المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

برنامج التدريب العسكري المهني

تخصص قوى كهربائية

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

289 كهر

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **ورشة التركيبات الخاصة والوقاية** " لمتدربي تخصص " **قوى كهربائية** " في معاهد التدريب العسكري المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

الوقاية الكهربائية - تحديد واختبار الإجراءات الخاصة بها

الجدارة:

اختبار اجراءات الوقايه فى التركيبات الكهربائية

الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحده تكون قد تدربت بإذن الله 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 في محولات العزل .
- اختبار إجراءات الوقاية بواسطة التأريض الوقائي .
- توصيل واختبار أداء مفاتيح التسريب الارضي FI-FU.

مستوى الأداء المطلوب :

يجب على المتدرب تنفيذ التركيبات الكهربائية واختبار إجراءات الوقاية وفقاً لتعليمات السلامة وفي المدة المحددة .

الوقت التوقع للمتدرب : 24 ساعة .

الوسائل المساعدة : استخدام التعليمات فى هذه الوحدة .

متطلبات الجدارة :

تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة التركيبات الكهربائية .

الفصل الأول : الوقاية الكهربائية – تحديد واختبار الإجراءات الخاصة بها

1 – 1 : مقدمة

تعتبر إجراءات الوقاية من أهم الأشياء التى يجب التاكد من فاعليتها فى 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 الوقايه 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 الحمايه من جهد الخلل .

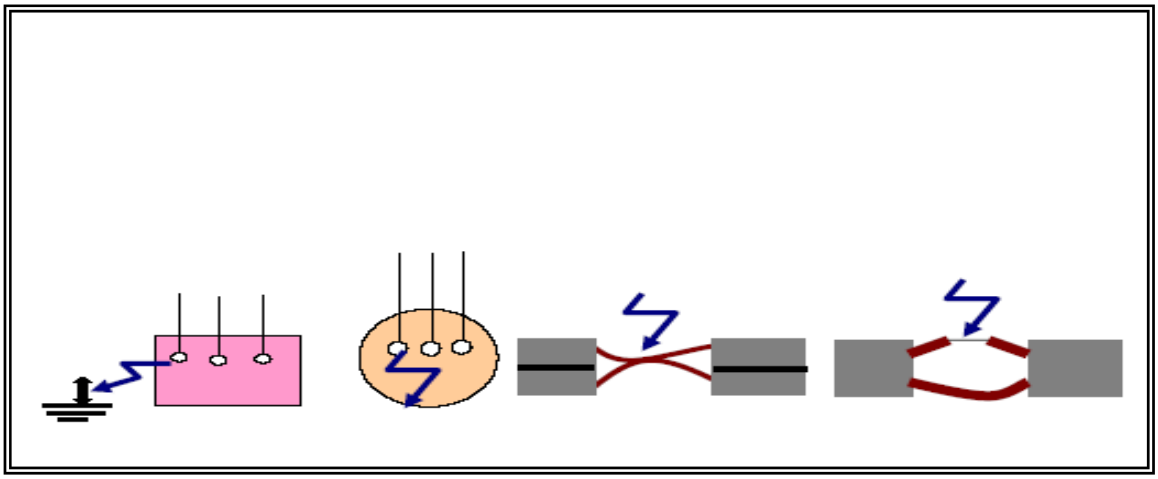
1 - 2 : تعريف أنواع الخلل فى التجهيزات الكهربائية

خلل العزل : يحدث نتيجة التلف الشديد للعازل مما يؤدى إلى تعرية المعدن الحامل للجهد الكهربائى او الأجزاء غير الكهربائية من المعدة(مثل الأغلفة المعدنيةوالهياكل والمقابض ... إلخ) وفي هذه الحاله فإن تياراً أكبر بكثير جداً من تيار التشغيل العادى يمر فى جزء الدائرة بين المصدر ونقطة التماس ويسمى ذلك التيار الكبير بتيار القصر ومن الواضح أن الجزء المعدنى سوف يكون له جهد مساوٍ لجهد الخط . وإذا استمر مرور تيار القصر في الآلة او المعدة لوقت طويل فإنها تحترق . أيضاً إذا لمس شخص المعدة التى بها خطأ وهو واقف على الأرض أو أى جسم متصل بالأرض فإن ذلك الشخص يكون عرضة لتلقي صدمة كهربائية حيث يمر بعضاً من تيار القصر فى 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 فى أجهزة التشغيل موصل للكهرباء (المبيت المعدنى لمحرك أو مصباح كهربائي) نتيجة خلل ما .

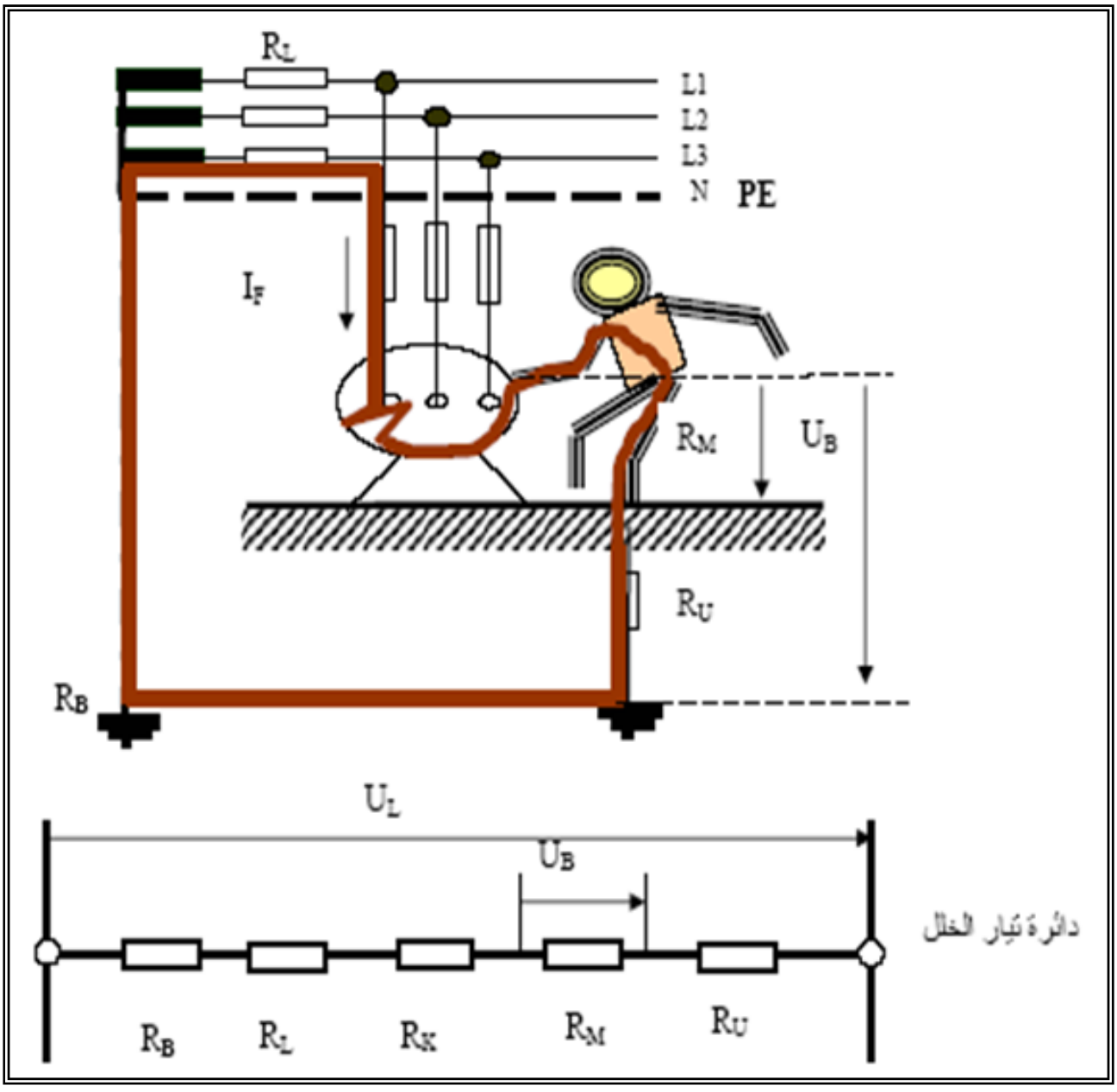
الاتصال الأرضي : يحدث باتصال موصل خارجي أو موصل متعادل معزول وفقاً لقواعد التشغيل بالأرض أو بأجزاء موصلة بالأرض نتيجة خلل ما .



الشكل (1 – 1) - أنواع الخلل فى التجهيزات الكهربائية

1 – 3 : تعريف بعض المصطلحات :

يوضح الشكل (1 – 2) بعض المصطلحات المستعملة عند القيام بدراسة وتنفيذ إجراءات الوقاية من اللمس في التركيبات الكهربائية .



الشكل (1 – 2) - 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 : هى ذلك الموقع من الأرض الذى يبعد عن المسبار الأرضي بنحو 20 متر .

جهد الخطوة U_S: هو جزء من جهد المسبار الأرضي الذى يمكن تخطيه بمسافة خطوة واحدة (متر واحد تقريباً).

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

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

تيار الخلل I_F : هو التيار الذى يسري نتيجة خطأ فى العزل .

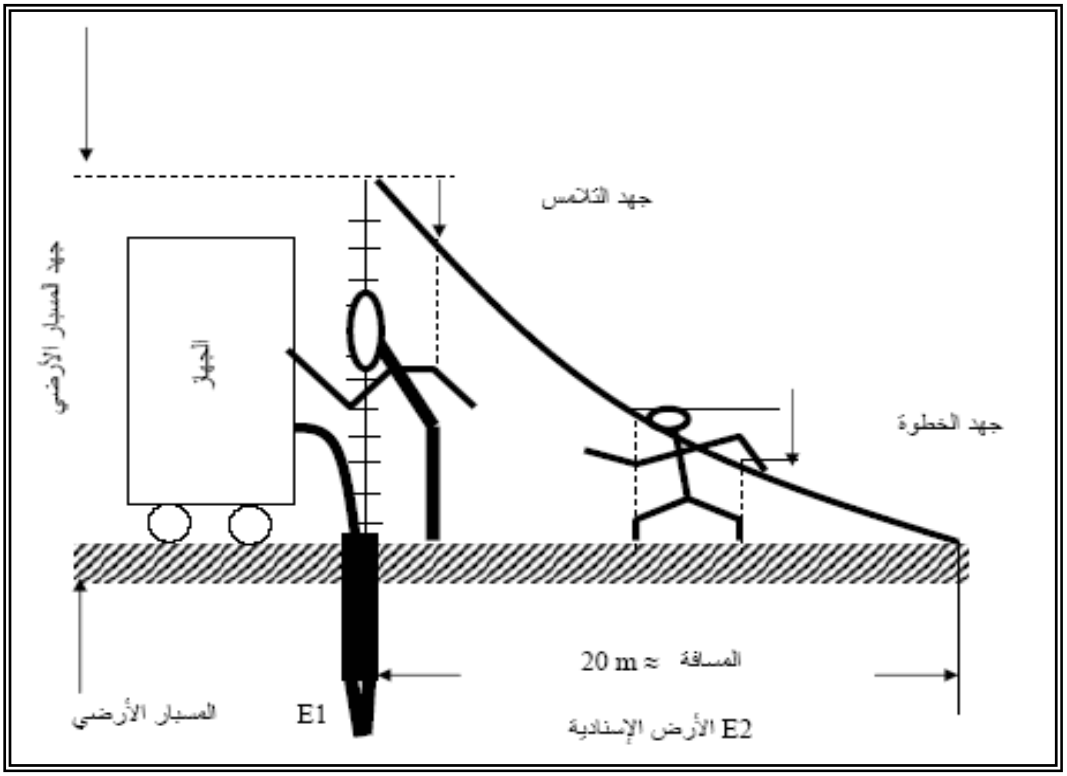
I_M : التيار المار فى جسم المستهلك .

U_L : جهد 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 .

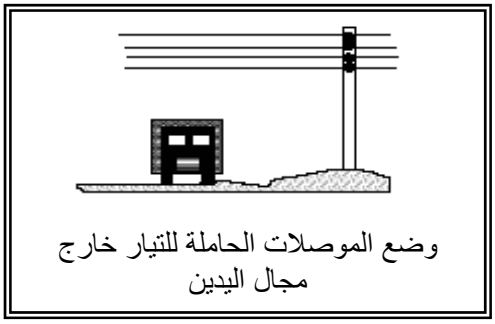
يوضح الشكل (1- 3) كلاً من جهد التلامس وجهد الخطوة وجهد المسبار الأرضي



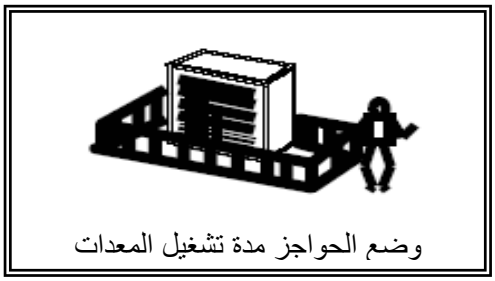
الشكل (1 - 3) - جهد التلامس وجهد الخطوة

1 – 4 : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر

يبين الشكل (1 - 4) مختلف إجراءات الحماية من اللمس المباشر



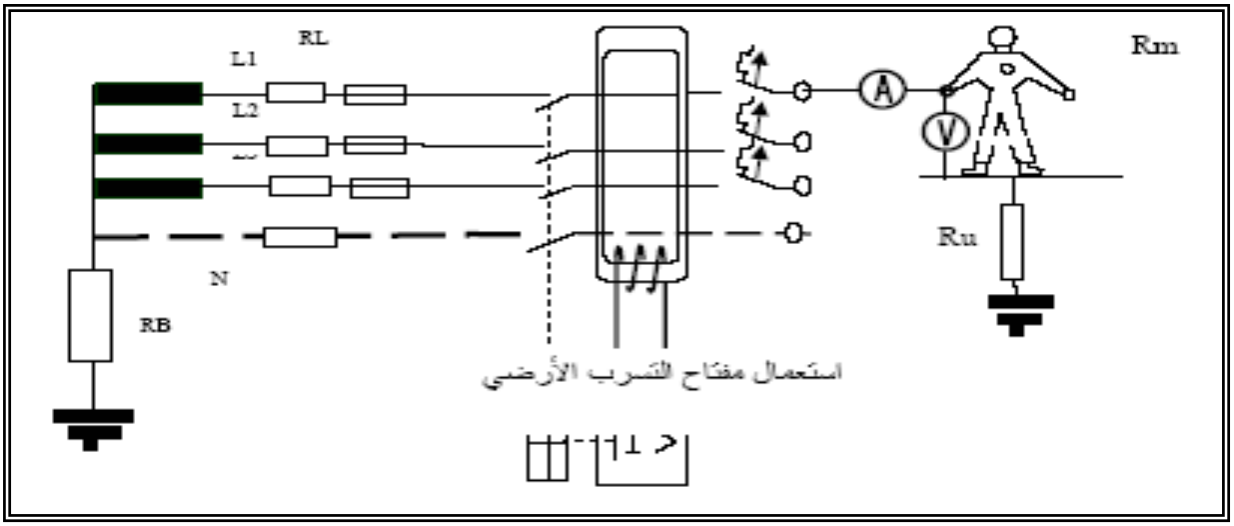
وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين



وضع الحواجز مدة تشغيل المعدات

استعمال صناديق التوصيل ذات درجة حماية

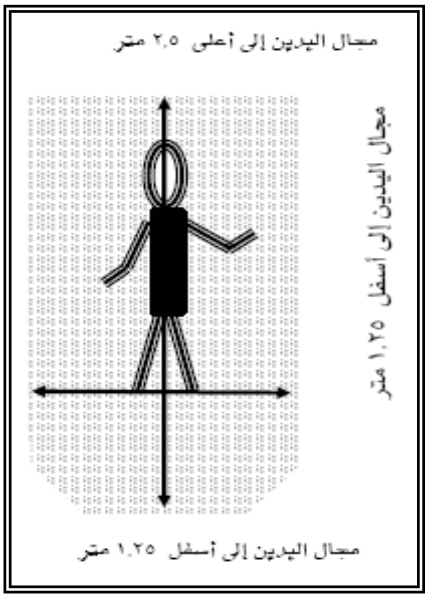
عزل الأسلاك ونقط التوصيل



الشكل (1 - 4) - إجراءات الوقاية من اللمس المباشر

1 - 4 - 1 : التأكد من وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين

يبين الشكل (1 - 5) المسافات التى يجب احترامها عند وضع الموصلات الحاملة للتيار خارج مجال اليدين . من السهل التأكد من فاعلية هذه الإجراءات من خلال الفحص الميداني .



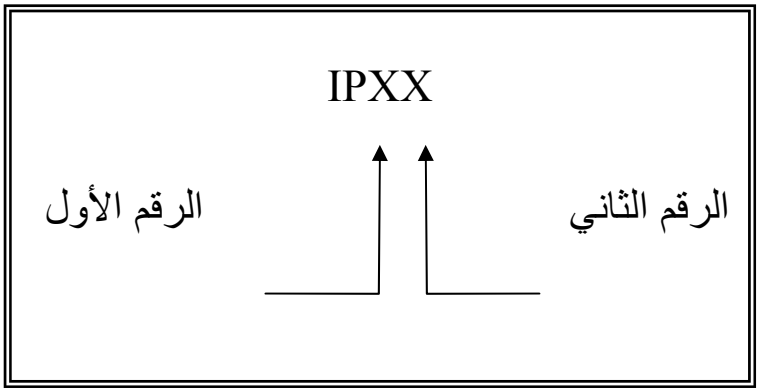
الشكل (1 - 5) - مجال اليدين

1 - 4 - 2 : التاكد من وضع الحواجز اللازمة

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

1 - 4 - 3 : اختبار صناديق التوصيل ولوحات التوزيع

يبين الجدول (1- 1) مختلف الرموز الدالة على درجة الحماية حسب المواصفات العالمية



الجدول (1 - 1) مختلف الرموز الداله علي درجة الحماية حسب الواصفات العالمية

الرقم الأول درجة الحماية ضد دخول الأجسام الصلبة		الرقم الثانى درجة الحماية ضد دخول الماء	
0	بدون حماية	0	بدون حماية
1	حماية ضد أجسام أكبر من 50 مم	1	حماية ضد المياه العمودية
2	حماية ضد أجسام أكبر من 12 مم	2	حمايه ضد المياه العموديه وبزاوية لاتزيد عن 15 درجه
3	حماية ضد أجسام أكبر من 2.5 مم	3	حماية ضد المياه العمودية وبزاوية لا تزيد عن 60 درجة
4	حماية ضدأجسام أكبر من 1 مم	4	حماية ضد رذاذ المياه
5	حماية ضد الأتربة	5	حماية ضد رذاذ المياه المندفعة من أي اتجاة
6	حماية كلية ضد الأتربة	6	حماية ضد تدفق موجات المياه
		7	حماية ضد الغمر
		8	حماية ضد الغمر على عمق كبير

يبين الشكل (1 - 6) بعض صناديق التوصيل من شركة Spelsberg

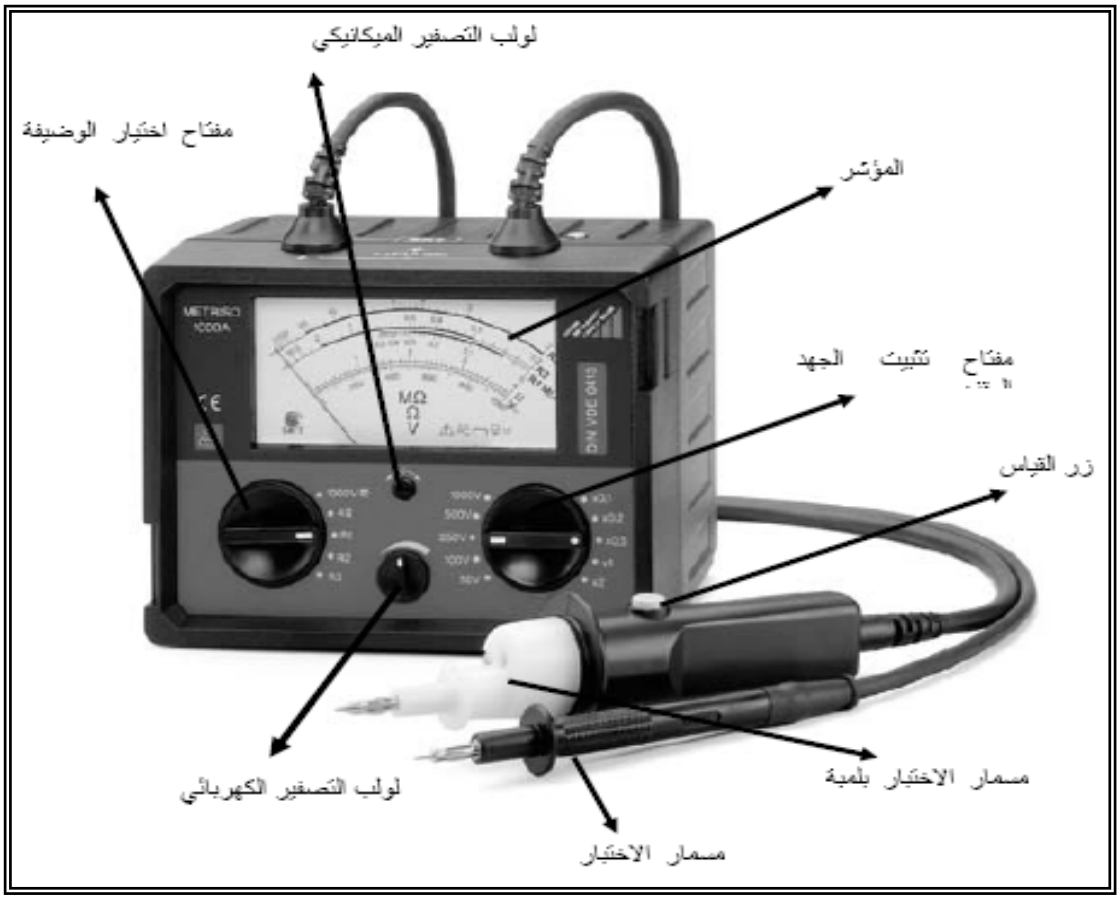
الشكل (1- 6) - نماذج للوحات التوزيع وصناديق التوصيل المستعملة للوقاية من اللمس المباشر

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

1- أن لاتقل درجة الحماية للصناديق عن IP2X.
2- أن تكون درجة الحماية للصندوق مطابقة للمواصفات المذكورة في الجدول (1- 1) .
3- أن يكون صندوق التوصيل مثبتاً بإحكام وطبقاً لتعليمات الصانع .

1- 4- 4 : اختبار العزل

تتم عملية الاختبار باستعمال جهاز اختبار العزل .
يبين الشكل (1- 7) نموذجاً لجهاز اختبار العزل (METRIOS 1000A من شركة Gossen)



الشكل (1- 7) - نموذج لجهاز اختبار مقاومة العزل

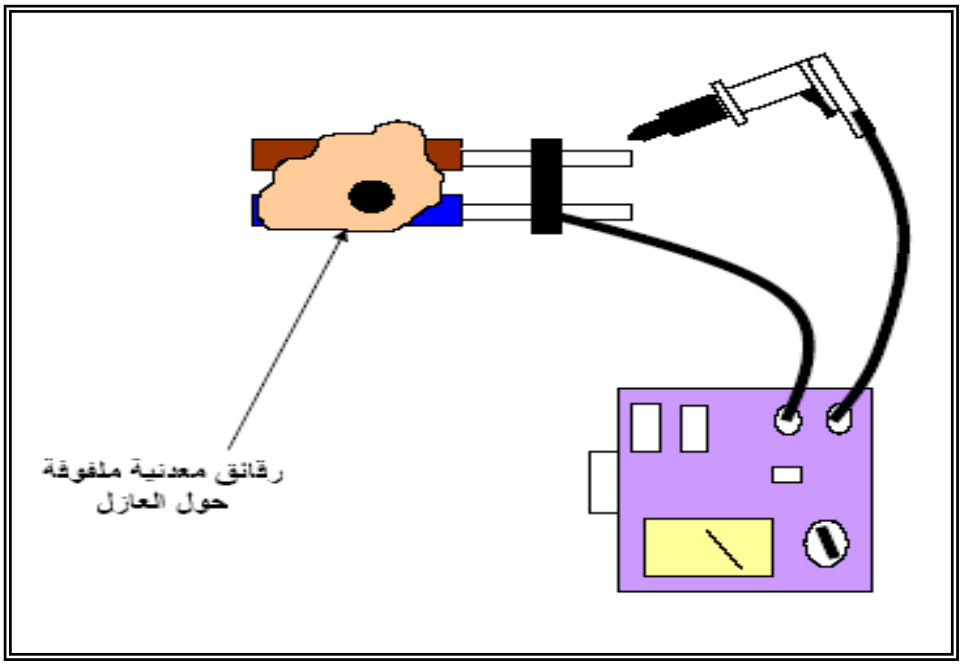
كما يبين الجدول (1- 2) الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة

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**

الجدول (1- 2) - الحد الأدنى لمقاومات العزل حسب الجهد المقنن للدائرة .

الخطوات المتبعة عند الاختبار كالتالي :

1- افصل الدائرة .
2- اربط موصلات الخطوط الحية حسبما هو مبين فى الشكل .
3- قم بلف رقائق معدنية حول العازل.
4- ثبت جهد الاختبار (حسب الجهد المقنن للدائرة) .
5- ثبت مفتاح اختيار الوظيفة على R1 .
6- ضع المسابير على نقط الاختبار كما هو موضح فى الشكل (1- 8).
7- اضغط على زر القياس.
8- اقرأ قيمة مقاومة العزل . غير وضع مفتاح الوظيفة لتغيير مجال قياس المقاومة .



الشكل (1- 8) - اختبار العزل

1- 4- 5 : اختبار مفتاح التسرب الارضي

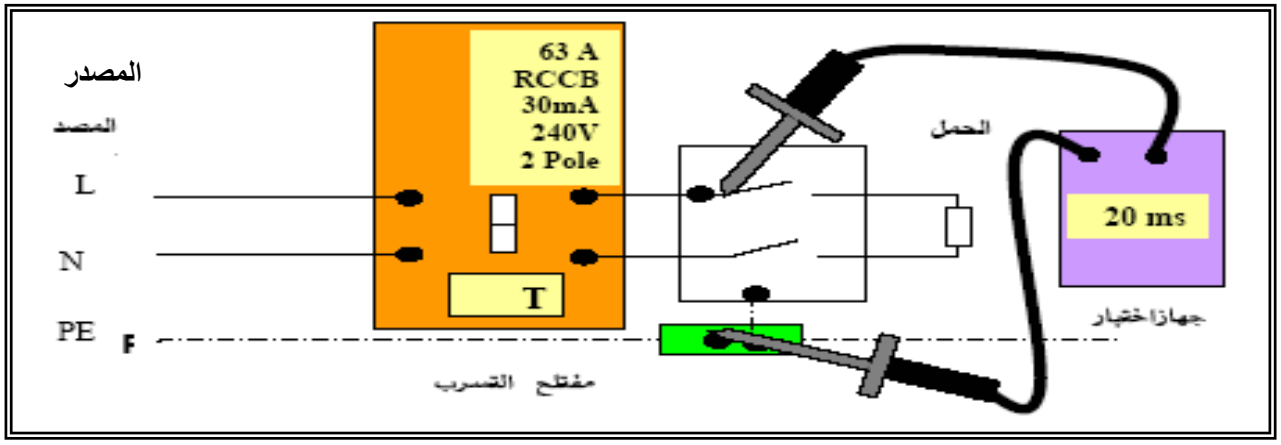
تستخدم قواطع التسرب الأرضي لفصل الدائرة بموجب تسرب تيار صغير للأرضي يصل إلى 30 mA فى أغلب الحالات . فمن الممكن أن يكون هذا التسرب ناتجاً عن ملامسة شخص ما لأحد الخطوط الحية . وحيث إن هذا التيار قد يسبب إصابة الشخص بالصدمة الكهربائية كما أن أجهزة الوقاية من زيادة التيار (المصاهر و القواطع) غير قادرة على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

خطوات الاختبار كالتالي :

1- افصل الحمل عن مصدر الجهد.
2- وصل جهاز الاختبار بين الخط الحي من جهة الحمل وموصل التأريض كما هو مبين في الشكل (1 – 9) .
3- ثبت قيمة تيار الاختبار على 500 ٪ من التيار المقنن للمفتاح .
4- شغل جهاز الاختبار حسب التعليمات المكتوبة على الجهاز .
5- اقرأ زمن الفصل .

يبين الشكل (1 - 9) كيفية اختبار مفتاح التسرب الأرضي



الشكل (1- 9) - اختبار مفتاح التسرب الأرضى

ملحوظه : يعتبر أداء المفتاح مقبولاً إذا حدث الفصل فى زمن لا يتجاوز 40 ms .

1- 4- 6 : **تمرين رقم** 1

اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي

1- الأهداف العامة

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

2- المهارات المكتسبه

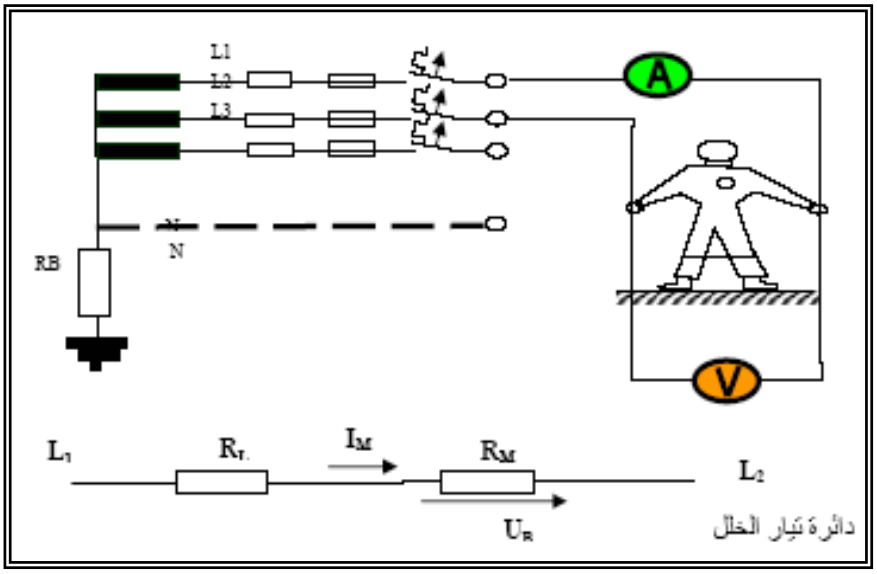
بعد الانتهاء من التمرين يكون المتدرب قادراً على :

1- تعريف مختلف المصطلحات الخاصة بالوقاية من اللمس المباشر .
2- توصيل الدائرة .
3- رسم دائرة تيار الخلل .
4- قراءة جهد التلامس والتيار المار بجسم الإنسان .
5- توصيل دائرة الوقاية باستخدام مفتاح التسرب الأرضي .

3- الأجهزة المستخدمة

1- مصدر الجهد $V_{LL} = 380\ V$.
2- مصهرات .
3- قاطع تيار .
4- جهاز لقياس التيار .
5- جهاز لقياس الجهد .
6- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_M = 2500\ K\ \Omega$) .
7- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
8- مفتاح التسرب الأرضي (تيار فصل $I\Delta N = 30\ Ma$) .

4- **تأثيراللمس للخطوط الحية** L_1 **و** L_2 (**أرضية معزولة :** $R_U = \infty$)



الشكل (1- 10) = اللمس المباشر للخطوط الحية L2 وL1

أ- خطوات التجربة

1- قم بتوصيل الدائرة .

2- قم بقياس التيار المار في جسم الإنسان I_M وجهد التلامس U_B .

3- احسب كلاً من التيار المار في جسم الإنسان وجهد الإنسان وجهد التلامس .

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

ب- القياسات

قراءة التيار والجهد

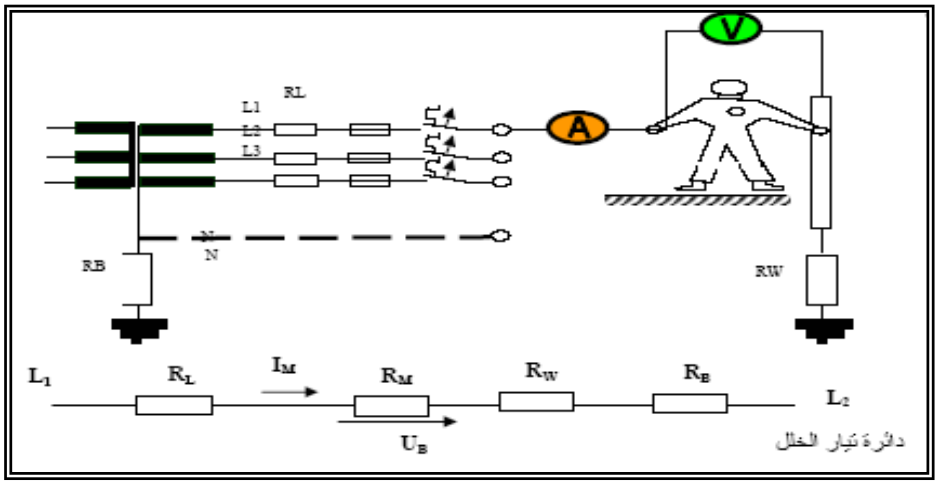
R_M **(Ω)**	**2500**
I_M **) mA**	**152**
U_B **) V**	**380**

أجب على الاسئله التالية :

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

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

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



الشكل (1- 1) = اللمس المباشر لخط حي وأنبوب الماء مع وجود أرضية معزولة

أ- خطوات التجربة

1- قم بتوصيل الدائرة .

2- قم بقياس التيار المار فى جسم الإنسان I_M وجهد التلامس U_B .

3- احسب كلاً من التيار فى الجسم I_M وجهد التلامس U_B .

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

ب- تحليل النتائج

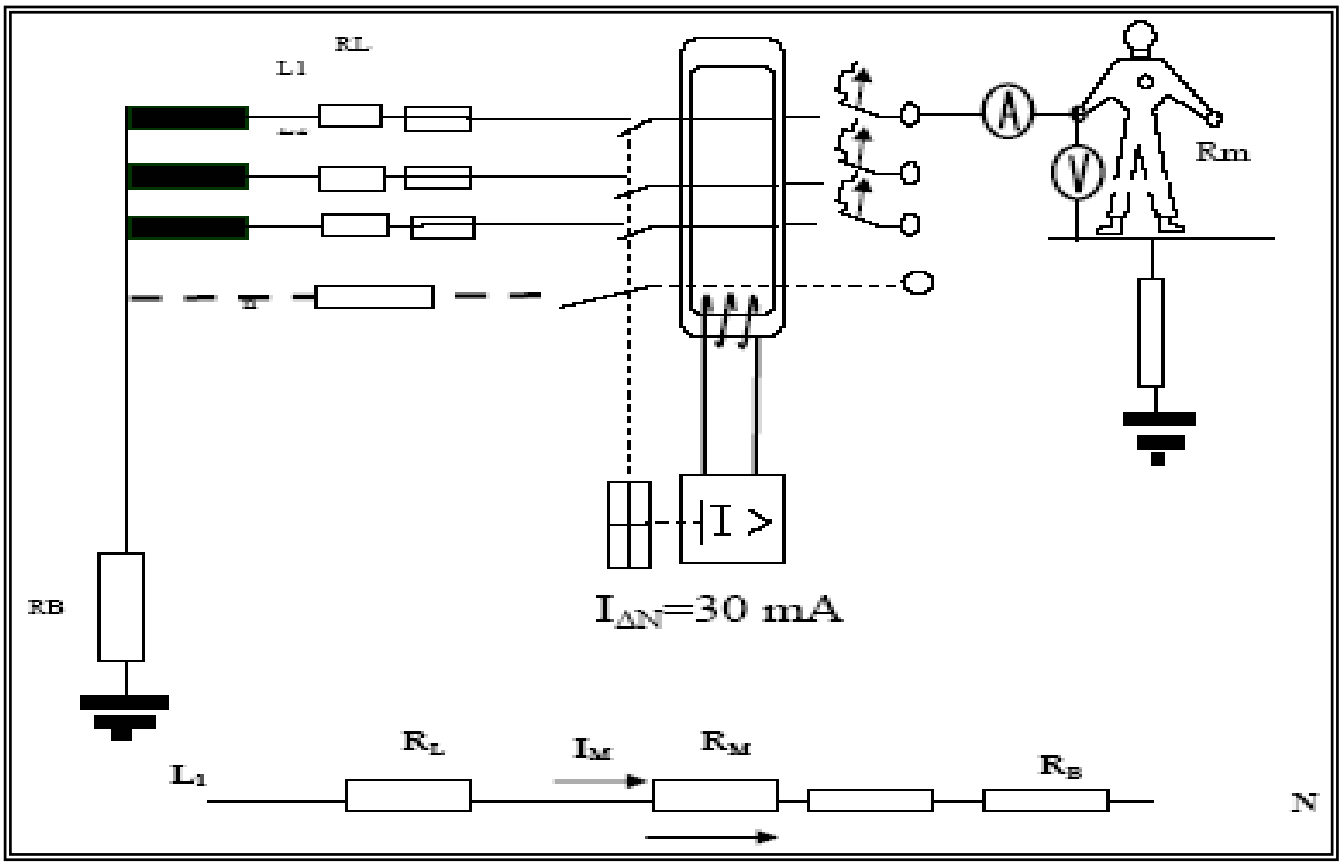
المعلومات التالية تساعد المتدرب على تنفيذ وفهم التجربة ، جدول القياسات

87	(I_M mA)
220	(U_B V)

أجب عن الاسئلة التالية

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

6- تنفيذ واختبار دائرة وقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح تسرب ارضي



الشكل (1- 12) - إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي

أ- خطوات التجربة

1- قم بتوصيل الدائرة .

2- اقرأ التيار المار فى جسم الانسان I_M وجهد التلامس U_B .

3- احسب كلاً من التيار فى الجسم I_M وجهد التلامس U_B .

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

ب- تحليل النتائج

حساب التيار و الجهد : $I_M = 74$ mA و $U_B = 185$ V

ملحوظة :

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

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 1 : **اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي** ، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح لتسرب الأرضي

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
تعريف مختلف أنواع الخلل . تعريف اللمس المباشر . معرفة مخاطر اللمس المباشر . معرفة مختلف إجراءات الوقايه من اللمس المباشر. توصيل الدائرة . معرفة حساب جهد التلامس والتيار المار فى جسم الإنسان . معرفة قراءة الأجهزة . تحليل قراءة الأجهزه .				

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

اسم المتدرب :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب :.....

تمرين رقم 1 : **اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس المباشر باستخدام مفتاح التسرب الأرضي**

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
• 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 جهد التلامس والتيار المار فى جسم الإنسان . • معرفة قراءة الأجهزة . • تحليل قراءة الأجهزة. • كتابة التقارير.	
المجموع	

ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

1- 5 : التأريض

التأريض يعنى التوصيل الكهربي بين الأجزاء المعدنية التى لاتشكل جزءاً من الدائرة الكهربية وكتلة الأرض باستخدام معدات التأريض مثل قضيب التأريض المدفون في الأرض ، أسلاك التوصيل بين غلاف المعدة وقضيب التأريض .

يتيح نظام التأريض والربط مايلى :

1. جهد الأجزاء المعدنية غير المكهربة يكون صفراً في حالة حدوث أي خطأ تماس .
2. مسار مقفل منخفض المقاومة لتيار القصر في اتجاة المنبع حيث تنشط أجهزة الحماية وتفصل المعدة التى بها الخطأ عن المصدر فوراً .

الشروط العامة الواجب توافرها فى نظام التأريض هي :

1- 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 .
2- 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 .
3- شروط تأريض الحياد عند المنبع . أي عند المعدات والأطراف الثانوية للمحولات .
4- يجب أن لاتسبب طريقة تأريض الحياد انتقال تيار الخطأ إلى غلاف المعدة المعدنية وبذلك ينشأ جهد على الأجزاء المعدنية المؤرّضة وهذا يؤدى إلى حدوث خلل كهربي قد يؤدي إلى حريق أو صدمة كهربية .

1- 5- 1 : مكونات نظام التأريض

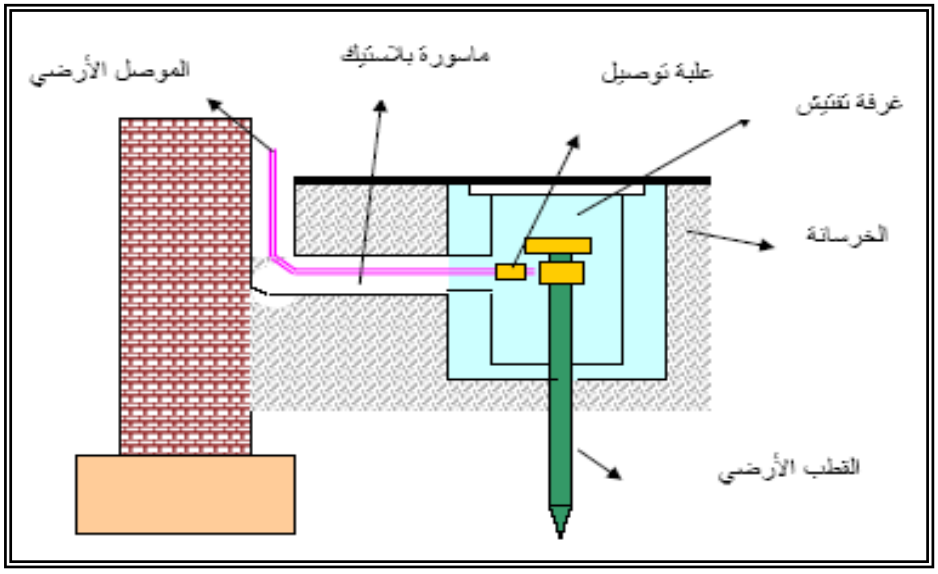
يتكون نظام التأريض من :

1- قطب أرضي .
2- موصل أرضي .
3- موصل وقاية .
4- وصلات .

1- 5- 1- 1 : القطب الأرضي

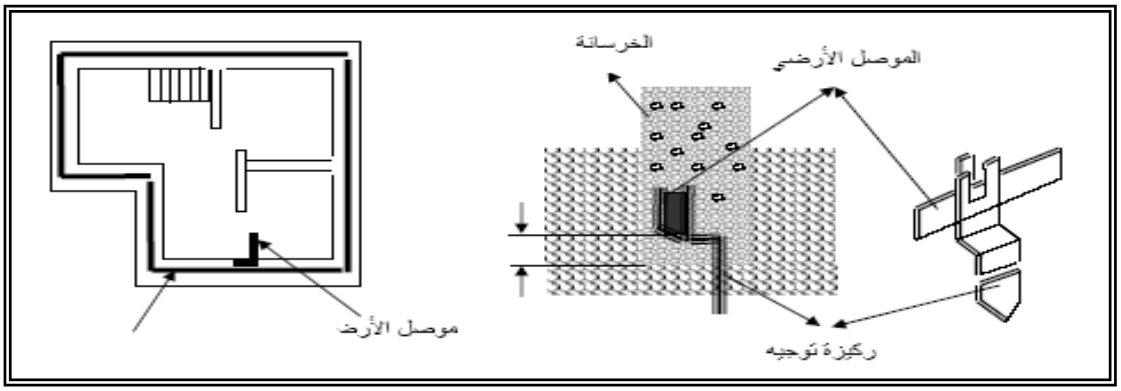
توجد عدة أشكال للقطب الأرضي وهي كما يلي :

1- عمود مغروس في التربة كما هو موضح بالشكل (1- 13) .

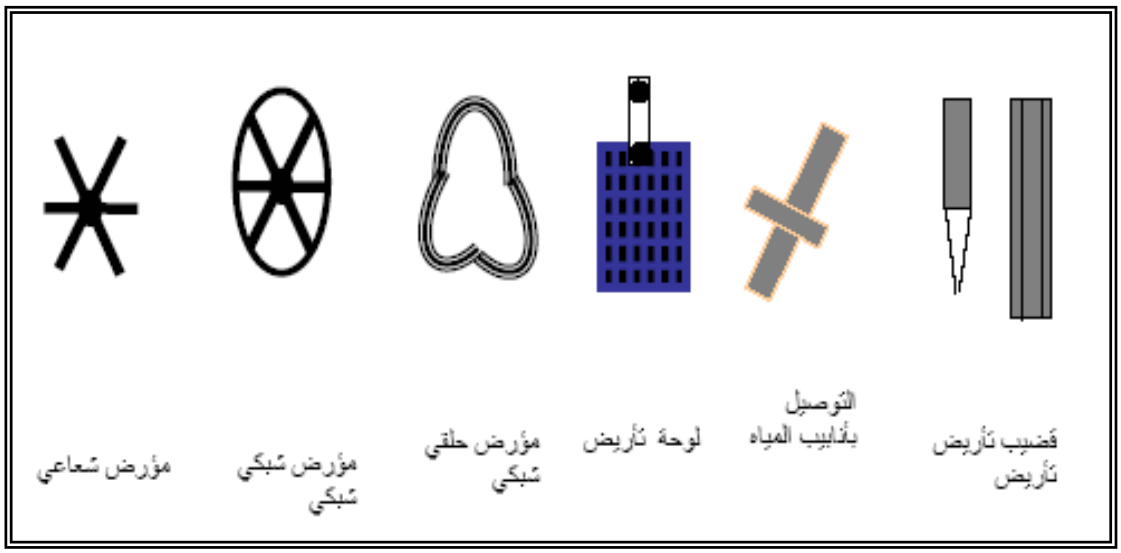


الشكل (1- 13) - عمود أرضي مغروس في التربة

2- قطب مدفون في خرسانة أساس المنشأة كما هو مبين في الشكل (1- 14).



الشكل (1- 14) - قطب مدفون في خرسانة أساس المنشأة



الشكل (1- 15) - أشكال لبعض أنواع المؤرضات

1- 5- 1- 2 : موصلات الأرضي

تقوم هذه الموصلات بتوصيل القطب الأرضي بلوحة الدخول للمنشأة . والجدول (1- 2) يبين الأبعاد الصغرى لموصل الأرضي والذى يصنع من شريط من النحاس والصلب .

بدون حماية ميكانيكية	بحماية ميكانيكية	موصلات الأرضي
- شريط أو حبل من النحاس مساحة مقطعة 16 mm^2 . - شريط أو حبل من الصلب مساحة مقطعة 16mm^2 .	نفس مساحة مقطع خط الوقاية .	بحماية ضد الصدأ و التآكل بواسطة غلاف وقائي .
- شريط من النحاس مساحة مقطعة 25 mm^2 . - شريط من الصلب المجلفن المسحوب على الساخن مساحة مقطعة 50 mm^2 .		بدون حماية ضد الصدأ و التآكل .

الجدول (1- 2) - الأبعاد الصغرى لموصل الأرضي

1- 5- 1- 3 : **موصلات الوقاية** (PE)

وتكون معزولة بلون أصفر / أخضر من وتصنع من النحاس العادي . الجدول (1- 3) يبين مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه ، فإذا كان موصل 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 موصل الوقاية المعزول (mm^2)	0.5	0.75	1	1.5	2.5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70

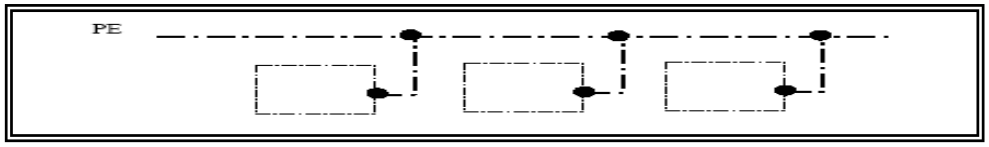
الجدول (1- 3) - مساحة مقطع موصلات الوقاية بدلالة مساحة مقطع الأوجه

علماً بأن موصل الوقاية يستخدم فى توصيل هياكل الأجهزه والمعدات الموجودة في المنشأة بقضيب الأرضي الموجود في لوحة التوزيع للمنشأة .

عند استخدام موصل الوقاية يجب الأخذ في الاعتبار التوصيات التالية :

1. يمدد موصل الوقاية مع الأوجة المختلفة داخل ماسورة واحدة أو مجرى واحد ويكون لون عزله أصفر /أخضر .
2. لايجوز تأمين موصل الوقاية بمصهر حماية ولايجوز أن يكون قابلاً للفصل من الدائرة .
3. يحظر توصيل موصل الوقاية مع القطب الأرضي مباشرة دون التوصيل بالموصل الأرضي.
4. يجب أن يكون لكل جهاز موصل وقاية خاص به متفرع من موصل الوقاية الرئيس .

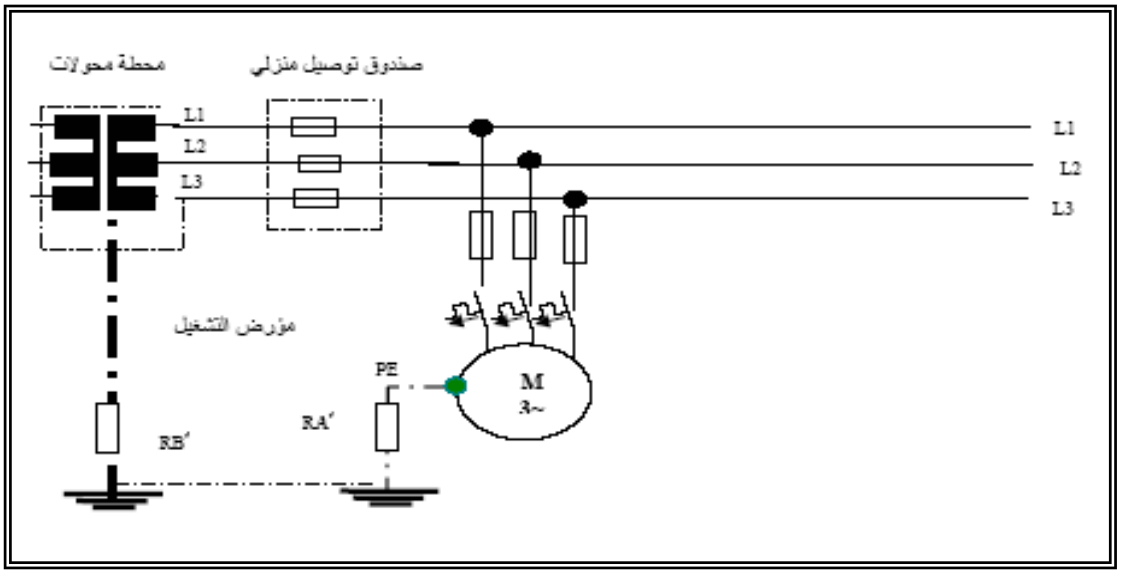
والشكل (1- 13) يبين طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع موصل الوقاية .



الشكل (1- 16) - طريقة التوصيل الصحيحة للأجهزة مع موصل الوقاية .

1 – 6 : 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 (1- 17) يبين دائرة التأريض الوقائي .



الشكل (1- 17) - دائرة التأريض الوقائي

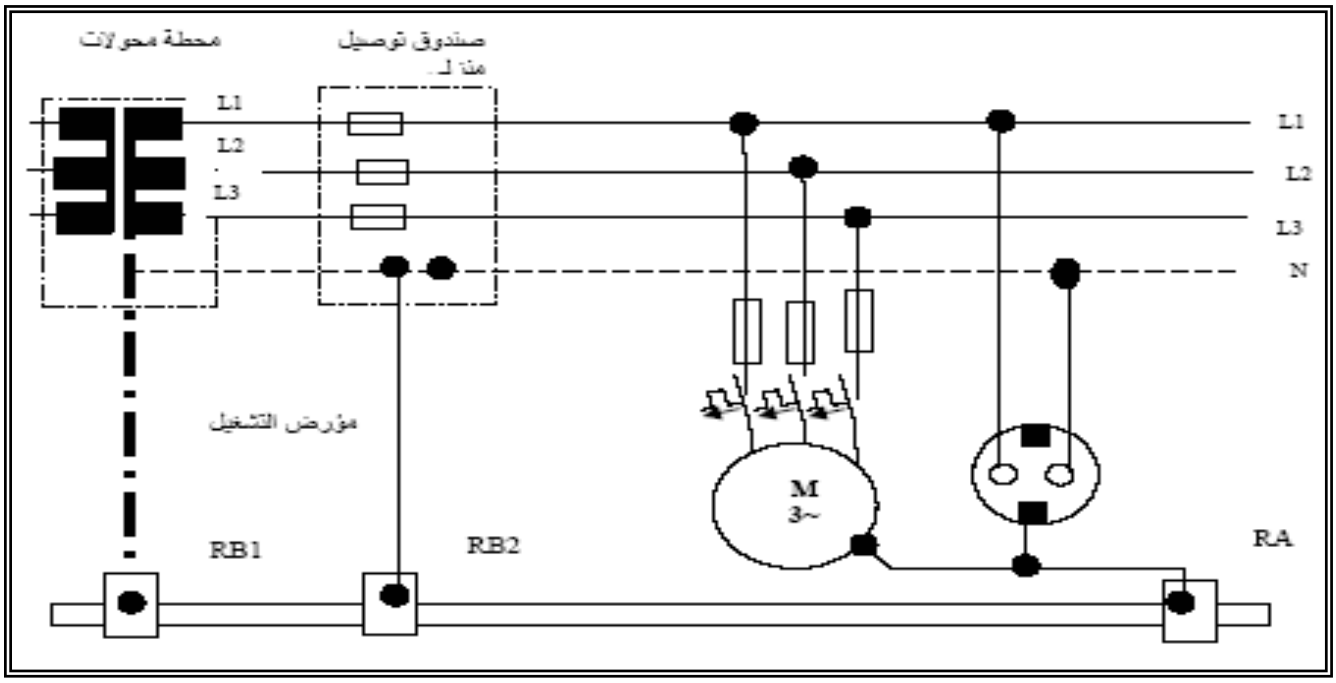
1- 6- 1 : شروط فاعلية التأريض الوقائي

1. يجب أن يكتمل مسار العودة لتيار المؤرض خلال جوف الأرض ويجب ألا تزيد مقاومة تأريض الوقاية عن : $R = \frac{65V}{I_D}$
2. يكتمل مسار العودة لتيار المؤرض في أنابيب المياه : في الشبكات ذات موصل محايد مؤرض كما في شكل (1- 18) ، أو على الأقل بالأنابيب الرئيسة أو مدخل وصلة شبكة أنابيب المياه للمبنى ولا يجوز أن تزيد مقاومة مسار R_{loop} التيار فى 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 : جهد الموصل الخارجي بالنسبة للأرض

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



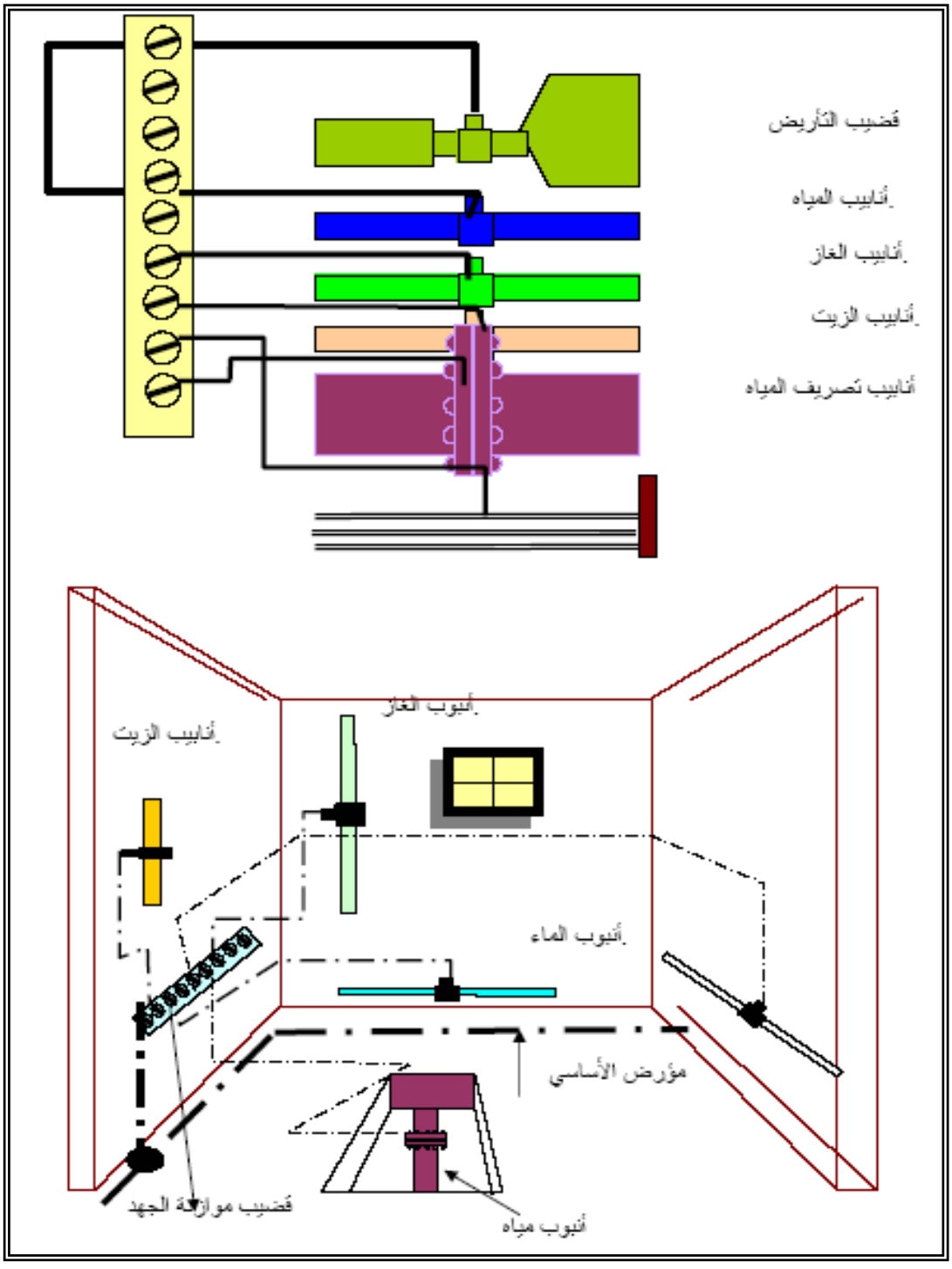
الشكل (1- 18) - دائرة التأريض الوقائي في شبكة ذات موصل محايد مؤرض

1- 6- 2 : موازنة الجهد

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

1. موصّل الوقاية الخارج من الصندوق المنزلى أو من عدّاد التوزيع (موصّل الوقاية الرئيس) .
2. موصّل التأريض الرئيس (مؤرض الأساس مثلاً) .
3. مؤرض الوقاية من الصواعق .
4. أنبوب الغاز وأنبوب المياه الرئيسان .
5. نظم الأنابيب المعدنية لتجهيزات التدفئه وتكييف الهواء .

يمدد موصّل موازنة الجهد من كل جزء من هذه التجهيزات إلى قضيب موازنة الجهد كما هو موضح فى الشكل (1- 19) . وينبغى أن يكون قضيب موازنة الجهد بالقرب من صندوق التوصيل المنزلي في غرف الحمّام توصل مع فوهات التصريف فى البانيو والدوش الموصّل كهربائيا والبانيو والدوش ذاتها إن كانا موصّلين وأنابيب استهلاك المياه ، وأنظمة الأنابيب الموصّلة الأخرى توصّل كل هذه الأشياء مع بعضها البعض بموصل لموازنة الجهد .



الشكل (1- 19) - طريقة ربط مختلف التجهيزات المعدنية بقضيب موازنة الجهد

1- 6- 3 : **تمرين رقم 2 :**

اختبار فاعلية التأريض الوقائي

1. **الأهداف العامة**

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

2. **المهارات المكتسبه**

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

3- **قياس مقاومة التأريض**

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

أ- الأجهزه والمعدات

1- مصدر جهد.
2- جهاز قياس الجهد .
3- جهاز قياس التيار .
4- جهاز لقياس مقاومة التأريض .
5- قطب أرضى 25 سم .
6- قطب أرضى 15 سم .

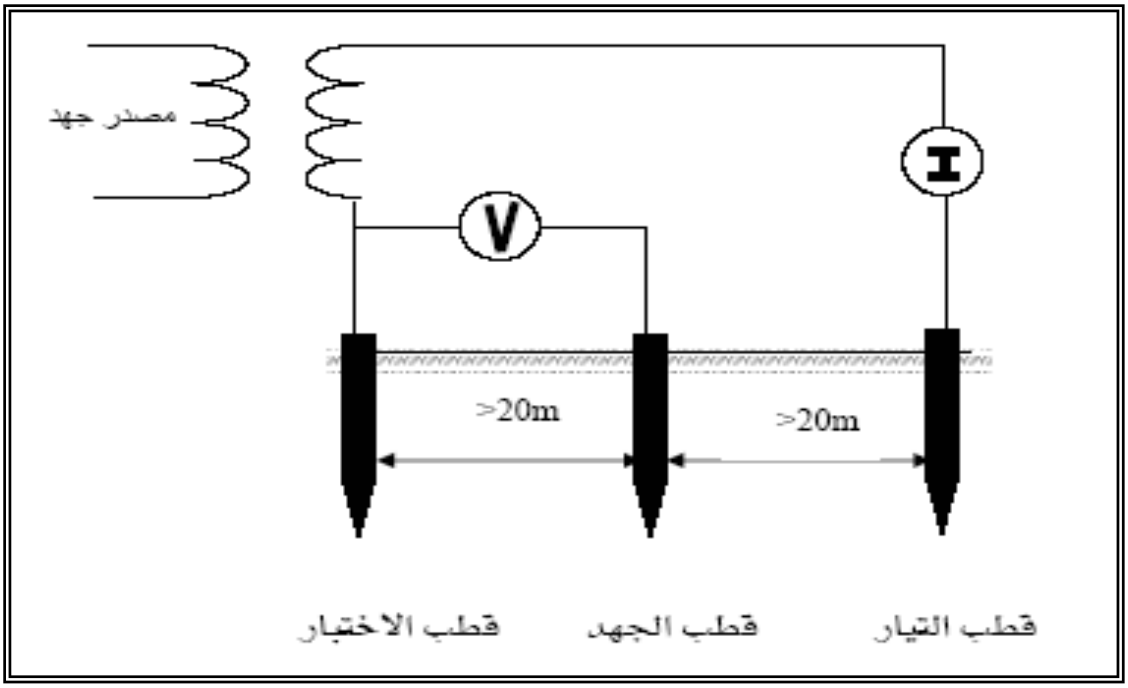
ب- احتياطات السلامة : اتبع تعليمات المدرب بدقة ، ولاتوصل دائرة التجربة على مصدر الكهرباء إلا بعد أن يفحصها المدرب .

ت- استخدام جهاز لقياس التيار وجهاز لقياس الجهد

1- ادفن قضيب التأريض (25 سم)عند النقطةالمحددة .

2- وصل التجربة كما في الشكل (1- 20) ولاتوصل الدائرة قبل أن يفحص المدرس التوصيلات .

3- وصل الدائرة وسجل قيمة قراءة الأميتر (A) وقراءة الفولتميتر (V) .



الشكل (1- 20) – قياس مقاومة التأريض باستخدام أجهزة قياس الجهد والتيار

I = …….(A)	V = …. (v)	R= V / I = . . … (Ω)

ث- استخدام جهاز قياس مقاومة التأريض

1- ادفن المسامير حسبما هو مبين فى الشكل (1- 21 ب) .

2- اوصل قطب التأريض بنقطة التوصيل E .

3- اوصل قطب الاختبار S .

4- اوصل القطب المساند بنقطة التوصيلH .

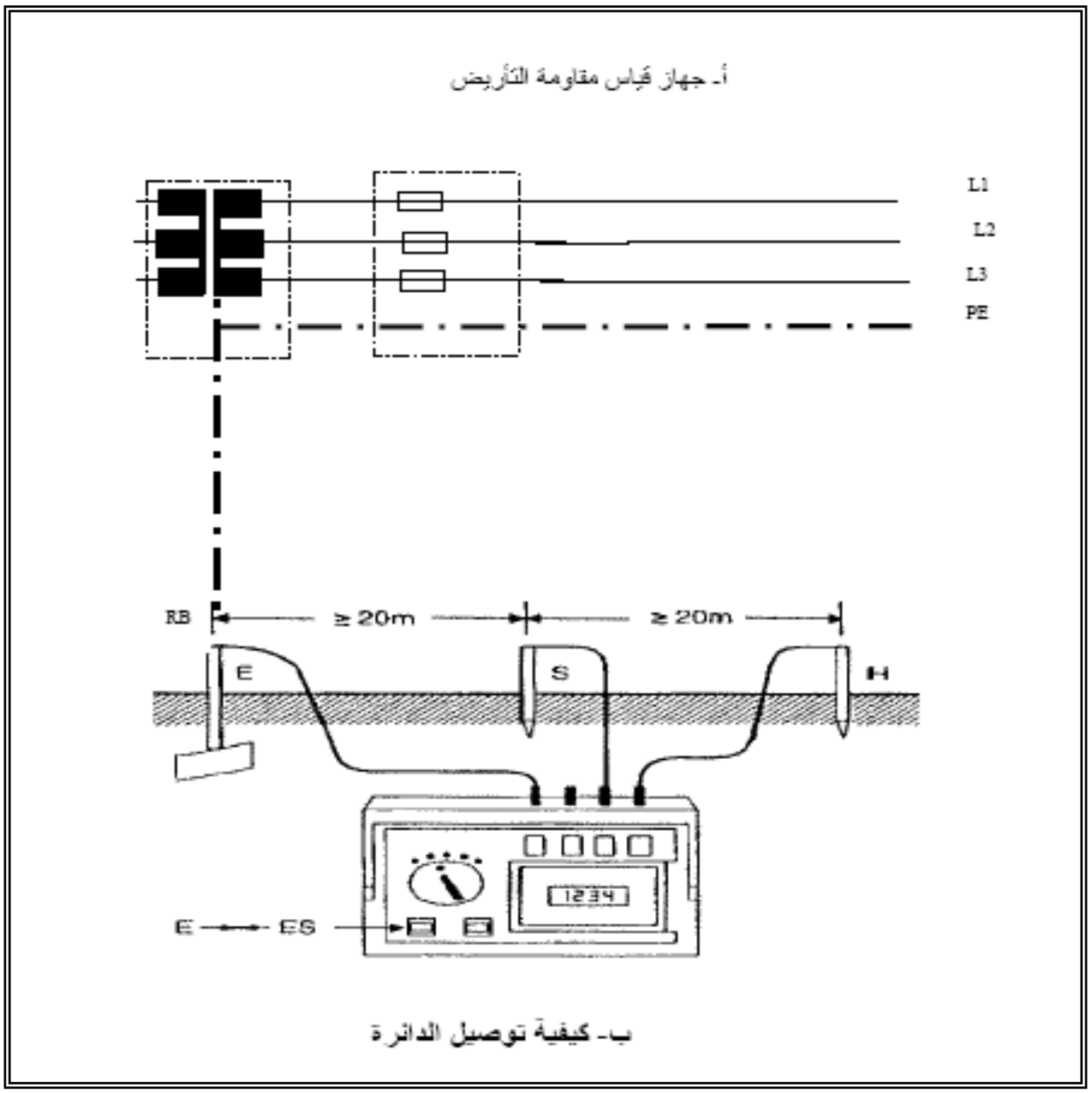
5- ثبت المفتاح (E –ES) على وضع القصر .

6- ثبت مجال القياس باستعمال المفتاح المبين فى الشكل 21 أ .

7- شغل الجهاز .

8- أدر يد التوليد بسرعة ثم اضغط زر الاختبار لتتمكن من قراءة قيمة مقاومة التأريض .

الشكل (1– 21- أ)



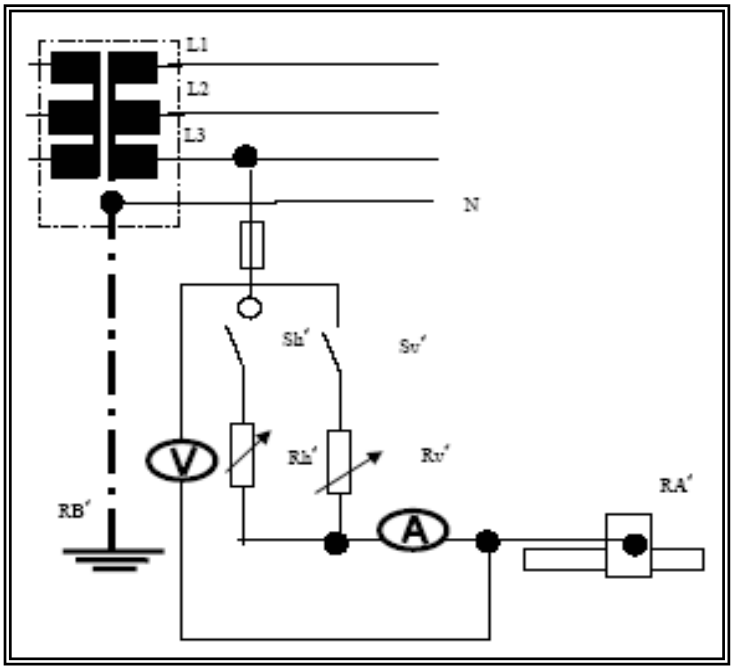
الشكل (1- 21- ب) - قياس مقاومة التأريض باستخدام جهاز الميجر

4- قياس مقاومة مسار التيار

يبين الشكل (1- 22) 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

1- صل المفتاح S_V .
2- اقرأ الجهد U_E .
3- صل المفتاح S_h .
4- اقرأ الجهد U_{EI} والتيار I .
5- اقرأ الجهد U_E .
6- احسب مقاومة مسار التيار باستعمال المعادلة $R_{loop} = \dfrac{U_E - U_{E1}}{I}$



الشكل (1- 22) - طريقة مقاومة مسار التيار عند استخدام تأريض الوقاية

ب- جدول القياسات

R_{loop} = ….. (Ω)	U_{EI} = …….. (V)	U_E = …… (V)	I = ……. (A)

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على **تمرين رقم 2 : اختبار فاعلية التأريض الوقائي** قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

اختبار فاعلية التأريض الوقائي

العناصر	مستوى الأداء (هل اتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
تعريف التأريض .				
معرفة مكونات نظام التأريض .				
معرفة أنواع القطب الأرضي .				
معرفة موصلات الأرضي .				
معرفة موصلات الوقاية (PE) .				
معرفة كيفية موازنة الجهد .				
معرفة شروط فاعلية التأريض الوقائي .				
معرفة قياس مقاومة التأريض .				
معرفة قياس مسار التيار.				

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

اسم المتدرب ..... التاريخ :.....

رقم الطالب : .....

تمرين رقم 2: **اختبار فعالية التأريض الوقائى**

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة : ..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ 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 : .....

1- 7 : اجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

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

1- 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 .
2- ضمان عدم ارتفاع جهد الأجسام المعدنية المعرضة للمس (هياكل الأجهزة مثلاً) إلى قيمة قد تشكل خطراً على الأشخاص .

1- 7- 1 : 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 لمحول التوزيع .
- I : تعنى أن المصدر معزول عن الأرضي أو نقطة النجمة لمحول المصدر مؤرضة عبر مقاومة كبيرة .

الحرف الثانى يرمز إلى كيفية تأريض الأجسام فى تجهيزة المستهلك :

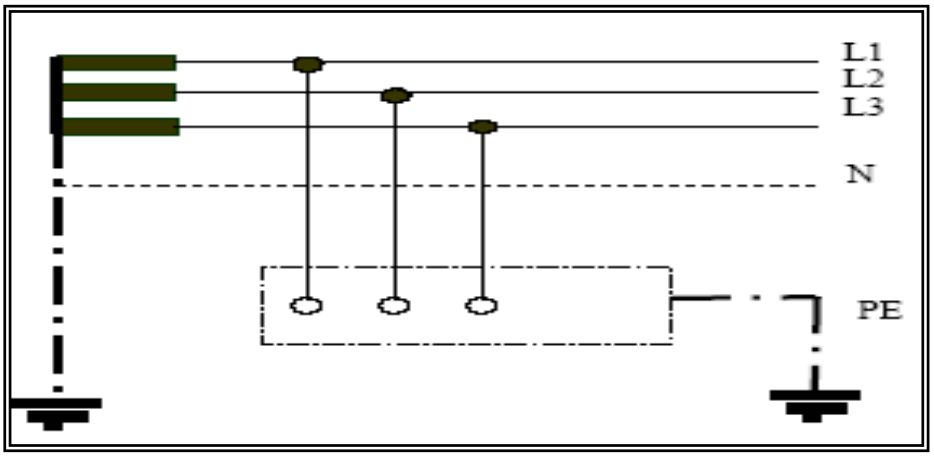
- T : تعنى أن جسم التجهيزة مؤرّض مباشرة .
- N : تعنى أن الجسم موصّل مباشرة مع مؤرّض التشغيل (أرضي المصدر) .
- نظام TN : وفيه المصدر والحمل مؤرّض بأرضي المصدر.
- نظام TN : وفيه المصدر مؤرّض والحمل مؤرّض بأرضي خاص به .
- نظام IT : وفيه المصدر معزول والحمل مؤرّض بأرضى خاص به .

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 .

1- 7- 1- 1 : **شبكة** TT

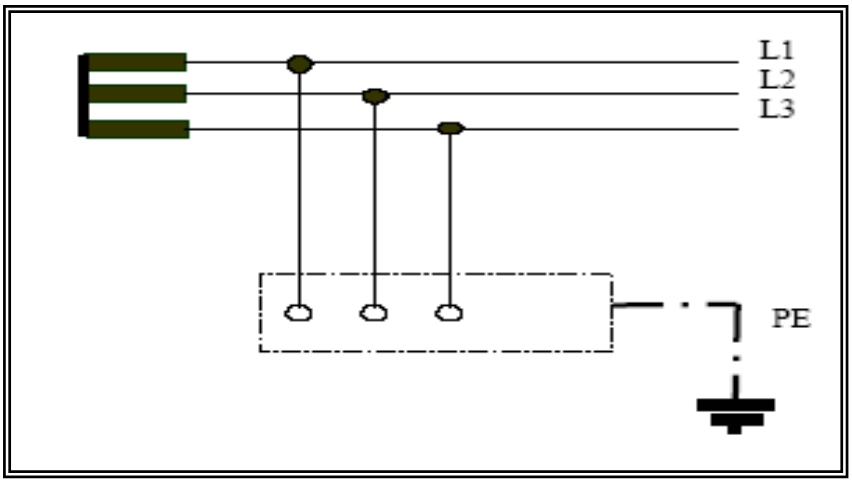
فى هذا النظام يجب إنشاء نقطة تأريض خاصة بكل مستهلك أو مجموعة مستهلكين .فى حالة حدوث قصر بين الموصل الحي وأي جزء معدني تقوم الأرض بمقاوم موصل العودة لتيار القصر ويجب ألاّ تزيد قيمة المقاومة R_B لألكترود التأريض عن 0.3 أوم وحيث إنه من الصعب جداً التوصل إلى مثل هذه القيم الصغيرة للمقاومة بدون تكاليف باهظه 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 (1- 23) - شبكة TT

1- 7- 1- 2 : **شبكة** IT

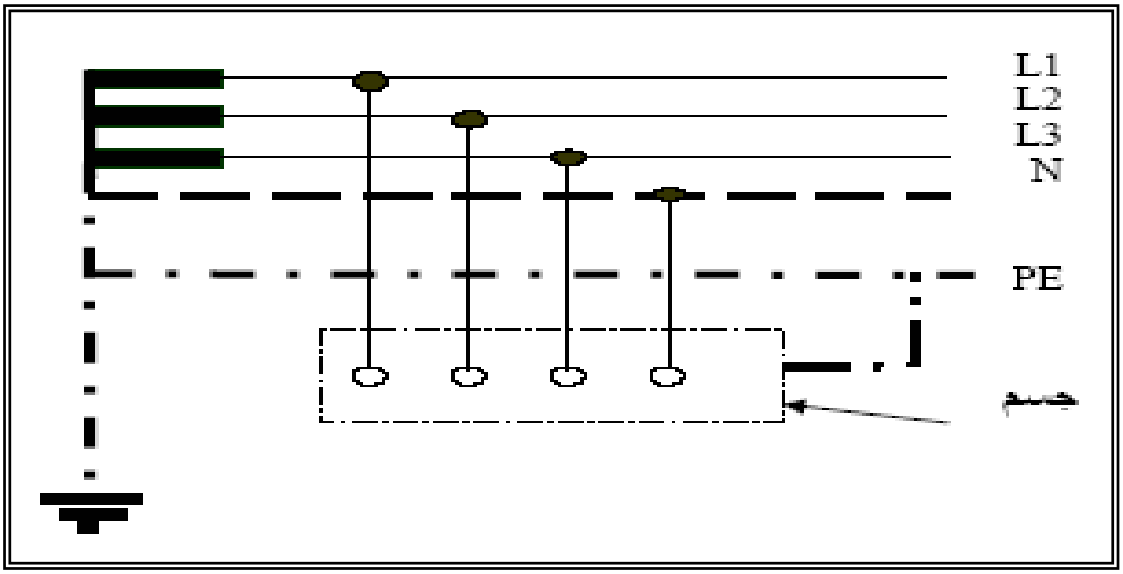
في هذه الشبكة يكون المصدر معزولاً بحيث تكون كل الأسلاك الموصلة للتيار معزولة عن كل الأجزاء المؤرضه بالدائرة ويكون كل حمل مؤرض بأرضي خاص به.



الشكل (1- 24) - شبكة IT

1- 7- 1- 3 : شبكة TN-S

في هذا النظام يربط الجسم مع مؤرض التشغيل عبر موصل وقاية PE خاص كما هو موضح فى الشكل (1- 25) . ويتكون هذا النظام من خمسة موصلات بدلاً من أربعة . ويعرف الموصل الخامس بالموصل الوقائى (وهذه هي الطريقة القياسية فى كهرباء الشرقية لدوائر عدادات المستهلكين) . وتوصل جميع الأجزاء المعدنية للأجهزة بالموصل الوقائي . ويقوم هذا الموصل بوظيفة موصل العودة لتيار القصر فى حالة حدوث تلامس بين موصل حي بالجسم المعدني فيعود تيار القصر إلى المنبع عن طريق هذا الموصّل . وفى هذا النظام نجد أن الخطر الوحيد على المستهلك ينشأ عند حدوث تلامس مع الجسم وقطع في موصل الوقائي عند النقط أ وب في آن واحد .

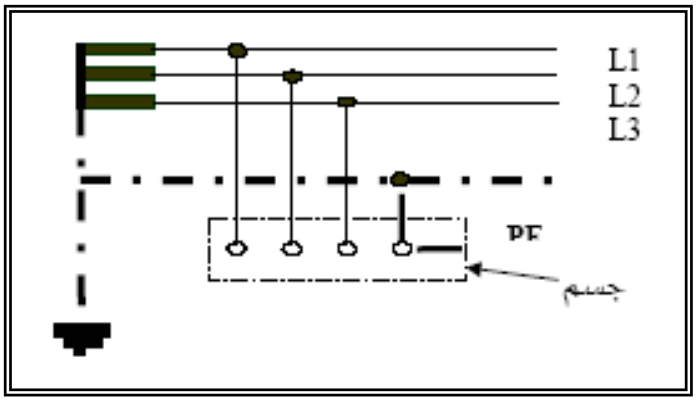


الشكل (1- 25) - شبكة TN-S

يجب التأكد من أن جميع الموصّلات يمكنها أن تتحمل تيار الخلل المار فى موصّل التأريض وفى حالة استخدام صناديق توصيل غير معدنية يجب ضمان الاستمرارية الكهربائية للغلاف باستخدام وصلة تخطى لاتزيد مقاومتها عن مقاومة طول الجزء المقطوع . وتكون مقاومة صغيرة بما فية الكفاية بحيث يتمكن تيار العودة من تشغيل أجهزه الوقاية عند المستهلك فى حالة حدوث خطأ للأرض .

1- 7- 1- 4 : **شبكة** TN-C

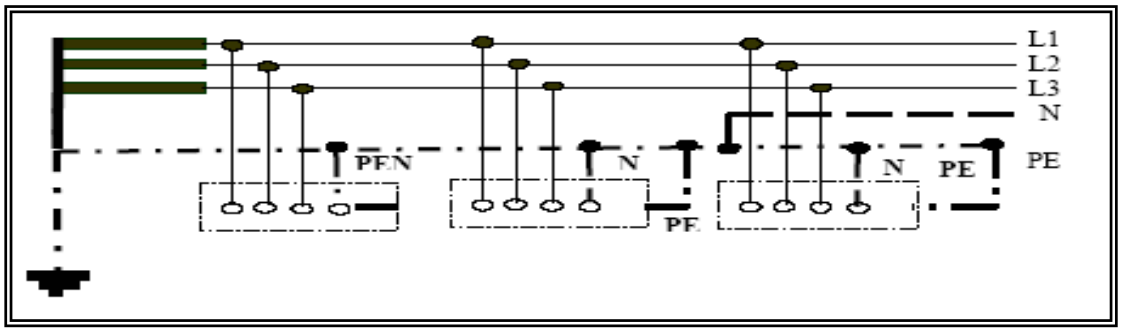
فى هذا النظام يربط الجسم مع مؤرض التشغيل عبر موصّل الوقاية PEN خاص كما هو موضح في الشكل (1- 26) ، الحرف C يعني أن وظيفة موصل الوقاية والموصّل المحايد يؤديها موصّل واحد . ويستخدم موصّل التعادل لشبكة التوزيع كخط عودة لتيار القصر عند حدوث خطأ للأرض .



الشكل (1- 26) – شبكة TN-C

1- 7- 1- 5 : **شبكة** TN-C-S

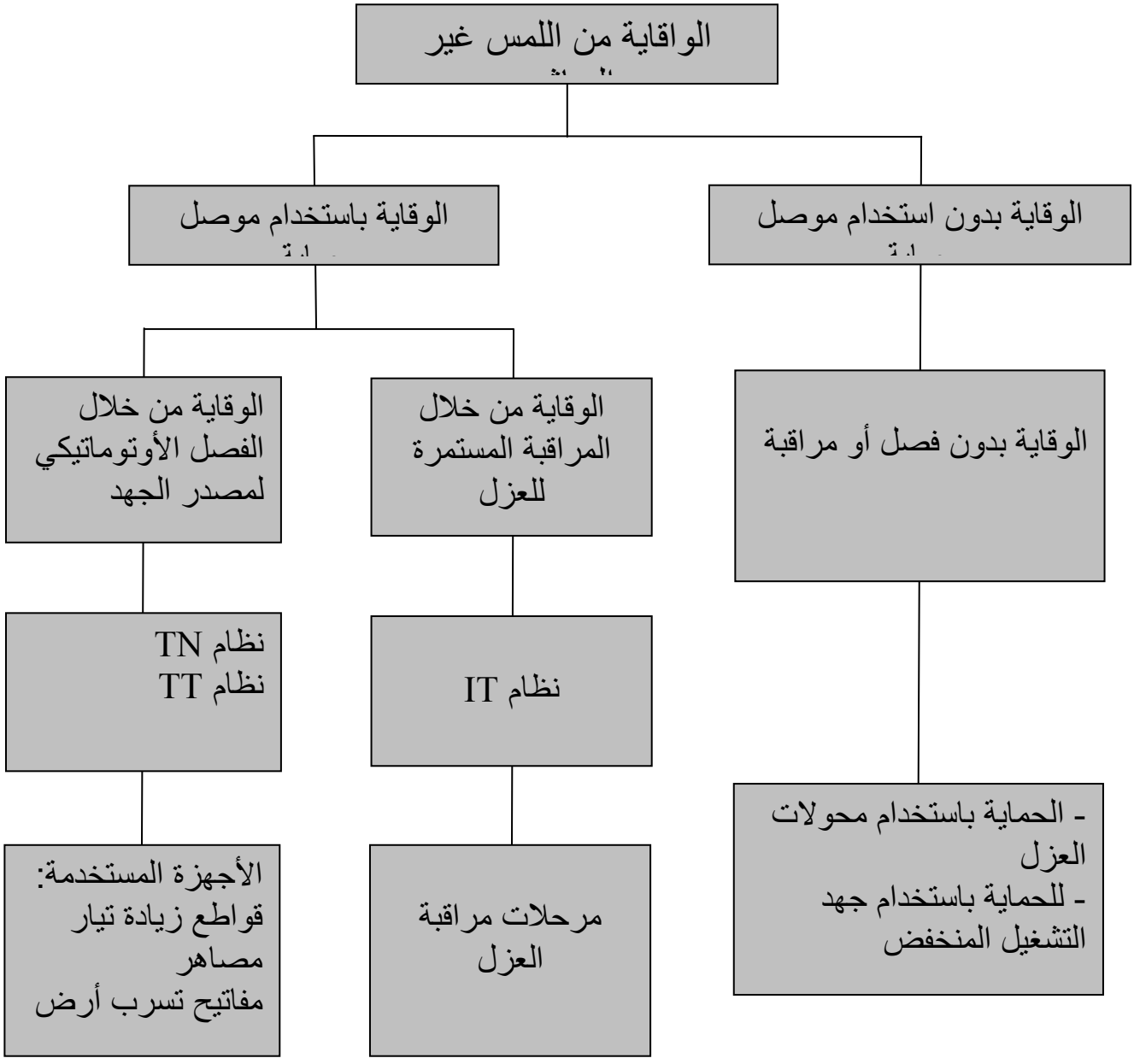
الشكل (1- 27) يبين شبكة TN-C-S



الشكل (1- 27) - شبكة TN-C-S

1- 7- 2 : مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

الشكل (1- 28) يوضح مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

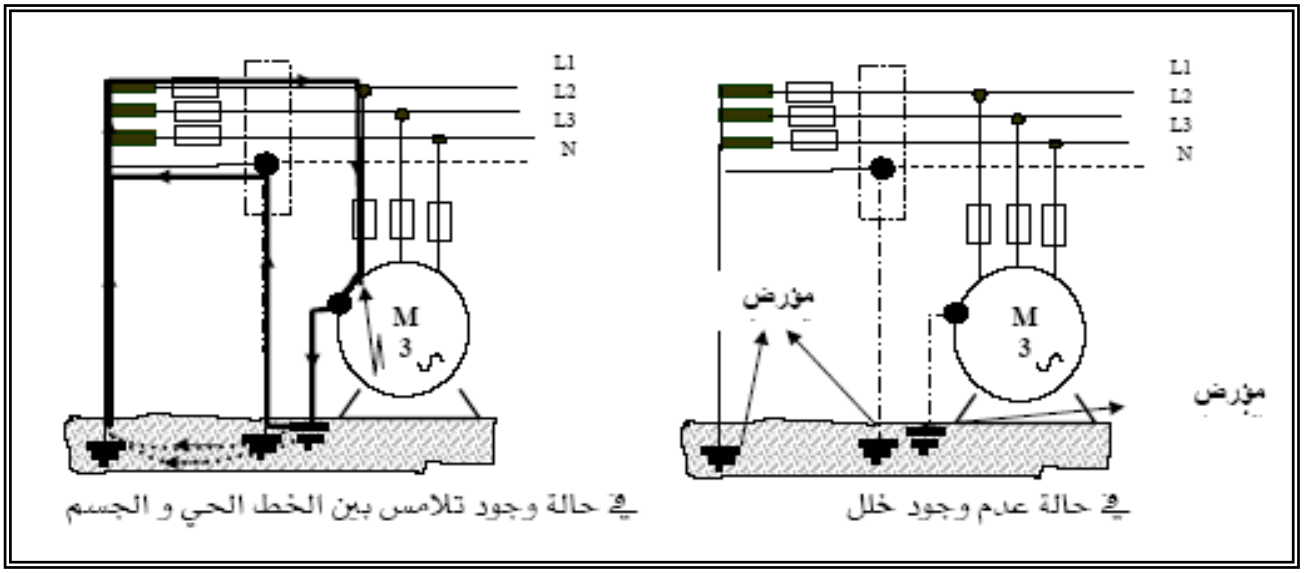


الشكل (1- 28) - مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر

1- 7- 3 : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى شبكات TT

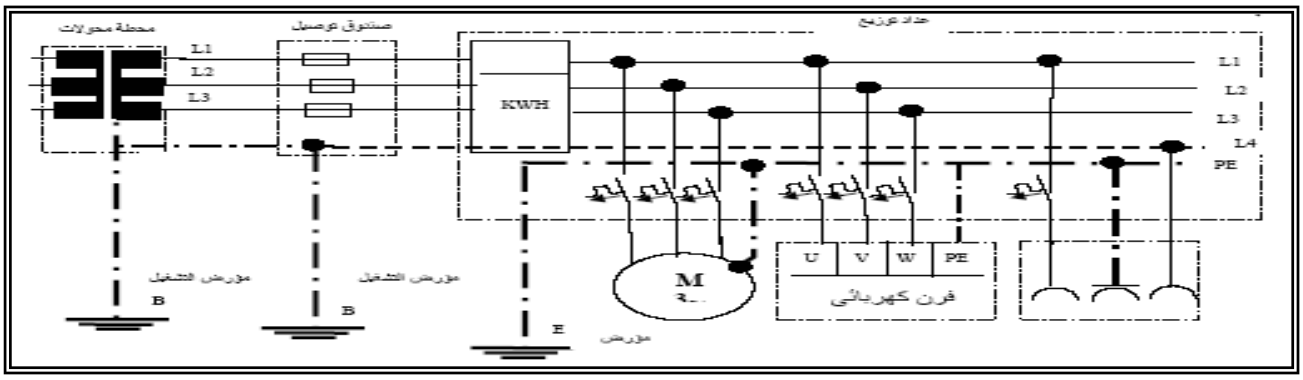
1- 7- 3- 1 : إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT.

يوضح الشكل (1- 29) مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد فى شبكة TT.



الشكل (1- 29) - مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد في شبكة TT .

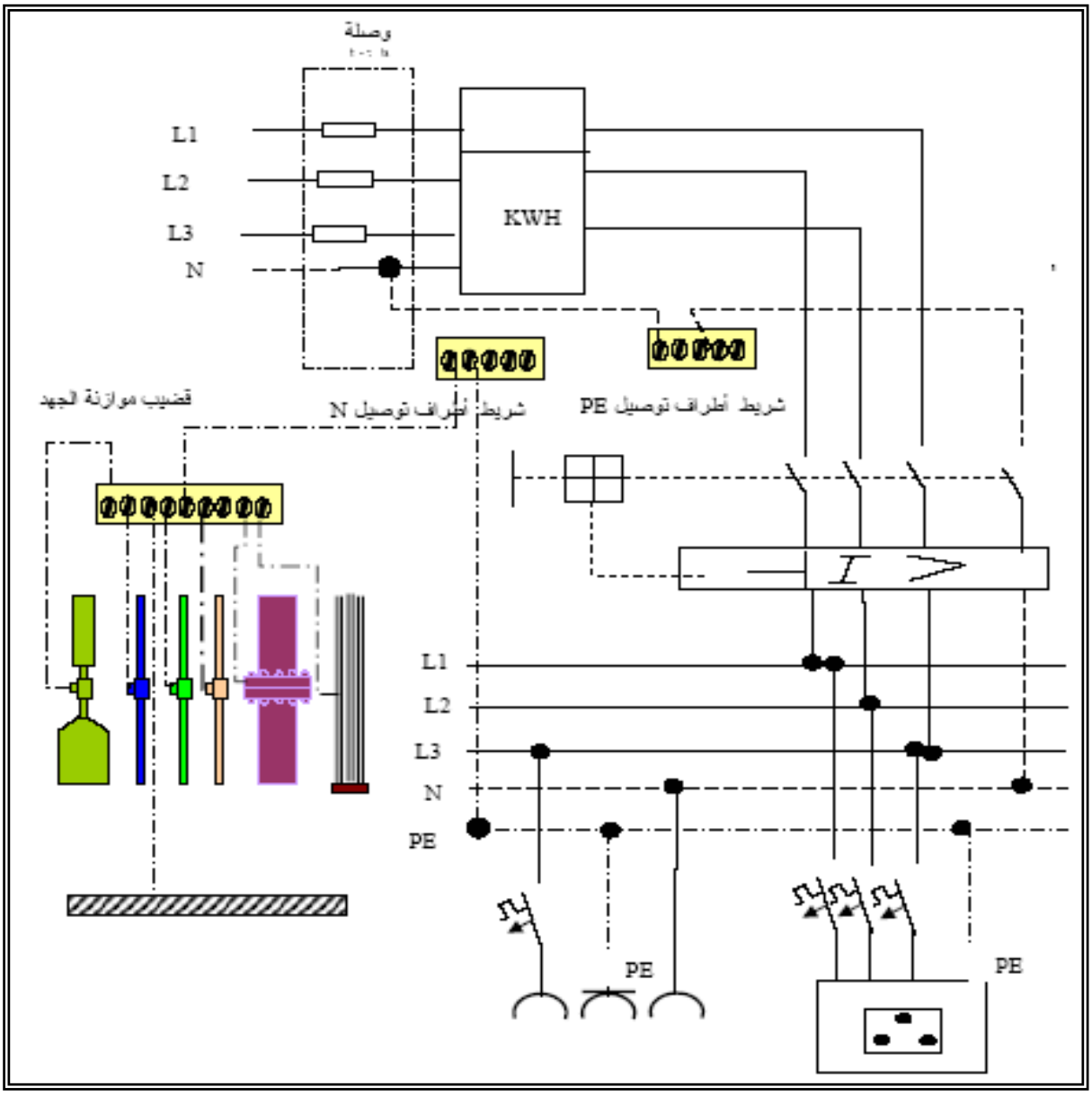
يبين الشكل (1- 30) مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد في شبكة TT .



الشكل (1- 30) - مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد فى شبكة TT.

1- 7- 3- 2 : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد و أجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكات TT.

يوضح الشكل (1- 31) طريقة توصيل الأجهزة للوقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة وقاية التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكة TT .



الشكل (1- 31) - طريقة توصيل الأجهزه للوقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة وقاية التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل في شبكة TT.

1- 7- 2- 3 : تمرين رقم 3 :

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT .

1- الأهداف العامة

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

2- المهارات المكتسبة

من خلال هذه التجربة يتدرب الطالب على توصيل شبكة TT.

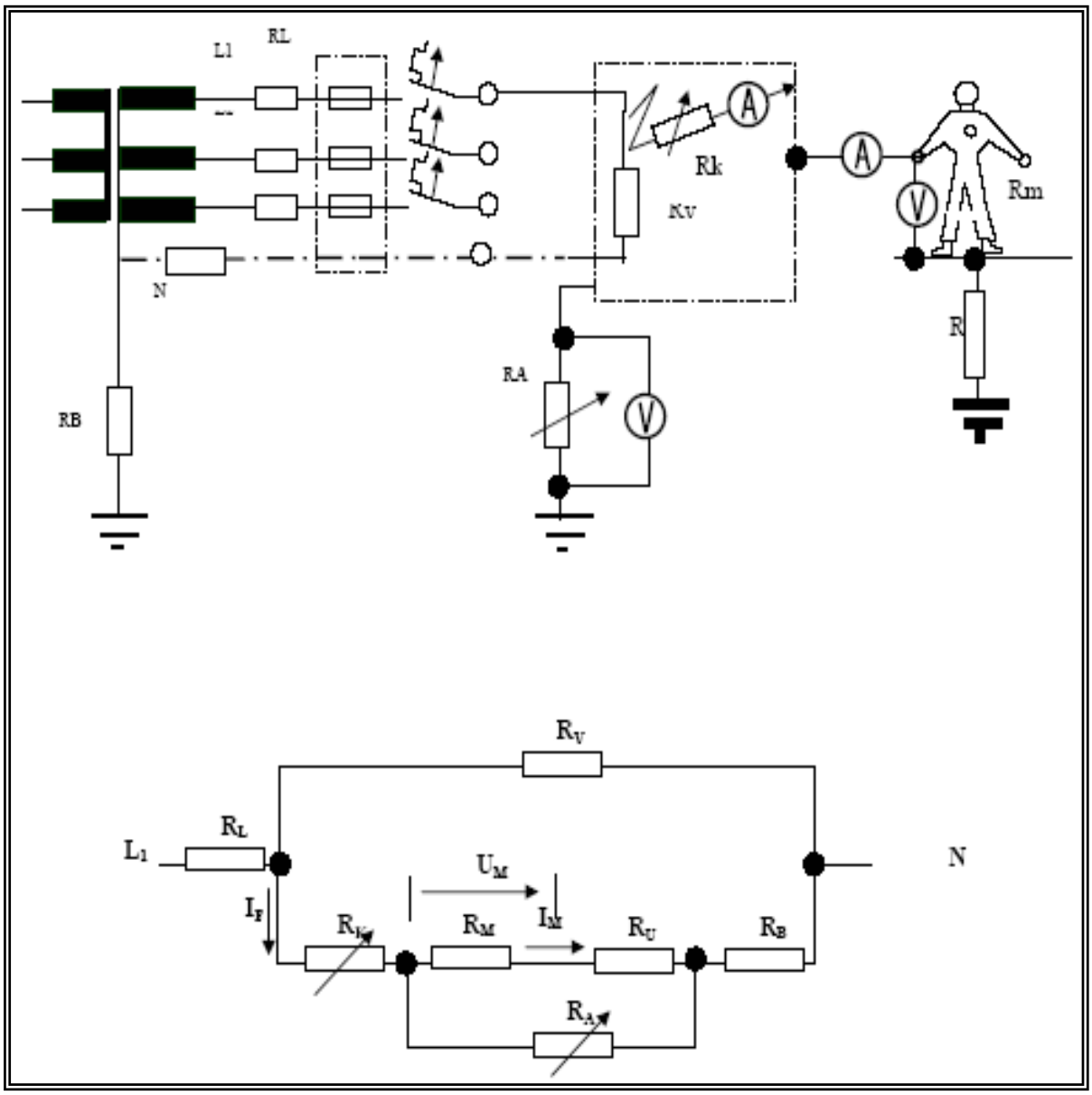
- قياس وحساب تيار الخطأ .
- قياس وحساب جهد التلامس .
- قياس وحساب التيارالمار فى جسم الإنسان .
- حساب قيمة مؤرض المستهلك الأدنى لضمان الوقاية اللازمة .

3- الأجهزة المستخدمة

- مصدر جهد ثلاثى الوجه 380 V .
- مصهرات .
- أميتر .
- فولتميتر .
- مفتاح التسرب الأرضي .
- مقاومة تساوى المقاومة المماثله لجسم إنسان ($R_M = 2500\ K\Omega$) .
- 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 ($R_L = 2\Omega$) .

4- اختبار إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT .

يبين الشكل (1- 32) إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة الوقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT .



الشكل (1- 32) - إجراءات الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT

أ - خطوات التجربة

1- قم بتوصيل الدائرة مع تثبيت قيمة مؤرض الموضع ومقاومة التلامس حسبما هو مبين فى الجدول

2- قم بتوصيل التيار المار في جسم الإنسان I_M ، جهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، جهد الخلل U_F .

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

3- استعن بدائرة مسار التيار لحساب التيار المار فى جسم الإنسان I_M ، جهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، وجهد الخلل U_F .

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

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

ب- معلومات للمساعدة على تنفيذ وفهم التجربة

التيار المقنن للدائرة $I_N = 6\ A$

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

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

ت- أجب على الأسئلة التالية

1- هل يحمى قاطع التيار من التكهرب ؟

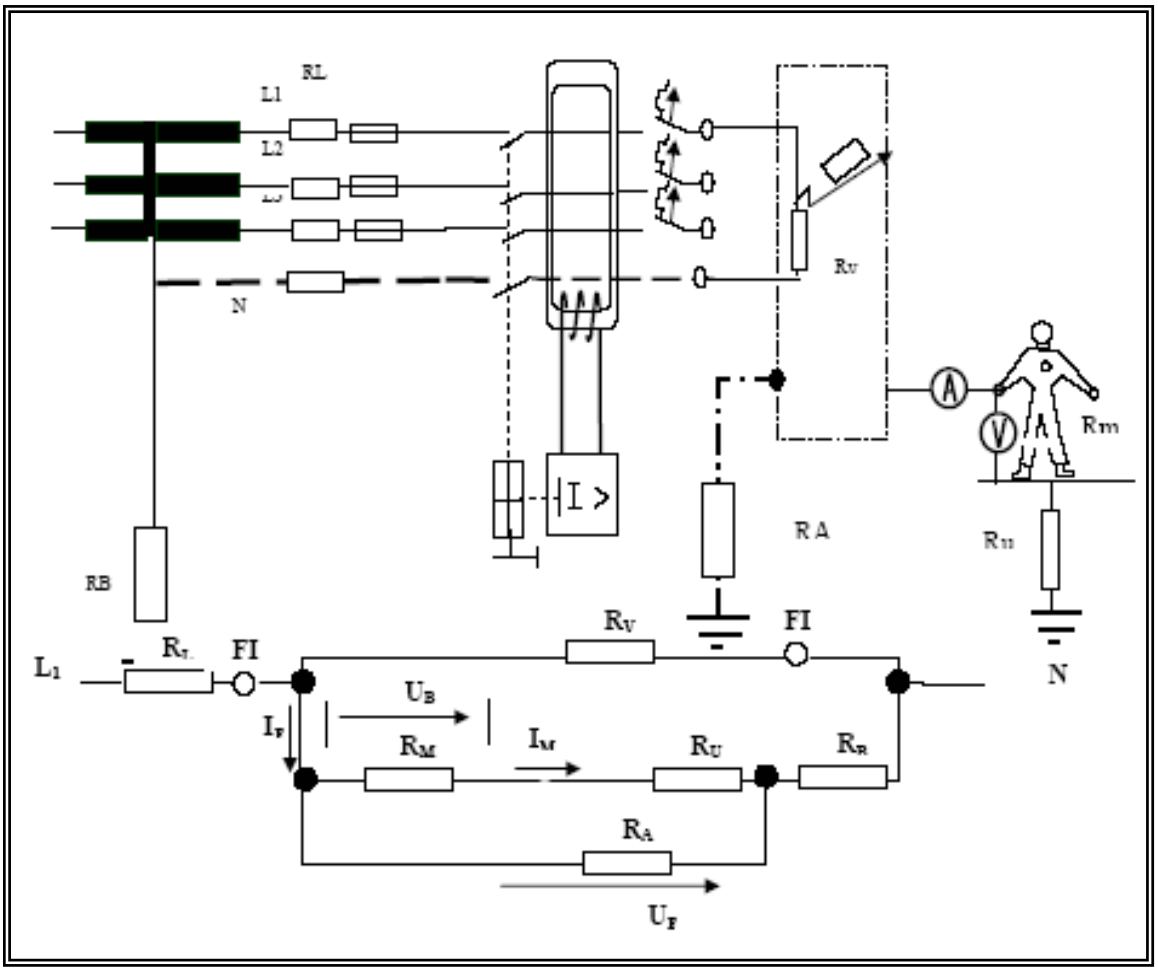
2- فى أى حالة يسبب اللمس غير المباشر خطراً على الإنسان ؟

3- فى أى حالة تكون هناك إمكانية نشوب حريق ؟

4- كيف تؤثر كل من مقاومة التلامس ومؤرض الوضع على مستوى جهد التلامس وتيار الجسم ؟

5- إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT

يوضح الشكل (1- 31) الدائرة المطلوب توصيلها



الشكل (1- 33) - إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT

أ – خطوات التجربة

1- احسب القيمة القصوى لمؤرض المستهلك التى لايجب تجاوزها لضمان فصل مفتاح التسرب الأرضي عند مرور تيارتسرب = 30 mA $I_{\Delta N}$.

2- قم بتوصيل الدائرة مع تثبيت قيمة مؤرض المستهلك المحسوبه فى الخطوة 1 .

3- قم بتوصيل التيار المار في جسم الإنسان I_M ، جهد التلامس U_B ، تيار الخطأ I_F ، جهد 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
$I_F\,(A)$			
$U_F\,(V)$			
$I_M\,(mA)$			
$U_B\,(V)$			

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

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

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 على الأسئلة التالية

1- هل يحمى قاطع التيار من التكهرب ؟
2- في أي حالة يسبب اللمس غير المباشر خطراً على الأنسان ؟
3- في أي حالة تكون هناك إمكانية نشوب حريق ؟
4- كيف تؤثر كل من مقاومة التلامس ومؤرض الوضع على مستوى جهد التلامس وتيار الجسم؟

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على **تمرين رقم 3 : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT**

قيم بنفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنتة .

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TT

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة مخاطر اللمس غير المباشر .				
2- معرفة مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر .				
3- معرفة خصائص شبكة TT .				
4- تعريف اللمس غير المباشر الكامل وغير الكامل.				
5- معرفة مبدأ الوقايه بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى الشبكات TT .				
6- معرفة إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين وقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT .				
7- معرفة توصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة .				
8- معرفة حساب جهد التلامس وتيار الجسم .				
9- معرفة قراءة الأجهزة .				
10- معرفة تأثير مقاومة التلامس ومقاومة مؤرض الجسم على فاعلية إجراءات الوقاية .				
11- تحليل قراءة الأجهزة .				

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

اسم المتدرب ..... التاريخ : ..... رقم الطالب : .... تمرين رقم 3 : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى الشبكات TT كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1- فهم مخاطر اللمس المباشر . 2- فهم مختلف إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر . 3- معرفة خصائص الشبكة TT. 4- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى الشبكات TT . 5- فهم إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين وقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT. 6- الأداء عند توصيل الدائرة ومدى تطبيق المتدرب لشروط السلامة . 7- حساب جهد التلامس وتيار الجسم . 8- قراءة الأجهزة . 9- فهم كيفية تأثير مقاومة التلامس ومقاومة مؤرض الجسم على فاعلية إجراءات الوقاية . كتابة التقارير .	
المجموع	

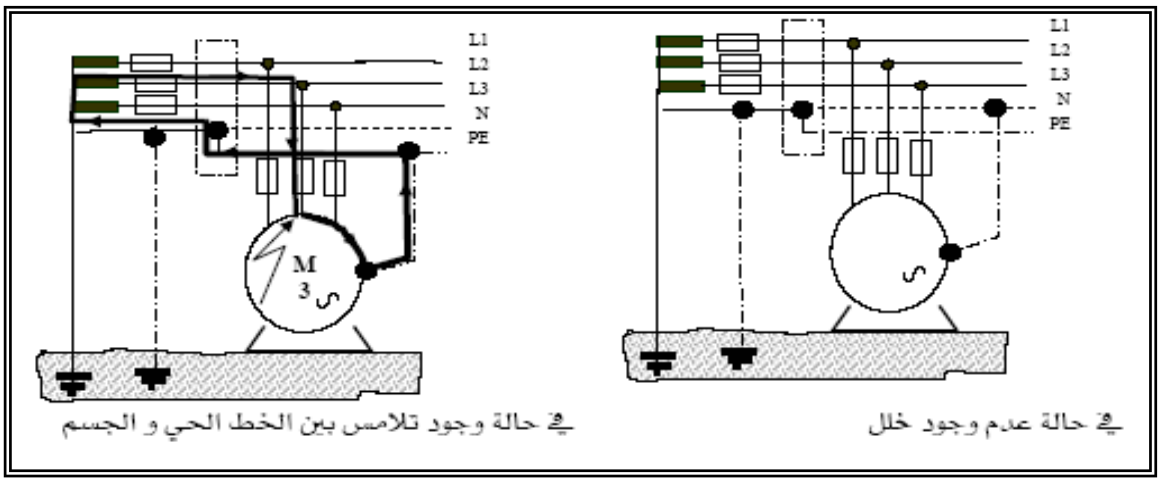
ملاحظات :..... .....

توقيع المتدرب:.....

1- 7- 4 : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر فى شبكات TN-C-S

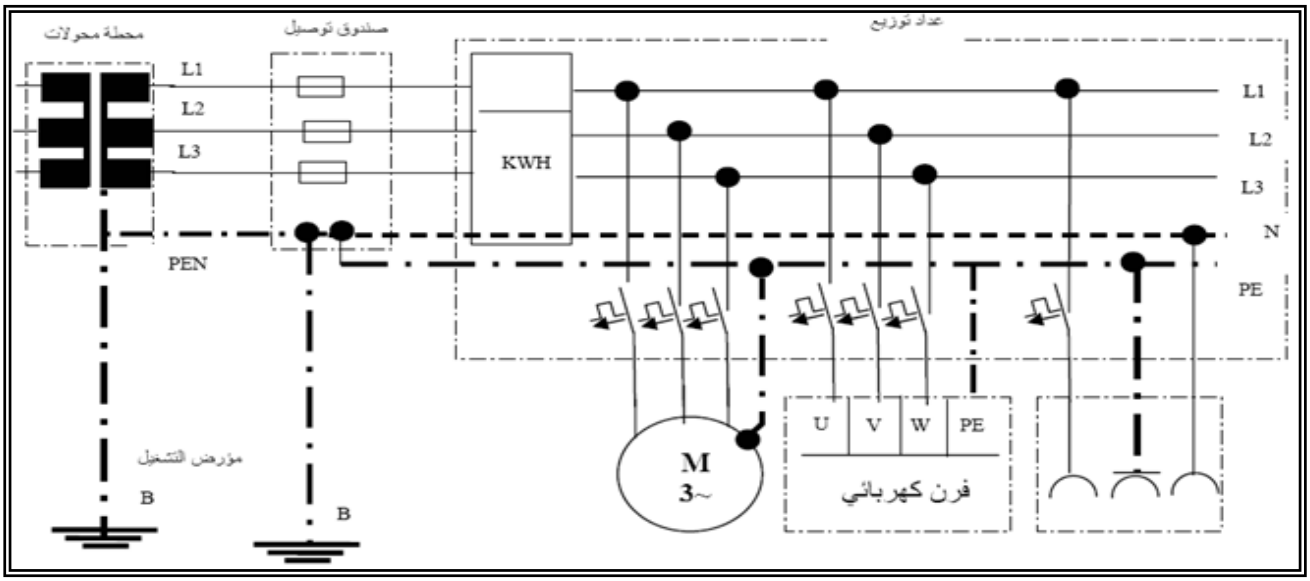
1- 7- 4- 1 : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S.

يوضح الشكل (1- 34) الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى شبكات TN-C-S



الشكل (1- 34) - مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد فى شبكة TN-C-S

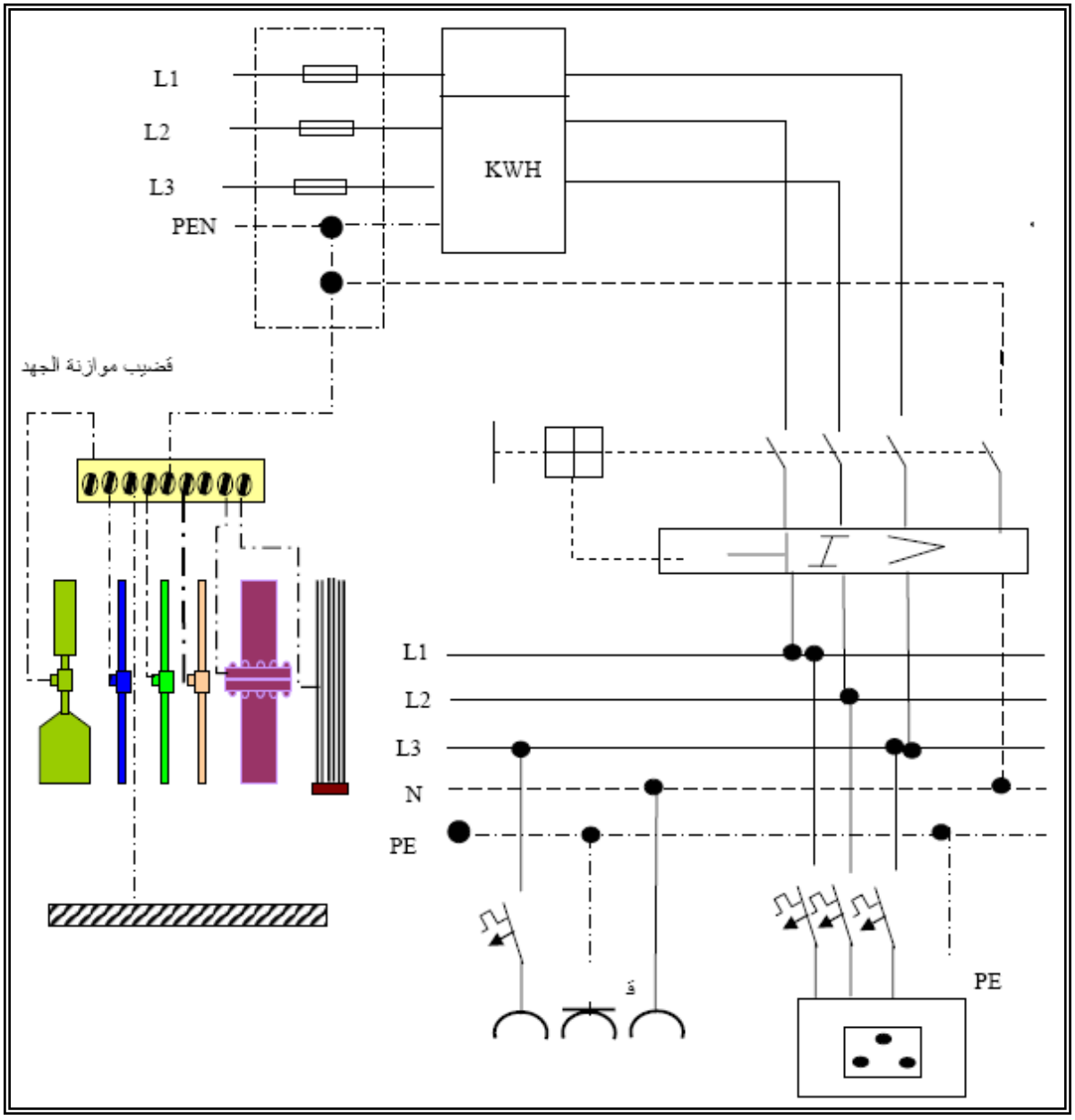
كما يبين الشكل (1- 35) مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد فى شبكة TT.



الشكل (1- 35)- مخطط مسار التيار لدائرة الوقاية بالفصل بواسطة جهاز وقاية من التيار الزائد في شبكة TT.

1- 7- 4- 2 : دراسة فاعلية إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة الجمع بين أجهزة وقاية من التيار الزائد وأجهزة الوقاية من تيار الخلل فى شبكات TN-C-S.

يوضح الشكل (1- 36) مخطط مسار التيار لدائرة تستخدم وقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة وقاية من التيار الزائد وأجهزة وقاية من تيار الخلل في شبكة TN-C-S .



الشكل (1- 36) - مخطط مسار التيار لدائرة تستخدم وقاية بالفصل عن طريق الجمع بين أجهزة وقاية من التيار الزائد وأجهزة وقاية من تيار الخلل فى شبكة TN-C-S

1- 7 : تمرين 4 :

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

1- الأهداف العامة

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

2- 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 وقاية من التيار الزائد وأجهزة وقاية من تيار الخلل فى شبكة TN-C-S.
- قياس وحساب تيار الخطأ .
- قياس وحساب جهد التلامس .
- قياس وحساب التيار المار فى جسم الإنسان .

3- الأجهزة المستخدمة

1- مصدر جهد ثلاثى الأوجه 380 V .
2- مصهر.
3- أميتر .
4- فولتميتر .
5- مقاومة تساوى المقاومة المماثلة لجسم الإنسان ($R_M = 2500\ K\Omega$) .
6- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
7- حمل ($R_U = 470\Omega$) .
8- مؤرض الموضع ($R_U = 470\Omega$).
9- مقاومة الخط ($R_L = 2\Omega$) .

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

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

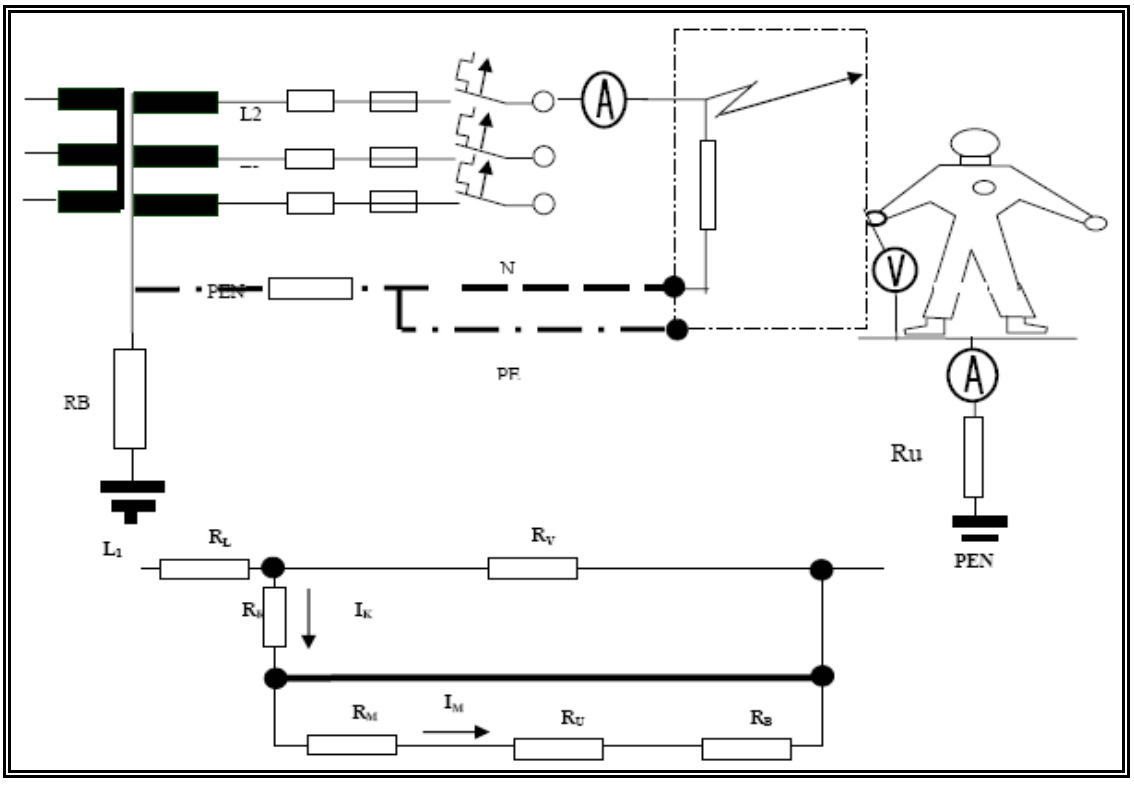
خطوات التجربة

1- وصل الدائرة .

2- احدث قصر بين الخط الحي والجسم كما هو مبين فى الشكل 1- 37

3- اقرأ جهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار في جسم الإنسان I_M .

4- حلل النتائج .



الشكل (1- 37) - اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) .

2- اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (مع وجود خلل فى موصل حيادى)

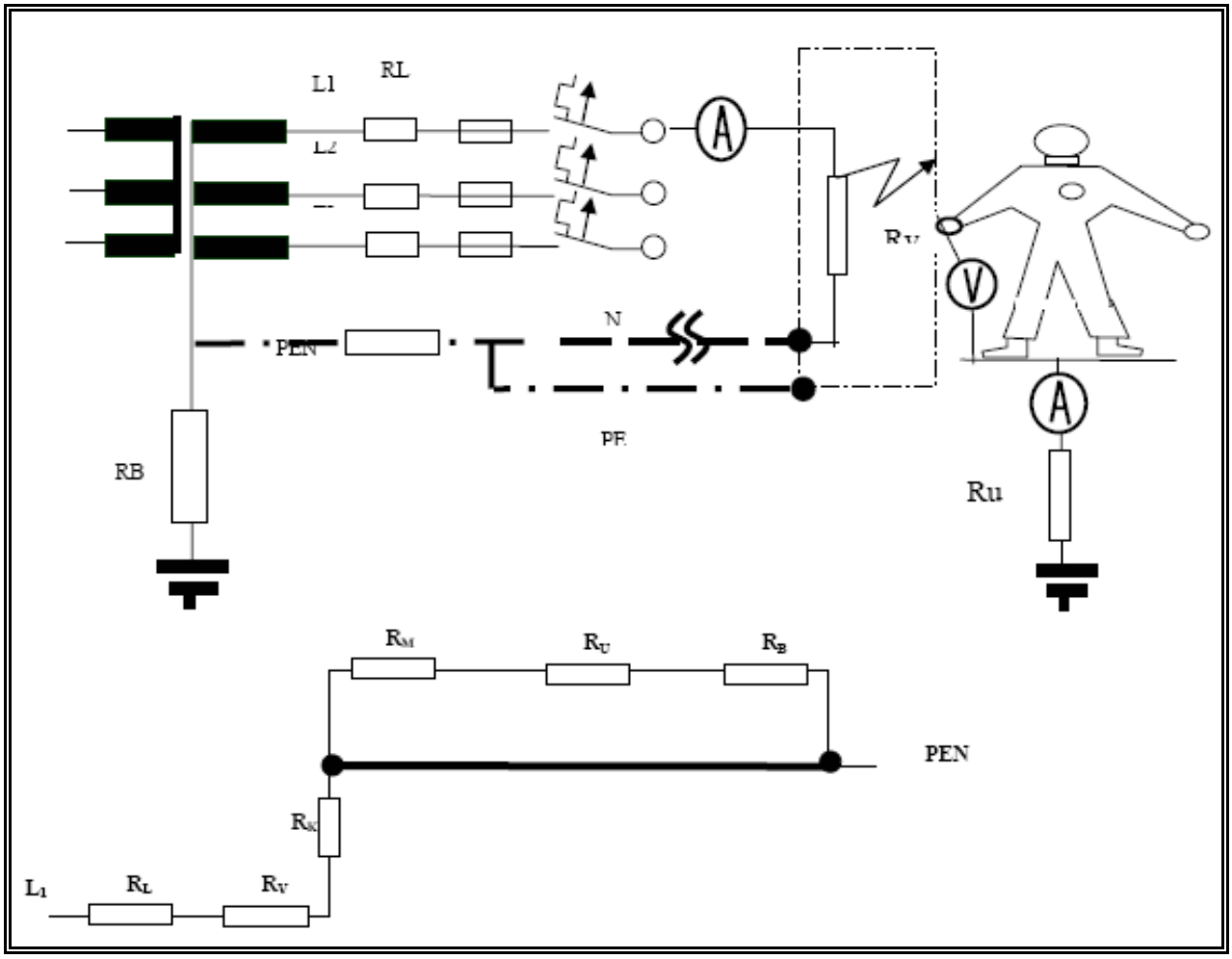
خطوات التجربة

1- وصل الدائرة .

2- افصل الموصل الحيادى كما هو مبين فى الشكل (1- 38) .

3- اقرأ جهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار فى جسم الإنسان I_M .

4- حلل النتائج .



الشكل (1- 38) - اختبار فاعلية الحماية بوجود خلل فى الموصل الحيادى

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

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

خطوات التجربة

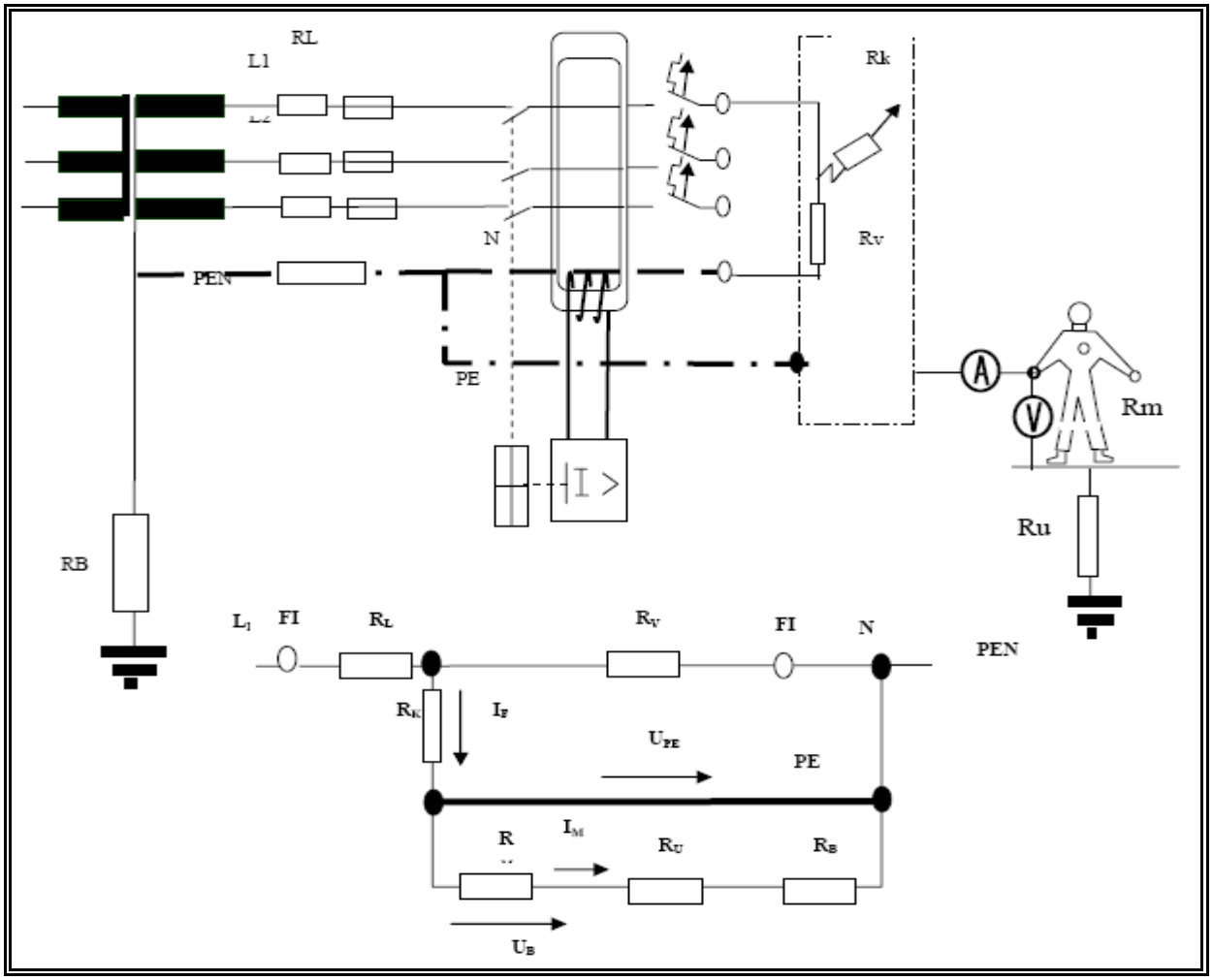
1- وصل الدائرة .

2- احدث تلامس الخط الحي والجسم كما هو مبين فى الشكل (1- 39) .

3- اقرأ جهد التلامس U_B ، تيار الخلل I_K ، والتيار المار فى جسم الإنسان I_M .

4- سجل حالة مفتاح التسرب الأرضي .

5- حلل النتائج .

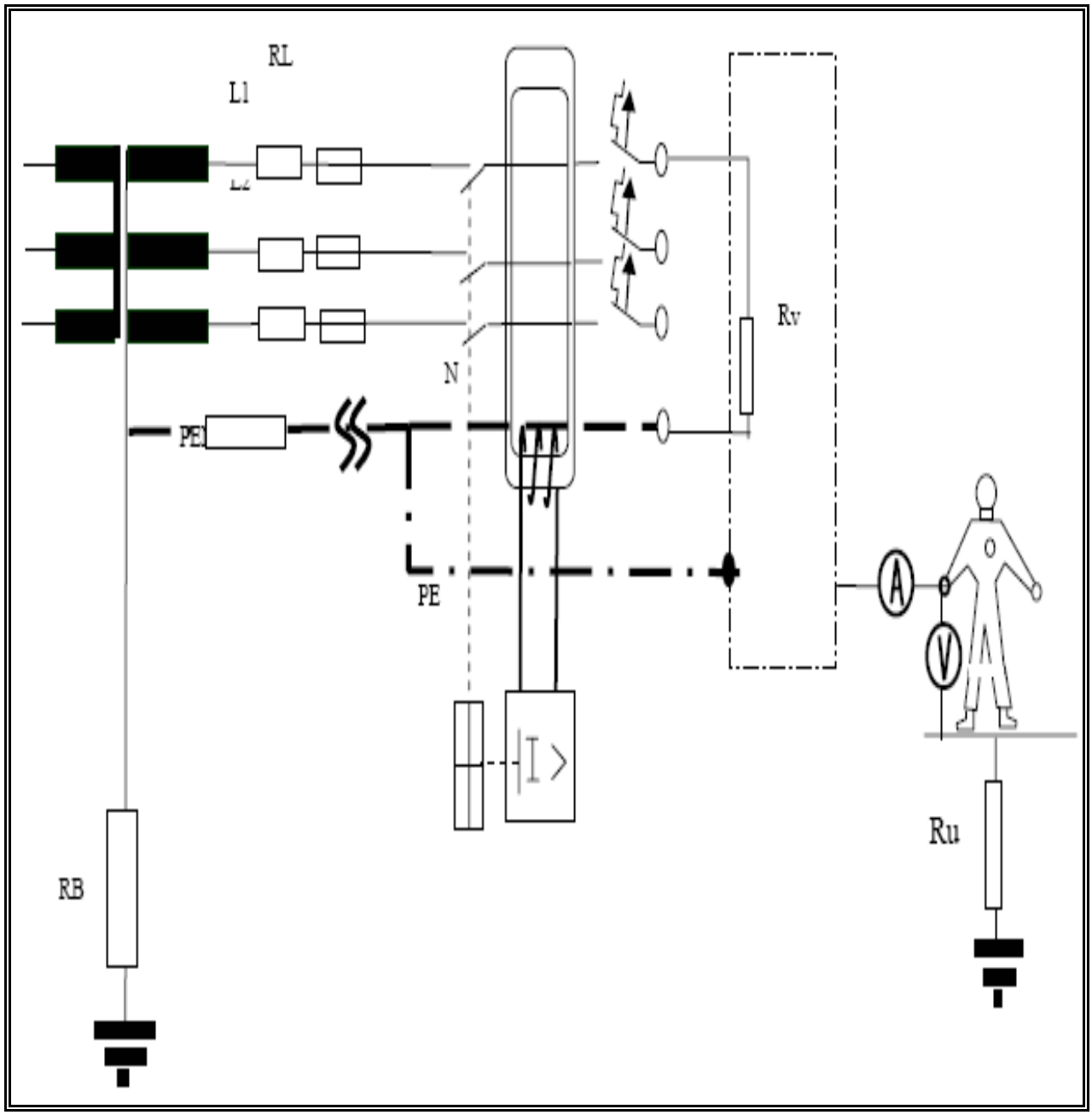


الشكل (1- 39) - اختبار فاعلية إجراءات الحماية فى حالة عدم وجود أى خلل فى أسلاك الحماية

2- اختبار الفاعلية عند التلامس الكامل (مع وجود خلل فى موصل الأرضى / الحيادى PEN) .

خطوات التجربة

1- وصل الدائرة .
2- افصل موصل الأرضي / الحيادي PEN كما هو مبين في الشكل (1- 40) .
3- اقرأ جهد التلامس U_B والتيار المار في جسم الإنسان I_M .
4- سجل حالة مفتاح التسرب الأرضي .
5- حلل النتائج .



الشكل (1- 40) - اختبار فاعلية قاطع التسرب الأرضي في شبكة TN-C-S
(بوجود خلل موصل الأرضي/ الحيادي)

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على تمرين رقم 4 : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات **TN-C- S** قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة(√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

اسم النشاط التدريبى الذى تم التدرب عليه

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة خصائص شبكة TN-C-S .				
2- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S.				
3- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل بدون أى خلل فى موصلات الحماية على فاعلية الوقاية				
4- معرفة تأثير خلل عند التلامس الكامل (مع وجودخلل في موصل الحيادى) على فاعلية الوقاية .				
5- فهم مبدأ الوقاية من اللمس المباشر غير المباشر بواسطة الجمع بين وقاية من التيار الزائد والوقاية من تيار الخلل فى شبكات TT.				
6- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (بدون أى خلل فى موصلات الحماية) على فاعلية الوقاية.				
7- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (مع وجود خلل في موصل الأرضي / الحيادي PEN) على فاعلية الوقاية .				
8- معرفة توصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة .				
9- معرفة قياس جهد التلامس وتيار الجسم .				

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

اسم المتدرب ..... التاريخ : .....

رقم الطالب : .....

تمرين رقم 4: إجراءات الوقاية من اللمس المباشر فى شبكات TN-C-S

كل بند أو مفردة يقيم ب10 نقاط

العلامة : ..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط .

بنود التقييم	النقاط
1- فهم خصائص الشبكة .	
2- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C-S .	
3- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل بدون أي خلل فى موصلات الحماية على فاعلية الوقاية .	
4- معرفة تأثير خلل عند التلامس الكامل (مع وجود خلل في موصل الحيادى) على فاعلية الوقاية .	
5- فهم مبدأ الوقايه من اللمس الكامل (مع وجود خلل في موصل الحيادى) .	
6- فهم تأثير خلل التلامس الكامل (بدون أى خلل في موصلات الحماية) على فاعلية الوقاية .	
7- معرفة تأثير خلل التلامس الكامل (مع وجود خلل في موصل الأرضي / الحيادى PEd) على فاعلية الوقاية .	
8- توصيل الدوائر المختلفة مع تطبيق شروط السلامة.	
9- معرفة قياس جهد التلامس وتيار الجسم .	
10- كتابة التقرير.	
المجموع	

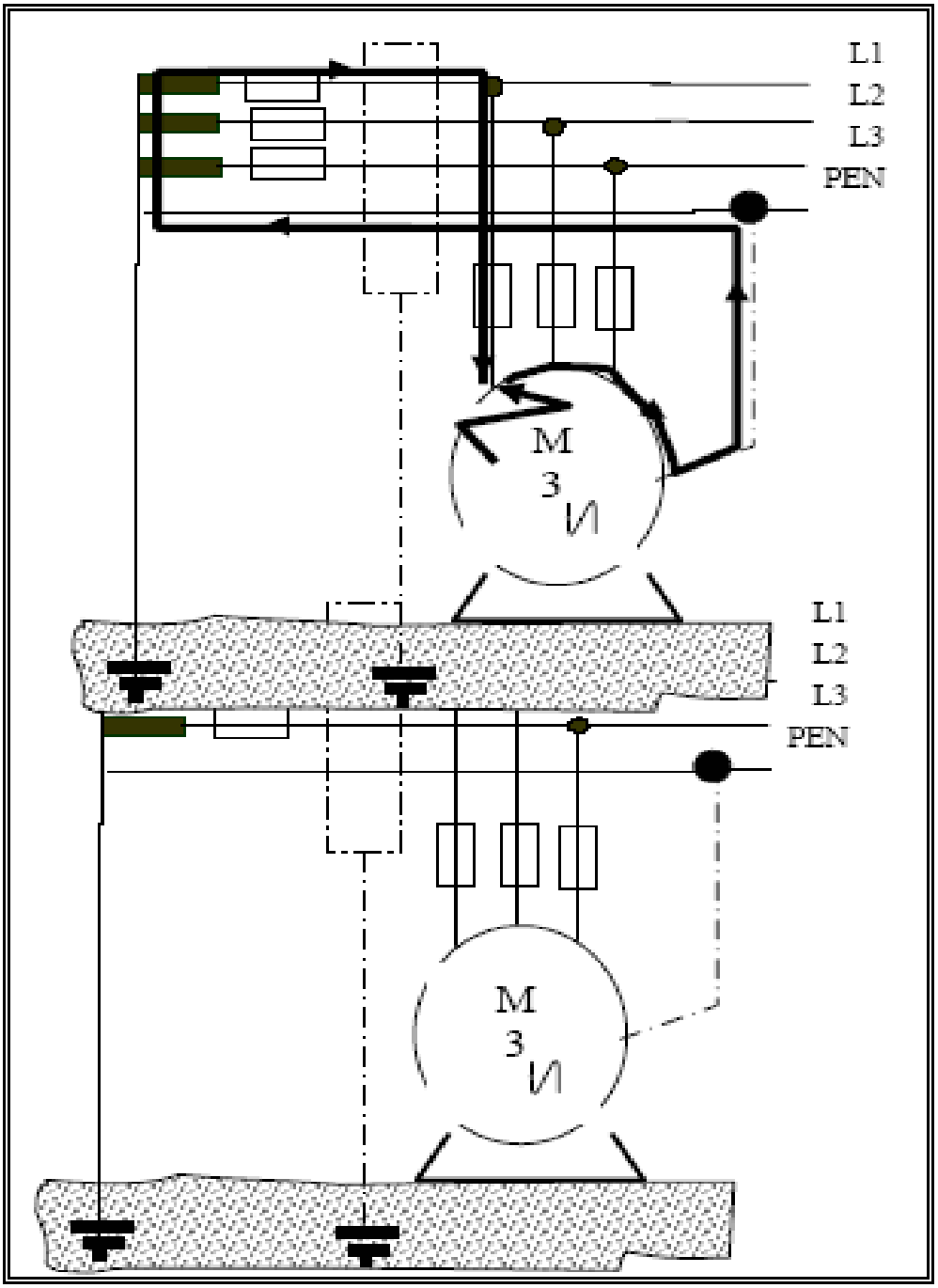
ملاحظات .....

توقيع المتدرب : .....

1- 7- 5 : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى شبكات TN-C.

1- 7- 5- 1 : مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى شبكات TN-C.

الشكل (1- 40) يبين مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C.



الشكل (1- 40) - مسار تيار الخلل عند الفصل بجهاز وقاية من التيار الزائد في شبكة TN-C

1- 7- 2 : تمرين رقم 5 :

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

1- الأهداف العامة :

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

2- 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 جهد التلامس .
- قياس وحساب التيار المار في جسم الإنسان .

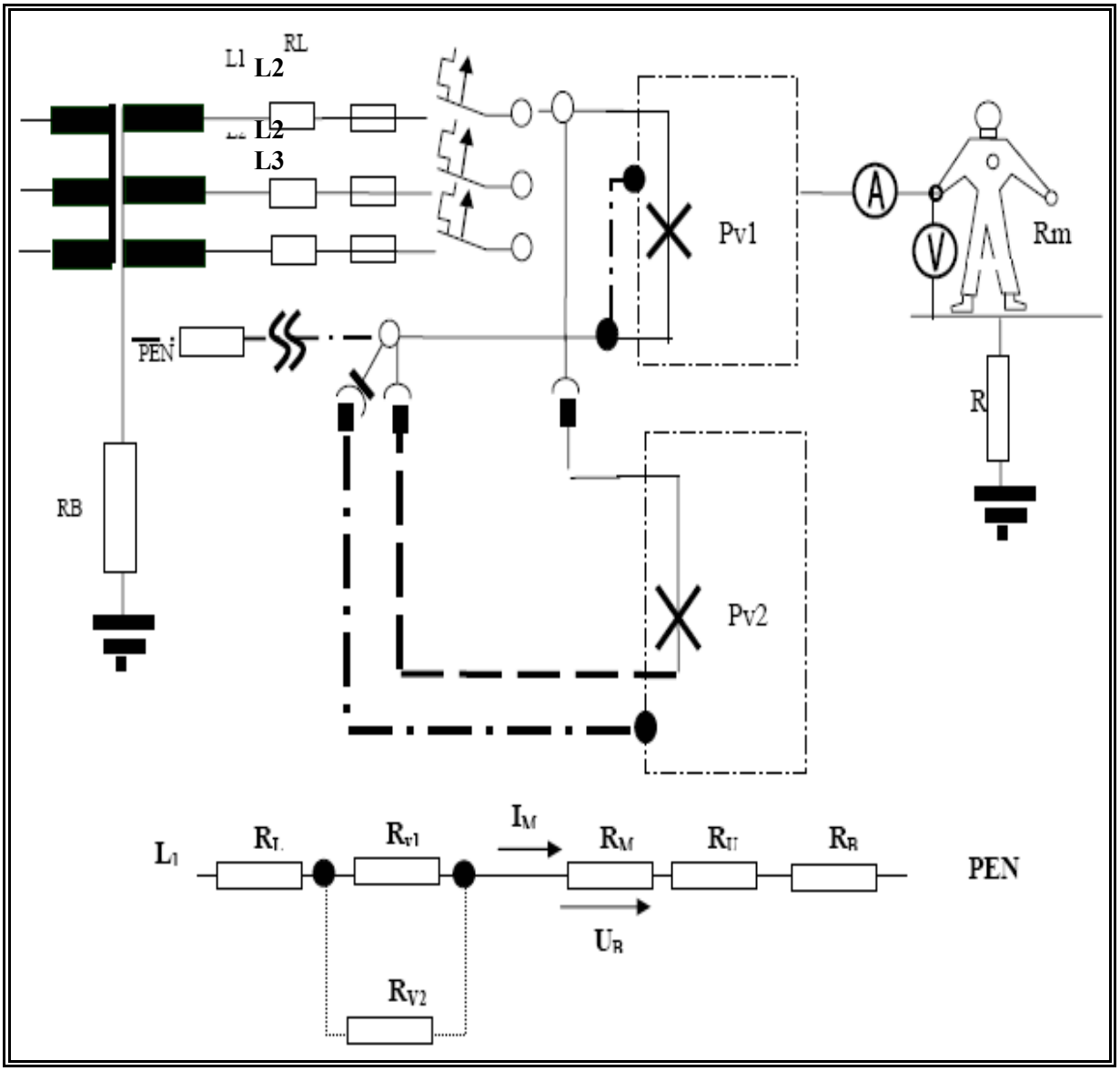
3- الأجهزة المستخدمة :

- مصدر جهد ثلاثي الأوجه 380 V.
- مصهر .
- أميتر .
- فولتميتر .
- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم الإنسان (R_M=2500KΩ) .
- مؤرض التشغيل (R_B=2Ω) .
- حمل (R_V=1200Ω) .
- مؤرض الموضع (R_U=470 Ω).
- مقاومة التلامس (R_K).

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

خطوات التجربة :

1- وصل الدائرة .
2- افصل موصل الأرضي / الحيادي PEN كما هو مبين في الشكل 1 - 42 .
3- اقرأ جهد التلامس U_B والتيار المار في جسم الإنسان I_M .
4- حلل النتائج.



الشكل (1- 42) - تأثير فصل موصل الأرضي / الحيادي في شبكة TN-C

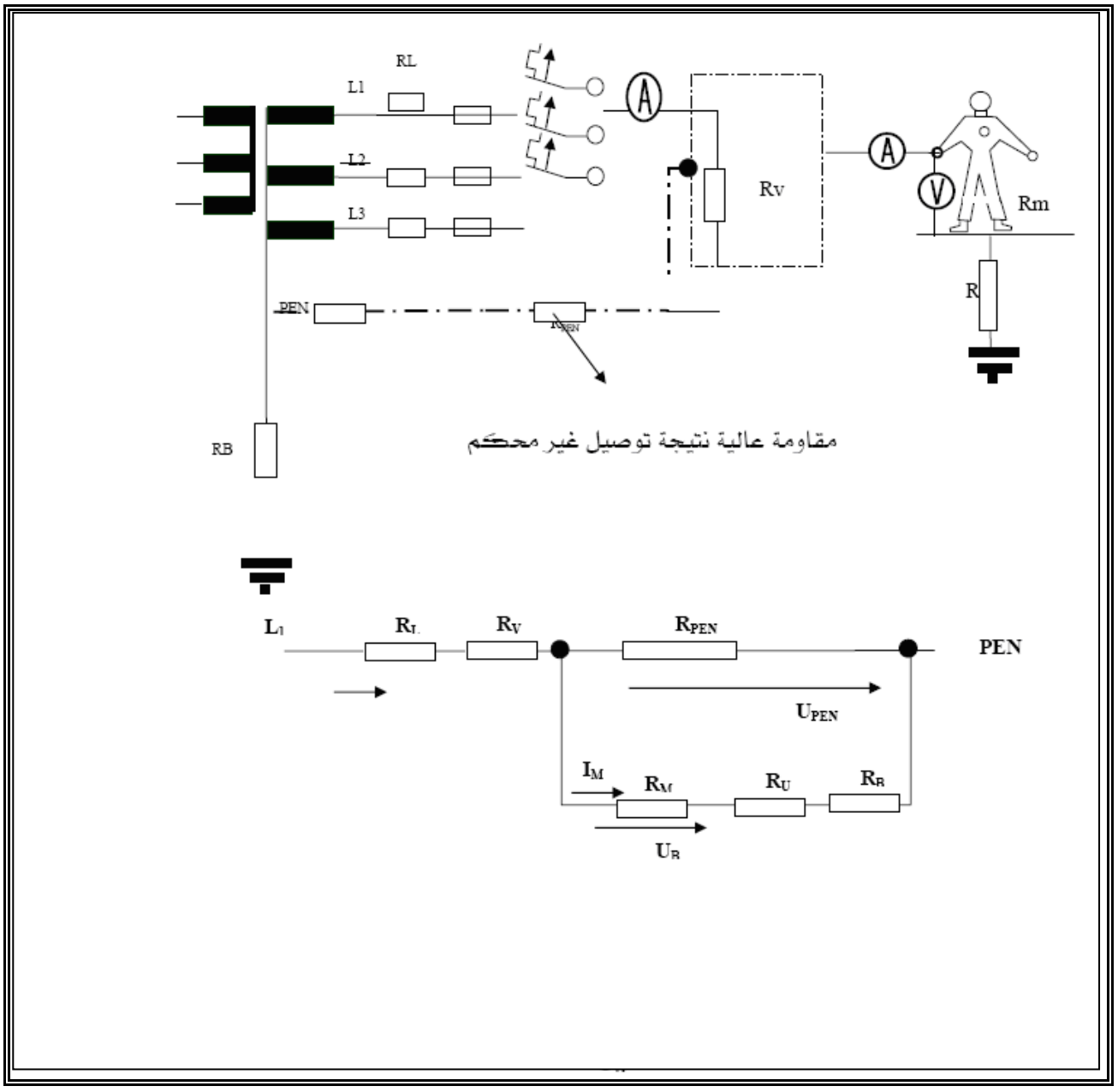
ب- اختبار فاعلية الوقاية عند توصيل غير محكم لموصل الأرضي /الحيادى PEN.

خطوات التجربة

1- وصل الدائرة الموضحة بالشكل 1 - 43 .

2- اقرأ تيار الحمل I_V ، جهد التلامس U_B ، والتيار المار في جسم الإنسان I_M.

3- حلل النتائج .



الشكل (1- 43) - تأثير توصيل خاطئ لموصل الأرضي في شبكة TN-C

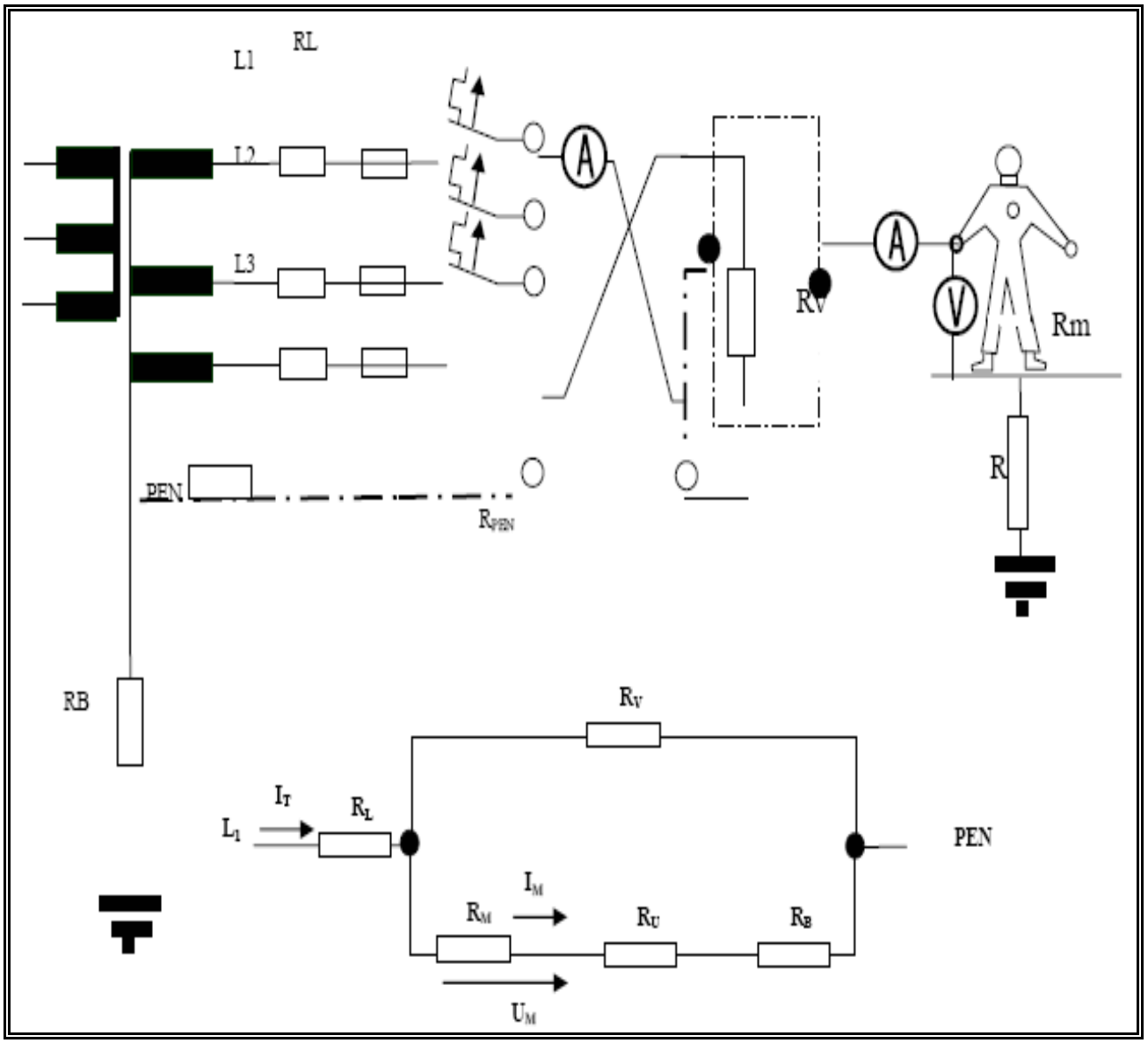
ج- دراسة تأثير عكس التوصيل بين الموصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي

خطوات التجربة

1- وصل الدائرة الموضحة بالشكل 1 - 44 .

2- اقرأ تيار الحمل I_V ، جهد التلامس U_B ، والتيار المار في جسم الإنسان I_M.

3- حلل النتائج .



الشكل (1- 44) - تأثير عكس التوصيل بين موصل الأرضي/الحيادي مع الخط الحي في الشبكة TN-C

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 5 : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة(√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

إجراءات الوقاية من اللمس المباشر بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى شبكاتTN-C

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة خصائص شبكة TN-C. 2 - فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد في شبكات TN-C. 3- معرفة فاعلية الوقاية عند حدوث انقطاع في موصل الأرضي / الحيادي PEN . 4- معرفة فاعلية الوقاية عند توصيل غير محكم موصل الأرضي / الحيادي PEN . 5- معرفة فاعلية الوقاية عند عكس التوصيل بين موصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي . 6- معرفة توصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة . 7- معرفة قياس جهد التلامس وتيار الجسم .				

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

اسم المتدرب ..... التاريخ : .....

رقم الطالب: .....

التجربة رقم 5:

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

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدني : مايعادل 80٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- فهم خصائص شبكة TN-C. 2- فهم مبدأ الوقاية بالفصل بواسطة أجهزة وقاية من التيار الزائد فى شبكات TN-C 3- معرفة فاعلية الوقاية عند حدوث انقطاع في موصل الأرضي / الحيادى PEN . 4- معرفة فاعلية الوقاية عند توصيل غير محكم موصل الأرضي / الحيادي PEN . 5- معرفة فاعلية الوقاية عند عكس التوصيل بين موصل الأرضي / الحيادي مع الخط الحي . 6- توصيل الدائرة مع تطبيق شروط السلامة . 7- معرفة قياس جهد التلامس وتيار الجسم . 8- كتابة التقرير .	
المجموع	

ملاحظـــــــــــــــــــــات .....

....

توقيع المدرب :.....

1- 7- 6 : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات 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.

1- 7- 6- 1 : شروط استخدام إجراءات الحماية المعزولة هي :

1- U1حتى 500 V و U2 حتى 380 V والقدرة الظاهرية حتى 7.5 KVA.

2- يجوز أن تكون نسبة التحويل 1:1 للجهد 380 V فأكثر .

3- أن يكون للمحول الثابت طرف توصيل تأريض .

4- يجب أن يكون للمحول المتنقل عزل وقائي .

5- لايجوز تأريض دائرة الملف الثانوي للمحول أو وصلها بأجزاء معدنية ، كما يجب أن يكون المقبس المركب داخل الجهاز غير مزود بملامس وقاية .

6- يجب أن تكون خطوط توصيل الأجهزة من طراز NMH على الأقل ، وفي المراجل من طراز NSH، و توضع المحولات خارج المراجل وما يماثلها .

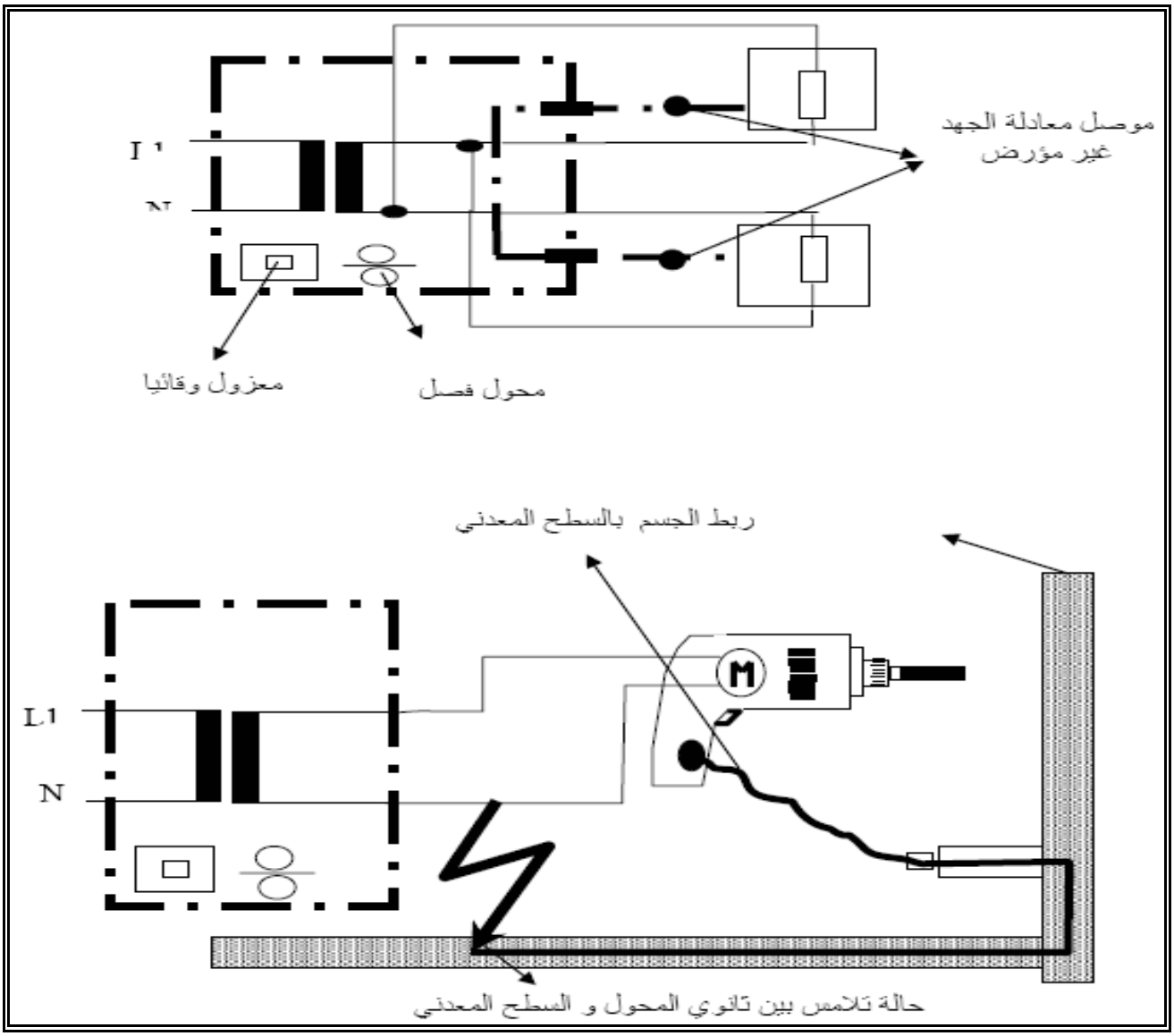
7- في حالات الخطر الشديد ، يتم توصيل الجهاز غير المعزول وقائياً بالأجزاء المعنية للمنشآت بواسطة موصل وقاية من النحاس قطره4 mm^2 على الأقل .

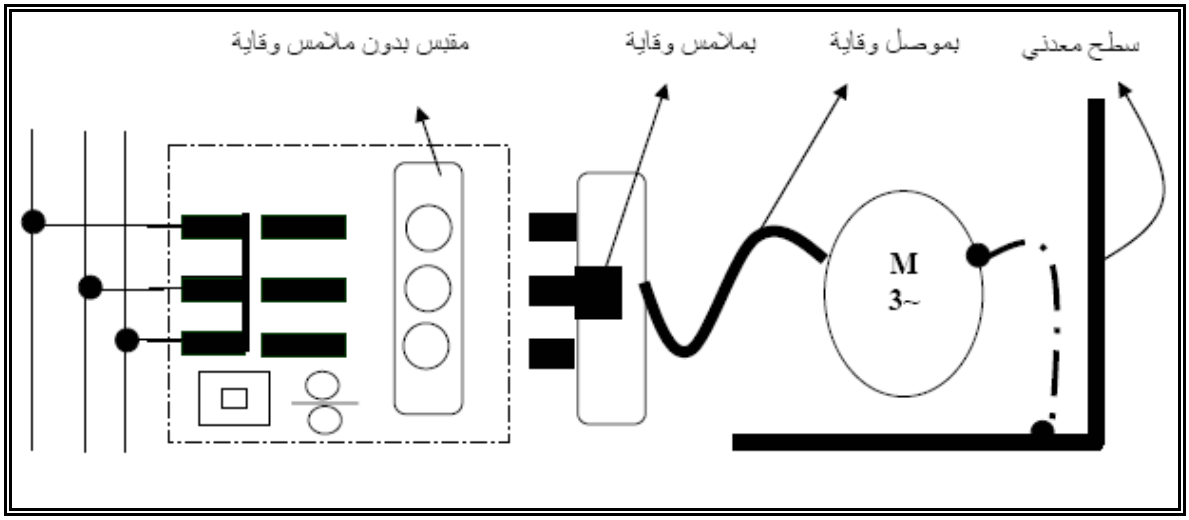
8- في حالة العزل الوقائي يلزم وجود عزل إضافي إلى جانب العزل التشغيلي .

9- لايجوز أن يكون لأي جهاز معزول عزلاً وقائياً طرف توصيل خاص بموصل وقاية . يكون الخط دائم الاتصال بدون موصل وقاية إلا أنه يزود بقوابس (برايز) ذوات ملامسات وقاية .

10- ويستخدم قابس (فيشة) بدون ملامس وقاية مؤرض .

الشكل (1- 45) يعرض بعض الدوائر التى يستخدم فيها محول عزل





الشكل (1- 45) - بعض الدوائر التي يستخدم فيها محول عزل

1-7-6- 2 : التمرين رقم 6 : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة)

1- الأهداف العامة

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

2- المهارات المكتسبة

خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على :

- توصيل دائرة وقاية باستخدام محول عزل.
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض موضع.
- 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 وسطح معدني يقف عليه المستخدم .
- اختبار فاعلية دائرة الوقاية عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بي ثانوي المحول وسطح معدني 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.

3- الأجهزة المستخدمة

1- مصدر جهد ثلاثي الأوجه 380 V .
2- مصهر.
3- أميتر .
4- فولتميتر.
5- محول عزل 220 V - 220 V
6- مقاومة تساوي المقاومة المماثلة لجسم إنسان ($R_M = 2500\ K\Omega$) .
7- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
8- حمل ($R_V = 1200\Omega$) .
9- مصباح 40 W.
10- مؤرض الموضع ($R_U = 470\ \Omega$).

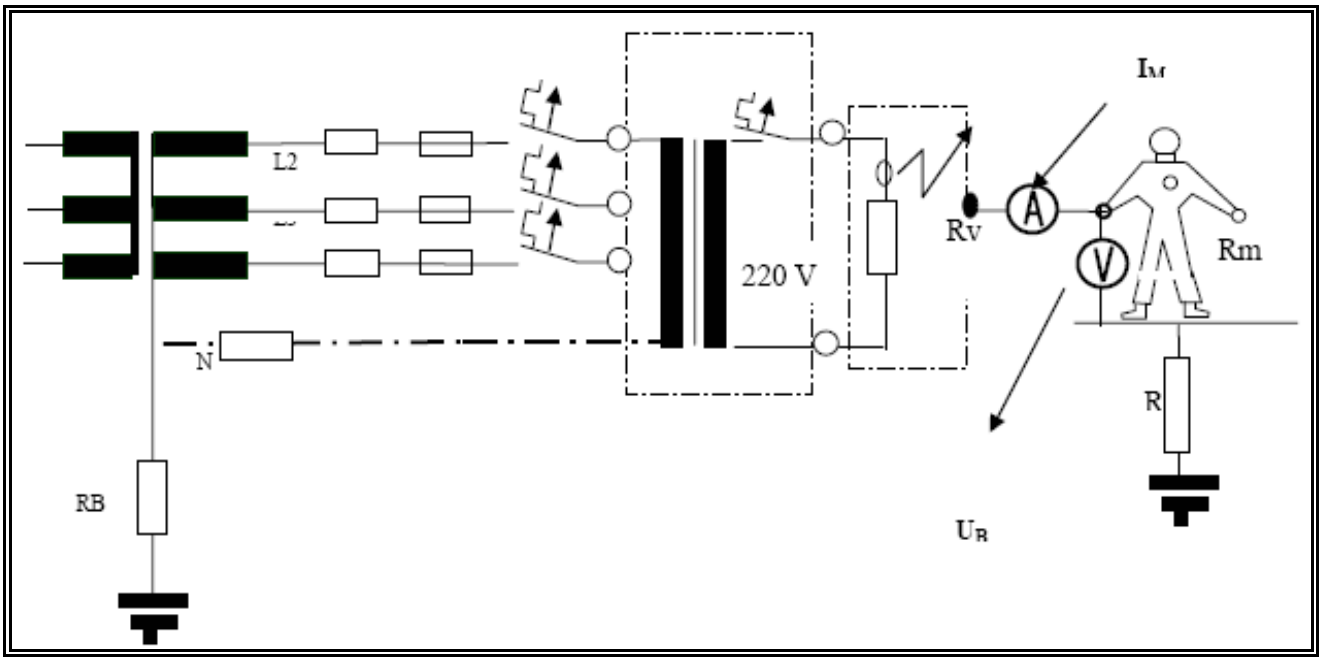
4- خطوات التجربة

1- يوصل المتدرب كل من الدوائر التالية .

2- يقوم بقياس التيار المار في جسم الإنسان وجهد التلامس .

3- يقوم 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 .

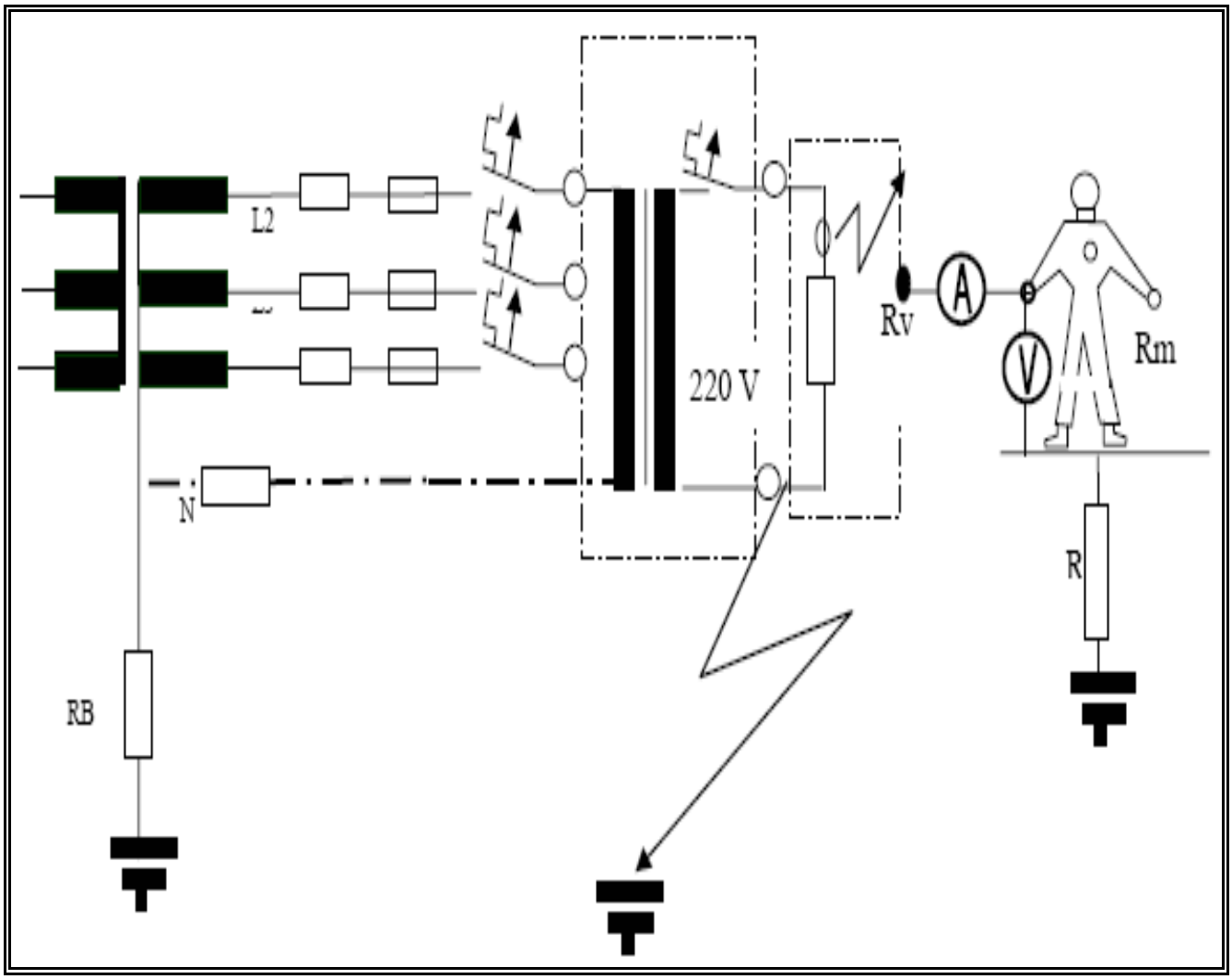


الشكل (1– 46) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض موضع .

القياسات : U_B= 0V ، I_M=0A .

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

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

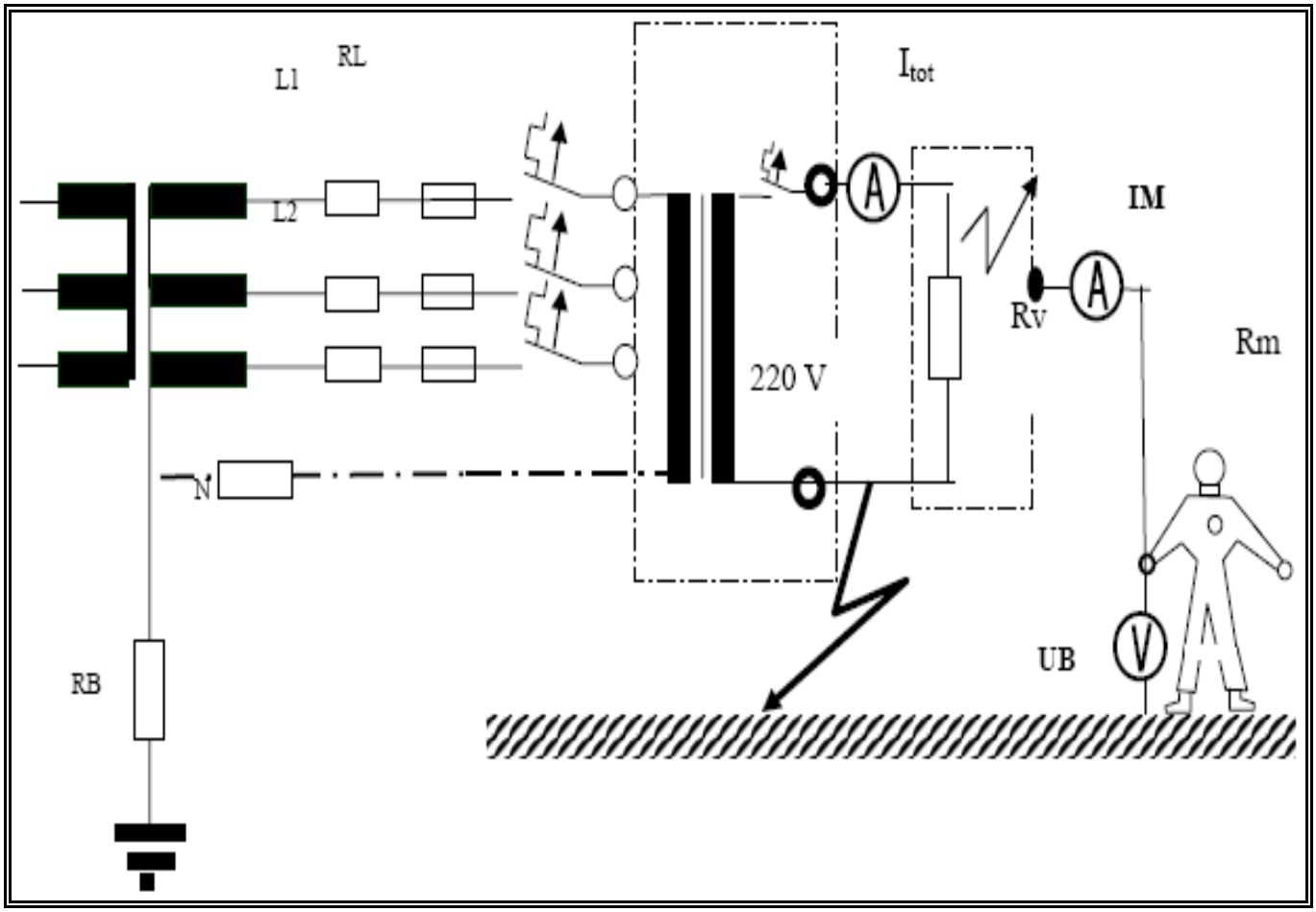


الشكل (1– 47) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض موضع.

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 وسطح معدني يقف عليه المستخدم

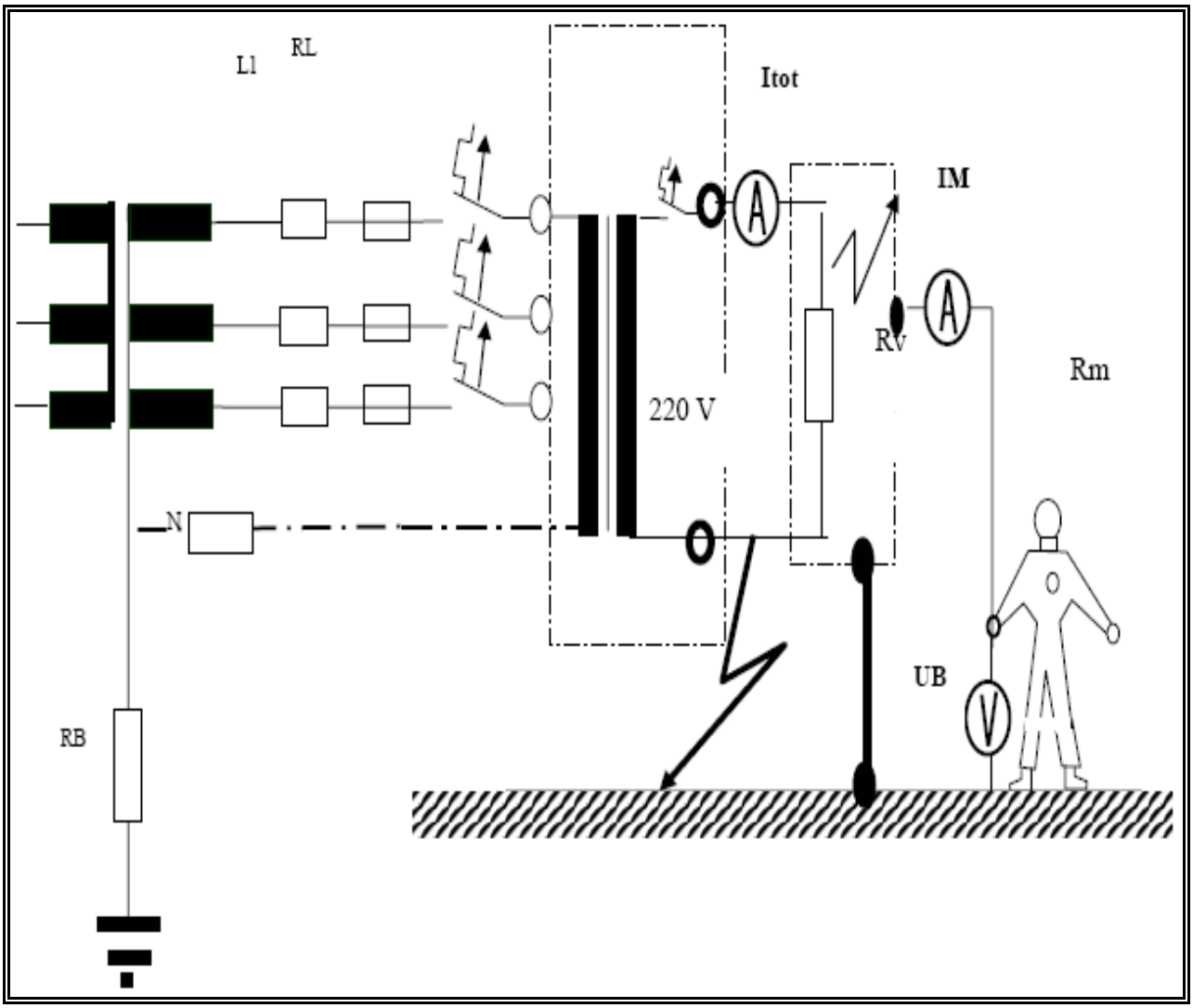


الشكل (1– 48) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم .

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

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 جهد التلامس العالي.

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

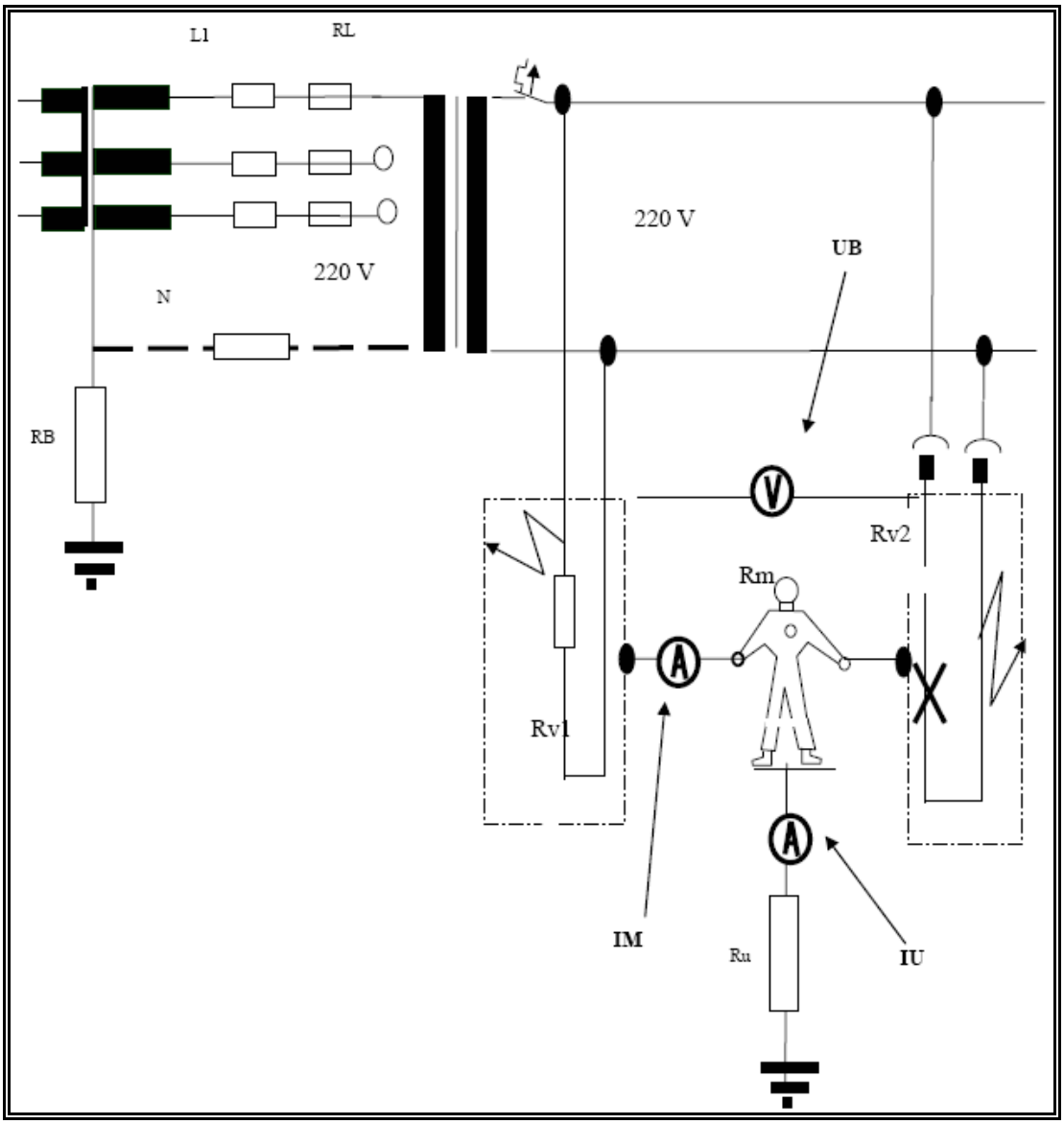


الشكل (1– 49) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني) .

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 مربوط بالسطح المعدني بواسطة سلك من النحاس مثلاً.

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

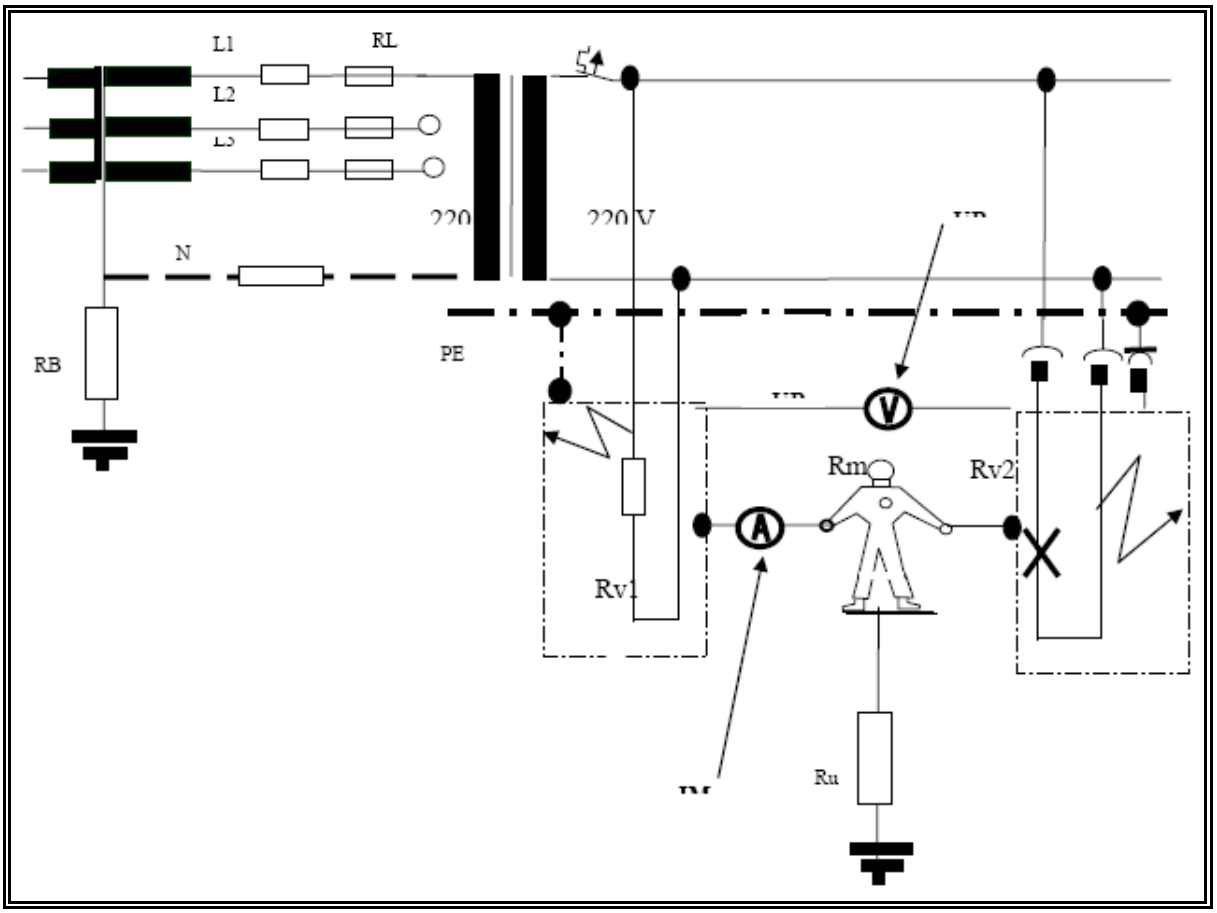


الشكل (1- 50) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين

القياسات : I_M=88mA ، U_B= 220V ، I_u=0A

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

ح- اختبار فاعلية دائرة الوقاية بالعزل عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد



الشكل (1- 51) - اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد.

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

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

توصيات :

- يجب ربط الأجسام بواسطة موصلات تعادل الجهد غير المؤرضة والمعزولة .
- يجب استعمال مقابس تحتوي على نقطة تأريض تربط بموصل تعادل الجهد .
- يجب استعمال كابلات تحتوي على موصل أرضي .
- يجب ألا يتجاوز زمن الفصل 0.3 sec .

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 6 : اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة) قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة مبدأ الحماية المعزولة.				
2- معرفة شروط استخدام الحماية المعزولة .				
3- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض موضع.				
4- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض موضعي.				
5- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم.				
6- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم(مع ربط الجسم بالسطح المعدني).				
7- اختبار فاعلية الحماية المعزولة عند حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين.				
8- 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 :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب : .....

تمرين رقم 6 : **اختبار فاعلية إجراءات الوقاية بمحولات العزل (الحماية المعزولة)**

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- معرفة مبدأ الحماية المعزولة. 2- معرفة شروط استخدام الحماية المعزولة . 3- فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم في حالة وجود مؤرض موضع. 4- فهم تأثير حدوث تلامس بين ثانوي المحول والأرض في حالة وجود مؤرض موضع. 5- فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم. 6- فهم تأثير حدوث تلامس كامل للجسم وتلامس بين ثانوي المحول وسطح معدني يقف عليه المستخدم (مع ربط الجسم بالسطح المعدني). 7- فهم تأثير حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مفصولين. 8- فهم تأثير حدوث تلامس كامل في نفس الوقت لجسمين مربوطين بموصل معادلة الجهد. 9- توصيل الدائرة واحترام قواعد السلامة وقراءة الأجهزة. 10- كتابة التقرير.	
المجموع	

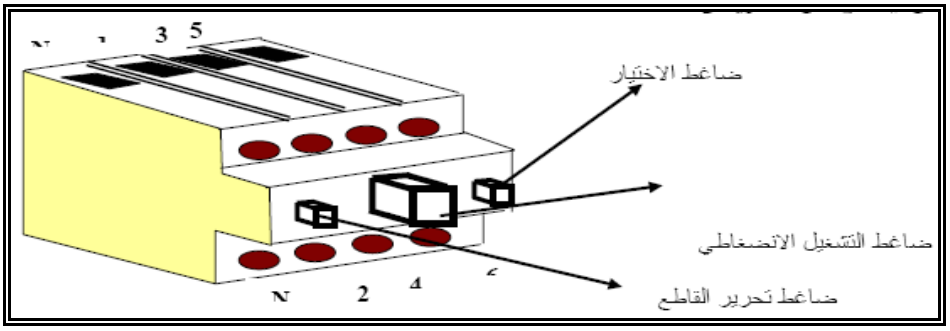
ملاحظات.....

توقيع المتدرب : .....

1–8 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI و مفاتيح جهد الخلل FU

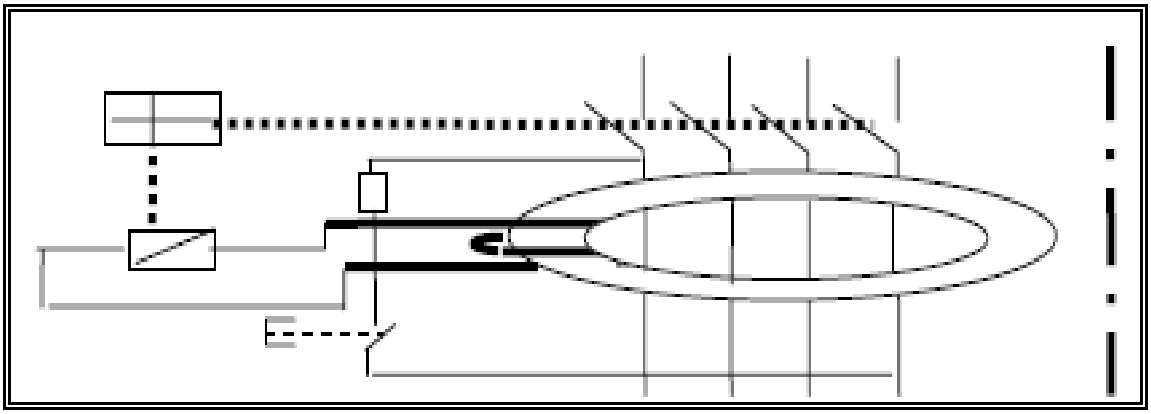
1–8–1 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI

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 (المصهرات ، القواطع) غير قادرة على فصل الدائرة عند حدوث مثل هذا التسرب.
يعرض الشكل (1– 52) مفتاح تسرب أرضي رباعي القطب . يوجد داخل المفتاح ضاغط اختبار نقوم من خلاله اختبار أداء العناصر الميكانيكية بصفة دورية . هذا النوع من الاختبار لا يسمح باختبار السلسل في موصل التأريض .



الشكل (1– 52) - نموذج لمفتاح تسرب أرضي رباعي

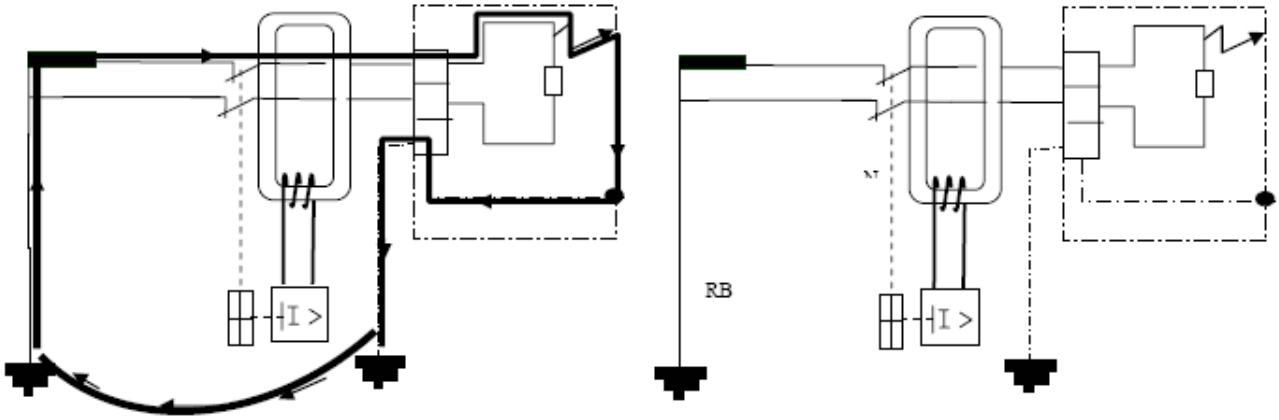
الشكل (1– 53) يبين لدائرة المماثلة لقاطع رباعي القطب



الشكل (1– 53) - لدائرة المماثلة لقاطع رباعي القطب

1-8-1-1 : مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي

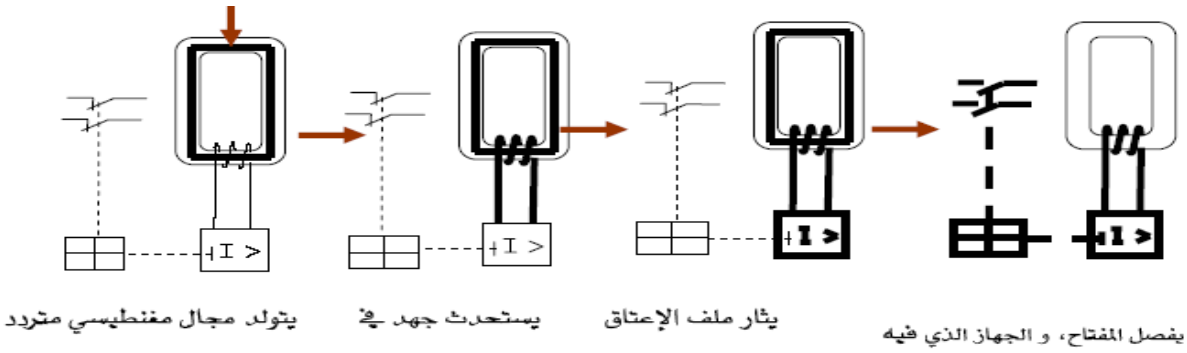
الشكل (1- 54) يبين مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي ذي القطبين .



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

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

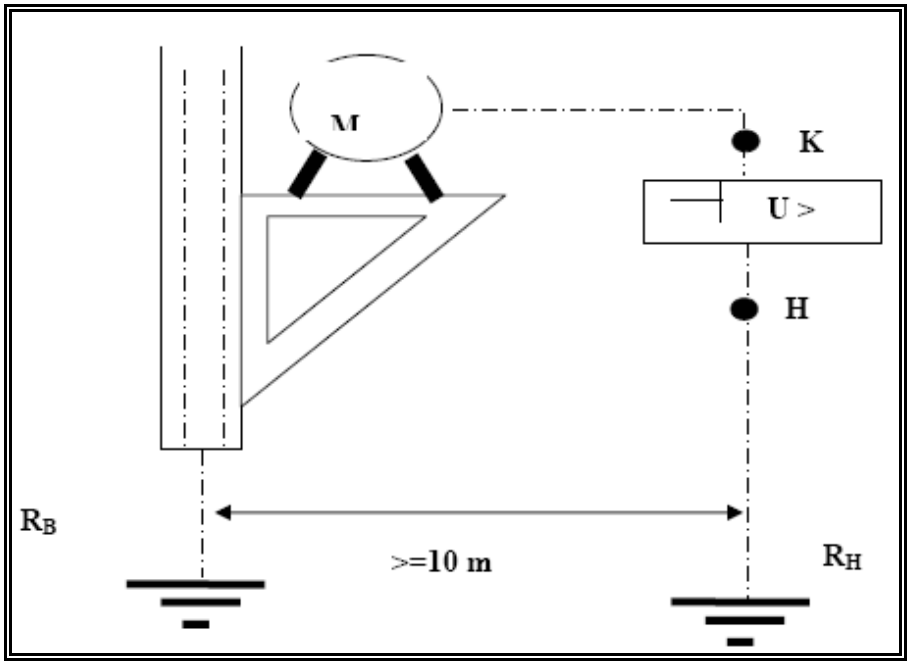
إذا اختل التوازن المغناطيسي (التيار الذاهب لم يعد مساوياً للتيار الراجع)



الشكل (1- 54) - مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي ذي القطبين

1–8- 2 : دراسة عمل مفتاح الوقاية من جهد الخلل FU

يفصل مفتاح الوقاية FU الدائرة إذا حدث جهد تلامس مرتفعاً جداً بين الأجزاء الموصلة غير الداخلة في دائرة التيار ، وبين المؤرض المساعد . ويوصل ملف مفتاح مثل المولطمتر بين K و R_H. زمن الفصل أصغر من 0.2 ثانية (يتم فصل التيار عن جميع الموصلات بما في ذلك الموصل المحايد N) .



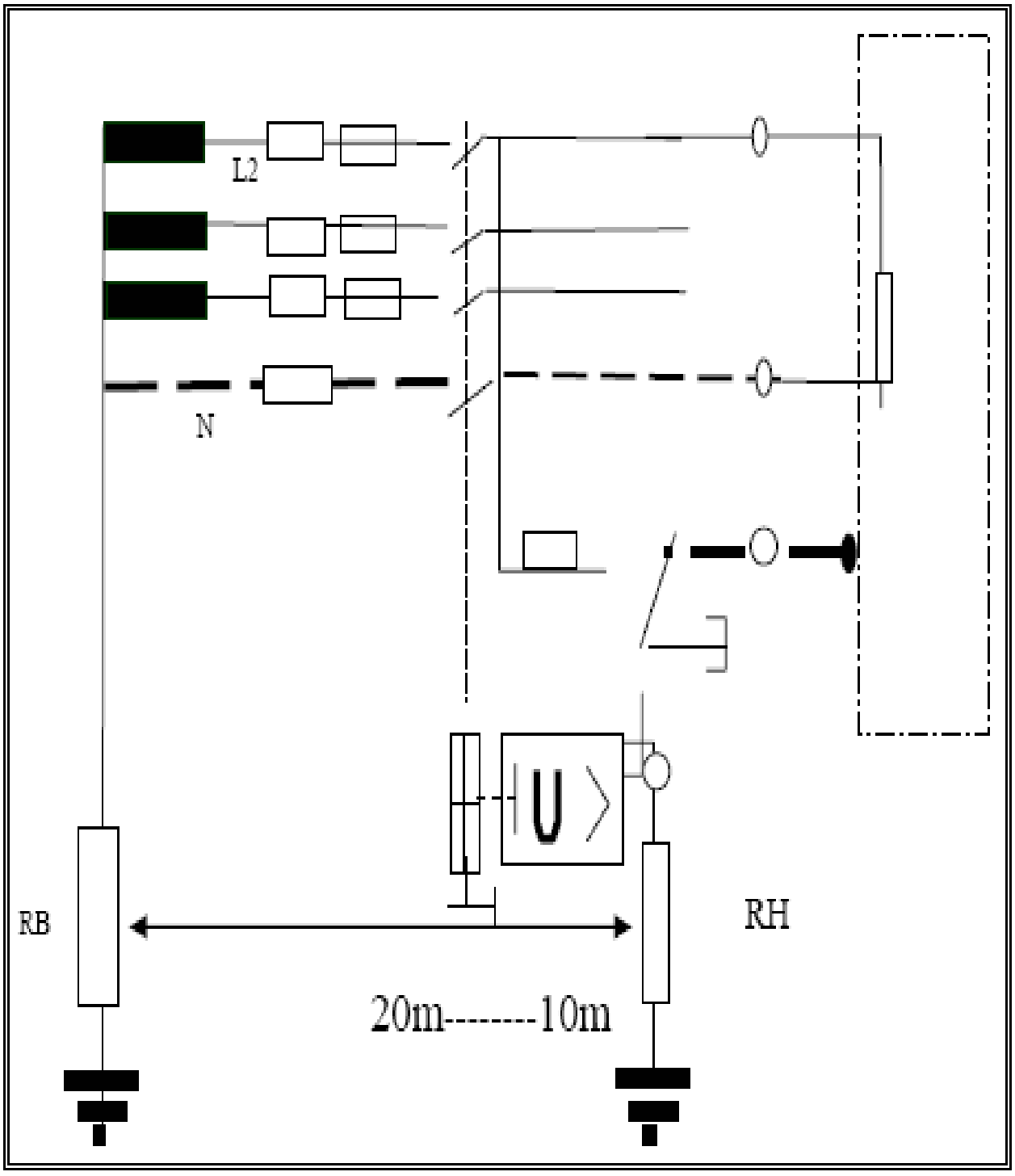
الشكل (1– 55) - دائرة حماية بمفتاح الحماية من جهد الخلل

تيارات الفصل لأنواع المفاتيح المتداولة تجارياًمن 40 mA إلى 50 mA .
مقاومة التأريض المساعد عندما يكون في حدود 65V : 800 =>R_H.
مقاومة التأريض المساعد عندما يكون في حدود 24V : 200=>R_H .

يجب ألا تقع المقاومة R_H في قمع الجهد للمقاومة R_B من 10 m إلى 20 m كما هو مبين في شكل (1– 55) .

وتستخدم عادة مؤرضات مساعدة من نوع خاص . ولاستخدام شبكات المياه للتأريض إلا في حالة عدم وجود توصيل معدني لأي من الأجهزة بأنابيب 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 .

يمكن استخدام مفاتيح الوقاية FU سواء في الشبكات المؤرضة ، كما يمكن استخدامها في الشبكات ذات التوصيل الصفري لمراقبة الموصل المحايد .



الشكل (1– 56) - دائرة حماية بمفتاح الحماية من جهد الخلل

1-8-3 : التمرين رقم 7 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفتاح الخلل FU

أ- دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI

1- الأهداف العامة

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

2- المهارات المكتسبة

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على

- توصيل مفتاح التسرب الأرضي .
- قياس تيار الفصل .

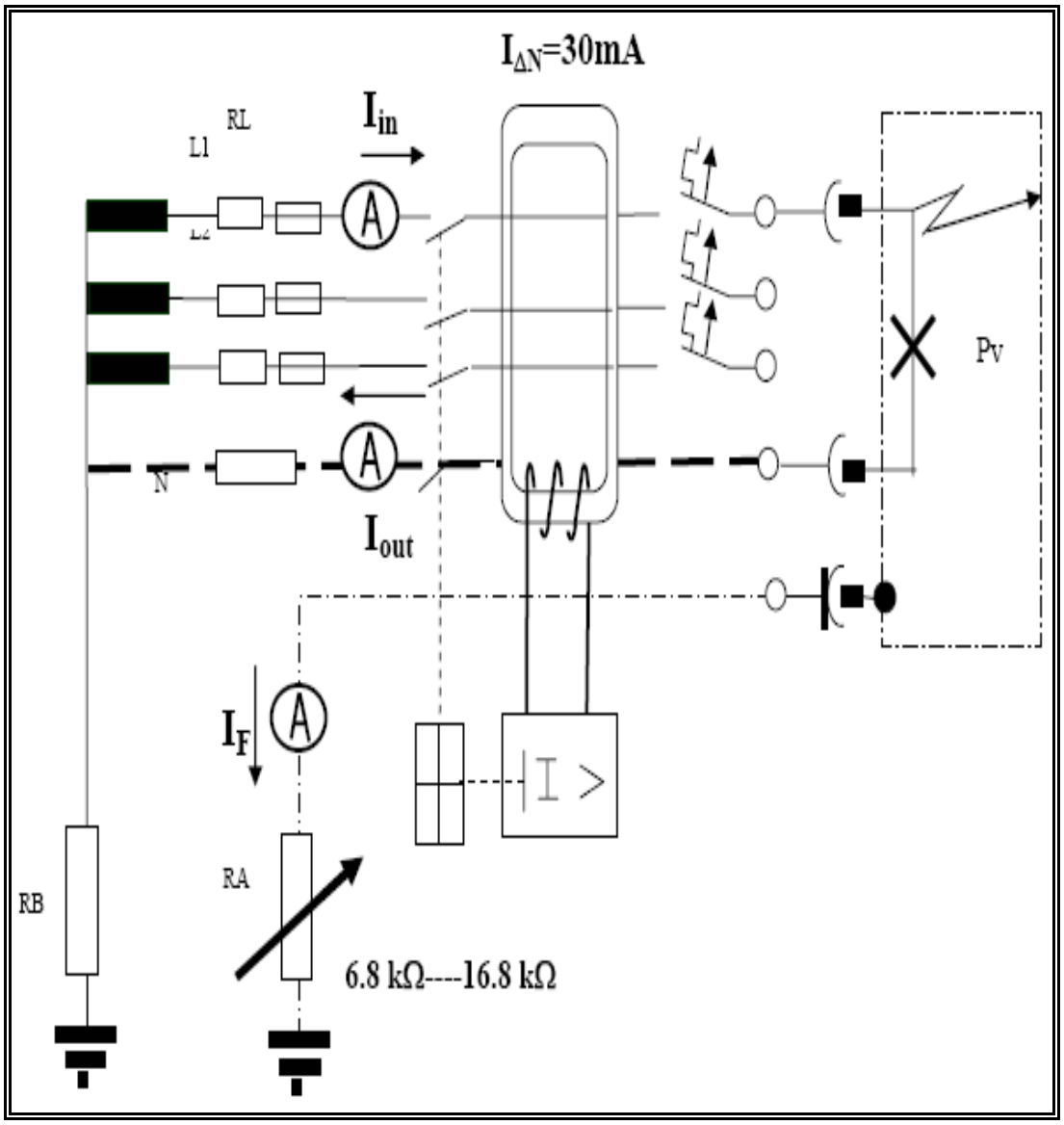
3- الأجهزة المستخدمة

1- مصدر جهد ثلاثي الأوجه 380 V .
2- مصهر.
3- أميتر .
4- فولتميتر.
5- مفتاح التسرب الأرضي .
6- حمل له قدرة $P_V = 5W$.
7- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
8- مقاومة الخط($R_L = 2\Omega$).
9- مقاومة التأريض (RA).

خطوات التجربة :

1- قم بتوصيل الدائرة المبينة في الشكل 1 – 57
2- ثبت المقاومة RA على أقصى قيمة .
3- قم بتسجيل كل من التيار الداخل إلى المفتاح I_{in} ، التيار الخارج من الراجع من المفتاح I_{out} وتيار الخلل I_F في حالة عدم وجود قصر.
4- قم بالقصر حسبما هو مبين في الشكل .
5- قلل من قيمة RA حتى يحدث فصل لمفتاح التسرب.

6- قم بتسجيل كل من التيار الداخل إلى المفتاح I_{in} ، التيار الخارج من الراجع من المفتاح I_{out} وتيار الخلل I_F .



الشكل (1– 57) - مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي

4- **القياسات :**

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

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

5- **تحليل النتائج :**

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

ب- دراسة عمل مفتاح الوقاية من جهد الخلل FU

1- **الأهداف العامة :** تهدف هذه التجربة إلى دراسة عمل مفتاح الحماية من جهد الخلل

2- **الأهداف السلوكية**

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على :

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

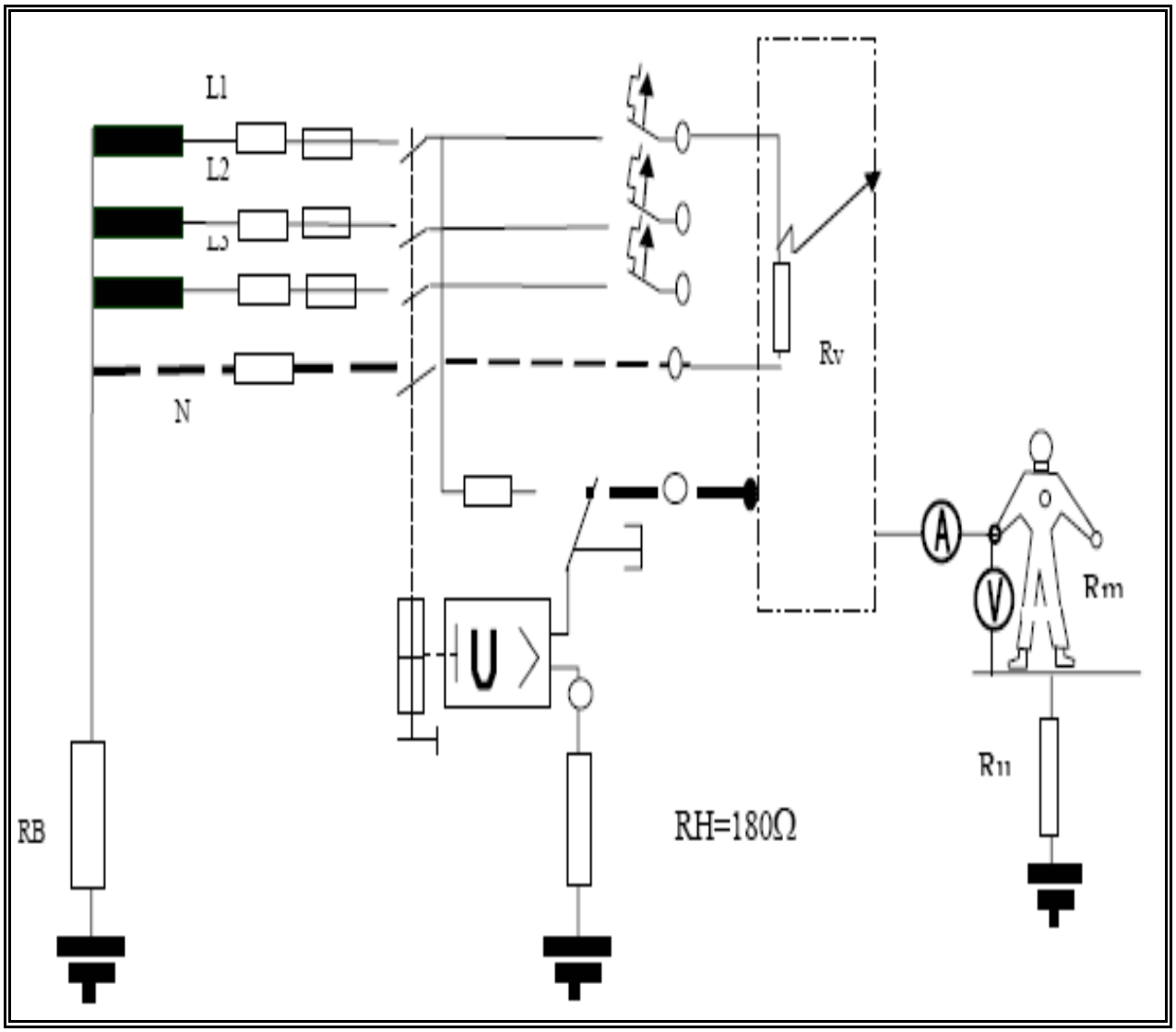
3- **الأجهزة المستخدمة**

1- مصدر جهد ثلاثي الأوجه 380 V .
2- مصهر.
3- أميتر .
4- فولتميتر.
5- مفتاح حماية من جهد الخلل .
6- حمل ($R_V = 2\Omega$) .
7- مؤرض التشغيل ($R_B = 2\Omega$) .
8- مقاومة الخط($R_L = 2\Omega$).
9- مقاومة الموضع ($R_U = 470\Omega$) .
10- مقاومة التأريض المساعد R_H متغيرة .

4- **خطوات التجربة**

1- قم بتوصيل الدائرة باستخدام مقاومة التأريض المساعد حسب القاعدة المذكورة سابقاً ($R_H = 180\Omega$) .
2- قم بإحداث تلامس كامل بين الخط الحي والجسم .
3- سجل أداء الجهاز .
4- سجل قراءة كل من الفولتميتر والامبير ميتر قم بتوصيل الدائرة باستخدام مقاومة التأريض المساعد حسب عالية ($R_H = 10K\Omega$) .
5- نفذ الخطوات رقم 2 – 3 - 4 .

1- **دراسة عمل مفتاح الحماية من جهد الخلل** FU(**مقاومة التأريض المساعد** ($R_H = 180\Omega$) .

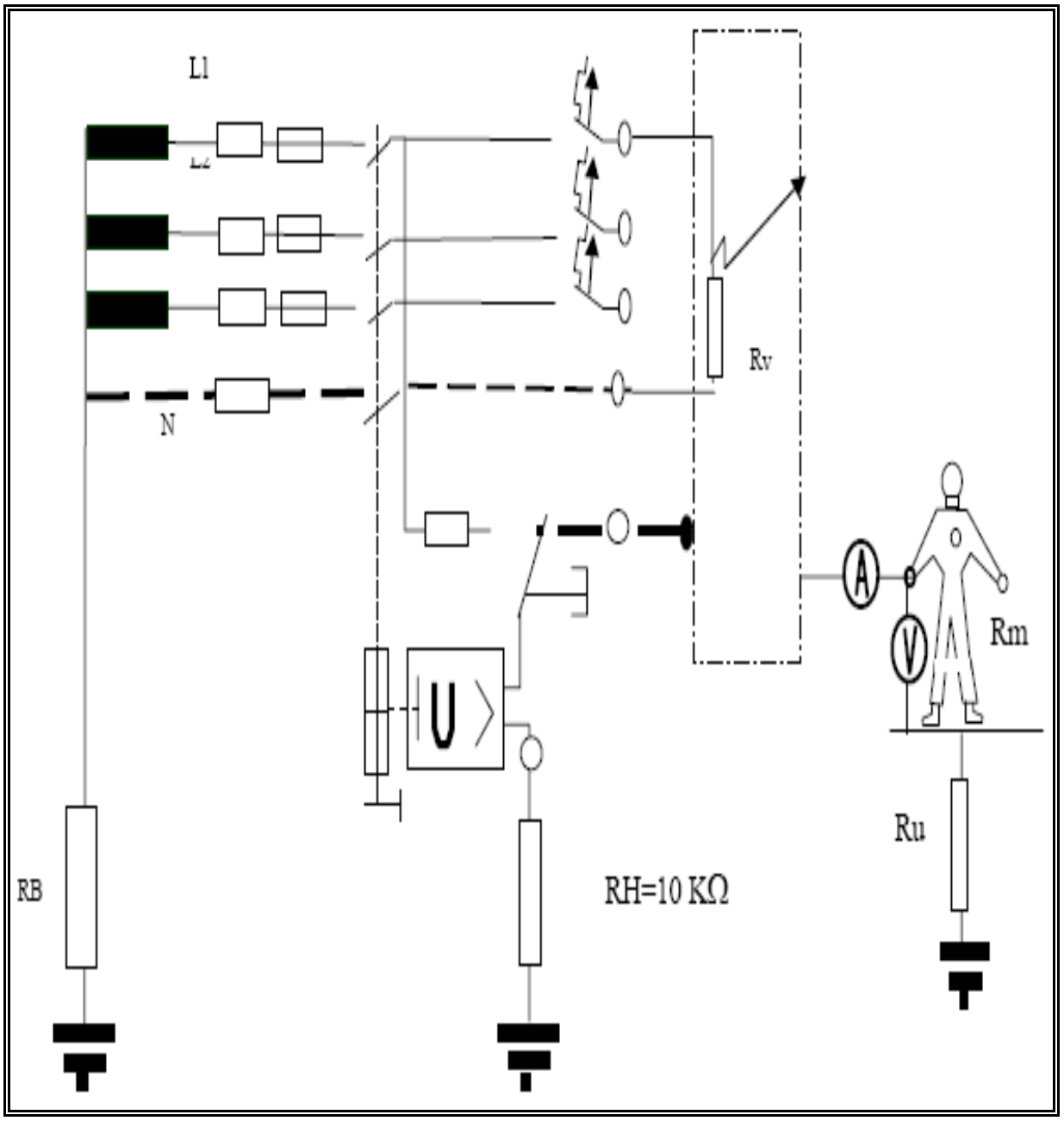


الشكل (1– 58) - دراسة عمل مفتاح الحماية من جهد الخلل FU
(مقاومة التأريض المساعد RH = 180)

النتيجة المتوقعة :

ليس من الممكن قراءة التيار والجهد وذلك بسبب فصل الجهاز مباشرة بعد إحداث التلامس وفصل الجهاز يضمن أن يكون جهد التلامس فى حدود 24 V

2- دراسة عمل مفتاح الحماية من جهد الخلل FU (مقاومة التأريض المساعد ($R_H = 10k\Omega$) .



شكل (1– 59) - دراسة عمل مفتاح الحماية من جهد الخلل FU
(مقاومة التأريض المساعد $R_H = 10k\Omega$) .

النتيجة المتوقعة :

عدم فصل جهاز الوقاية من جهد الخلل

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

وجود خطر كبير على الإنسان نتيجة وجود جهد التلامس العالي .

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم7 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FIومفاتيح جهد الخللFU قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الاداء الذى أتقنته .

التمرين رقم 7 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفاتيح جهد الخللFU

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- فهم مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي FI.				
2- معرفة شروط فاعلية مفتاح التسرب الأرضيFI.				
3- فهم طريقة توصيل مفتاح التسرب الأرضي FI.				
4- فهم مبدأ عمل مفتاح جهد الخللFU.				
5- معرفة شروط فاعلية مفتاح جهد الخللFU.				
6- فهم طريقة توصيل مفتاح جهد الخللFU.				

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

اسم المتدرب :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب : .....

التجربة رقم 7 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفاتيح جهد الخللFU

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- فهم مبدأ عمل مفتاح التسرب الأرضي FI. 2- فهم شروط فاعلية مفتاح التسرب الأرضيFI. 3- فهم طريقة توصيل مفتاح التسرب الأرضي FI. 4- قراءة الأجهزة . 5- فهم مبدأ عمل مفتاح جهد الخللFU. 6- معرفة شروط فاعلية مفتاح جهد الخللFU. 7- فهم طريقة توصيل مفتاح جهد الخللFU. 8- كتابة التقارير.	
المجموع	

ملاحظات.....

....

توقيع المتدرب :..... .....

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

دراسة ظروف وأماكن التركيب لوسائل التشغيل

الجدارة :

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قد تعرفت بإذن الله على :

1. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن الرطبة والمبللة .
2. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن الزراعية .

مستوي الأداء المطلوب : يجب على المتدرب معرفة كل إجراءات الوقاية وقواعد تنفيذ التركيبات الكهربائية في الأماكن الخاصة .

الوقت المتوقع للتدريب : 12 ساعة .

الوسائل المساعدة :

1. نماذج لأجهزة ومعدات خاصة بالأماكن الخاصة .
2. زيارات ميدانية للمصانع .

متطلبات الجدارة :

تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في الحقيبة الخاصة بورشة التركيبات الكهربائية .

الفصل الثاني : دراسة ظروف وأماكن التركيب لوسائل التشغيل

2–1 : مقدمة

يوجد بعض الأماكن التي تحتاج لمتطلبات خاصة في التركيبات الكهربائية ، وكذلك تحتاج إلى نوعية خاصة من المعدات الكهربائية ، ويمكن تقسييم تركيبات الأماكن الخاصة إلى :

- التركيبات في الأماكن الزراعية .
- التركيبات فى الأماكن الرطبة المبللة .
- التركيبات في الأماكن المعرضة للانفجار .
- التركيبات الكهربائية في الغرف المستخدمة للاغراض الطبية .

من خلال دراسة هذا الباب يتعرف المتدرب على مختلف اللوائح والتعليمات الخاصة بتركيب هذه الوحدات الكهربائية الخاصة .

2- 2 : أنواع الأماكن

جدول (2– 1) يبين أنواع الغرف وخصائص كل نوع :

أنواع الأماكن		
الأنواع	أمثلة	ملاحظات
أماكن المنشآت الكهربائية .	غرف المفاتيح الكهربائية وغرف التفتيش ووحدات التوزيع وأقسام الاختبارات الكهربائية وغرف الآلات في محطات توليد القوي .	الدخول مسموح عادة للمختصين فقط .
أماكن المنشآت الكهربائية المغلقة .	وحدات التشغيل والتوزيع الكهربائي المغلقة وحجرات المفاتيح والمحولات الكهربائية ومحطات الأبراج الهوائية.	الدخول مسموح عادة للمختصين المدربين فقط .

أنواع الأماكن		
الأنواع	أمثلة	ملاحظات
الأماكن الجافة .	غرف المعيشة والعمل والبيع والمكاتب وأرضيات الأسقف وآبار السلالم والأقبية (ذات التدفئة والتهوية) والمطابخ .	الهواء غير مشبع بالرطوبة، ولا يوجد ماء مكثف .
الأماكن الرطبة ومايماثلها.	الحظائر والمعالف والمطابخ الكبيرة والمخابز والمجازر والأقبية الرطبة وغرف التبريد وغرف المراجل .	معرضة للرطوبة وتكثف الماء والتأثيرات الكيمائية .
الغرف المنداة أو المسبعة بالماء.	المغاسل والمسابح والسراديب وغرف الأغتسال والحمامات ومعامل الألبان والمصانع الكيمائية ومصانع الطلاء الكهربائي .	تغسل الأرضيات والجدران مراراً.
الغرف الساخنة	منشآت الصهر ومنشآت التكويك ومحطات الغاز وغرف المراجل ومصانع الزجاج وأسطح أفران الصهر والتلدين و التجفيف	درجة الحرارة أكبر من 35 درجة مئوية ، مع احتمال وجود رطوبة أو بلل.
أماكن التشغيل المعرضة لخطر الحريق.	مخازن القش والتبن والجوت والكتان وورش إنتاج وتشغيل الورق والخشب والنسيج ومستودعات الوقود .	وجود مواد سهلة الاشتعال بكميات كبيرة على مقربة من تجهيزات تشغيل كهربائية .
أماكن التشغيل المعرضة لخطر الانفجارات.	أماكن العمل والتخزين التي تتجمع فيها غازات وأبخرة وأتربة مع الهواء مكونة مخاليط قابلة للانفجار .	تكون مخاليط بكميات كبيرة .

أنواع الأماكن		
الأنواع	أمثلة	ملاحظات
الغـــــرف المـــــستخدمة للأغراض الطبية .	غـرف العمليـات ، المختـبرات ، غـرف الرعايـة المركـزة وغـرف العيادات .	

2–3 : التركيبات في المناطق الرطبة والمبللة .

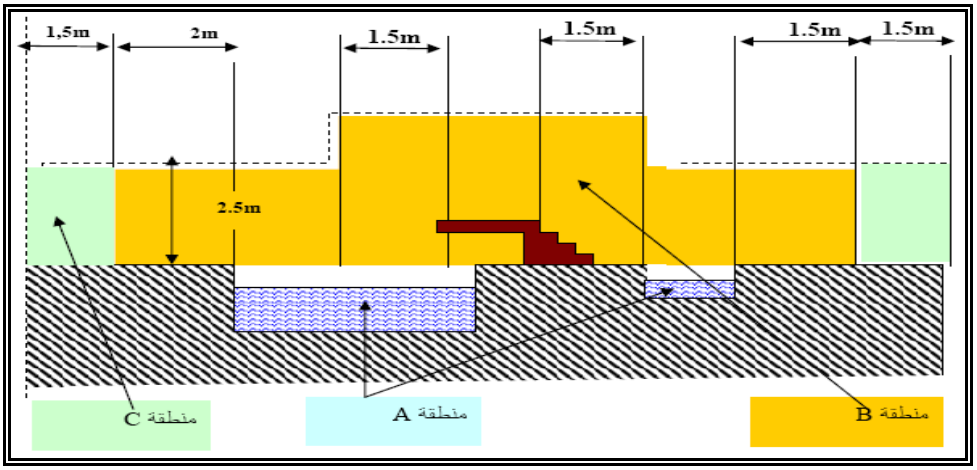
2–3–1 : تركيب الوحدات الكهربائية الخاصة بحمامات السباحة

يوجد العديد من التركيبات الكهربائية في حمامات السباحة مثل

- الإضاءة تحت سطح الماء .
- نظام ضخ وترشيح الماء من الرمل والحصي .
- نظام تدفئة ماء حمام السباحة .
- مجموعة البرايز الموجودة بجوار الجوانب الخارجية لحمام السباحة
- نظام الإضاءة الخارجية لحمام السباحة .

وحيث إن التركيبات الكهربائية اللازمة ستتم بجوار أو داخل الماء ، لذلك يوجد العديد من التوصيلات عند تنفيذ هذه التركيبات ، وذلك بخصوص نوعية الأجهزة والمعدات الكهربائية المستخدمة .

يمكن تقسيم حمام السباحة إلى ثلاث مناطق (منطقة A ، منطقة B ، منطقة C) كما هو مبين في الشكل (2– 1) .



شكل (2– 1) - تقسيم حمام السباحة إلى مناطق

جدول (2– 2) يبين مجموعة اللوائح والتعليمات الخاصة بتركيبات الوحدات الكهربائية في حمامات السباحة .

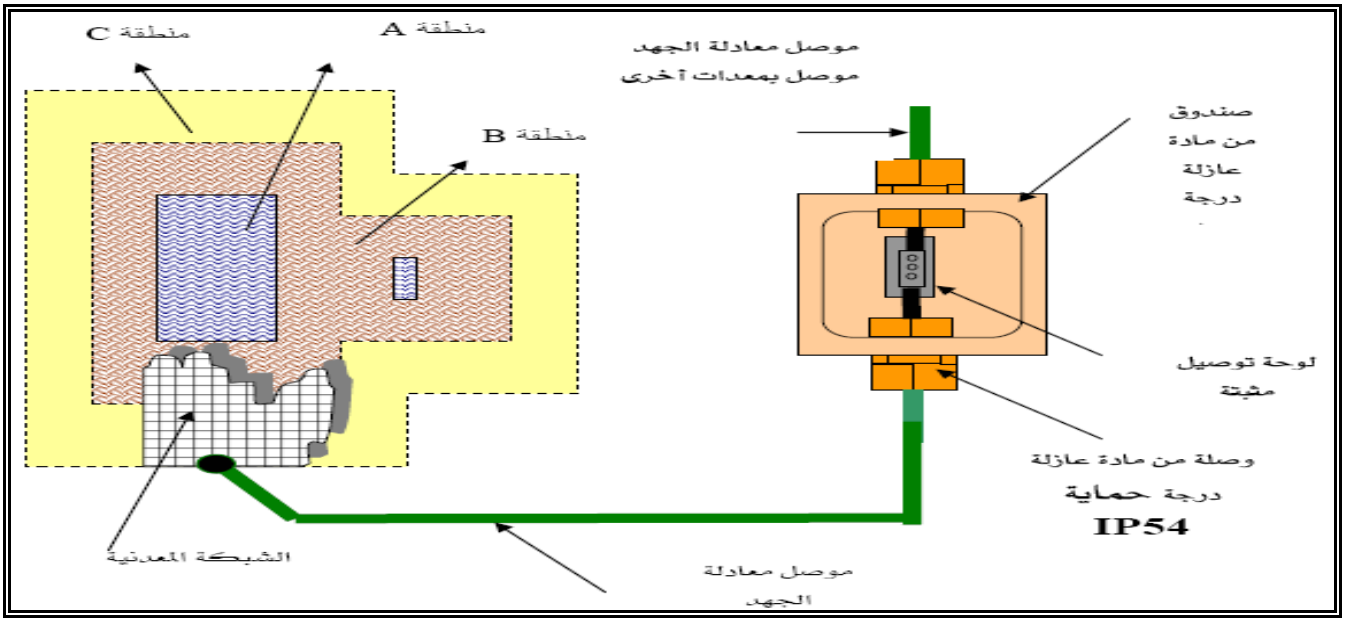
التركيبات	تعليمات إجراءات الوقاية	ملاحظات
اللمس المباشر وغير المباشر .	يجب استعمال حواجز وصناديق ذات درجة حماية IP2X على الأقل أو عوازل قادرة على تحمل جهد 500V لمدة 60 ثانية . يجب استخدام شبكة موازنة للجهد في المناطق BوC كما هو موضح فى الشكل 2 – 2 . يجب ألا يتجاوز جهد التشغيل في المناطق AوB 12 V ac rms أو 30 Vdc انظر شكل (2– 2) ، وشكل (2– 5) . في المنطقة C يسمح بتركيب مقابس مزودة بمفتاح تسرب أرضي $I_{\Delta N} \leq 30$ mA . إجراءات الوقاية بوضع الحواجز ، بوضع التركيبات خارج مجال اليدين ، باستعمال المواضع المعزولة والربط بموصل تعدل الجهد غير المؤرض ليست فعالة .	مصادر الجهد المنخفض يجب أن تكون خارج المناطق A، B، C هذه الأجراءات غير قابلة للتطبيق في حمامات السباحة .
التمديدات	في كل من المنطقة Aو B، لايسمح باستخدام مواسير أو أنابيب معدنية أو أسلاك معدنية عارية (موصلات التأريض ومعادلة الجهد). التمديدات في المنطقة A و B مسموح بها فقط لتغذية المعدات التابعة لهذا المنطق . لايسمح باستخدام صناديق التوصيل المعدنية في المناطق AوB.	

جدول (2- 2) – مجموعة اللوائح والتعليمات الخاصة بتركيبات

الوحدات الكهربائية في حمامات السباحة .

تابع جدول (2 – 2)

التركيبات	تعليمات إجراءات الوقاية	ملاحظات
مفاتيح التوزيع	لايسمح بتثبيت مفاتيح التوزيع في كل من المنطقة A و B. في حالة تغذر تثبيت هذه المفاتيح خارج المنطقة B يسمح بالتثبيت شرط أن تكون على مسافة لا تقل عن 1.25m من المنطقة A وعلى ارتفاع 30 cm من الأرضية و باستخدام مفتاح تسرب أرضي $RCD\ I_{\Delta N \leq 30mA}$. يسمح باستخدام ماكينات الحلاقة المحمية في المنطقة C.	
المقابس	يسمح باستخدام المقبس في المنطقة C بشرط أن تكون معزولة كهربائياً أو ذات جهد منخفض (SELV) أو تحتوي على مفتاح تسرب أرضي $RCD\ I_{\Delta N} \leq 30mA$.	
نظام تسخين الماء	يسمح بوضعها في المناطق B و C . نظم تسخين الماء الفورية مسموحة في المنطقة C فقط .	
الأجهزة الكهربائية	فقط الأجهزة المصممة خصيصاً للتشغيل عند السباحة يسمح باستخدامها في المناطق A وB كل الأجهزة الأخرى تستخدم في المنطقة C بشرط أن تكون معزولة كهربائياً أو ذات جهد منخفض (SELV) أو تحتوي على مفتاح تسرب أرضي $RCD\ I_{\Delta N} \leq 30mA$.	
نظام ترشيح الماء	يجب توصيل المضخة والرشح وجميع الأجزاء المعدنية بنظام معادلة الجهد للحمام كما هو مبين في الشكل 2 – 4 . عادة يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية في حوض السباحة مع الشبكة المعدنية الموجودة في قاع الحوض لعمل نظام معادلة جهد ، وذلك باستخدام موصلات نحاس مساحة مقطعها لاتقل عن $10mm^2$.	



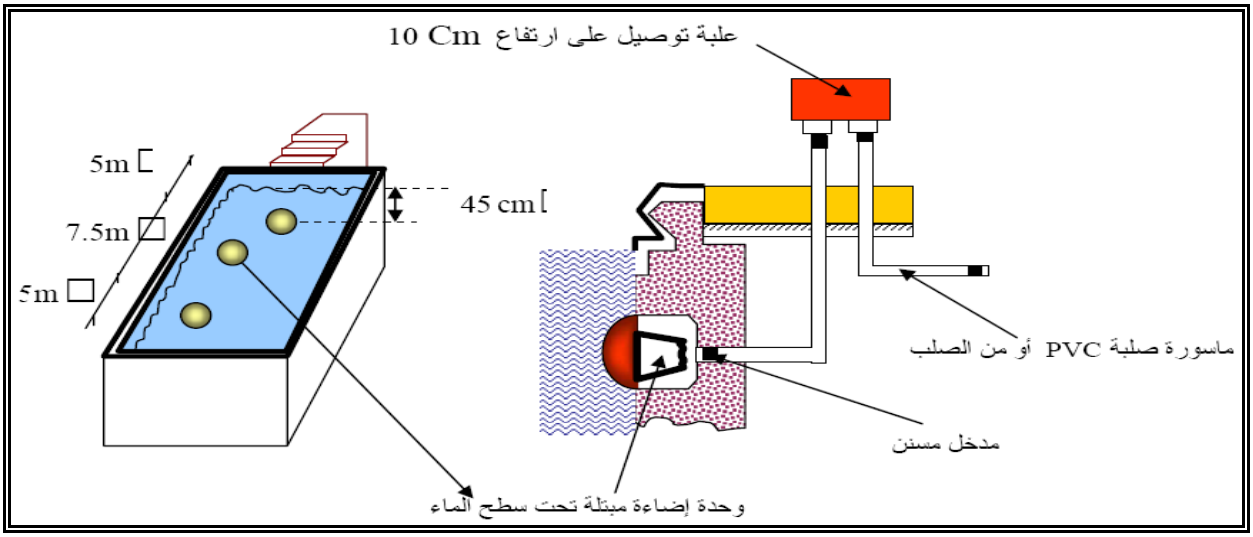
الشكل (2– 2) - كيفية وصل شبكة معادلة الجهد في المناطق B و C .

جدول (2– 3) يبين درجات الحماية المطلوب توفرها في كل منطقة حسب نوعية تدفق الماء .

النوع	درجة الحماية بالنسبة للمنطقة A	درجة الحماية بالنسبة للمنطقة B	درجة الحماية بالنسبة للمنطقة C
حمامات السباحة التي يكون فيها تدفق المياه بصفة دائمة.	IPX8	IPX5	IPX5
حمامات سباحة داخلية يكون فيها تدفق المياه بصفة غير دائمة .	IPX8	IPX4	IPX2
حمامات سباحة خارجية يكون فيها تدفق المياه بصفة غير دائمة .	IPX8	IPX4	IPX4

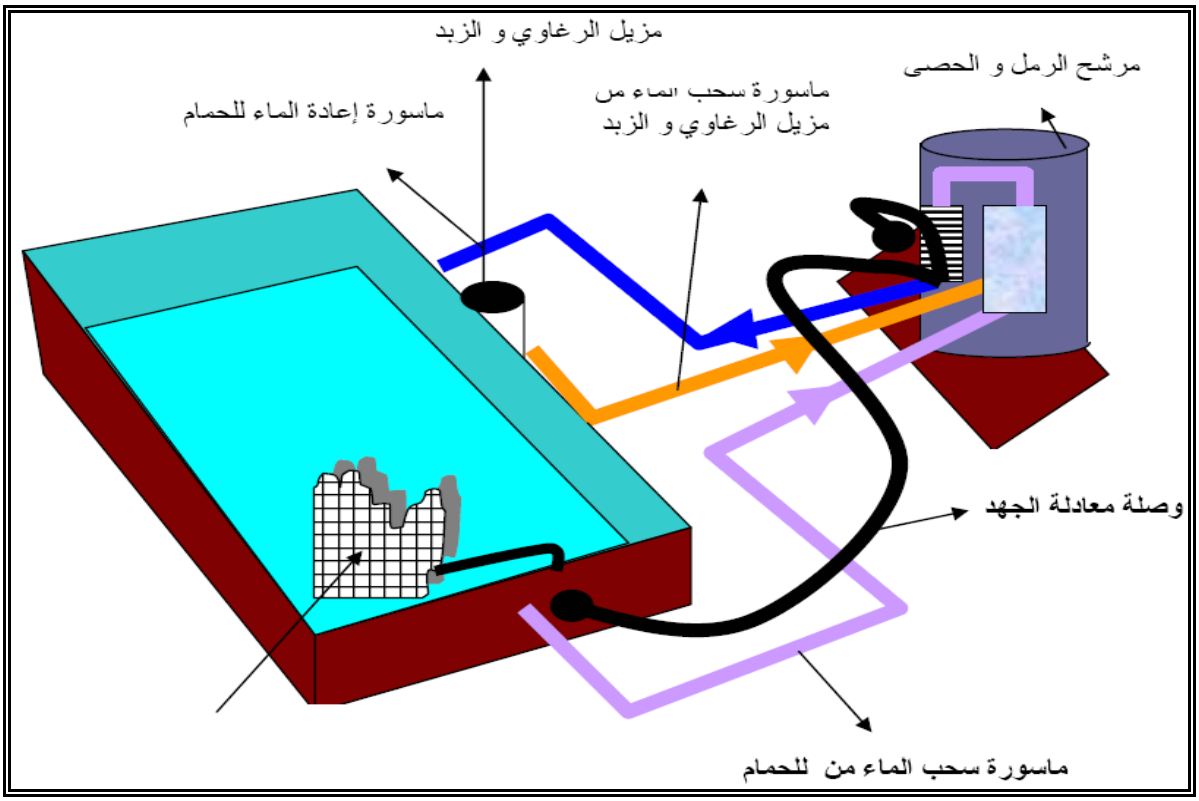
الجدول (2– 3) - درجات الحماية المطلوب توفرها في كل منطقة حسب نوعية تدفق الماء

الشكل (2– 3) كيفية تركيب وحدات الإضاءة تحت سطح الماء.

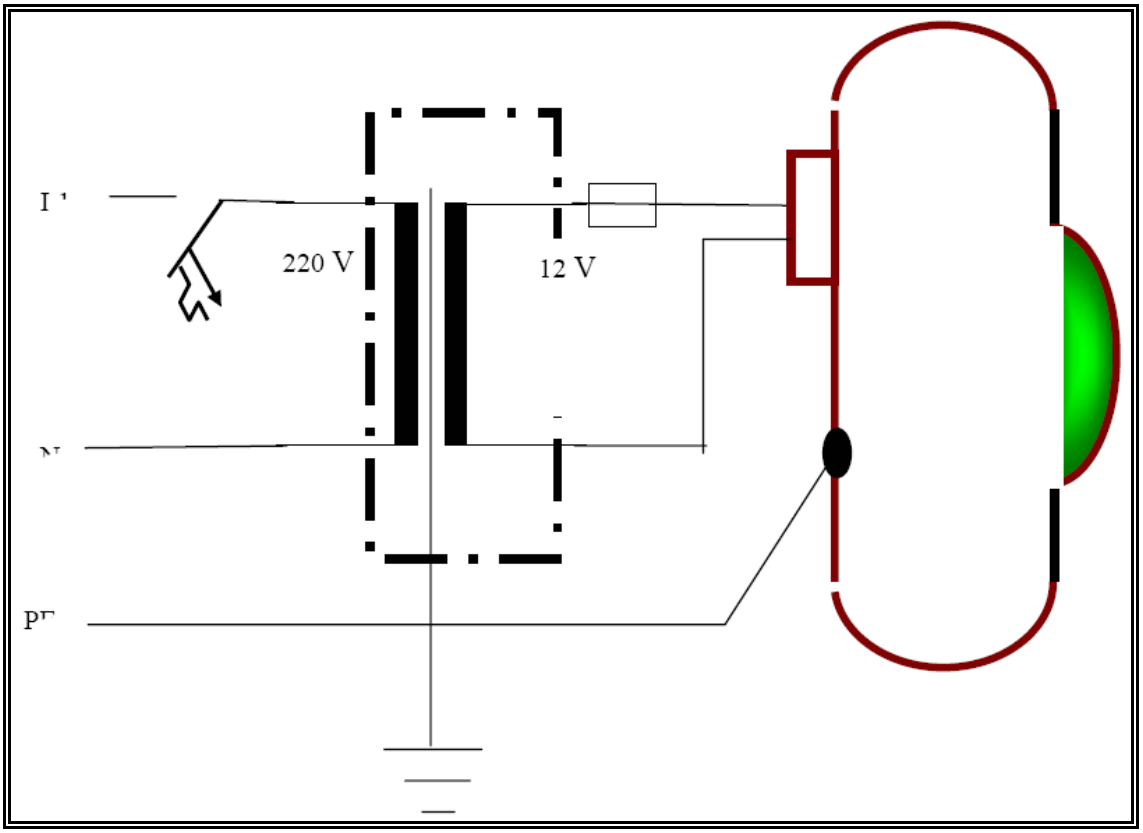


شكل (2– 3) - كيفية تركيبات وحدات الإضاءة تحت سطح الماء

الشكل (2– 4) يوضح طريقة توصيل المضخة والمرشح وجميع الأجزاء المعدنية بنظام معادلة الجهد للحمام.



الشكل (2– 4) - طريقة توصيل المضخة والمرشح وجميع الأجزاء المعدنية بنظام معادلة الجهد للحمام.

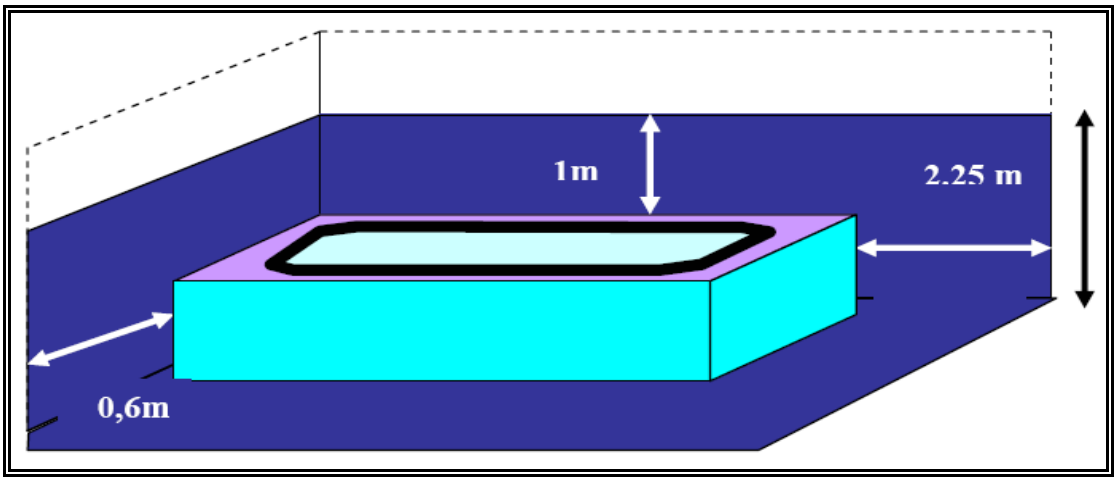


الشكل (2– 5) - مخطط توصيل وحدة إضاءة مغمورة تحت سطح الماء تعمل عند جهد 12 V ac.

2–3–2 : تركيب الوحدات الكهربائية الخاصة بغرف الحمام في المنازل والفنادق

الشروط المتبعة عند تركيب الوحدات الخاصة في غرف الحمام في المنازل والفنادق هي :

- الموصلات : تستخدم فقط موصلات بدون غلاف معدني (تستخدم الأنواع NYIF أو NYM أو NYA في مواسير بلاستيك) .
- التمديدات : داخل البلاط أو تحته ، رأسياً أو أفقياً فقط ، وخارج النطاق المنصوص عليه في الشكل . ويستثنى من ذلك خط التوصيل المركب عمودياً والداخل مباشرة إلى سخان الماء .
- المقابس : لايسمح بتركيبها داخل النطاق المنصوص عليه في الشكل (2– 7) ، كما يحظر تركيبها في غرف وكبائن الدشات الركنية . ويسمح فقط باستخدام مقابس ذات ملامس وقاية (باستثناء مقبس الحلاقة المزود بمحول فصل والذي يستخدم مصدر جهد منخفض معزول (SELV-12V) .
- المفاتيح : لايسمح بتركيبها داخل النطاق المنصوص عليه في الشكل (2– 6) ومن المستحسن تركيبها بعيداً عن متناول اليد (في السقف مثلاً) واستعمال حبل معزول أو أى جهاز تحكم عن بعد .



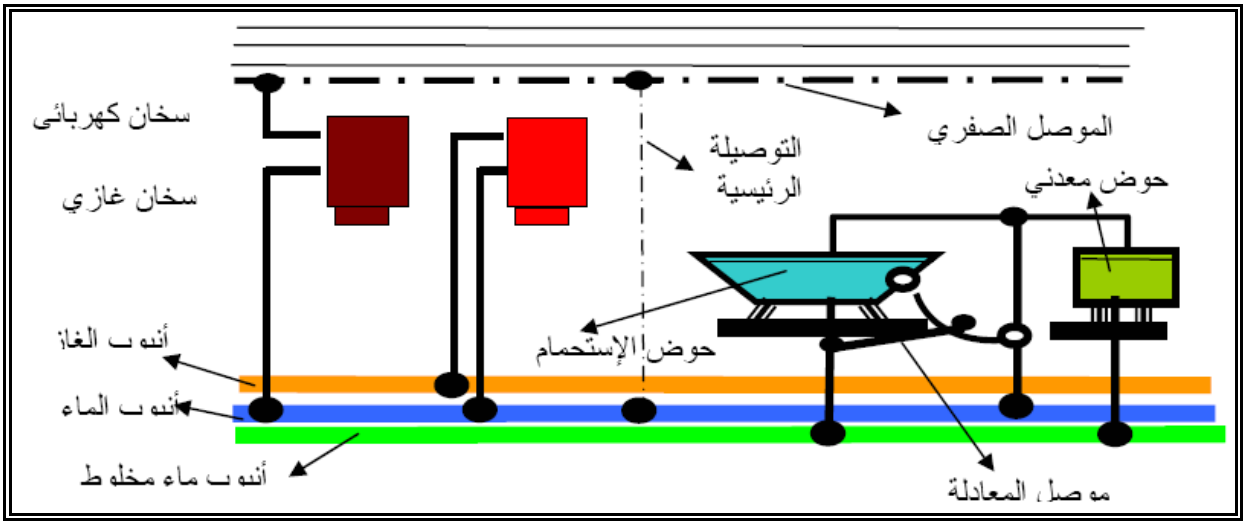
الشكل (2– 6) - المسافات التي يجب احترامها عند تثبيت المفاتيح

- المصابيح : تركب في مكان يبعد 2.5m عن الدشات ويجب على الأقل وقايتها من رذاذ الماء (درجة الوقاية IP54) . وكذلك يجب عمل عزل وقائي.

- أجهزة استهلاك التيار الكهربائي : يجب أن تشملها إجراءات الوقاية و ألا تكون في متناول اليد سواء أكانت ثابتة أم متحركة .

- معادلة الجهد : يجب أن توصل كل من فوهة تصريف الماء في حوض الاستحمام (البانيو) المعدني. وتوصيلات الإمداد بالماء وكذلك جميع أنابيب الغاز والتدفئة الموجودة في متناول اليد بعضها ببعض باستخدام موصل معادلة الجهد كماهو موضح في الشكل (2– 7) ويوصل موصل الوقاية بموصل معادلة الجهد . تستخدم موصلات معادلة الجهد كذلك في غرف الحمام في حالة عدم وجود معدات كهربائية . وتبلغ مساحة مقطع موصل معادلة الجهد من النحاس $4mm^2$ على الأقل أو يكون من شريط فولاذي مجلفن مقاساته 2.5*20mm.

يمدد موصل موازنة الجهد من كل جزء من هذه التجهيزات إلى قضيب موازنة الجهد . وينبغي أن يكون قضيب موازنة الجهد بالقرب من صندوق التوصيل المنزلي . في غرف الحمام ، توصل فوهات التصريف في البانيو والدش الموصل كهربائياً .والبانيو والدش أنفسهما إن كانا موصلين ، و أنابيب استهلاك المياه ، وأنظمة الأنابيب الموصلة الأخرى ، توصل هذه العناصر مع بعضها البعض بموصل لموازنة الجهد .

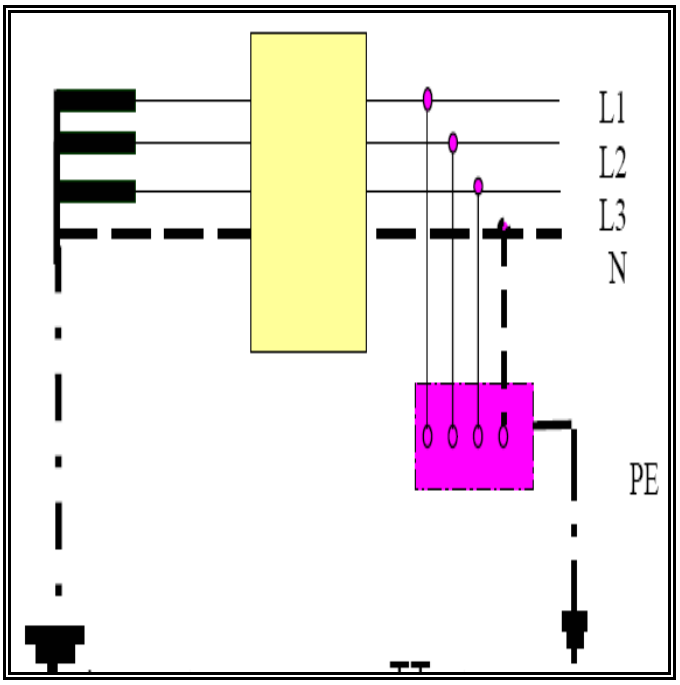


الشكل (2– 7) - التمديدات الكهربائية في غرف الحمام

2– 4 : تركيب الوحدات الكهربائية الخاصة في الأماكن الزراعية

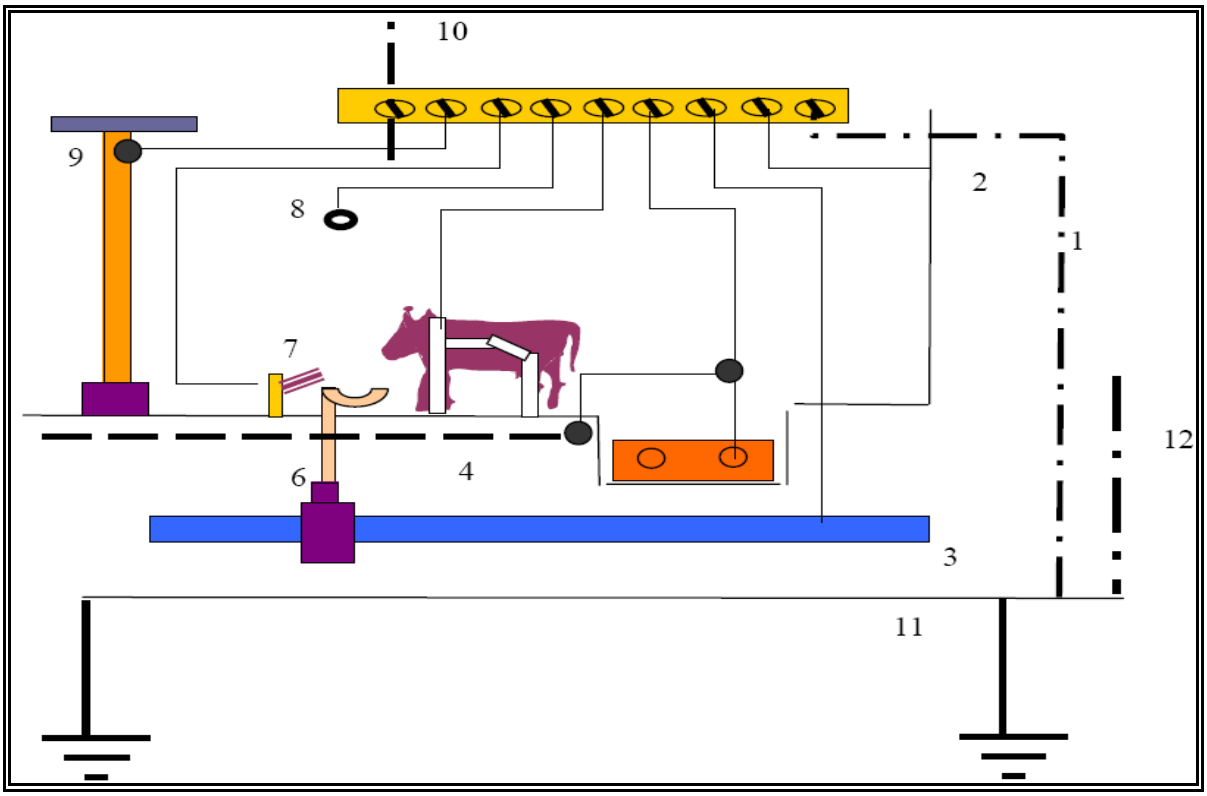
تكمن الخطورة في الأماكن الزراعية من تأثير الرطوبة التي توجد في الأرض والتي تزيد من احتمالية الصدمة الكهربائية ، سواء للإنسان أو الحيوان ، وكذلك من الأبخرة المتطايرة من روث المواشي والقابلة للاشتعال ، وأيضاً من ذرات التبن المتطايرة والقابلة للاشتعال ، لذلك يجيب مراعاة ذلك عند اختيار الأجهزة المستخدمة .ففي الأماكن الرطبة تستخدم مفاتيح وبرايز ووحدات مقاومة للانفجار وتستخدم خامات إضاءة محكمة الغلق ، وفي الأماكن المعرضة للانفجار تستخدم خامات مقاومة للانفجار وبلإضافة إلى ذلك هناك بعض المتطلبات في هذه الأماكن مثل:

1. استخدام قواطع تسرب أرضية ELCB'S لحماية الإنسان والحيوان في الأماكن الرطبة مع استخدام نظام TT بالطريقة المبينة بالشكل (2– 8) .



الشكل (2– 8) - نظام TT مع استخدام قواطع تسرب أرضية

2. تثبيت شبكة معادلة جهد Potential equalization حيث يتم توصيل جميع الأجزاء المعدنية في المنشآت بما في ذلك شبكة حديد الخرسانة مع القطب الأرضي كما بالشكل (2– 9) والشكل (2– 10)

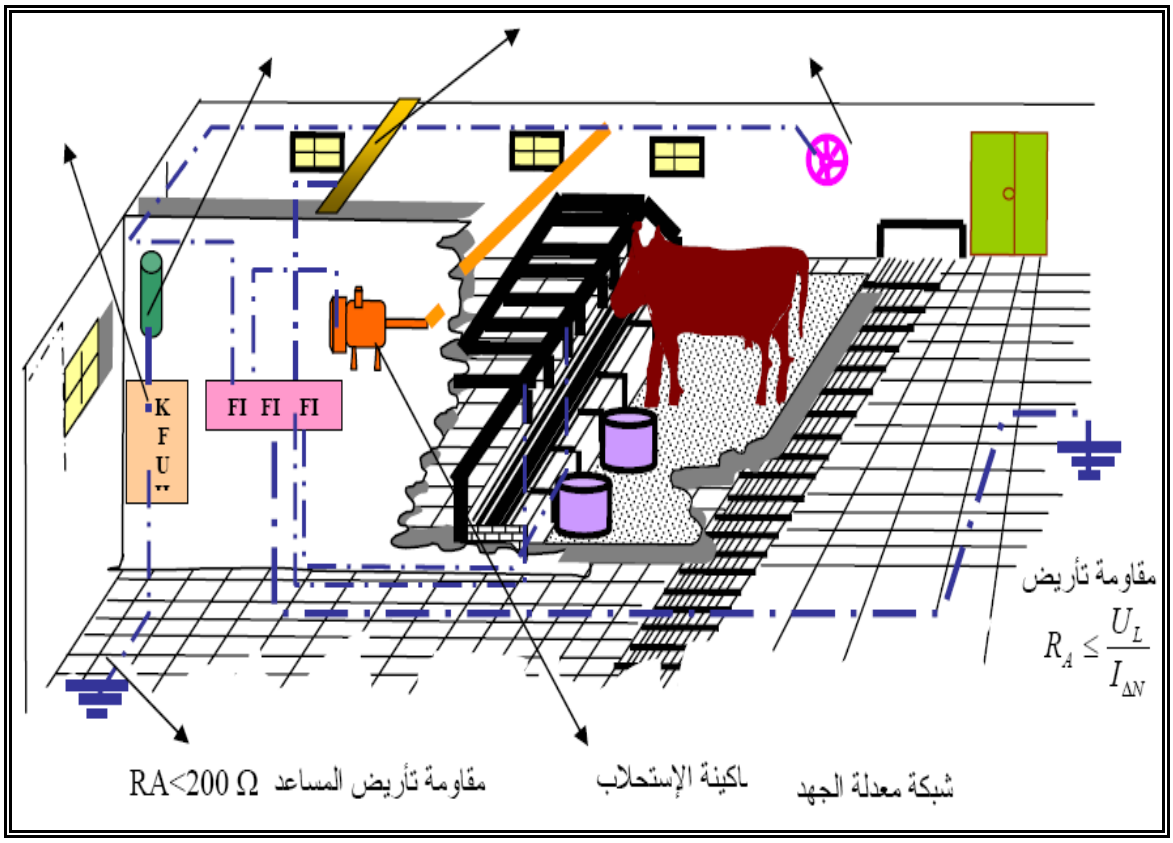


الشكل (2– 9) - طريقة توصيل موصلات معدلة الجهد في حظيرة مواشي

1- الموصل الأرضي
2 – الأرض المغطاة بلوح عازل
3 – خطوط الماء
4 – الشبكة الخرسانية
5 – جهاز مسك الماشية
6 – حوض الماء
7 – حوض العليقة
8 - إلى ماكينة الاستحلاب
9 – الهيكل من الصلب
10- موصل الوقاية PE
11- قطب أرضي في الأساس
12- أرضي مانع للصواعق

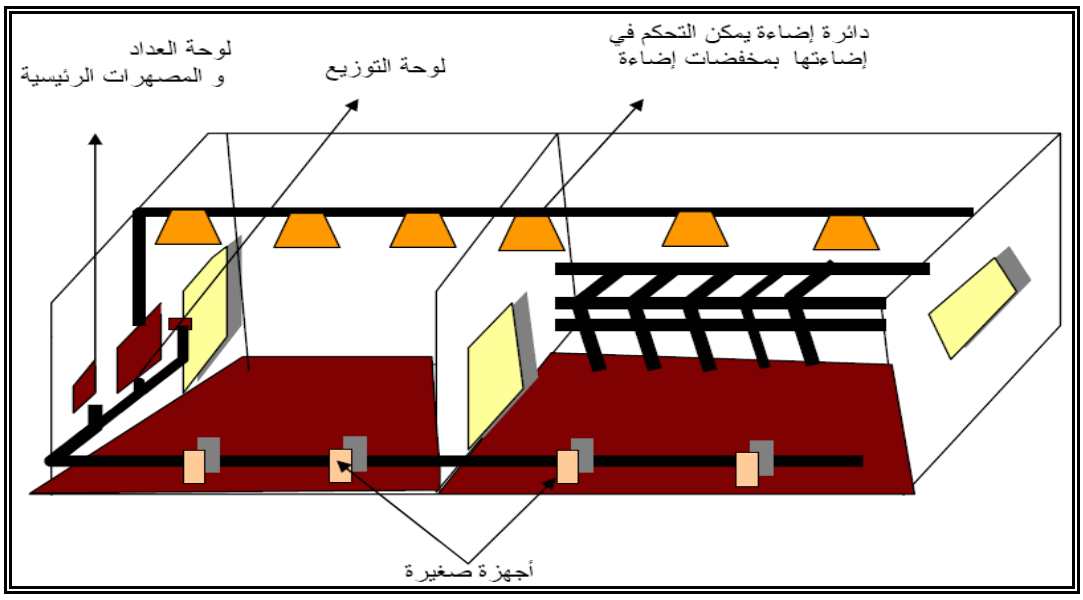
وبخصوص الإضاءة تستخدم وحدات إضاءة بدرجة حماية IP54 ، وتزود الأماكن الزراعية مثل : حظائر المواشي والدواجن بمجموعة من مراوح التهوية ، وكذلك مجموعة من الدفايات من قواطع التسربا الأرضي .

وحيث إن خطوة المواشي كبيرة ، الأمر الذي يؤدى للصدمة الكهربية للحيوان من جراء أى قصر يحدث مع الأرض نتيجة لجهد الخطوة الذى قد يتعدى 25V ، وامنع حدوث صدمة كهربية للمواشي في هذه الحالة توضع شبكة من أسياج الصلب في أرضية حظائر المواشي لمعادلة الجهد ، وبالتالي يصبح جهد الخطوة للحيوان في أي لحظة يقترب من الصفر . ويعرض الشكل (2– 10) نموذجاً مفصلاً لحظيرة مواشٍ .



الشكل (2– 10) - نموذج مفصل لحظيرة مواشٍ

يعرض الشكل (2– 11) نموذجاً لأحد مزارع الدواجن



شكل (2– 11) - نموذج لأحد مزارع الدواجن

2–5 : التركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة للانفجار

عند تواجد خليط من الغازات القابلة للاشتعال مع الهواء فإن الاشتعال يحدث بمجرد تكون شرارة في الخليط ، وكذلك يحدث الانفجار عند تعرض الهواء المحمل بذرات من مو اد مشتعلة لشرارة مثل: ذرات التبن في الأماكن الزراعية . وحيث إن الشرارة قد تحدث من التركيبات الكهربائية إذا لم يراع في تركيبها مثل هذه الظروف .

2–5–1 : تقسيم الأماكن المعرضة للإنفجار

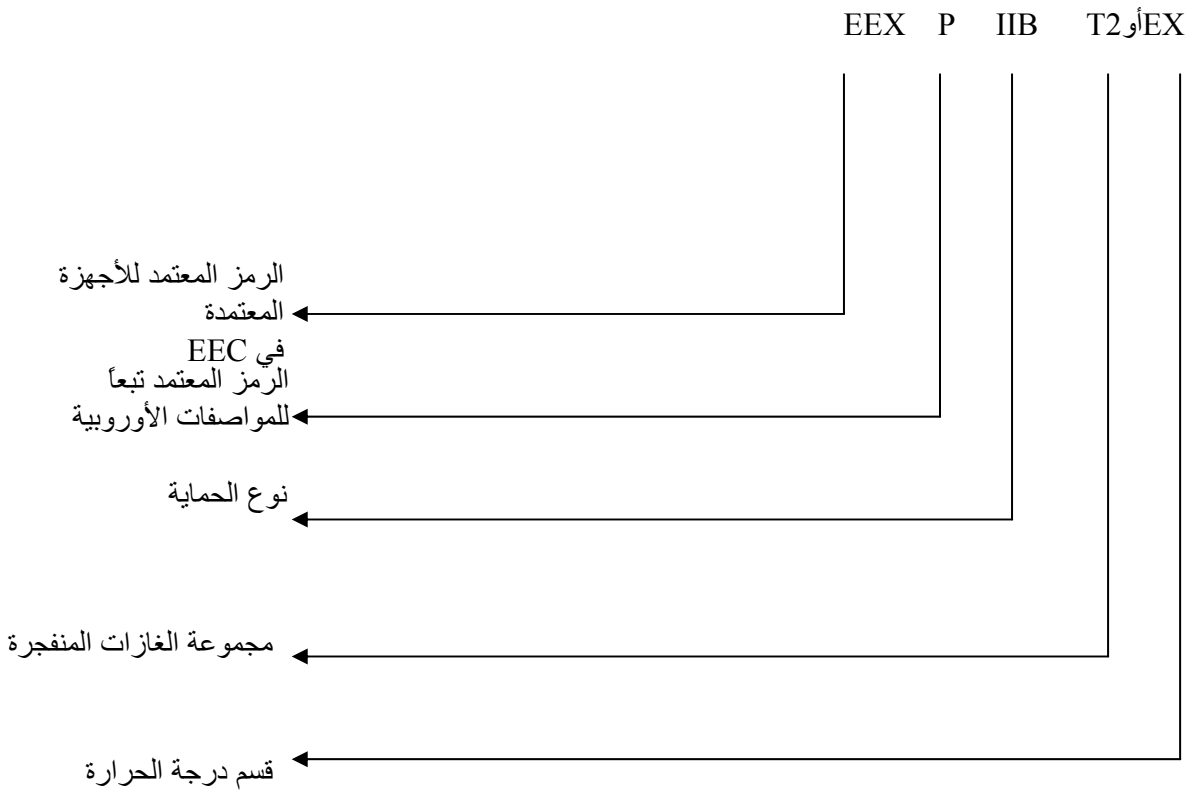
يمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار حسب احتمالية تشكيل الغازات المنفجرة إلى ثلاث مناطق :

1- المنطقة صفر (Zone0) : وتشمل المناطق التي تتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار لمدة طويلة
2- المنطقة 1 (Zone1) : وتشمل المناطق التى تتواجد فيها الغازات القابلة للانفجار أحيانا.
3- المنطقة 2 (Zone2): وتشمل المناطق التي يتوقع فيها تواجد الغازات القابلة للانفجار نادراًولمدة قصيرة .

كما يمكن تقسيم الأماكن المعرضة للانفجار تبعاً لتكون الأتربة المشتعلة في الهواء إلى :

أ- المنطقة 10(Zone 10) : وتشتمل المناطق التي يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة طويلة .
ب- المنطقة 11(Zone 11) : وتشتمل المناطق التي يتواجد فيها مخلوط من الهواء مع الأتربة المشتعلة لمدة قصيرة.

وفيما يلي الرموز المستخدمة مع الأجهزة الكهربائية المستخدمة في الأماكن المعرضة للانفجارتبعاً للمواصفات القياسية العلمية IEC.



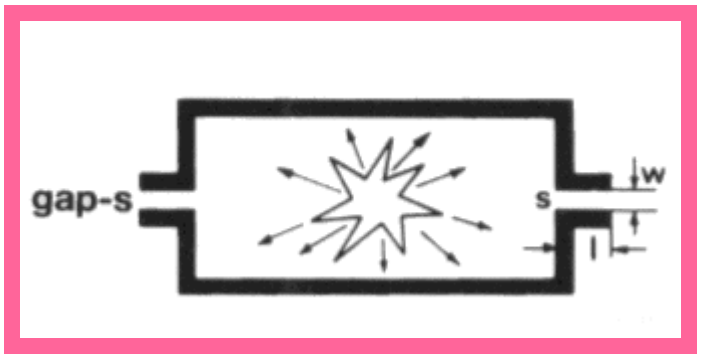
والرمز التالي هو الرمز المعتمد والذي يستخدم مع المعدات المعتمدة من قبل وحدة الاختبارات EEC:

الشكل (2– 12) - الرمز المعتمد للمعدات المصممة لتعمل في الأماكن القابلة للانفجار

2–5–2 : تصنيف الأجهزة الكهربائية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار

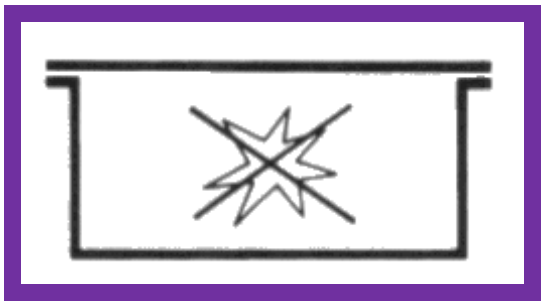
لقد قامت المواصفات العالمية القياسية IEC بتقسيم الأجهزة الكهربائية تبعاً لنوعية الحماية ضد الانفجار إلى :

1- أغلفة بحماية ضد اللهب d : فعند حدوث انفجار بداخل أغلفة هذه الأجهزة فغن هذه الغلفة تتحمل الضغط الناتج عن الانفجار ، وتمنع انتقال هذا الانفجار إلى الحيز المحيط والذي يحتوي على غازات قابلة للاشتعال على سبيل المثال : القواطع وأجهزة التحكم والمحركات والمحولات .



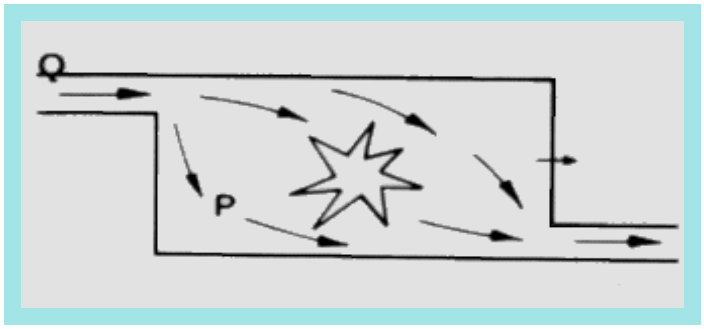
الشكل (2– 13) - أغلفة بحماية ضد اللهب d

2- أمان زائد e: وهذا النوع من الحماية يمنع ارتفاع درجة الحرارة وحدوث شرر في داخل هذه الأجهزة التي قد تنتقل للخارج ، ويستخدم هذا النوع من الحماية في علب التوصيل ولوحات التحكم والمحركات الاستنتاجية ذات القفص السنجابي ووحدات الأضاءة .



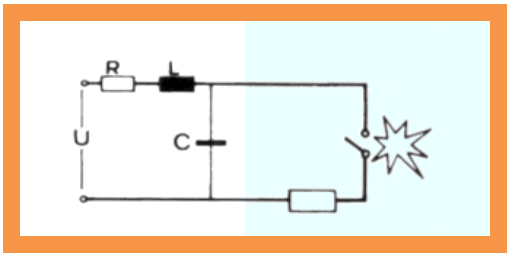
الشكل (2– 14) - أغلفة بأمان زائد e

3- أجهزة مضغوطة p : وفي هذا النوع من الحماية يسمح بإمرار غازات خاملة بصفة مستديمة داخل أغلفة هذه الأجهزة بضغط أعلى من ضغط الحيز المحيط ، والذي يحتوي على خليط من الغازات المتفجرة ، وهذا النوع من الحماية يستخدم في الأجهزة الكبيرة والغرف الكبيرة .



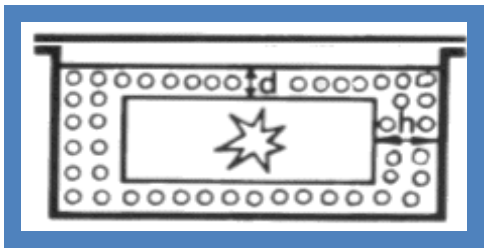
الشكل (2– 15) - أجهزة مضغوطة

4- أمان ذاتي I: وهذا النوع من الحماية خاص بالأجهزة التي لاتولد شرارات كافية لإحداث انفجار في الحيز المحيط ، والذي يحتوي على خليط من الغازات المتفجرة ، ويستخدم هذا النوع من الحماية مع أجهزة القياس .



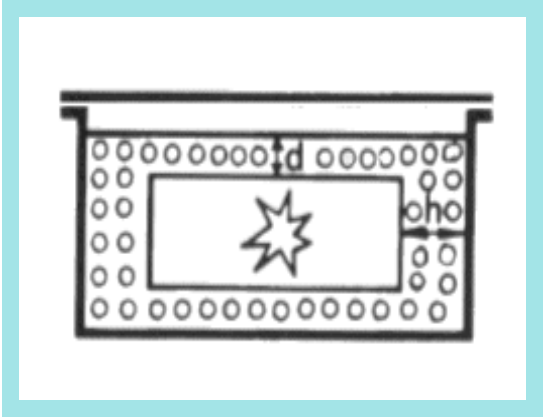
الشكل (2– 16) - أجهزة بأمان ذاتي I .

5- غمر في الزيت o : وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات المغمورة كلياً أو جزئياً في الزيت ، وبالتالي فإن الشرارة لايمكن أن تصل إلى الحيز المحيط والقابل للانفجار والموجود فوق مستوى الزيت على سبيل المثال المحولات .



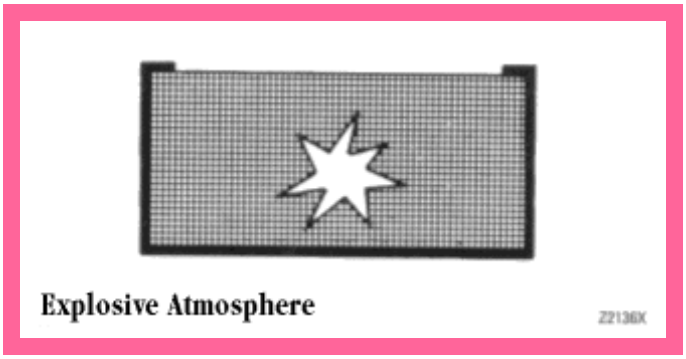
الشكل (2– 17) - الحماية عن طريق الغمر بالزيت o .

6- ممتلئ بمسحوق q : وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات الممتلئة بمسحوق يمنع انتقال الشرر إلى الحيز القابل للانفجار على سبيل المثال : المكيفات والمصهرات والدوائر الإلكترونية .



الشكل (2– 18) - الحماية عن طريق الملء بمسحوق q.

7- القولبة m : وهذا النوع من الحماية خاص بالمعدات التي توضع العناصر المصدرة للشرر داخل قالب من مادة لا تسمح بانتقال الشرارة أو الحرارة إلى الحيز القابل لانفجار مثل : القواطع الصغيرة أو أجهزة البيان وأجهزة الاستشعار.



الشكل (2– 19) - الحماية عن طريق الملء بمسحوق q.

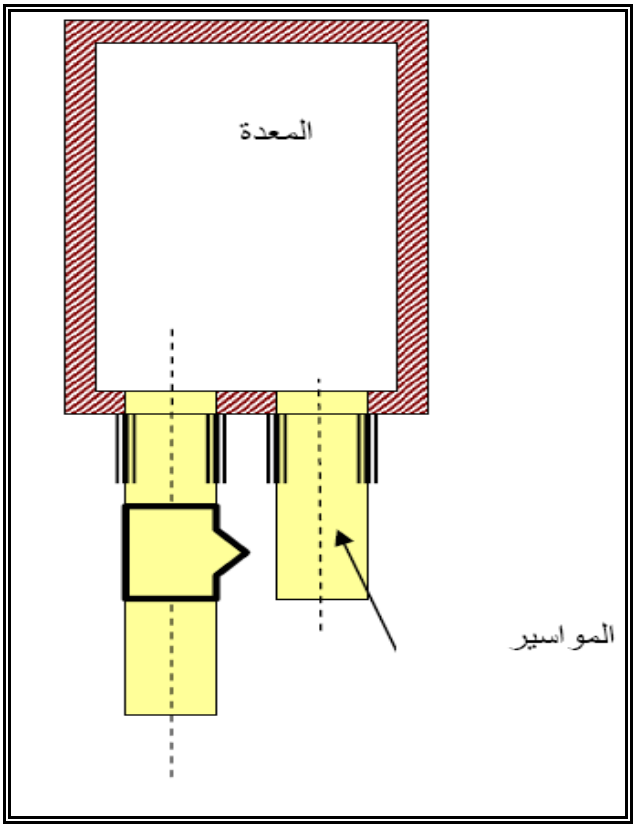
2–5–3 : النظم المختلفة للتركيبات في الأماكن المعرضة للانفجار

توجد ثلاثة أنظمة للتركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة للانفجار وهي :

1- نظام المواسير.
2- نظام الكابلات بمداخل غير مباشرة.
3- نظام الكابلات بمداخل مباشرة.

2–5–3–1 : نظام المواسير

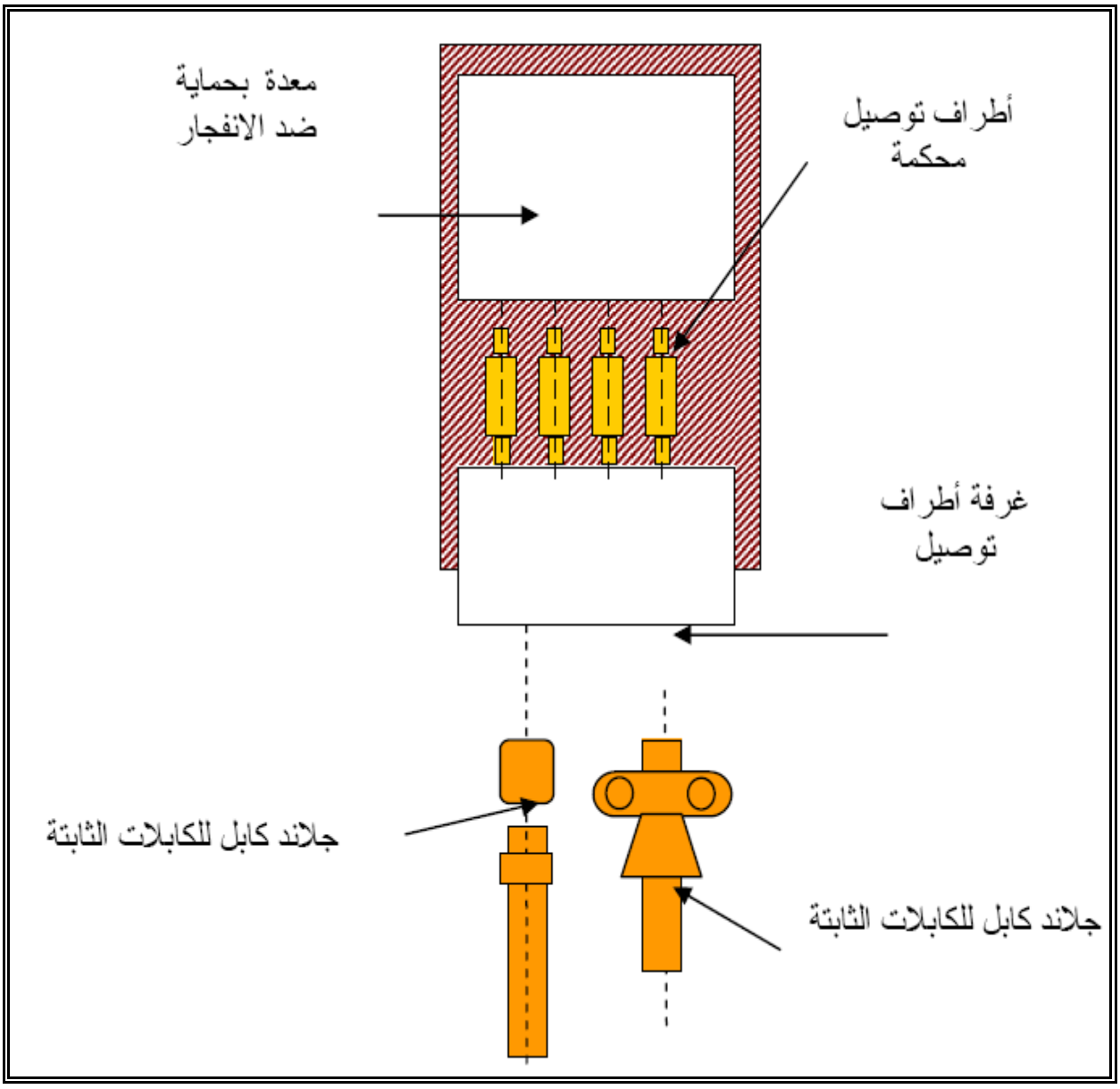
يسمح هذا النظام بتمرير كابلات بقلب واحد في مواسير مغلقة مربوطة مع أغلفة الأجهزة المقاومة للانفجار ، علماً بأن كل المواسير المستخدمة تنتمي لقسم الحماية d ويوجد إحكام بين الأجهزة والمواسير ، حيث تمنع مواد الإحكام من انتقال الشرارة من المواسير بداخل الأجهزة . والشكل (2– 20) يعرض مخططاً توضيحياً لهذا النظام .



الشكل (2– 20) - نظام المواسير

2-5-3-2 : نظام الكابلات بمداخل غير مباشرة

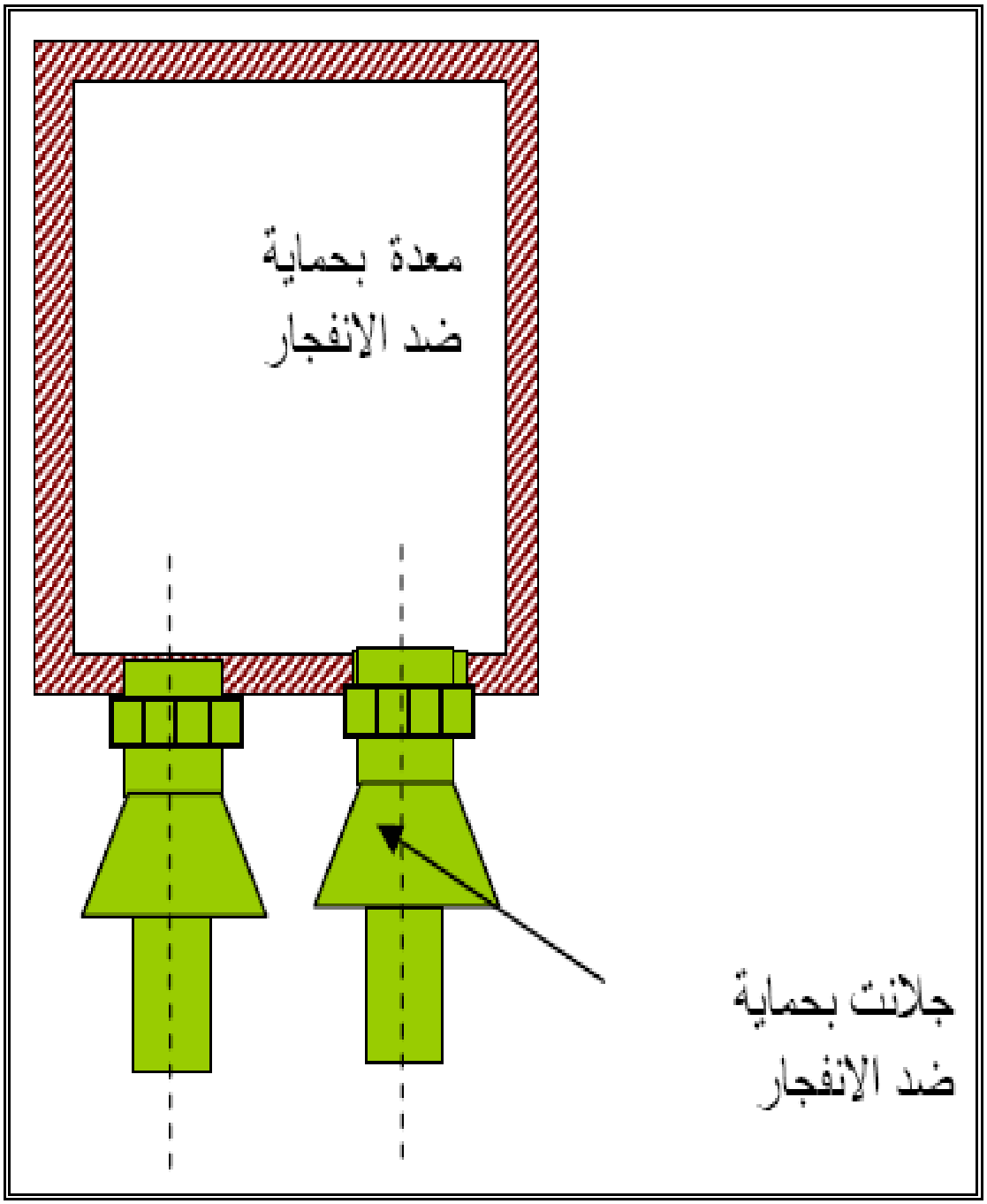
يسمح هذا النظام بتمرير الكابلات ذات درجة عالية من الجودة ومحاطة بطبقة تتحمل ظروف العمل الصعبة إلى داخل غرفة أطراف التوصيل تنتمي لقسم حماية e وذلك من خلال جلاندات لها درجة حماية IP54. وتحتوي غرفة التوصيل على أطراف توصيل محكمة ، بحيث يمكن للقائم بتوصيل الكابل جهة أطراف التوصيل في العلبة دون الحاجة إلى فك المعدة ذاتها والتي تنتمي لقسم الحماية d.
الشكل (2- 21) يعرض المخطط التوضيحي لهذا النظام .



الشكل (2- 21) - نظام الكابلات بمداخل غير مباشرة

2– 5– 3– 3 : نظام الكابلات بمداخل مباشرة

يسمح بالتوصيل المباشر باستخدام كابلات وجلاندات كابلات ينتميان لقسم حماية d، وكذلك معدات تنتمي لقسم حماية d، وتستخدم مادة Neoprene عند مداخل الكابلات . الشكل (2– 22) يعرض المخطط التوضيحي لهذا النظام .



الشكل (2– 22) - نظام الكابلات بمداخل مباشرة

2–5–4 : تصنيف الأجهزة والمواد حسب درجة الحرارة

جدول (2– 5) يبين تصنيف الأجهزة والمواد حسب درجة الحرارة

صنف درجة الحرارة ^oc	درجة الحرارة القصوى على سطح الجهاز ^oc	درجة الحرارة عند الإشعال للمواد القابلة للاشتعال ^oc
T1	450	> 450
T2	300	> 300
T3	200	> 200
T4	135	>135
T5	100	>100
T6	85	> 85

الجدول (2– 5) - تصنيف الأجهزة والمواد حسب درجة الحرارة

والجدير بالذكر أن تركيبات الأماكن المعرضة للانفجار تحتاج لفحص مستمر للتأكد من سلامتها وكذلك لتنظيف ما علق بها من أتربة وقاذورات ، ويعتمد زمن عمل الصيانة الدورية على الأجواء التي توجد فيها التركيبات ، ففي الأجواء القذرة تكون الصيانة أسبوعية ، وفي الأجواء الأخرى تكون الصيانة كل ستة شهور ، وعادة لا يتم إصلاح التركيبات في الأماكن المعرضة للانفجار في الموقع ذاته وإنما توكل عملية الصيانة للشركة المصنعة حيث تحتاج هذه الأعمال لخبرة عالية.

2–5–5 : أمثلة لبعض الأجهزة المصممة خصيصاً للتركيب في الأماكن المعرضة للانفجار

2–5–5–1 : وحدات الإضاءة

شكل (2– 23) يبين نماذج لوحدات الإضاءة المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار .

الشكل (2- 23) - نماذج لوحدات لإضاءة المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2-5-5-2 : صناديق التوصيل ولوحات التوزيع

شكل (2- 24) يبين نماذج لصناديق التوصيل ولوحات التوزيع المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

الشكل (2- 24) - نماذج لصناديق التوصيل ولوحات التوزيع المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2-5-5-3 : الجلاندات

الشكل (2- 25) - نماذج لبعض الجلاندات المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2-5-5-4 : لوحات التحكم

الشكل (2- 26) - نماذج للوحات التحكم المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

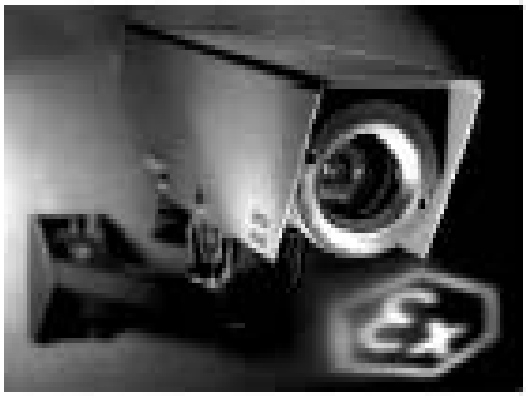
2–5–5–5 : مفاتيح التحكم

الشكل (2– 27) - نماذج عناصر التحكم المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2–5–5–6 : صناديق أجهزة القياس

الشكل (2– 28) - نماذج لصناديق أجهزة القياس المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2-5-5-7 : أجهزة الاتصال والمراقبة



الشكل (2- 29) - نماذج لأجهزة الاتصال والمراقبة المستخدمة في الاماكن القابلة للانفجار

2–5–5–8 : مضخات الهواء والمحركات

الشكل (2– 30) - نماذج لأنواع المحركات والمضخات المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2– 5– 5– 9 : أجهزة الإنذار من الحريق

الشكل (2– 31) - نماذج لبعض أجهزة الإنذار بالحريق المستخدمة في الأماكن القابلة للانفجار

2–6 : التركيبات الكهربائية في المستشفيات

عادة مايستخدم نظام IT في المستشفيات لحماية المرضى والأطباء والممرضات من الصدمة الكهربائية . وتحتاج المستشفيات لمصادر قدرة احتياطية لتغذية الأحمال الهامة عند انقطاع التيار الكهربي عن المستشفي ، وعادة مايكون مصدر القدرة الاحتياطي المستخدم مولد ديزل ، ومن أهم الأحمال التي تحتاج لتغذية من مولد الطوارئ عند انقطاع التيار الكهربي عن المستشفي هي :

1- إضاءة الممرات والإضاءة الداخلية والخارجية في المستشفى .
2- الإضاءة العامة في الغرف الطبية .
3- إضاءة الطوارئ في الأجنحة المختلفة .
4- المصاعد التي تحتوي على سرير واحد على الأقل .
5- أجهزة أشعةX والتعقيم .
6- غرف العمليات .
7- جناح المطابخ .
8- أنظمة التهوية والتبريد .

2–6–1 : تصنيف الغرف حسب نوعية الاستعمال

1- غرف من الصنف 1 : وهي الأجنحة ، غرف الفيزيوثيرابي ، غرف التدليك ، غرف العيادات .
2- غرف من الصنف 1E : وهي غرف الولادة وغرف العمليات البسيطة.
3- غرف من الصنف 2E : وهي قاعات جراحة القلب والجراحات الكبيرة وغرف العناية المركزة

2–6–2 : التعليمات الخاصة بتركيب الوحدات الكهربائية

1- وجود مقبس خاص لآلات أشعة X .

2- وجود مولدات الديزل لتغذية الأحمال الرئيسة (الأضاءة ، أجهزة التغذية بغاز الأكسجين ، أجهزة الأنذار وإطفاء الحريق ، المطبخ والثلاجات ، نظام التدفئة ، أجهزة المراقبة في غرف العمليات وغرف العناية المركزة) . كما يجب التأكد من وجود كمية من الوقود كافية لتشغيل المولد لمدة 24 ساعة .

3- يجب اختبار موقع مناسب للمولد ، بحيث يكون قريباً من الأحمال الكبيرة مثل محطة التهوية والتبريد .

4- يستخدم كل من الحماية المعزولة ، الحماية بالجهد المنخفض الحماية بمفاتيح التسرب الأرضي في الغرف من صنف 1 و 1E.

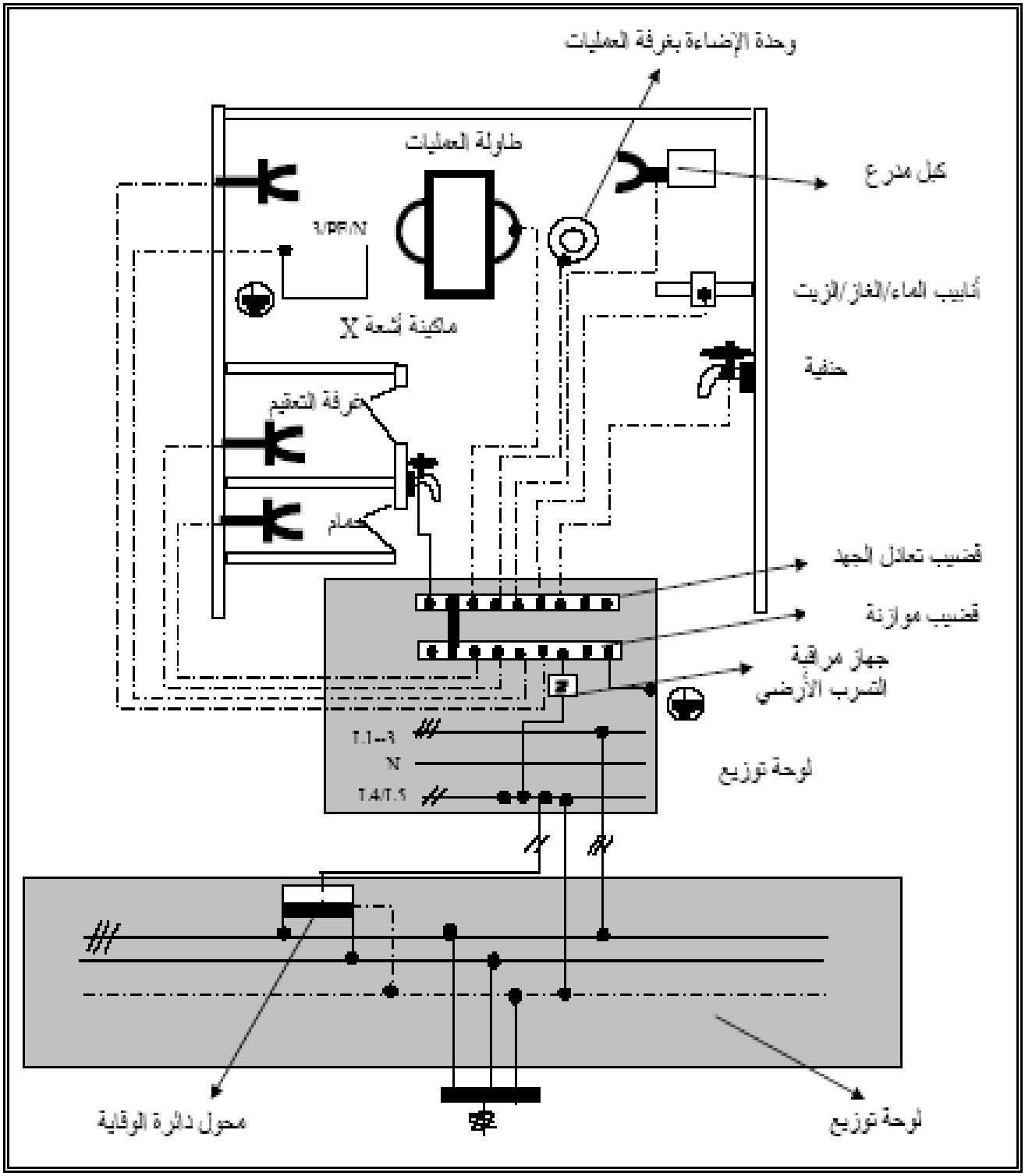
5- يستخدم مفتاح تسرب أرضي للأجهزة ، ذات قدرة أعلى من 5kVA ، أجهزة أشعة X وكل الأجهزة المثبتة .

6- يجب فصل الكابلات الصاعدة لمولد الطوارئ التي تغذي المستشفي من كابلات التوزيع من أجل استمرارية الخدمة عند حدوث حريق في قناة الكابل الصاعد للمصدر الكهربائي الأساسي

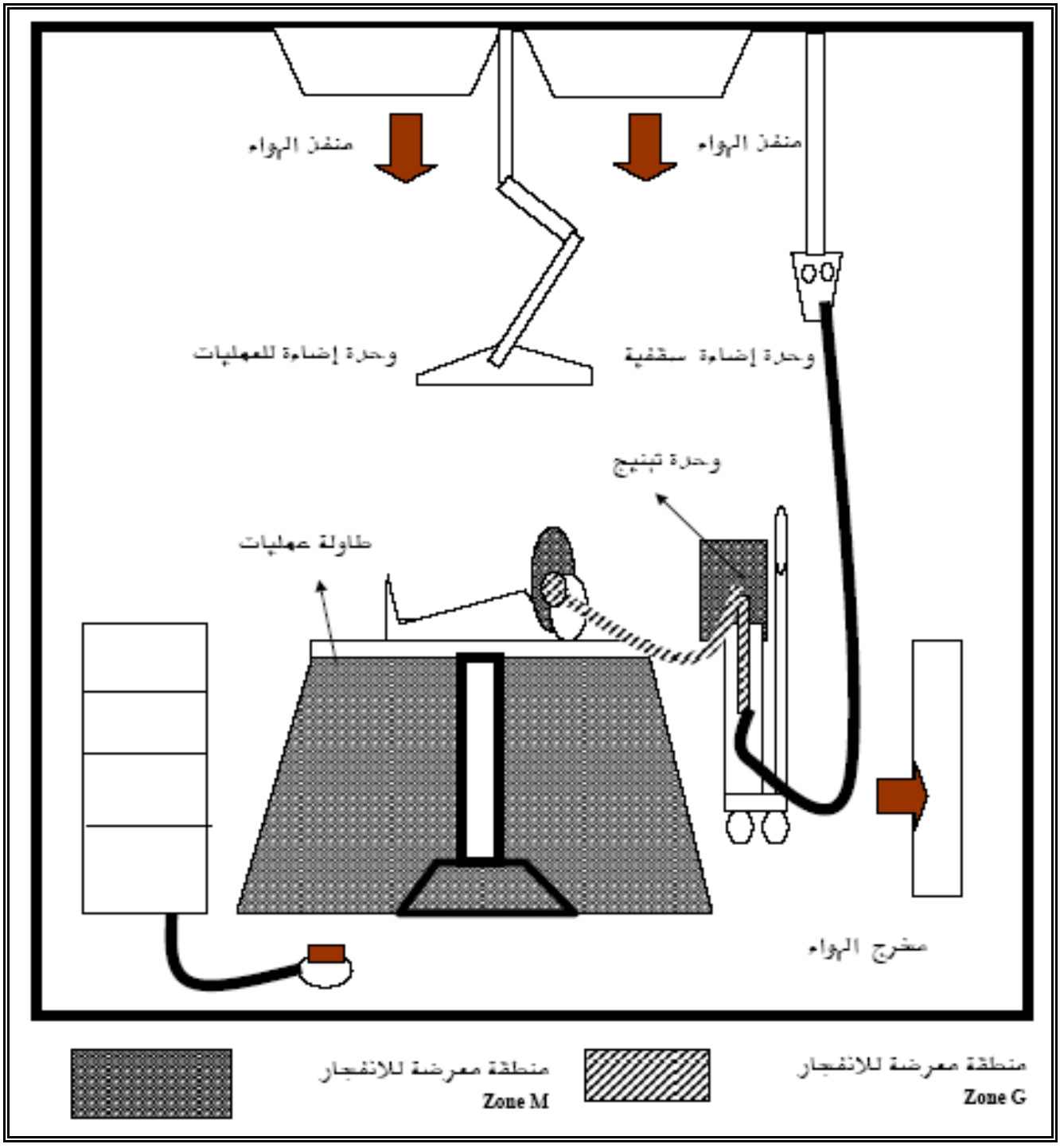
7- الحماية ضد تأثر الأجهزة بالمجالات الكهربية والمغناطيسية نظراًلأن العديد من الأجهزة المستخدمة تتأثر بالمجالات الكهربية والمغناطيسية التي تصدر من بعض الأحمال الكهربية مثل الملفات الكهربية والمحولات والمحركات ، وكذلك كابلات القدرة لذلك يجب مراعاة تدابير الوقاية للحد من حدوث تداخل من هذه المجالات مع الأجهزة الحساسة خصوصاً أجهزة مراقبة المرضى ، وعادة ينصح بإمرار كابلات القدرة في مواسير صلب مع توصيل هذه المواسير مع نظام معادلة الجهد للمستشقي ، كما يجب تمديد كابلات القدرة التي تغذي المصاعد الكهربية وكذلك الكابلات الصاعدة الرئيسة على بعد 6m على الأقل من الغرفة الطبية .

8- موازنة الجهد في كل الغرف وذلك للوقاية من حدوث فرق في الجهد بين الأجزاء المعدنية كما هو موضح في الشكل (2– 32) .

9- تنفيذ إجراءات الوقاية الخاصة في المناطق القابلة للانفجار في الغرف التي يتواجد فيها مواد وغازات قابلة للانفجار كما هو موضح في الشكل (2– 33) .



الشكل (2– 32) - شبكة موازنة الجهد في غرف عمليات



الشكل (2– 33) - المناطق المعرضة للانفجار في غرف العمليات

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

تنفيذ الإنشاءات الكهربائية للأماكن الخاصة

الجدارة :

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة تكون بإذن الله قد تعرفت على :

1. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن الرطبة والمبللة .
2. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن الزراعية .
3. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن المعرضة للانفجار .
4. اللوائح والتعليمات الخاصة بالأماكن المعرضة للانفجار .

مستوي الأداء المطلوب : يجب على المتدرب معرفة كل إجراءات الوقاية وقواعد تنفيذ التركيبات الكهربائية في الأماكن الخاصة .

الوقت المتوقع للتدريب : 30 ساعة .

الوسائل المساعدة :

1. نماذج لأجهزة ومعدات خاصة بالأماكن الخاصة .
2. زيارات ميدانية للمصانع .

متطلبات الجدارة :

تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة بحقيبة الخاصة في ورشة تركيبات كهربائية .

الفصل الثالث : تنفيذ الإنشاءات الكهربائية للأماكن الخاصة

3–1 : مقدمة

تنفيذ الإنشاءات الكهربائية من أهم مراحل تنفيذ مشاريع البناء حيث تتطلب عناية خاصة بكل التركيبات المتعلقة بإجراءات السلامة مثل دوائر الإنذار بالحريق وكذلك التركيبات التي تتعلق بالأمن و الاتصالات بين الأشخاص المتواجدين في داخل البنايات وخارجها . كما أن اختيار طرق التحكم والمعدات المتطورة تساعد على توفير الرفاهية من جهة وترشيد استهلاك الطاقة من جهه أخرى .

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يكون المتدرب قد تدرب على تحديد خطوات تنفيذ مشاريع التركيبات الكهربائية وتخمين الوقت اللازم للعمل وكذلك إعداد اقتراح مبدئي بتكاليف العمل . كما يكون المتدرب قد تدرب على تنفيذ الوحدات التالية .

1. الخاصة بالإنذار بالحريق .
2. سماعة الباب الكهربائي .
3. عدسة وشاشة الباب الكهربائية .
4. حساسات الخلية الضوئية .
5. خلية التحكم بلإنارة .
6. المزمنات الكهربائية 24 ساعة .

3–2 : ألية تنفيذ الإنشاءات الكهربائية

يجب تحديد عمليات التشغيل المختلفة المطلوب تنفيذها والخامات الداخلة في تركيب المنتج النهائي . وبناء على ذلك يتم اختيار الآلات والعدد اللازمة وفي النهاية يتم وضع هذه الدراسات في جداول خاصة بالخامات والأجور ، وفيما يلي بيان بالمفردات التي تشتمل عليها المقايسة :

1- المصاريف المباشرة :وهي إجمالي النفقات و تشمل :
   - أجور العمال المباشرين .
   - أجور تشغيل العدد والآلات حسب الوقت المحدد لتنفيذ المشروع .
2- المصاريف غير المباشرة : ويمكن تعريفها بأنها عبارة عن إجمالي النفقات التي لايمكن حسابها مباشرة على تكاليف تنفيذ المشروع . وتقدر هذه التكاليف بـ150 ٪ من أجور العمال .

3- الأرباح : تحدد الأرباح كنسبة مئوية من تكلفة المشروع وتتراوح بين 30% , 10% ، وهذه نماذج لجدول الأجور والخامات وجدول التكاليف النهائية

نموذج لجدول الأجور

نوع العمل	القائم بالعمل	الزمن س	أجر الساعة	جملة الأجور	ملاحظات

نموذج لجدول الخامات

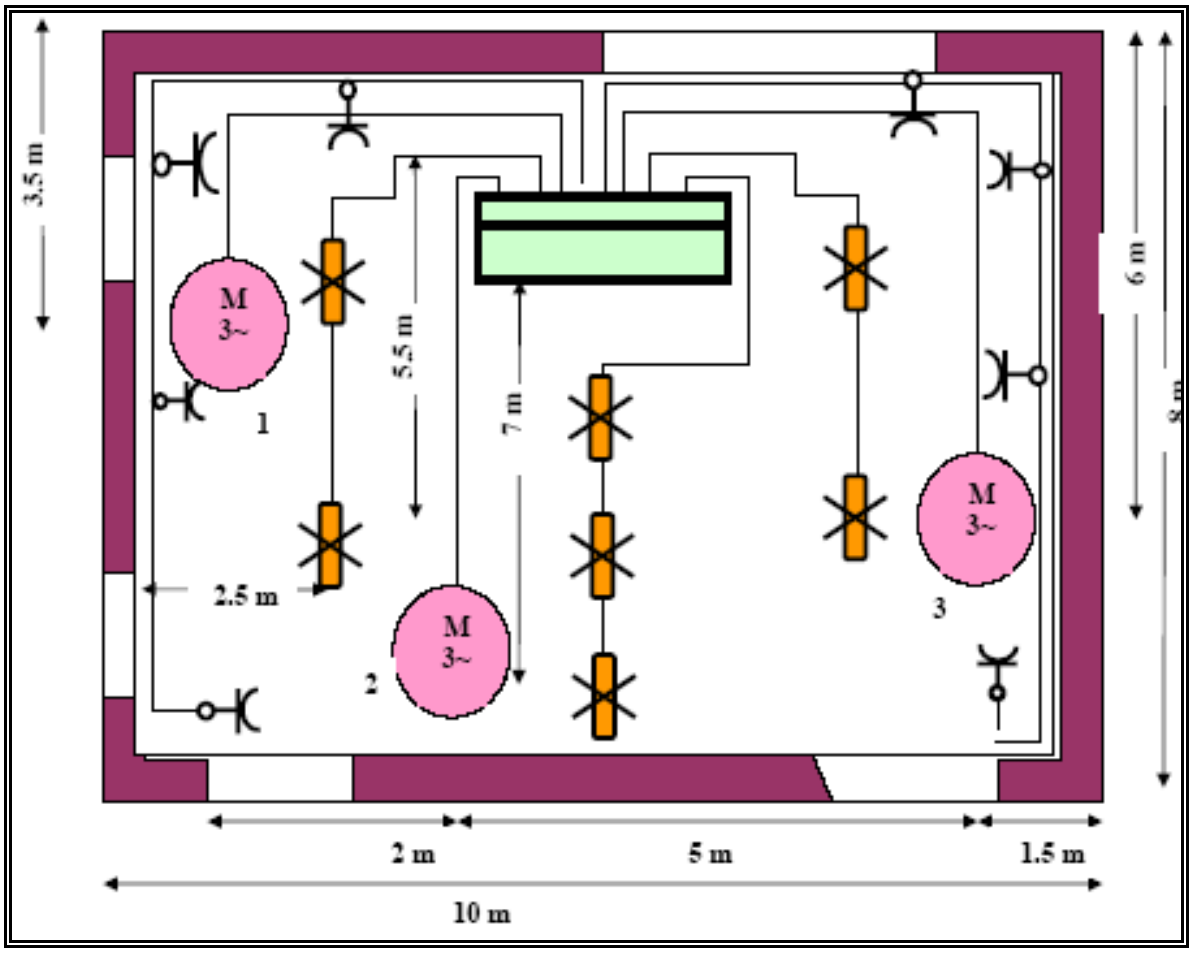
اسم الصنف	الوحدة	ثمن الوحدة		الكمية	ثمن الوحدة		ملاحظات
		هـ	رس		هـ	رس	

نموذج لجدول التكاليف النهائية

البيان	التكلفة	ملاحظات
أجور العمال		
ثمن الخامات		
المصروفات غير المباشرة : 15 ٪ من أجور العمال .		
المربح 10 ٪		
التكاليف النهائية		

3–2–2 : مثال : تنفيذ مشروع تركيب وتشغيل معدات ووحدات إضاءة في ورشة ميكانيكا

نريد تنفيذ مشروع تركيب وتشغيل معدات ووحدات إضاءة في ورشة ميكانيكا تغذى بتيار متردد ضغطه 380/220V . الشكل 3 – 1 يبين المسقط الأفقي للورشة مع المخطط الكهربائي اللازم للتنفيذ.



الشكل (3– 1) - المخطط الكهربائي المطلوب تنفيذه

محرك ثلاثي الأوجه يدير مخرطة قدرتها P1 = 2Hp .

محرك ثلاثي الأوجه يدير مقشطة قدرتها P2 = 3Hp .

محرك ثلاثي الأوجه يدير مثقاب قدرتة P3 = 1.5Hp .

قدرة كل من المصابيح 200W.

كفاءة المحركات الثلاثة η = 80% ومعامل القدرة PF = 0.9.

ارتفاع المحرك عن الأرض 0.5m

ارتفاع لوحة التوزيع عن الأرض 1.5m

ارتفاع سقف الورشة 4m

ارتفاع البرايز عن الأرض 0.5m

أقصى تيار للبرايز 8A

أجر العامل الفني اليومي 120 SR وأجر العامل المساعد 70 SR والمصاريف غير المباشرة تحسب على أساس 150٪ من أجور العمال .

توضع الكابلات تحت سطح الأرض داخل مواسير صلب وعلى عمق 0.5m

خطوات التصميم

1- احسب شدة تيار المحركات .
2- احسب نوع السلك المناسب للمحرك ومساحة مقطعة .
3- احسب شدة تيار اللمبات .
4- احسب طول وعدد مواسير اللمبات .
5- احسب طول وعددمواسير وطول سلك البرايز .
6- اكتب جدول أسعار الخامات .
7- اكتب جدول خطوات العمل والوقت اللازم للعمل .
8- اكتب جدول أجور العمال .
9- اكتب جدول التكاليف النهائية .
10 – اكتب تقريراً مفصلاً .

1- حساب شدة تيار المحركات

ملحوظة : $1HP = 746W$

$$P_{in} = \frac{P_{out} \times 100}{\eta} \quad ، \quad P_{in} = \sqrt{3} I V \cos(\emptyset)$$

تيار التشغيل $$I = \frac{P_{out} \times 100}{\eta \sqrt{3} V \cos(\emptyset)}$$

تيار البدء $$I_{st} = 5 \times I$$

من الجدول التالي نحدد نوع السلك المناسب للمحرك ومساحة مقطعة ، حيث يبين الجدول تيار التشغيل والبدء ونوع السلك المناسب لكل محرك .

	المحرك الأول	المحرك الثاني	المحرك الثالث
تيار التشغيل (A)	3.5	4.7	2.4
تيار البدء (A)	15.7	23.6	12
نوع الكابل ومساحة مقطعة (مم^2)	N.Y.M.J 5*1.5 mm^2	N.Y.M.J 5*1.5 mm^2	N.Y.M.J 5*1.5 mm^2

2- حساب شدة تيار اللمبات

قدرة مصابيح أكبر خط P=3*200=600W .

شدة التيار I=P/V=600/220=2.7A .

نوع السلك المناسب ومساحة مقطعة : سلك مسمط مفرد (H07V-U A=1.5mm^2) .

3- حساب طول السلك ، طول وعدد مواسير اللمبات .

ملحوظة : طول الماسورة يساوي 3m .

يبين الجدول التالي حساب مفصل للخامات اللازمة لتوصيل اللمبات

النوع	طول الخط عدد 1 متر	طول الخط عدد2 متر	طول الخط عدد3 متر	المجموع متر
رأسي	2.5	2.5	2.5	7.5
أفقي	2.5		2.5	5
سقف	5.5	7	5.5	18
المجموع				30.5
نسبة الفقد 10 ٪				3.5
المجموع الكلي :طول المواسير				34
طول سلك اللمبات = طول المواسير ×3 = 34×3 = 102 متر				
عدد المواسير = 3/ طول المواسير = 12 نوع المواسير وقطرها : مواسير بلاستيك قطر 12 مم				

4- حساب أطول وعدد مواسير وطول سلك البرايز

يبين الجدول التالي حساباً مفصلاً للخامات اللازمة لتوصيل البرايز

النوع	طول الخط عدد 1 متر	طول الخط عدد2 متر	المجموع متر
رأسي	1	1	2
أفقي	13	13	26
المجموع			28
نسبة الفقد 10 ٪			3
المجموع الكلي :طول المواسير			31
طول سلك البرايز = طول المواسير×3= 31×3 = 91 متر			
نوع سلك البرايز : سلك مسمط H07V-U مساحة مقطع السلك 1.5 مم^2			
عدد المواسير = 3/ طول المواسير = 11 نوع المواسير وقطرها : مواسير بلاستيك قطر 12 مم			

5- حساب طول المواسير للكابلات الأرضية للمحركات

يبين الجدول التالي حساباً مفصلاً لطول الكابلات والمواسير الأرضية للمحركات

النوع	طول الخط محرك عدد1 متر	طول الخط محرك عدد2 متر	طول الخط محرك عدد3 متر	المجموع متر
رأسي	3	3	3	9
أرضي	7	8.5	9.5	25
المجموع				34
نسبة الفقد 10 ٪				4
المجموع الكلي :طول المواسير والكابلات				38

6- جدول أسعار الخامات

جدول أسعار الخامات

م	أسم الصنف	الوحدة	ثمن الوحدة		الكمية	ثمن الكمية		ملاحظات
			هـ	رس		هـ	رس	
1	مواسير بلاستيك قطر 12م	عدد	-	3	24	-	69	
2	مواسير صلب 1 بوصة	متر	-	5	28	-	190	
3	كرع معدني 1 بوصة	عدد	-	6	6	-	36	
4	علبة تجميع مقلوظة	عدد	-	3	12	-	36	
5	قفيز تثبيت 1 بوصة	عدد	50	- -	9	50	4	
6	كابل نوع $NYMJ5*1.5mm^2$	متر		5	40	-	200	
7	لوحة توزيع مكونة من 4 قواطع 3 أوجه ومفتاح التسرب الأرضي FI و 4 قواطع وجه واحد	عدد	-	800	1	-	800	
8	أسلاك توصيل من نوع $H07V-U\ 1.5mm^2$	متر	50	1	190		292	
9	لمبات فلورسنت كاملة	عدد	-	30	7	50	210	
10	برايز وجه واحدمع أرضي	عدد	-	10	8	-	80	
11	برايز ثلاثية الأوجه	عدد	-	50	3	-	150	
12	علب لتثبيت البرايز الوجه الواحد	عدد	-	8	8	-	64	
13	علب تفريغ	عدد		10	8	-	80	
	المجموع						2212	

7- جدول خطوات العمل والوقت اللازم للعمل

م	نوع العمل	القائم بالعمل	الزمن س	ملاحظات
1	دراسة المكان	فني	1	
2	حساب وتقدير المقايسة	فني	2	
3	تحديد مكان المواسير للبراويز واللمبات	فني	1	
4	تحديد مكان مواسير الكابلات	فني	0.5	
5	حفر مكان المواسير	مساعد	10	
6	تركيب مواسير الكابلات واللمبات والبرايز	فني	2	
		مساعد	2	
7	سحب الأسلاك والكابلات داخل المواسير	فني	3	
		مساعد	3	
8	تركيب الأدوات الكهربائية الخاصة بالإنارة والبرايز	فني	2	
		مساعد	2	
9	تركيب البرايز للمحرك	مساعد	0.5	
10	تقسيم لوحة التوزيع	فني	2	
11	عمل التوصيلات النهائية في علب التوزيع (التفريغ)	فني	4	
		مساعد	4	
12	تشغيل المعدات واختبار التوصيلات	فني	1	
	إجمالي عددساعات العمل	فني	19	
	إجمالي عدد ساعات العمل	مساعد	21	

8- جدول أجور العمال

	إجمالي الساعات س	أجر العامل في الساعة		إجمالي أجر العامل		ملاحظات
		هـ	ريال	هـ	ريال	
فني	19	15	17	-	326	عدد ساعات العمل × أجر العامل
مساعد	21	-	10	-	210	
إجمالي الأجور					536	

9- جدول التكاليف النهائية

البيان	التكلفة		ملاحظات
	هـ	ريال	
ثمن الخامات	- -	2212	
أجر العمال	- -	536	
المصاريف غير المباشرة	- -	804	150٪من أجور العمال
الأرباح	- -	356	10٪تكاليف الإنتاج
التكاليف النهائية	- -	3908	

3– 3 : دوائر إنذار الحريق والدخان

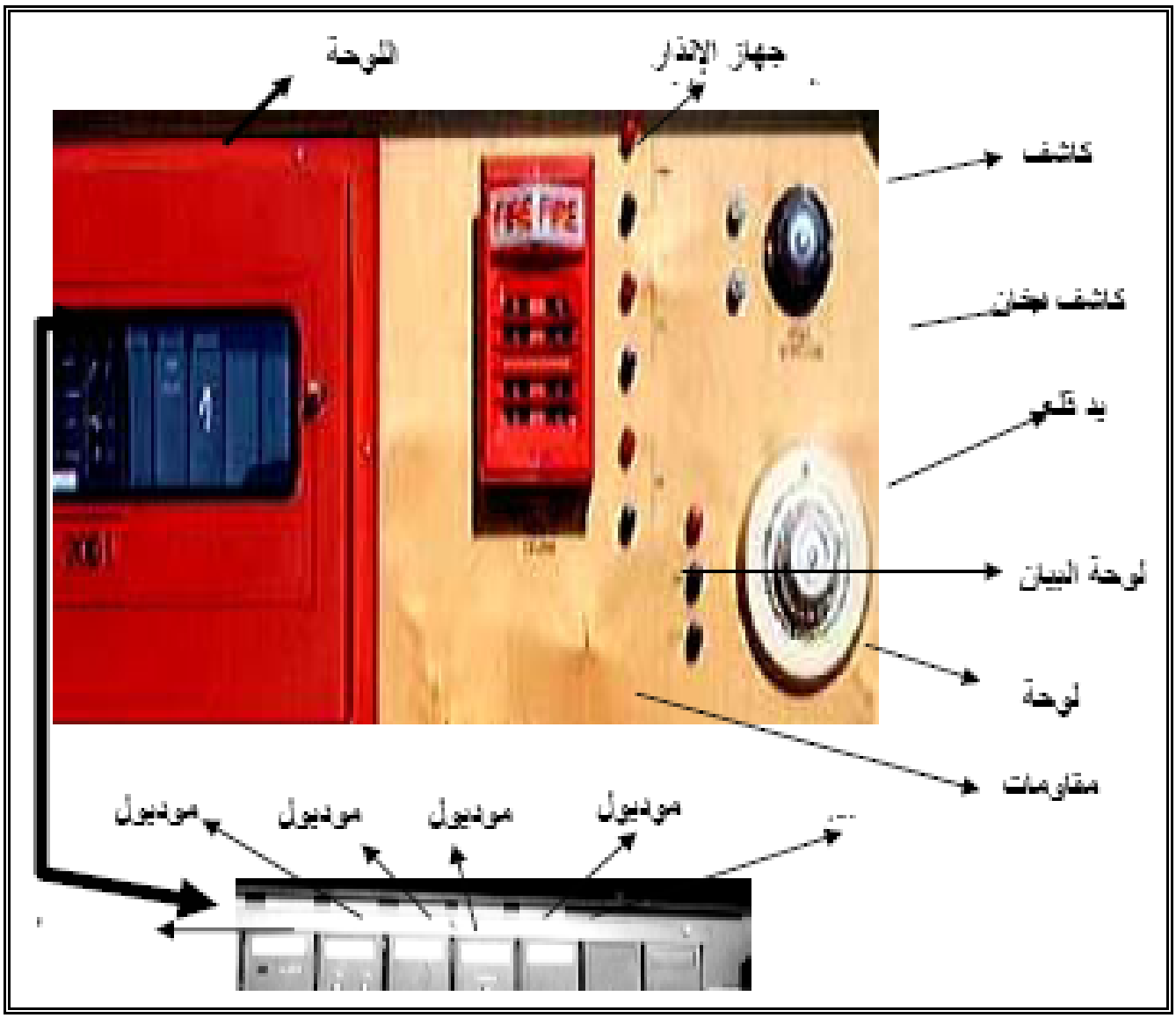
3– 3- 1 : مقدمة

تصدر أنظمة الحريق إنذاراً صوتياً عند حدوث حريق وذلك من أجل إخلاء المنطقة التي نشب فيها الحريق استعداداًلإطفاء الحريق .

3– 3– 2 : مكونات نظام إنذار الحريق

1. وحدات التشغيل اليدوية : ويتم تشغيلها يدوياً وذلك بكسر الغطاء الزجاجي لها وجذب يدها لأسفل وهذه الوحدات توضع في مسار الخروج الطبيعي وموزعة في المنطقة التي يتم حمايتها .
2. كاشفات درجة الحرارة : وهي أجهزة لها ريش مفتوحة طبيعياً ، وهي تغلق ريشها المفتوحة عند زيادة معدل ارتفاع درجة الحرارة المحيطة ، أو ارتفاع درجة الحرارة لقيمة معينة .
3. كاشفات الدخان : وتنقسم الى كاشفات أيونية (Ionization smoke detector) وكاشفات كهروضوئية .
4. أجهزة الإشارات مثل : جهاز الإنذار الصوتي والضوئي والتي تعمل عند حدوث حريق بأشكال مختلفة ، ولكنها تتفق في لونها الأحمر وكذلك في صوتها المميز عن أصوات الأجراس الأخرى . وتوضع هذه الأجهزة عادة في أماكن مكشوفة حتي ينتشر صوتها في جميع الاتجاهات .
5. لوحات البيان عن بعد : وهذ اللوحات تكون مزودة بمجموعة من لمبات مكتوب على كل لمبة بيان رقم يشير إلى منطقة معينة في المنشأة التي يتم حمايتها من الحريق ، فعند إضاءة أحد اللمبات يدل ذلك على وجود حريق في المنطقة المقابلة ، وبعض هذه اللوحات تكون مزودة بمفتاح لإسكات صوت وحدة الإنذار الصوتي .
6. جهاز الإنذار بالحريق : ويقوم بتحليل الإشارات القادمة من كاشافات الحريق ، ومن ثم إرسال إشارة تشغيل لأجهزة الإشارة عند حدوث حريق.
7. لوحة الوظائف الإضافية :وهي مكونة من مجموعة لمبات بيان تغذى من مصدر الوحدة المركزية أو من مصدر خارجي ويتحكم فيها من قبل موديول الريلاي .

يبين الشكل (3– 2) نموذجاً لنظام الإنذار بالحريق والدخان لشركة HAMPDEN



الشكل (3– 2) - مختلف مكونات نظام الإنذار بالحريق والدخان

3– 3– 3 : أنواع أجهزة الإنذار بالحريق

تتواجد أجهزة الإنذار بالحريق في صورتين :

3– 3– 3- 1 : أجهزة الإنذار بالحريق ذات الموديولات

تتكون أجهزة الإنذار بالحريق من العناصر التالية:

1. مديول التحكم : وهو يقوم بتحليل الإشارات القادمة من الكاشافات بأنواعها المختلفة وإرسال إشارات تشغيل لأجهزة الإنذار .

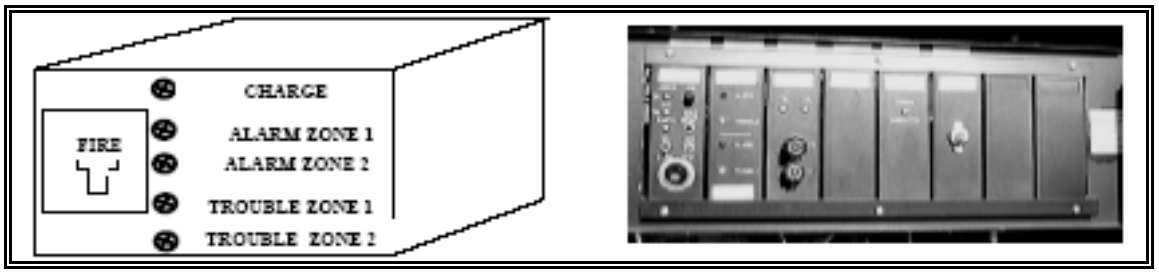
2. موديول الإشارات : وهو يستقبل إشارات المراقبة ، ويرسل إشارات تشغيل الأبواق ولمبات البيان من موديول التحكم .
3. موديول المناطق : ويزود هذا الموديول بموافقات بين الكاشافات المختلفة ووحدات التشغيل اليدوية مع موديول التحكم .
4. موديول المرحلات : ويحتوي هذا الموديول على مرحلات إضافية لتشغيل دوائر خارجية عند حدوث الحريق مثل : لوحات البيان عن بعد وفتح الأبواب وتشغيل مضخات الحريق .

وتتميز أجهزة الإنذار بالحريق ذات الموديولات بإمكانية زيادة عدد موديولات المناطق وموديولات الإشارة تبعاً لاحتياجات المنشأة .

3– 3– 3– 2 : أجهزة إنذار من النوع المتكامل

تحتوي هذه الأجهزة على جميع الموديولات الخاصة بجهاز الإنذار بالحريق ذات الموديولات وذلك في غلاف واحد.

ويعرض الشكل (3– 3) نموذجاً لكل من أجهزة الإنذار ذات الموديولات وأجهزة الإنذار من النوع المتكامل .



الشكل (3– 3) - أنواع أجهزة الإنذار بالحريق

3– 3– 4 : تعليمات خاصة بتنفيذ نظام الإنذار بالحريق

عند تصميم أى نظام إنذار بالحريق يجب تقسيم المنشأة لعدة مناطق وذلك من أجل سهولة معرفة مكان الحريق بسرعة مع أخذ الملاحظات التالية في الاعتبار :

1. ألا تزيد مساحة المنطقة عن 2000 متر مربع .
2. ألا تغطي المنطقة أكثر من طابق واحد إلا إذا كانت مساحة المنشأة أصغر من 300 متر مربع .

3. إذا كانت هناك حواجز كثيرة في المنشأة يتم تقسيم المنطقة على أساس مدى الرؤية بشرط ألا يزيد طول المنطقة عن 30 متراً .
4. توزع وحدات التشغيل اليدوية في مسارات الخروج في مكان ظاهر على ارتفاع 130 سنتيمتراً .
5. لاتزيد المسافة التي يقطعها الشخص لأقرب وحدة تشغيل يدوية عن 60 متراً .
6. يحتاج كل طابق لوحدة تشغيل يدوية على الأقل .
7. كاشف الحريق سواء أكان دخاناً أم حرارة يغطي مساحة مفتوحة مقدراها 81 متراً مربعاً .
8. المسافة بين الكاشف والآخر لاتزيد عن 9 أمتار .
9. تعامل المساحة بين كل كمرتين ساقطتين على أنها غرفة مستقلة وتحتاج لكاشف حريق مستقل
10. إذا زاد ارتفاع السقف عن 9 أمتار يجب جعل الكاشف متدلياً بحيث لا تزيد المسافة بينه وبين الأرض عن 6 أمتار .
11. لايزيد عدد الكاشفات في أي منطقة عن 20 كاشفاً.

تستخدم موصلات نحاس بعزل PVC ممدودة في مواسير من الصلب المجلفن . مساحة مقطع السلك Aتحدد باستخدام المعادلة التالية :

$$A = 4IpL$$

حيث إن :

I : شدة التيار المار .

P : المقاومة النوعية وتساوي 0.0178 للنحاس ، 0.0294 للألمنيوم .

L: طول السلك بالمتر .

3–3–5 : تمرين رقم 1 :

اختبار وتشغيل نظام الإنذار بالحريق

1- الأهداف العامة :

من خلال هذه التجربة يتعرف المتدرب على كيفية توصيل مختلف عناصر دائرة الإنذار بالحريق واختبار أداء كل عنصر .

2- المهارات المكتسبة

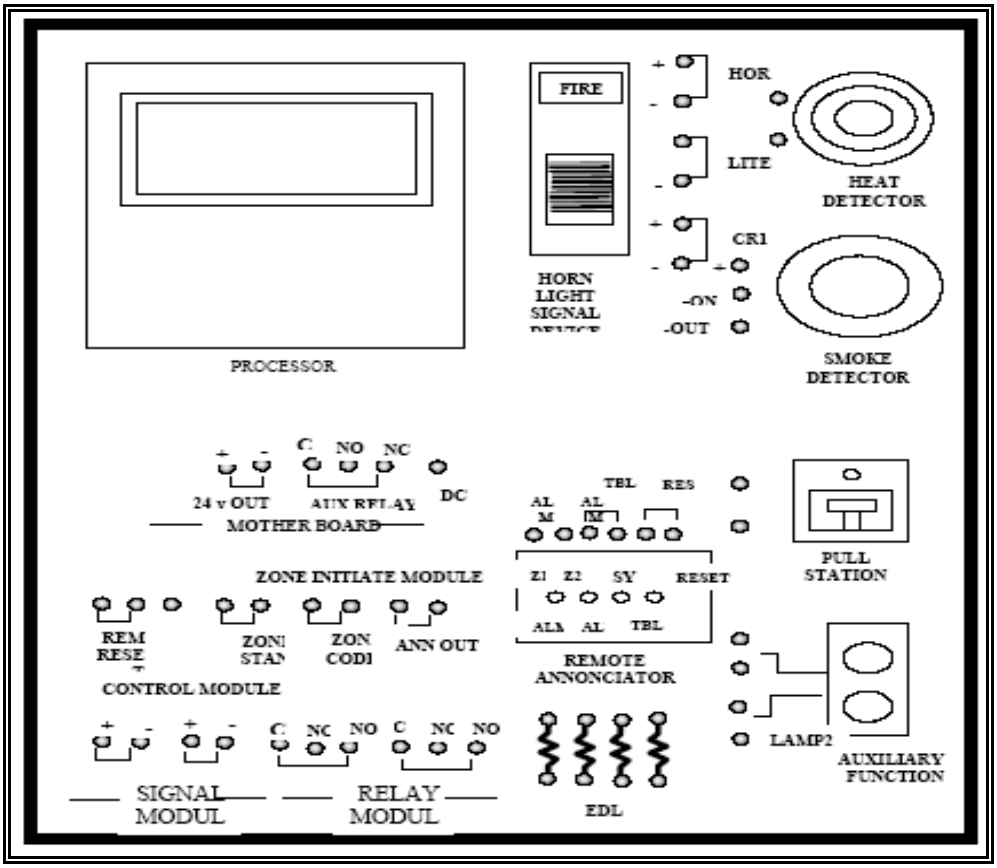
يتدرب المتدرب على مايلي

- توصيل أجهزة الإنذار بالحريق .
- تطبيق إجراءات الوقاية عند تشغيل أجهزة الإنذار بالحريق .
- توصيل وربط كل عناصر نظام الإنذار بالحريق .
- اختبار أداء الدائرة من خلال المحاكاة .
- تنفيذ مختلف العمليات والإجراءات بعد حدوث إنذار بالحريق .

3- الأجهزة والمعدات

- لوحة التوصيل الخاصة بنظام الإنذار بالحريق من شركة Hampden .
- مجموعة أسلاك التوصيل .

يوضح الشكل (3– 4) لوحة التوصيل الخاصة بنظام الإنذار بالحريق

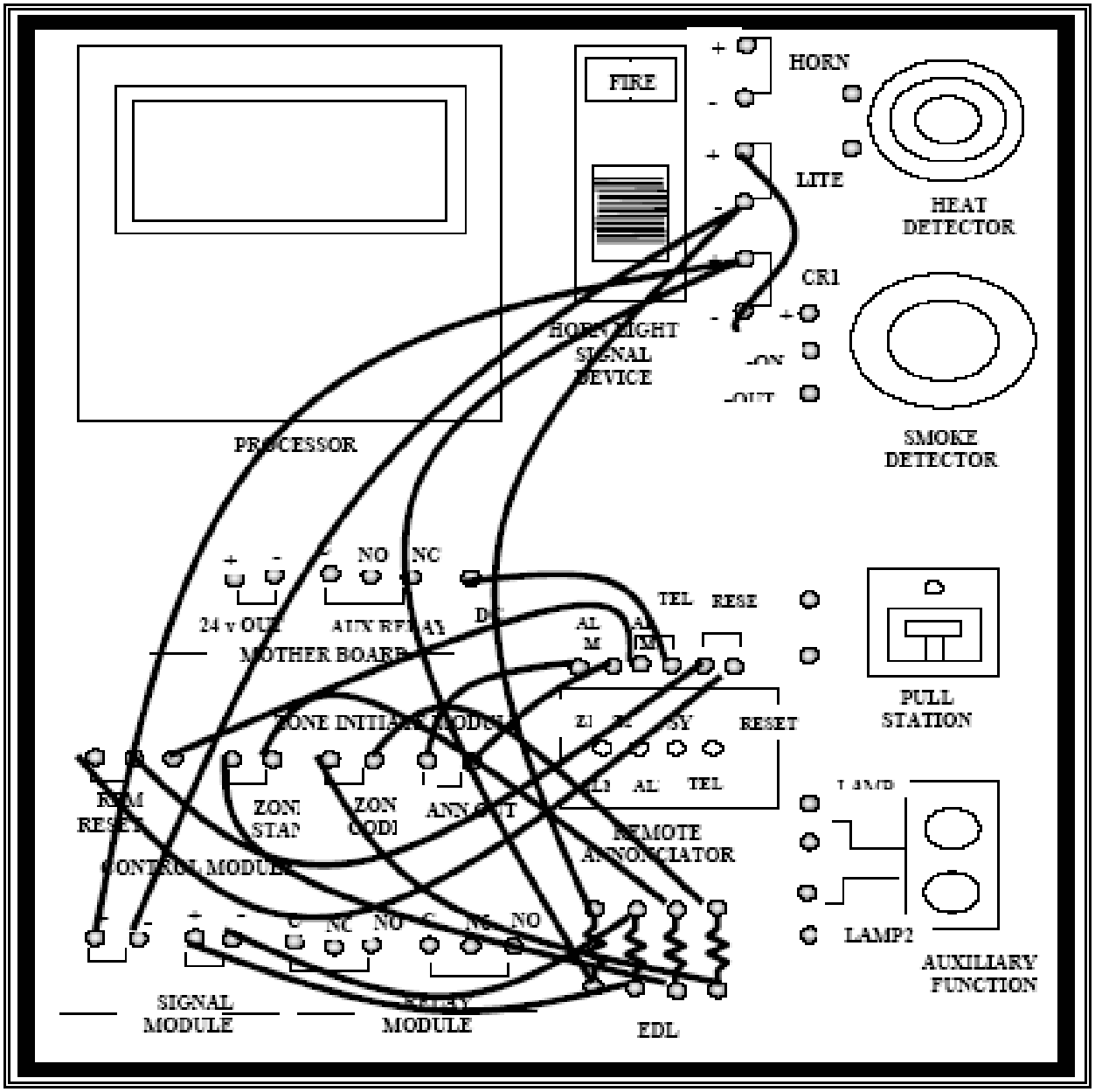


الشكل (3– 4) - لوحة التوصيل الخاصة بنظام الإنذار بالحريق

أ – تجهيز النظام من قبل المدرب

خطوات التجربة

1. يوصل المدرب الدائرة حسب الشكل (3– 5) .
2. يوصل المدرب الدائرة على خط 127V وسوف يسمع مباشرة إشارة صوتية (beeping) .
3. يوصل المدرب البطارية باستعمال المفتاح كماهو موضح في الشكل (3– 5) .

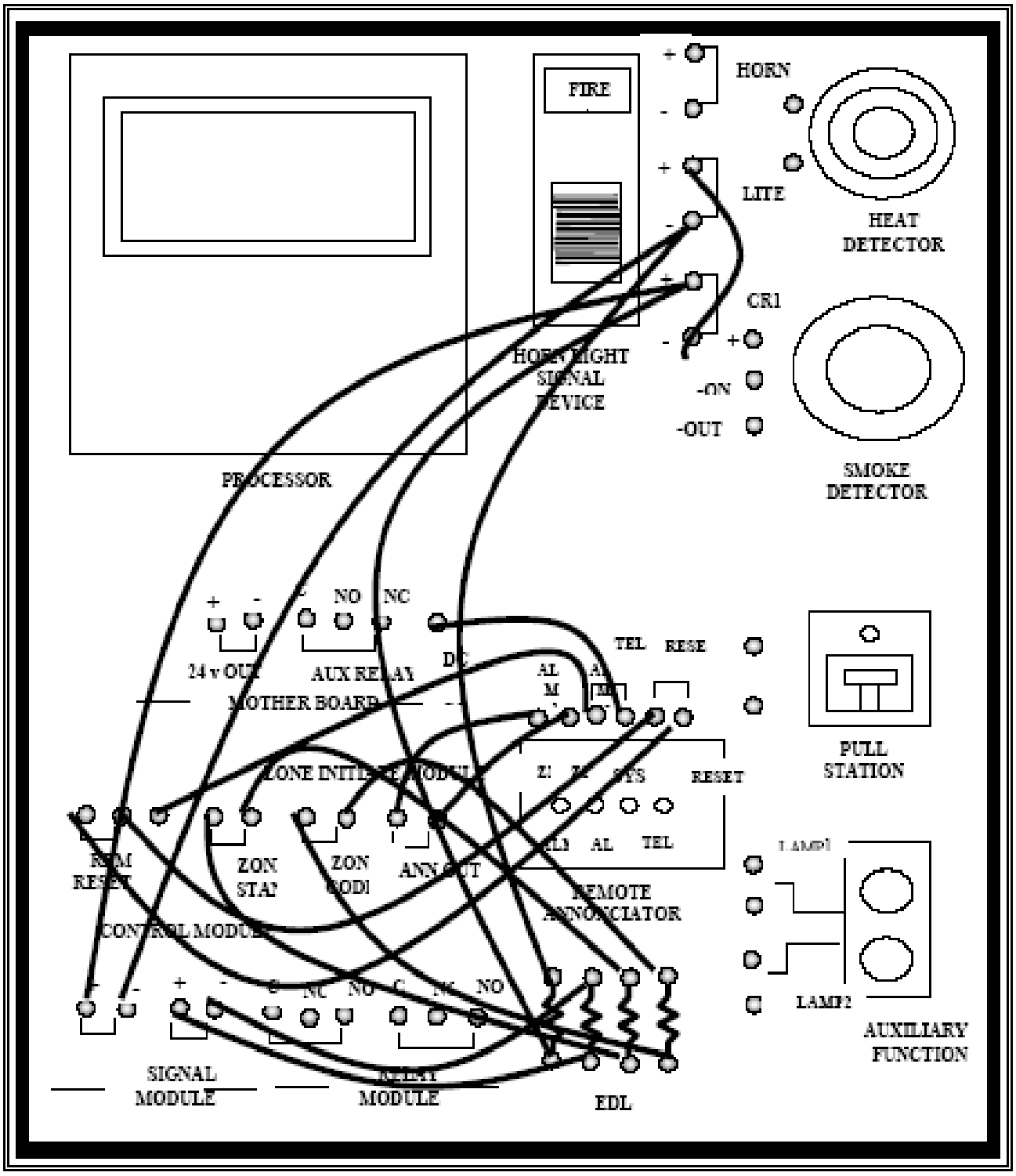


الشكل (3– 5) - تجهيز دائرة الإنذار بالحريق

ب- اختبار فاعلية الدائرة من خلال المحاكاة

خطوات التجربة

1. وصل الدائرة كما هو مبين في الشكل (3– 6) .
2. وصل الدائرة على الخط 127V. الآن لوحة التحكم تراقب المنطقة عدد1 .
3. تأكد من أن كل الموحدات ذات اللون الأحمر مطفأة .
4. قم بقصر بين أطراف Zone 1 Standard . هذا سوف يحاكي غلق ملامسات جهاز إنذار. وسوف يحدث Zone 1 Alarm إضاءة جهاز الإنذار الضوئي (جهاز الإنذار الصوتي غير موصل) لاحظ أن كلاً من لمبة بيان Zone 1 التابعة إلى موديول المناطق ولمبة TBL التابعة لوحة البيان تضيء بطريق متقطعة .
5. اضغط زر الإحاطة بالعلم Acknowlege التابع لموديول التحكم وسوف يطفأ جهاز الإنذار الضوئي وتضئ لمبة بيان Zone 1 التابعة إلى موديول المناطق في حين تبقي لمبة TBL التابعة لوحة البيان تضئ بطريقة متقطعة .
6. احذف القصر من أطراف zone 1 standard وسوف تحاكي إعادة ضبط reset لجهاز الإنذار .
7. اضغط زر إعادة الضبط reset التابع للوحة التحكم لمدة ثلاث ثوان وسوف تضئ لمبة TBL التابعة لوحة البيان وتسمع إشارة الإنذار كل مدة الضغط . عند تحرير زر reset يعود النظام إلى حالته العادية .
8. اكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة .



الشكل (3– 6) - اختبار فاعلية الدائرة من خلال المحاكاة

ج- اختبار فاعلية الدائرة من خلال تنشيط أجهزة الإنذار

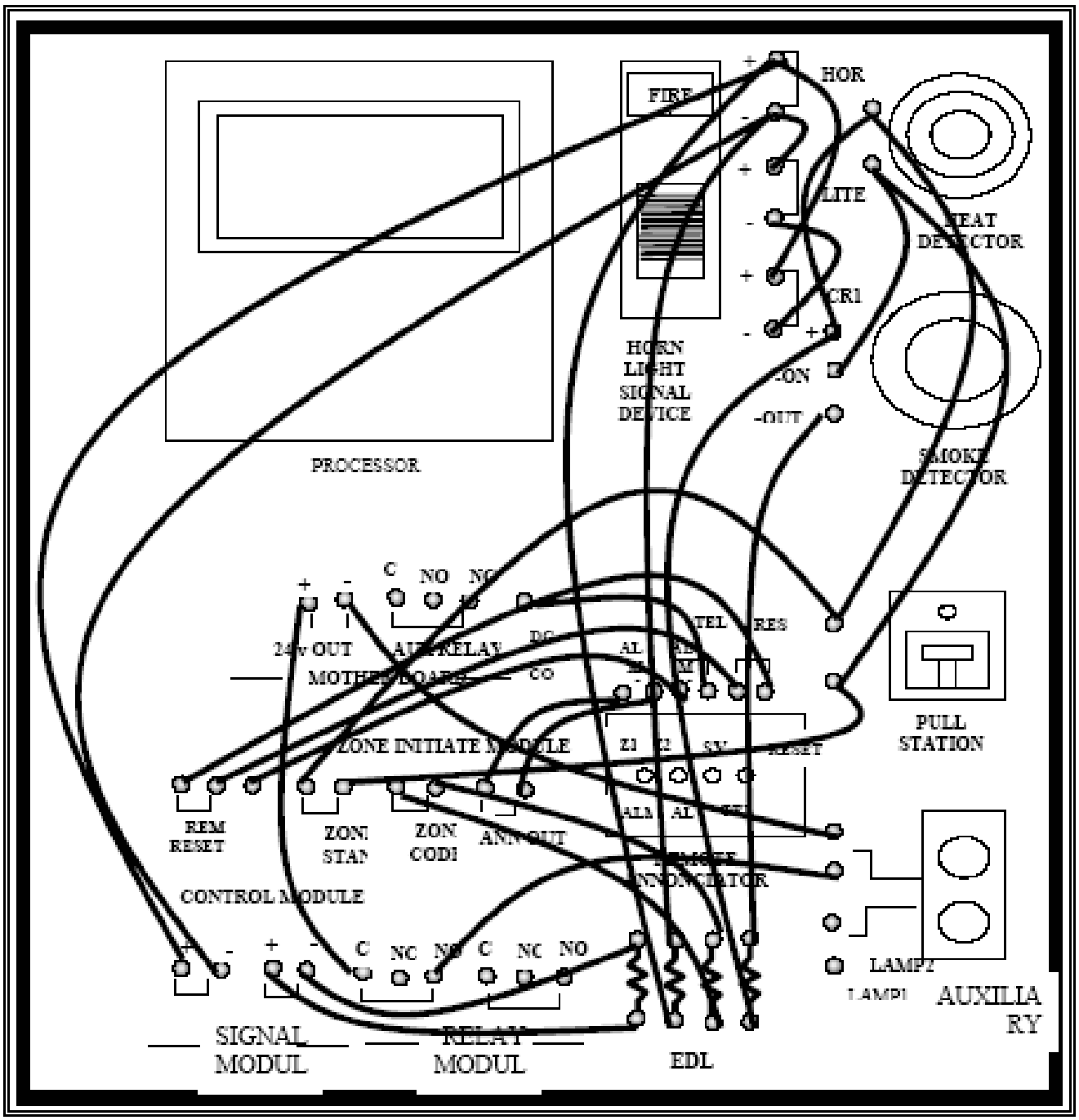
خطوات التجربة

1. وصل الدائرة كما هو مبين في الشكل (3– 7) .
2. وصل الدائرة على الخط 127V. الآن لوحة التحكم تراقب المنطقة عدد 1 .
3. تأكد من أن كل الموحدات ذات اللون الأحمر مطفأة .
4. قم بتنشيط كاشف الدخان أو الكاشف الحراري .
   - ينشط كاشف الدخان بإحداث كمية قليلة من الدخان قرب الكاشف .
   - ينشط الكاشف الحراري بدلك السطح الخارجي للكاشف

عند تنشيط أحد الكاشفات سوف تحدث Zone 1 Alarm إضاءة جهاز الإنذار الضوئي ويشغل جهاز الإنذار الصوتي كما يشغل المرحل التابع لموديول المرحلات وتضيء اللمبة التابعة للوحة الوظائف الإضافية .

لاحظ أن كلاً من لمبة بيان Zone 1 التبعة إلى موديول المناطق ولمبةTBL التابعة للوحة البيان تضيء بطريقة متقطعة

1. اضغط زر الإحاطة بالعلم Acknowlege التابع لموديول التحكم وسوف يطفأ جهاز الإنذار الضوئي والصوتي وتضيئ لمبة بيان Zone1 التابعة لموديول المناطق في حين تبقي لمبة TBL التابعة للوحة البيان تضيء بطريقة متقطعة .
2. اضغط زر إعادة ضبط reset التابع للوحة التحكم لمدة ثلاث ثوان وسوف تضيء لمبة TBL التابعة لوحة البيان وتسمع إشارة الإنذار طول مدة الضغط . عند تحرير زر reset يعود النظام إلى حالته العادية .
3. اكتب تقريراً مفصلاً عن التجربة .



الشكل (3– 7) - اختبار فاعلية الدائرة من خلال تنشيط أجهزة الإنذار

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 1 قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته .وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك

تمرين رقم 1 : اختبار وتشغيل نظام الإنذار بالحريق

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة مكونات نظام الإنذار من الحريق. 2- معرفة أنواع أجهزة الإنذار بالحريق. 3- معرفة أنواع أجهزة الإنذار بالحريق ذات الموديولات . 4- معرفة خصائص أجهزة إنذار من النوع المتكامل . 5- معرفة تعليمات خاصة بتنفيذ نظام الإنذار . 6- معرفة كيفية اختبار وتشغيل نظام الإنذار بالحريق .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب : .....

تمرين رقم 1 : اختبار وتشغيل نظام الإنذار بالحريق

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- معرفة مكونات نظام الإنذار بالحريق . 2- معرفة أنواع أجهزة الإنذار بالحريق . 3- معرفة أجهزة الإنذار بالحريق ذات الموديولات . 4- معرفة خصائص أجهزة إنذار من النوع المتكامل . 5- معرفة تعليمات خاصة بتنفيذ نظام الإنذار بالحريق . 6- توصيل الدائرة . 7- معرفة كيفية اختبار وتشغيل نظام الإنذار بالحريق . 8- كتابة التقارير .	
المجموع	

ملاحظات.....

3–4 : سماعة الباب الكهربائية

3–4–1 : مقدمة

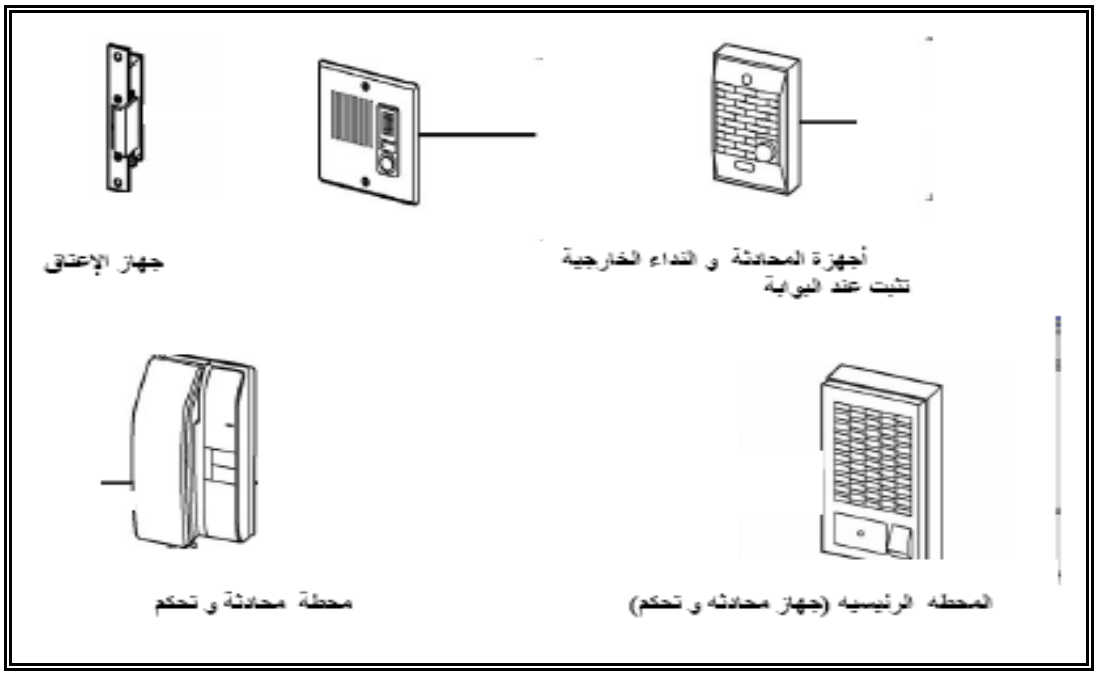
تستعمل سماعات الباب في معظم الوحدات السكنية والصناعية وهي عبارة عن وحدات إرسال واستقبال صوتية تثبت عند البوابات وداخل الوحدات السكنية . يوضح الشكل نموذجاً لسماعة باب من شركة Aiphone .

3–4–1 : مكونات سماعة الباب

تتكون سماعة الباب من العناصر التالية

1. جهاز المحادثة والنداء يثبت بالبوابة الخارجية .
2. المحطة الرئيسة وهي عبارة عن جهاز محادثة وتحكم تثبت داخل المنزل .
3. جهاز إعتاق الباب يركب في الباب .
4. مصدر جهد لتغذية مختلف عناصر النظام .
5. محول جهد لتشغيل جهاز الإعتاق .

يوضح الشكل (3– 8) بعض مكونات سماعة الباب



الشكل (3– 8) - عناصر سماعة الباب

3-4-2 : تمرين رقم 2 :

تركيب وتشغيل دائرة سماعة الباب

1- الأهداف العامة

يتعرف المتدرب من خلال هذه التجربة على مكونات سماعة الباب كما يتدرب على تركيب وتشغيل دائرة سماعة باب تحتوي على وحدة نداء ومحادثة مربوطة بمحطة واحدة كما يتدرب على تركيب دائرة سماعة باب تحتوي على وحدة نداء ومحادثة مربوطة بثلاث محطات .

2- المهارات المكتسبة

يتدرب المتدرب على تنفيذ العمليات التالية

- قراءة مخططات التركيب وتعليمات إجراءات الوقاية .
- تركيب جهاز المحادثة والنداء .
- توصيل مصدر الجهد حسب تعليمات الصانع .
- توصيل الجهاز الصوتي للبوابة حسب تعليمات الصانع .
- توصيل الجهاز الصوتي في الوحدة السكنية (المحطة) حسب تعليمات الصانع .
- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .

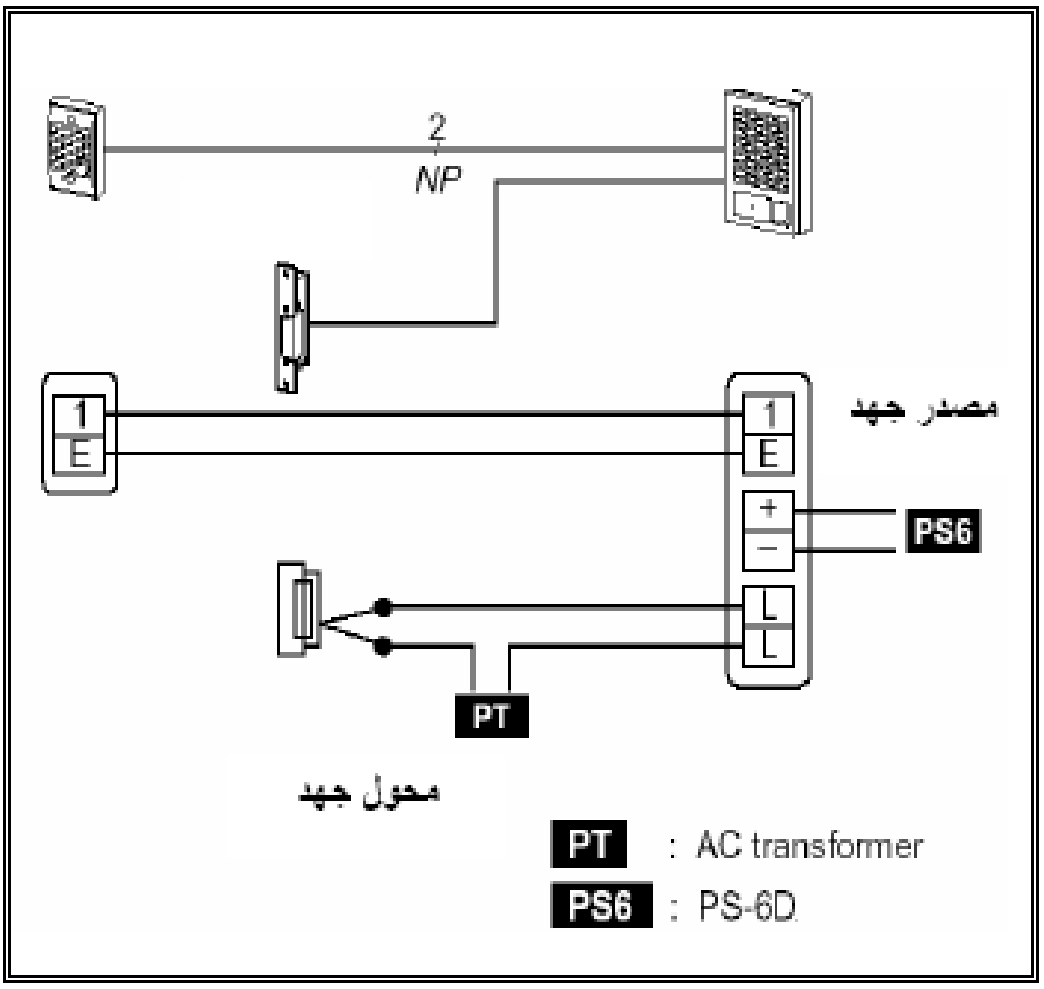
3- الأجهزة والعدد المستخدمة

1. جهاز النداء والمحادثة في البوابة الخارجية .
2. جهاز المحادثة والتحكم داخل الوحدة السكنية (المحطة) .
3. جهاز إعتاق الباب .
4. مصدر الجهد 24V dc .
5. محول جهد .
6. أسلاك توصيل .

أ- تركيب وتشغيل سماعة باب ومحطة واحدة

خطوات التجربة

1. وصل مصدر الجهد .
2. وصل العناصر كما هو مبين في الشكل (3– 9) .
3. وصل المحطة بجهاز الإعتاق .
4. قم بتشغيل واختبار الدائرة .



الشكل (3– 9) - مخطط توصيل دائرة سماعة باب (جهاز محادثة خارجي – جهاز محادثة داخلي)

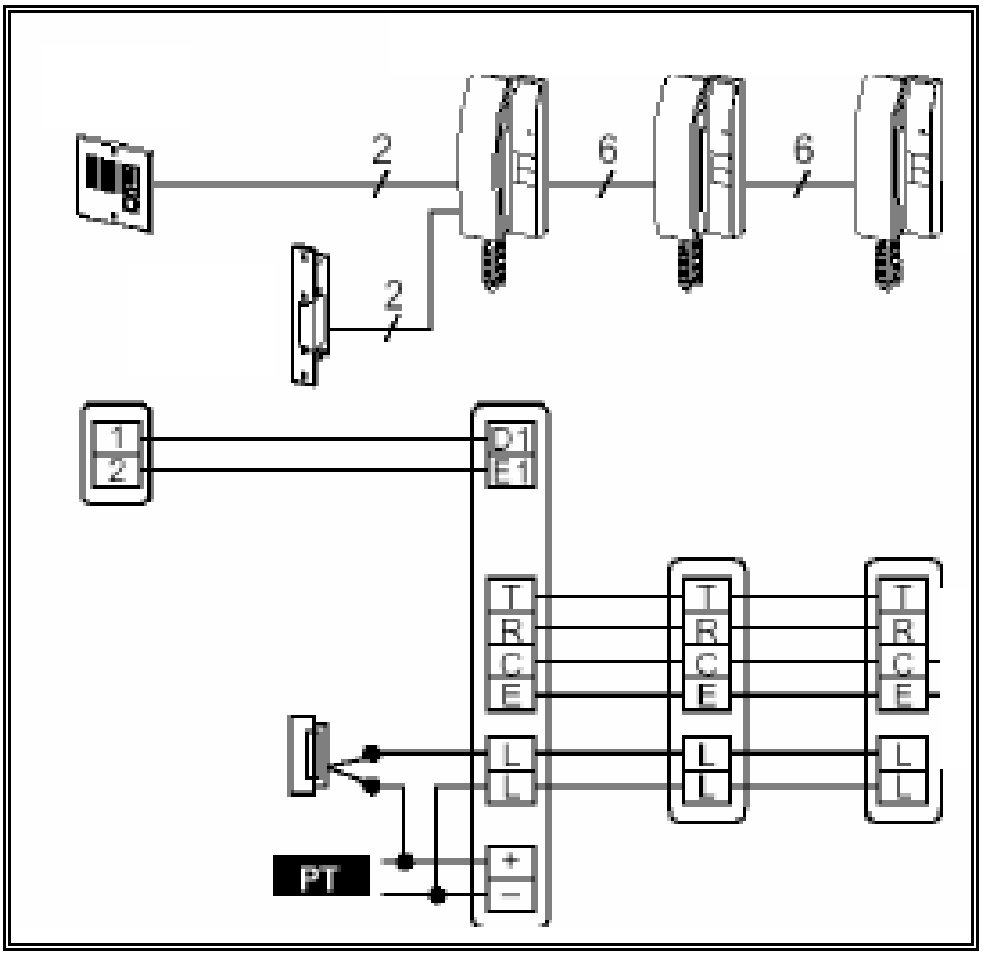
ب- تركيب وتشغيل سماعة باب موصلة بثلاث محطات

خطوات التجربة

1- وصل العناصر كما هو مبين في الشكل (3– 10)

2- قم بتشغيل واختبار الدائرة ز.

اكتب تقريراً مفصلاً وفق إجراءات الوقاية ، اختبارات التشغيل وصلاحية مواد التنفيذ المستخدمة .



الشكل (3– 10) - مخطط توصيل دائرة سماعة باب (جهاز محادثة مع ثلاث محطات داخلية)

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 3 تركيب وتشغيل دائرة سماعة باب قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك .

تمرين رقم 2: تركيب وتشغيل دائرة سماعة الباب

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة مكونات سماعة الباب .				
2- قراءة وفهم مخططات التركيب وتعليمات إجراءات الوقاية .				
3- تركيب جهاز المحادثة والنداء .				
4- توصيل مصدر الجهد حسب تعليمات الصانع .				
5- توصيل جهاز المحادثة والنداء للبوابة				
6- توصيل المحطة الرئيسة وجهاز الإعتاق .				
7- توصيل المحطات الفرعية.				
8- التشغيل واختبار الأداء .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب : .....

تمرين رقم 2: تركيب وتشغيل دائرة سماعة الباب

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- معرفة مكونات سماعة الباب . 2- قراءة وفهم مخططات التركيب وتعليمات إجراءات الوقاية . 3- تركيب جهاز المحادثة والنداء . 4- توصيل مصدر الجهد حسب تعليمات الصانع . 5- توصيل جهاز المحادثة والنداء للبوابة . 6- توصيل المحطة الرئيسة وجهاز الإعتاق . 7- توصيل المحطات الفرعية . 8- التشغيل واختبار الأداء .	
المجموع	

ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

3–5 : عدسة وشاشة الباب الكهربائية

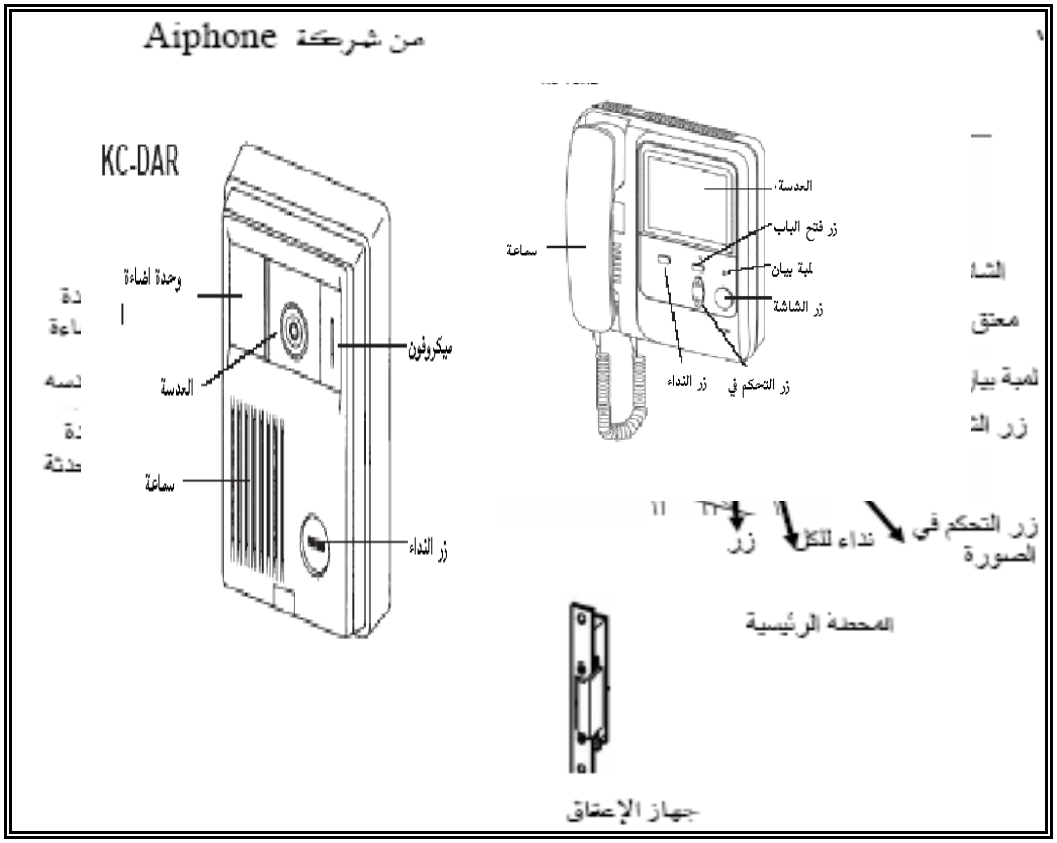
تستخدم عدسة وشاشة الباب في الكثير من المنازل حيث تمنح مثل هذه الأنظمة إمكانية رؤية الزائر والتحدث معه .

3–5–1 : عناصر النظام

تتكون دائرة سماعة وشاشة الباب من العناصر التالية

1. المحطة الرئيسة .
2. جهاز المحادثة وعدسة الباب .
3. جهاز الإعتاق .
4. مصدر جهد .
5. محول جهد لتغذية جهاز إعتاق الباب .

يبين الشكل (3– 11) عناصر دائرة عدسة وشاشة الباب الكهربائية من شركة Aiphone .



الشكل (3– 11) - عناصر دائرة عدسة وشاشة الباب الكهربائية

3–5–2 : تمرين رقم 3 :

تركيب وتشغيل عدسة وشاشة الباب الكهربائي

1- الأهداف العامة

يتعرف المتدرب على تنفيذ العمليات التالية :

- قراءة تعليمات تركيب الجهاز والتأكد من احترام كل إجراءات الحماية اللازمة .
- ربط جهاز المحادثة وعدسة الباب بالمحطة الرئيسة .
- ربط المحطة الرئيسة بجهاز الإعتاق .
- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .
- عمل تقرير للوحدة المنفذة .

أ- تركيب دائرة مكونة من عدسة باب ومحطة رئيسة

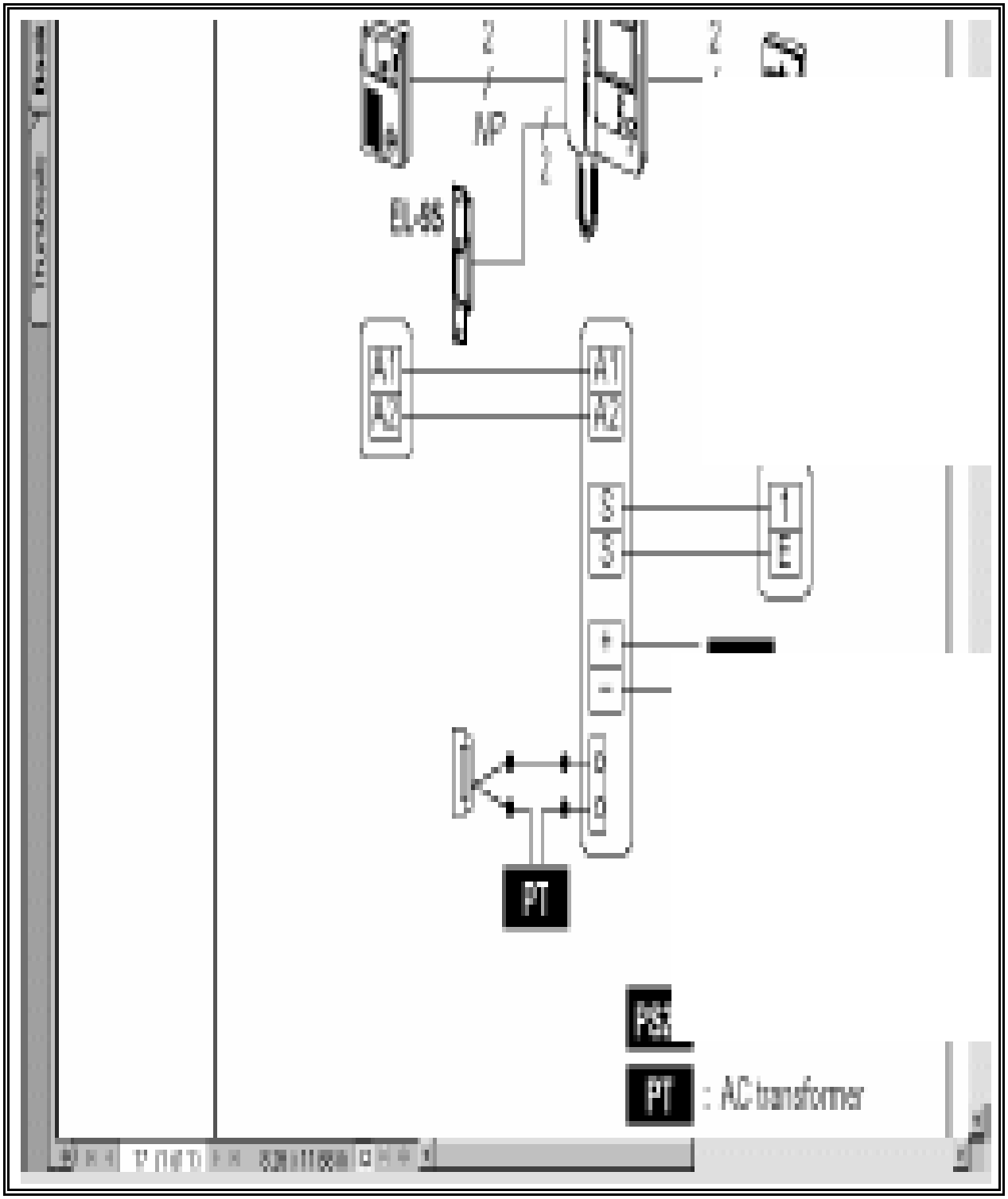
الأجهزة والعدد المستخدمة

لتنفيذ هذه التجربة نقترح استخدام عناصر من شركة Aiphone .

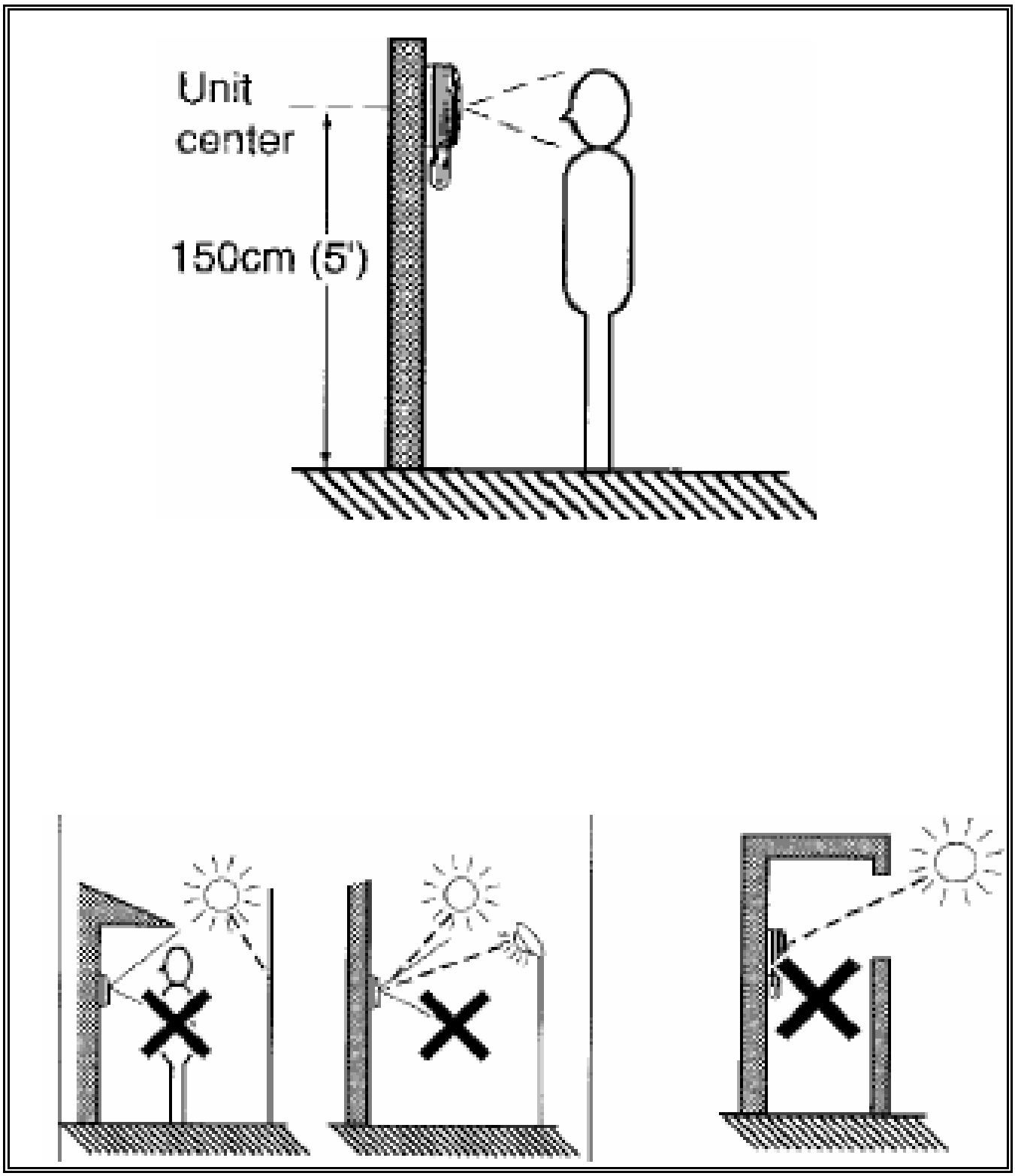
1.جهاز المحادثة وعدسة الباب KC-DAR .
2.شاشة الباب وجهاز المحادثة (المحطة الرئيسة) KC-IMRD .
3.جهاز إعتاق الباب EL-9S .
4.مصدر جهد PS-24E 24V DC .
5.محول جهد لتغذية جهاز إعتاق الباب .
6.أسلاك توصيل .

خطوات التجربة

1. اقرأ التعليمات الخاصة بالتركيب .
2. وصل مصدر الجهد بكل عناصر الدائرة .
3. وصل جهاز المحادثة وعدسة الباب بالمحطة الرئيسة .
4. وصل المحطة الرئيسة بجهاز الإعتاق .



الشكل (3– 12) - مخطط التوصيل لدائرة مكونة من عدسة باب ومحطة



الشكل (3– 13) - كيفية اختيار أماكن تركيب عدسة وشاشة الباب

ب – تركيب وتشغيل دائرة مكونة من عدسة باب وثلاث محطات

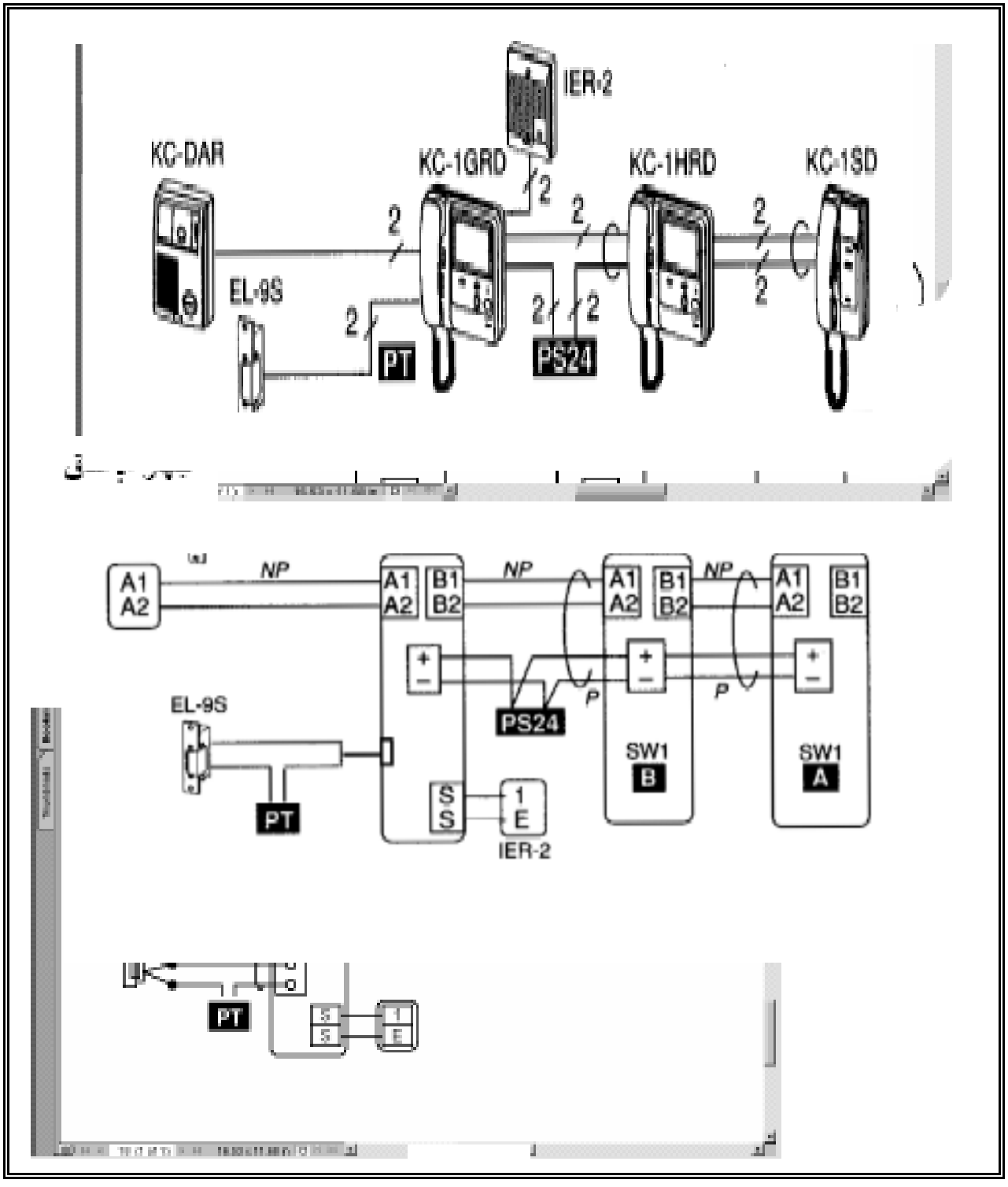
1- الأجهزة والعدد المستخدمة

لتنفيذ هذه التجربة نقترح استخدام عناصر من شركة Aiphone

1. جهاز المحادثة وعدسة الباب KC-DAR .
2. شاشة الباب وجهاز المحادثة (المحطة الرئيسة) KC-1GRD .
3. شاشة الباب وجهاز المحادثة (محطة فرعية) KC-1HRD .
4. شاشة الباب وجهاز المحادثة (محطة فرعية) KC-1HRD .
5. جهاز إعتاق الباب EL-9S.
6. ثلاثة مصادر جهد PS-24E 24V dc .
7. محول جهد لتغذية جهاز إعتاق الباب .
8. أسلاك توصيل .
9. مفك .
10. زرادية .

خطوات التجربة

1. اقرأ التعليمات الخاصة بالتركيب 13 .
2. وصل مصدر الجهد بكل عناصر الدائرة كما هو موضح في الشكل (3– 14) .
3. وصل جهاز المحادثة وعدسة الباب بالمحطة الرئيسية .
4. وصل المحطة الرئيسية بالمحطة الثانية كما هو موضح في الشكل (3– 14) .
5. وصل المحطة الرئيسية .
6. وصل المحطة الثانية بالمحطة الثالثة كما هو موضح في الشكل (3– 14) .
7. قم بتشغيل الدائرة واختبار الأداء .
8. أكتب تقرير عن الوحدة المنفذة .



الشكل (3– 14) - مخطط التوصيل لدائرة متكونة من عدسة باب وثلاثة محطات

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 3 تركيب وتشغيل عدسة وشاشة الباب الكهربائي قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء.

تمرين رقم 3 : تركيب وتشغيل عدسة وشاشة الباب الكهربائي

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة عناصر عدسة وشاشة الباب الكهربائي .				
2- قراءة وفهم مخطط التركيب .				
3- تركيب مختلف العناصر وربطها ببعض .				
4- معرفة تركيب دوائر مختلفة (محطة واحدة وثلاثة محطات) .				
5- تشغيل النظام واختباره .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : ..... رقم المتدرب : ..... تمرين رقم 3 : تركيب وتشغيل عدسة وشاشة الباب الكهربائي كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1- معرفة عناصر عدسة وشاشة الباب الكهربائي . 2- فهم مخطط التركيب . 3- تركيب مختلف العناصر وربطها ببعضها البعض . 4- معرفة تركيب دوائر مختلفة (محطة واحدة وثلاث محطات). 5- تشغيل النظام واختباره . 6- كتابة التقرير .	
المجموع	

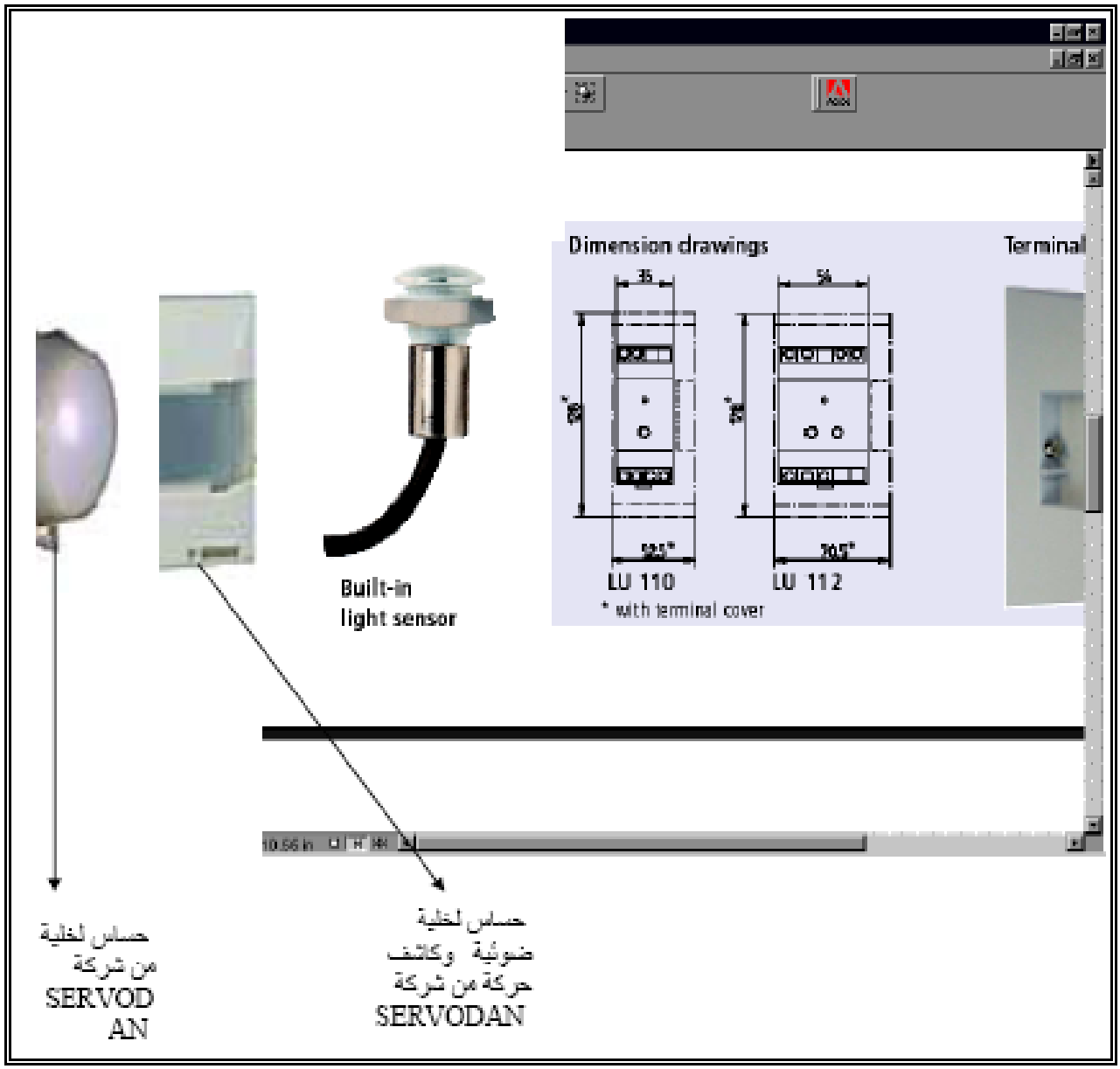
ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

3–6 : حساسات الخلية الضوئية

تعتبر حساسات الخلية الضوئية من أهم عناصر نظم التحكم في الإنارة حيث تقوم باستشعار شدة الإضاءة و تحويلها إلى تيار كهربائي يتناسب مع شدة الإضاءة . يبين الشكل (3– 15) نماذج لبعض الحساسات الضوئية .

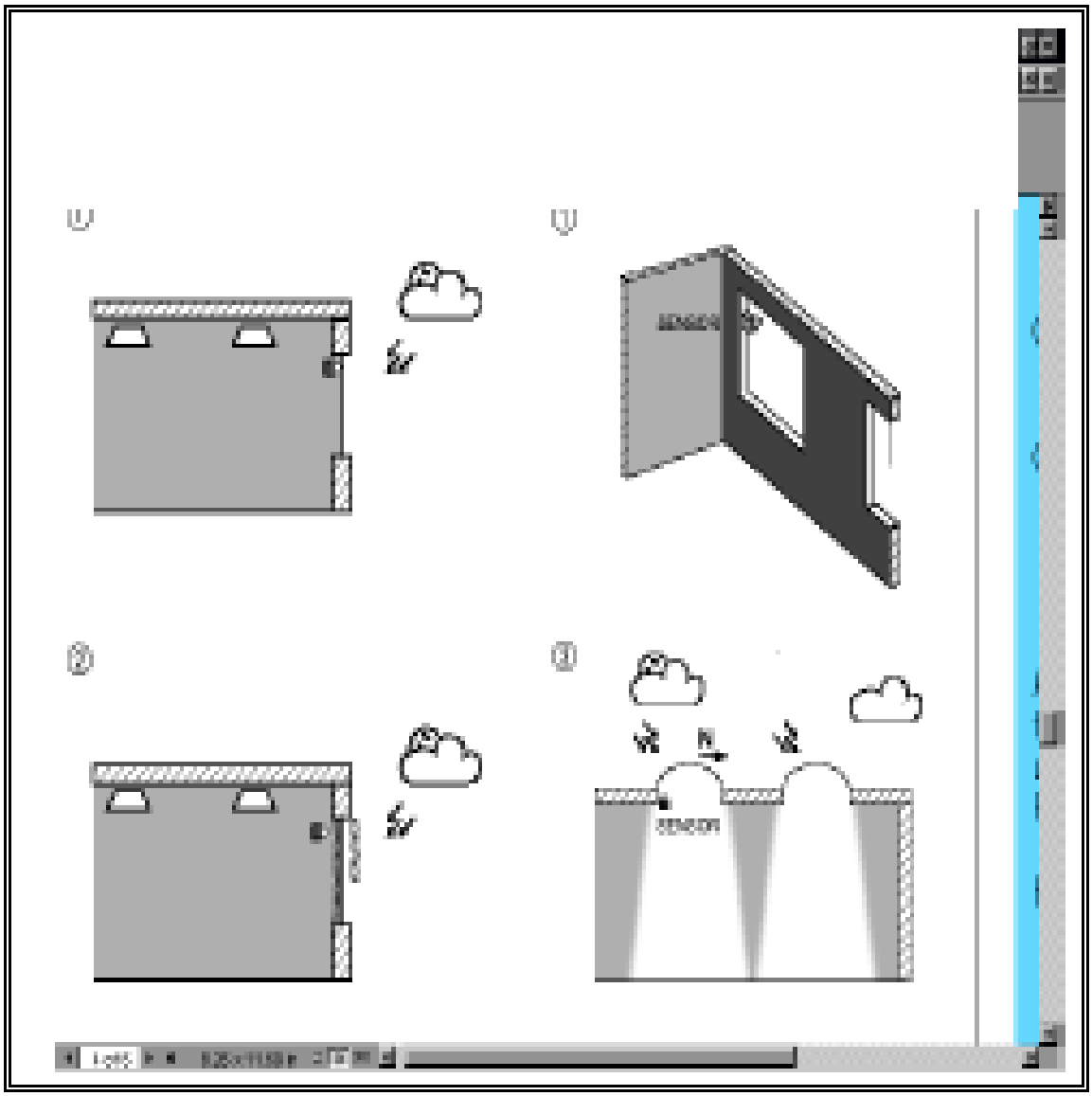


الشكل (3– 15) - نماذج لبعض الحساسات الضوئية .

3–6–1 : تعليمات تركيب حساس الخلية الضوئية

يبين الشكل (3– 16) أماكن تركيب الحساسات

1. يجب تركيب الحساس في مكان يمكن فيه التقاط أشعة الشمس .
2. يجب تركيب الحساس داخل الغرفة وراء نافذة .
3. عندوجود نوافذ للإضاءة في السقف يجب وضع الحساس مواجهاً .



الشكل (3– 16) - أماكن تركيب حساسات الخلية الضوئية

3-6-2 : تركيب وتشغيل حساسات الخلية الضوئية

1- : الأهداف العامة

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على قراءة المخططات الكهربائية الخاصة بحساسات الخلية الضوئية . كما يتدرب على تركيب وتشغيل دائرة تحكم في الإضاءة باستخدام خلية ضوئية .

2- : المهارات المكتسبة

يتدرب المتدرب على العمليات التالية :

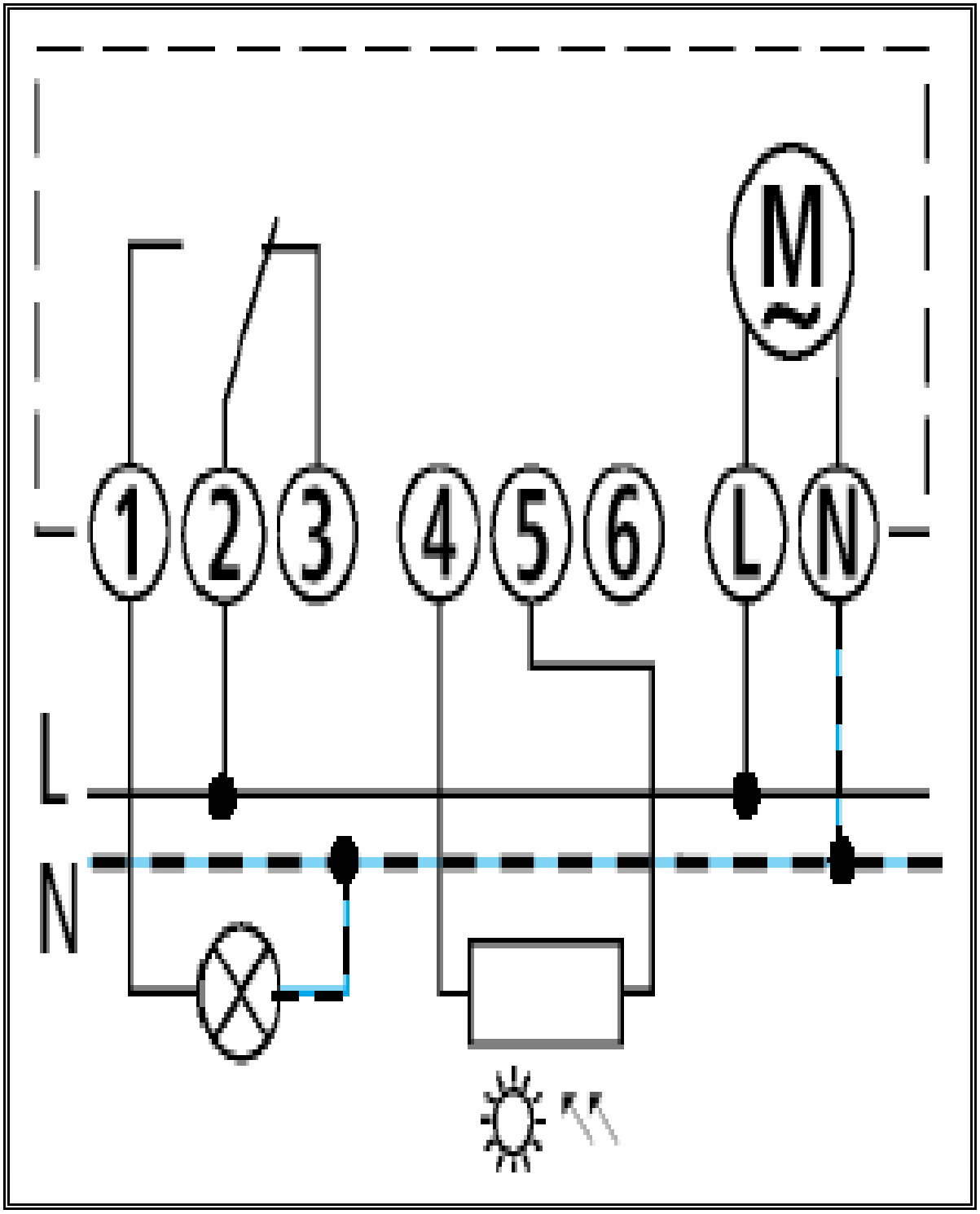
- قراءة تعليمات التركيب .
- قراءة وفهم خصائص عناصر الدائرة .
- قراءة وتنفيذ المخطط الكهربائي للدائرة باحترام كل شروط السلامة .
- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .
- عمل تقرير للوحدة المنفذة .

3- : الأجهزة والعدد

1. خلية ضوئية ومفتاح تحكم (LU 110) من شركة Theben .
2. مصباح 220V/100W .
3. أسلاك .
4. مفك .
5. زرادية .

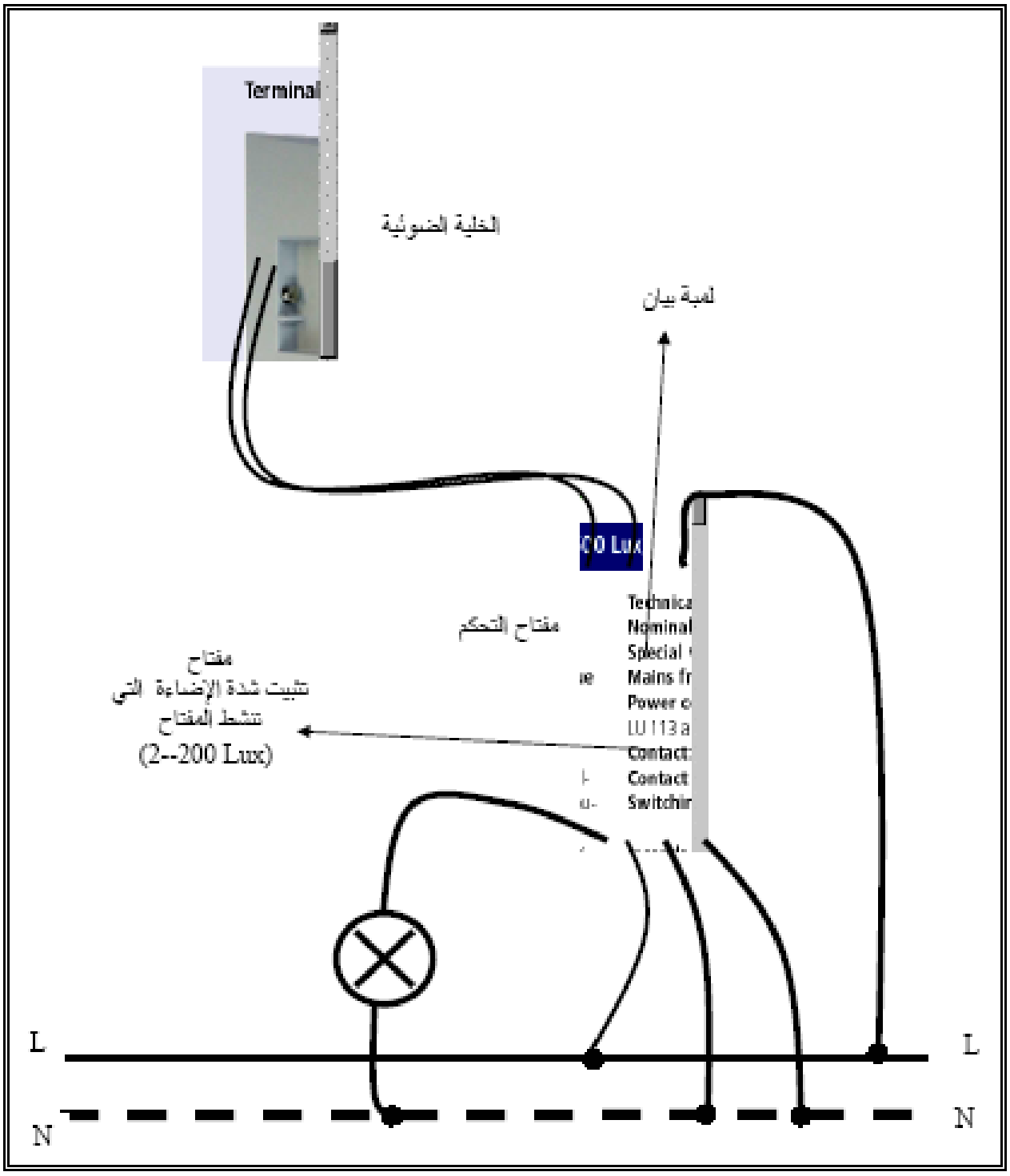
4- : خطوات التجربة

1. وصل الخلية الضوئية بالمفتاح.
2. ثبت شدة الإضاءة اللازمة لتنشيط المفتاح على 40Lux .
3. وصل لمبة 220V/100W .
4. وصل مصدر جهد 220V بالمفتاح .
5. شغل الدائرة ثم اختبر الأداء .



الشكل (3– 17) - مخطط توصيل الدائرة

يبين الشكل (3– 18) الشكل النهائي للدائرة بعد تنفيذ المخطط الكهربائي



الشكل (3– 18) - الشكل النهائي للدائرة

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم (4) تركيب وتشغيل حساسات الخلية الضوئية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته

تمرين رقم (4) : تركيب وتشغيل حساسات الخلية الضوئية

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة عناصر خلية التحكم في الإنارة.				
2- قراءة بيانات مفتاح التحكم ومعرفة مداولاته .				
3- قراءة وفهم مخطط التوصيل الكهربائي .				
4- تركيب مختلف عناصر الدائرة .				
5- تشغيل الدائرة واختبار أدائها .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : ..... رقم المتدرب : ..... تمرين رقم 4 : تركيب وتشغيل حسا سات الخلية الضوئية كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط العلامة :..... الحد الأدنى : مايعادل 80 ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1- معرفة عناصر خلية التحكم في الإنارة . 2- قراءة بيانات مفتاح التحكم ومعرفة مدلولاته . 3- قراءة وفهم مخطط التوصيل الكهربائي . 4- تركيب مختلف عناصر الدائرة . 5- تشغيل الدائرة واختبار أدائها . 6- كتابة التقرير .	
المجموع	

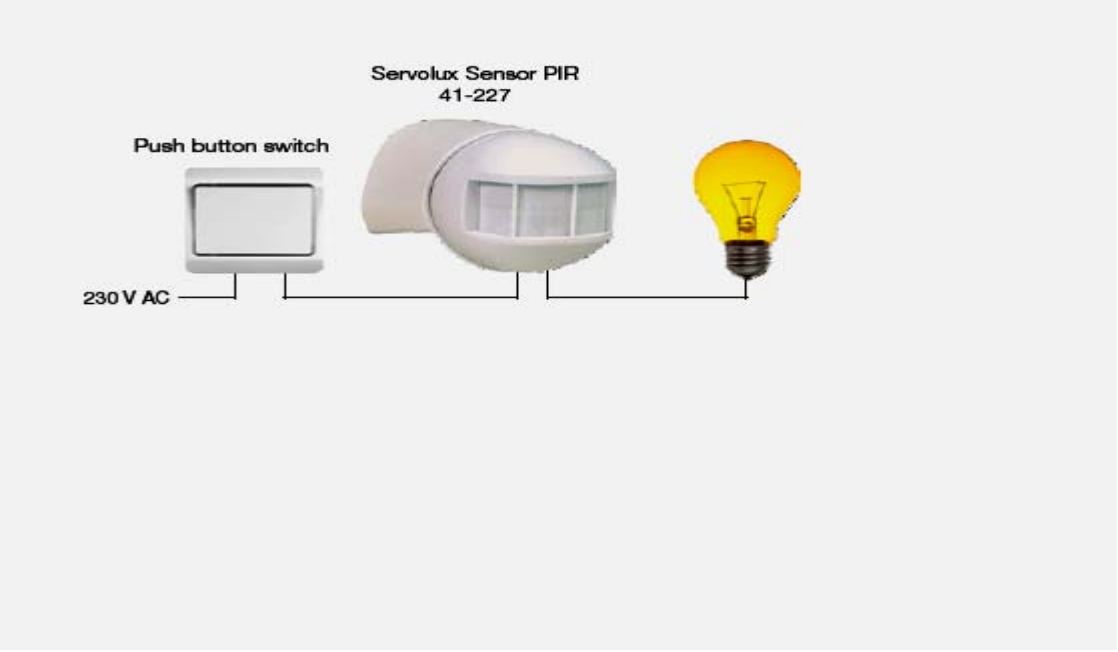
ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

3–7 : خلية التحكم في الإنارة

استخدام خلية التحكم في الإنارة يتيح التحكم الأوتوماتيكي لوحدات الإنارة بهدف الترشيد في استهلاك الطاقة . تستخدم هذه الأجهزة في دوائر التحكم في إنارة مداخل البنايات والممرات وبيوت الدرج كما تستخدم للتحكم في الأماكن العمومية والإدارات (الممرات غرف الأرشيف قاعة الاجتماعات ومواقف السيارات) . يبين الشكل (3– 19) بعض تطبيقات خلية التحكم في الإنارة .



الشكل (3– 19) - تطبيقات خلية التحكم في الإنارة

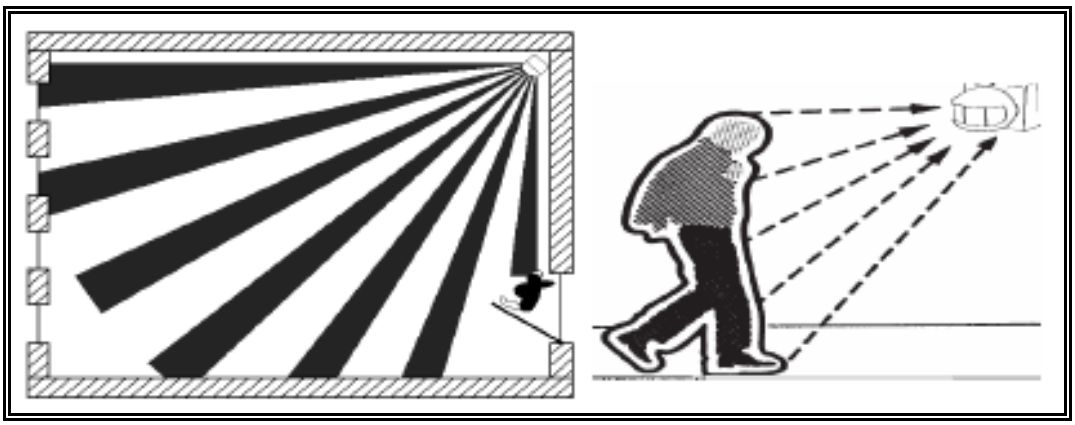
3–7–1 : مبدأ عمل خلية التحكم في الإنارة

في حالة دخول شخص داخل منطقة استشعار الخلية فإن مفتاح التحكم الموصل بالخلية يقرر ما إذا توصل وحدات الإنارة أم لا . تحتوي خلية التحكم في الإنارة أساساً على العناصر التالية :

1. كاشف حركة يولد إشارة عند وجود شخص داخل منطقة الاستشعار .
2. كاشف حركة وحساس شدة إضاءة يولد إشارة عند استشعار حركة وكذلك تياراً يتناسب مع شدة الإضاءة .

3. مفتاح تحكم يقوم بمعالجة إشارات كاشف الحركة وإشارة شدة الإضاءة ويقرر فصل أو تشغيل وحدات الإنارة .

يبين الشكل (3– 20) مبدأعمل جهاز استشعار للحركة



الشكل (3– 20) - مبدأ عمل جهاز استشعار للحركة

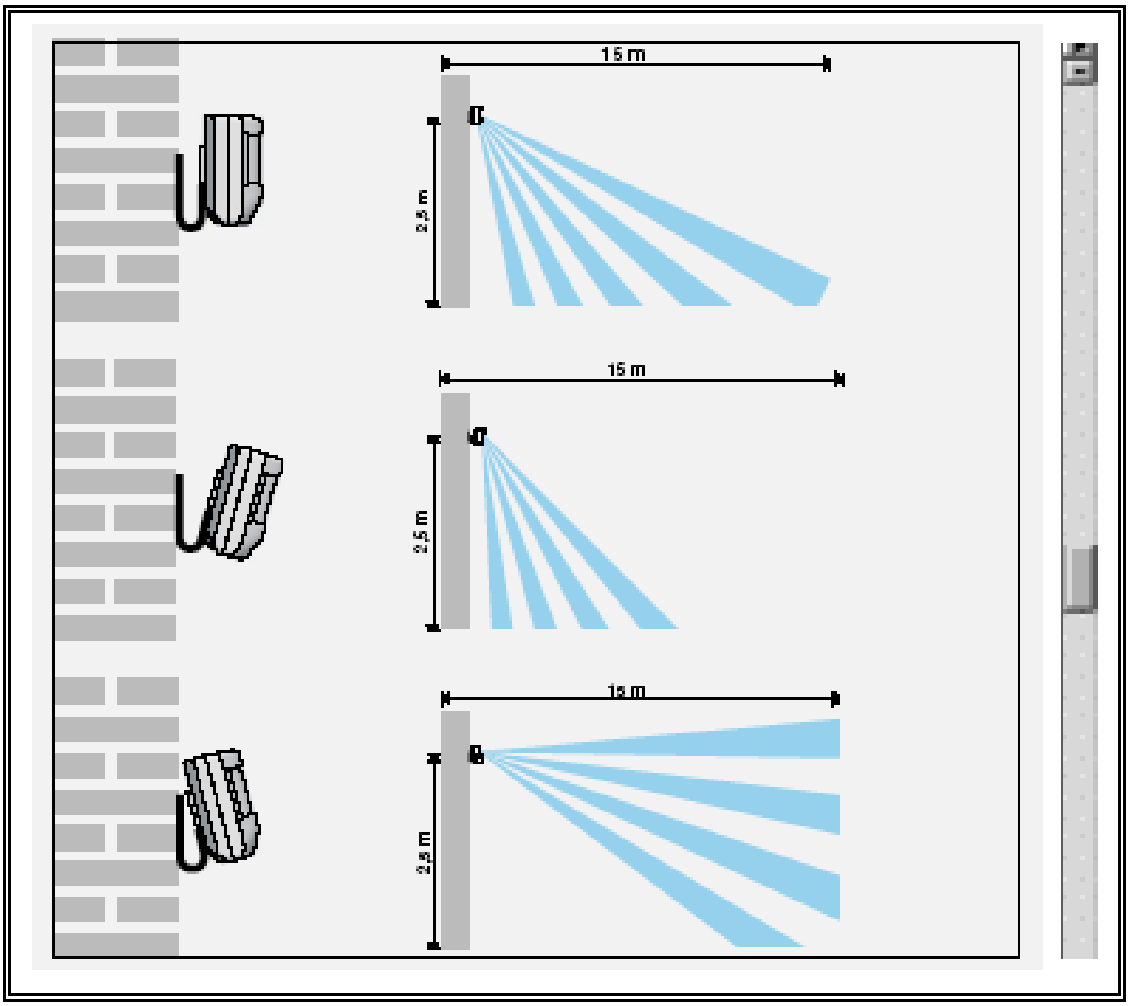
يوضح الشكل التالي مختلف عناصر خلية التحكم في الإضاءة من شركة SERVODAN

الشكل (3– 21) - عناصر خلية التحكم في الإنارة

كيفية تثبيت كاشف الحركة

1. تثبيت الكاشفات بطريقة تجعلها تغطي أكبر منطقة ممكنة .
2. يثبت الكاشف على ارتفاع 2m .
3. لايثبت الكاشف أمام مروحة هواء أو مكان تتطاير فيه الأتربة .
4. يثبت الكاشف في اتجاه المنطقة المراد التحكم في إنارتها .
5. يجب تثبيت العدد اللازم من الكشافات بهدف تغطية كل المنطقة .

يبين الشكل (3– 22) كيفية تثبيت كاشف الحركة



الشكل (3– 22) - كيفية تثبيت كاشف الحركة

3-7-2 : تمرين رقم 5 : تركيب وتشغيل خلية تحكم في الإنارة

1- الأهداف العامة

من خلال هذه التجربة يتدرب المتدرب على قراءة المخططات الكهربائية الخاصة بخلية التحكم في الإنارة . كما يتدرب على تركيب وتشغيل دائرة تحكم في الإضاءة متكاملة .

2- المهارات المكتسبة

يتدرب المتدرب على العمليات التالية :

- قراءة تعليمات التركيب .
- قراءة وفهم خصائص عناصر الدائرة .
- قراءة وتنفيذ المخطط الكهربائي للدائرة باحترام كل شروط السلامة .
- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .
- عمل تقرير للوحدة المنفذة .

3- الأجهزة والعدد

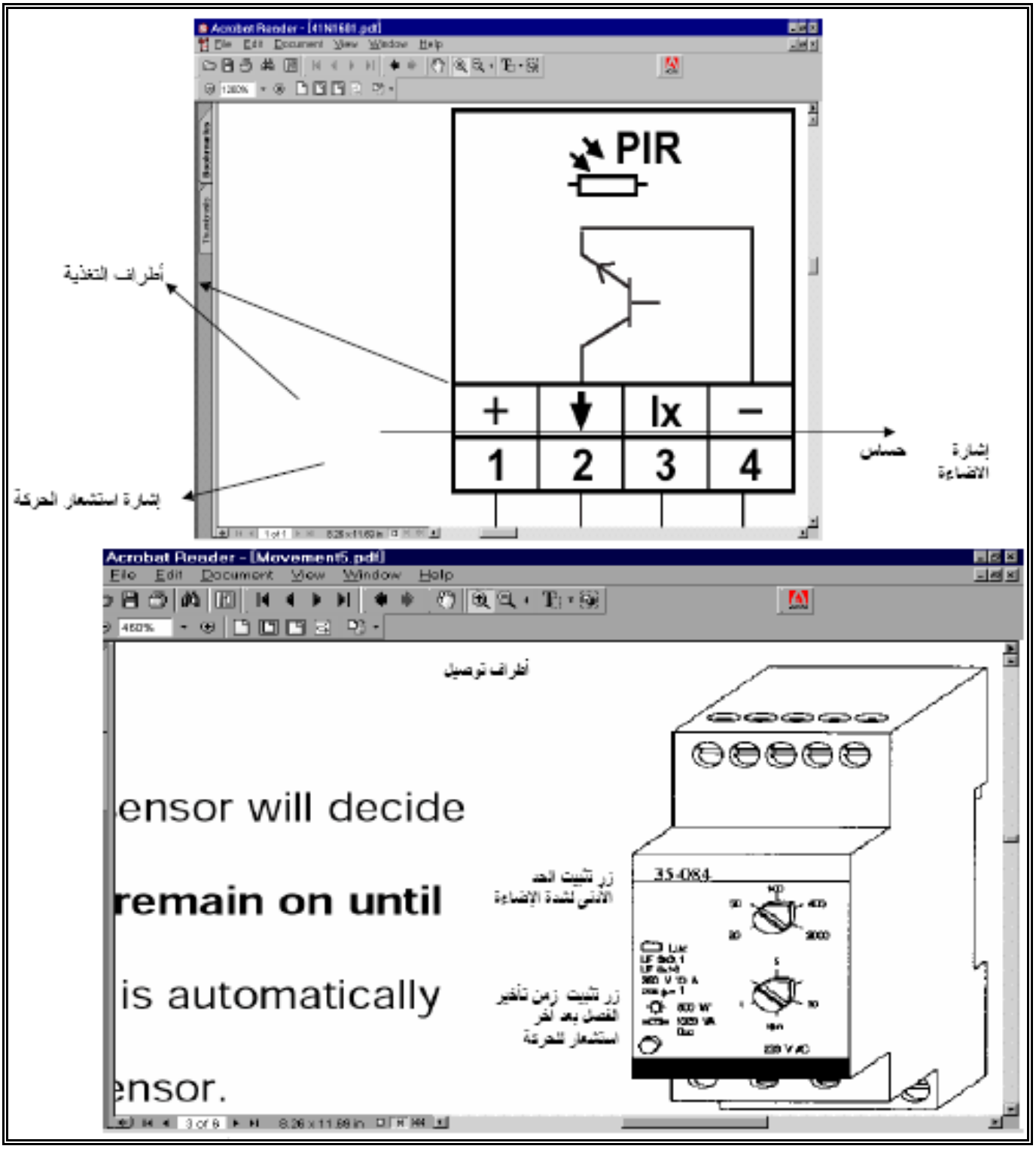
1. كاشف حركة مزود بحساس خلية ضوئية .
2. مفتاح تحكم .
3. مفتاح قطب واحد
4. مصباح 220V/100W .
5. أسلاك .
6. مفك .
7. زرادية .

4- خطوات التجربة

1- وصل كاشف الحركة / حساس الخلية الضوئية حسب مخطط التوصيل الكهربائي .
2- وصل لمبة 220/100W .
3- ثبت شدة الإضاءة اللازمة لتنشيط المفتاح على 40Lux .
4- ثبت زمن تأخير الفصل بعد آخر استشعار للحركة 2min .
5- وصل الدائرة بمصدر جهد 220V .

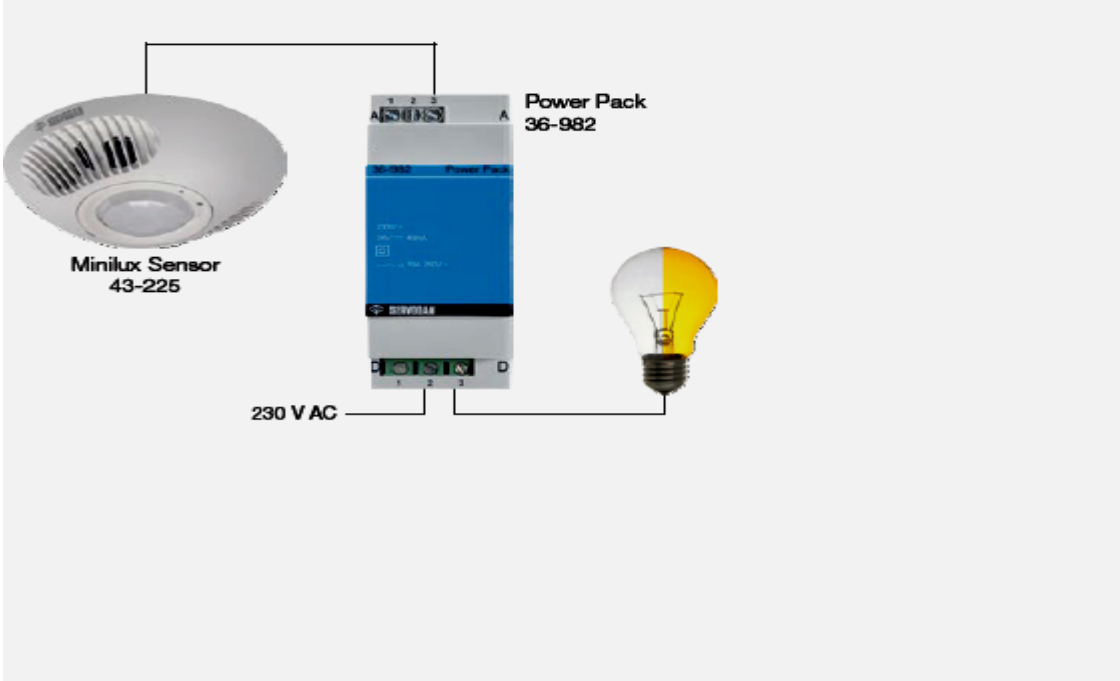
6- شغل الدائرة ثم اختبر الأداء .

يبين الشكل (3– 24) نقط توصيل كل من كاشف الحركة ومفتاح التحكم



الشكل (3– 24) نقط توصيل كل من كاشف الحركة ومفتاح التحكم

يبين الشكل (3– 25) مخطط التوصيل الكهربائي لدائرة التحكم في الإنارة



الشكل (3– 25) - مخطط التوصيل الكهربائي لدائرة التحكم

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 5 : تركيب وتشغيل خلية تحكم في الإنارة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي ،وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته.

تركيب وتشغيل خلية تحكم في الإنارة

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- معرفة مختلف تطبيقات خلية التحكم في الإنارة . 2- معرفة عناصر خلية التحكم في الإنارة. 3- قراءة بيانات مفتاح التحكم ومعرفة مدلولاتها . 4- قراءة وفهم بيانات كاشف الحركة ومعرفة مدلولاتها . 5- قراءة وفهم مخطط التوصيل الكهربائي . 6- تركيب مختلف عناصر الدائرة . 7- تشغيل الدائرة واختبار أدائها .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : ..... رقم المتدرب : ..... تمرين رقم 5 : تركيب وتشغيل خلية تحكم بالإنارة كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط العلامة :..... الحد الأدنى : مايعدل 80 ٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1- معرفة عناصر خلية التحكم في الإنارة . 2- قراءة بيانات مفتاح التحكم ومعرفة مدلولاتها. 3- قراءة وفهم بيانات كاشف الحركة ومعرفة مدلولاتها . 4- قراءة وفهم مخطط التوصيل الكهربائي . 5- تركيب مختلف عناصر الدائرة 6- تشغيل الدائرة واختبار أدائها .	
المجموع	

ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

3– 8 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة

3– 8– 1 : تطبيقات المزمنات

تستخدم المزمنات في العديد من عمليات التحكم الصناعية والمنزلية . وهذه أمثلة لبعض التطبيقات التي تستخدم فيها المزمنات .

- الأفران الكهربائية .
- وحدات الإنارة في الشوارع والوحدات السكنية والمصانع .
- أنظمة التكييف والتبريد .
- الصناعات الكيميائية .
- آلات الغسيل .

توجد أنواع مختلفة من المزمنات منها الميكانيكية والكهربائية . (الرقمية والتناظرية) . يبين الشكل التالي نماذج لبعض أنواع المزمنات .

الشكل (3– 26) - نماذج لبعض المزمنات 24 ساعة

3–8–2 : تمرين رقم 6 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة

1- الأهداف العامة :

من خلال هذه التجربة يتعرف المتدرب على كيفية تركيب وتشغيل المزمنات الكهربائية 24 ساعة.

2- المهارات المكتسبة

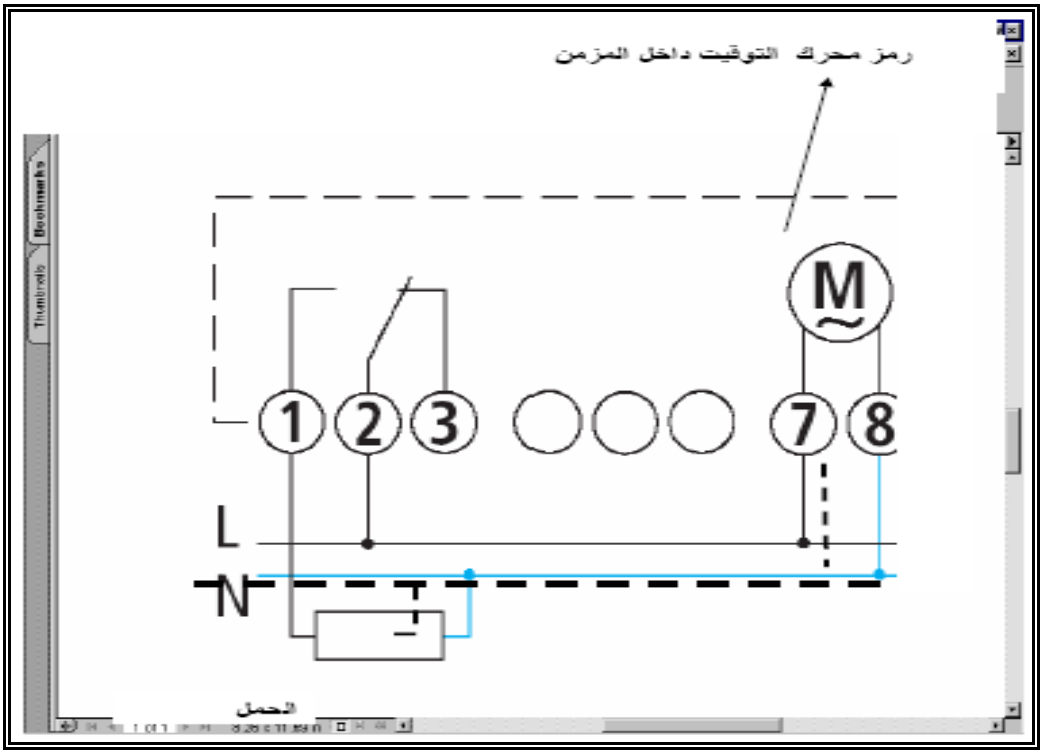
- قراءة وفهم مخطط التوصيل الكهربائي الخاص بتركيب المزمن 24 ساعة .
- قراءة بيانات المزمن ومعرفة مدلولاتها .
- قراءة وفهم تعليمات التركيب ومعرفة إجراءات الوقاية اللازم تنفيذها .
- توصيل مختلف الأجزاء كما هو مبين على مخطط التوصيل .
- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .
- كتابة تقرير للوحدة المنفذة .

3- الأجهزة والعدد

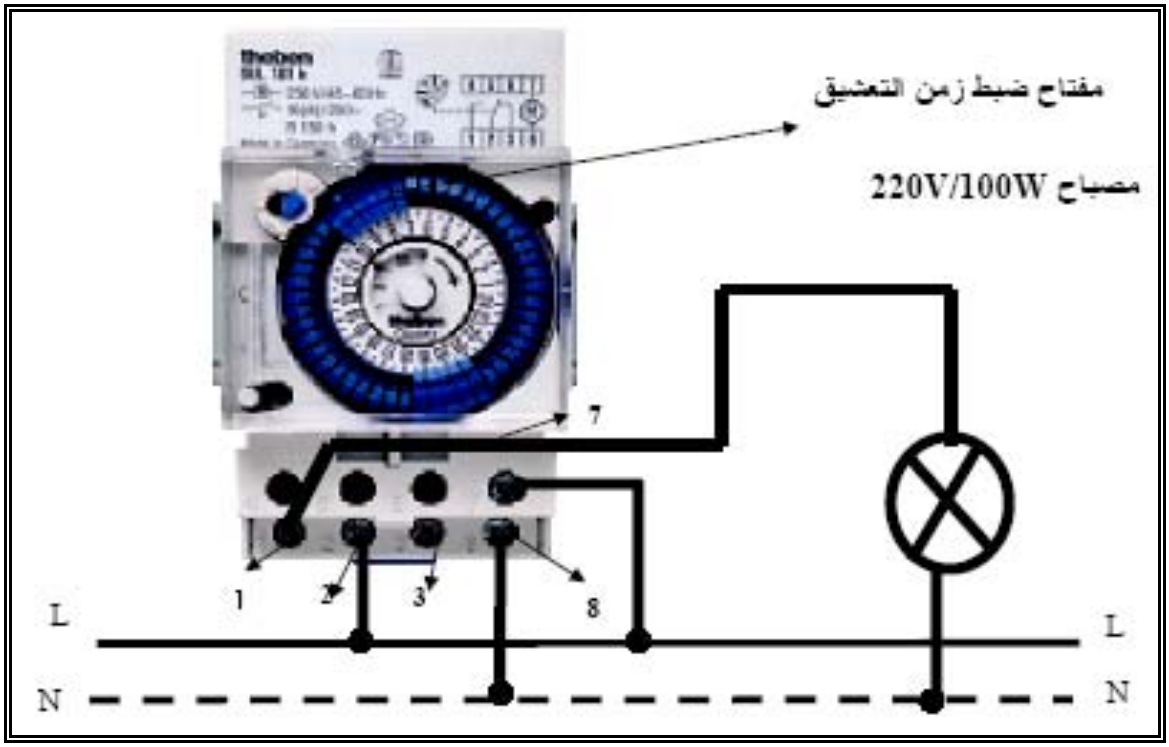
1- لوحة توصيل
2- حامل .
3- مزمن 24 ساعة من شركة Theben SUL 181h .
4- مصباح 220 V/100W.
5- أسلاك توصيل .
6- مفك .

4- خطوات التركيب

وصل الدائرة حسب مخطط التوصيل الموضح في الشكل (3– 27)
أوصل وقت تشغيل المصباح باستعمال مفتاح ضبط الوقت .
أوصل الدائرة بمصدر الجهد .



الشكل (3– 27) - مخطط التوصيل



الشكل (3– 28) - دائرة التحكم في الإضاءة باستخدام مزمن 24 ساعة

نموذج تقييم مستوى الأداء

تعليمات
بعد الانتهاء من التدرب على التمرين رقم 6 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنتة ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك .

تمرين رقم 6 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كليا
1- معرفة أنواع المزمنات . 2- قراءة بيانات المزمن 24 ساعة وفهم مدلولاتها . 3- قراءة مخطط التوصيل الكهربائي . 4- تنفيذ الدائرة مع تطبيق تعليمات السلامة . 5- تشغيل الدائرة واختبار الأداء .				

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدراة) ويعبأمن طرف المدرب

اسم المتدرب :..... التاريخ : .....

رقم المتدرب : .....

تمرين رقم 6 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة

كل بند أو مفردة يقيم ب 10 نقاط

العلامة :..... الحد الأدنى : مايعدل 80 ٪ من مجموع النقاط

بنود التقييم	النقاط
1- معرفة أنواع المزمنات وتطبيقاتها . 2- قراءة بيانات المزمن 24 ساعة وفهم مدلولاتها . 3- قراءة مخطط التوصيل الكهربائي . 4- تنفيذ الدائرة مع تطبيق تعليمات السلامة . 5- تشغيل الدائرة واختبار الأداء . 6- كتابة التقرير .	
المجموع	

ملاحظات.....

.....

توقيع المتدرب : .....

ورشة التركيبات الخاصة والوقاية

وحدات الطوارئ

الجدارة : دراسة أنواع التغذية لوحدات الطوارئ وحساباتها

الأهداف :

عندما تكمل هذه الوحدة تكون بإذن الله قد تدربت على

1- معرفة أنواع التغذية لوحدات الطوارئ
2- معرفة أجزاء وحدات الطوارئ
3- أعمال الصيانة لوحدات الطوارئ

مستوى الأداء المطلوب : يجب على المتدرب التعرف على أنواع وحدات الطوارئ وأجزائها وأعمال الصيانة لها.

الوقت المتوقع للتدريب : 12 ساعة

الوسائل المساعدة : استخدم التعليمات في هذه الوحدة

متطلبات الجدارة : تحتاج إلى التدرب على كل المهارات الموجودة في حقيبة ورشة تركيبات كهربائية.

الفصل الرابع : وحدات الطوارئ

مقدمة

يعتمد نظام الطوارئ الواجب تركيبة على طبيعة استخدام المبنى (الغرض منه) وكذلك حجم الحمل الكهربائي، كما أن التمديدات الخاصة بنظام الطوارئ وعمليات الصيانة الدورية لهذه النظم تتم تحت متطلبات عالية للسلامة نظراً لخطورة الأعمال المطلوبة.

ولقد اشتمل هذا الباب على أنواع وحدات الطوارئ وتركيبها وطريقة عمل هذه الوحدات آلياً، وتم تقسيمها إلى ثلاثة أنواع وهي :

1- البطاريات الابتدائية والثانوية وأجهزة الشحن الخاصة بها
2- وحدات إضاءة الطوارئ
3- مولدات الطوارئ

4- 1 : بطاريات التخزين

هي بطاريات تحزين ذات سعة وقدرة مناسبتين مع مقوم للتيار من أجل توفير الحمل الإجمالي للدوائر التي تغذي إنارة الطوارئ والأحمال الأخرى الضرورية بجهد لا يقل عن 90٪ من الجهد المطلوب ولمدة لا تقل عن الساعة والنصف ، ويجب أن يشمل النظام وسيلة شحن تلقائي للبطارية.

4- 1- 1 : عمر البطارية :

ينخفض جهد البطاريات تدريجاً مع مرور الزمن وأثناء الاستخدام كما يعتمد العمر الافتراضي للبطارية على طريقة ووقت الشحن ، فلو تم شحن البطارية قبل الوصول إلى نقطة النهاية (أصغر جهد يمكن أن تعمل عندها البطارية) فإن هذا يزيد من عمر البطارية والعكس بالعكس. كذلك الاستخدام المتقطع للبطارية يزيد من عمرها حيث إن التفاعل الكيميائي يأخذ مجراه أثناء فترات التوقف .

4- 1- 2 : تخزين البطاريات :

إن ارتفاع درجة حرارة المكان المخزن فيه البطارية يؤدي إلى تقليل العمر الافتراضي لذلك ينصح دائماً أن تخزن البطاريات عند درجات حرارة منخفضة لزيادة فترة صلاحيتها ويمكن القول بأن زمن صلاحية البطارية يقل بمعدل 50٪ لكل ارتفاع في درجات الحرارة مقداره عشر درجات مئوية عن عشرين درجة مئوية وعلى ذلك فإن أنسب درجة لتخزين البطاريات هي عند 20 درجة مئوية .

4- 1- 3 : سعة البطارية :

يمكن قياس سعة البطارية بالأمبير لكل ساعة (Ah) أي أن :

$$C = I \times T$$

حيث:

T الزمن بالساعة

I التيار بالأمبير

وتعتمد سعة البطارية C على العوامل التالية:

1- معدل التفريغ.

2- معدل الانخفاض في الجهد المسموح به للحمل.

3- درجة حرارة التشغيل.

4- دورة التشغيل.

4- 1- 4 : اختيار سعة البطاريات :

من أهم العوامل اختيار البطاريات المناسبة لحمل معين هو نوع وطبيعة هذا الحمل ، فلو أن حملاً مقداره 250mA ويعمل بمعدل 8 ساعات مستمرة خلال 24 ساعة فإن هذا يعني أن :

$$C = 8 * 0.25 = 2 \text{ Ah}$$

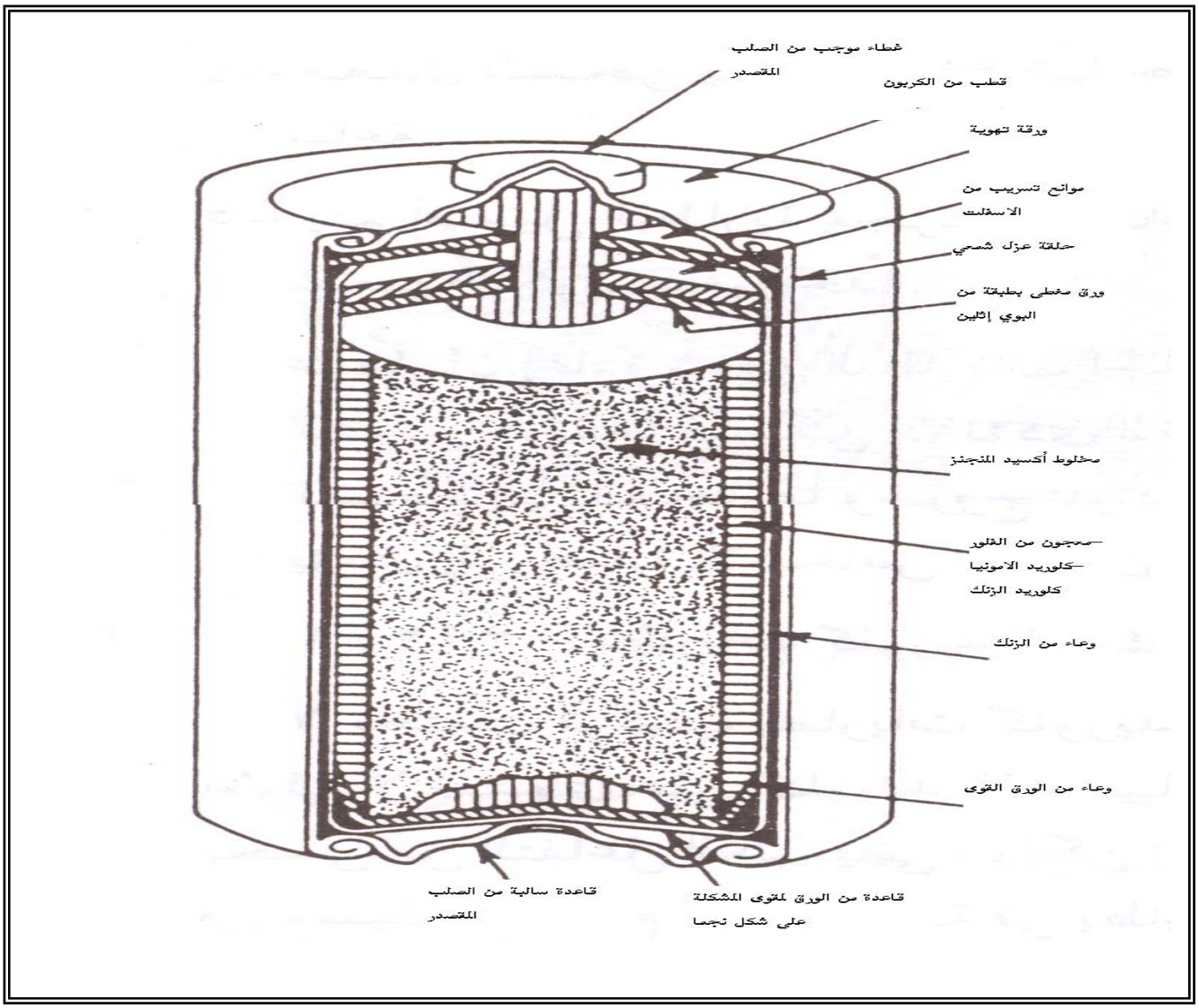
4- 1- 5 : أنواع البطاريات

4- 1- 5- 1 : البطاريات الابتدائية

أولاً : خلايا الكربون والزنك

تعتبر أكثر أنواع البطاريات انتشاراً نظراً لحجمها الصغير وسعرها المنخفض كما في شكل (4- 1) والجدول التالي يبين الاحجام المختلفة لهذه البطاريات.

الزمن hr	التيار mA	المسمى العام	الارتفاع × القطر أو الارتفاع × العرض × الطول	الجهد V
84	10	AA	13×51	1.5
100	20	C	25×50	1.5
150	37.5	D	33×61	1.5
25	10	F22	26×17×49	9
230	20	-	66×54×90	9
500	20	-	56×54×54	9



الشكل (4- 1) – تركيب بطاريات الكربون والزنك

ثانيا : بطاريات كلوريد الزنك

وتعتبر من البطاريات التي لها قدرة تحمل أكبرمن خلايا الكربون والزنك . حيث إنها لا تحتوي على كلوريد الأمونيا وهذا يجعلها مقاومة للتسرب وتعمل بصورة جيدة في درجات الحرارة المنخفضة .

4- 1- 5- 2: البطاريات الثانوية

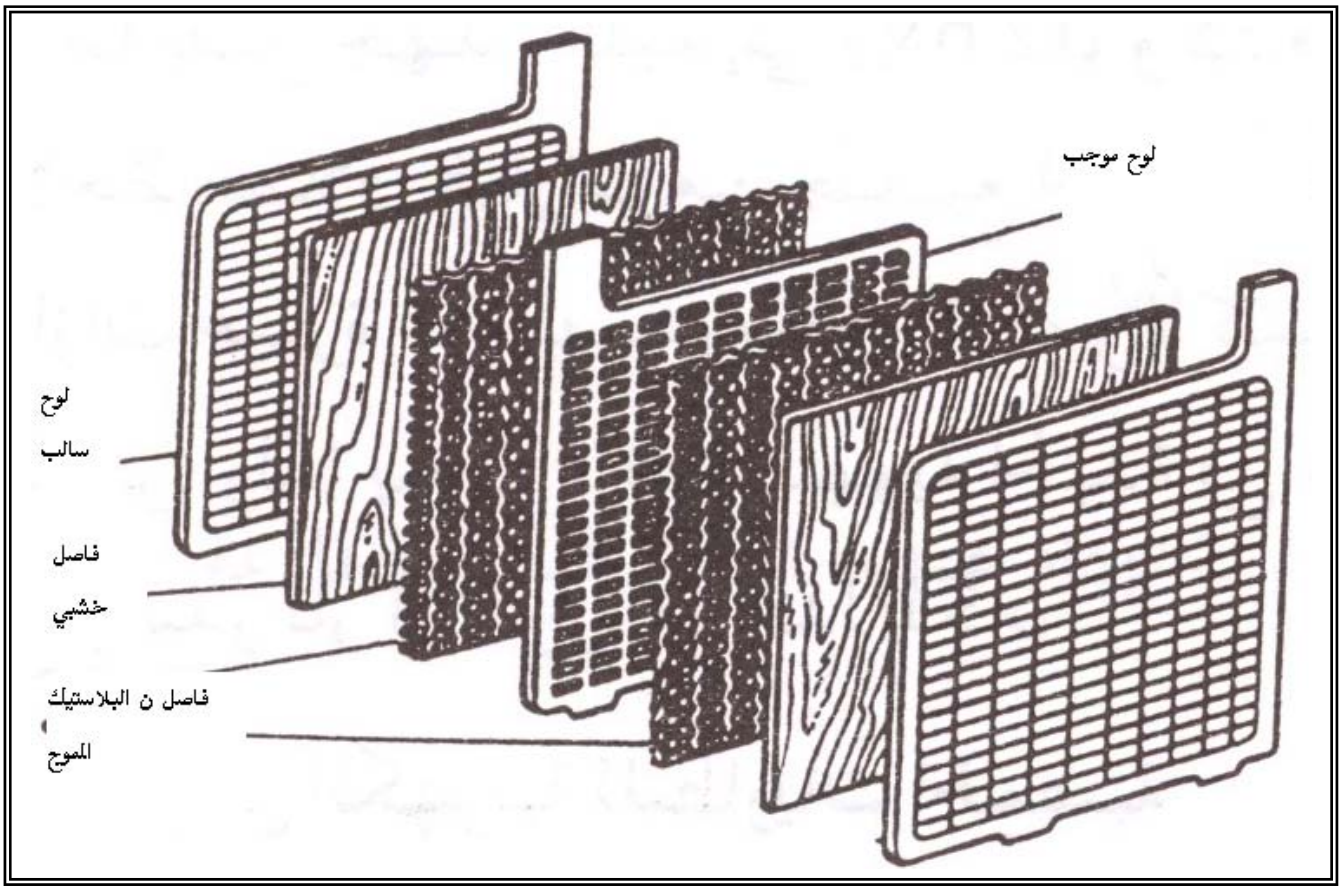
وتنقسم إلى نوعين :

1- بطاريات حمضية.

2- بطاريات قلوية.

أولاً : البطاريات الحمضية

تتركب من سته خلايا . وكل خلية تحتوي على مجموعة من الألواح الموجبة والألواح السالبة وهذه الألواح يتم صنعها من شبكة الرصاص ويتم ملء تلك الشبكة بالمادة الفعالة الخاصة بكل من الألواح الموجبة والسالبة . والشكل (4- 2) يبين تركيب هذا النوع من الخلايا.

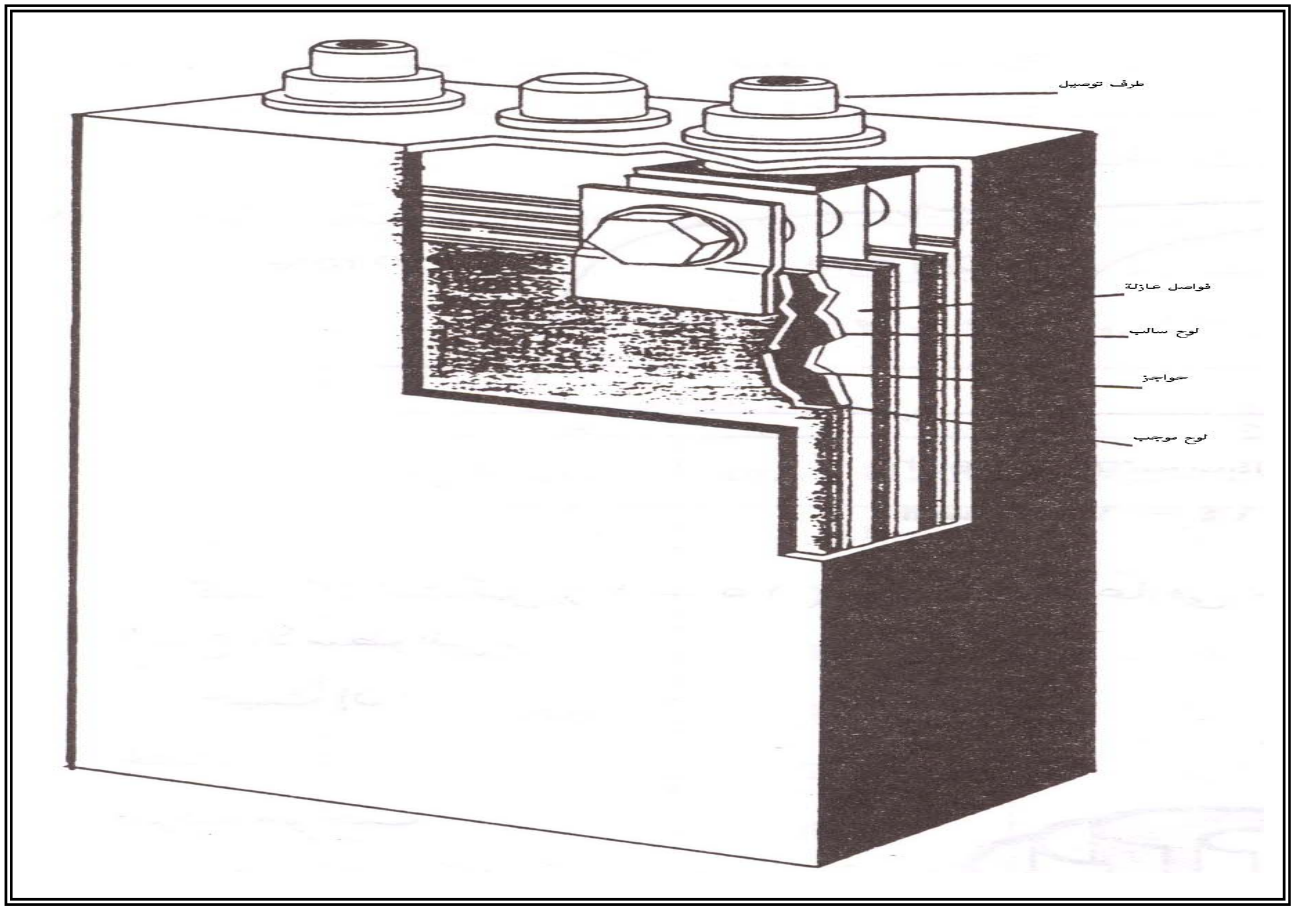


الشكل (4- 2) – تركيب البطاريات الحمضية

ثانياً : البطاريات القلوية (بطاريات النيكل كادميوم Ni - Cd)

يعتبر هذا النوع من البطاريات ذا خواص ممتازة مقارنة بالبطاريات الحمضية خصوصاً مع الأحمال الصغيرة حيث لايخرج منها غازات أثناء الشحن ولا يضاف إليها ماء أثناء الشحن ، ولكن عيبها الوحيد هو قصر عمر البطارية وعدم تحملها الإجهادات .

تصنع الألواح السالبة لهذه البطارية من هيدروكسيد الكادميوم Cd (OH) أما الألواح الموجبة فتصنع من ثاني هيدروأكسيد النيكل $Ni\ (OH_2)$ أما الوسط الكيميائي فهو هيدروكسيد البوتاسيوم والشكل (4- 3) يبين تركيب هذا النوع من البطاريات.

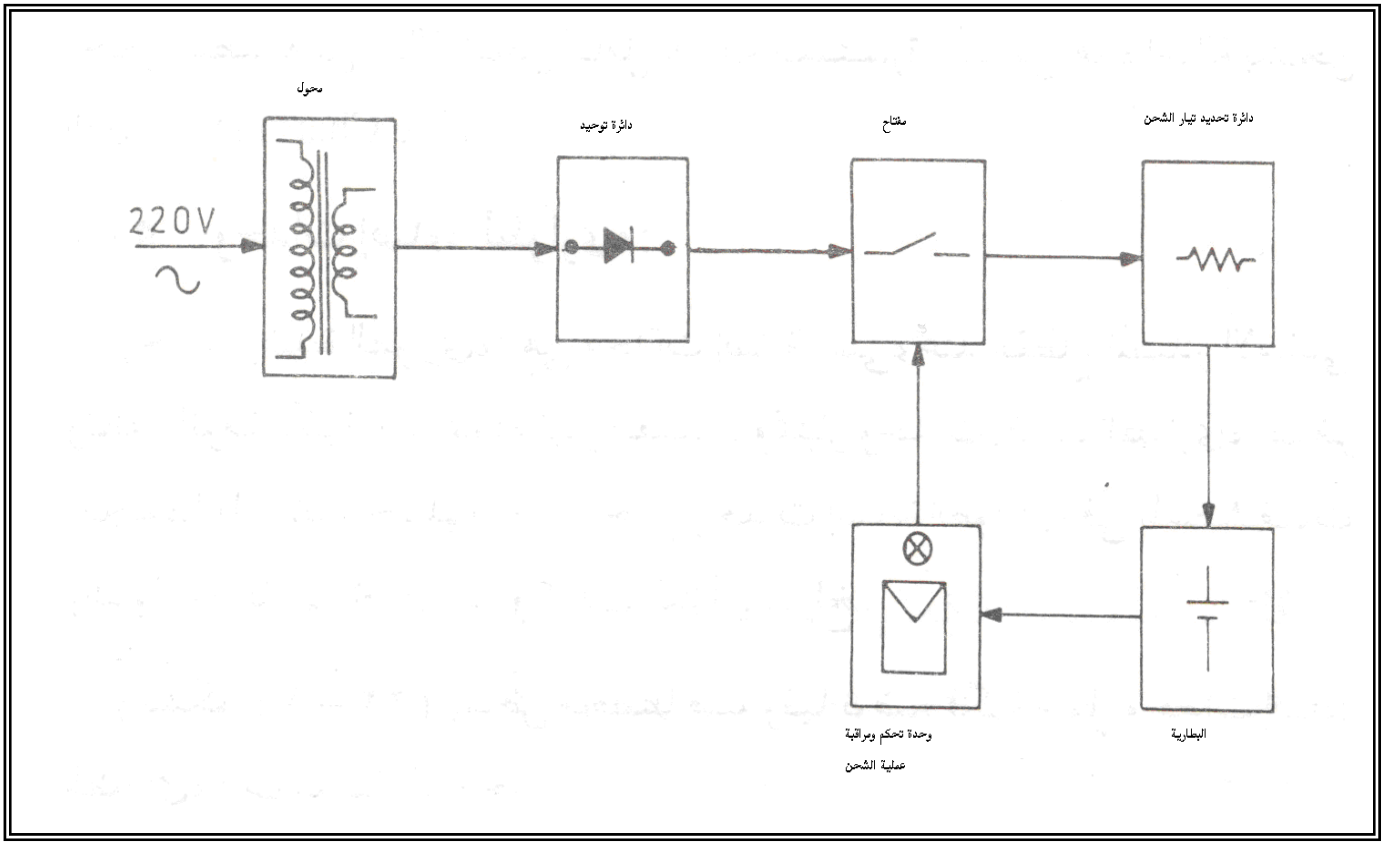


الشكل (4- 3) – تركيب البطاريات القلوية

4- 1- 6 : أجهزة شحن البطاريات

إن عملية شحن البطاريات تقتصر على البطاريات الثانوية فقط فهي قابلة للشحن حيث يتم شحنها بعد تفريغها ، ولشحن هذا النوع من البطاريات تستخدم أجهزة شحن عبارة عن مصدر تيار مستمر كما هو موضح في الشكل (4- 4) حيث تتكون دائرة الشحن من :

1- محول خفض كما يستخدم لعزل دائرة الشحن عن مصدر التيار المتردد كنوع من الحماية ضد الصدمة الكهربائية.
2- دائرة توحيد لتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.
3- دائرة تحديد تيار الشحن لمنع تعدي تيار الشحن القيمة المطلوبة.

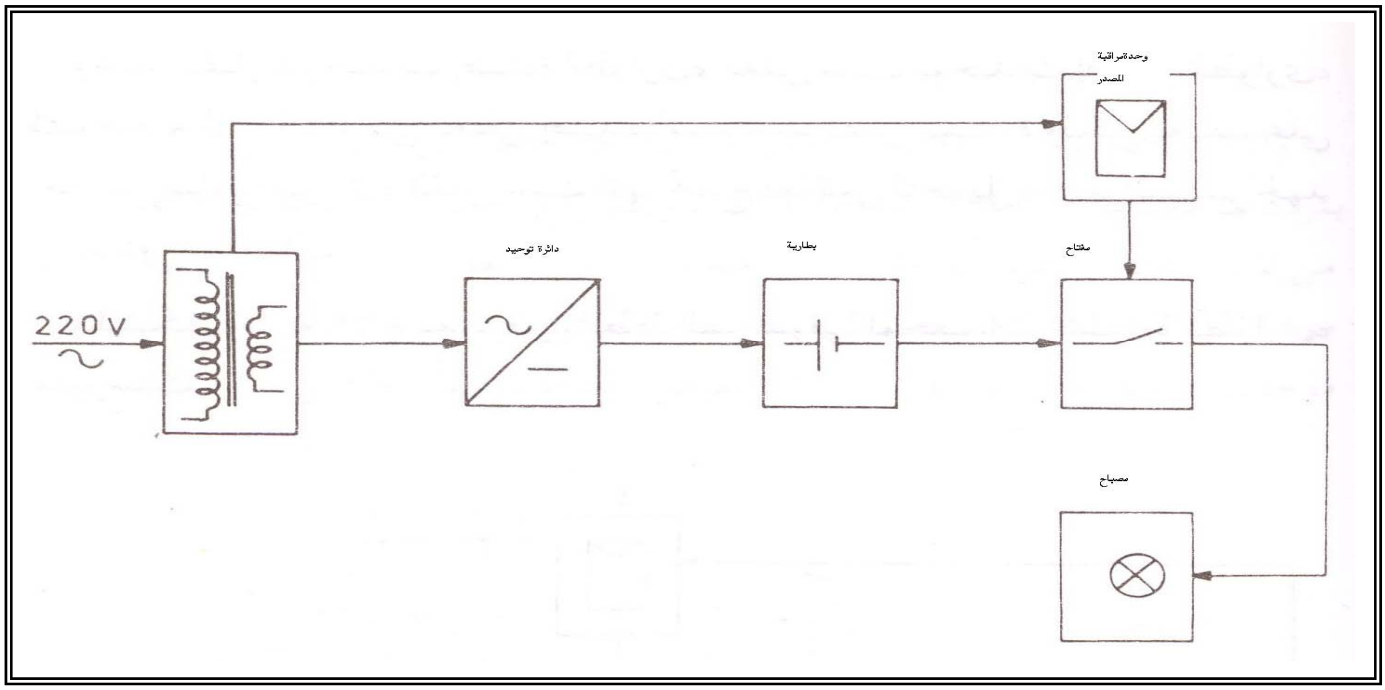


الشكل (4- 4) – دائرة شحن البطاريات

4- 2 : وحدات إضاءة الطوارئ

هي وحدات إضاءة تعمل عند انقطاع التيار الكهربائي بواسطة بطاريات قابلة للشحن ، وعند عودة التيار الكهربائي يتم فصل هذه الوحدات بواسطة دائرة تحكم ، الشكل (4- 5) يبين بعض النماذج لوحدات إضاءة الطوارئ ، بينما شكل (4- 6) يبين دائرة التحكم في وحدات إضاءة طوارئ ذات اللمبة المتوهجة

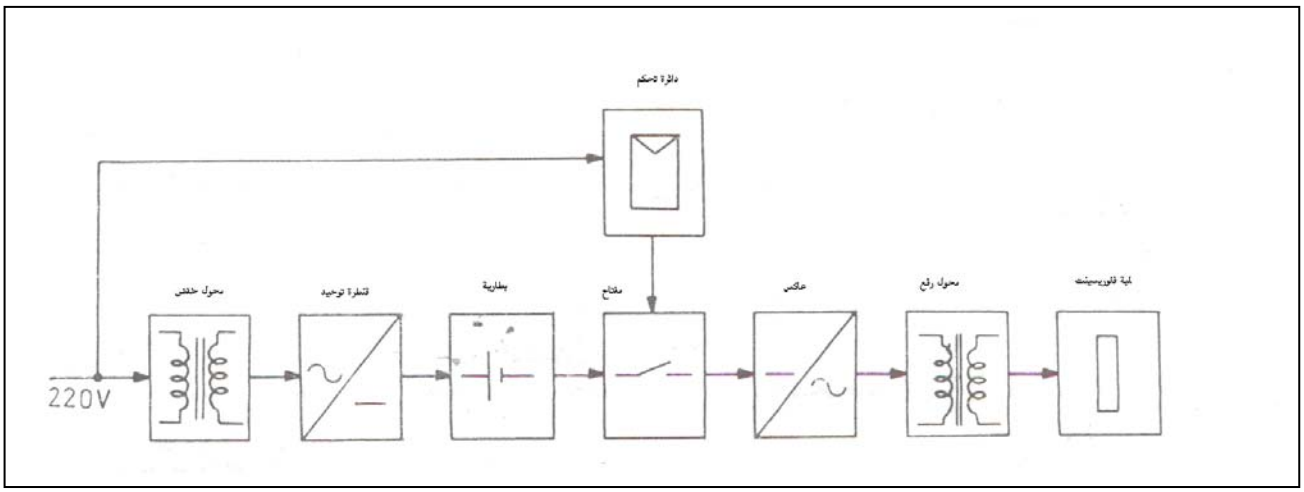
الشكل (4- 5) - بعض النماذج لوحدات إضاءة الطوارئ.



الشكل (4- 6) - دائرة التحكم في وحدات إضاءة طوارئ ذات اللمبة المتوهجة .

فأثناء وجود المصدر الكهربائي يتم شحن البطاريات بواسطة وحدة الشحن. بمجرد انقطاع التيار الكهربائي تعمل وحدة مراقبة تيار المصدر بتوصيل البطاريات لتغذية وحدات الاضاءة عن طريق توصيل المفتاح الموصل على التوالي مع بطاريات الشحن ووحدات الإضاءة ، وعند عودة تيار المصدر فإن وحدة مراقبة التيار تقوم بفتح المفتاح وبالتالي ينقطع التيار عن وحدات إضاءة الطوارئ.

وتختلف وحدات إضاءة الطوارئ الفلورسنت عن وحدات الطوارئ ذات اللمبة المتوهجة وذلك لأن لمبات الفلورسنت تحتاج لعكس تحويل الجهد المستمر بجهد متردد ذي جهد عالٍ كما هو مبين في الشكل (4- 7).



الشكل (4- 7) - دائرة تحكم في وحدات إضاءة طوارئ ذات لمبات فلورسنت .

4- 3 : مولدات الطوارئ:

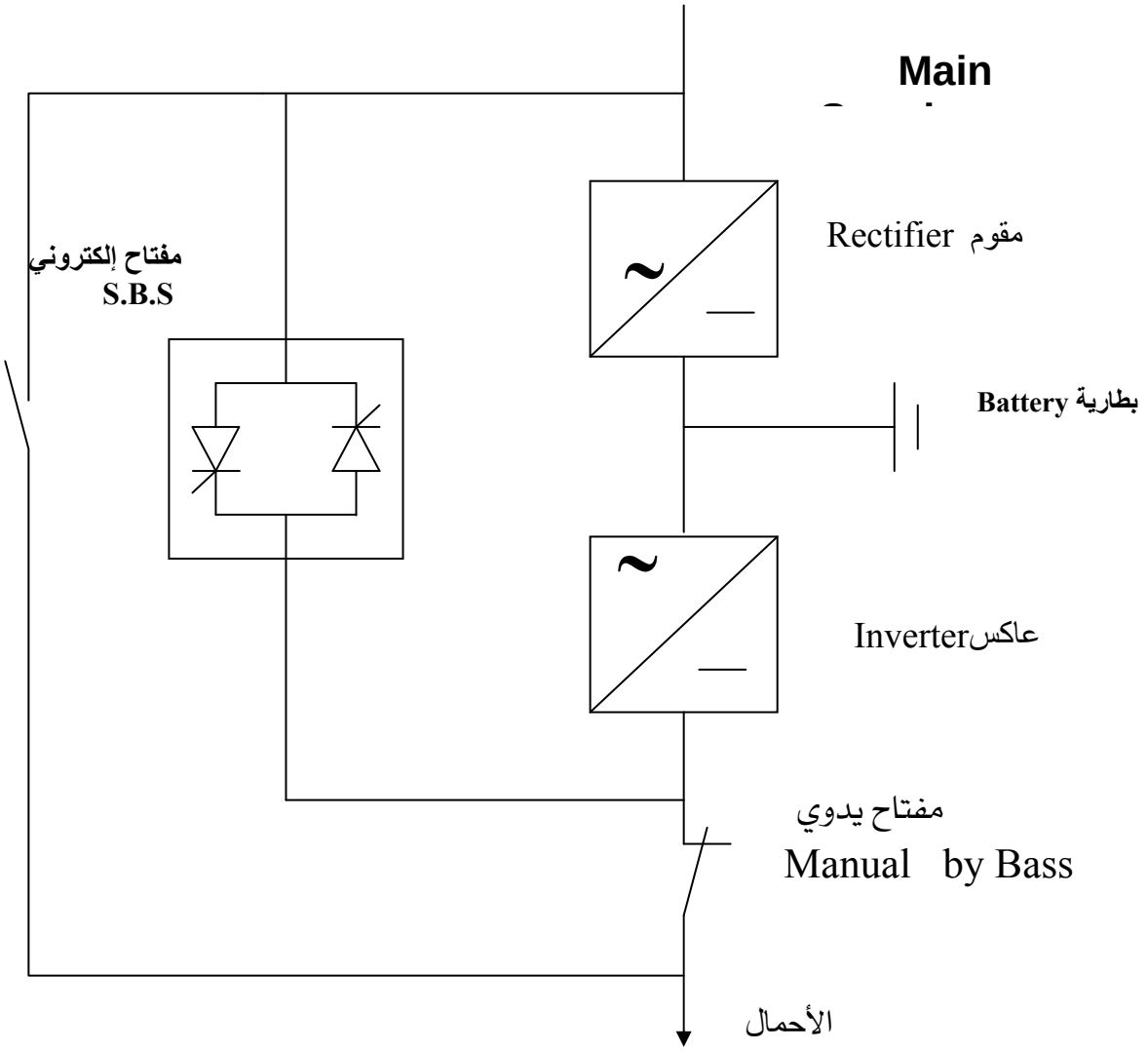
وهي عبارة عن مولدات تستخدم في حالة الأحمال التي لا يمكن أن تتحمل انقطاع التغذية عن الشبكة الكهربائية. وتنقسم الى:

1- مولدات الطوارئ الساكنة STATIC U.P.S
2- مولدات الطوارئ المتحركة ROTARY U.P.S

4- 3- 1 : مولدات الطوارئ الساكنة

يمكن تقسيم مولدات الطوارئ الساكنة إلى قسمين أحدهما يغذي أحمالاً ثقيلة والآخر يغذي أحمالاً خفيفة.

أ – مولدات الطوارئ الساكنة ذات الأحمال الثقيلة :



عند وجود المصدر الأصلي :

يكون المفتاح الإلكتروني في حالة ON فيمر حوالي 95% من التيار الأصلي عبر مفتاح S.B.S إلى الأحمال (عند حدوث أي عطل في المفتاح الإلكتروني فإنه يتم تشغيل المفتاح اليدوي) ، وبالنسبة لباقي التيار فيمر من خلال المُقوم الذي بدوره يقوم بتحويل هذا التيار من AC إلى DC ومنه يتم شحن البطاريات، فتظل البطاريات مشحونة أثناء تواجد التيار الأصلي.

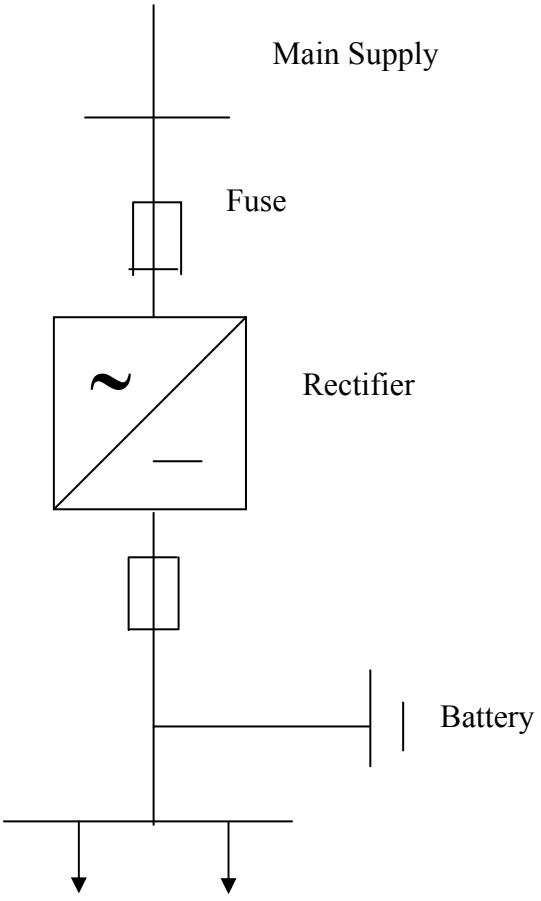
عند انقطاع التيار الأصلي :

يتحول مفتاح S.B.S إلى OFF فتبدأ البطاريات في تفريغ الشحنات ويتحول تيار التفريغ من DC إلى AC بواسطة المحول ومنه إلى الأحمال.

ب- مولدات الطوارئ الساكنة ذات الأحمال الخفيفة :

ينقسم هذا النوع إلى ثلاثة أجزاء وهي كالتالي:

الجزء الأول:



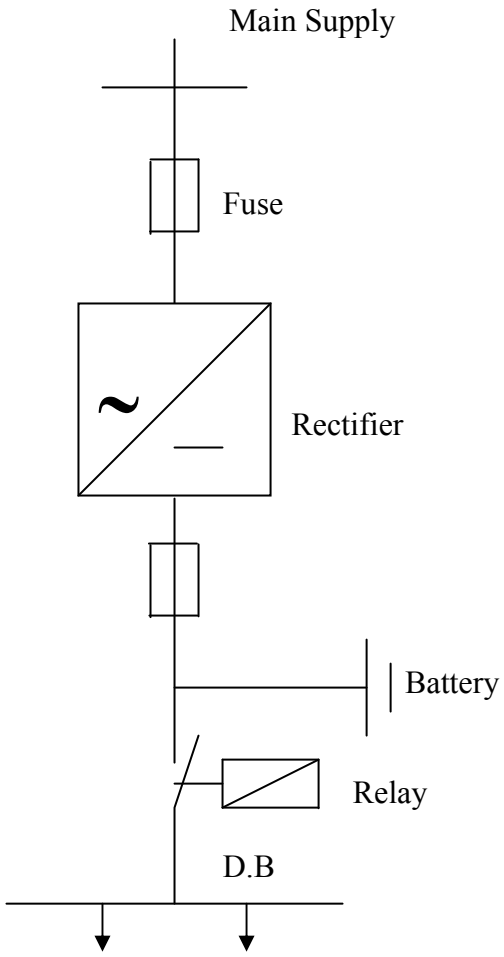
عند وجود التيار الأصلي :

يمر التيار من خلال المقوم فيتحول إلى DC ويتجزأ إلى قسمين : القسم الأكبر يذهب إلى الأحمال (اللمبات وذلك لأن مقاومتها صغيرة) ، أما القسم الأصغر فيذهب إلى البطاريات للقيام بعملية الشحن.

عند انقطاع التيار الأصلي :

تقوم البطاريات بتفريغ الشحنة إلى الأحمال مثال على ذلك (اللمبات التي تعمل باستمرار على تيار مستمر طوال اليوم في ممرات المستشفيات على شكل أسهم أو أبواب الطوارئ للخروج).

الجزء الثاني :



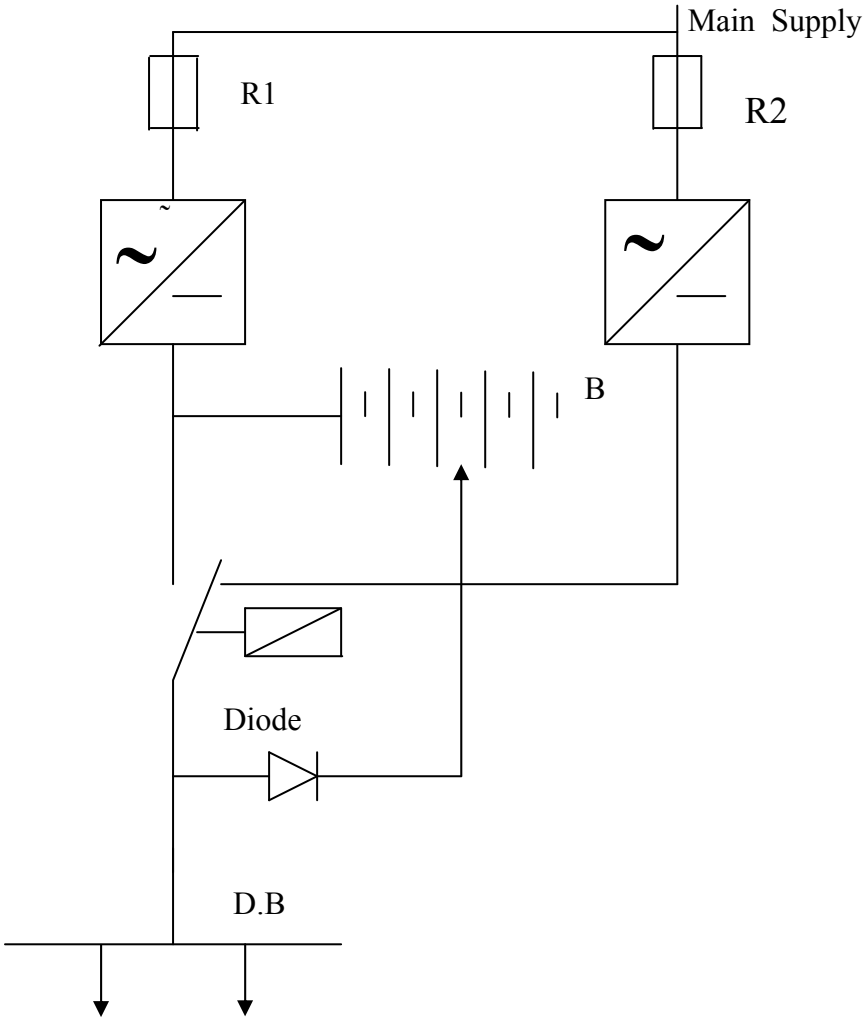
عند وجود التيار الأصلي :

تكون ريشة Relay في وضع OFF فالتيار الداخل يكون لشحن البطارية فقط.

عند انقطاع التيار الأصلي :

تصبح ريشة Relay في وضع ON ومن ثم تقوم البطارية بتفريغ شحنتها إلى اللمبات مثال على ذلك الكاشفات التي توضع على جدران المباني – المساجد ...

الجزء الثالث :



عند وجود التيار الأصلي :

الجزء الأكبر من التيار يمر من خلال R_2 فيتحول إلى DC حيث إن قسماً منه يذهب إلى الأحمال والقسم الآخر يمر من خلال DIODE ويرجع إلى البطارية ليساعد في الشحن ، أما الجزء الأصغر من التيار فيذهب إلى R_1 فيتحول إلى DC ثم إلى البطارية لشحنها.

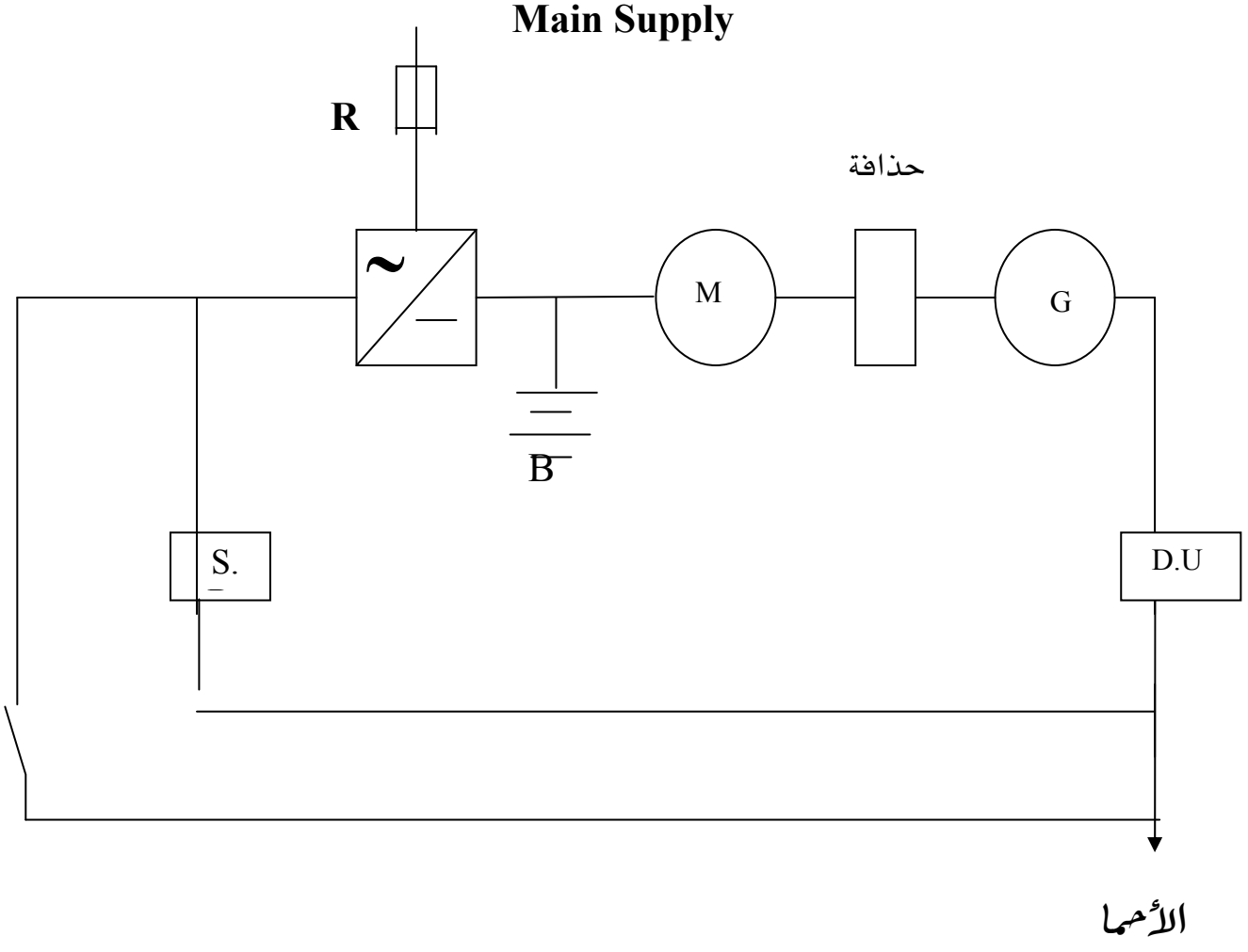
عند انقطاع التيار الأصلي :

تقفل ريشة الملامس وتبدأ البطاريات بتفريغ شحنتها عبر ريشة الملامس إلى الأحمال ، مثال على ذلك إضاءة لمبات ممر هبوط الطائرات.

ملاحظة:

فائدة DIODE هو إجبار التيار أن يمر إلى البطاريات أثناء وجود التيار الأصلي ولا يسمح بعودة التيار من خلال DIODE إلى الأحمال.

4- 3- 2 : **مولدات الطوارئ المتحركة :**



عند وجود التيار الأصلي :

الجزء الأكبر من التيار الأصلي يمر من خلال المقاوم عبر المفتاح الإلكتروني S.B.S ومنه إلى الأحمال حيث يكون المفتاح الإلكتروني في وضع ON ومفتاح وحدة الفصل Disconnecting Unit (DU) على وضع OFF . عند أي عطل للمفتاح الإلكتروني يمر التيار عبر المفتاح اليدوي ومنه إلى الأحمال أما بالنسبه للجزء الأصغر من التيار فينقسم إلى قسمين الأكبر يذهب إلى البطاريات للقيام بعملية الشحن أما الجزء الأصغر فيذهب إلى المحرك ومنه إلى المولد فيتولد جهد بسيط ويتوقف التيار عند مفتاح DU .

عند انقطاع التيار الأصلي:

يتحول المفتاح الإلكتروني من ON إلى OFF ومفتاح وحدة الفصل من OFF إلى ON في نفس الوقت بدون زمن تأخير حيث تفرغ البطارية شحنتها فتزداد سرعة المحرك وبالتالي يزداد الجهد فيمر إلى الأحمال عبر DU . مثال على ذلك القدرات الكبيرة المستخدمة في المناطق النائية.

المراجـع

1- Rapid Electrical estimating & pricing Fifth edition kolstad/kahnert Mc Graw hill .

2- Electrical installation practice Book 2 fifth Edition H.A>Miller Blackwell Scientific Publications 1994.

3- Electrical Installation Handbook . Germany Siemens co john Wiely &Sons 1987.

4- Electric power Engineering proficiency course GTZ .

5- Trevor linsley , Advenced Electrical Installation work ,1990

6- م. أحمد عبد المتعال ، التركيبات الكهربائية في المنشآت الصناعية والتجارية والعامة ، الموسوعة العلمية في التركيبات الكهربائية ، دار النشر للجامعات مصر 2000 م.

المحتويات

الوحدة الأولى: الوقاية الكهربائية وتحديد اختبار الإجراءات الخاصة بها 2
1-1 : مقدمة 2
2-1 : تعريف أنواع الخلل في التجهيزات الكهربائية 2
3-1 : تعريف أنواع المصطلحات 4
4-1 : إجراءات الوقاية من اللمس المباشر 6
5-1 : التأريض 19
6-1 : التأريض الوقائي 23
7-1 : إجراءات الوقاية من اللمس غير المباشر 33
8-1 : دراسة عمل مفتاح التسرب الأرضي FI ومفتاح جهد الخلل FU 75
الوحدة الثانية : دراسة ظروف وأماكن التركيبات لوسائل التشغيل 87
2- 1 : مقدمة 87
2- 2 : أنواع الأماكن 87
2- 3 : التركيبات في المناطق الرطبة والمبللة 89
2- 4 : تركيب الوحدات الكهربائية الخاصة في الأماكن الزراعية 97
2- 5 : التركيبات الكهربائية في الأماكن المعرضة للانفجار 100
2- 6 : التركيبات الكهربائية في المستشفيات 117
الوحدة الثالثة: تنفيذ الانشاءات الكهربائية للأماكن الخاصة 122
3- 1 : مقدمة 122
3- 2 : آلية تنفيذ الانشاءات الكهربائية 122
3- 3 : دوائر إنذار الحريق والدخان 131
3- 4 : سماعة الباب الكهربائية 143
3- 5 : عدسة وشاشة الباب الكهربائية 149
3- 6 :حساسات الخلية الضوئية 157
3- 7 : خلية التحكم في الإنارة 164
3- 8 : المزمنات الكهربائية 24 ساعة 172
الوحدة الرابعة : وحدات الطوارئ 178
4- 1 : بطاريات التخزين 178
4- 2 : وحدات إضاءة الطوارئ 185
4- 3 : مولدات الطوارئ 186
المراجع 193