الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

K.66

(2004/12)

السلسلة K: الحماية من التداخلات

حماية أماكن الزبون من زيادات التوتر

التوصيـــة ITU-T K.66

حماية أمكان الزبون من زيادات التوتر

ملخص

تتضمن هذه التوصية:

- إرشادات بشأن ربط وتأريض تجهيزات الاتصالات في أماكن الزبون السكنية والتجارية؛
- الإحالة إلى التوصية ITU-T K.21 بشأن مستلزمات صمود التجهيزات؛
- إرشادات بشأن التنسيق بين مستلزمات ربط وتأريض التجهيزات ومواصفات الصمود الواردة في التوصية ITU-T K.21 ومواصفات السلامة الواردة في وثيقة اللجنة الكهرتقنية الدولية IEC 60950-1؛
- التوصية بممارسات التركيب المتعلقة بربط جميع الخدمات وبتركيب أجهزة الحماية من التمـــوُّر (SPD)؛
- إيضاح المسائل المصاحبة للتأريض والربط، وتقديم حلول لمسائل التأريض والربط هذه، تشتمل على ما يلي:
  1) طرائق لتحسين التأريض والربط؛
  2) طرائق لتوفير حماية إضافية من خارج التجهيزات؛
  3) مواصفات خاصة بشأن صمود التجهيزات وسلامة الأشخاص؛
- إرشادات بشأن مسؤوليات الحماية في أماكن الزبون؛
- إحالة إلى مشروع الوثيقة IEC 62305-3 المتعلقة بإصابة مباشرة من الصاعقة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 5 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 14 ديسمبر 2004 على التوصية K.66 بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات.

المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 تعاريف 3
4 مختصرات 3
5 المسؤولية 5
1.5 مالك المبنى 5
2.5 المصنِّع 5
3.5 مشغِّل الشبكة 5
4.5 الزبون 5
6 تدبُّر الأخطار 6
1.6 مصادر الضرر 6
2.6 تقدير الخطر 7
3.6 الحد من الخطر 8
7 أهداف تطبيق تشكيلات الربط والتأريض 8
8 مقتضيات الحماية 8
1.8 الربط المتساوي الكمون 8
2.8 توزيع كهرباء التيار المتناوب ودور أجهزة SPD 12
3.8 خطوط الاتصالات ودور الأجهزة SPD 12
4.8 انتقاء الأجهزة SPD المراد تركيبها في نقطة الدخول 13
9 تركيب أجهزة SPD (واقيات أولية) 14
1.9 طرائق تركيب أجهزة SPD (واقيات أولية) تبعاً لمختلف أنظمة توزيع الكهرباء 14
2.9 أمثلة على طرائق تركيب تفي بمواصفات أسلاك الربط القصيرة 14
3.9 موضع تركيب جهاز SPD لحماية خط الاتصالات 19
4.9 مسائل السلامة 19
10 وحدة الحماية المؤتلفة (CPU) 20
1.10 استعمال الوحدة CPU المفردة 20
2.10 استعمال عدد من الوحدات CPU 21
11 التنفيذ 21
12 المنشآت الكبيرة 22
الملحق A – طرائق التركيب تبعاً لنمط أنظمة توزيع القدرة 23
1.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-S 23
2.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-C-S 26
3.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-C 31
4.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TT 34
5.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط IT 40

الملحق B – حلول لمشكلات التأريض والربط 45
1.B طرائق لتحسين التأريض والربط 45
2.B طرائق لتوفير حماية إضافية خارجية للأجهزة 45
3.B مواصفات خاصة بشأن صمود التجهيزات وسلامة الأشخاص 45
التذييل I – خيارات التأريض والربط 45
التذييل II – أمثلة على تدابير مخففة تبعاً لمختلف أنماط توزيع القدرة 49
1.II بخصوص النمطين TN-C وTN-C-S 49
2.II بخصوص النمطين TT وIT 49
التذييل III – مساري تيار التموُّر وما ينجم عنها من فروق في الكمون 50
التذييل IV – مواصفات خاصة تتعلق بصمود التجهيزات لزيادات التوتر وبسلامة الأشخاص 52

مقدمـــة

تُطلب الحماية من التوتر الزائد حرصاً على سلامة الأشخاص ووقاية للتجهيزات. ويستلزم توفير هذه الحماية ربط المرافق والحواجب المعدنية بمؤرِّض المبنى، وتركيب أجهزة SPD على موصلات القدرة والاتصالات في مدخل المبنى. إذ إن تركيب هذه الأجهزة من شأنه تقليل خطر إصابات الناس الذين يستعملون هذه المرافق في ظروف تعطل التيار المتناوب أو أثناء العواصف الرعدية. وتوفّر هذه الطرائق أيضاً سوية من الحماية للتجهيزات الموصولة بمرفق أو أكثر من هذه المرافق. ويمكن لمالك المبنى أن يختار تركيب جهاز حماية في مدخل المبنى، في فُسَح لا يعتبرها مشغِّل المرفق عرضة للخطر، وذلك درءاً لإصابات الأشخاص وأضرار التجهيزات.

وإن تزايد استعمال تجهيزات إلكترونية معقدة للاتصالات والتوصيل فيما بينها داخل مباني الزبون، مثل مطاريف الشبكة ISDN وحواسيبها وأجهزة المودم فيها، يتطلّب اهتماماً كبيراً من أجل الحماية من التوترات الزائدة والتيارات المُفرِطة. ومن بين حالات زيادة التوتر وفرط التيار: تعرُّض كبلات الاتصالات الداخلة في الخدمة، وخطوط الكهرباء، للصاعقة؛ واقتران توترات التيار المتناوب بكبلات الاتصالات، بسبب أعطال في الشبكة الخارجية لنقل القدرة. فالتشكيل السديد للربط المتساوي الكمون داخل المبنى يسهم في تحقيق الحماية اللازمة، ويسهم أيضاً في الوقت نفسه في ضمان سلامة مستعملي التجهيزات الطرفية.

وتفترض الوثيقة IEC 60950-1 [7] أن يركّب مشغِّل شبكة الاتصالات جهاز حماية من زيادة التوتر في انتهائية الشبكة، لمنع التوتر الزائد من تجاوز kV 1,5 في أغلبية حالات التمـــوُّر. والوسيلة المعيارية لصنع ذلك هي تركيب جهاز حماية أولية في المناطق المعرّضة للصاعقة. لكن وضع حد لزيادة التوتر قيمته kV 1,5 في أغلبية الحالات المتوقعة لارتفاع المعدل الحرِج لتيار الصاعقة (di/dt)، بسبب إصابة الأماكن بضربة مباشرة، يقتضي تقنيات تأريض وربط جيدة.

وتشتمل هذه التوصية على بيان كيف تتوزع المسؤولية بين المزوِّد بالخدمة والزبون. فبوجه عام تكون الحماية من زيادة التوتر مطلوبة من أجل التجهيزات الطرفية التي ظلت تقع تقليدياً ضمن مسؤولية مشغلي الشبكات. ولكن بالنظر إلى تحرر سوق الاتصالات، أصبح جائزاً للزبون أن يمتلك هذا النمط من التجهيزات. ويتوقع أن تتسع ملكية الزبون لتشمل في المستقبل مزيداً من أنماط التجهيزات. لكن المعقول هو أن تكون البيئة الكهرمغنطيسية في أماكن الزبون هي العامل الرئيسي الذي يحدد مقدار احتياجات الحماية، وليس ملكية هذه الأماكن. إذ إن أثر البيئة الكهرمغنطيسية يتوقف على نمط الظواهر الكهرمغنطيسية واحتمال وقوعها من جهة، ويتوقف من جهة أخرى على الترتيب المادي لتركيب التجهيزات. فالحماية الفعالة تقتضي أن يكون للمزوِّد بالخدمة نفاذ إلى قضيب تأريض متساوي الكمون (EBB) يلبّي متطلبات الوثيقة IEC 60364-1 [4] وهذه التوصية معاً. وبما أن بعض الممارسات المطلوبة لتحقيق ربط وتأريض جيدين تخرج عن نطاق سيطرة مشغل شبكة الاتصالات، فهذه التوصية توزّع المسؤولية على أطراف آخرين، كمالك/ساكن المبنى، مثلاً. ومن الواضح أن التمديدات والتركيبات الكهربائية في المباني جزء من حماية السلامة، وتقع مسؤوليتها على عاتق مالك المبنى.

ومن السهل عادة تحقيق ربط وتأريض جيدين في المباني الجديدة، وهذا هو مقصود هذه الوثيقة الرئيسي. أما المباني القائمة فقد يكون من الصعب والباهظ التكاليف تحديث التمديدات والتركيبات الكهربائية فيها. ولمثل هذه الحالات يوفر الملحق B وسائل بديلة للحماية (تشمل الزبون والتجهيزات).

التوصية ITU-T K.66

حماية أماكن الزبون من زيادات التوتر

1 مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية ما يلي:

- ممارسات من أجل تركيب أجهزة حماية في أماكن الزبون السكنية والتجارية؛
- وهي مصممة بحيث تتسق مع أحكام الوثيقة IEC 60364-5-54 [6] وأحكام هيئات التقييس الوطنية فيما يتعلق بتمديدات وتركيبات التيار المتناوب؛
- وهي موضوعة من أجل استعمالها في التمديدات والتركيبات الجديدة وكذلك في توسيع وتحسين التمديدات والتركيبات القائمة؛
- ويُقصد بها التشجيع على التخطيط من أجل الملاءمة الكهرمغنطيسية والسلامة، تخطيط ينبغي أن يشتمل على ترتيبات ربط وتأريض تتيح اختبار وتشخيص التمديدات والتركيبات.
- وليس المقصود بها أن تحل محل التنظيمات الوطنية المتعلقة بتشكيلات الربط والتأريض.

بخصوص مستلزمات صمود تجهيزات الاتصالات، انظر التوصية ITU-T K.21 [17]. وسويّات الانبعاث الكهرمغنطيسي تغطيها الوثيقة CISPR 22 [1]، أو التنظيمات الوطنية. وفيما يتعلق بالحاجة إلى واقيات من التوتر الزائد، تراجَع التوصيات التالية: ITU-T K.11 [15] وK.39 [20] وK.46 [21] و47 [22] والوثيقة IEC 62305-2 [14]. وأما أنظمة الوقاية من الصواعق فتراجع بشأنها الوثيقة IEC 62305-2 [14] والتنظيمات الوطنية.

هذه التوصية مصممة من أجل أماكن الزبون، بما فيها المنشآت السكنية والتجارية.

وليست هذه التوصية إلزامية، بل ترمي إلى ترويج "أفضل الممارسات" وأساليب الحماية على أيدي المشغلين والمنظّمين.

والمساحات المعرضة لارتفاع الكمون الأرضي من التيار المتناوب، كالمحطات الفرعية مثلاً، قد تستلزم تدابير حماية إضافية، مبيَّنة في المجلدين VII وVIII من التوجيهات.

2 المراجـــع

تحتوي التوصيات التالية وغيرها مما صدر عن القطاع ITU-T بعض الأحكام التي تشكل أحكاماً في هذه التوصية، بموجب الإحالة إليها في النص. ففي تاريخ نشر هذه التوصية كانت الطبعات المذكورة لا تزال صالحة. وبما أن جميع التوصيات والمراجع الأخرى خاضعة لإعادة النظر، فمن ثم نشجع مستعملي هذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث صيغ التوصيات والمراجع الأخرى الواردة في القائمة أدناه. ويجري بانتظام نشر قائمة التوصيات السارية الصلاحية التي تصدر عن القطاع ITU-T.

ولذا فإن الإحالة داخل هذه التوصية إلى وثيقة ما لا تضفي على هذه الوثيقة صفة توصية.

[1] الوثيقة CISPR 22 الطبعة 3.0 b (1997): *معدات تكنولوجيا المعلومات – خصائص التداخلات الراديوية – حدود القياس وطرائقه*.

[2] المنشور IEC 60050: *مفردات تقنيات الكهرباء الدولية*، الفصلان 604 و826.

[3] الوثيقة IEC 61024: "*حماية المباني من الصواعق*".

[4] الوثيقة IEC 60364-1 (2001-08): *التجهيزات الكهربائية في المباني – الجزء 1: المبادئ الأساسية، تحديد الخصائص العامة، التعاريف*.

[5] الوثيقة IEC 60364-4-44 (2001-08): *التجهيزات الكهربائية في المباني – الجزء 4 – الفصل 44: الحماية لتوفير السلامة – الحماية من اضطرابات التوتر والاضطرابات الكهرمغناطيسية. القسم 444: الحماية من التداخلات الكهرمغناطيسية (EMI) في تجهيزات المباني.*

[6] الوثيقة IEC 60364-5-54 (2002-06): *التجهيزات الكهربائية في المباني – الجزء 5 – الفصل 54: اختيار المعدات الكهربائية وتشغيلها – تأريض موصلات الحماية وموصلات تسوية الجهد للحماية.*

[7] الوثيقة IEC 60950-1 (2001-10): *معدات معالجة المعلومات – السلامة – الجزء 1: المتطلبات العامة.*

[8] الوثيقة IEC 61643-1 (2002-01): *تجهيزات الحماية من التوترات الزائدة الموصولة مع شبكات التوزيع بالتوتر المنخفض – الجزء 1: متطلبات الأداء وطرائق الاختبار.*

[9] الوثيقة IEC 61643-12 (2002-02): *الواقيات من الصواعق بالتوتر المنخفض – الجزء 12: واقيات الصواعق الموصولة بأنظمة توزيع الطاقة بالتوتر المنخفض – مبادئ الاختبار والتطبيق.*

[10] الوثيقة IEC 61643-21 (2000-09): *واقيات الصواعق بالتوتر المنخفض – الجزء 21: واقيات الصواعق الموصولة بشبكات الاتصالات والتشوير – متطلبات الأداء وطرائق الاختبار.*

[11] الوثيقة IEC 61643-22 (2004-11): *واقيات الصواعق بالتوتر المنخفض – الجزء 22: واقيات الصواعق الموصولة بشبكات الاتصالات والتشوير – مبادئ الاختبار والتطبيق.*

[12] الوثيقة IEC 61663-2 الطبعة 1.0 B (2001-03): *الحماية من الصواعق – خطوط الاتصالات – الجزء 2: الخطوط التي تستخدم موصلات معدنية.*

[13] الوثيقة IEC/TR62102 الطبعة 2: *السلامة والكهرباء – تصنيف السطوح البينية للمعدات المخصصة للعمل مع شبكات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.*

[14] الوثيقة IEC 62305-2 (مشروع): الطبعة 1: *الحماية من الصواعق – الجزء 2: إدارة المخاطر.*

[15] التوصية ITU-T K.11 (1993): *"مبادئ الحماية من فرط الفلطية وفرط التيار"*.

[16] التوصية ITU-T K.12 (2000): *"مواصفات مانعات الصواعق الغازية لحماية منشآت الاتصالات"*.

[17] التوصية ITU-T K.21 (2000): *"مقاومة تجهيزات الاتصالات المركبة في أماكن المشتركين للتوتر الزائد وفرط التيار"*.

[18] التوصية ITU-T K.27 (1996): *"تشكيلات تساوي الجهد والتأريض داخل مبنى الاتصالات"*.

[19] التوصية ITU-T K.31 (1993): *"تشكيلات تساوي الجهد والتأريض لتجهيزات الاتصالات داخل مباني المشتركين"*.

[20] التوصية ITU-T K.39 (1996): *"تقدير مخاطر الأضرار التي تسببها الصاعقة في مواقع الاتصالات"*.

[21] التوصية ITU-T K.46 (2003): *"حماية خطوط الاتصالات التي تستعمل موصلات تناظرية معدنية من التمورات التي تسببها الصاعقة"*.

[22] التوصية ITU-T K.47 (2000): *"حماية خطوط الاتصالات التي تستعمل موصلات معدنية من الصواعق المباشرة"*.

[23] التوصية ITU-T K.65 (2004): *"متطلبات التوتر الزائد وفرط التيار في فاصلات الحماية"*.

[24] الوثيقة IEC 62305-3 (مشروع): الطبعة 1: *الحماية من الصواعق – الجزء 3: الأضرار المادية في المباني والخطر على الحياة.*

[25] الوثيقة IEC 61643-311 (2001-10): *مكونات الواقيات من الصواعق بالتوتر المنخفض الجزء 311: مواصفات أنابيب التفريغ الغازية (GDT)*.

[26] الوثيقة IEC 62305-4 (مشروع) الطبعة 1: *الحماية من الصواعق – الجزء 4: الأنظمة الكهربائية والإلكترونية في المباني*.

3 تعاريف

توخياً للمطابقة، تُستعمل في هذه التوصية التعريفات المتعلقة بالتأريض التي سبق أن وُضعت في الوثيقة IEC 60050 [2]. وكذلك القول في التعاريف المتعلقة بتشكيلات الربط والتأريض والموضوعة في التوصية ITU-T K.27 [18].

1.3 المؤرِّض الوظيفي: يُستعمل المؤرِّض الوظيفي من أجل إتاحة الوجود لوظيفة التشوير المقصود أداؤها بواسطة التجهيزات الاتصالاتية. وقد تشتمل وظيفة التشوير على التشوير بواسطة عائد التأريض.

2.3 حدود الشبكة: هي نقاط التمييز بين شبكة المشغِّل وشبكة الزبون (الخاصة).

3.3 نقطة انتهاء الشبكة: هي النقطة المادية من حدود شبكة، المصممة من أجل تلقي توصيل تجهيزات طرفية أو من أجل التوصيل بين الشبكة وشبكة أخرى (المرجع: IECTR62102 [13]).

4.3 وحدة انتهاء الشبكة: تجهيزات يملكها المشغل تشكّل حدود الشبكة.

5.3 مطراف الربط: هو مطراف يسهِّل توصيل أسلاك الربط الناقلة في نقطة دخول المرافق إلى المبنى. ويوصَّل مطراف الربط بمطراف تأريض رئيسي (MET, *main earth terminal*) أو بقضيب تأريض متساوي الكمون (EBB, *equipotential bonding bar*).

6.3 أصناف التجهيزات

1.6.3 الصنف الأول: يضم الصنف الأول تجهيزات تكون حمايتها من الصدمة الكهربائية موفَّرة بواسطة ما يلي:

1) استعمال العزل الأساسي، وأيضاً
2) توفير وسيلة لتوصيلها بناقل التأريض المؤمِّن للحماية في المبنى، من خلال تسليك الأجزاء الناقلة التي تتعرض لتوترات خطرة في حال انعطاب العزل الأساسي، إذا لم تتوفر لها هذه الحماية.

2.6.3 الصنف الثاني: يضم الصنف الثاني تجهيزات تكون حمايتها من الصدمة الكهربائية غير معتمدة فقط على العزل الأساسي، بل اتُّخذت لحمايتها احتياطات إضافية بشأن السلامة مثل **العزل المضاعف** أو **العزل المعزز**، نظراً لانعدام الاعتماد على الحماية بالتأريض أو على الحماية من خلال شروط التركيب.

7.3 شبكة التشوير: هي شبكة ذات غرض مكرَّس، لا تحمل خدمات عامة إلى أطراف ثالثة، ومبنية بناء شبكة اتصالات.

4 مختصرات

AE تجهيز مساعد (*auxiliary equipment*)

CB فاصم دارة (*circuit breaker*)

CBN شبكة ربط مشتركة (*common bonding network*)

CDN شبكة اقتران/فك اقتران (*coupling/decupling network*)

CPU وحدة الحماية المؤتلفة (*combination protection unit*)

CUE صندوق مرافق مشترك (*combined utilities enclosure*)

E موصل تأريض للتمديدات الكهربائية (*mains earth conductor*)

EBB قضيب ربط متساوي الكمون (*equipotential bonding bar*)

ELB فاصم تسرب التأريض (*earth leakage breaker*)

EMC التلاؤم الكهرمغنطيسي (*electromagnetic compatibility*)

EPR ارتفاع كمون الأرض (*earth potential rise*)

FE المؤرِّض الوظيفي (*functional earth*)

GDT دارئ صاعقة غازي (*gas discharge tube*)

IEC اللجنة الكهرتقنية الدولية (*international electrotechnical commission*)

IT نمط نظام توزيع القدرة (*type of power distribution system*)

ITE تجهيزات تكنولوجيا المعلومات (*information technology equipment*)

L موصل خط الكهرباء (خط الطور) (*mains line (phase) conductor*)

LPS جهاز واق من الصواعق (*lightning protection system*)

MCCB فاصم دارة علبته مقولبة (*moulded case circuit breaker*)

MET مطراف تأريض رئيسي (*main earth terminal*)

N موصل التعادل في تمديدات الكهرباء (*mains neutral conductor*)

NBP نقطة حدودية من الشبكة (*network boundary point*)

NT انتهائية الشبكة (*network termination*)

NTBA انتهائية الشبكة، المنفذ الأساسي (*network termination, basic access*)

NTP نقطة انتهاء الشبكة (*network termination point*)

NTU وحدة انتهاء الشبكة (*network terminating unit*)

P جهاز واقٍ (*protector*)

PC حاسوب شخصي (*personal computer*)

PE مؤرِّض وقائي (*protective earth*)

PEN موصل تعادل في التأريض الوقائي (*protective earth neutral*)

POEP حماية نقطة الدخول (*point of entry protection*)

RCCB فاصم دارة التيار المتخلف (*residual current circuit breaker*)

RCD جهاز التيار المتخلِّف (*residual current device*)

S مركز تبديل (*switching centre*)

SPD جهاز الحماية من التمـــوُّر (*surge protective device*)

TCP نقطة توصيل طرفية (*terminal connection point*)

TN-C نمط لنظام توزيع القدرة (*type of power distribution system*)

TN-C-S نمط لنظام توزيع القدرة (*type of power distribution system*)

TN-S نمط لنظام توزيع القدرة (*type of power distribution system*)

TNV توتر شبكة الاتصالات (*telecommunication network voltage*)

TT نمط لنظام توزيع القدرة (*type of power distribution system*)

TTE تجهيز طرفي للاتصالات (*telecommunication terminal equipment*)

5 المسؤولية

توعِز هذه التوصية أن يكون توزيع المسؤولية عن مختلف تدابير الحماية كما يبيِّنه الجدول 5-1 التالي:

الجدول 5-1/K.66 – توزيع المسؤولية

نوع الحماية	الجهة المسؤولة
تركيب جهاز واقٍ من الصواعق (LPS)	• مالك المبنى
تركيب منظومة تأريض وربط فعالة، بما فيها قضيب ربط متساوي الكمون (EBB)	• مالك المبنى
صنع تجهيزات متصفة بسويّة صمود دنيا وفق المعيار ذي الصلة (كالسويّة الأساسية الموصوفة في التوصية K.21 بشأن تجهيزات الاتصالات).	• المصنِّع
استعمال تجهيزات متصفة بسويّة الصمود المطلوبة وفق المعيار ذي الصلة	• التجهيزات الشبكية: مشغل الشبكة • تجهيزات الزبون: الزبون/المنظم
تركيب أجهزة الحماية من التمـــوُّر SPD وربط الأنابيب المعدنية والحاجبات المعدنية للكبلات.	• أجهزة SPD الخاصة بالمرافق، وربط الأنابيب المعدنية والحاجبات المعدنية للكبلات: المشغِّل/مالك المرفق • أجهزة SPD الخاصة بالزبون، وربط الأنابيب المعدنية والحاجبات المعدنية للكبلات في شبكة خاصة: الزبون.

1.5 مالك المبنى

يتحمل مالك المبنى المسؤولية عن مجمل سلامة المنشأة. وهو مسؤول كذلك عن توفير مطراف ربط أو قضيب EBB أو منفذ إلى مطراف التأريض الرئيسي (MET) من أجل إتاحة تأريض الأجهزة الواقية والمرافق والحاجبات والأنابيب المعدنية.

2.5 المصنِّع

يتحمل المصنّعون مسؤولية توفير تجهيزات تفي بمواصفات التوصية ITU-T K.21 [17].

3.5 مشغِّل الشبكة

يتحمل مشغّل الشبكة المسؤولية عن تزويد الزبون بخدمة مأمونة. وهذا يعني أساساً أنه يلزم المشغّل تركيب حماية أولية حين يبلغ سويةً غير مقبولة احتمالُ أن يفوق التوتر 1,5 kV. ويُربط جهاز الحماية الأولية بمطراف التأريض الذي وفّره مالك المبنى.

ويخضع تركيب أجهزة SPD لمواصفات سلامة وأداء. والمسؤولية عن الوفاء بهذه المواصفات مبيّنة في الشكل K.66/1-3.8.

4.5 الزبون

يتحمل الزبون مسؤولية أن يقرر متى يلزمه حماية تجهيزاته. ويتوقف قرار تركيب أجهزة SPD على ما يلي:

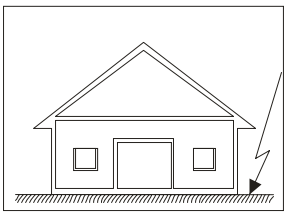
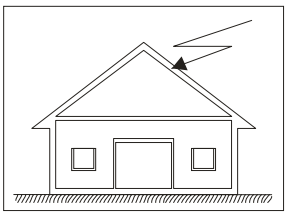
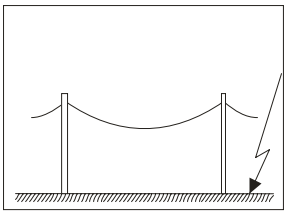
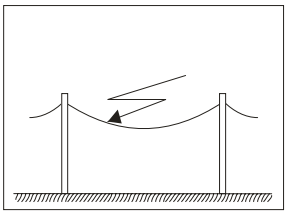
- أهمية المرفق (كالمستشفيات مثلاً أو مراقبة الحركة)؛
- سوية صمود التجهيزات؛
- قدرة التجهيزات على أداء الخدمة (كالتجهيزات المركبة في أماكن صعبة المنال، في جبال عالية مثلاً)؛

- كلفة تصليح التجهيزات؛
- البيئة الكهرمغنطيسية في الموقع المعيَّن بما فيها:
  - حث الكهرباء التناوبية وارتفاع كمون الأرض (EPR) من التيار المتناوب أو التيار المستمر؛
  - تأثير الصواعق (الحث وارتفاع كمون الأرض EPR)؛
- احتمالات التضرر.

6 تدبُّر الأخطار

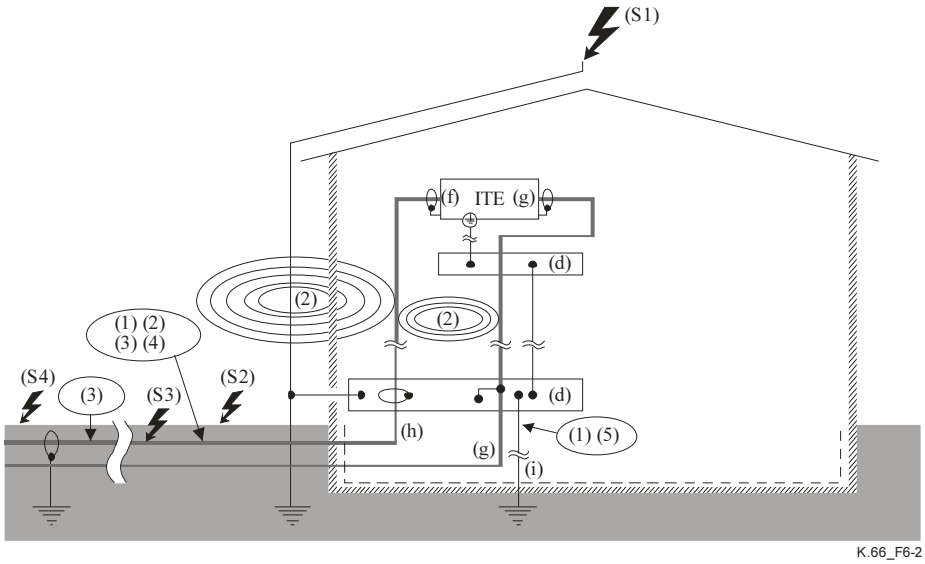
1.6 مصادر الضرر

ضرورة توفير الحماية لا يمليها فقط زيادة التوتر وفرط التيار الناجمين عن خطوط الاتصالات وخطوط الكهرباء (بسبب التمـــوّرات التي تنقلها الخطوط والتي تحثّها الصواعق)، بل يمليها أيضاً زيادة التوتر وفرط التيار الناجمين عن البنية (بسبب تلقي البنية ضربة الصاعقة مباشرة)، كما هو مبيَّن في الشكلين K.66/1-6 وK.66/2-6.

أمثلة	موضع الضربة	أمثلة	موضع الضربة
	الأرض المجاورة للبنية		البنية
	الأرض المجاورة للخط القادم		الخط القادم

K.66_F6-1

الشكل K.66/1-6 – أمثلة على إصابة مبنى ومرافق الزبون بضربة الصاعقة مباشرة وغير مباشرة



مفتاح المصطلحات

(S1)	إصابة البنية بضربة مباشرة
(S2)	إصابة قريبة من البنية
(S3)	إصابة خط الاتصالات أو خط نقل القدرة بضربة الصاعقة مباشرة
(S4)	إصابة قريبة من خط الاتصالات أو خط نقل القدرة
(d)	قضيب ربط متساوي الكمون (EBB)
(f)	منفذ لتكنولوجيا المعلومات/الاتصالات
(g)	منفذ أو خط للكهرباء
(h)	خط أو شبكة اتصالات
(i)	إلكترود تأريض
(1، 4، 5)	مقاوم
(2، 3)	حث

الشكل K.66/2-6 – آلية الاقتران

2.6 تقدير الخطر

يراعى في تقدير احتمالات الضرر والإصابة البدنية حال البيئة الكهرمغنطيسية (كثافة وميض الصواعق، ومقاوميّة التأريض، وطبيعة المنشأة). يُرجع إلى الوثيقة IEC 62305-2 [14] للاسترشاد إلى طريقة تقدير الخطر.

يراعى في تحديد احتمال الضرر المسموح ما يلي:

- عواقب فقدان الخدمة على الزبائن وعلى مشغل الشبكة (مدة عدم تيسُّر الخدمة، عدد الزبائن)؛
- أهمية الخدمة (للمستشفيات أو لمراقبة حركة السير، مثلاً) ومقدار تكاليف التصليح (احتمالات ارتفاع تكاليف تصليح التجهيزات غير المحمية كما يجب، مقارنة بانعدام تكاليف تصليح التجهيزات الجيدة حمايتها).

وتحديد قيم الخطر المسموح به من مسؤولية الهيئة الوطنية المعنية. فإذا لم تحدد هذه الهيئة شيئاً من هذا القبيل، يسترشَد بما جاء في الوثيقة IEC 62305-2 [14].

وإذا كانت احتمالات الضرر تفوق سويّة الخطر المسموح به، وجب عندئذ النظر في تدابير حماية.

وتقدَّر الحاجة إلى جهاز واق من الصواعق (LPS) على ضوء ما جاء في الوثيقة IEC 62305-2 [14].

وترد إرشادات بشأن الظروف الداعية لتركيب أجهزة SPD تحمي التجهيزات التي يملكها الزبون، في التوصية ITU-T K.46 [21] وفي الوثيقة IEC 62305-2 [14].

ويقرَّر متى تلزم حماية محطة تشغيل الشبكة من الصواعق، على ضوء الإرشادات الواردة في التوصيتين ITU-T K.46 [21] وK.47 [22] والوثيقة IEC 61663-2 [12].

أما حماية مستعملي تجهيزات الاتصالات داخل المبنى فلا تلزم عادة إلا حين يوجد احتمال قوي لوقوع إصابة صاعقة مباشرة على مبنى الزبائن أو على مرفق من مرافق المبنى قريب منه.

3.6 الحد من الخطر

يستلزم درء الأضرار عن التجهيزات والمنشآت ودرء الإصابات الجسدية عن الأشخاص اتخاذ واحد أو أكثر من التدابير التالية:

- تركيب جهاز LPS لاتقاء ضربات الصاعقة المباشرة المسببة للأضرار
- تركيب أجهزة SPD وربط الأنابيب المعدنية والحواجب المعدنية للكبلات باستعمال منظومة ربط وتأريض فعالة
- استعمال تجهيزات لا ينقصها السويّة الدنيا من الصمود والعزل المأمون

وسيتبيَّن خلال الفقرات التالية من هذه التوصية أن فعالية تدابير الحماية لا تتوقف فقط على تركيب أجهزة الحماية المختارة (مثل الـــ SPD)، بل أيضاً على الربط المتساوي الكمون داخل مبنى الزبون.

وهذا الهدف يمكن تحقيقه باتباع إيعازات هذه التوصية، وتوزيع المسؤوليات بدقة بين مشغل الشبكة والزبون (راجع الفقرة 5).

7 أهداف تطبيق تشكيلات الربط والتأريض

يرمي تطبيق تشكيلات الربط والتأريض في أماكن الزبون إلى تحقيق ما يلي:

1) تعزيز السلامة عن طريق تقليل فروق الكمون الكهربائي، التي قد تحصل لولا ذلك، بين شبكة الاتصالات والشبكات المؤرَّضة؛

2) تخفيف الأضرار التي تسببها الصواعق وغيرها من التموُّرات التي تحصل في الخطوط الكهربائية، وكبلات الاتصالات، وغيرها من المرافق المعدنية؛

3) تسهيل تفريغ الطاقة الناجمة عن تماس عرضي بين الخطوط الكهربائية وتجهيزات أو كبلات الاتصالات، ومن ثم تقليل الخطر والضرر؛

4) توفير مساري تُصرَف فيها إلى الأرض، بواسطة الأجهزة SPD، تيارات التموّر الداخلة إلى الأماكن عن طريق حواجب الكبلات والموصلات.

ويستلزم الاتساق مع مقتضيات الوثيقة IEC 60950 [7] منع فرق الكمون، الممكن حصوله بين الموصل المتناظر الأزواج والأجزاء المعدنية الأخرى داخل الأماكن، من تجاوز kV 1,5 في أغلبية الحالات المتوقعة لارتفاع المعدل الحرِج لتيار الصاعقة (di/dt). وتبيِّن الأشكال من III–1 إلى III–K.66/4 أن هذا التوتر يتأثر بكل انخفاض توتر مفرد يقع عبر موصلات الربط.

إن مواصفات التأريض والربط المعطاة في هذه التوصية ستحقق الهدف المنشود ألا وهو منع التوتر بين موصلات الاتصالات ومطراف التأريض الرئيسي (MET) من تجاوز kV 1,5، في أغلبية الحالات المتوقعة لارتفاع المعدل الحرِج لتيار الصاعقة (di/dt).

8 مقتضيات الحماية

1.8 الربط المتساوي الكمون

داخل المباني يتعرض الأشخاص والتجهيزات لصدمات من الطاقة الخارجية المنشأ، لأن المرافق الموصلة، كخطوط الاتصالات، وخطوط الكهرباء، وأسلاك الهوائيات، ومرشدات الموجات، وموصلات التأريض، والأنابيب المعدنية تخترق هيكل البناء. ويخفف من اختراق الطاقة المرسلة التوصيل البيني لكل هذه المرافق بمطراف التأريض الرئيسي (MET) أو بشبكة ربط متشابكة أو بشبكة ربط مشتركة (CBN)، بواسطة موصلات ربط منخفضة المعاوقة. وتُحقَّق هذه المعاوقة المنخفضة باستبقاء طول موصّلات الربط قصيراً (< m 1,5). إذ إن استعمال موصلات ربط منخفضة المعاوقة بالغُ الأهمية حيثما كبر احتمال وقوع ضربة صاعقة مباشرة على هيكل المبنى أو على الخط المجاور مباشرة للمبنى.

الملاحظة 1 – يستند تقرير حصر القيمة القصوى لطول موصلات الربط بـــ m 1,5، إلى هبوط التوتر في هذه الموصلات، بحيث تصح، في حالة ضربات الصاعقة المباشرة، المعادلة التالية: $\Delta U = 1$ kV لكل متر طولاً.

ويجوز التساهل في اشتراط الـــ m 1,5 هذا حيثما كان احتمال الإصابة بضربة مباشرة من الصاعقة قليلاً: انظر مواصفات موصلات الربط في الجدول K.66/1–8.

الجدول K.66/1–8 – مواصفات موصلات الربط

الآلية	أكبر طول/مقاومة لموصل الربط
الضربات المباشرة	m 1,5
التمورات المستحثّة	m 10
الحث الكهربائي/التماس الكهربائي	Ω 1 (< 50 V a.c. @ 2 times 24 A a.c.)

تركّز العناية على الربط المتساوي الكمون لجميع المرافق المعدنية بمطراف التأريض الرئيسي (MET) منعاً لحصول فروق كمون عالية بين شبكة التمديدات الكهربائية والمرافق المعدنية الأخرى. إذ إن مقاومة شبكة التأريض للأرض تكون ذات أهمية، في حالات الضربات المباشرة على البنية، بالنسبة للأنظمة التي لها سطوح بينية مع أكثر من كبل خارجي، من أجل تخفيض عظم التيار المرسل في الكبل غير المتأثر بالتمـــوُّر.

فتوخياً لتقليل طول موصلات الربط وخفض التداخل الكهرمغنطيسي (EMI)، يوصى بأن تُدخَل إلى المبنى من نقطة واحدة جميع المرافق المعدنية، مثل موصلات كهرباء التيار المتناوب، وكبلات الاتصالات، وأنابيب الغاز، وأنابيب الماء، وهوائي التلفزة الجماعي، وموصل التأريض. وهكذا يتمكن مالك المبنى من توفير مطراف تأريض رئيسي، يضعه في أقرب موضع ممكن من النقطة المرتقب أن تدخل منها المرافق المعدنية. ملاحظة، ويسترعى الانتباه إلى أنه قد يلزم تدبُّر الاقتران الكهرمغنطيسي بين كبلات الكهرباء غير المحجوبة وكبلات الاتصالات؛ ويمكن أن تُستمَدّ المساعدة في هذا الشأن من الوثيقة IEC 60364-4-44 [5].

إلا أنه كثيراً ما تدخل المرافق المعدنية المبنى من نقاط مختلفة. وفي مثل هذه الحالة، يتعيَّن على مالك المبنى أن يوفِّر قضيب ربط متساوي الكمون (EBB) أو مطراف ربط (BT)، ينصبه في أقرب موضع ممكن من نقطة دخول كل واحد من المرافق المعدنية. ويوصَّل كل قضيب EBB وكل مطراف BT بشبكة تأريض، وتُربَط القضبان EBB جميعها بواصل حلقي مثلاً، كما في الشكل K.66/5–2.9 (ويمكن أيضاً أن يلبّي إلكترود تأريض حلقي مطلب الربط هذا، كما يبيّنه الشكل K.66/4–2.9، إلا أنه يوصى بربط القضبان EBB بموصل حلقي بسبب قصر أطوال موصلات الربط).

الملاحظة 2 – يمكن أي يكون مطراف التأريض الرئيسي (MET) أو قضيب الربط EBB توصيلاً معيَّناً موفَّراً من أجل هذا الغرض، كما يمكن استعمال توصيلات أخرى، مثل أنابيب ماء معدنية أو موصل لشبكة التاريض. ويسترعى الانتباه إلى إمكان أن تحظر التنظيمات الوطنية استعمال أنابيب الماء المعدنية بمثابة مطراف تأريض رئيسي (MET).

وتوخياً لتقليل تيارات وتوترات التمـــوُّر في المبنى، ينبغي أن تُربَط جميع حواجب الكبلات الداخلة إلى المبنى ربطاً مباشراً بالمطراف MET أو بالقضيب EBB. ويمكن أن تستعمل الأجهزة SPD للعزل الغلفاني عند الضرورة، بسبب الصدأ.

وقد يتعذّر في بعض المنشآت تركيب أسلاك ربط قصيرة. ففي هذه الحالة يمكن الأخذ بعدد من الخيارات:

- مطالبة مالك المبنى بتوفير قضيب EBB، كما هو موصوف في الوثيقة IEC 61663-2 [12]؛
- تركيب أقصر أسلاك الربط الممكنة واستعمال أجهزة SPD إضافية، كوحدة الحماية المؤتلفة (CPU) مثلاً (أنظر في القسم 10 كيف يُنفَّذ ربطها بالتجهيز). ويجب تنسيق هذه الأجهزة SPD الإضافية مع نظيراتها المركّبة في موقع سابق من مسرى التيار؛

الملاحظة 3 – في حين أن الهبوط، على طول سلك ربط طويل، في التوتر الناجم عن التيار المرسل عبر الجهاز SPD وسلك الربط، من شأنه أن يسبب تصدُّع عزل التجهيز وإنزال الضرر بالتجهيز، تكون طاقة هبوط التوتر في سلك الربط صغيرة جداً، لأن مدة التمـــوّر المتولِّد وفقاً للصيغة $L*\frac{di}{dt}$ لا تتجاوز بضع ثوانٍ. ولذا يسهل جداً قَمْط هذا التمور في التجهيز. وتنبغي الملاحظة أن التوتر الشديد المتولِّد عبر سلك ربط طويل من شأنه أن يسبب ومضة عابرة في جسم مؤرَّض مجاور. فينبغي تدبُّر هذا الأمر عند اختيار مواضع الأجهزة SPD وتقرير مسار سلك الربط.

- أو استعمال تجهيز عالي الصمود وحواجز عزل منيعة على التوترات العالية.

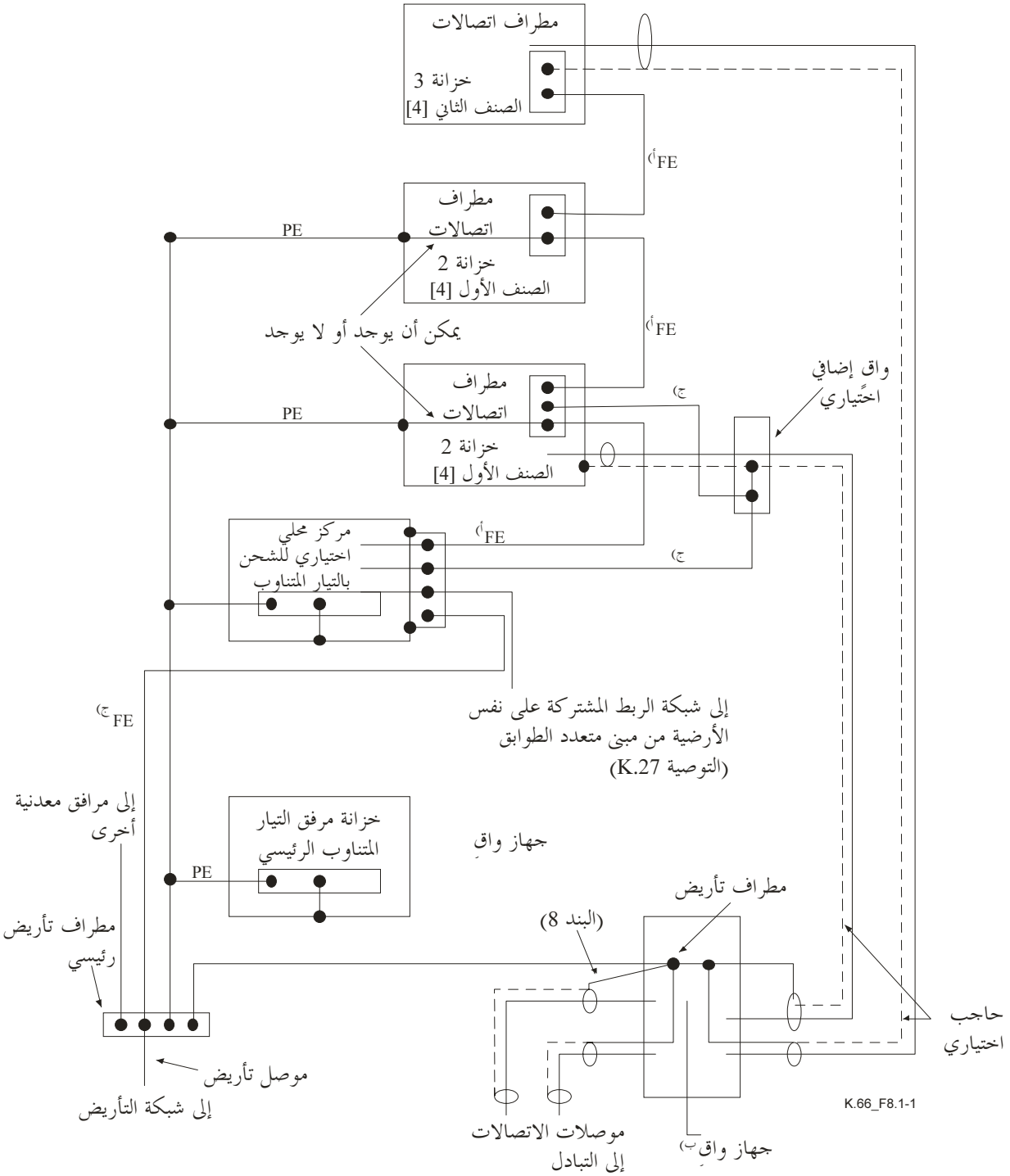
وقد يلزم لحماية المبنى من ضربات صواعق مباشرة تركيب جهاز واق من الصواعق (LPS) وربطه بالمطراف MET. وينبغي أن يتم تركيب هذا الجهاز الواقي طبقاً لتوجيهات الوثيقة IEC 61024 [3]. ويلزم إيلاء عناية خاصة للهوائيات المركبة فوق سوية سطح المبنى.

وهناك ظروف يمكن أن يحصل فيها ضرر للتجهيز أو إصابة جسدية للزبون مما يخرج عن سيطرة مشغل الشبكة (مع كون أجهزة الحماية من زيادة التوتر مركَّبة تركيباً صحيحاً)؛ ومن الأمثلة على ذلك ما يلي:

- حالة تركيب تجهيز، غير موصَّل بالمؤرِّض، على أرضية غير معدنية داخل مبنى: في ظروف ضربات مباشرة من الصواعق يمكن أن يكون ارتفاع كمون الأرض في موضع التجهيز مختلفاً عنه في موضع المطراف MET، فيسفر هذا الفرق عن تفريغ في التجهيز. والوسيلة لمنع حصول هذا هي تركيب مؤرِّض حلقي، موضَّح في الشكل 2.9–4، يُنشئ بيئة متساوية الكمون داخل المبنى.
- حالة تركيب تجهيز داخل مبنى ذي أرضية أو جدران غير موصَّلة بالمطراف MET: في ظروف ضربات مباشرة من الصواعق يمكن أن يكون ارتفاع كمون الأرض في موضع التجهيز مختلفاً عنه في موضع المطراف MET، فيسفر هذا الفرق عن تفريغ في التجهيز. والوسيلة لمنع حصول هذا هي تركيب رباط بين الأجزاء المعدنية والمطراف MET.

يُستعمل المؤرِّض الوظيفي (FE) من أجل إتاحة الوجود لوظيفة التشوير المقصود أداؤها بواسطة التجهيزات الاتصالاتية. وقد تشتمل وظيفة التشوير هذه على التشوير بواسطة عائد التأريض. ويسترعى الانتباه إلى أن وظيفة التشوير، إذا كانت مصممة طبقاً للقواعد المفروضة عليها بمقتضيات السلامة، يمكن إتاحتها توفيقياً بواسطة موصل مشترك للمؤرِّض الوظيفي (FE) والمؤرِّض الوقائي (PE).

يقدم الشكل K.66/1–1.8 مثالاً على تشكيلة ربط وتأريض داخل مبنى الزبون.



أ) اختياري بخصوص التجهيزات التي تستعمل تشوير العائد من الأرض.

ب) إذا كان مطلوباً (راجع التوصية ITU-T K.11).

ج) مسارات بديلة.

الشكل K.66/1–1.8 – مثال على تشكيلة ربط وتأريض داخل مبنى الزبون

2.8 توزيع كهرباء التيار المتناوب ودور أجهزة SPD

ينبغي أن يكون تمديد خطوط التيار المتناوب في مبنى الزبون على أحد الأنماط الموصوفة في الوثيقة IEC 60364-1 [4]. وإن تمديد خطوط كهرباء التيار المتناوب داخل مبنى الزبون على النمط TN-S الموصوف في الوثيقة IEC 60364-5-54 [6] يسهِّل التلاؤم الكهرمغنطيسي لتجهيزات الاتصال. وتقتضي هذه التشكيلة لتوزيع القدرة ألا يكون داخل المبنى أي موصل تعادل في التأريض الوقائي (PEN).

وإذا كان تزويد مبنى الزبون بالقدرة جارياً عن طريق نظام توزيع على النمط IT أو TT، يكون المؤرِّض الوقائي (PE) داخل المبنى موصَّلاً بالمطراف MET أو بالقضيب EBB، ولا يكون واصل التعادل كذلك.

ملاحظة – إذا كانت شبكة التوزيع التي على النمط IT أو TT مجهزة بمحوِّل فصل مكرَّس لذلك المبنى (أي مكرّس للتخفيف من التداخل) أو مجهزة بما يعادله، فإن ذلك يسمح باتّباع إجراءات التمديد على النمط TN-S.

ومن المعترف به أن استعمال قسم على النمط TN-C في التمديدات الكهربائية داخل المباني ينتشر في بعض البلدان. لكن تشكيلات الربط والتأريض لمثل هذه التمديدات تستدعي مزيداً من الدراسة. وعلى الرغم من أن التدابير اللازم استعمالها بخصوص التمديدات التي على النمطين TN-C وTN-C-S لا تزال قيد الدراسة، فقد أخبرت عدة إدارات عن نتائج مقبولة لاستعمالها تدابير التخفيف الموصوفة في التذييل II.

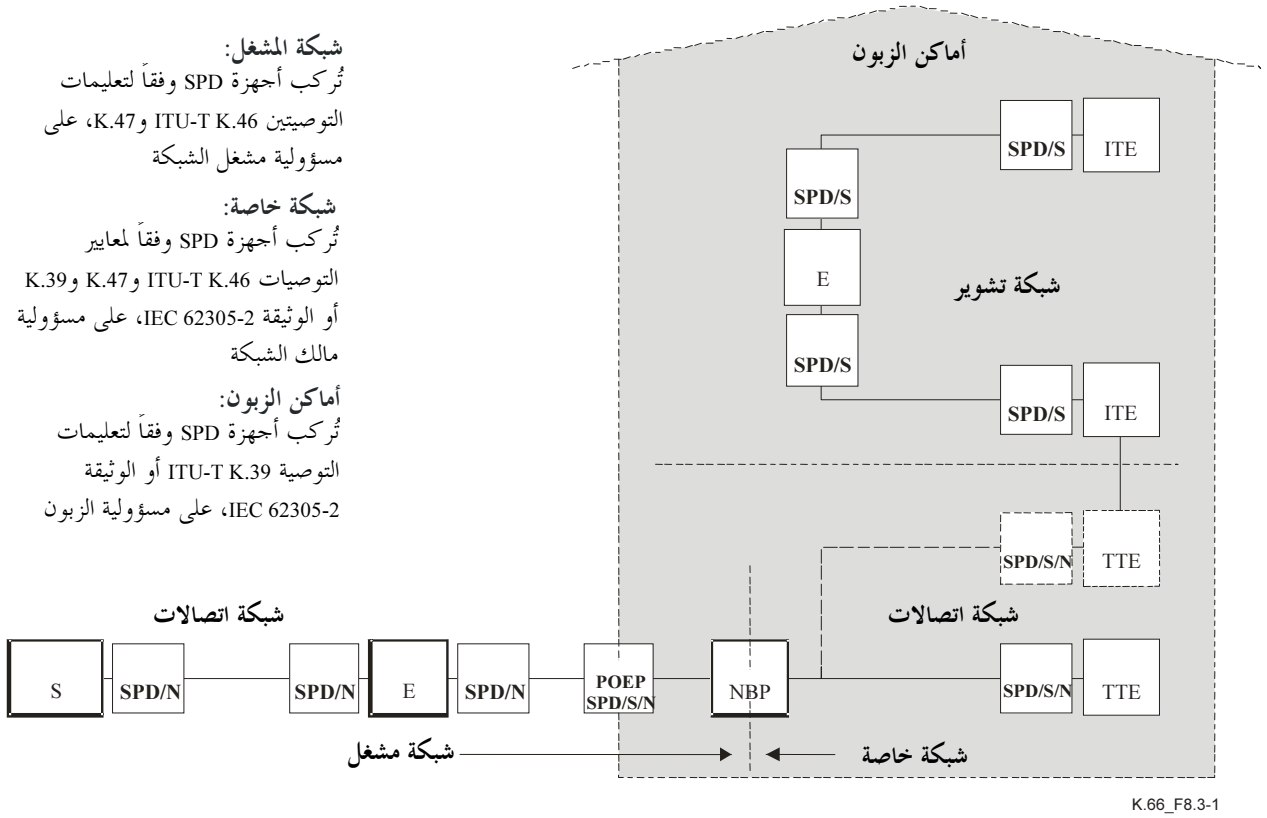
إذا كانت الأجهزة SPD، وهي كثيراً ما تكون الأجهزة SPD المقصودة باختبارات الصنف الأول (الوثيقتين IEC 61643-1 [8] وIEC 61643-12 [9]) (أجهزة الوقاية الأولية)، إذا كانت مركبة على موصلات الكهرباء، يفترض أن يكون موضعها في أقرب ما يمكن من موضع دخول الخطوط إلى المبنى. وينبغي أن تكون الأجهزة SPD موصولة بموصلات الكهرباء كما هو مبيَّن في الشكل المتعلق بها الوارد في الملحق A. ومن المفترض أن توضع الأجهزة SPD حيث تكون أسلاك التوصيل بموصلات الكهرباء أقصر ما يمكن، بما في هذه موصل التعادل، حيثما انطبق. ويوصى باستعمال أسلاك للتوصيل أقصر من 0,5 متر.

3.8 خطوط الاتصالات ودور الأجهزة SPD

إذا رُكِّبت أجهزة SPD، وكثيراً ما تكون دارئات صواعق غازية (GDT)، (أجهزة وقاية أولية) على خطوط الاتصالات، فلْتُركَّب في أقرب ما يمكن من موضع دخول الخطوط إلى المبنى. وإذا وُضعت أجهزة الوقاية الأولية هذه قريباً أيضاً من نقطة دخول خطوط الكهرباء، أمكن الحفاظ على طول موصل التأريض من جهاز الوقاية الأولي إلى المطراف MET أقل من 1,5 متر. إذ إن انخفاض المعاوقة الذي يتسم به موصل التأريض القصير يسهم في تقليص فروق ارتفاع التوتر بين خطوط الاتصالات والموصل الوقائي التابع لشبكة نقل القدرة.

ملاحظة – من المعترف به أن مطراف التأريض لأجهزة الوقاية الأولية لخط الاتصالات لا يكون في بعض البلدان موصَّلاً إلا بإلكترود تأريض منفصل. وهذه الطريقة في التأريض غير متلائمة مع شروط حماية التجهيزات، لا بل من شأنها أن تسبب حريقاً في المبنى أو إصابات جسدية حتى الموت للأشخاص الذين يستعملون تجهيزات الاتصالات داخل المبنى.

وأحياناً تركَّب أجهزة SPD إضافية، مثل CPU، في موضع التجهيزات الطرفية للاتصالات، توخياً للحد من التمورات التي يسببها الاقتران داخل المبنى. فينبغي أن يكون المطراف المشترك لهذه الواقيات الإضافية موصَّلاً بموصل الحماية قرب التجهيز المحمي. ويجب أيضاً في الأجهزة SPD الإضافية أن تكون منسَّقة مع نظيراتها المركبة في موقع سابق من مسرى التيار. انظر K.11/5.4.1 بشأن استعمال واقيات ثانوية، والقسم 10 من هذه التوصية.



SPD/N مواصفات/تقييدات الجهاز SPD التي يعطيها مشغل الشبكة أو السلطة المسؤولة عنها

SPD/S مواصفات/تقييدات الجهاز SPD يمكن أن يعطيها مصنع التجهيزات

SPD/S/N مواصفات/تقييدات الجهاز SPD يمكن أن يعطيها مصنع التجهيزات مشغل الشبكة أو السلطة المسؤولة عنها

الشكل K.66/1–3.8 – مسؤولية انتقاء الأجهزة SPD

يبيّن الشكل K.66/1–3.8 أجهزة الحماية الأولية المركبة عند نقطة الدخول (POEP). وينبغي أن يستند مشغل الشبكة في قراره تركيب جهاز حماية إلى تقدير المخاطر. وتجدر الملاحظة أن موضع حماية نقطة الدخول (POEP) يمكن أن يكون غير موضع النقطة الحدودية من الشبكة (NBP) الذي يقرره المنظم المحلي. ويمكن أن يكون موضع النقطة NBP، بحسب البلدان، واحداً أو أكثر من المواضع التالية: وحدة إنهاء الشبكة (NTU)، الموزع الرئيسي (MDF) أو أول منفذ اتصالات. وفي المباني السكنية الصغيرة، يكون مشغل الشبكة هو الذي يتولى عادة تركيب أجهزة الحماية الأولية خارج المبنى، لاعتبارات السلامة والنفاذ. أما في المباني الكبيرة، فيكون من الراجح تركيبها في موزع رئيسي (MDF) داخل المبنى.

4.8 انتقاء الأجهزة SPD المراد تركيبها في نقطة الدخول

تُنسَّق سوية الحماية الفعلية (Ueff) التي توفّرها هذه الأجهزة SPD مع الصمود (Ui) الذي يتصف به التجهيز موضوع الحماية، وذلك وفقاً للصيغة التالية:

$$Ui > Ueff$$

وعندما يكون الجهاز SPD موصَّلاً بالمنظومة الكهربائية والإلكترونية، ينضاف هبوط التوتر الحثي (ΔU) في موصلات التوصيل إلى سوية الحماية Up التي يتصف بها الجهاز SPD. وبناء عليه، يكون حاصل سوية الحماية الفعلية كما يلي:

$Ueff = Ui + \Delta U$، في حالة جهاز SPD من النمط القامط؛

$Ueff = \max(Up \text{ or } \Delta U)$ في حالة جهاز SPD من النمط المبدِّل.

1.4.8 توزيع قدرة التيار المتناوب

توفر الوثيقة IEC 62305-4 [26] معلومات بشأن تصميم وتركيب شبكة حماية من الصواعق داخل المباني، وتوفر مواصفات لتدابير الحماية على خطوط الكهرباء. فتوخياً لتحقيق فعالية مثلى للحماية، تشكل هذه الوثيقة خطاً توجيهياً للتعاون بين مصممي/مشغلي مختلف الأنظمة الكهربائية ومصممي تدابير الحماية.

وترد المواصفات وشروط التطبيق المتعلقة بأجهزة SPD المخصصة للخطوط الكهربائية، في الوثيقتين IEC 61643-1 [8] وIEC 61643-12 [9].

2.4.8 خطوط الاتصالات

ينبغي أن تُركّب الدارئات الغازية للصواعق (GDT) الموصوفة في التوصية ITU-T K.12 [16] وعند اللزوم أجهزة SPD العالية الطاقة الموصوفة في الوثيقة IEC 61643-311 [25]، في موضع دخول الخطوط إلى المبنى، من أجل الحماية من ضربات الصواعق المباشرة.

وإذا كان كبل الاتصالات محمياً من الضربات المباشرة، وفقاً لما جاء في التوصية ITU-T K.47 [22]، فإن أي جهاز GDT يختار مما وصفته التوصية ITU-T K.12 [16] يُفترض فيه أن يكون تعديله للتيار وافياً بالغرض. أما إذا كان كبل الاتصالات غير محمي من ضربات الصواعق المباشرة، فقد يلزم اختيار جهاز GDT أعلى تعديلاً للتيار، استناداً إلى التوصية K.12 [16] أو إلى الوثيقة IEC 61643-311 [25].

9 تركيب أجهزة SPD (واقيات أولية)

1.9 طرائق تركيب أجهزة SPD (واقيات أولية) تبعاً لمختلف أنظمة توزيع الكهرباء

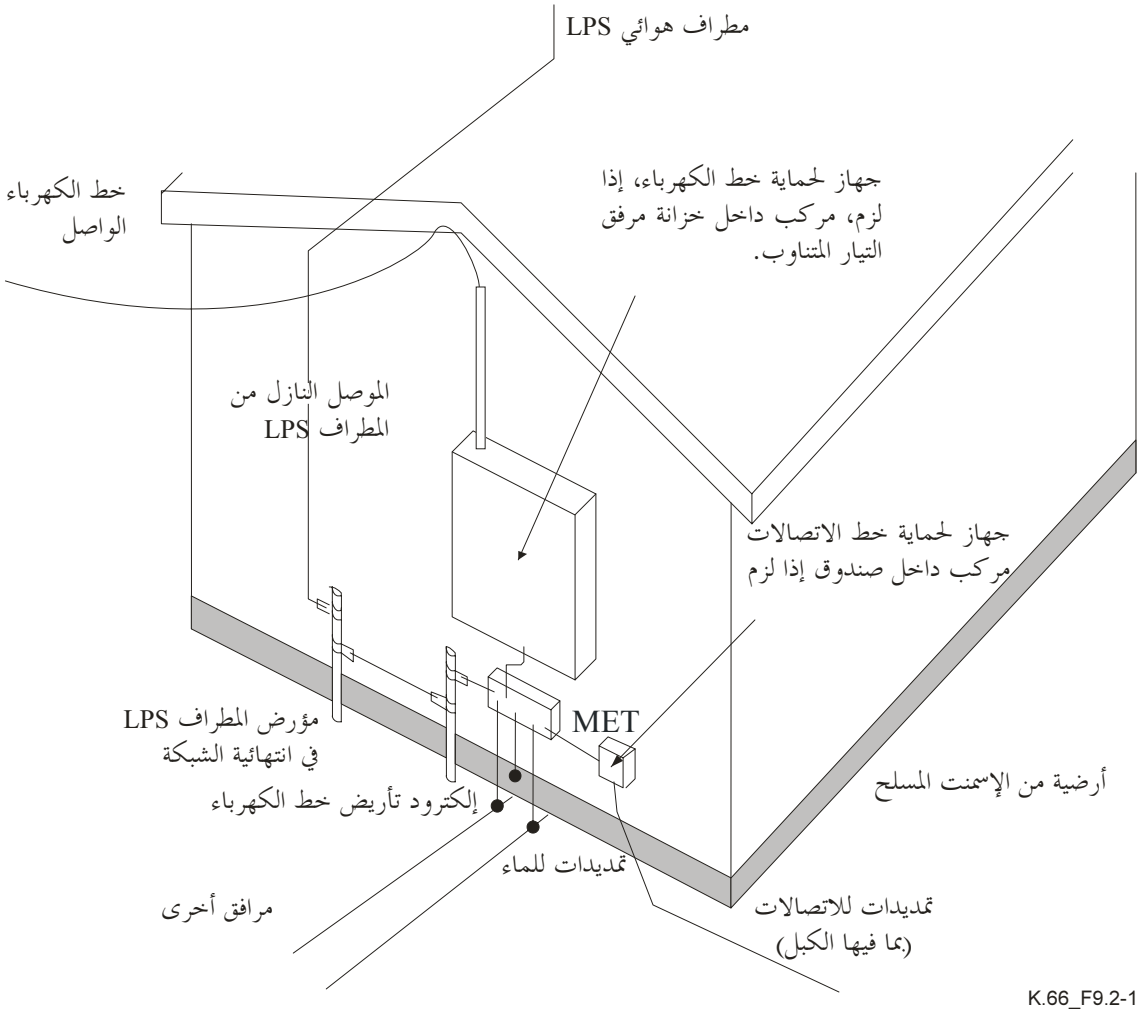
يرد في الملحق A وصف طرائق تركيب أجهزة SPD، تبعاً لمختلف أنظمة توزيع الكهرباء، وهو نفس الوصف الوارد في الملحق V للوثيقة IEC 60950 [7].

2.9 أمثلة على طرائق تركيب تفي بمواصفات أسلاك الربط القصيرة

هناك عدد من الطرائق لتركيب أجهزة SPD (للحماية الأولية) التي تفي بمواصفات موصلات الربط القصيرة، كما هو مبيَّن في الشكل I–K.66/1. ونقدم أدناه خمسة أمثلة على ذلك. المثال الأول ينطوي على ضم عدة مرافق في موضع واحد واستعمال مطراف تأريض رئيسي (MET). والمثال الثاني ينطوي على استعمال صندوق مرافق مشترك، كما يبيّنه القسم 2.2.9. والمثال الثالث تُستعمَل فيه بلاطة من الإسمنت المسلح بمثابة شبكة ربط مشتركة (CBN)، كما يبيّنه القسم 3.2.9. والمثال الرابع ينطوي على استعمال موصل حلقي دفين، كما يبيّنه القسم 4.2.9. والمثال الخامس ينطوي على استعمال موصل حلقي غير دفين، كما يبيّنه القسم 5.2.9. وإذا تعذّر إيجاد طريقة ملائمة لتحقيق متطلبات الربط بموصلات ربط قصيرة أو تحقيق ربط متساوي الكمون معادل لذلك، فقد يلزم عندئذ استعمال وحدات للحماية المؤتلفة، كما يبيّنه القسم 10.

1.2.9 توضيع المرافق قُربَ مطراف التأريض الرئيسي (MET)

تقتضي هذه الطريقة أن توجد جميع المرافق على مقربة من المطراف MET. ويجري توصيل جميع المرافق المعدنية والأجهزة SPD، حيثما لزمت، بالمطراف MET، بواسطة موصلات ربط قصيرة، كما هو مبين في الشكل K.66/1–2.9.

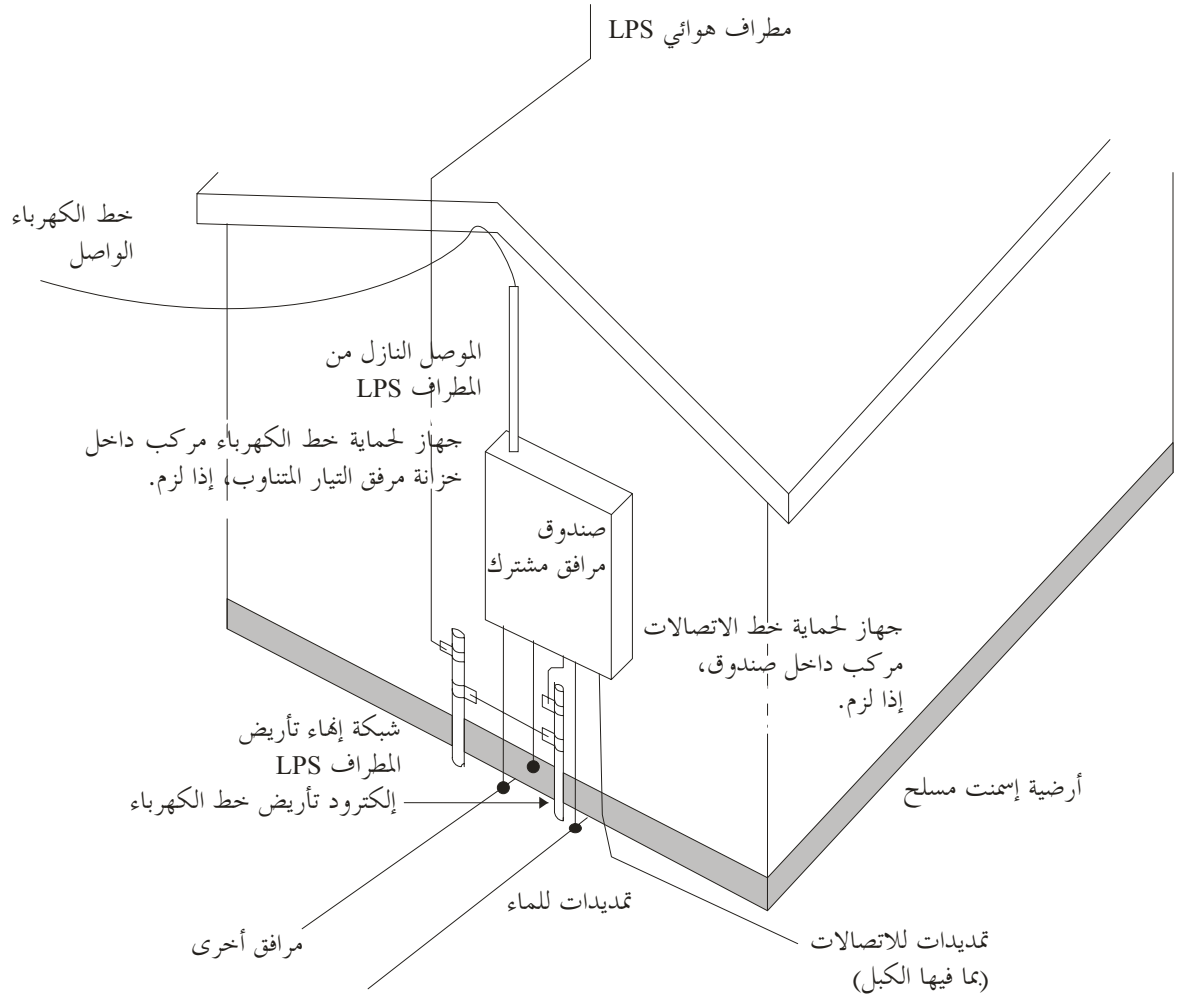


ملاحظة – في بعض البلدان يمكن أن يوضع المطراف MET داخل خزانة مرفق التيار المتناوب.

الشكل K.66/1–2.9 – توضيع المرافق قُربَ مطراف التأريض الرئيسي (MET)

2.2.9 صندوق مرافق مشترك

يمكن استعمال صندوق مرافق مشترك (CUE) لإيواء الواقيات الأولية وإنهاء أسلاك الربط القصيرة. ومن مزاياه أيضاً أنه يمكّن من إدخال جميع المرافق المعدنية من نقطة واحدة وربطها معاً. وهذه هي أفضل الطرائق لحماية جميع المرافق في أماكن الزبون. ويوفر الشكل K.66/2-2.9 مثالاً إيضاحياً على تركيب يستعمل فيه صندوق مرافق مشترك.

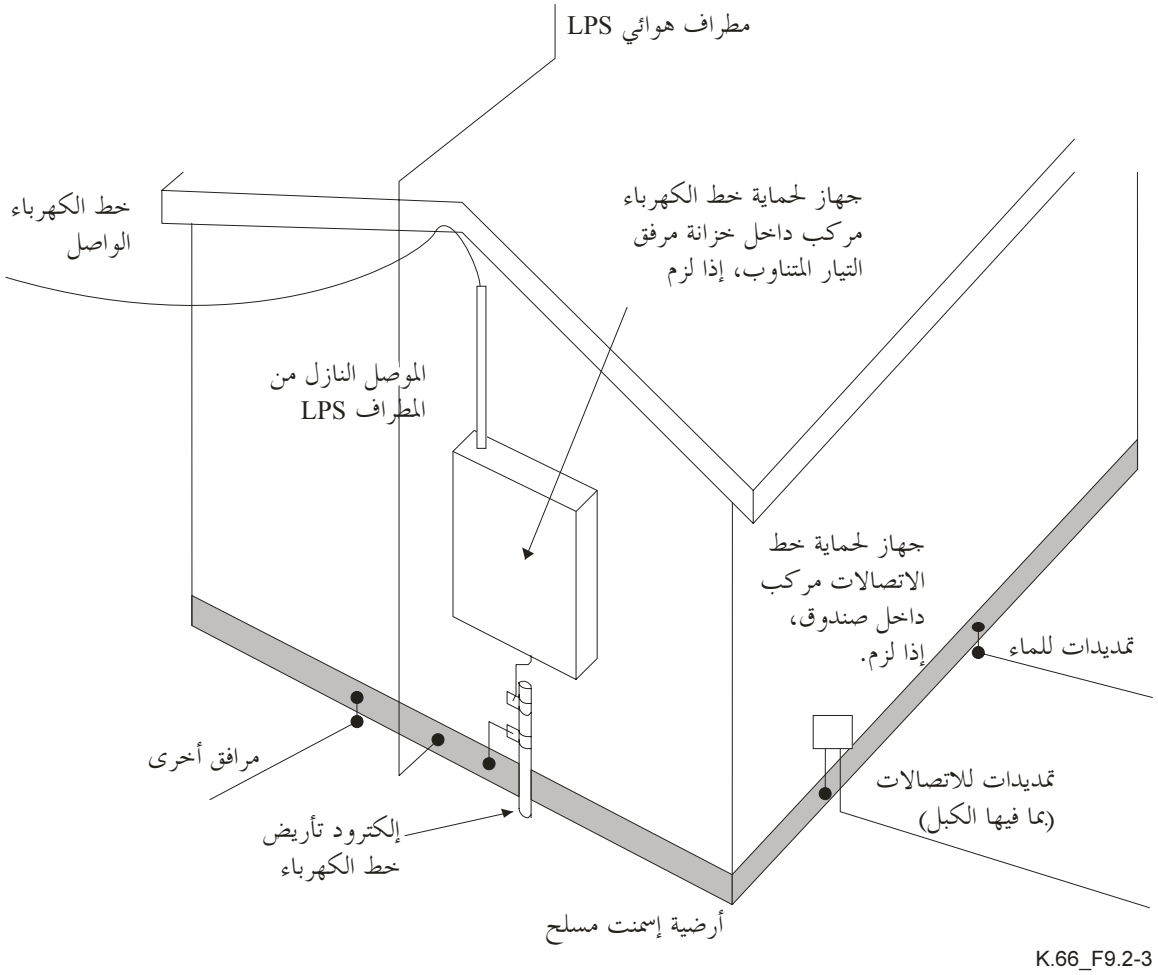


ملاحظة – في هذا المثال، المطراف MET داخل صندوق المرافق المشترك.

الشكل K.66/2-2.9 – صندوق مرافق مشترك

3.2.9 شبكة الربط المشتركة

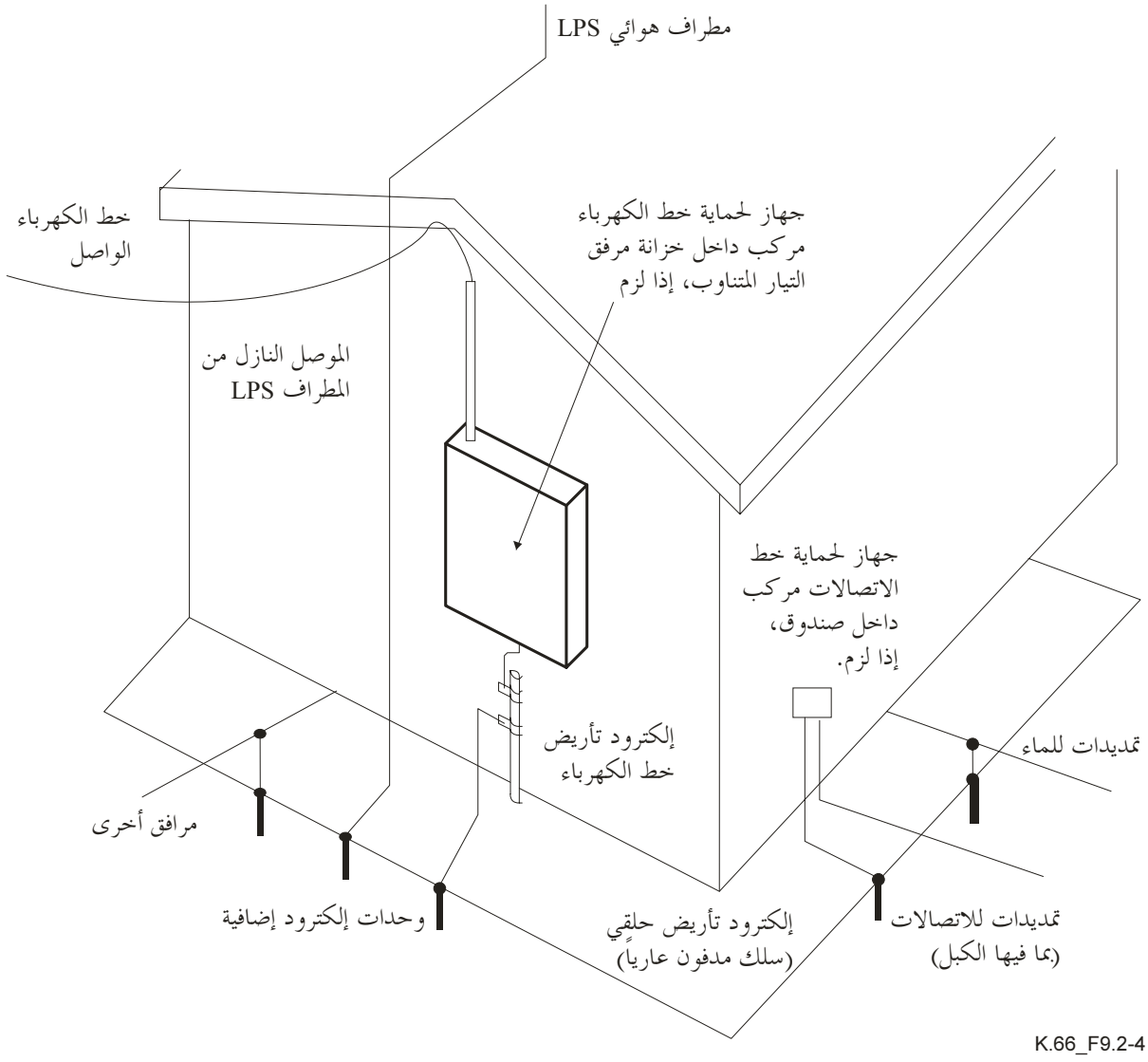
شبكة الربط المشتركة (CBN) يوفرها فعلاً مبنى ذو أرضية من الإسمنت المسلح جيدة الربط. وفي هذه الحالة يمكن تحقيق التأريض عن طريق ربط مختلف المرافق وأجهزة الحماية من التمور (SPD) مباشرة بالشبكة CBN. ويجب أن يتم هذا التوصيل عن طريق التوصيل بشبكة الدعم رأساً وبطريقة ملائمة. ويفترض في شبكة الدعم هذه أن تكون متصلة كهربائياً بين نقاط الربط، كما يبيّنه الشكل K.66/3–2.9 الذي هو مثال على مبنى ذي أرضية من الاسمنت المسلح. ففي مبنى جديد، ينبغي شد صفائح الدعم بعضها إلى بعض بأسلاك أو لحمها بعضها ببعض بحيث تشكل شبكة متصلة كهربائياً. وينبغي بخصوص المباني القائمة إجراء محاولة لقياس المقاومة من جانب من الأرضية إلى جانبها الآخر. وإذا كان الاتصال موضع شك، كما في حال قياس المقاومة والتربة رطبة، مثلاً، ينبغي تركيب مؤرّض حلقي وربطه بالبلاطة عند كل إلكترود قضيبـــي.



الشكل K.66/3–2.9 – شبكة الربط المشتركة (CBN)

4.2.9 إلكترود التأريض الحلقي

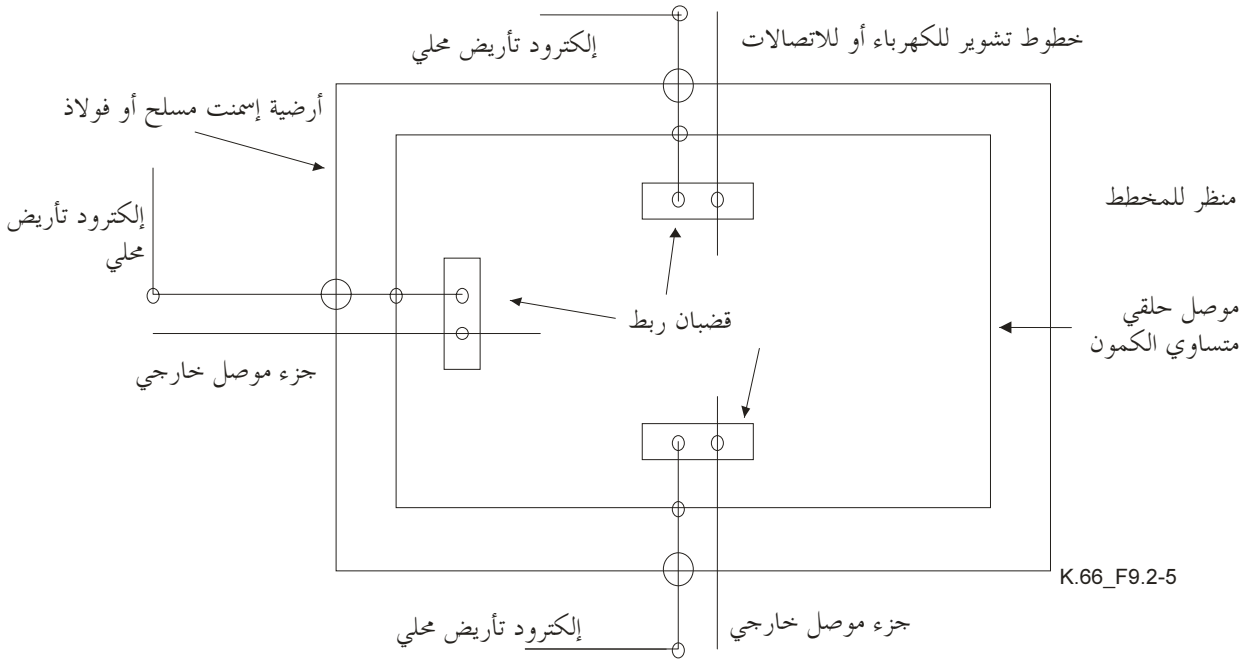
إذا لم يكن إلكترود التأريض الحلقي موفراً من أجل الواقي LPS، ينبغي توفيره بتركيب قضيب موصل تحت سطح الأرض، كما يبيّنه الشكل K.66/4–2.9. وينبغي تركيب إلكترود تأريض بأعداد إضافية عند كل نقطة ربط بالمؤرّض الحلقي، إذا كانت أبعاد شبكة تأريض الجهاز الواقي LPS تقتضي ذلك.



الشكل K.66/4–2.9 – إلكترود التأريض الحلقي

5.2.9 الموصل الحلقي

يوفَّر الموصل الحلقي بتركيب إلكترود على سطح الأرض وتوصيله بجميع قضبان الربط EBB. ويُربط كل قضيب EBB بإلكترود تأريض، كما يبيِّنه الشكل K.66/5-2.9.



الشكل K.66/5-2.9 – الربط المتساوي الكمون للمرافق المعدنية الداخلة من عدة نقاط: استعمال الموصل الحلقي الداخلي

3.9 موضع تركيب جهاز SPD لحماية خط الاتصالات

يركَّب عادة جهاز SPD لحماية خط الاتصالات على جانب حدود الشبكة الذي إلى جهة المشغِّل. فحدود الشبكة هي نقطة التمييز بين شبكة المشغِّل وكبلات الزبون، ويمكن أن تكون داخل مبنى الزبون أو خارجه، تبعاً للتعليمات الوطنية. وجهاز SPD هذا يركبه مشغل الشبكة ويجب أن يكون في موضع مأمون لمنع غير عاملي المشغل من فكّه وتسبيب خطر على السلامة (خطر إصابة الصاعقة لمستعملي تجهيزات الاتصالات داخل مبنى الزبون). ويمكن أن يركِّب الزبون جهاز SPD على جانب حدود الشبكة الذي إلى جهته.

4.9 مسائل السلامة

إذا كان جهاز وقاية أولية مركباً داخل الأماكن، يُخشى أن ينشب حريق بسبب فرط إحماء تسليك الاتصالات أو الجهاز SPD أو عُلبته، في حال وقوع ضربة صاعقة مباشرة على كبل/خط مرفق الاتصالات أو في حال وقوع تماس بين كبل/خط مرفق الاتصالات وموصل كهربائي. فمثل هذا الخطر يمكن تقليله كثيراً بتقنيات التخفيف التالية:

- مضاعفة مساحة المقطع العرضي للموصلات الداخلية قياساً إلى موصلات التسليك الخارجي أو تركيب موصل ينصهر بين التسليك الخارجي والجهاز SPD. ويسترعى الانتباه إلى أن هذا الموصل القابل للانصهار يجب أن يكون من شأنه قطع التيار الناجم عن التماس مع موصل كهرباء. وهذا يستلزم طبعاً كبلاً غير مغلَّف (سماحاً للبلازما بالانفلات) يكون طوله 600 مم على الأقل. ويُفترض أن توضع قطعة الموصل القابل للانصهار هذه في موضع مناسب يضمن عدم احتمال نشوب حريق؛
- استعمال عُلَب مقاومة للحرارة لإيواء الأجهزة SPD و/أو استعمال وصلة تقصِر الدارة باستشعار الحرارة، كما تبيّنه التوصية ITU-T K.65 [23].

ملاحظة – تشير خبرة أحد المشغلين إلى أن التركيبات التي تُستعمل فيها 10 أزواج كبلات أو أكثر لا تتعرض لخطر.

10 وحدة الحماية المؤتلفة (CPU)

يمكن استعمال وحدات الحماية المؤتلفة حيثما تعذر استعمال أي من الوسائل المعروضة في القسم 2.9، أو حيثما لزمت حماية إضافية. تحتوي الوحدة CPU أجهزة SPD من أجل جميع المنافذ، وتفي بشروط أسلاك الربط القصيرة. وتركَّب قرب التجهيز المقصود بالحماية، ومن ثم فهي تحمي أيضاً من زيادات التوتر التي تطرأ على التسليك الداخلي. ويجب التنسيق بين الوحدة CPU والجهاز الواقي الأولي.

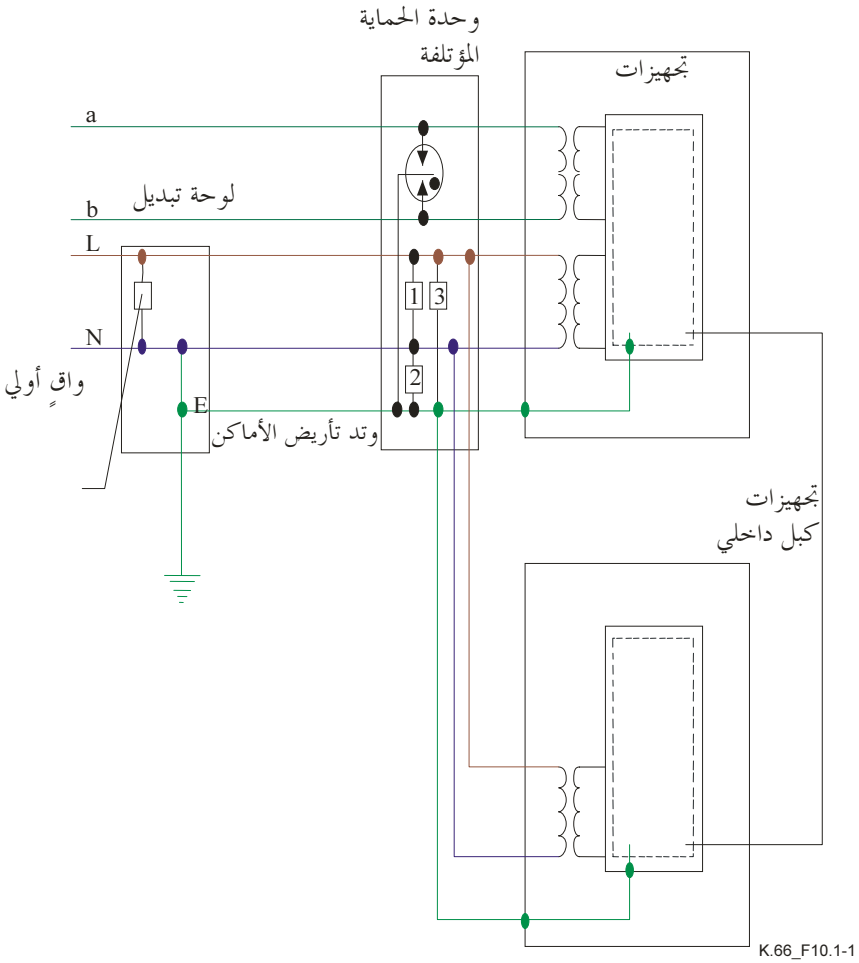
ويُحذَّر من استعمال عشوائي للوحدات CPU لأن هذا الاستعمال من شأنه إيقاع الضرر بالتجهيزات المحمية والتجهيزات المصاحبة لها.

فضماناً لأعظم حماية ممكنة للتجهيزات ذات التوصيل البيني، هناك طريقتان:

- استعمال وحدة CPU مفردة؛
- استعمال عدد من الوحدات CPU.

1.10 استعمال الوحدة CPU المفردة

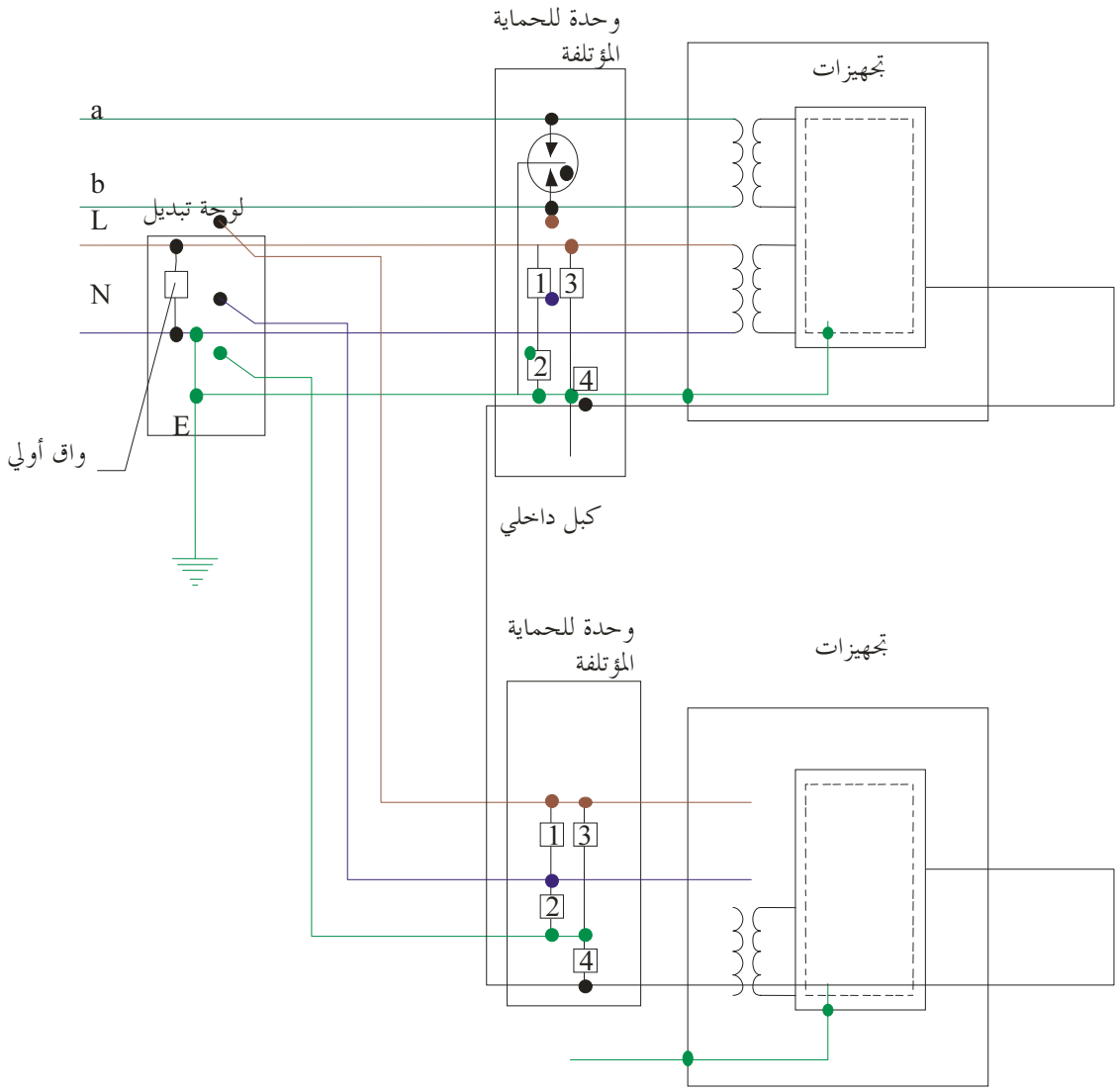
هذه الطريقة مناسبة لحماية قطعة واحدة من التجهيزات، ولحماية تجهيزات ذات توصيل بيني وقريبة جداً بعضها من بعض. ففي هذه الحالة لا تلزم الحماية إلا للمنافذ الموصَّلة بالكبلات الخارجية.



الشكل K.66/1–1.10 – تجهيزات تحميها نفس وحدة الحماية المؤتلفة

2.10 استعمال عدد من الوحدات CPU

يُحتاج إلى استعمال هذه الطريقة حين تكون التجهيزات الموصَّلة فيما بينها متباعدة أكثر مما ينبغي، كأن يكون كبل تغذية أحد التجهيزات أقصر من أن يبلغ إلى الوحدة CPU مثلاً، أو في حالة عدم وجود مقابس على الوحدة CPU بعدد كاف. ففي هذه الحالة تلزم الحماية لكل المنافذ. ويسترعى الانتباه إلى أن موضوع تسيير كبل عبر الوحدة CPU وتزويده بالمقابس هو قيد الدراسة.



ملاحظة – الأجهزة SPD 1 و2 و3 يجب أن تكون ملائمة للاستعمال على خطوط الكهرباء.
والجهاز SPD 4 يجب أن يكون ملائماً لحماية المنفذ الداخلي للتجهيزات.

K.66 F10.2-1

الشكل K.66/1–2.10 – تجهيزات يحميها عدد من الوحدات CPU

11 التنفيذ

إن طرائق التأريض والربط المعروضة في الفقرات 1.2.9 – 5.2.9 من هذه التوصية سهلة التنفيذ في مبنى جديد. وبناء عليه، ينبغي، كلما أمكن، أن تُتَّبع في المنشآت الجديدة الطرائق الموصى بها في هذه الفقرات.

أما المنشآت القائمة فقد يكون من الصعب تطويعها للطرائق الموصى بها في هذه الفقرات. وبناء عليه ينبغي عدم التفكير في تحسين المنشآت تطويعاً لها للطرائق المنصوح بها هنا، إلا في حالة الإقدام على إدخال تحسينات كبرى على التسليك أو في حالة قضايا استثنائية متعلقة بالسلامة تقتضي إجراء التحسين. وفي الحالات التي لا تبرر إجراء تحسين، يمكن ضمان سلامة الزبون وحماية التجهيزات باستعمال أسلاك ربط طويلة، وبتركيب أجهزة SPD إضافية، كما ذُكر في الفقرة 1.8.

12 المنشآت الكبيرة

تحتاج منشآت تجهيزات الاتصالات الكبيرة إلى عناية خاصة لتجنب ما تسببه المصادر الكهرمغنطيسية من الأضرار والتشويش. فينبغي أن تُستعمَل في هذه المنشآت تشكيلات الربط وتقنيات التأريض الموصوفة في التوصية ITU-T K.27 [18].

وقد تتكون بعض المنشآت في أماكن الزبون من عدة مبانٍ يدخلها كبل الاتصالات التابع للشبكة العامة من المبنى الأول ويجتازه إلى المباني الأخرى. ففي مثل هذه الحالة ينبغي تأريض تجهيزات الاتصالات التي في كل مبنى وحمايتها، مثلما ذكر في الحالة السابقة بصدد مبنى مفرد.

الملحق A

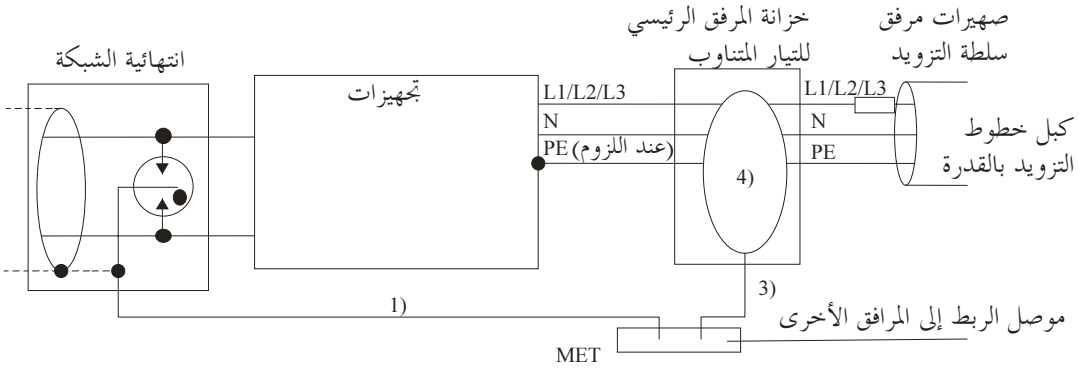
طرائق التركيب تبعاً لنمط أنظمة توزيع القدرة

1.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-S

في نظام توزيع القدرة على النمط TN-S يُجرى التوصيل مباشرة من أحد القطبين إلى الأرض، ويؤرَّض التجهيز عادة بربطه بموصل التعادل، ويُستعمل موصل واقٍ منفصل على امتداد الشبكة.

1.1.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيها موصل تعادل منفصل، وموصلات واقية (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 1.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].

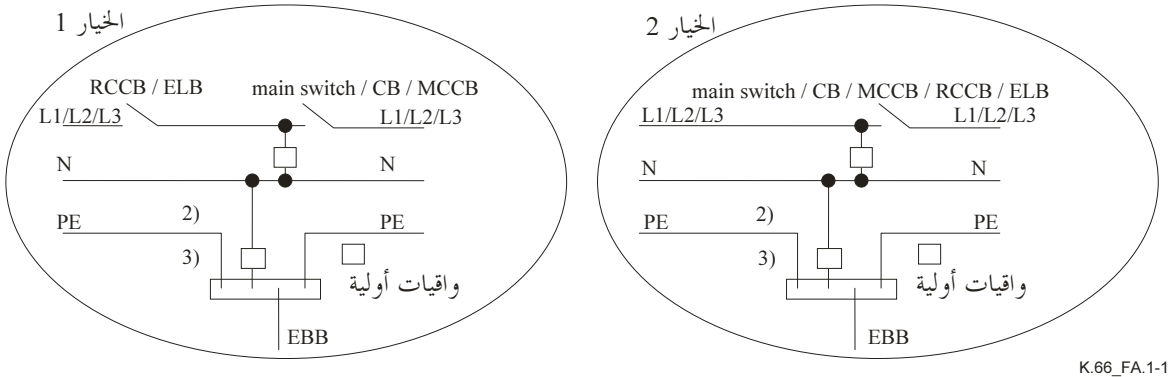


الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

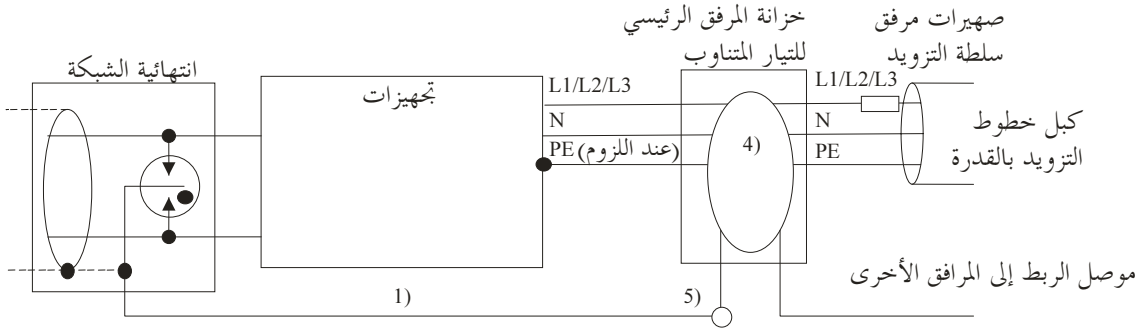


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/1–1.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيه موصل تعادل منفصل، وموصلات واقية (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.1.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيها موصل تعادل منفصل، وموصلات واقية (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 1.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



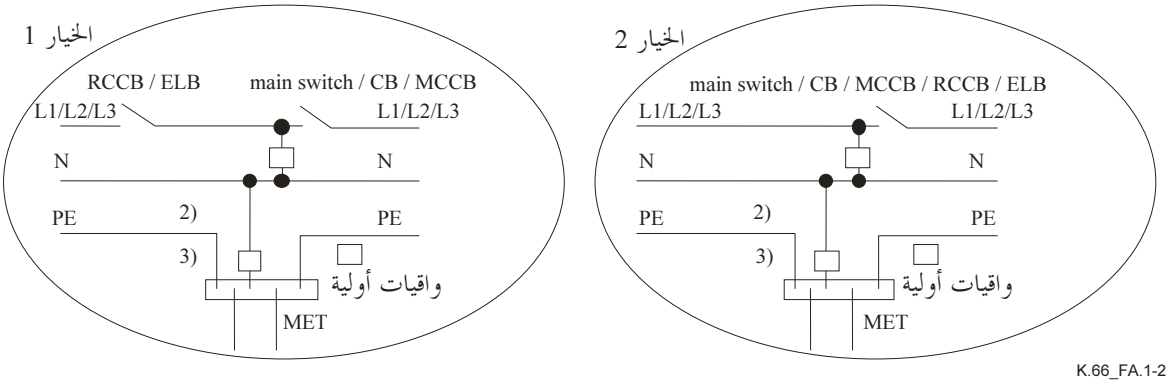
الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف

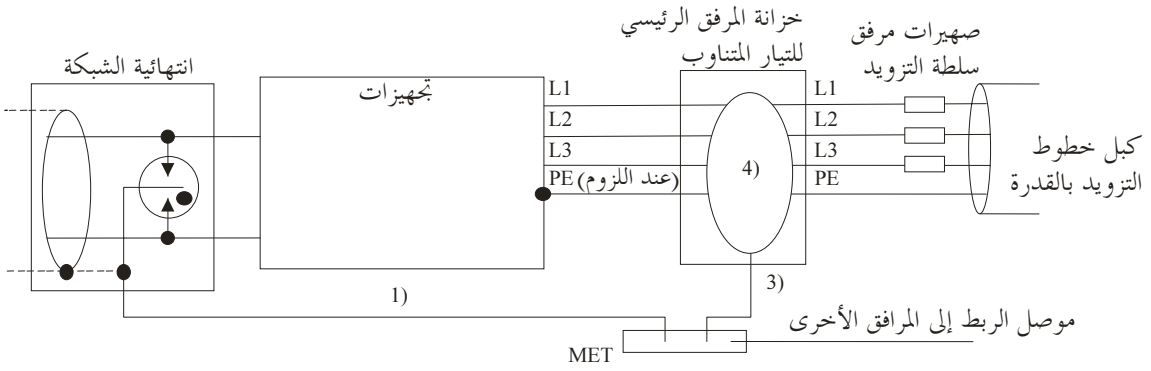


الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل A.1–K.66/2 – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيه موصل تعادل منفصل، ومزوّد بموصلات واقية (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

3.1.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيها موصل خط مؤرَّض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 1.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].

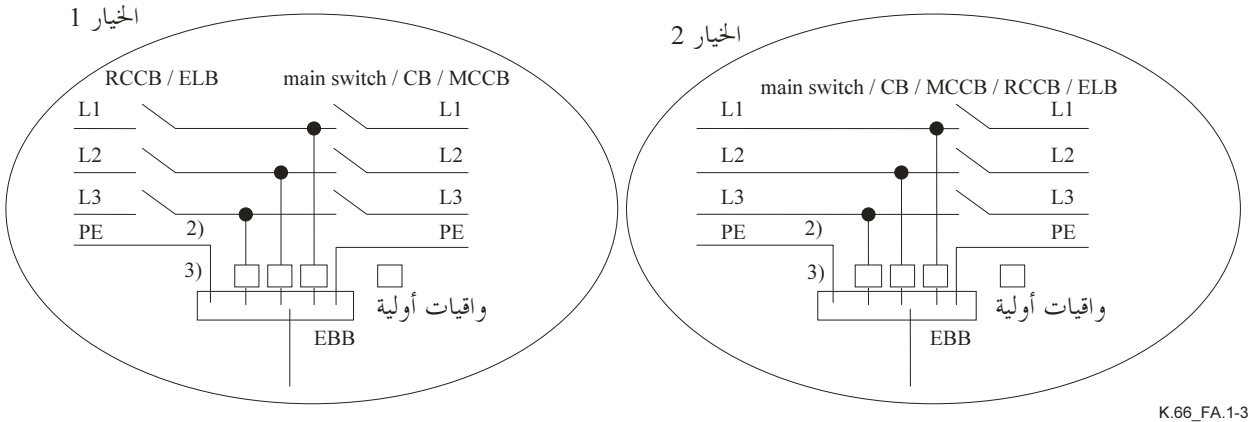


الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيرا قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

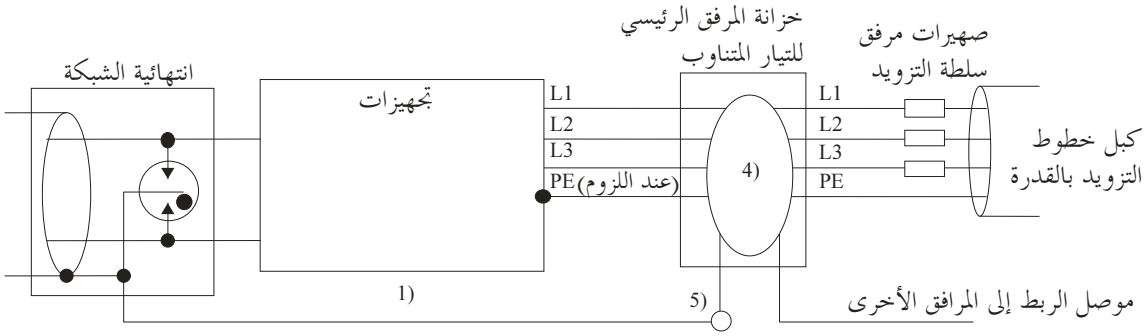


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/3–1.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيها موصل خط مؤرَّض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.1.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيها موصل خط مؤرَّض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 1.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



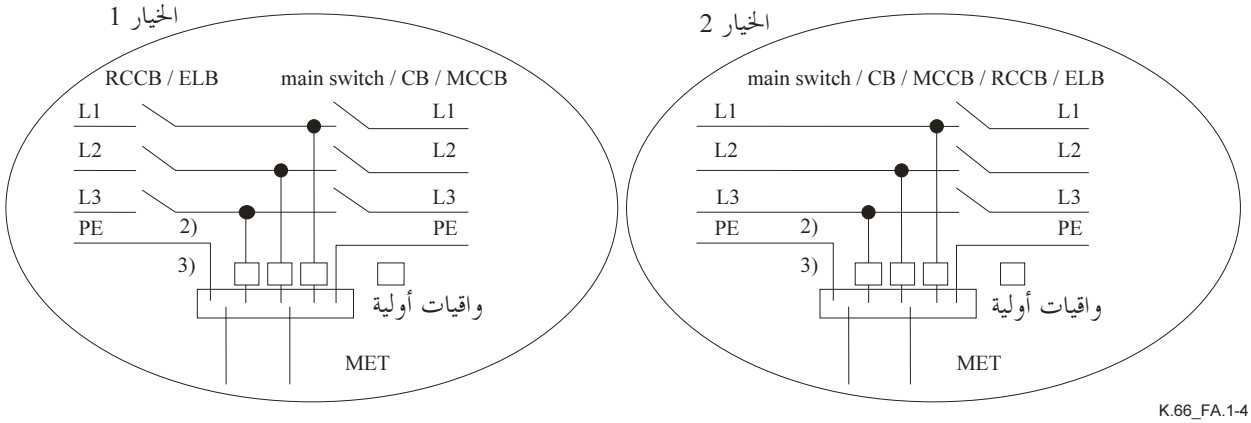
الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيرا قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

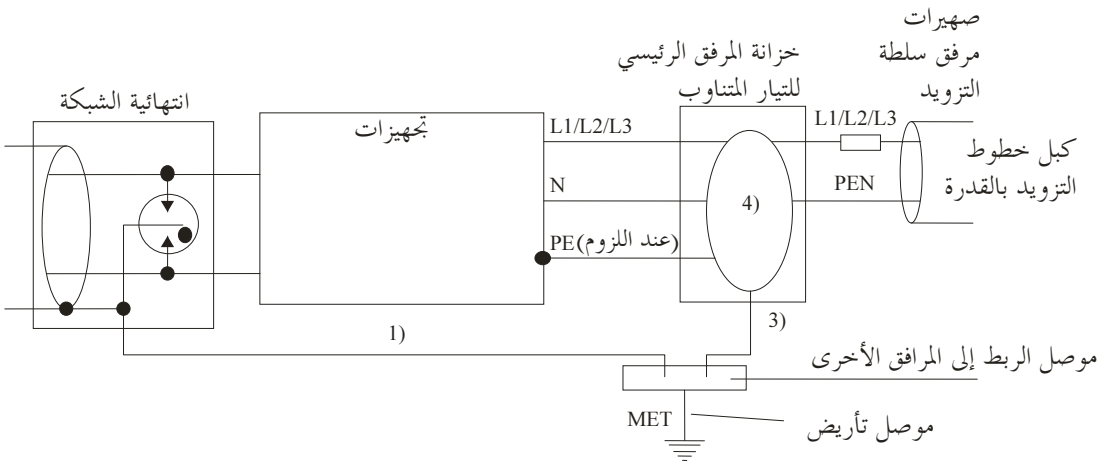
الشكل K.66/4–1.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-S، يُستعمل فيه موصل خط مؤرَّض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-C-S

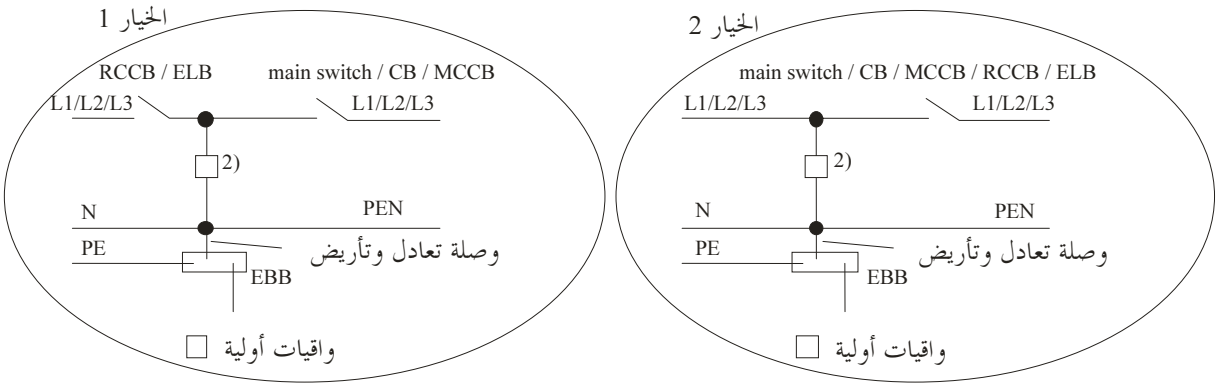
في نظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S يُجرى التوصيل مباشرة من أحد القطبين إلى الأرض، ويؤرَّض التجهيز عادة بربطه بموصل التعادل، وتكون وظيفتا موصل التعادل والموصل الواقي مدمجتَيْن في موصل واحد (موصل PEN أي موصل تعادل للتأريض والحماية) في جزء من الشبكة.

1.2.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، تُستعمَل فيها وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 2.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD



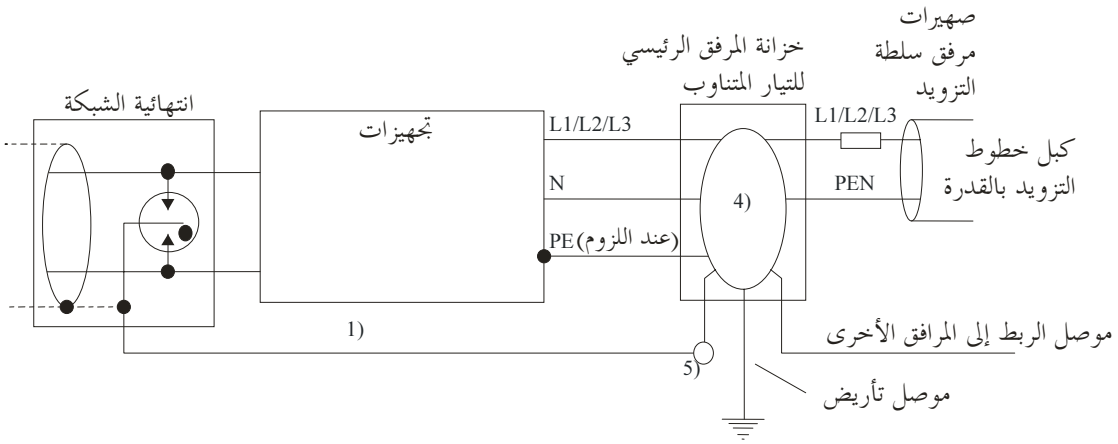
K.66_FA.2-1

الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

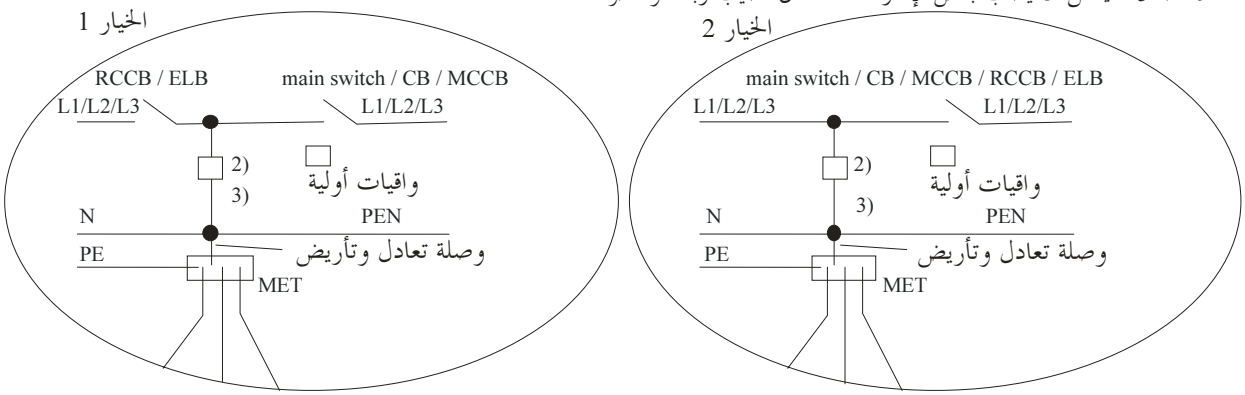
الشكل K.66/1–2.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.2.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، تُستعمَل فيها وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 2.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيرا قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



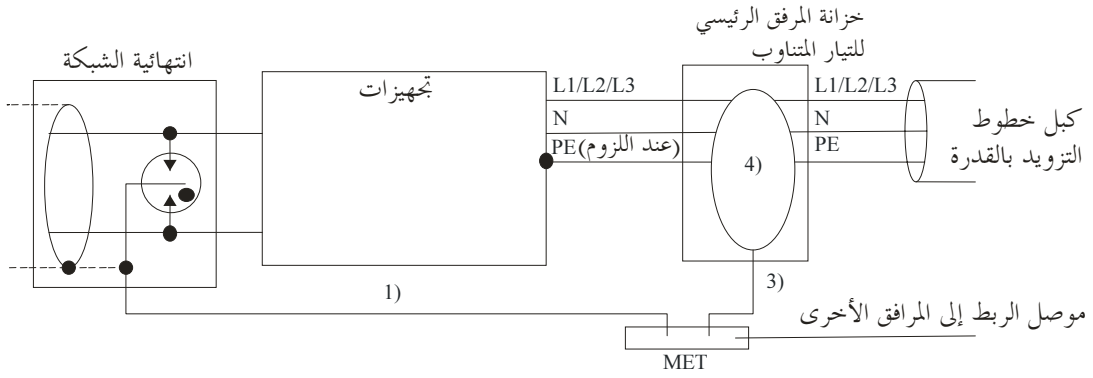
K.66_FA.2-2

الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

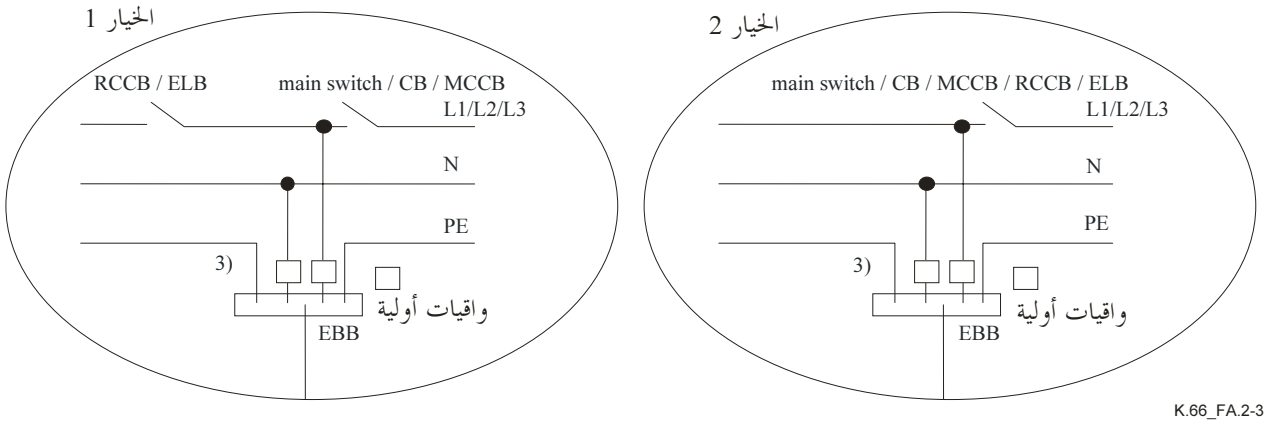
الشكل K.66/2.A–2 – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

3.2.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، لا تُستعمَل فيها وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 2.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

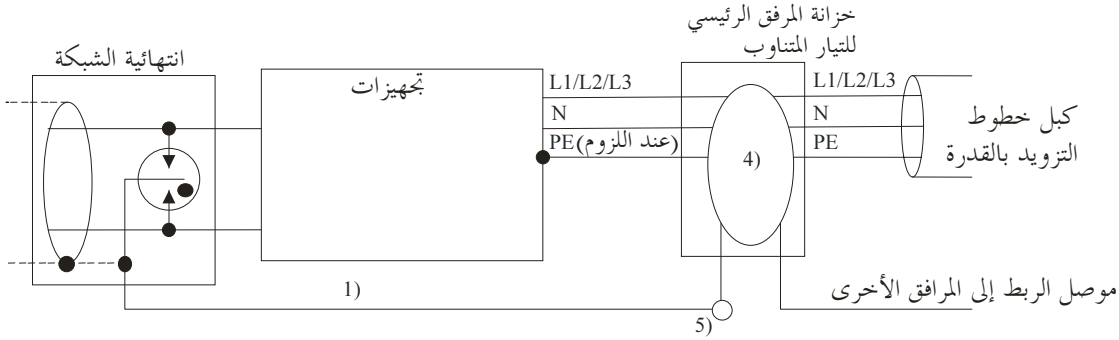


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/3-2.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، لا تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.2.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، لا تُستعمَل فيها وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 2.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



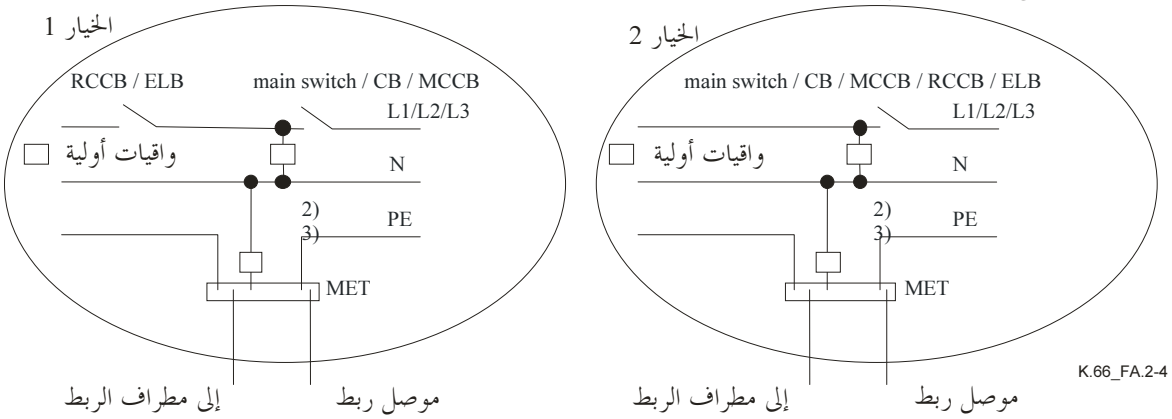
الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



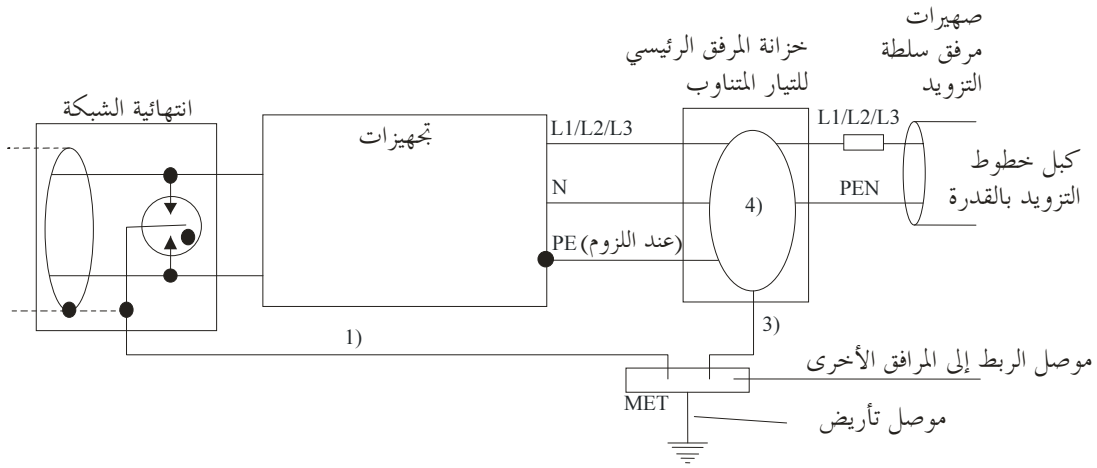
الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/4–2.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C-S، لا تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

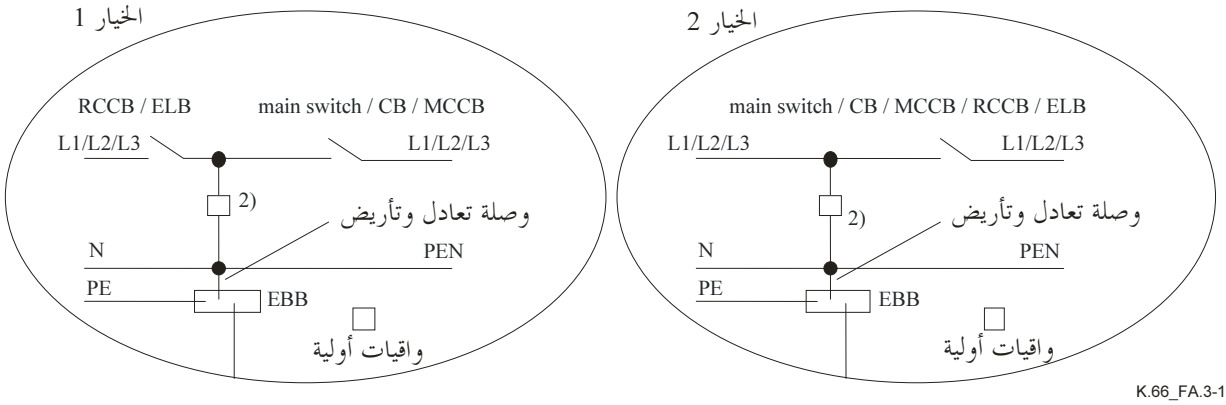
3.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TN-C

1.3.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C ذي الثلاثة أطوار والأربعة أسلاك (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 3.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

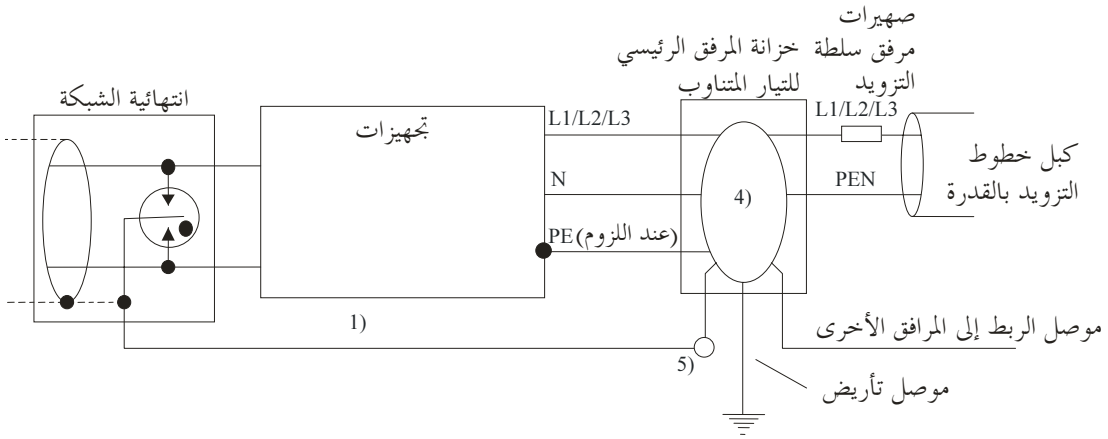


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

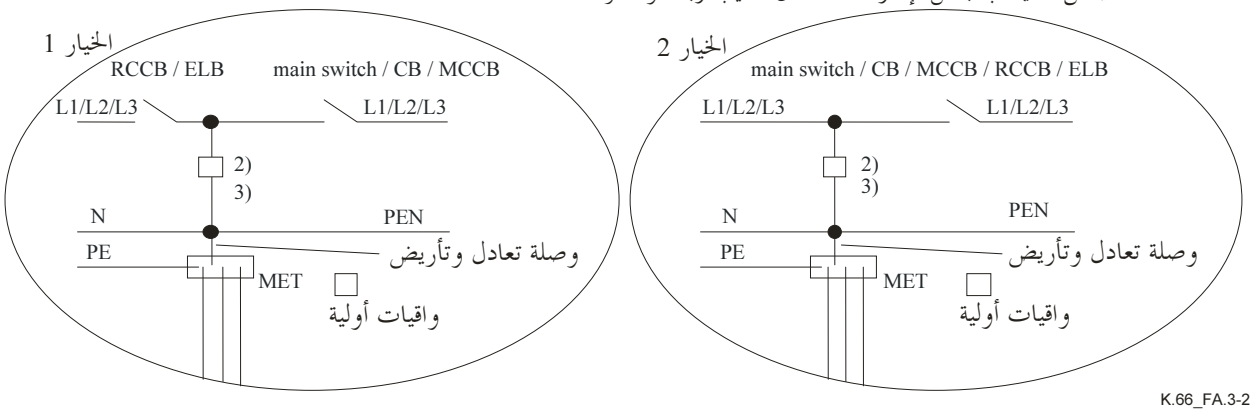
الشكل K.66/1–3.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C، تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.3.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C ذي الثلاثة أطوار والأربعة أسلاك (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 3.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف

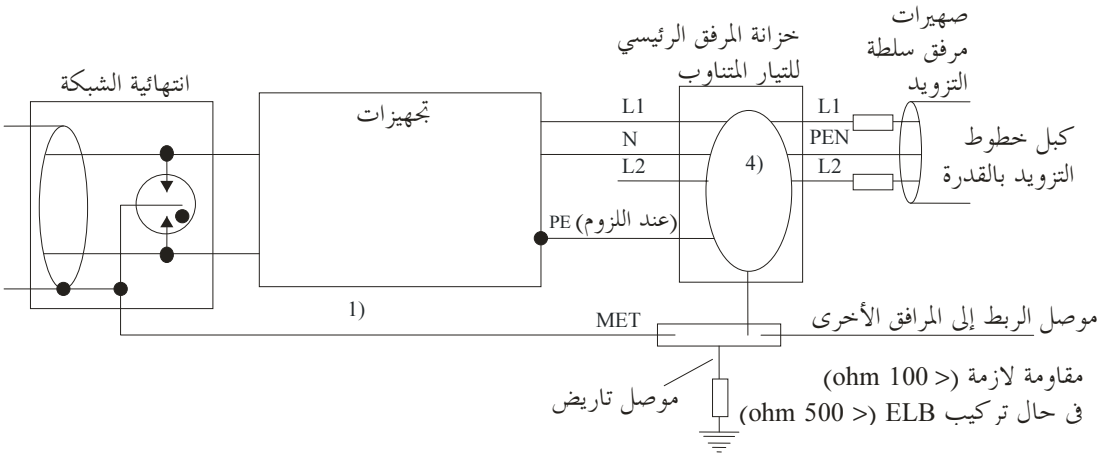


الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

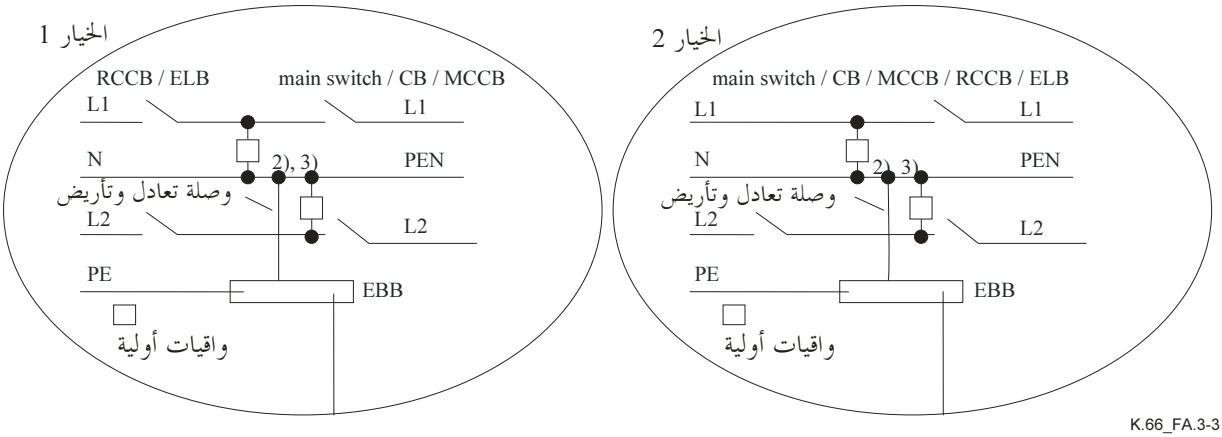
الشكل K.66/2–3.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C تُستعمَل فيه وصلة تعادل وتأريض (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

3.3.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C ذي الطور الوحيد والثلاثة أسلاك (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 4.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

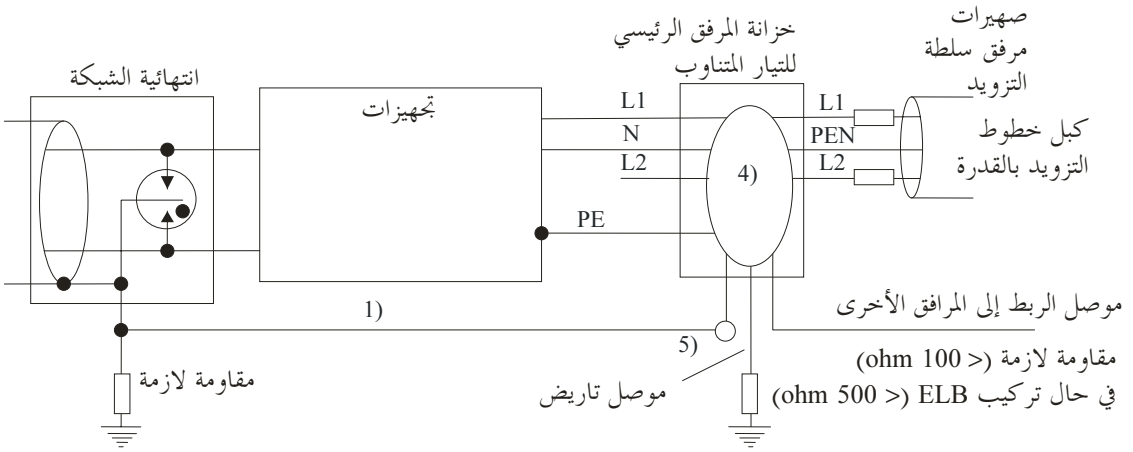


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

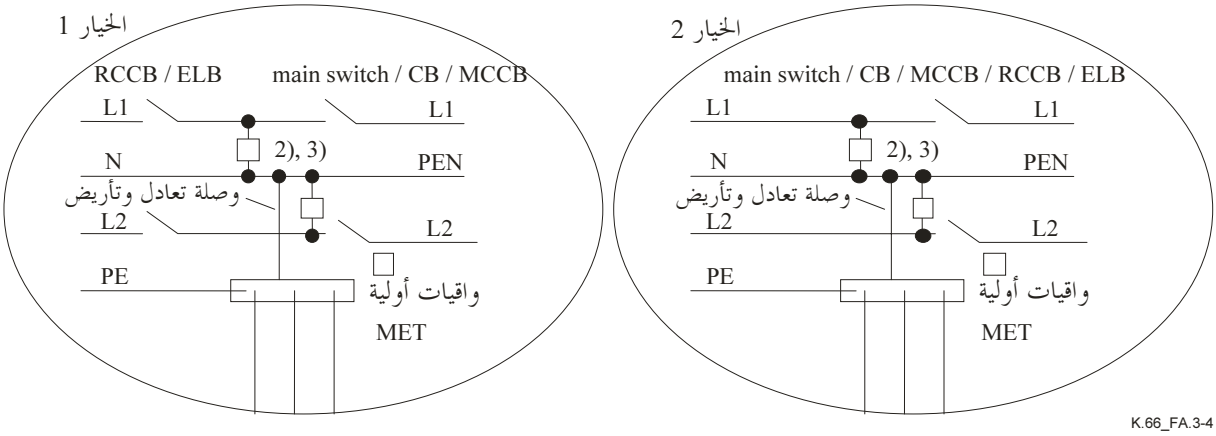
الشكل K.66/3–3.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.3.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 4.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

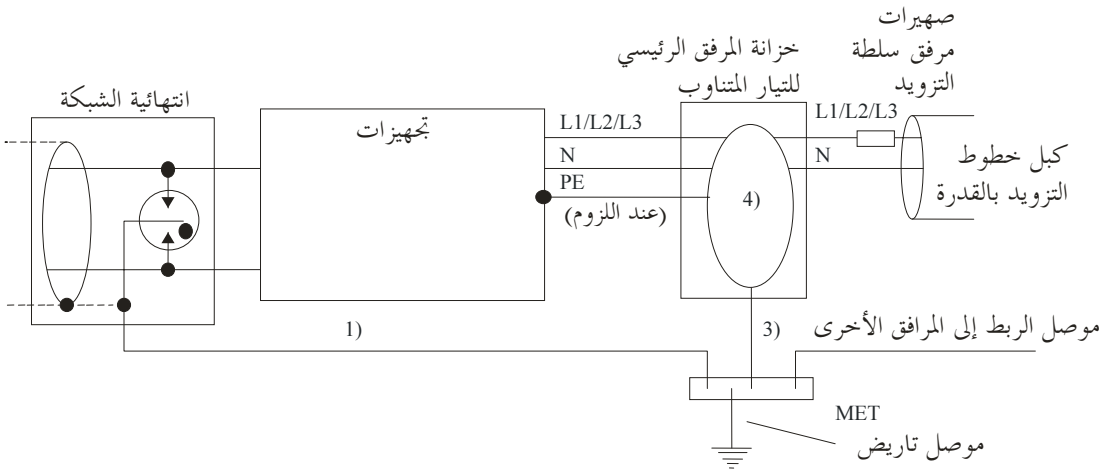
الشكل K.66/4–3.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TN-C الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط TT

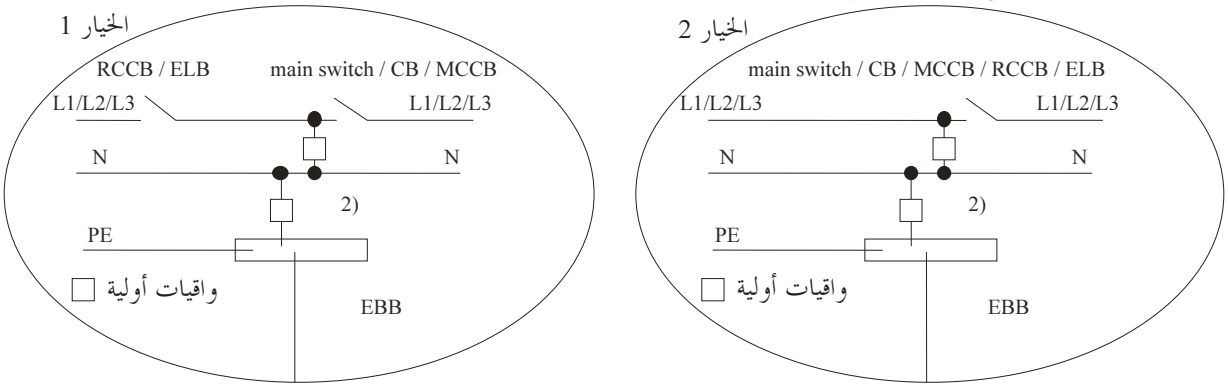
في أنظمة توزيع القدرة على النمط TT تكون نقطة واحدة منها مؤرَّضة بصورة مباشرة، وتكون أجزاء التجهيزات اللازم تأريضها موصَّلة في أماكن الزبون بإلكترودات التأريض المستقلة كهربائياً عن إلكترودات التأريض التابعة لنظام توزيع القدرة.

1.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الأطوار المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 5.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD



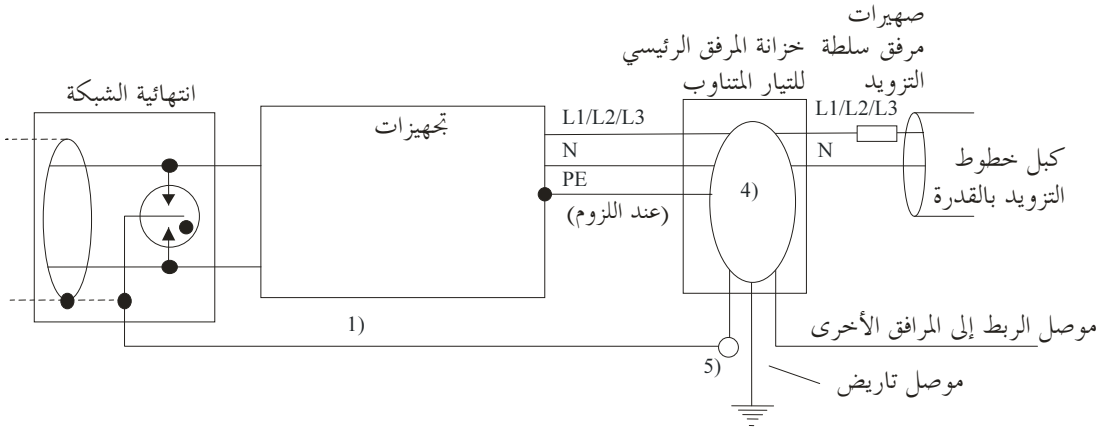
K.66_FA.4-1

الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

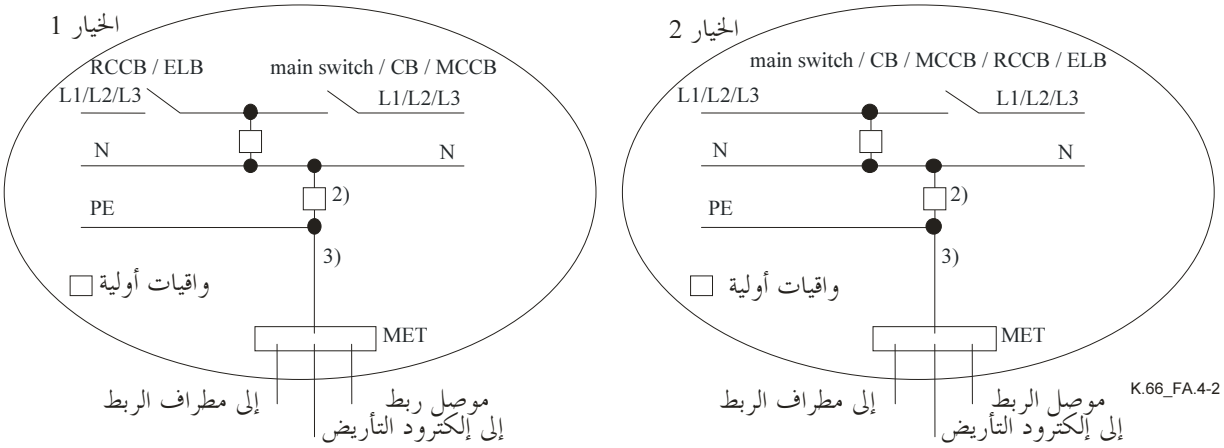
الشكل K.66/1–4.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الأطوار المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 5.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف

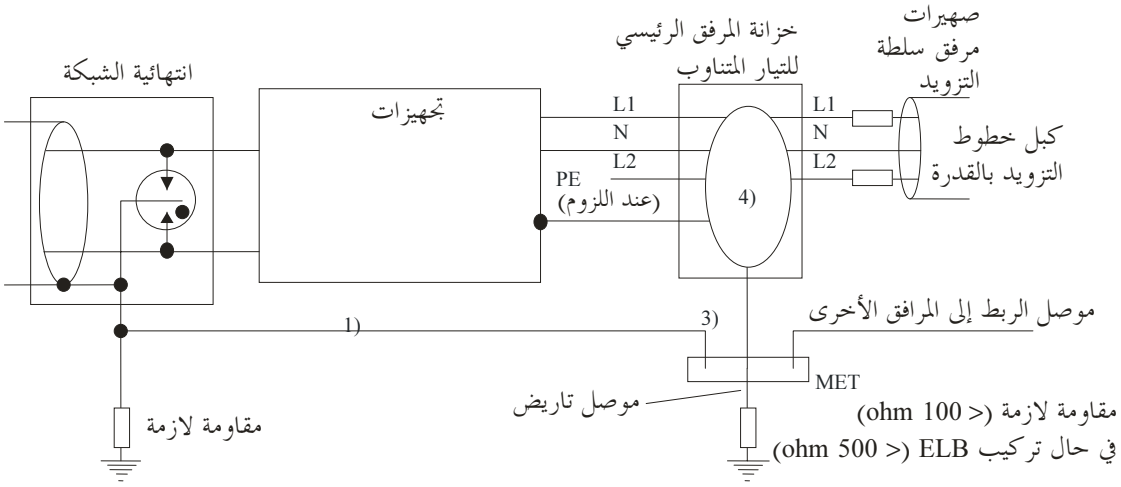


الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

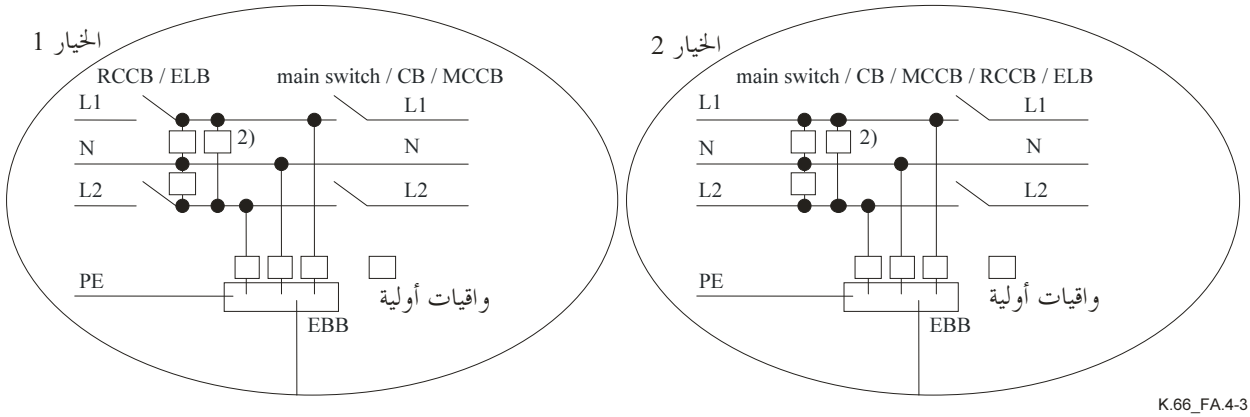
الشكل K.66/2-4.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

3.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الأطوار (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

ملاحظة – يُسترعى الانتباه إلى أن هذه الطريقة في توزيع القدرة غير مشمولة بالوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

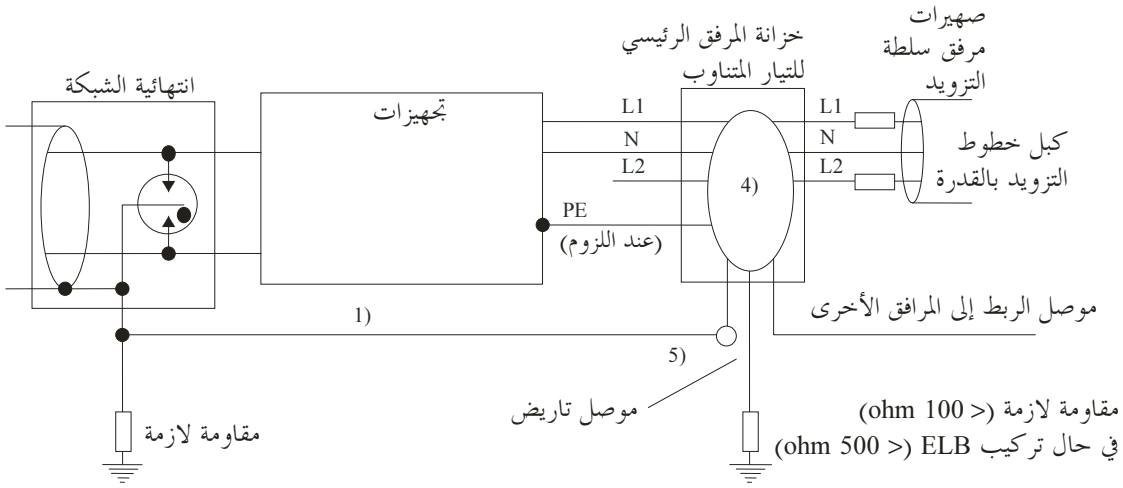


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/3–4.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TT الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

ملاحظة – يُسترعى الانتباه إلى أن هذه الطريقة في توزيع القدرة غير مشمولة بالوثيقة IEC 60950-1 [7].



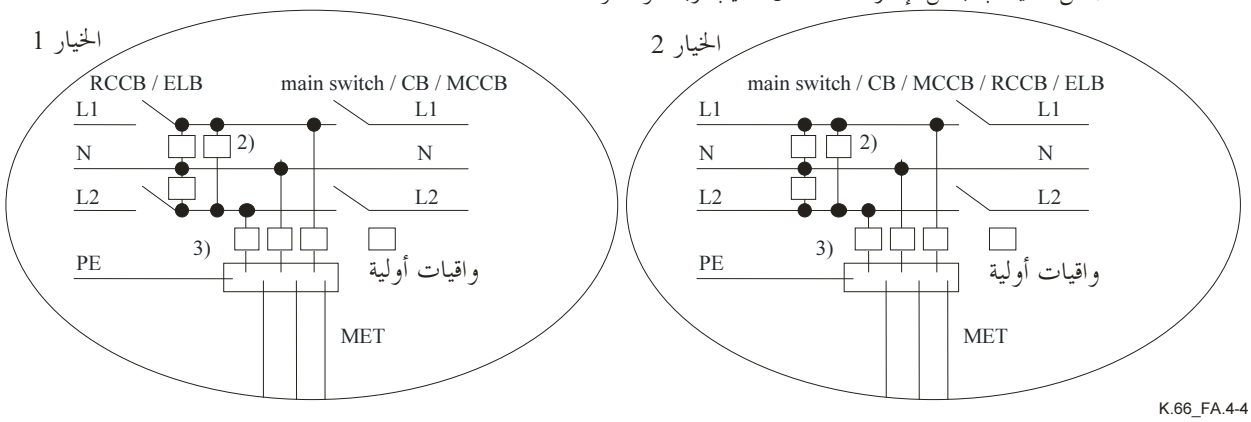
الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف

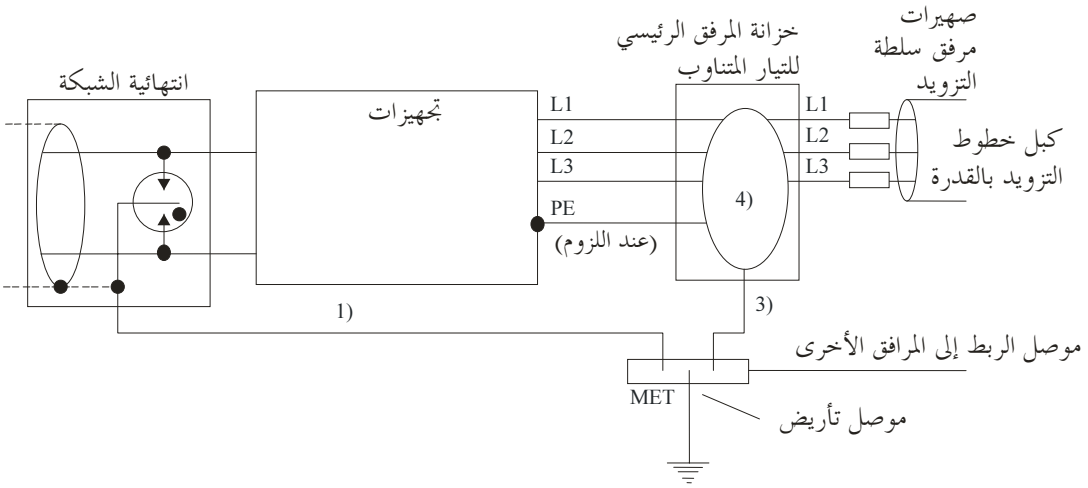


الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

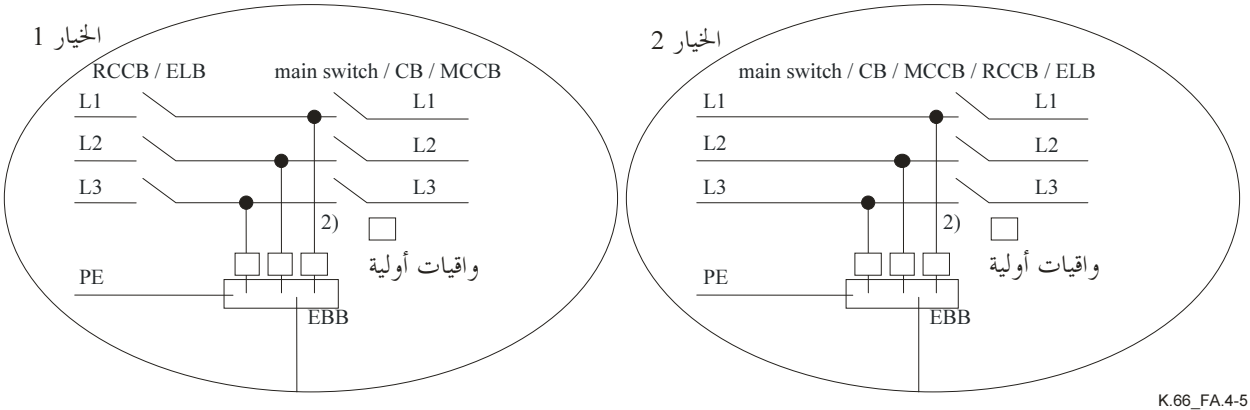
الشكل K.66/4–4.A – مخطط تركيب مناسب لنظام توزيع القدرة على النمط TT الوحيد الطور والثلاثي الأسلاك (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

5.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 6.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

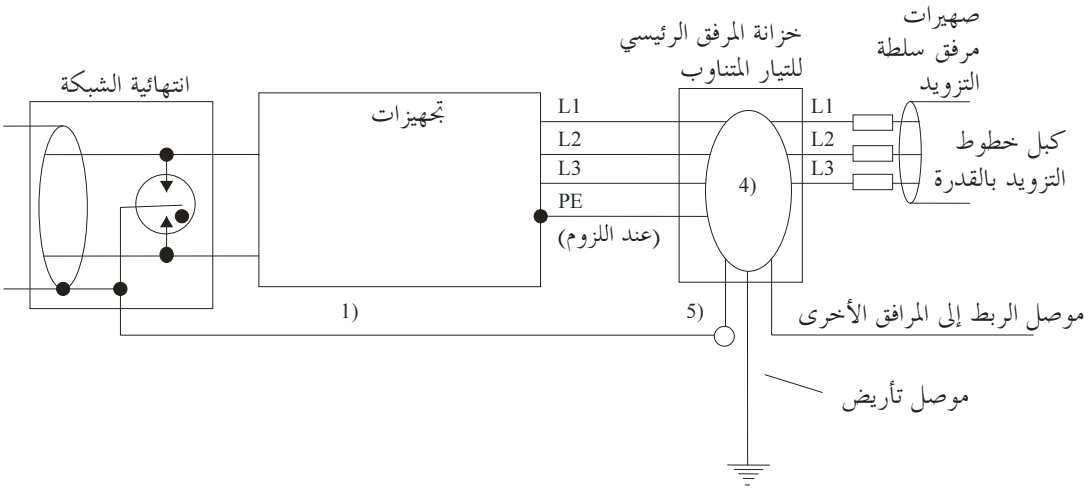


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/5–4.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

6.4.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 6.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



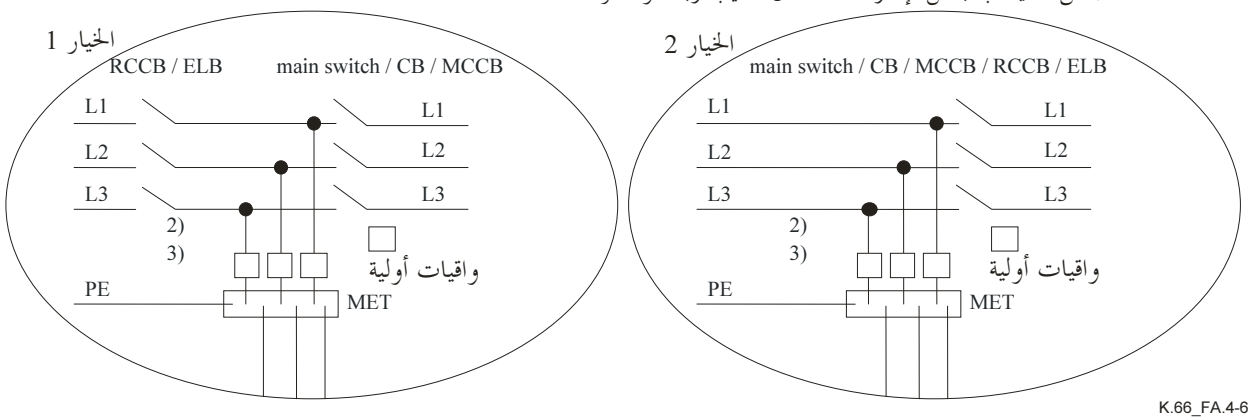
الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)

الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)

الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)

الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

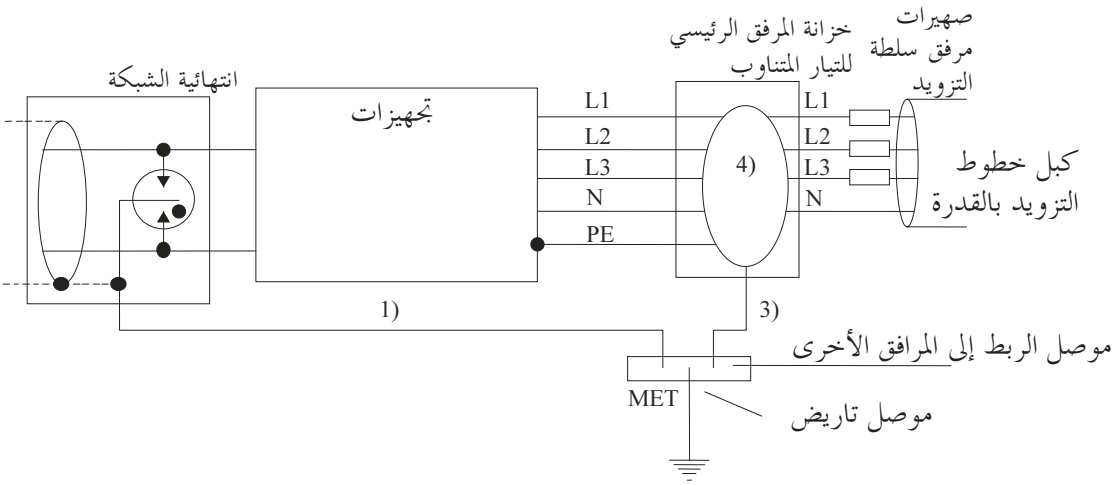
الشكل K.66/6–4.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط TT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

5.A طرائق تركيب مناسبة لأنظمة توزيع القدرة على النمط IT

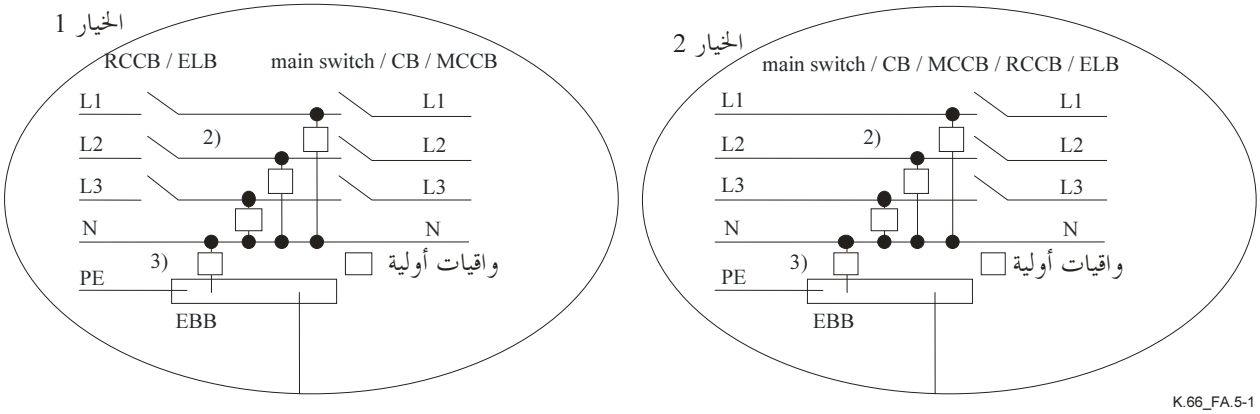
أنظمة توزيع القدرة على النمط IT معزولة عن الأرض، باستثناء نقطة واحدة تكون موصَّلة بالأرض عن طريق معاوقة أو محدِّد للتوتر. وتكون أجزاء التجهيزات اللازم تأريضها موصَّلة بإلكترودات التأريض في أماكن الزبون.

1.5.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الأطوار المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 7.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيرا قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

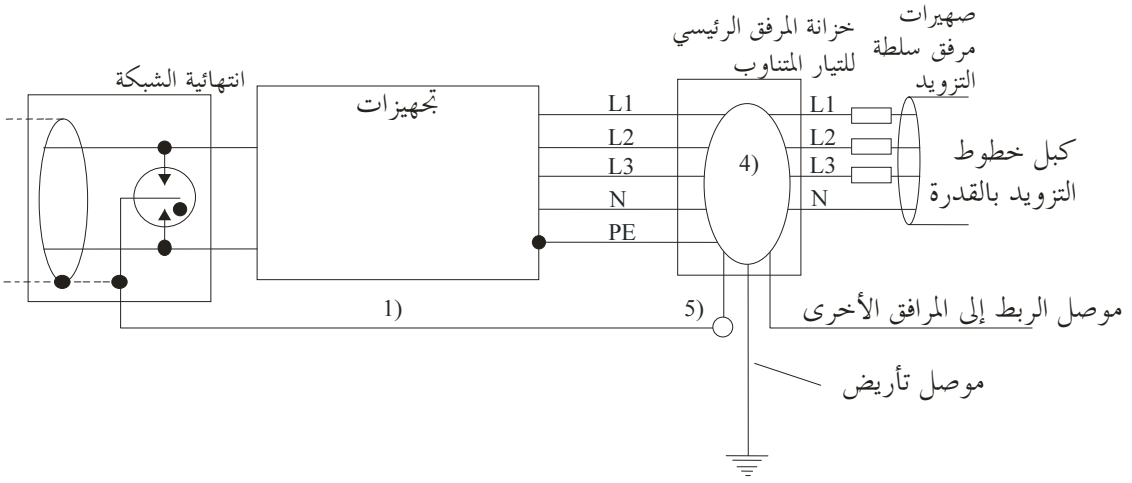


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

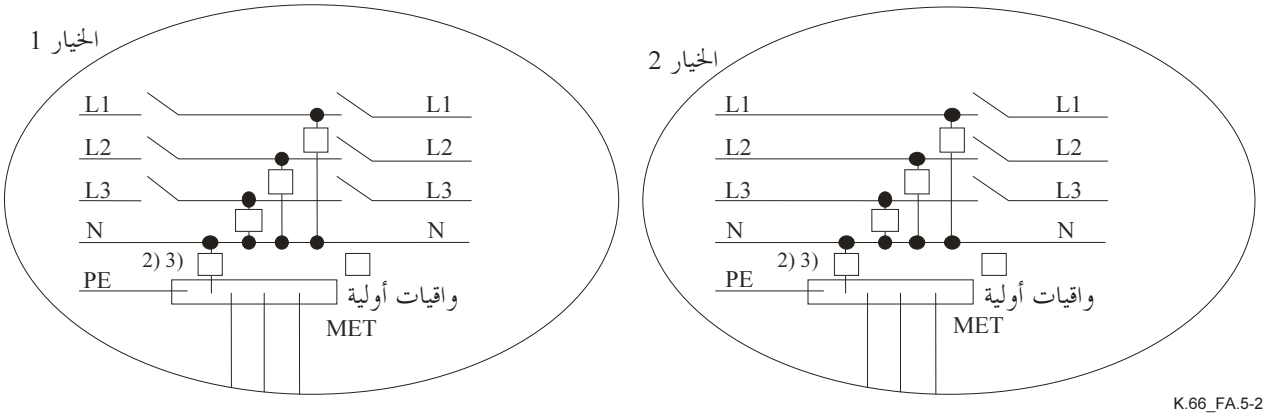
الشكل K.66/1-5.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الخطوط (مع موصل تعادل) (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

2.5.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الأطوار المستعمل فيه موصل تعادل (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 7.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف

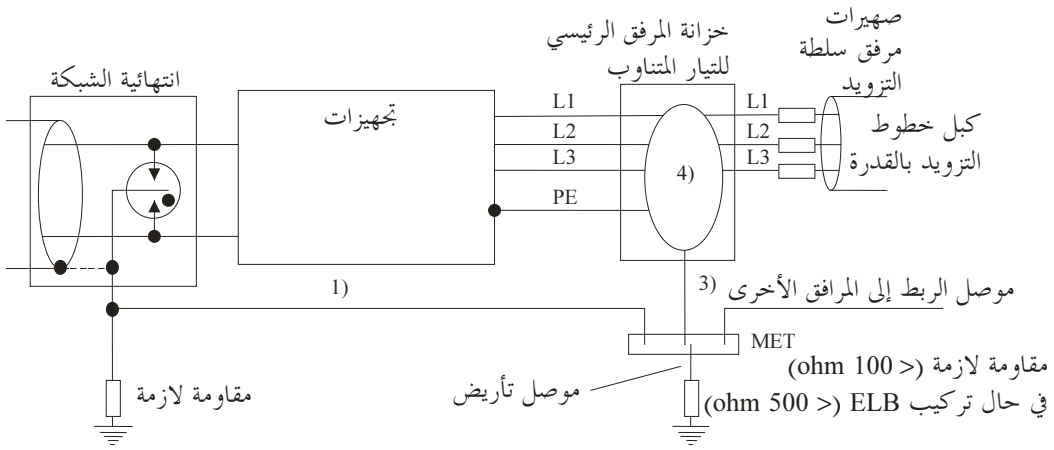


الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

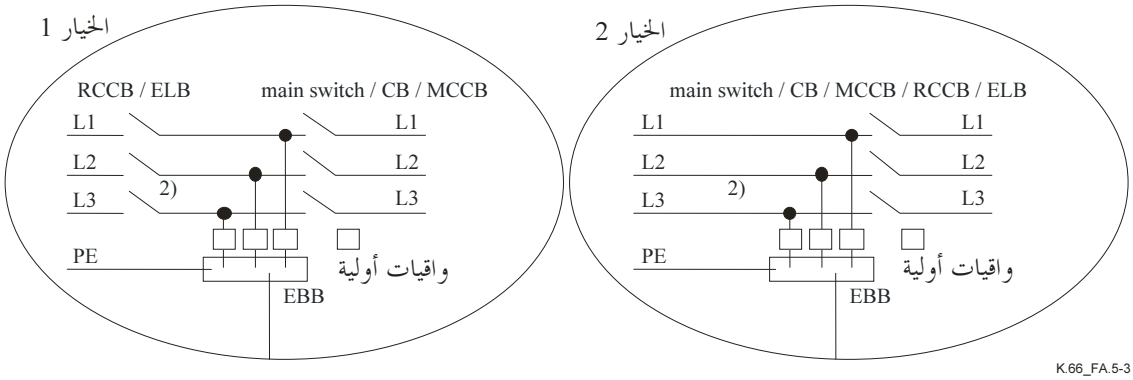
الشكل K.66/2–5.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الخطوط (مع موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

3.5.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الأطوار (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب خارج خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 8.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيرا قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD

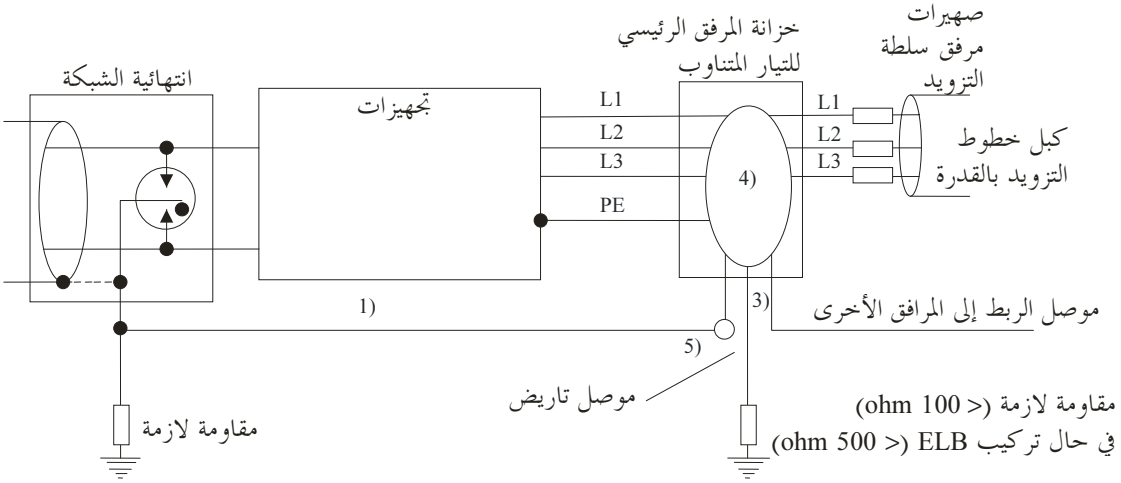


الملاحظة 5 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

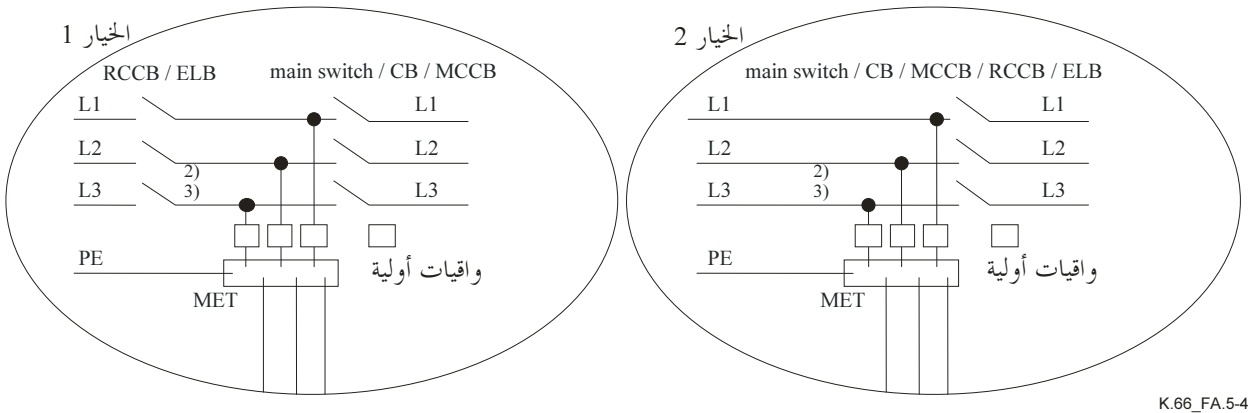
الشكل K.66/3–5.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

4.5.A طريقة تركيب مناسبة لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الأطوار (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

انظر الشكل 8.V من الوثيقة IEC 60950-1 [7].



الملاحظة 1 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م إذا كان كبيراً احتمال خطر ضربة مباشرة بالصاعقة)
الملاحظة 2 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك توصيل كل جهاز SPD قصيراً قدر ما يمكن (< 0,5 م)
الملاحظة 3 – ينبغي أن يكون الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) قصيراً قدر ما يمكن (< 1,5 م)
الملاحظة 4 – انظر الخيارين التاليين بخصوص تركيب الأجهزة SPD
الملاحظة 5 – يمكن أن يطلب بعض الإدارات استعمال قضيب ربط أو مطراف



الملاحظة 6 – يمكن تركيب الجهاز SPD إما قبل فاصم تسرب التأريض (ELB) (الخيار 1) وإما بعده (الخيار 2). في حالة استعمال الخيار 2 يمكن أن يسبب فاصم الدارة إزعاجاً، ولا سيما إذا كان يحتوي جهاز تيار متخلف (RCD).

الشكل K.66/4–5.A – مخطط تركيب وفقاً لنظام توزيع القدرة على النمط IT الثلاثي الخطوط (بدون موصل تعادل) (المطراف MET مركب داخل خزانة المرفق الرئيسي للتيار المتناوب)

الملحق B

حلول لمشكلات التأريض والربط

توجد ثلاث طرائق يمكن استعمالها لحل مشكلات التأريض والربط، نعرضها فيما يلي:

1.B طرائق لتحسين التأريض والربط

توجد طرائق متعلقة بحالة عدم تجميع المرافق في مكان واحد، تمكّن من تحقيق الربط بموصلات قصيرة، ويرد عرضها في الأقسام 1.2.9 – 5.2.9 من هذه التوصية.

2.B طرائق لتوفير حماية إضافية خارجية للأجهزة

متى تقرر لزوم حماية للأجهزة إضافية خارجية، يمكن استعمال وحدات حماية مؤتلفة (CPU) لتوفير الحماية المطلوبة. واستعمال هذه الوحدات مشروح في القسم 10. ويُرجع إلى القسم 1.8 بشأن المعلومات المتعلقة بمسائل الربط بأسلاك طويلة.

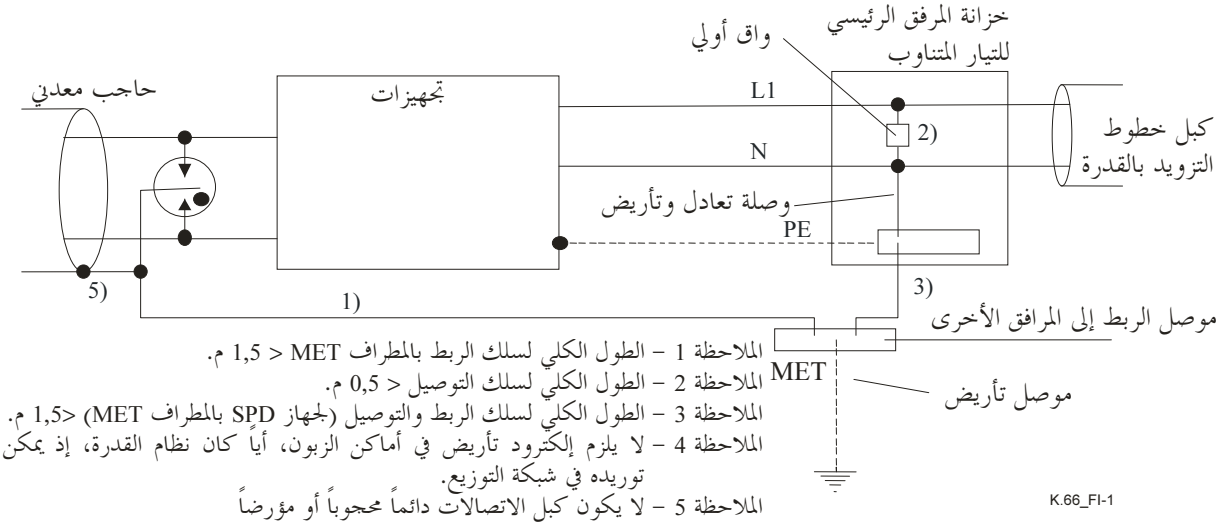
3.B مواصفات خاصة بشأن صمود التجهيزات وسلامة الأشخاص

يتمثل البديل الثالث في تحديد المواصفات الخاصة بشأن صمود التجهيزات وسلامة الأشخاص، كما هو معروض في التذييل K.66/IV.

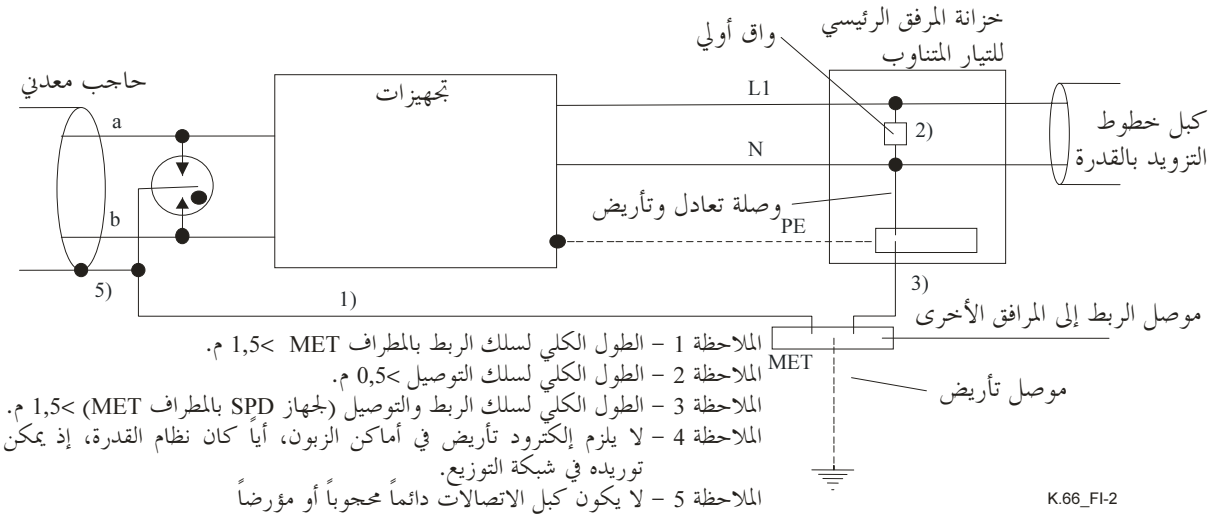
التذييل I

خيارات التأريض والربط

توجد أنماط متعددة لممارسات التأريض والربط، وقد تستلزم هذه الممارسات المختلفة حماية إضافية لتجنب أن يلحق ضرر بالتجهيزات الملبِّية لمواصفات التوصية ITU-T K.21 فيما يتعلق بالصمود. وقد تم تعرُّف خمس ممارسات في التأريض والربط بخصوص منشآت أماكن الزبون، وهذه الممارسات مبيَّنة في الأشكال I.1 إلى ITU-T K.66/5.I. وليس إلا واحدة فقط من هذه الممارسات، الممارسة رقم 1 المبيَّنة في الشكل I.1، تحمي التجهيزات بدون التعويل على حماية خارجية من تمـــوُّرات زيادة التوتر التي تدخل عن طريق الكبلات الخارجية. ويسترعى الانتباه إلى أنه، حتى في حالة الشكل I.1، قد تلزم في التجهيزات حماية إضافية من التمـــوُّر المستحث في التسليك الطويل داخل المبنى.

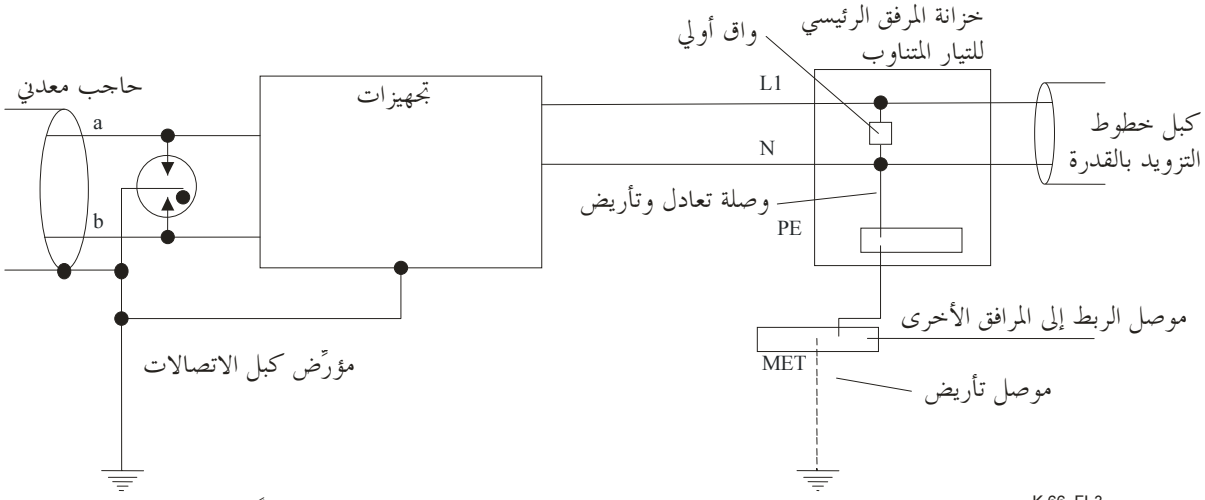


الشكل I–K.66/1 – الممارسة 1 – قضيب تأريض مشترك مع أسلاك ربط قصيرة



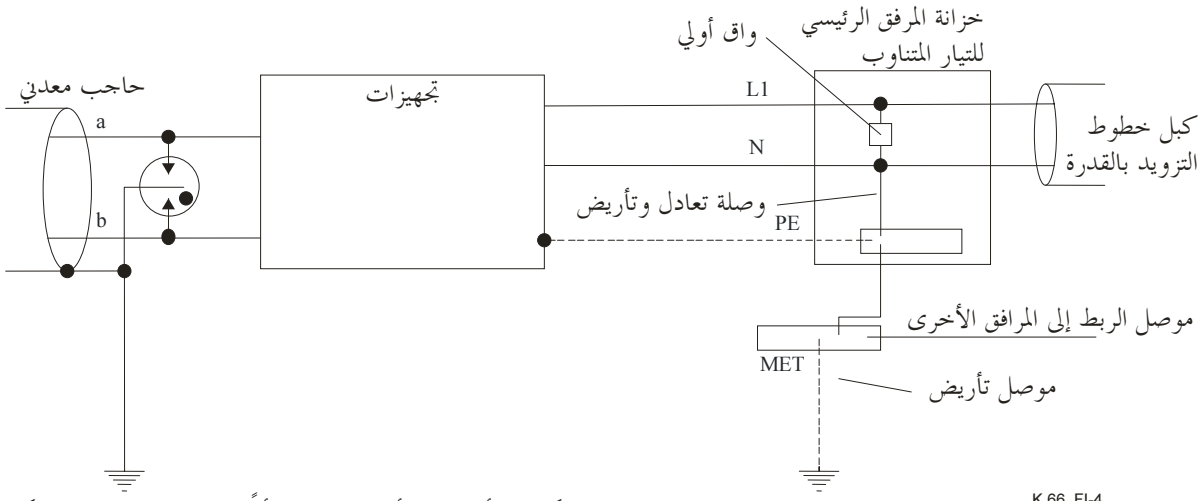
الملاحظة 1 – الطول الكلي لسلك الربط بالمطراف MET <1,5 م.
الملاحظة 2 – الطول الكلي لسلك التوصيل <0,5 م.
الملاحظة 3 – الطول الكلي لسلك الربط والتوصيل (لجهاز SPD بالمطراف MET) <1,5 م.
الملاحظة 4 – لا يلزم إلكترود تأريض في أماكن الزبون، أياً كان نظام القدرة، إذ يمكن توريده في شبكة التوزيع.
الملاحظة 5 – لا يكون كبل الاتصالات دائماً محجوباً أو مؤرضاً

الشكل I–K.66/2 – الممارسة 2 – قضيب تأريض مشترك مع أسلاك ربط طويلة



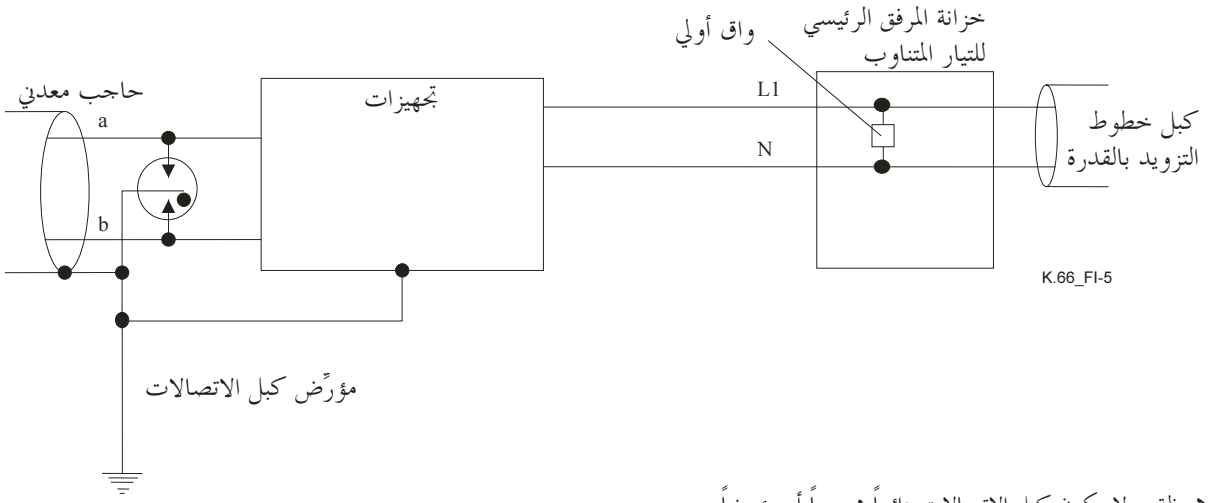
الملاحظة 1 – لا يلزم إلكترود تأريض في أماكن الزبون، أياً كان نظام القدرة، إذ يمكن توريده في شبكة التوزيع.
الملاحظة 2 – لا يكون كبل الاتصالات دائماً محجوباً أو مؤرضاً

الشكل I–K.66/3 – الممارسة 3 – تأريض منفصل لكبل الاتصالات وخطوط الكهرباء والتجهيزات موصَّلة بمؤرِّض الاتصالات



الملاحظة 1 – لا يلزم إلكترود تأريض في أماكن الزبون، أياً كان نظام القدرة، إذ يمكن توريده في شبكة التوزيع.
الملاحظة 2 – لا يكون كبل الاتصالات دائماً محجوباً أو مؤرضاً

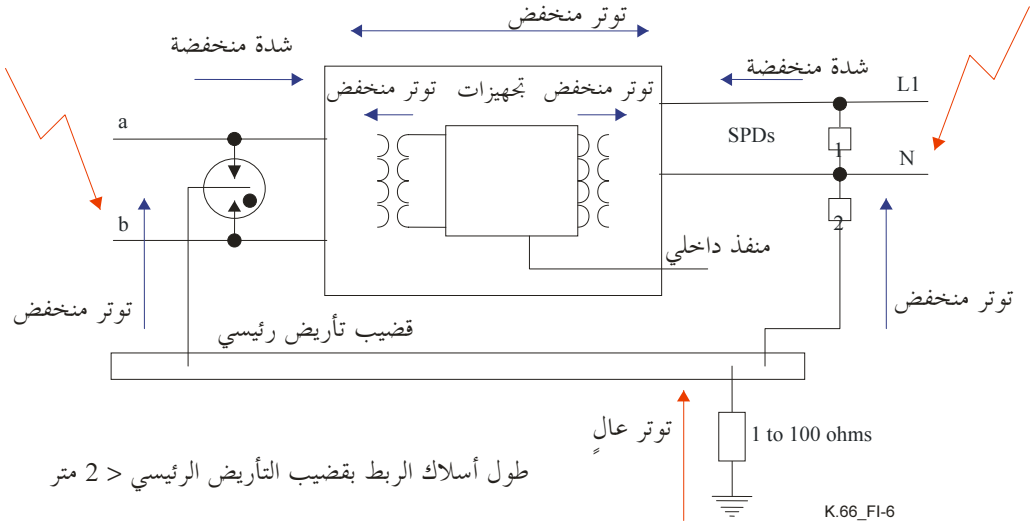
الشكل I–K.66/4 – الممارسة 4 – تأريض منفصل لكبل الاتصالات وخطوط الكهرباء والتجهيزات موصَّلة بمؤرِّض خطوط الكهرباء



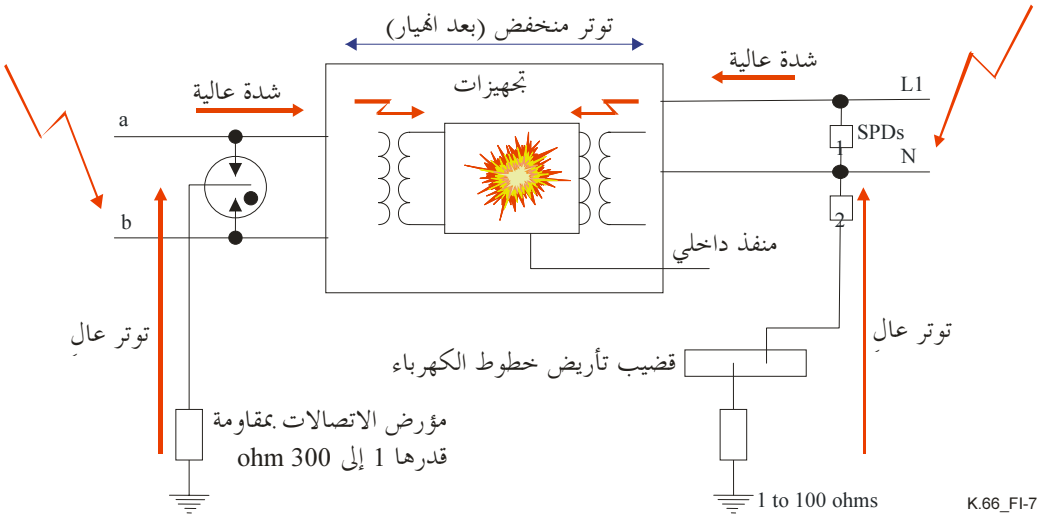
ملاحظة – لا يكون كبل الاتصالات دائماً محجوباً أو مؤرضاً.

الشكل I–K.66/5 – الممارسة 5 – خطوط الكهرباء غير معتمدة على التأريض المحلي

في الحالات التي تبيِّنها الأشكال I–2 إلى I–5، يكون من شأن تمور بشدة A 50 ناجم عن خط الاتصالات ومفرَّغ في الأرض عن طريق إلكترود تأريض مقاومته Ω 300 أن يسبب ارتفاعاً في كمون الأرض لتجهيزات الاتصالات قيمته kV 15، بالنسبة لشبكة الكهرباء. ويبيِّن الشكلان التاليان الفرق من حيث حماية التجهيزات، حين يكون للمنشأة مطراف ربط مشترك مع موصلات قصيرة وحين لا يكون.



الشكل I–K.66/6 – المنشأة مزوَّدة بالربط والتأريض الموصى بهما: فالتجهيزات إذًا محمية



الشكل I–K.66/7 – المنشأة مزوَّدة بربط وتأريض ضعيفين: فالتجهيزات إذًا متضررة

تستند المواصفات التي تشترطها التوصية ITU-T K.21 [13] لصمود التجهيزات بوجه التوترات الزائدة، إلى نمط التركيب المبيّن في الشكل I–K.66/1. أما إذا كان تركيب التجهيزات يتبع أحد الأنماط المبيّنة في الأشكال I-2 إلى I-K.66/5 فإنه يلزم وضع حماية إضافية. وقد وردت معلومات بشأن الحماية الإضافية وطريقة التركيب الصحيحة في الأقسام 9 و10 و11 والملحقَين A وB من هذه التوصية.

التذييل II

أمثلة على تدابير مخففة تبعاً لمختلف أنماط توزيع القدرة

1.II بخصوص النمطين TN-C وTN-C-S

إذا كانت التمديدات الموجودة داخل المبنى على أحد النمطين TN-C وTN-C-S، تُتَّخذ التدابير التالية (إما فُرادى وإما بتضافر بعض منها):

1) استعمال كبلات ألياف بصرية خالية من المعدن في وصلات التشوير التي توصِّل فيما بين تجهيزات الصنف الأول؛

2) استعمال تجهيزات من الصنف الثاني (عزل مضاعف، بدون موصل تأريض وقائي)[1]؛

3) استعمال محولات فصل محلي لتزويد تجهيزات الصنف الأول للاتصالات[1]؛

4) اعتماد التسيير المناسب للكبل بغية تقليل المساحة المغلقة للعُرى المشتركة المتشكلة من خطوط الكهرباء وكبلات التشوير؛

5) حجب إضافي[2].

2.II بخصوص النمطين TT وIT

إذا كانت التمديدات الموجودة داخل المبنى على أحد النمطين TT وIT، تُتَّخذ التدابير التالية (إما فُرادى وإما بتضافر بعض منها):

1) ربط جهاز SPD بين موصل التعادل/الخط والمؤرِّض المحلي الخاص بالسلامة؛

2) استعمال أجهزة حماية خارجية؛

3) استعمال تجهيزات أعلى مواصفات للصمود والسلامة مما هو معتاد، انظر بيانه في الجدول K.66/1-IV.

إضافة إلى استعمال واحد أو أكثر من التدابير المتقدم ذكرها، قد يلزم أيضاً اتّباع واحدة أو أكثر من الطرائق التالية:

1) استعمال كبلات ألياف بصرية خالية من المعدن في وصلات التشوير التي توصِّل فيما بين تجهيزات الصنف الأول؛

2) استعمال تجهيزات من الصنف الثاني (عزل مضاعف، بدون موصل تأريض وقائي)[1]؛

3) استعمال محولات فصل محلي لتزويد تجهيزات الصنف الأول للاتصالات[1]؛

4) اعتماد التسيير المناسب للكبل بغية تقليل المساحة المغلقة للعُرى المشتركة المتشكلة من خطوط الكهرباء وكبلات التشوير؛

5) حجب إضافي[2].

---

[1] بغية تجنب تيارات الترددات المنخفضة المسببة للتداخل والصادرة عن المعدات وكبلات التشوير الموصولة بها. وقد تنتج هذه التيارات إما من عروات كبيرة وإما من غياب شبكة CBN ذات معاوقة منخفضة إلى حد كافٍ. وإن تعذر وجود تجهيزات الصنف II يمكن أن يقوم محول الفصل بنفس المهمة.

[2] كما يضمن الحجب الإضافي (مثل التوصيل البيني للمجاري المعدنية) شبكة CBN بمعاوقة أقل.

التذييل III

مساري تيار التمـــوُّر وما ينجم عنها من فروق في الكمون

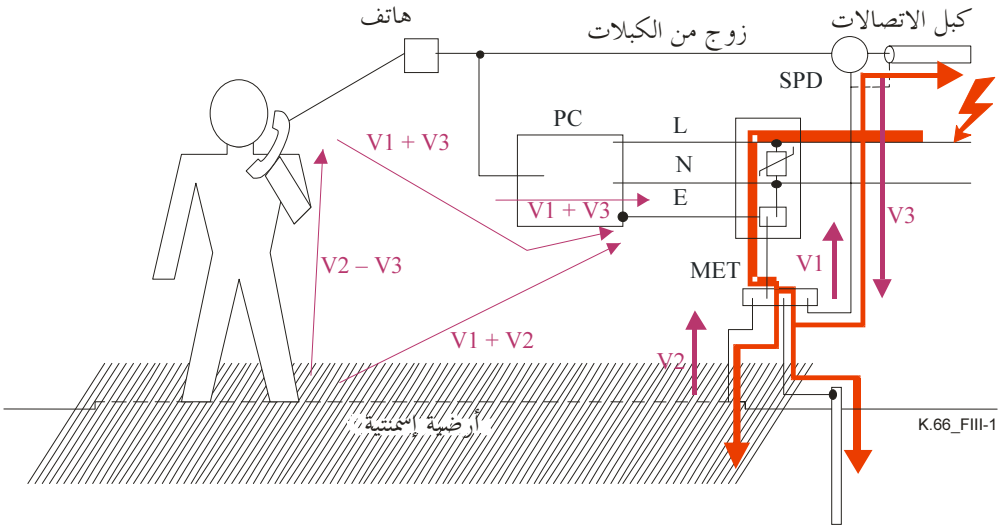
تبـــيِّن الأشكال III-1 إلى III-K.66/4 كيف تسبب تيارات تمور الصاعقة، عبر مختلف توصيلات الربط، فروقاً في الكمون بين الزبون والتجهيزات والتجهيزات الكهربائية والبنية.

الشكل III-K.66/1 يبيّن ما يحدث حين تضرب الصاعقة موصل خط كهربائي هوائي.

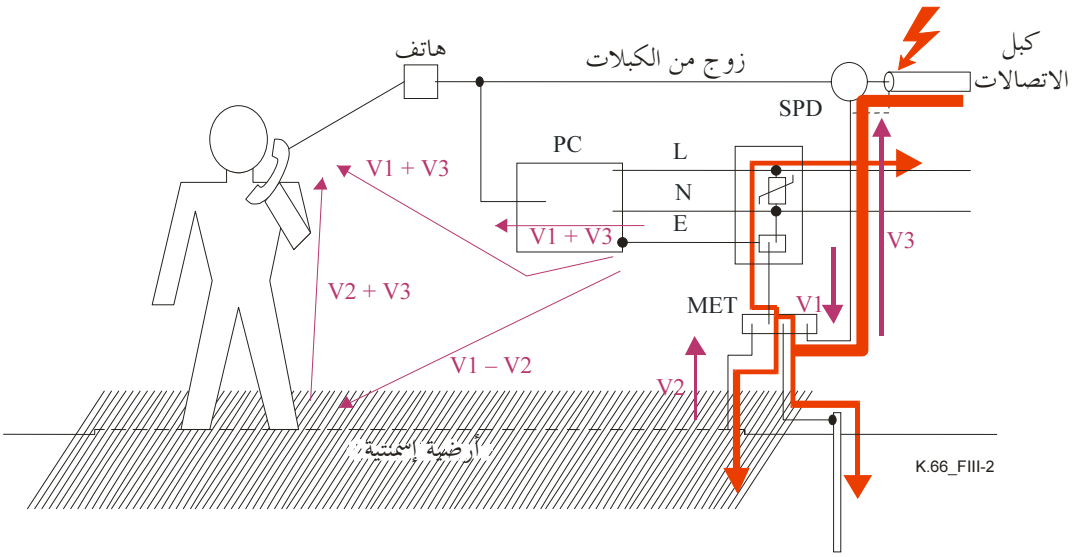
الشكل III-K.66/2 يبيّن ما يحدث حين تضرب الصاعقة كبل اتصالات أو خط اتصالات هوائي.

الشكل III-K.66/3 يبيّن ما يحدث حين تضرب الصاعقة أماكن الزبون.

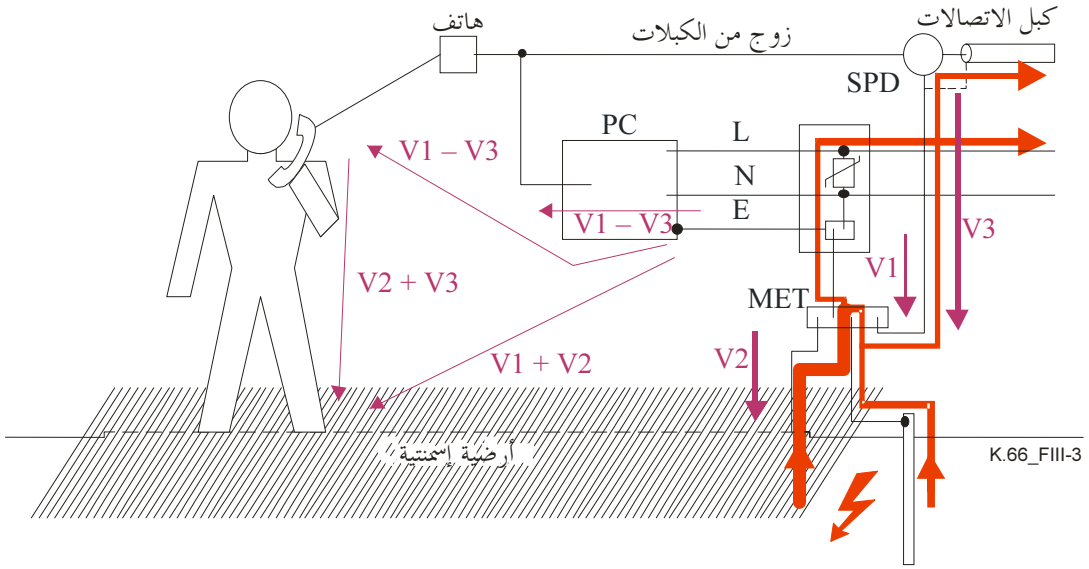
الشكل III-K.66/4 يبيّن ما يحدث حين تضرب الصاعقة البنية.



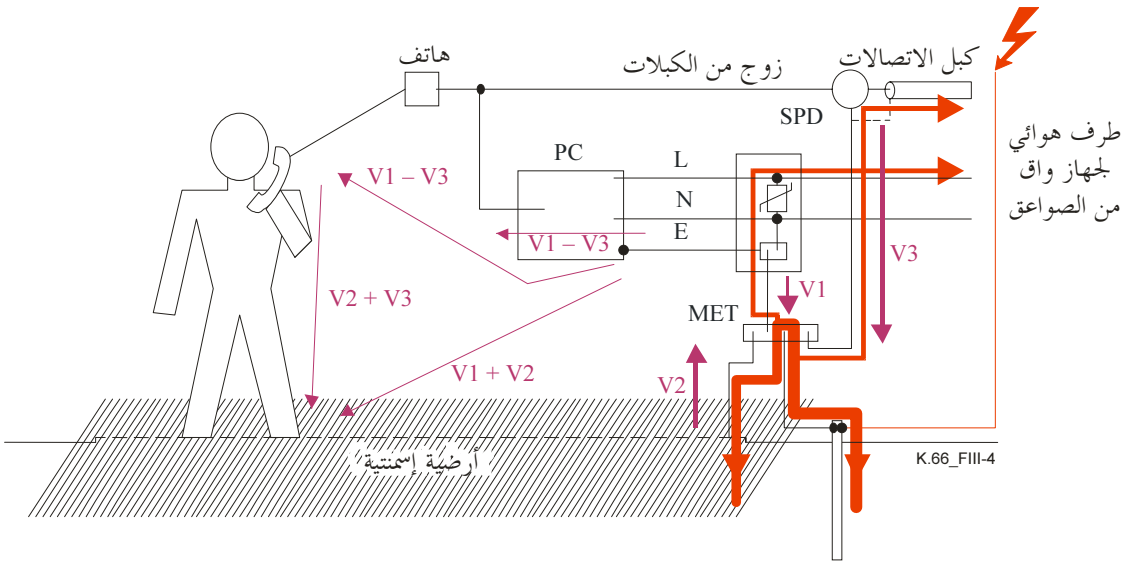
الشكل III–K.66/1 – يبيِّن المخطط أن قوع ضربة الصاعقة على موصل الطور داخل خط الكهرباء يُبدِّل جميع الموصلات E إلى موصلات PE



الشكل III–K.66/2 – يبيِّن المخطط أثر وقوع ضربة الصاعقة على كبل الاتصالات



الشكل III–K.66/3 – يبيِّن المخطط أن وقوع ضربة الصاعقة على الأرض يسبب ارتفاعاً في كمون الأرض



الشكل III–K.66/4 – يبيِّن المخطط أثر وقوع ضربة الصاعقة على البنية

التذييل IV

مواصفات خاصة تتعلق بصمود التجهيزات لزيادات التوتر وبسلامة الأشخاص

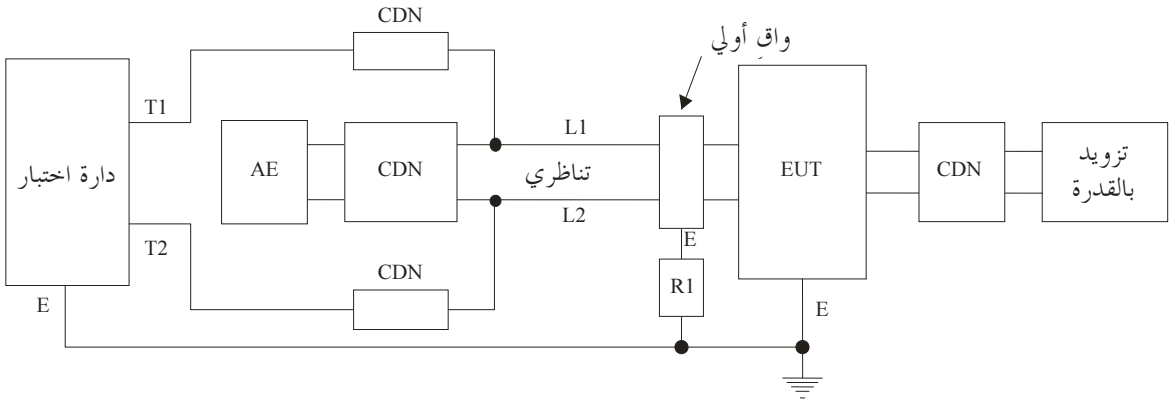
يتعذر في بعض الحالات الربط بمؤرض شبكة الكهرباء. فتلزم عندئذ مواصفات خاصة تتعلق بصمود التجهيزات وسلامة الأشخاص، يبيّنها الجدول IV–K.66/1 التالي.

الجدول IV–K.66/1 – المواصفات المطلوبة، من حيث صمود التجهيزات وسلامة الأشخاص، في التجهيزات المنصوبة في أماكن الزبون والمستمدة للقدرة من تمديدات الكهرباء

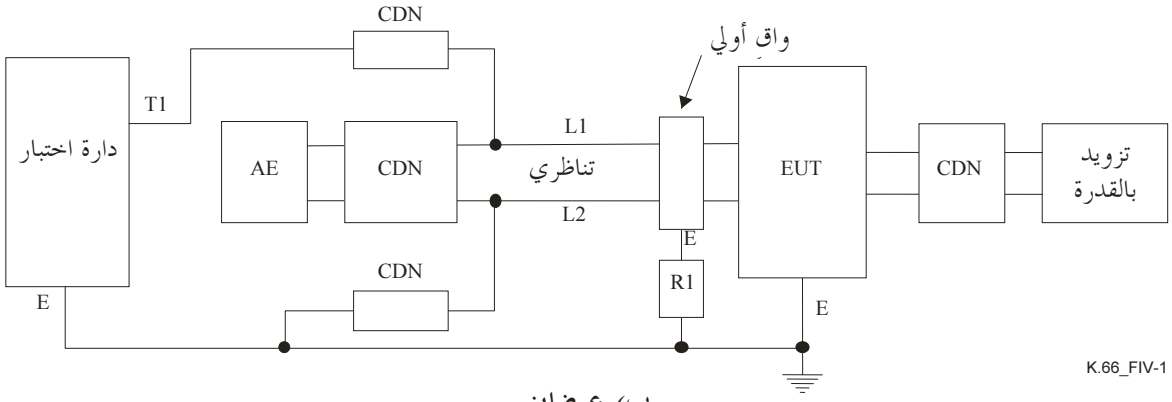
الاختبار			اختبار الحث الكهربائي	اختبار تماس مع الكهرباء	اختبار تموُّر الصاعقة
سوية الاختبار شكل الموجة أو الزمن	المنافذ الخاضعة للاختبار	خط اتصال طولاني	430 Vrms 0,1 s أو 650 Vrms 0,06 s	230 Vrms 15 دقيقة K.21	15 kV 10/700 K.21
		خط اتصال عرضاني	430 Vrms 0,1 s أو 650 Vrms 0,06 s	230 Vrms 15 دقيقة K.21	4 kV 10/700 K.21
		خط كهرباء طولاني			10 kV تركيبة K.21
		خط كهرباء عرضاني			10 kV تركيبة K.21
		منفذ داخلي لخط الاتصالات			15 kV 10/700 K.21
		منفذ داخلي لخط الكهرباء			10 kV تركيبة K.21
		خط اتصالات – خط كهرباء			15 kV 10/700 K.21
					10 kV تركيبة K.21
		خط داخلي طولاني			قيد الدراسة K.21
		خط داخلي عرضاني			قيد الدراسة K.21
المعايير			A	A (R، 160 – 600 Ω) B (R > 160 و R < 600 Ω)	A

ضماناً لسلامة الزبون يجب أن تحتوي التجهيزات عزلاً من منفذ إلى منفذ كما يشار إليه في الجدول.

إذا كان التجهيز مصمماً للاستعمال دائماً مع حماية أولية، يُختبَر منفذ خط الاتصالات مع واقٍ أولي ومقاومة المؤرِّض.

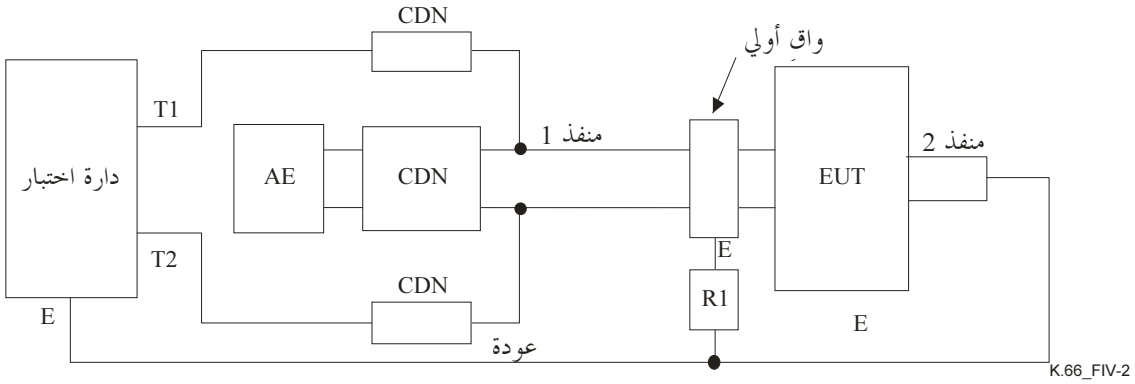


أ) طولاني



ب) عرضاني

الشكل IV–K.66/1 – اختبار لمنفذ تناظري R1: مقاومة مؤرِّض مع واقٍ أولي



الشكل IV–K.66/2 – اختبار بين المنافذ R1: مقاومة مؤرِّض مع واقٍ أولي

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه، الأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	**الحماية من التداخلات**
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات: أنظمة الإرسال والدارات الهاتفية والإبراق والطبصلة والدارات المؤجرة الدولية
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرامجيات في أنظمة الاتصالات

طُبع في سويسرا
جنيف، 2005