزة بالموصل الوقائي. ويقوم هذا الموصل بوظيفة الموصل العودة لتيار القصر في حالة حدوث تلامس بين الموصل حي بالجسم المعدني فيعود تيار القصر إلى المنبع عن طريق هذا الموصل. وفي هذا النظام نجد أن الخطر الوحيد على المستهلك ينشأ عند حدوث تلامس مع الجسم وقطع في الموصل الوقائي عند النقطة أ وب في آن واحد .

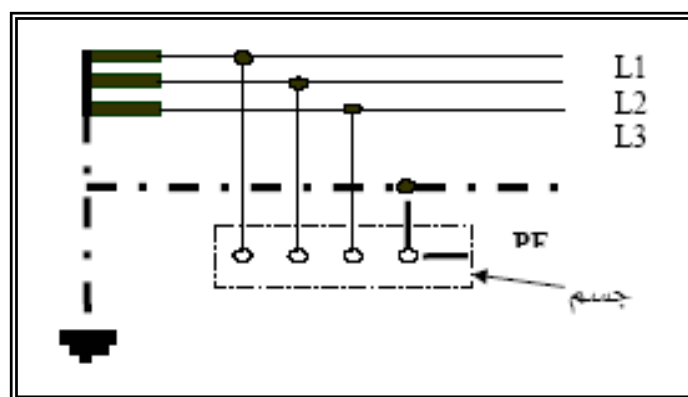


الشكل (١ - ٣٠) - شبكة TN-S

يجب التأكد من أن جميع الموصلات يمكنها أن تتحمل تيار الخلل المار في الموصل التأريض وفي حالة استخدام صناديق التوصيل غير معدنية يجب ضمان الاستمرارية الكهربائية للغلاف باستخدام وصلة تخطى لزيادة مقاومتها عن مقاومة طول الجزء المقطوع . وتكون مقاومة صغيرة بما فيه الكفاية بحيث يتمكن تيار العودة من تشغيل أجهزة الوقاية عند المستهلك في حالة حدوث خطأ للأرض .

١ - ٨ - ١ : شبكة TN-C

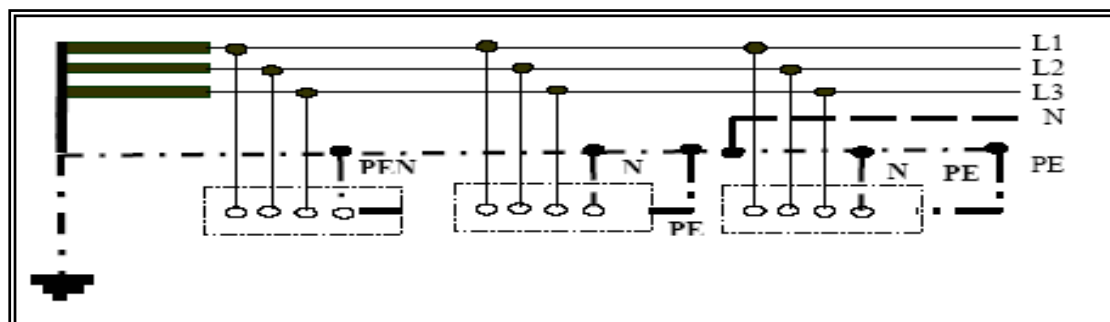
في هذا النظام يربط الجسم مع مؤرض التشغيل عبر الموصل الوقاية PEN خاص كما هو موضح في الشكل (١ - ٣١) ، الحرف C يعني أن وظيفة الموصل الوقاية والموصل المحايد يؤديها الموصل واحد . ويستخدم الموصل التعادل لشبكة التوزيع كخط عودة لتيار القصر عند حدوث خطأ للأرض .



الشكل (١ - ٣١) - شبكة TN-C

١ - ٨ - ١ : شبكة TN-C-S

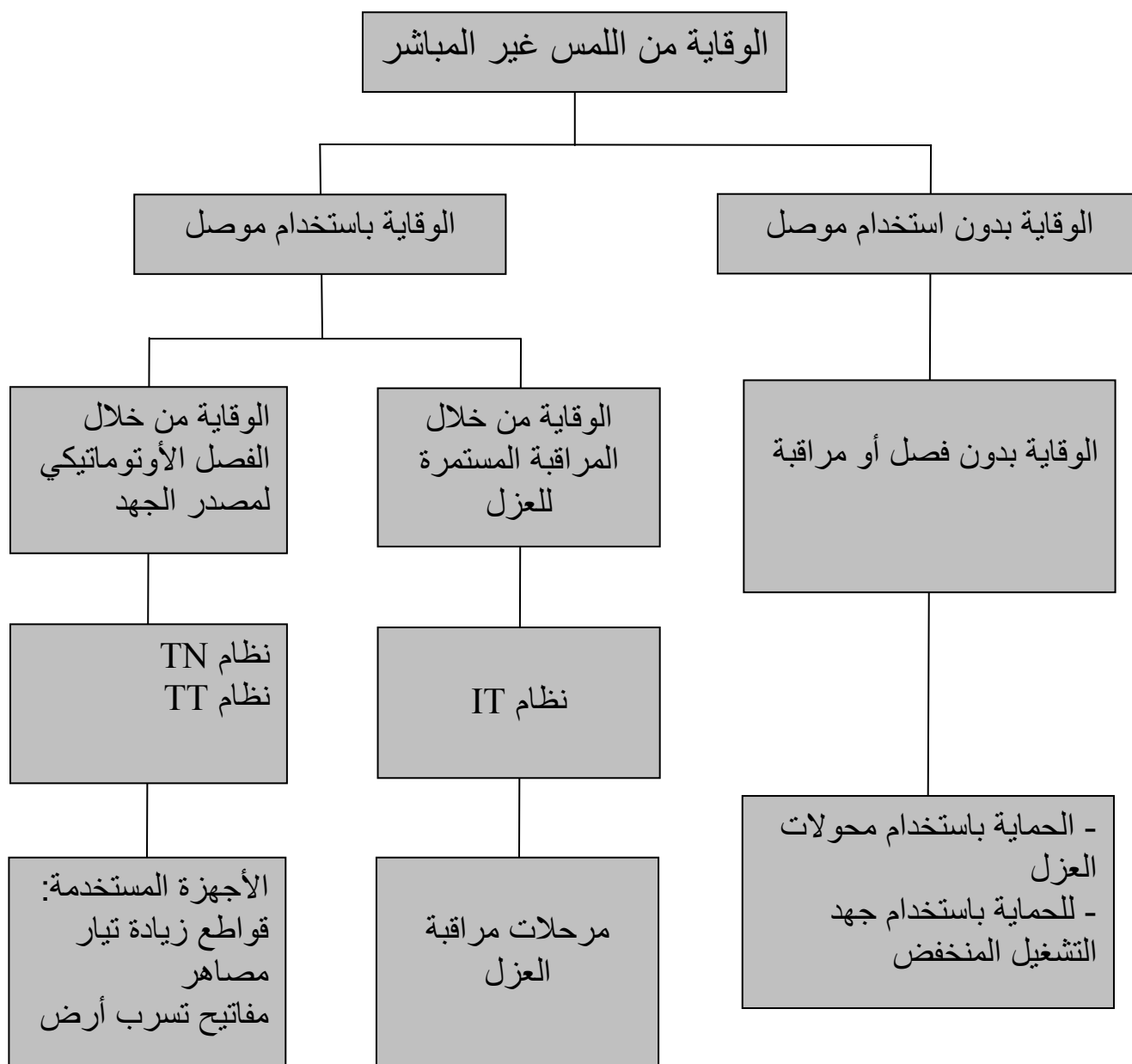
الشكل (١ - ٣٢) يبين شبكة TN-C-S



الشكل (١ - ٣٢) - شبكة TN-C-S

١ - ٨ - ٢ : مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

الشكل (١ - ٣٣) يوضح مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

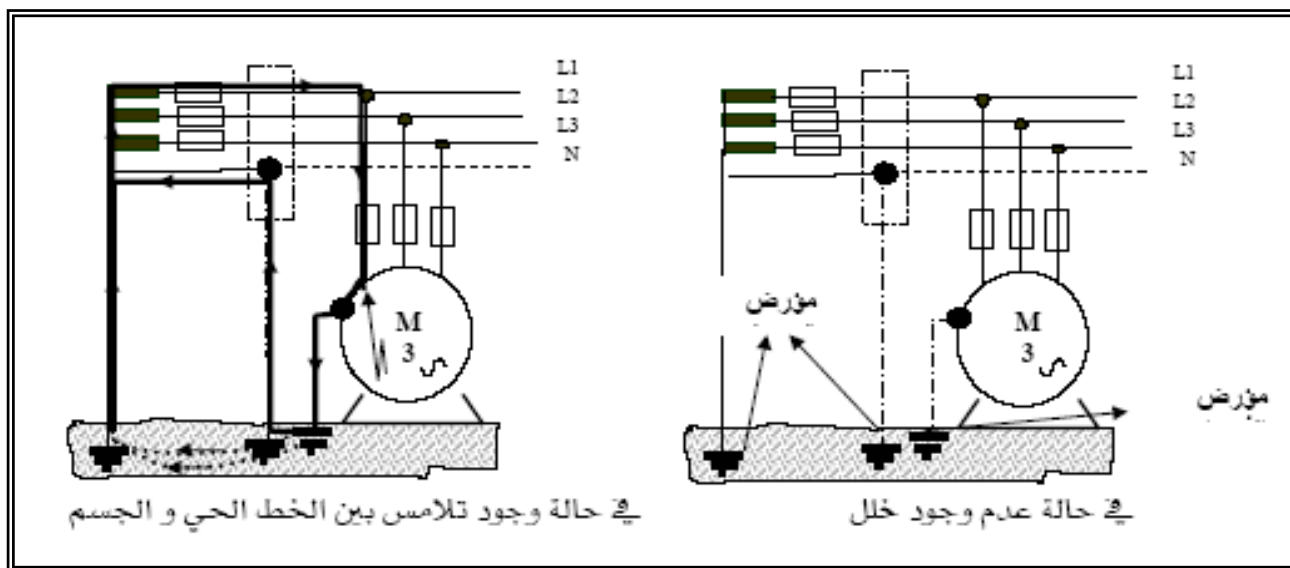


الشكل (١ - ٣٣) - مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

١ - ٨ - ٣ : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر في شبكات TT

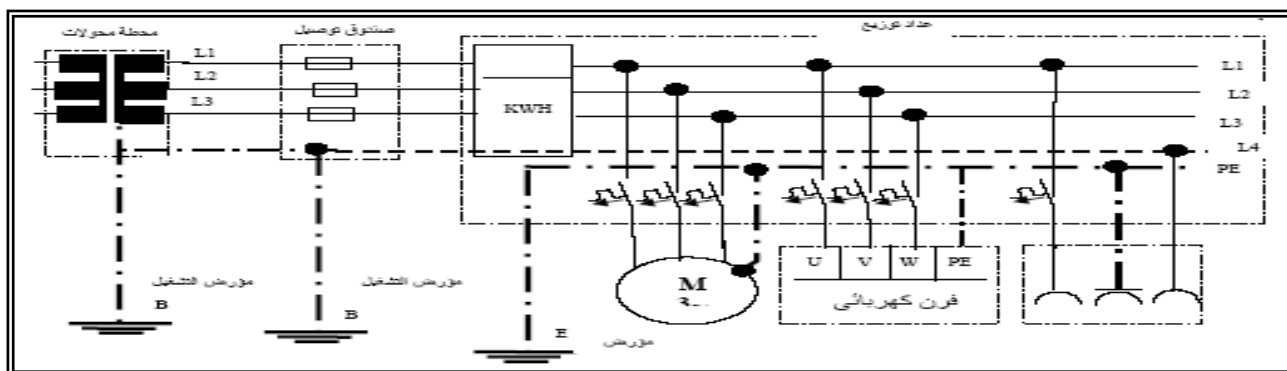
١ - ٨ - ٣ : إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في الشبكات TT.

يوضح الشكل (١ - ٣٤) مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TT.



الشكل (١ - ٣٤) - مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TT.

يبين الشكل (١ - ٣٥) مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TT.



الشكل (١ - ٣٥) - مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية

من التيار الزائد في شبكة TT.

١ - ٨ - ٢ - ٣ : تمرين رقم ٣ :

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT .

١- الأهداف العامة

دراسة تأثير قيمة كل من مقاومة التلامس ومؤرض المستهلك على فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT .

٢- المهارات المكتسبة

من خلال هذه التجربة يتدرب الطالب على التوصيل شبكة TT .

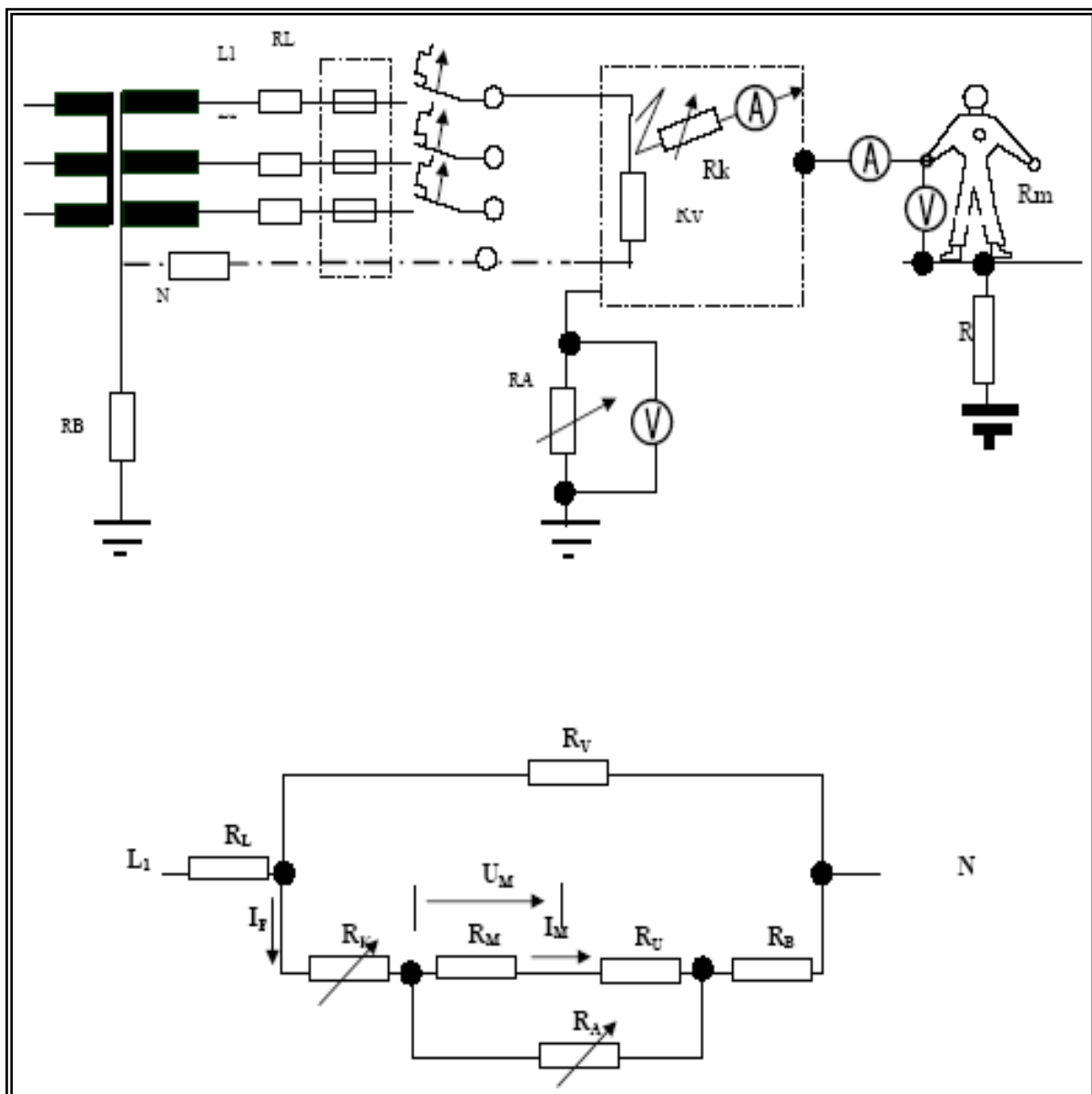
- قياس وحساب تيار الخطأ .
- قياس وحساب الجهد التلامس .
- قياس وحساب التيار المار فى جسم الإنسان .
- حساب قيمة مؤرض المستهلك الأدنى لضمان الوقاية اللازمة .

٣- الأجهزة المستخدمة

- مصدر الجهد الثلاثى الأوجه 380 V .
- مصهرات .
- أميتر .
- فولتميتر .
- مفتاح التسرب الأرضي .
- مقاومة تساوى المقاومة المماثلة لجسم إنسان ($R_M = 2500 \text{ K}\Omega$) .
- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
- حمل ($R_V = 1200\Omega$) .
- مؤرض الموضع ($R_U = 470\Omega$) .
- مؤرض الجسم (R_A متغيرة) .
- مقاومة التلامس (R_K متغيرة) .
- مقاومة الخط ($R_L = 2\Omega$) .

٤- اختبار إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في الشبكات TT.

يبين الشكل (١ - ٣٧) إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في الشبكات TT.



الشكل (١ - ٣٧) - إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في الشبكات

TT

أ - خطوات التجربة

- ١- قم بتوصيل الدائرة مع تثبيت قيمة مؤرض الموضع ومقاومة التلامس حسبما هو مبين فى الجدول
- ٢- قم بتوصيل التيار المار فى جسم الإنسان I_M ، الجهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، الجهد الخل U_F .

$R_A (\Omega)$	1.5	1.5	220
$R_K (\Omega)$	0	470	0
$I_F (\Omega)$			
$U_F (V)$			
$I_M (mA)$			
$U_B (V)$			

- ٣- استعن بدائرة مسار التيار لحساب التيار المار فى جسم الإنسان I_M ، الجهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، وجهد الخل U_F .

$R_A (\Omega)$	1.5	1.5	220
$R_K (\Omega)$	0	470	0
$(I_F (A$			
$(U_F (V$			
$(I_M (mA$			
$(U_B (V$			

- ٤- ما النتائج الهامة التى يمكن استنتاجها من خلال هذه التجربة ؟

ب- معلومات للمساعدة على تنفيذ وفهم التجربة

التيار المقنن للدائرة $I_N = 6 \text{ A}$

أقصى قيمة لمؤرض الجسم $R_A \leq \frac{50}{5.5I_N}$ $R_A \leq 1.5\Omega$ $R_A = 1.5\Omega$

$R_A (\Omega)$	220	1.5	1.5
$R_K (\Omega)$	0	470	0
$I_F (\text{A})$	1.04	0.46	40
$U_F (\text{V})$	216	0.69	60
$I_M (\text{mA})$	72.8	0.23	20
$U_B (\text{V})$	182	0.58	50

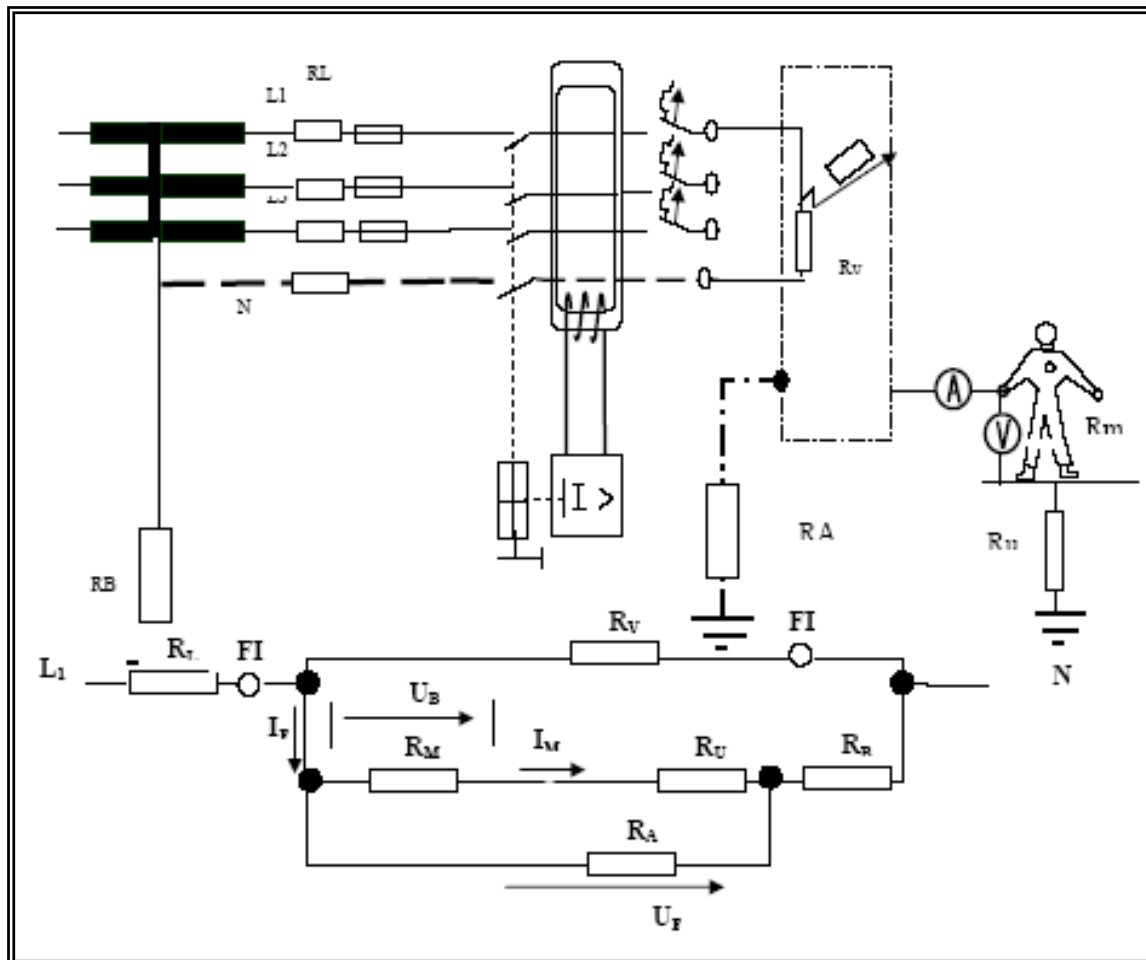
ت- أجب عن الأسئلة التالية

- ١- هل يحمى قاطع التيار من التكهرب ؟
- ٢- فى أى حالة يسبب اللمس غير المباشر خطراً على الإنسان ؟
- ٣- فى أى حالة تكون هناك إمكانية نشوب حريق ؟
- ٤- كيف تؤثر كل من مقاومة التلامس ومؤرض الوضع على مستوى الجهد التلامس والتيار الجسم ؟

٥- إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار

الخلل في شبكات TT

يوضح الشكل (١- ٣٨) الدائرة المطلوب توصيلها



الشكل (١- ٣٨) - إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية

من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكات TT

أ - خطوات التجربة

١- احسب القيمة القصوى لمؤرض المستهلك التي لا يجب تجاوزها لضمان فصل مفتاح التسرب

الأرضي عند مرور تيار تسرب $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$.

٢- قم بتوصيل الدائرة مع تثبيت قيمة مؤرض المستهلك المحسوبه في الخطوة ١.

٣- قم بتوصيل التيار المار في جسم الإنسان I_M ، الجهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، الجهد الخلل U_F ، قم بقياس التيار المار في جسم الإنسان I_M وجهد التلامس U_B .

$R_A (\Omega)$	1660		
$R_K (\Omega)$	22000	470	0
$I_F (A)$			
$U_F (V)$			
$I_M (mA)$			
$U_B (V)$			

٤- استعن بدائرة مسار التيار المار في جسم الإنسان I_M ، الجهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F وجهد الخلل U_F

$R_A (\Omega)$	1660		
$R_K (\Omega)$	22000	470	0
$I_F (A)$			
$U_F (V)$			
$I_M (mA)$			
$U_B (V)$			

ب- معلومات للمساعدة على تنفيذ وفهم التجربة

تيار فصل جهاز الوقاية من تيار الخلل $I_{\Delta N} = 30m A$

أقصى قيمة لمؤرض المستهلك $R_A \leq \frac{50}{I_{\Delta N}}$ $R_A \leq 1666 \Omega$ $R_A = 1660 \Omega$

$R_K (\Omega)$	22000	470	0
$I_F (A)$	0.009	0.14	0.206
$U_F (V)$	10	149	219
$I_M (mA)$	3.4	50	74
$U_B (V)$	8.5	125	185

ت- أجب عن الأسئلة التالية

- ١- هل يحمى قاطع التيار من التكهرب ؟
- ٢- في أي حالة يسبب اللمس غير المباشر خطراً على الإنسان ؟
- ٣- في أي حالة تكون هناك إمكانية نشوب حريق ؟
- ٤- كيف تؤثر كل من مقاومة التلامس ومؤرض الوضع على مستوى الجهد التلامس والتيار الجسم ؟

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على تمرين رقم ٣ : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .				
إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كليا	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				١- معرفة مخاطر اللمس غير المباشر .
				٢- معرفة مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر .
				٣- معرفة خصائص شبكة TT .
				٤- تعريف اللمس غير المباشر الكامل وغير الكامل.
				٥- معرفة مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT .
				٦- معرفة إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين الوقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT .
				٧- معرفة التوصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة .
				٨- معرفة حساب الجهد التلامس وتيار الجسم .
				٩- معرفة قراءة الأجهزة .
				١٠- معرفة تأثير مقاومة التلامس ومقاومة مؤرض الجسم على فاعلية إجراءات الوقاية .
				١١- تحليل قراءة الأجهزة .

نموذج تقويم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب التاريخ : رقم الطالب : تمرين رقم ٣ : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى الشبكات TT كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى : مايعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	
النقاط	بنود التقويم
	١- فهم مخاطر اللمس المباشر . ٢- فهم مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر . ٣- معرفة خصائص الشبكة TT . ٤- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى الشبكات TT . ٥- فهم إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين الوقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT . ٦- الأداء عند التوصيل الدائرة ومدى تطبيق المتدرب لشروط السلامة . ٧- حساب الجهد التلامس و تيار الجسم . ٨- قراءة الأجهزة . ٩- فهم كيفية تأثير مقاومة التلامس ومقاومة مؤرض الجسم على فاعلية إجراءات الوقاية . كتابة التقارير .
	المجموع

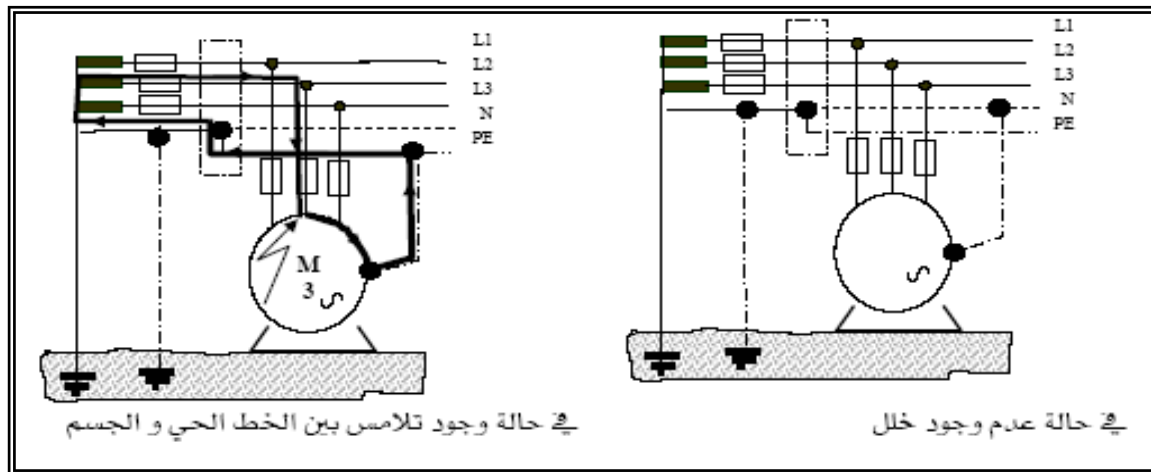
ملاحظات :

توقيع المتدرب:

١- ٨- ٤ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر في شبكات TN-C-S

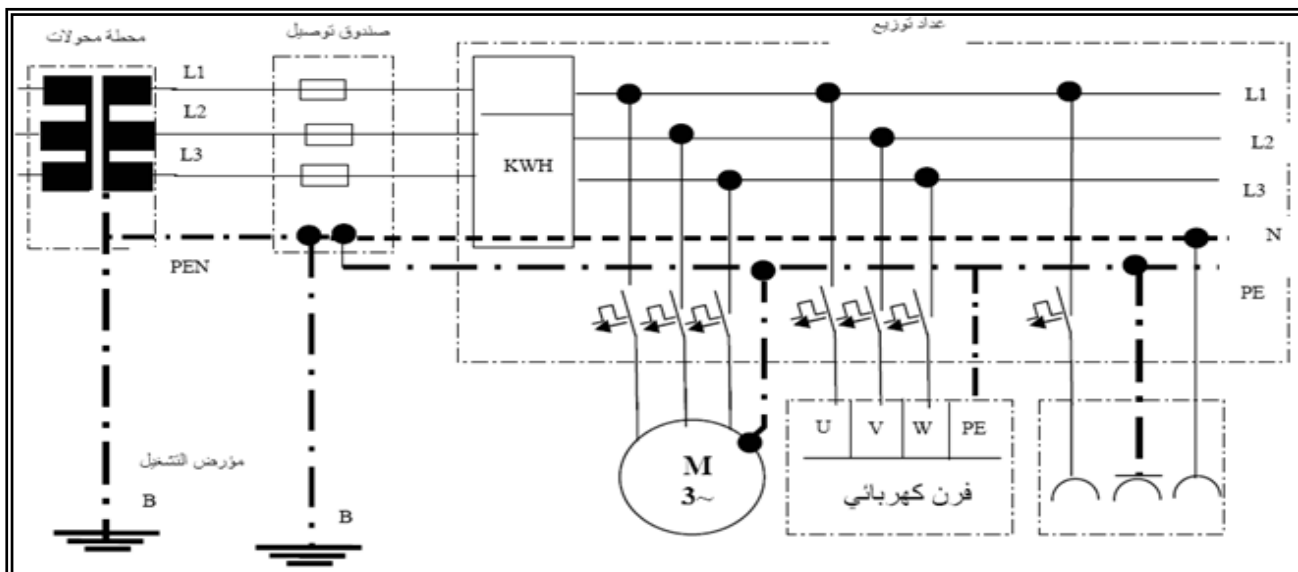
١- ٨- ٤- ١ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S.

يوضح الشكل (١- ٣٤) الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S



الشكل (١- ٣٩) - مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TN-C-S

كما يبين الشكل (١- ٤٠) مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TT.

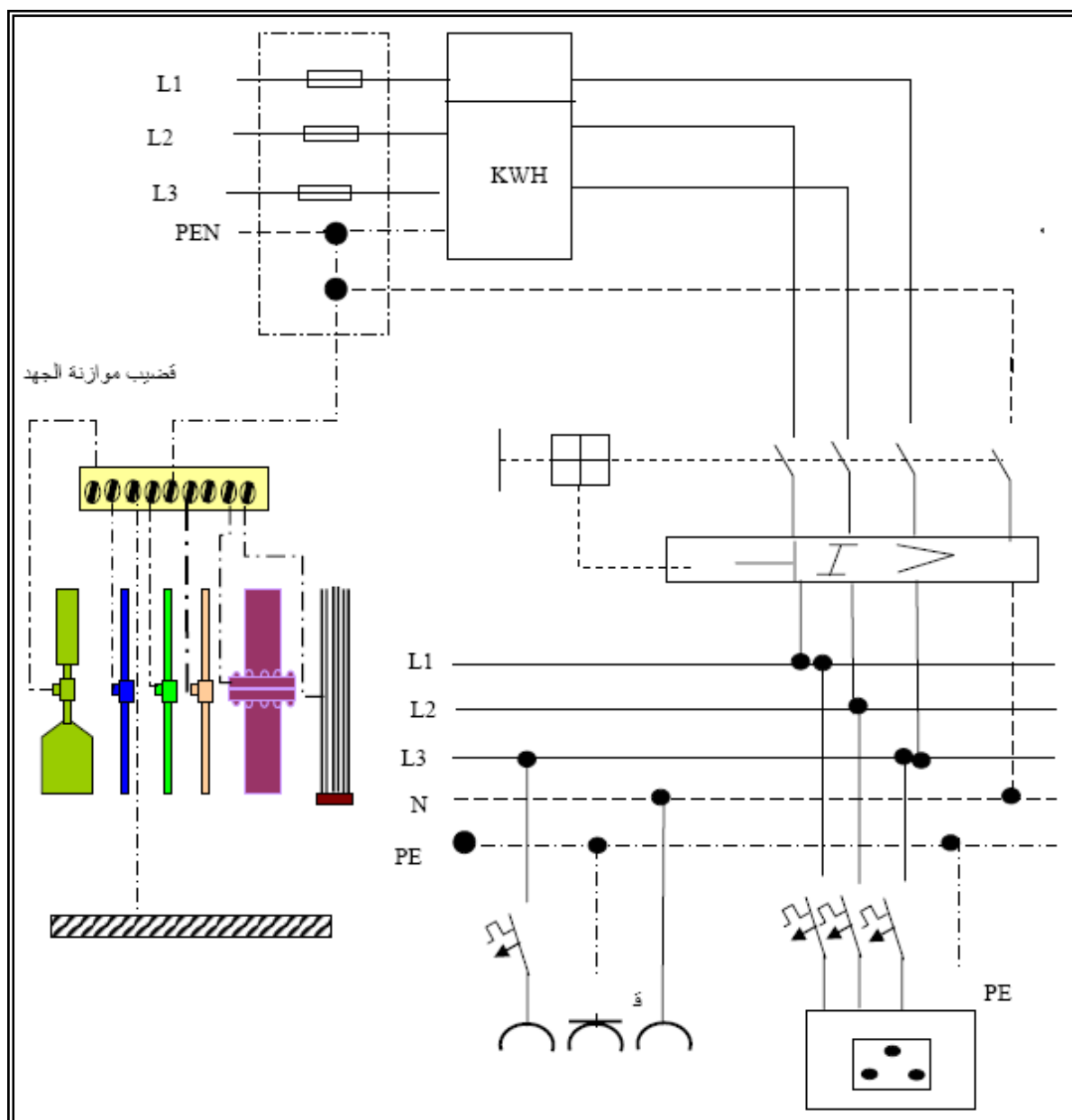


الشكل (١- ٤٠) - مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز

الوقاية من التيار الزائد في شبكة TT.

١ - ٨ - ٤ - ٢ : دراسة فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكات TN-C-S.

يوضح الشكل (١ - ٤١) مخطط مسار التيار لدائرة تستخدم الوقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكة TN-C-S .



الشكل (١ - ٤١) - مخطط مسار التيار لدائرة تستخدم الوقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكة TN-C-S

١ - ٨ : تمرين ٤ :

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TN-C-S

١- الأهداف العامة

الهدف من هذه التجربة دراسة فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد وكذلك بواسطة الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكة TN-C-S.

٢- المهارات المكتسبة

من خلال هذه التجربة يتدرب الطالب على

- توصيل شبكة TN-C-S.
- معرفة أنواع الأخطاء التى يمكن حدوثها فى شبكة TN-C-S.
- تقييم فاعلية أجهزة الوقاية من التيار الزائد عند حدوث الخلل فى شبكة TN-C-S.
- تقييم فاعلية الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكة TN-C-S.
- قياس وحساب تيار الخطأ .
- قياس وحساب الجهد التلامس .
- قياس وحساب التيار المار فى جسم الإنسان .

٣- الأجهزة المستخدمة

- ١- مصدر الجهد الثلاثي الأوجه 380 V .
- ٢- مصهر.
- ٣- أميتر.
- ٤- فولتميتر.
- ٥- مقاومة تساوى المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_M = 2500 \text{ K}\Omega$) .
- ٦- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
- ٧- حمل ($R_U = 470\Omega$) .
- ٨- مؤرض الموضع ($R_U = 470\Omega$) .
- ٩- مقاومة الخط ($R_L = 2\Omega$) .

٤- اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد

١- عند التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) .

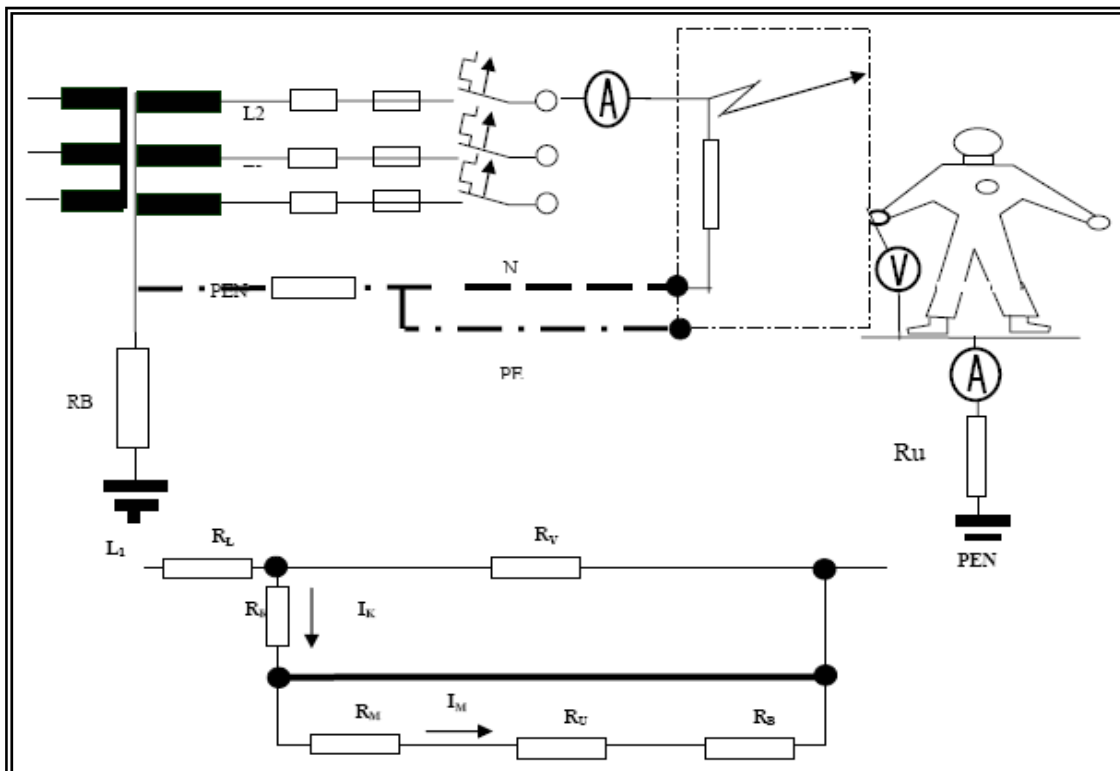
خطوات التجربة

١- وصل الدائرة .

٢- احدث قصر بين الخط الحي والجسم كما هو مبين فى الشكل ١- ٤٢

٣- اقرأ الجهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار فى جسم الإنسان I_M .

٤- حل النتائج .



الشكل (١- ٤٢) - اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) .

٢- اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (مع وجود خلل فى الموصل حيادى)

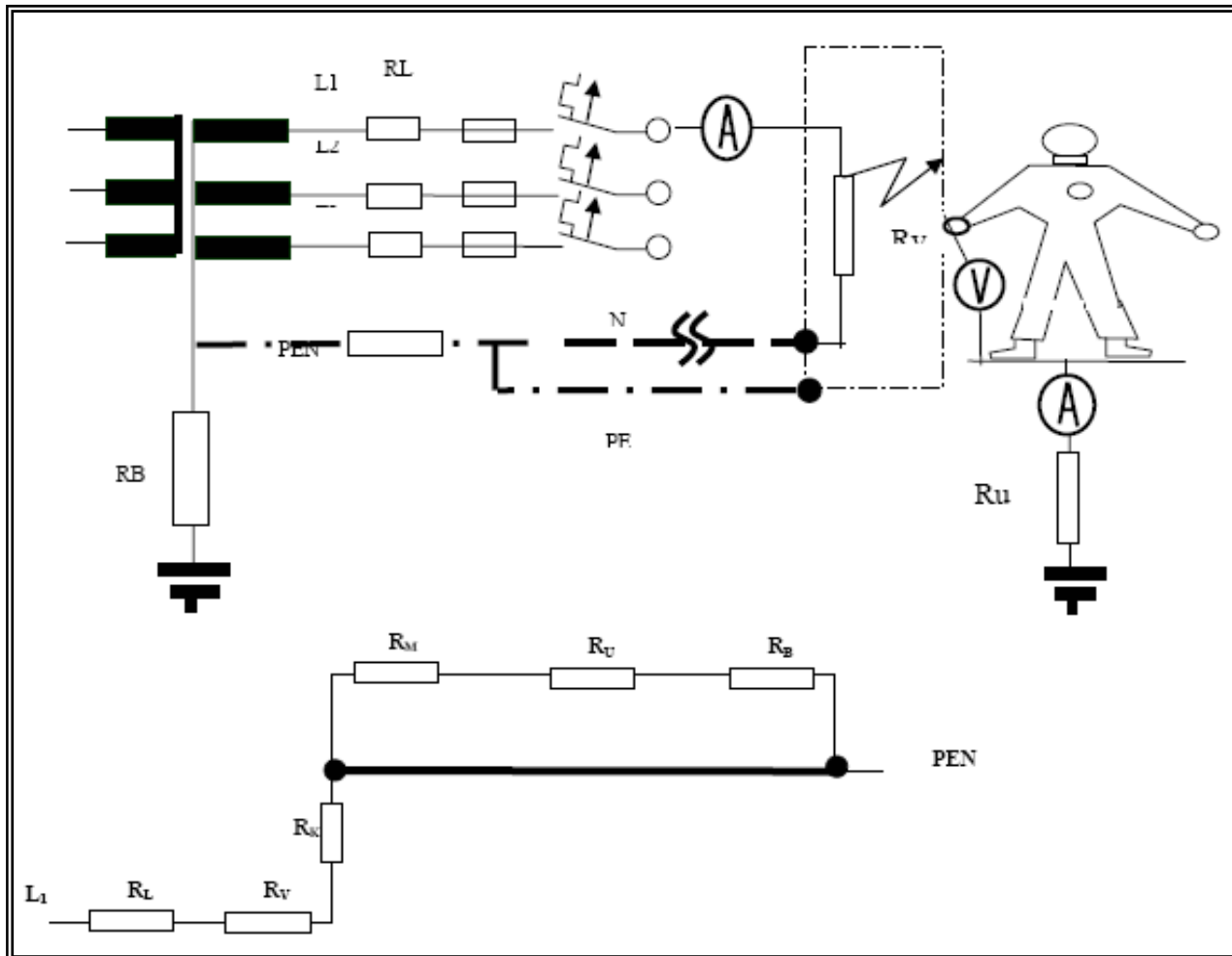
خطوات التجربة

١- وصل الدائرة .

٢- افصل الموصل الحيادى كما هو مبين فى الشكل (١- ٤٣) .

٣- اقرأ الجهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار فى جسم الإنسان I_M .

٤- حل النتائج .



الشكل (١- ٤٣) - اختبار فاعلية الحماية بوجود خلل في الموصل الحيادي

ب - اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين أجهزة الوقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكات TN-C-S .

١- اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) .

خطوات التجربة

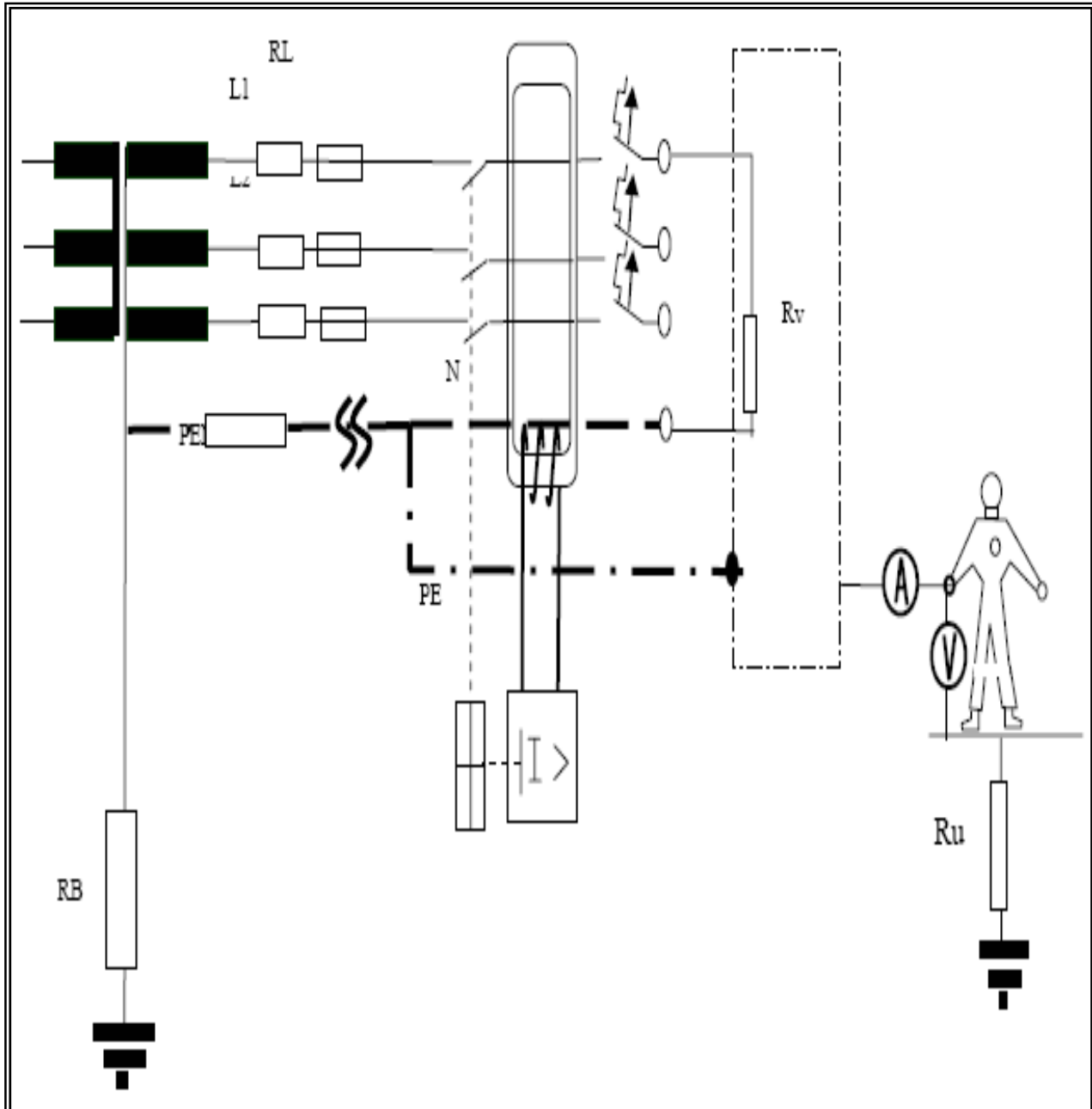
١- وصل الدائرة .

٢- احدث تلامس الخط الحي والجسم كما هو مبين فى الشكل (١- ٤٤) .

٣- اقرأ الجهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار فى جسم الإنسان I_M .

٤- سجل حالة مفتاح التسرب الأرضي .

٥- حل النتائج .



الشكل (١ - ٤٥) - اختبار فاعلية قاطع التسرب الأرضي في شبكة TN-C-S
(بوجود خلل الموصل الأرضي / الحيادي)

نموذج تقويم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على تمرين رقم ٤ : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TN-C- S قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه

مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				١- معرفة خصائص شبكة TN-C-S .
				٢- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S .
				٣- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل بدون أى خلل فى موصلات الحماية على فاعلية الوقاية
				٤- معرفة تأثير خلل عند التلامس الكامل (مع وجود خلل في الموصل الحيادي) على فاعلية الوقاية .
				٥- فهم مبدأ الوقاية من اللمس المباشر وغير المباشر بواسطة الجمع بين الوقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT .
				٦- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) على فاعلية الوقاية.
				٧- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (مع وجود خلل في الموصل الأرضي / الحيادي PEN) على فاعلية الوقاية .
				٨- معرفة التوصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة .
				٩- معرفة قياس الجهد التلامس وتيار الجسم .

نموذج تقويم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب		التاريخ :
رقم الطالب :		
<p>تمرين رقم ٤ : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TN-C-S</p> <p>كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط</p> <p>العلامة : الحد الأدنى : ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط .</p>		
بنود التقويم	النقاط	
١- فهم خصائص الشبكة .		
٢- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S .		
٣- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل بدون أي خلل في موصلات الحماية على فاعلية الوقاية .		
٤- معرفة تأثير خلل عند التلامس الكامل (مع وجود خلل في الموصل الحيادي) على فاعلية الوقاية .		
٥- فهم مبدأ الوقاية من اللمس الكامل (مع وجود خلل في الموصل الحيادي) .		
٦- فهم تأثير خلل التلامس الكامل (بدون أي خلل في موصلات الحماية) على فاعلية الوقاية .		
٧- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (مع وجود خلل في الموصل الأرضي / الحيادي PEd) على فاعلية الوقاية .		
٨- التوصيل الدوائر المختلفة مع تطبيق شروط السلامة.		
٩- معرفة قياس الجهد التلامس و تيار الجسم .		
١٠- كتابة التقرير.		
المجموع		

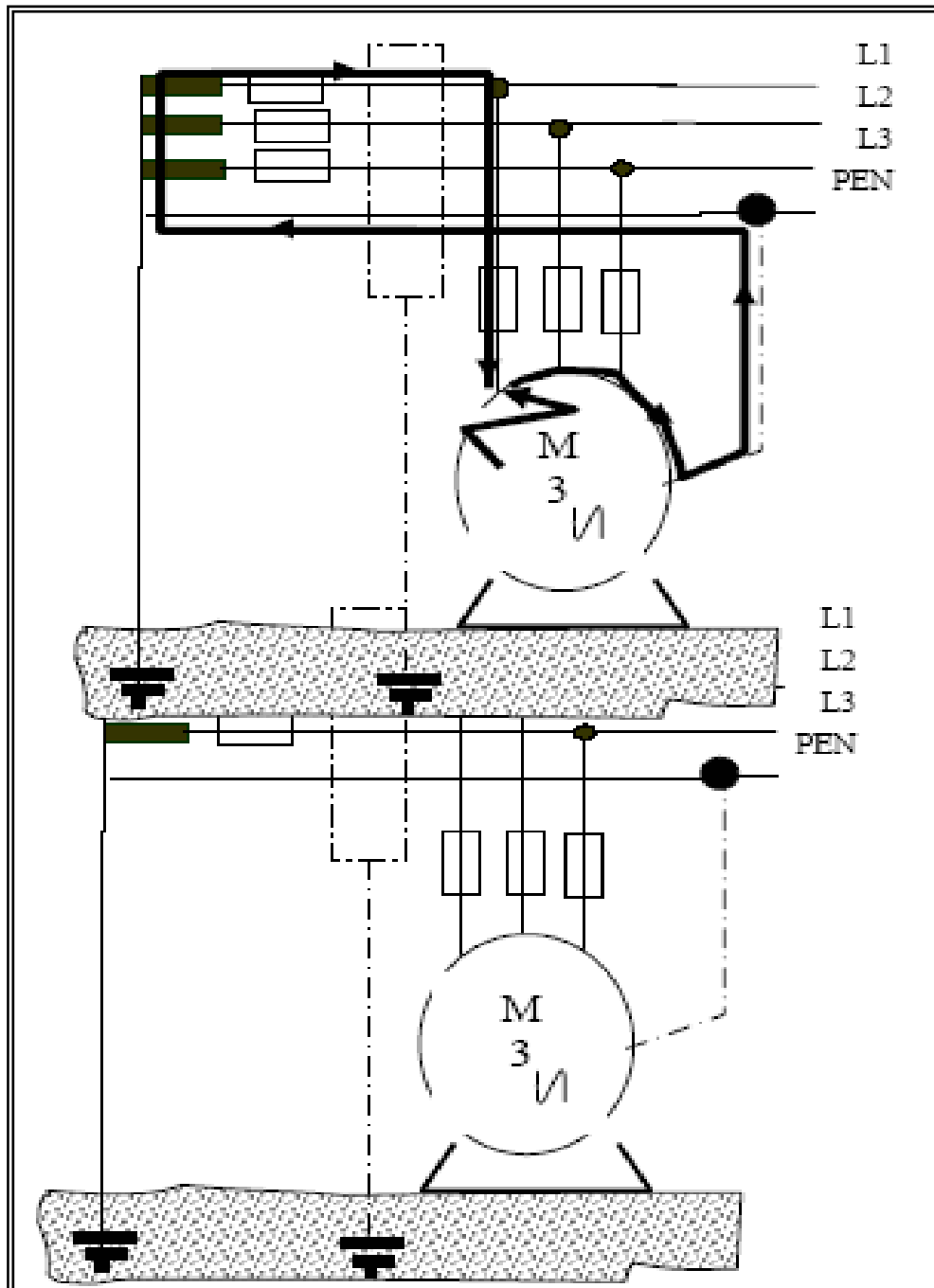
ملاحظات

توقيع المتدرب :

١- ٨- ٥ : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C.

١- ٨- ٥ : مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C.

الشكل (١- ٤٦) يبين مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C.



الشكل (١- ٤٦) - مسار تيار الخلل عند الفصل بجهاز الوقاية من التيار الزائد في شبكة TN-C

C

١ - ٨ - ٢ : تمرين رقم ٥ :

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C

١ - الأهداف العامة :

الهدف من هذه التجربة هو دراسة فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C وذلك عند حدوث أنواع مختلفة من الخلل في الشبكة .

٢ - المهارات المكتسبة :

من خلال هذه التجربة يتدرب الطالب على :

- توصيل شبكة TN-C .
- معرفة أنواع الأخطاء التي يمكن حدوثها في شبكة TN-C .
- تقييم فاعلية أجهزة الوقاية من التيار الزائد عند حدوث الخلل .
- قياس وحساب تيار الخطأ .
- قياس وحساب الجهد التلامس .
- قياس وحساب التيار المار في جسم الإنسان .

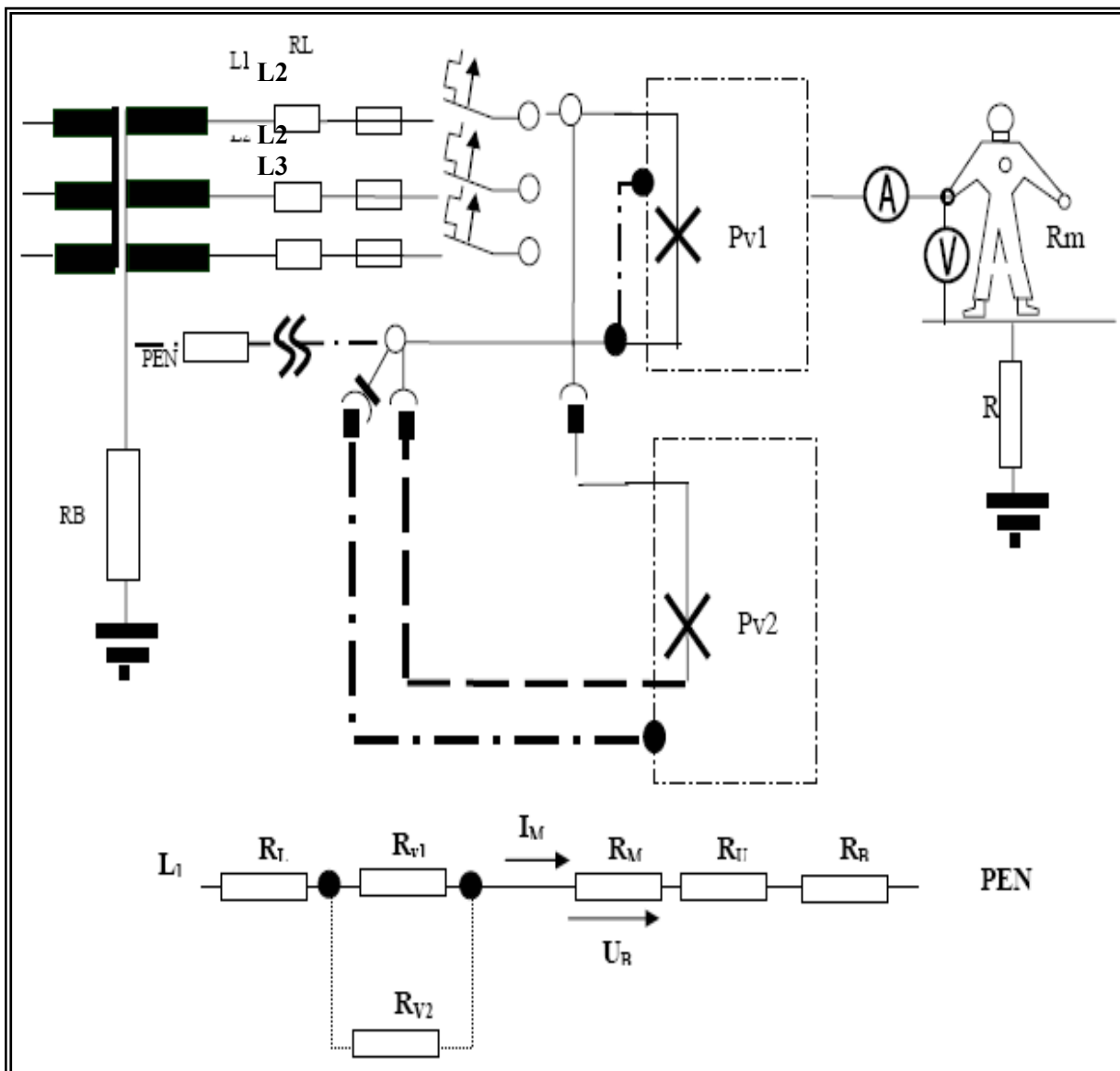
٣ - الأجهزة المستخدمة :

- مصدر الجهد الثلاثي الأوجه ٣٨٠ V .
- مصهر .
- أميتر .
- فولتميتر .
- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_M=2500K\Omega$) .
- مؤرض التشغيل ($R_B=2\Omega$) .
- حمل ($R_V=1200\Omega$) .
- مؤرض الموضع ($R_U=470\Omega$) .
- مقاومة التلامس (R_K) .

أ- اختبار فاعلية الوقاية عند حدوث انقطاع في الموصل الأرضي / الحيادي PEN.

خطوات التجربة :

- ١- وصل الدائرة .
- ٢- افصل الموصل الأرضي / الحيادي PEN كما هو مبين في الشكل ١ - ٤٢٧ .
- ٣- اقرأ الجهد التلامس U_B والتيار المار في جسم الإنسان I_M .
- ٤- حلل النتائج.

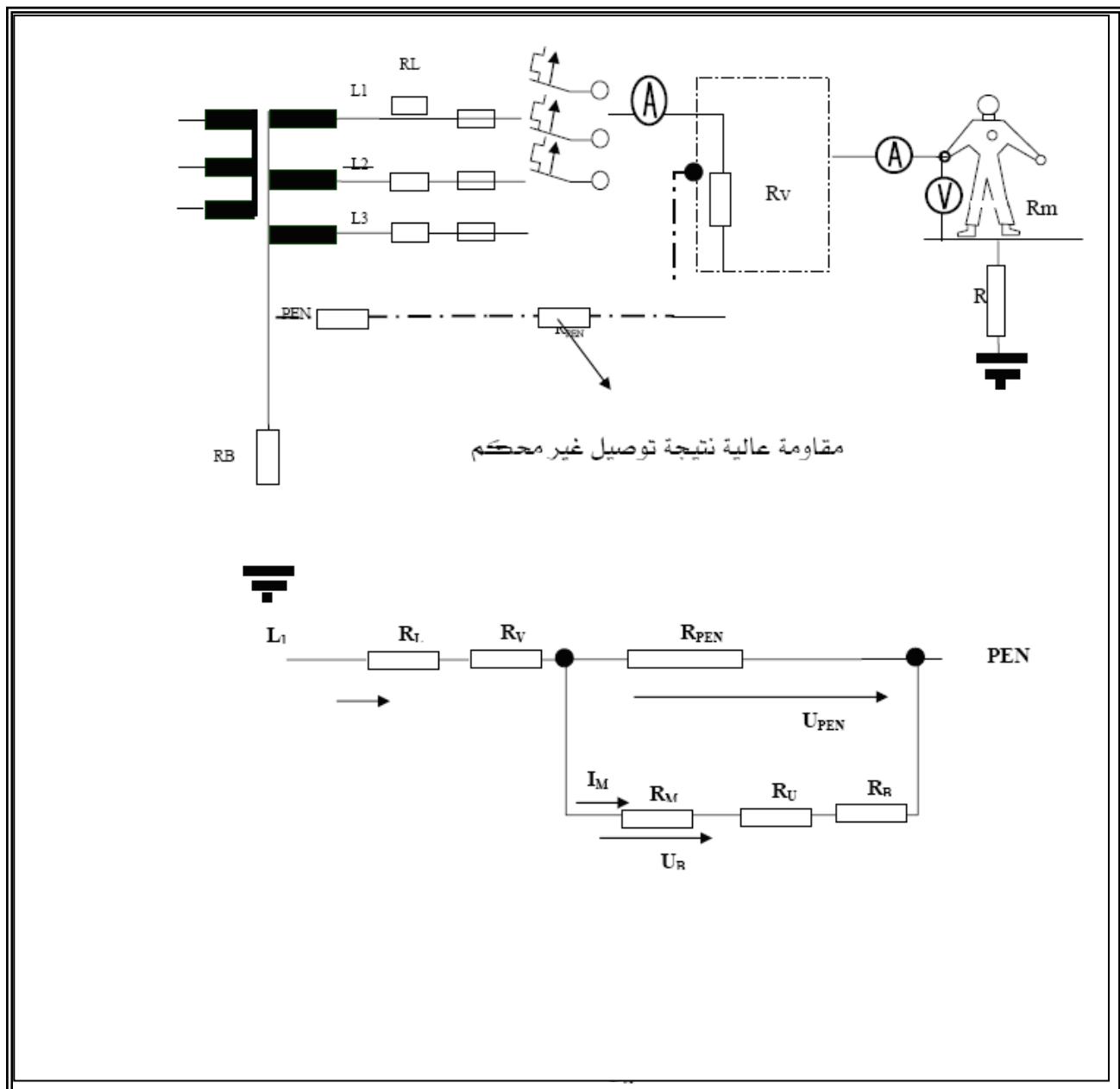


الشكل (١- ٤٧) - تأثير فصل الموصل الأرضي / الحيادي في شبكة TN-C

ب- اختبار فاعلية الوقاية عند التوصيل غير المحكم للموصل الأرضي / الحيادي PEN.

خطوات التجربة

- ١- وصل الدائرة الموضحة بالشكل ١ - ٤٨ .
- ٢- اقرأ تيار الحمل I_V ، الجهد التلامس U_B ، والتيار المار في جسم الإنسان I_M .
- ٣- حلل النتائج .

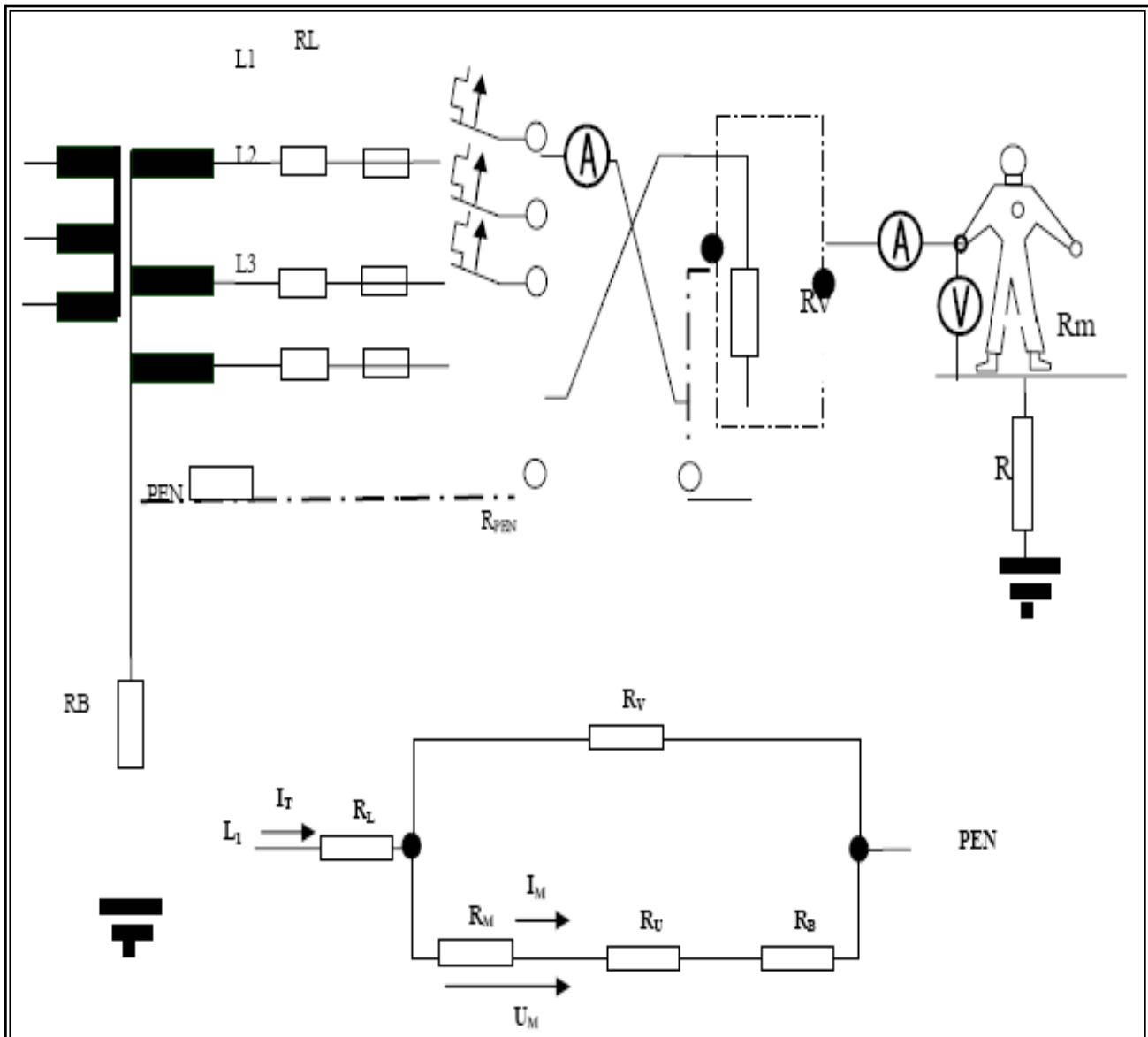


الشكل (١ - ٤٨) - تأثير التوصيل الخاطئ للموصل الأرضي في شبكة TN-C

ج- دراسة تأثير عكس التوصيل بين الموصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي

خطوات التجربة

- ١- وصل الدائرة الموضحة بالشكل ١ - ٤٩ .
- ٢- اقرأ تيار الحمل I_V ، الجهد التلامس U_B ، والتيار المار في جسم الإنسان I_M .
- ٣- حلل النتائج .



الشكل (١ - ٤٩) - تأثير عكس التوصيل بين الموصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي في الشبكة TN-C

نموذج تقويم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على التمرين رقم ٥ : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C

مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				<p>١- معرفة خصائص شبكة TN-C .</p> <p>٢- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C .</p> <p>٣- معرفة فاعلية الوقاية عند حدوث انقطاع في الموصل الأرضي / الحيادي PEN .</p> <p>٤- معرفة فاعلية الوقاية عند التوصيل غير محكم الموصل الأرضي / الحيادي PEN .</p> <p>٥- معرفة فاعلية الوقاية عند عكس التوصيل بين الموصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي .</p> <p>٦- معرفة التوصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة .</p> <p>٧- معرفة قياس الجهد التلامس و تيار الجسم .</p>

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب		التاريخ :
رقم الطالب:		
التجربة رقم ٥:		
إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C		
كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط		
العلامة: الحد الأدنى : ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط		
النقاط	بنود التقييم	
	١- فهم خصائص شبكة TN-C. ٢- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C ٣- معرفة فاعلية الوقاية عند حدوث انقطاع في الموصل الأرضي / الحيادي PEN . ٤- معرفة فاعلية الوقاية عند التوصيل غير محكم الموصل الأرضي / الحيادي PEN . ٥- معرفة فاعلية الوقاية عند عكس التوصيل بين الموصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي . ٦- التوصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة . ٧- معرفة قياس الجهد التلامس و تيار الجسم . ٨- كتابة التقرير .	
	المجموع	

ملاحظات

توقيع المدرب:

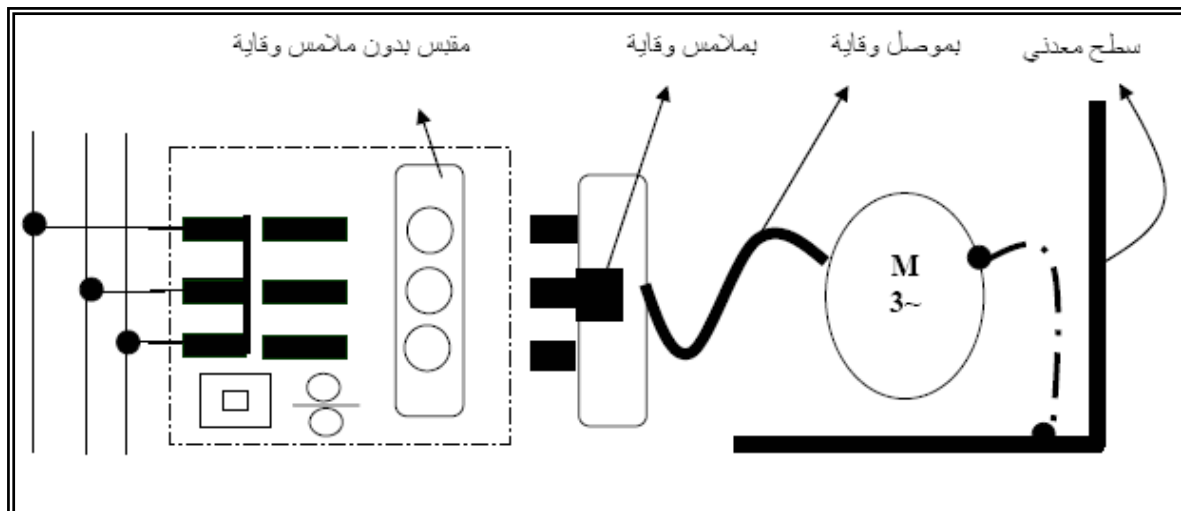
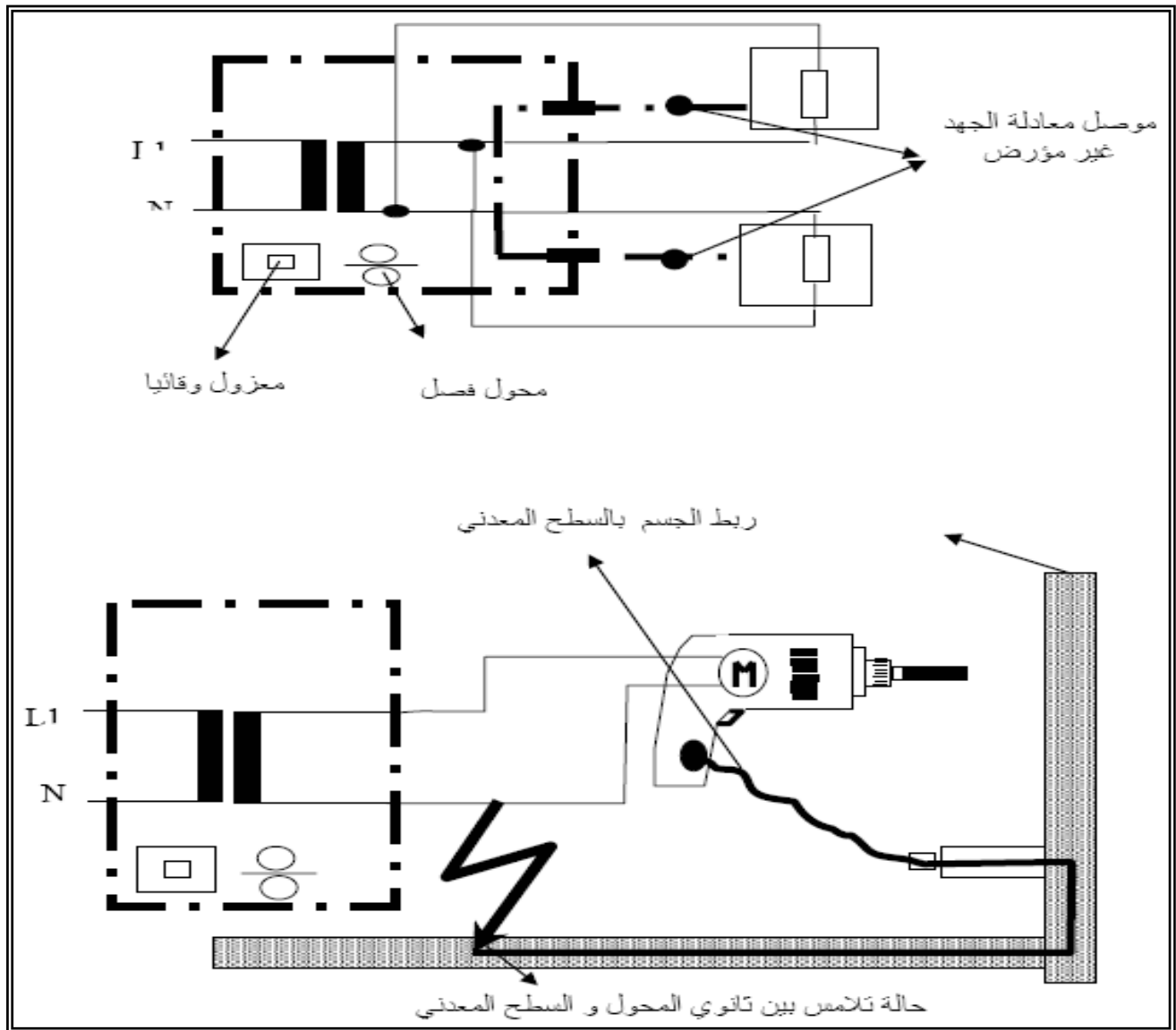
١- ٨- ٦ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحاولات العزل (الحماية المعزولة)

الفصل الوقائي هو الفصل الكهربائي لأحد أجهزة استهلاك التيار الكهربائي من شبكة التغذية باستخدام محول فصل وقد يكون المحول ثابتاً أو متحركاً.

١- ٨- ٦- ١ : شروط استخدام إجراءات الحماية المعزولة هي :

- ١- U1 حتى 500 V و U2 حتى 380 V والقدرة الظاهرية حتى 7.5 KVA.
- ٢- يجوز أن تكون نسبة التحويل ١:١ للجهد 380 V فأكثر .
- ٣- أن يكون للمحول الثابت طرف التوصيل التأريض .
- ٤- يجب أن يكون للمحول المتنقل عزل وقائي .
- ٥- لايجوز تأريض دائرة الملف الثانوي للمحول أو وصلها بأجزاء معدنية ، كما يجب أن يكون المقبس المركب داخل الجهاز غير مزود بملامس الوقاية .
- ٦- يجب أن تكون خطوط التوصيل الأجهزة من طراز NMH على الأقل ، وفي المراحل من طراز NSH ، و توضع المحولات خارج المراحل وما يماثلها .
- ٧- في حالات الخطر الشديد ، يتم التوصيل الجهاز غير المعزول وقائياً بالأجزاء المعنية للمنشآت بواسطة الموصل الوقاية من النحاس قطره ٤ mm² على الأقل .
- ٨- في حالة العزل الوقائي يلزم وجود عزل إضافي إلى جانب العزل التشغيلي .
- ٩- لايجوز أن يكون لأي جهاز معزول عزلاً وقائياً طرف التوصيل خاص بموصل الوقاية ويكون الخط دائم الاتصال بدون الموصل الوقاية إلا أنه يزود بقوابس (برايز) ذوات ملامسات الوقاية .
- ١٠- يستخدم قابس (فيشة) بدون ملامس الوقاية المؤرض .

الشكل (١- ٤٥) يعرض بعض الدوائر التي يستخدم فيها محول عزل



الشكل (١- ٥٠) - بعض الدوائر التي يستخدم فيها محول عزل

١-٨-٦-٢ : التمرين رقم ٦ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة)

١- الأهداف العامة

تهدف هذه التجربة إلى اختبار فاعلية إجراءات الوقاية باستخدام محولات العزل .

٢- المهارات المكتسبة

خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على :

- توصيل دائرة الوقاية باستخدام محول العزل.
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض الموضع.
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض موضع .
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح معدني يقف عليه المستخدم .
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بثنائي المحول والسطح المعدني الذي يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني).
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين.
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد.

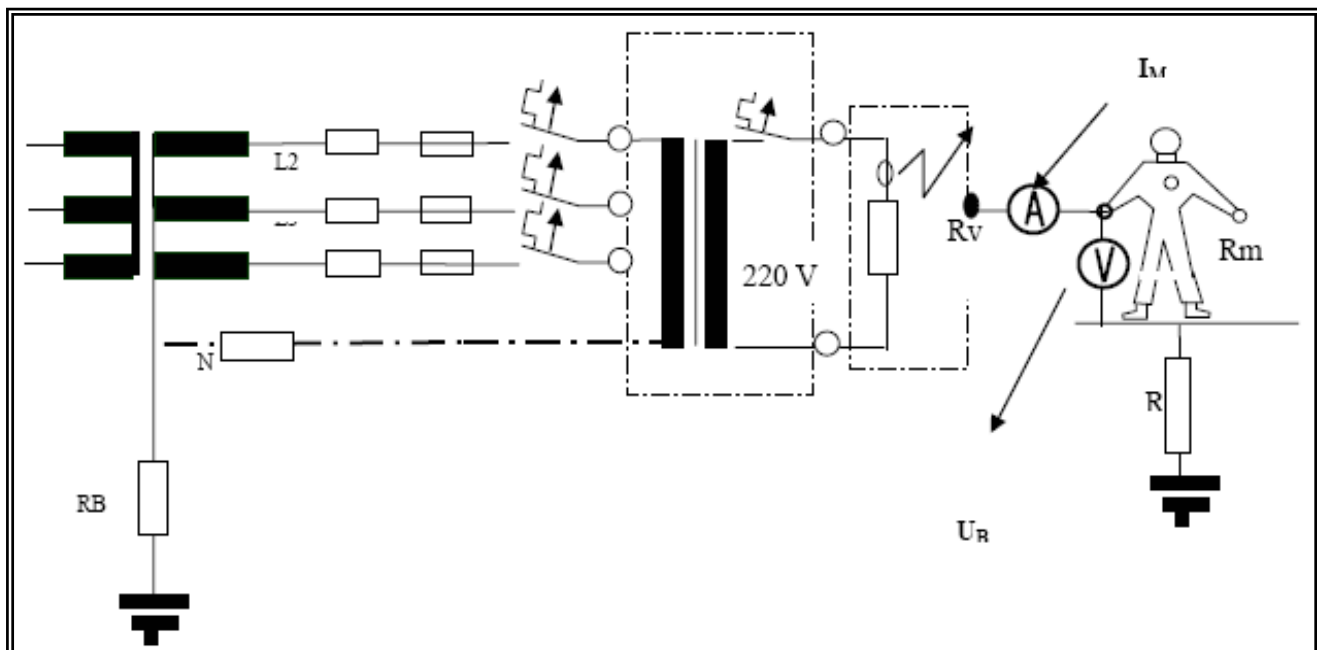
٣- الأجهزة المستخدمة

- ١- مصدر الجهد الثلاثي الأوجه 380 V .
- ٢- مصهر.
- ٣- أميتر .
- ٤- فولتميتر.
- ٥- محول العزل 220 V - 220 V
- ٦- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم إنسان ($R_M = 2500 \text{ K}\Omega$) .
- ٧- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
- ٨- حمل ($R_V = 1200\Omega$) .
- ٩- مصباح ٤٠ W .
- ١٠- مؤرض الموضع ($R_U = 470 \Omega$) .

٤- خطوات التجربة

- ١- يوصل المتدرب كل من الدوائر التالية .
- ٢- تقوم بقياس التيار المار في جسم الإنسان وجهد التلامس .
- ٣- تقوم بتحليل النتائج واستنتاج القاعدة التي يجب اتباعها عند استخدام الحماية المعزولة .

أ- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض موضع .



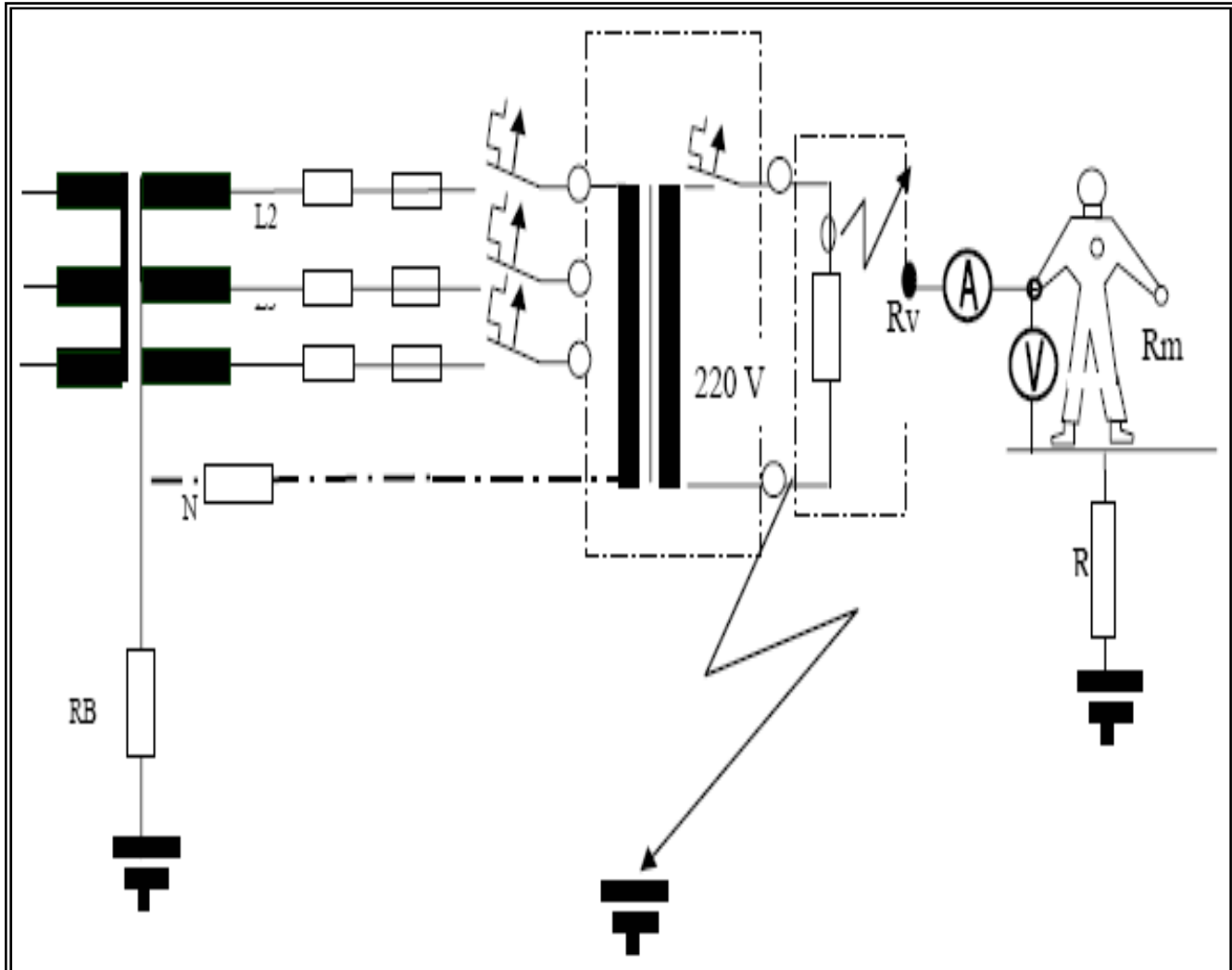
الشكل (١- ٥١) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس

كامل للجسم في حالة وجود مؤرض الموضع .

القياسات : $I_M = 0A$ ، $U_B = 0V$.

الاستنتاجات : اللمس الكامل للجسم لا يمثل خطراً على الإنسان إذا كان ثانوي المحول مفصلاً تماماً عن دائرة التأريض .

ب - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض الموضع

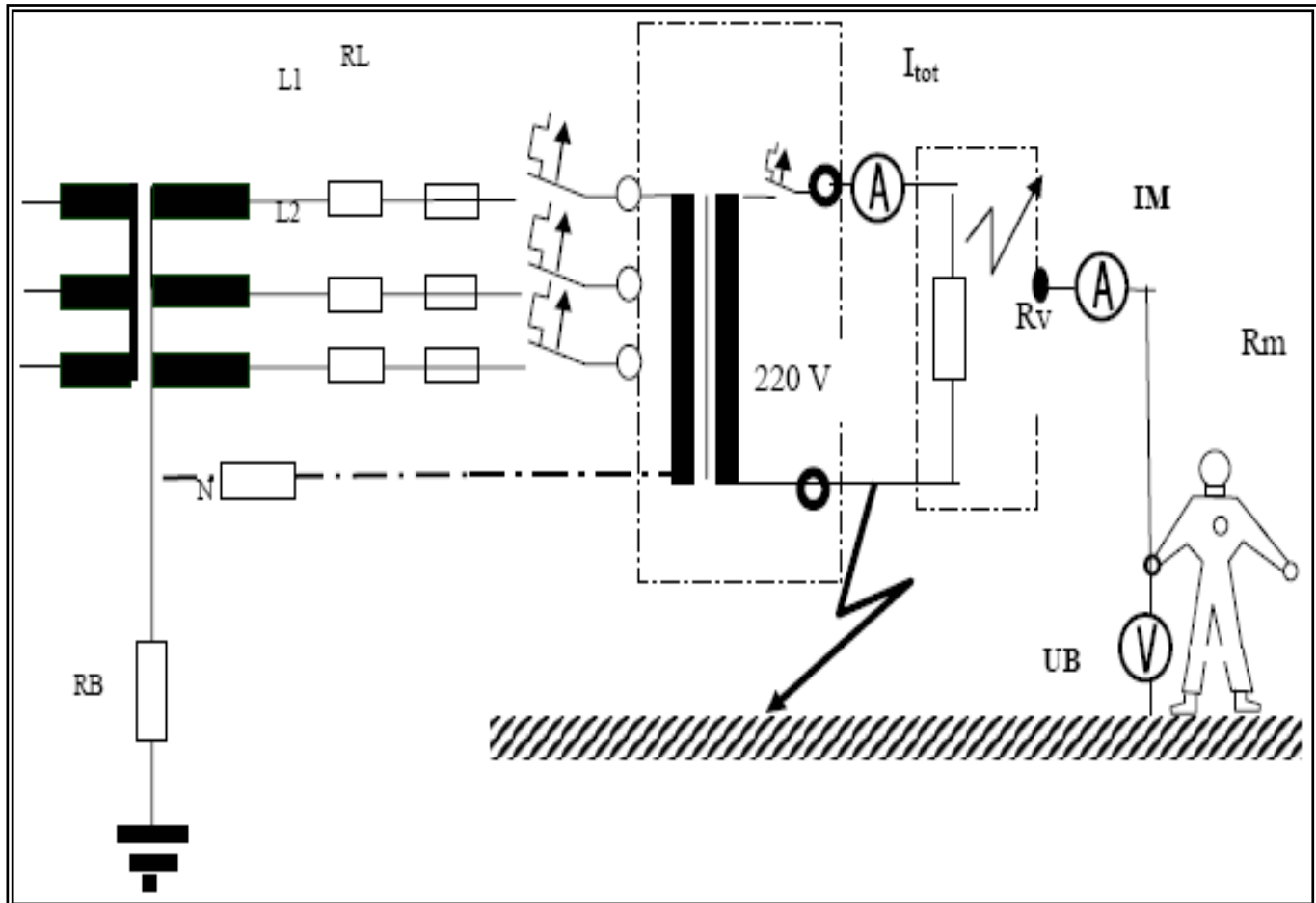


الشكل (١-٥٢) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض الموضع.

القياسات : $U_B = 185V$ ، $I_M = 74mA$.

الاستنتاجات : اللمس الكامل للجسم يمثل خطراً على الإنسان في حالة وجود تلامس بين ثانوي المحول والأرض بسبب تلف في الموصل . لذلك يجب التأكد من عدم وجود أي خلل في الأسلاك .

ت- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني الذي يقف عليه المستخدم

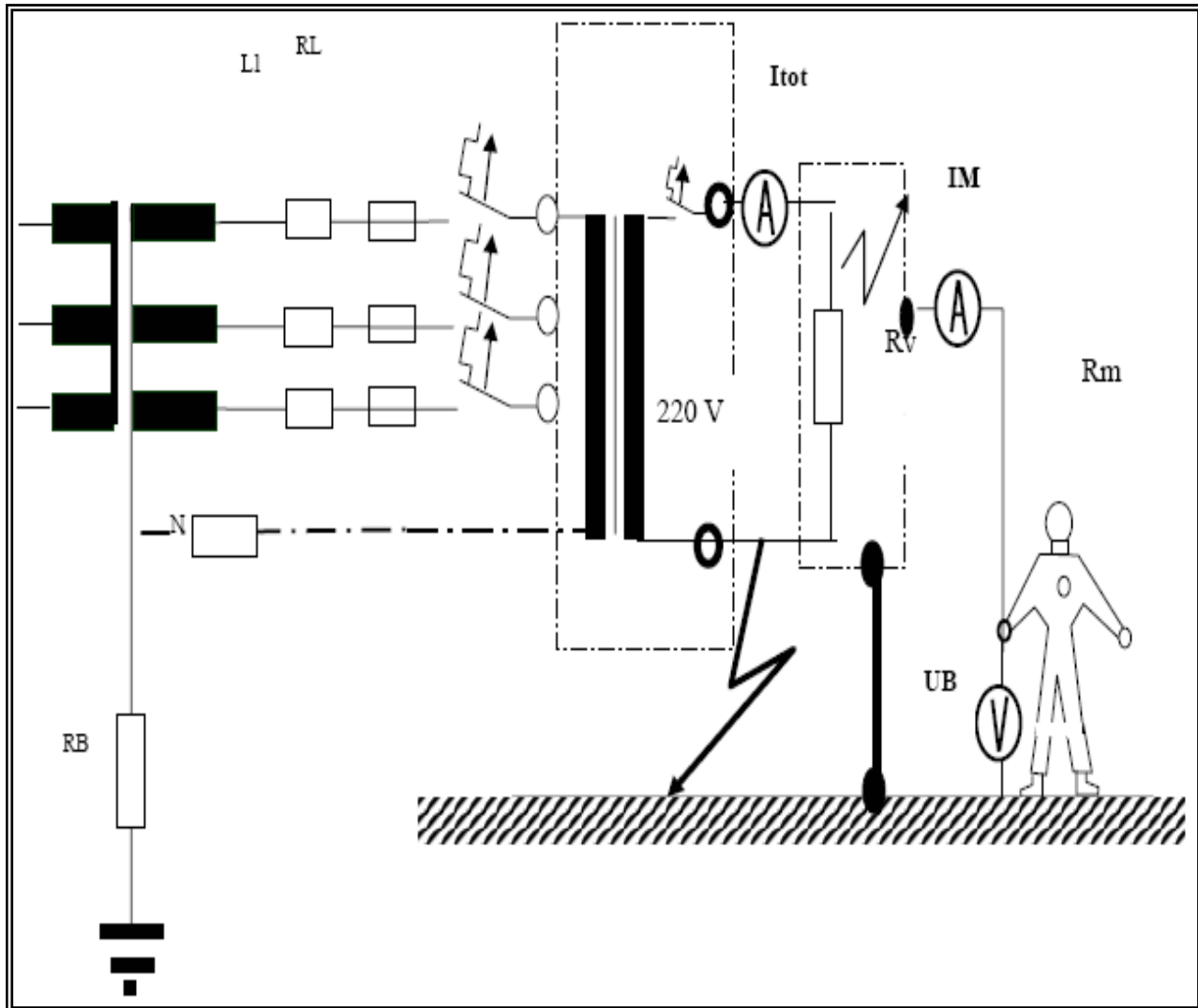


الشكل (١-٥٣) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني الذي يقف عليه المستخدم .

القياسات : $I_M=88\text{mA}$ ، $U_B= 220\text{V}$ ، $I_{\text{tot}}=270\text{mA}$.

الاستنتاجات : اللمس الكامل للجسم يمثل خطراً على الإنسان في حالة وجود تلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني . بما أن التيار الكلي أقل بكثير من تيار الفصل لن يحدث فصل ويستمر خطر الجهد التلامس العالي.

ث- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني الذي يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني)



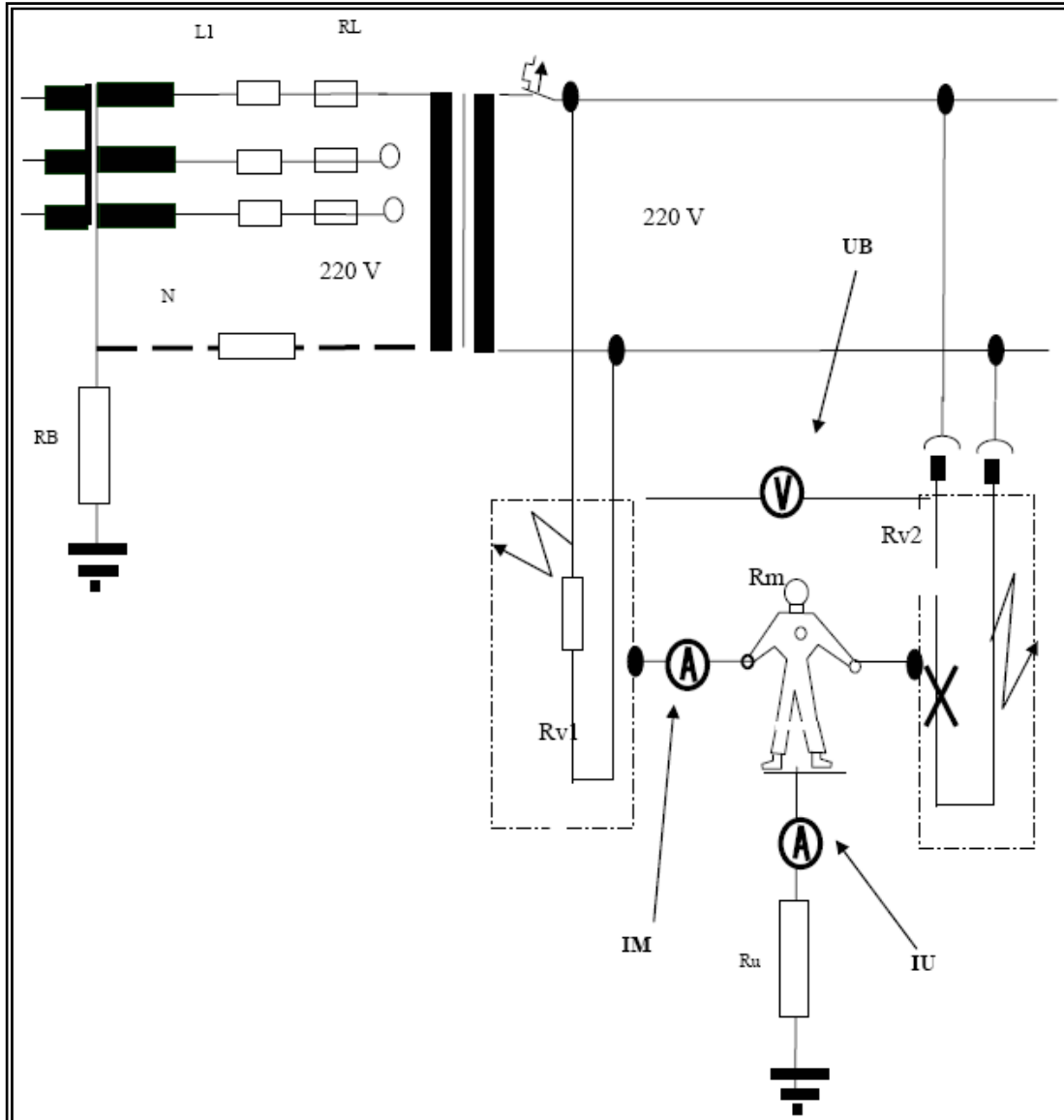
الشكل (١- ٥٤) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني) .

القياسات : ليس من الممكن قراءة الأجهزة بسبب الفصل السريع لقاطع التيار.

الاستنتاجات : اللمس الكامل للجسم لا يمثل خطراً على الإنسان في حالة وجود تلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني . إذا كان جسم المعدة مربوطاً بالسطح المعدني بواسطة سلك من النحاس مثلاً.

ج-

اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين



الشكل (١- ٥٥) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين

القياسات : $I_M = 88\text{mA}$ ، $U_B = 220\text{V}$ ، $I_u = 0\text{A}$

الاستنتاجات : اللمس الكامل لجسمين في نفس الوقت يمثل خطراً على الإنسان في حالة عدم ربط الأجسام مع الموصل تعادل الجهد.

نموذج تقويم مستوى الأداء

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على التمرين رقم ٦ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة) قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				١ - معرفة مبدأ الحماية المعزولة. ٢ - معرفة شروط استخدام الحماية المعزولة . ٣ - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض الموضع. ٤ - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود المؤرض الموضعي. ٥ - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني يقف عليه المستخدم. ٦ - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني). ٧ - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين. ٨ - اختبار فاعلية دائرة الوقاية بالعزل عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

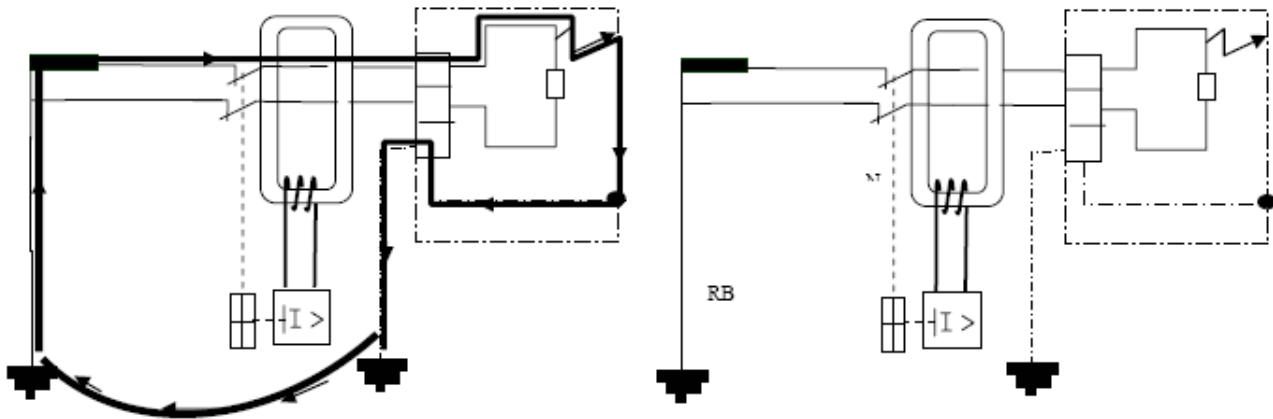
اسم المتدرب :	
رقم المتدرب :	
تمرين رقم ٦ : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة)	
كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط	
العلامة :	
الحد الأدنى : مايعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	
النقاط	بنود التقييم
	١ - معرفة مبدأ الحماية المعزولة.
	٢ - معرفة شروط استخدام الحماية المعزولة .
	٣ - فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض الموضع.
	٤ - فهم تأثير حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض الموضع.
	٥ - فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم.
	٦ - فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول والسطح المعدني الذي يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني).
	٧ - فهم تأثير حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين.
	٨ - فهم تأثير حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد.
	٩ - التوصيل الدائرة واحترام قواعد السلامة وقراءة الأجهزة.
	١٠ - كتابة التقرير.
	المجموع

ملاحظات.....

توقيع المتدرب :

١-٨-١-١ : مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي

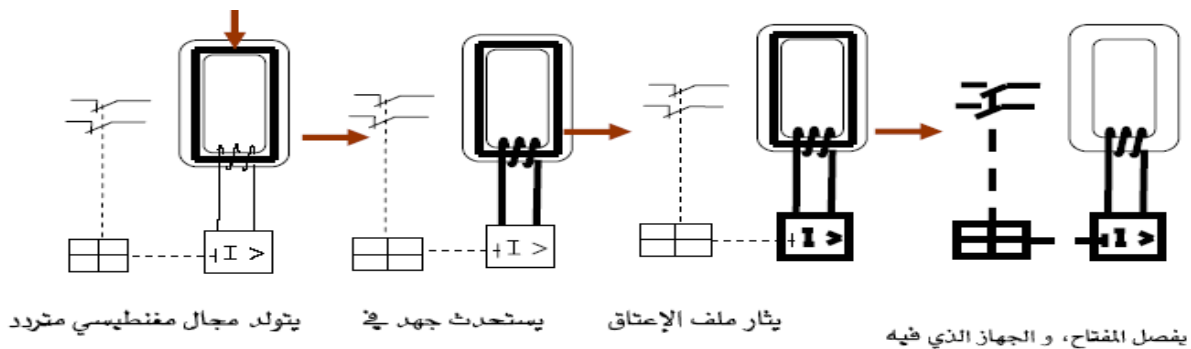
الشكل (١-٥٩) يبين مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي ذي القطبين .



في حالة الخلل ، يتدفق تيار خلل إضافي من المؤرض إلى مؤرض التشغيل أي أن التيار الذاهب لم يعد مساوياً للتيار الراجع

في حالة عدم وجود خلل ، يكون التيار الذاهب مساوياً تماماً للتيار الراجع ، لذا لا يوجد في القلب الحلقي مجال مغناطيسي

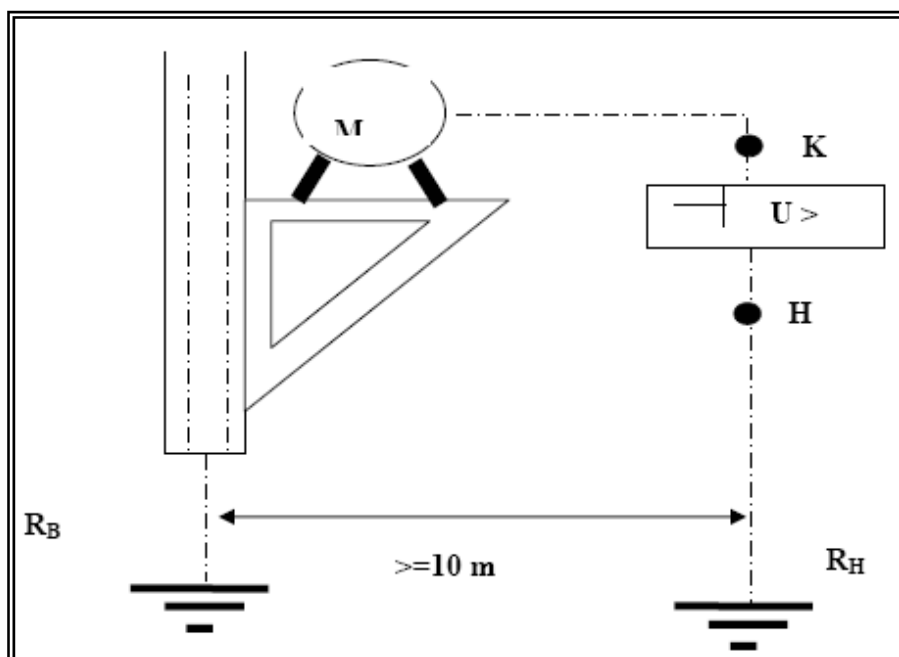
إذا اختل التوازن المغناطيسي (التيار الذاهب لم يعد مساوياً للتيار الراجع)



الشكل (١-٥٩) - مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي ذي القطبين

١-٨-٢ : دراسة عمل مفتاح الوقاية من الجهد الخلل FU

يفصل مفتاح الوقاية FU الدائرة إذا حدث الجهد تلامس مرتفعاً جداً بين الأجزاء الموصلة غير الداخلة في دائرة التيار ، وبين المؤرض المساعد . ويوصل ملف المفتاح مثل الموئلط متر بين R_H و K . زمن الفصل أصغر من ٠,٢ ثانية (يتم فصل التيار عن جميع الموصلات بما في ذلك الموصل المحايد N).



الشكل (١-٦٠) - دائرة حماية بمفتاح الحماية من الجهد الخلل

تيارات الفصل لأنواع المفاتيح المتداولة تجارياً من 40 mA إلى 50 mA .

مقاومة التأريض المساعد عندما يكون في حدود $65V : R_H \leq 800$.

مقاومة التأريض المساعد عندما يكون في حدود $24V : R_H \leq 200$.

يجب ألا تقع المقاومة R_H في قمع الجهد للمقاومة R_B من 10 m إلى 20 m كما هو مبين في الشكل (١-٦٠).

وتستخدم عادة مؤرضات مساعدة من نوع خاص . ولا تستخدم شبكات المياه للتأريض إلا في حالة عدم وجود التوصيل معدني لأي من الأجهزة بأنايب المياه (لتحاشي خطر تخطي المفتاح FU).

يمدد المؤرض المساعد معزولاً عن الجهاز والأجزاء الموصلة للكهرباء المتصلة بالجهاز ويجب أن يكون التوصيل بالمؤرض المساعد مرتفعاً 1.5 m فوق منسوب الأرض على الأقل .

١-٩-٣ : التمرين رقم ٧ : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفتاح الخلل FU

أ- دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI

١- الأهداف العامة

تهدف هذه التجربة إلى دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي للتيار المتردد والتيار المستمر

٢- المهارات المكتسبة

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على

- توصيل مفتاح التسرب الأرضي .
- قياس تيار الفصل .

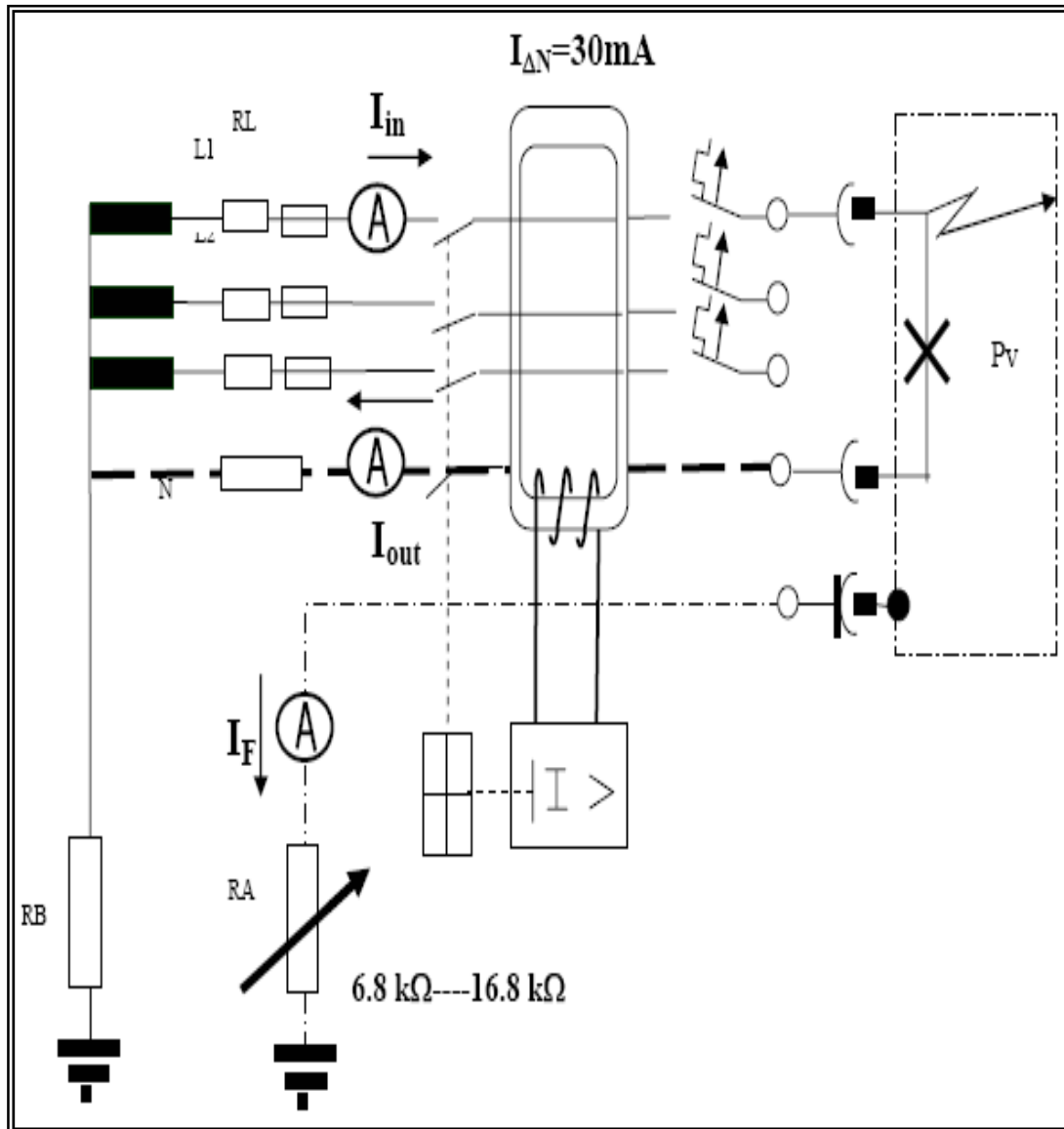
٣- الأجهزة المستخدمة

- ١- مصدر الجهد الثلاثي الأوجه V_{380} .
- ٢- مصهر.
- ٣- أميتر .
- ٤- فولتميتر.
- ٥- مفتاح التسرب الأرضي .
- ٦- حمل له قدرة $P_V = 5W$.
- ٧- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
- ٨- مقاومة الخط ($R_L = 2\Omega$) .
- ٩- مقاومة التأريض (RA) .

خطوات التجربة :

- ١- قم بتوصيل الدائرة المبينة في الشكل ١ - ٦٢
- ٢- ثبت المقاومة RA على أقصى قيمة .
- ٣- قم بتسجيل كل من التيار الداخل إلى المفتاح I_{in} ، والتيار الخارج من الراجع من المفتاح I_{out} والتيار الخلل I_F في حالة عدم وجود قصر.
- ٤- قم بالقصر حسبما هو مبين في الشكل .
- ٥- قلل من قيمة RA حتى يحدث فصل لمفتاح التسرب.

٦- قم بتسجيل كل من التيار الداخل إلى المفتاح I_{in} ، التيار الخارج من الراجع من المفتاح I_{out} و تيار الخل I_F .



الشكل (١-٦٢) - مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي

٤- القياسات :

في حالة عدم وجود قصر : $I_F = 0A$ ، $I_{in} = 25mA$ ، $I_{out} = 25mA$
 في حالة وجود قصر وقبيل الفصل : $I_F = 22mA$ ، $I_{out} = 25mA$ ، $I_{in} = 47mA$

٥- تحليل النتائج :

في حالة التشغيل العادي (عدم وجود قصر) تيار الداخل يساوي التيار الخارج و تيار الفصل في هذا التمرين يساوي 22 mA لكنه لا يتجاوز 30 mA .

ب- دراسة عمل مفتاح الوقاية من الجهد الخلل FU

١- **الأهداف العامة :** تهدف هذه التجربة إلى دراسة عمل مفتاح الحماية من الجهد الخلل

٢- الأهداف السلوكية

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على :

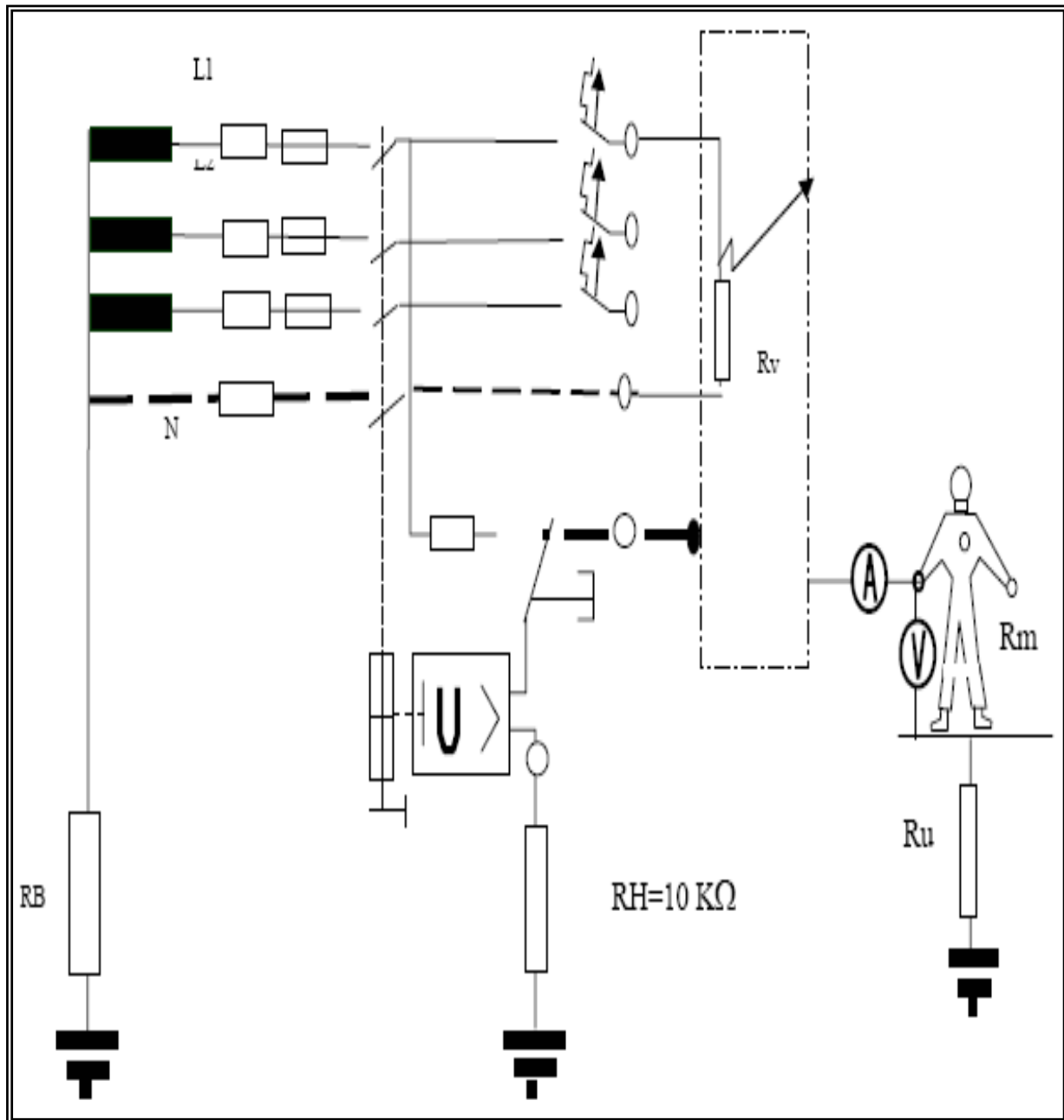
- توصيل مفاتيح الحماية من جهد الخلل .
- دراسة فاعلية الوقاية من جهد الخلل.
- معرفة تأثير مقاومة التأريض المساعد على أداء المفتاح .

٣- الأجهزة المستخدمة

- ١- مصدر الجهد الثلاثي الأوجه V_{380} .
- ٢- مصهر.
- ٣- أميتر .
- ٤- فولتميتر.
- ٥- مفتاح حماية من الجهد الخلل .
- ٦- حمل $(R_V = 2\Omega)$.
- ٧- مؤرض التشغيل $(R_B = 2\Omega)$.
- ٨- مقاومة الخط $(R_L = 2\Omega)$.
- ٩- مقاومة الموضع $(R_U = 470\Omega)$.
- ١٠- مقاومة التأريض المساعد R_H متغيرة .

٤- خطوات التجربة

- ١- قم بتوصيل الدائرة باستخدام مقاومة التأريض المساعد حسب القاعدة المذكورة سابقاً $(R_H = 180\Omega)$.
- ٢- قم بإحداث تلامس كامل بين الخط الحي والجسم .
- ٣- سجل أداء الجهاز .
- ٤- سجل قراءة كل من الفولتميتر والأمبير متر قم بتوصيل الدائرة باستخدام مقاومة التأريض المساعدة حسب عالية $(R_H = 10K\Omega)$.
- ٥- نفذ الخطوات رقم ٢ - ٣ - ٤ .



الشكل (١-٦٤) - دراسة عمل مفتاح الحماية من الجهد الخلل FU

(مقاومة التأريض المساعد $R_H = 10k\Omega$).

النتيجة المتوقعة :

عدم فصل جهاز الوقاية من الجهد الخلل

قراءة أجهزة القياس $I_M = 74mA$ ، $U_B = 185V$.

وجود خطر كبير على الإنسان نتيجة وجود الجهد التلامس العالي .

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على التمرين رقم ٧ : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفاتيح الجهد الخلل FU قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (٧) أمام مستوى الاداء الذى أتقنته .				
التمرين رقم ٧ : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفاتيح الجهد الخلل FU				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				١- فهم مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي FI.
				٢- معرفة شروط فاعلية مفتاح التسرب الأرضي FI.
				٣- فهم طريقة التوصيل مفتاح التسرب الأرضي FI.
				٤- فهم مبدأ عمل مفتاح الجهد الخلل FU.
				٥- معرفة شروط فاعلية مفتاح الجهد الخلل FU.
				٦- فهم طريقة التوصيل مفتاح الجهد الخلل FU.

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب : التاريخ : رقم المتدرب : التجربة رقم ٧ : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفاتيح الجهد الخلل FU كل بند أو مفردة تقوم بـ ١٠ نقاط العلامة : الحد الأدنى : ما يعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
١- فهم مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي FI. ٢- فهم شروط فاعلية مفتاح التسرب الأرضي FI. ٣- فهم طريقة التوصيل مفتاح التسرب الأرضي FI. ٤- قراءة الأجهزة . ٥- فهم مبدأ عمل مفتاح الجهد الخلل FU. ٦- معرفة شروط فاعلية مفتاح الجهد الخلل FU. ٧- فهم طريقة التوصيل مفتاح الجهد الخلل FU. ٨- كتابة التقارير.	
المجموع	

ملاحظات.....

توقيع المتدرب :

١- ١٠: فحص وإصلاح نظم الإضاءة في الأماكن الخطرة

الأماكن الخطرة هي المناطق المعرضة لحدوث انفجارات أو اندلاع حرائق نتيجة احتواء غلافها الجوى علي الغازات القابلة للاشتعال أو الأبخرة أو الغبار أو الضباب. ومن الأماكن التي يتم تصنيفها ضمن الأماكن الخطرة هي أماكن تواجد أو تخزين المواد الكيماوية المتطايرة والأماكن التي تستخدم فيها المنظفات والمذيبات في عمليات الصيانة حيث يمكن أن تتبخر وينتج عنها أجواء قابلة للانفجار.

ومن أمثلة الأماكن الخطرة مايلي:

- مراكز تحضير وتخزين الأطعمة.
- أماكن تنقيب وتكرير البترول.
- أماكن صناعة البتروكيماويات.
- أماكن صناعة المنظفات والمذيبات.

مهما كان سبب التصنيف للمنطقة بأنها خطرة فمن الضروري اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتمديد وتثبيت واختبار أو صيانة وحدات الإضاءة في هذه الأماكن. فمثلاً العناصر والأدوات الكهربائية التي تستخدم في الأماكن المعرضة للانفجار أو الاشتعال لها مواصفات ذات طابع مقاوم لمثل هذا الخطر حيث يجب ألا يصدر منها أي شرارة أثناء التشغيل ويجب أيضاً ألا تزداد درجة حرارتها الخارجية عن قيمة محددة.

وطبقاً للمواصفات العالمية القياسية I. E. C. تم تصنيف الأجهزة الكهربائية المستخدمة في الأماكن المصنفة بالخطرة تبعاً لنوعية الحماية المطلوبة مثل تغليفها بأسلوب محكم وأيضاً صلابتها ومقاومتها للمخاطر المتوقعة. فمثلاً عندما تستخدم لمبات الفلوريسنت في إضاءة مثل هذه الأماكن فلا بد أن تكون من النوع المخصص لذلك حيث يتم تغليفها داخل أغلفة من زجاج يتحمل ظروف العمل الصعبة و مقاوم للانفجار. وبالتالي تحتوي وحدة الإضاءة على جميع العناصر اللازمة لتشغيل المصباح الكهربائي مثل حامل المصباح و الملف الكابح BALLAST والبادئ ويتم تغليفها بالشكل آمن يمنع تسرب الشرارة إلي الحيز المحيط.

الشكل التالي يوضح بعض وحدات الإضاءة المستخدمة في الأماكن الخطرة.

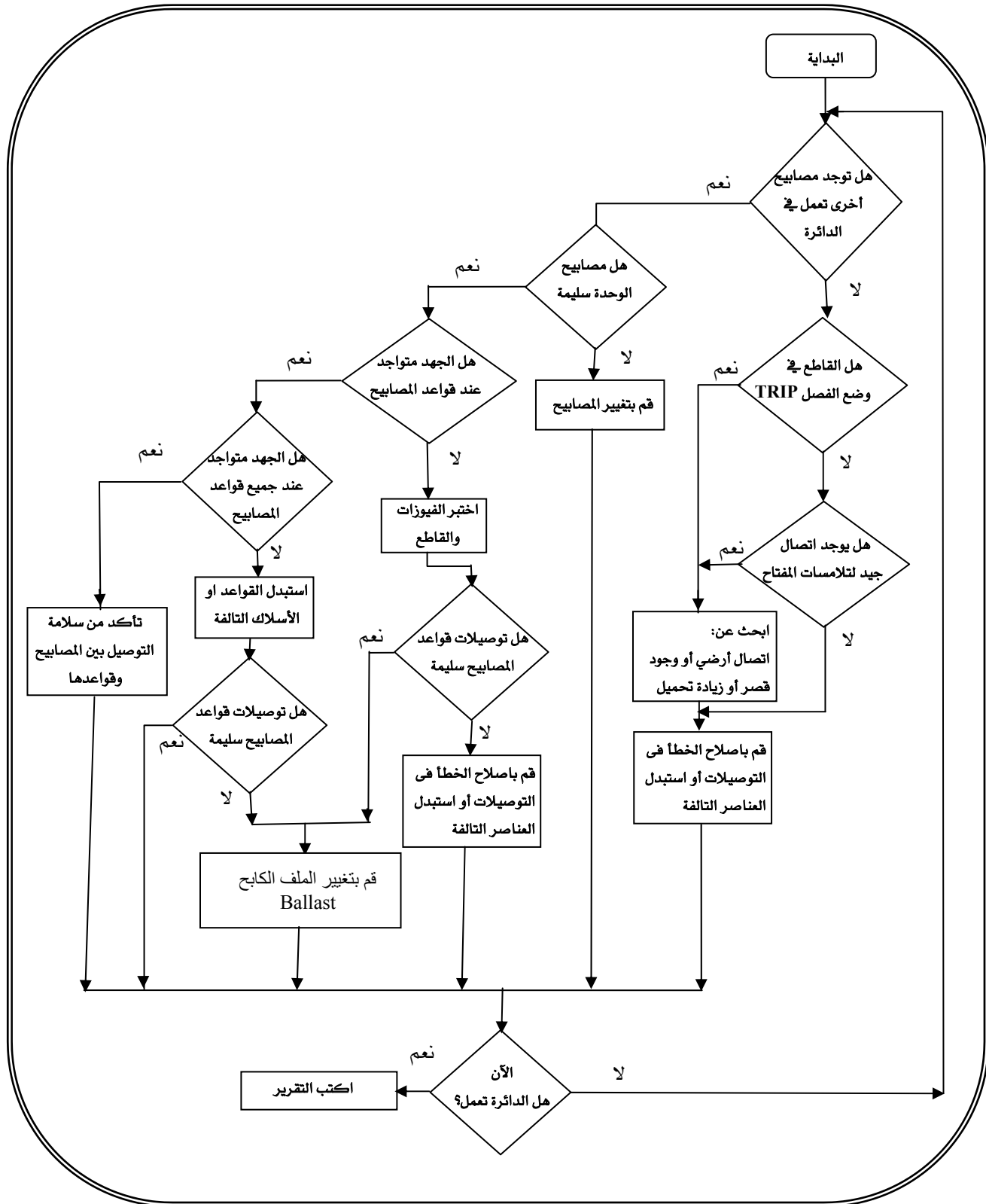


الشكل (١ - ٦٥) بعض وحدات الإضاءة المستخدمة في الأماكن الخطرة

لقد سبق وأن تدربت في ورشة التركيبات الصناعية على كيفية فحص و تتبع الدائرة الكهربائية لإيجاد وتحديد مكان الخطأ فيها. إن أهم ما يجب عمله في حالات البحث عن الأعطال هو اتباع التسلسل المنطقي لفحص الدائرة وتحديد العطل. وتبدأ عملية البحث عن الأعطال بالفحص الظاهري حيث تقوم الفني بالبحث عن العلامات الظاهرية التي قد تؤدي إلى تحديد مكان الخطأ. بعد ذلك تقوم الفني باختبار سلامة مصابيح الإضاءة والفيوزات ومفاتيح القطع والقواطع وذلك بإجراء الفحوصات اللازمة للتأكد من سلامتها وأنها جميعاً تعمل بالشكل صحيح. بعد ذلك وفي حالة عدم تحديد الخطأ في الدائرة تقوم الفني بالقيام بفحص أعمق للدائرة للوصول إلى سبب الخطأ فيها. و تعتبر الخطوة الأولى في صيانة وحدات الإضاءة في الأماكن الخطرة هي الإلمام الجيد لحالة نظام الإضاءة من حيث:

- نوع المصابيح و الكوابح Ballasts المستخدمة بالموقع.
- متوسط عمر كل من المصباح و الكابح.
- عدد ساعات التشغيل المتواصل لمدة عام.
- معدل تراكم الشوائب أو الغبار.

فيما يلي مخطط تتبع خطوات البحث عن الأخطاء في دوائر الإضاءة.



الشكل (١- ٦٦) مخطط سريان عمليات الفحص وتحديد الأعطال

١- ١٠- ١- :تمرين : اختبار وإصلاح وحدة إضاءة في منطقة خطرة

يقوم المدرب بتوضيح بعض نظم الإضاءة البسيطة وتوضيح الملامح والعلامات المصاحبة لوجود بعض الأخطاء الشائعة. بعد ذلك تقوم بإجراء تمرين لتتبع وتحديد الخطأ في دائرة بسيطة.

١- الأهداف العامة

يقوم المتدرب باستخدام المعدات والأجهزة اللازمة لفحص وتحديد الخطأ في وحدة إضاءة في الوقت المحدد وبالكفاءة المطلوبة.

٢- المهارات المكتسبة

بعد الانتهاء من التمرين يكون المتدرب قادراً إن شاء الله سبحانه على:

- ١- تحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص وحدات الإضاءة في الأماكن الخطرة.
- ٢- القيام بعملية الفحص الظاهري لوحدة الإضاءة.
- ٣- استخدام سجل الأخطاء السابقة للوحدة لبدء عملية الفحص.
- ٤- استخدام مخطط سريان الفحص لتحديد العطل في الوحدة.

٣- الأجهزة والأدوات المستخدمة

- ١- وحدة إضاءة.
- ٢- منصهرات.
- ٣- مجموعة أدوات فني الكهرباء.
- ٤- جهاز قياس متعدد الأغراض Multimeter.
- ٥- مصابيح إضاءة.
- ٦- مفاتيح
- ٧- قاطع.

٤- خطوات العمل

- ١- ابدأ بتهيئة مكان العمل وذلك باختيار وتحديد الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص الوحدة.
- ٢- تأكد من القيام بجميع متطلبات السلامة اللازمة لأداء التجربة.
- ٣- تأكد أن جميع المفاتيح والقواطع في وضعية التوصيل.
- ٤- افحص الوحدة ظاهرياً للبحث عن وجود أي علامات تدل على وجود ارتفاع درجة الحرارة.

- ٥- تأكد من أن المصابيح سليمة و إن لم تكن سليمة قم بفصل القواطع والمفاتيح ثم استبدل المصابيح.
- ٦- أعد تغذية الوحدة ثم اختبرها مرة أخرى .
- ٧- إذا لم تعمل الدائرة قم بفصل القواطع والمفاتيح.
- ٨- اختبر وتأكد من اتصال جميع العناصر بالشكل جيد واختبر سلامة جميع عناصر الدائرة.
- ٩- اتبع المخطط السابق لتحديد الخطأ ثم سجل نتائج اختباراتك حتى يتم اكتشاف الخطأ.
- ١٠- قم بتغيير العناصر التالفة وتصحيح الأخطاء المكتشفة وأعد اختبار الدائرة لتتأكد من سلامة الوحدة.
- ١١- سجل ملاحظاتك واكتب التقرير.

نموذج تقويم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة) ويعبأ من طرف المدرب

اسم المتدرب	التاريخ :
رقم الطالب :	تمرين رقم:
كل بند أو مفردة تقوم ب ١٠ نقاط	
العلامة : الحد الأدنى : مايعادل ٨٠ ٪ من مجموع النقاط .	
النقاط	بنود التقويم
	١- اتباع تعليمات الأمن والسلامة. ٢- تهيئة مكان العمل واختيار وتحديد الأدوات والأجهزة اللازمة. ٣- إجراء الفحص الظاهري لوحدة الإضاءة. ٤- إجراء فحص مصابيح الإضاءة وسلامة الموصلات. ٥- إجراء فحص الفيوزات للتأكد من سلامتها. ٦- إجراء فحص القاطع والتأكد من سلامته. ٧- إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من وجود الجهد فى النقاط المختلفة. ٨- إزالة الأخطاء فى التوصيلات واستبدال العناصر التالفة. ٩- اتباع التسلسل المنطقي لفحص الدائرة وتحديد الأعطال وإصلاحها. ١٠- كتابة التقرير.
	المجموع

..... ملاحظات

.....

..... توقيع المتدرب :