٨- التأريض

٨-١ أقطاب التأريض

يتم عمل الأرضى الخاص بالتأريض الوقائى للمعدات أو تأريض شبكات التوزيع إما بحفر بئر ووضع لوح معدنى به أو عن طريق دفن قضيب أو ماسورة أو شريط (جميعها معدنية) فى الأرض رأسياً أو أفقيا.

يتم اختيار نوع قطب الأرضى على ضوء العوامل الآتية:

(أ) ظروف المكان والمقاومة النوعية للتربة.

(ب) درجة التوصيل بين القطب والتربة المحيطة وتفضل التربة جيدة التوصيل لدفن الأرضى بها مباشرة.

إذا كانت التربة جافة أو محتوية على حصى وأحجار فيجب أن يحاط القضيب بطبقة موصلة لخفض قيمة مقاومة الانتشار، والتى تعتمد أساساً على طول الموصل فى حالة استخدام قضبان تأريض مستديرة أو شرائح والتى تعتمد أيضاً على مساحة مقطع القطب.

يتم دفن قطب التأريض المكون من شرائح أو مواسير على عمق يتراوح ما بين ٥٠ سم و ١٠٠ سم أو على عمق أكبر من ذلك إذا سمحت ظروف التربة بذلك.

٨-٢ المقاومة النوعية للتربة

يبين جدول (٨-١) أمثلة لقيم المقاومة النوعية (ρ) لأنواع مختلفة من التربة.

جدول رقم (٨-١) المقاومة النوعية للتربة (ρ)

نوع التربة	قيمة المقاومة النوعية فى الظروف المناخية المختلفة			
	أمطار عادية وشديدة أكبر من ٥٠٠ مم/سنة		أمطار قليلة فى مناطق صحراوية (أقل من ٢٥٠ مم/سنة)	مياه جوفية عالية الملوحة
	قيم محتملة (أوم.متر)	المدى (أوم.متر)	المدى (أوم.متر)	المدى (أوم.متر)
طمى رسوبى وطين خفيف	٥	يعتمد على مستوى الرطوبة		١ – ٥
طين بدون طفلة	١٠	٥ – ٢٠	١٠ – ١٠٠	١ – ٥
طين يابس	٢٠	١٠ – ٣٠	٥٠ – ٣٠٠	
حجر جيرى (طباشير)	٥٠	٣٠ – ١٠٠		
حجر رملى مسامى	١٠٠	٣٠ – ٣٠٠		
كوارتز ، حجر جيرى مبلور مدكوك	٣٠٠	١٠٠-١٠٠٠		
طين اردوازى	١٠٠٠	٣٠٠-٣٠٠٠	١٠٠٠ <	٣٠ – ١٠٠
جرانيت	١٠٠٠	--		
صخور	٢٠٠٠	١٠٠٠ <		

تعتمد مقاومة الانتشار لقطب التأريض على نوع ودرجة جودة التربة المحيطة (المقاومة النوعية للأرض) وكما هو موضح بالجدول (٨-١) وتتوقف مقاومة الانتشار على عدد وأبعاد أقطاب التأريض.

يبين جدول (٨-٢) القيمة المتوسطة لمقاومة الانتشار معطاة عند مقاومة نوعية ١٠٠ أوم.متر.

جدول رقم (٨-٢) مقاومة الانتشار

نوع القطب	شريط أو سلك مدفون أفقيا على عمق ٥٠ سم				قضيب إسطوانى(أو ماسورة) مدفون رأسيا تحت سطح الأرض مباشرة			لوح رأسى سمك ٥مم مدفون بحيث تكون حافته العلوية على عمق ١م	
الطول أو الأبعاد (متر)	١٠	٢٥	٥٠	١٠٠	١	٢	٣	٥	١ × ١	٠,٥ × ١
مقاومة الانتشار(أوم)	١٠	١٠	٥	٣	٧٠	٤٠	٣٠	٢٠	٢٥	٣٥

ملحوظة:

(١) إذا تـــم اختيار قيم مختلفة لمقطع القطب عن المعطاة بالجدول فإن ذلك لا يغير القيم الواردة بدرجة كبيرة.

(٢) يعـــاد حـــساب المقاومة بعد قياس المقاومة النوعية للتربة المدفون بها القطب وذلـــك بـــضرب القـــيم الواردة بالجدول (٨-٢) فى المقاومة النوعية المقاسة مقسومة على ١٠٠.

٨-٣ نوع مادة القطب وأبعاده

(١) يـــتم اختـــيار مـــادة قطب الأرضى إما من النحاس أو من الحديد المجلفن أو المطلى بالترسيب الكهربى بالنحاس أو المكسو بالبثق بالنحاس.

(٢) يتم اختيار أبعاد قطب التأريض من القيم الواردة بالجدول (٨-٣).

جدول رقم (٨-٣)

نوع القطب	مادة القطب		
	حديد مجلفن	حديد مكسو بالنحاس	نحاس
شريط	– مقطع ١٠٠ مم^2 – أقل سمك ٣ مم – سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٩٥مم^2	قطاع ٥٠ مم^2	– قطاع ٥٠ مم^2 – أقل سمك ٢ مم – سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم^2
قضيب	⊕ ماسورة ϕ ١ بوصة L زاوية: ٦٥×٦٥×٧مم ⊏ مجرى: ٦٠×٣٠مم ⊤ T : ٦٠مم	ماسورة ϕ ١٥مم^2 – يكون سمك طبقة النحاس ٢,٥مم	– شريط قطاع ٥٠ مم^2 – أقل سمك ٢ مم – ماسورة ϕ ٣٠ مم سمك ٣مم – سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم^2
لوح ❑ ١م ١م	السمك لا يقل عن ٣ مم	--	السمك لا يقل عن ٢ مم

٨-٤ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحى

(١) يتم حفر الأرض المختارة حسب الأبعاد الموضحة فى الشكل (٨-١) ويتم بناء جوانب للحفرة.

(٢) يوضع لوح من النحاس بأبعاد ١ × ١ متر بسمك ٠,٥ سم رأسياً فى الحفرة.

(٣) يوضع خليط من فحم كوك مجروش وملح خشن بنسبة ١ : ١ على أن يتم دك الخليط جيداً مع إضافة قليل من الماء.

(٤) يلحم باللوح قبل ذلك سلك مجدول من جدائل سميكة بقطاع ٥٠ مم^2 على الأقل ثم يمد هذا السلك من الحفرة إلى غرفة التفتيش الخاصة باختبار مقاومة التأريض وذلك داخل ماسورة من حديد مجلفن قطر ٤ بوصة مع عزل هذه الماسورة بالخيش المقطرن لحمايتها من التآكل.

(٥) يتم بناء غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار بأبعاد ١ × ١ × ٠,٦م كاملة بالغطاء من الزهر الثقيل أو من الخرسانة.

(٦) يكون لوح الاختبار من النحاس الأحمر بأبعاد ٠,٦×٠,٢×٠,٠١ متراً.

(٧) يتم تثبيت لوح الاختبار على أرضية الغرفة بحيث يكون اللوح مرتفعاً عن أرضية الغرفة بحوالى ١٥سم وكما هو موضح فى الشكل (٨-٢).

(٨) يثبت طرف سلك التوصيل المجدول المزود بكوس نحاسية بلوح الاختبار باستخدام مسمار بصامولة وورد من النحاس الأصفر.

(٩) يكون بلوح الاختبار عدة نقاط ذات مسمار بصامولة وورد من النحاس لتثبيت أطراف الموصلات الممتدة من اللوح إلى داخل المبنى والخاصة بطرف تأريض لوحات التوزيع و الخوص النحاسية الخاصة بقضيب تساوى الجهد بالمبنى.

(١٠) يتم قياس مقاومة قطب التأريض عندما تكون باقى الأطراف عدا السلك الآتى من القطب مفصولة عن لوح الاختبار وإذا كانت المقاومة أكبر من القيمة المطلوبة فلا بد من بناء بئر أرضى آخر أو أكثر على التوازى حيث تكون المقاومة الكلية للمجموعة متناسبة عكسياً مع عدد الأقطاب المستخدمة.

(١١) تكون المسافة الفاصلة بين الأقطاب المتوازية لا تقل عن ١٠ أمتار وقد تضطر الظروف أن تقلل هذه المسافة لتصبح ٢ متراً.

(١٢) يضاف الماء أسبوعياً من خلال القمع المخصص لذلك بالغطاء وذلك بواقع ٤٠ لتراً.

ملحوظة:

يكون استخدام قطبين على التوازى مساحة كل منهما نصف مساحة القطب الواحد وبمسافة فاصلة بينها لا تقل عن ٢ م عادة ذات نتائج أفضل اقتصادياً وفنياً.

٨-٥ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوى الجهد

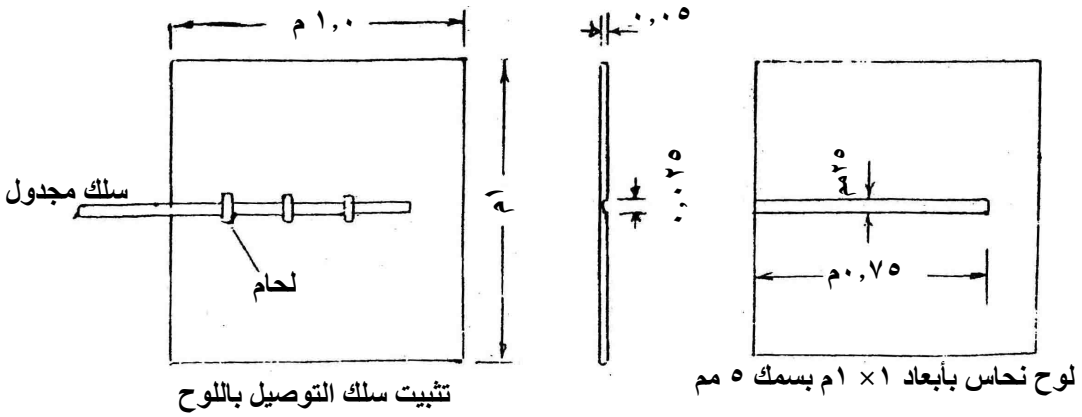
(١) يتم توصيل الخوصة النحاسية قطاع ٥٠×٥مم بالسلك الممدود من غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار وذلك بحيث تكون الخوصة دائرة مغلقة ويتم تثبيت هذه الخوص على الحوائط على ارتفاع ٥٠٠مم من الأرضية النهائية وكما هو موضح فى الشكل (٨-٣).

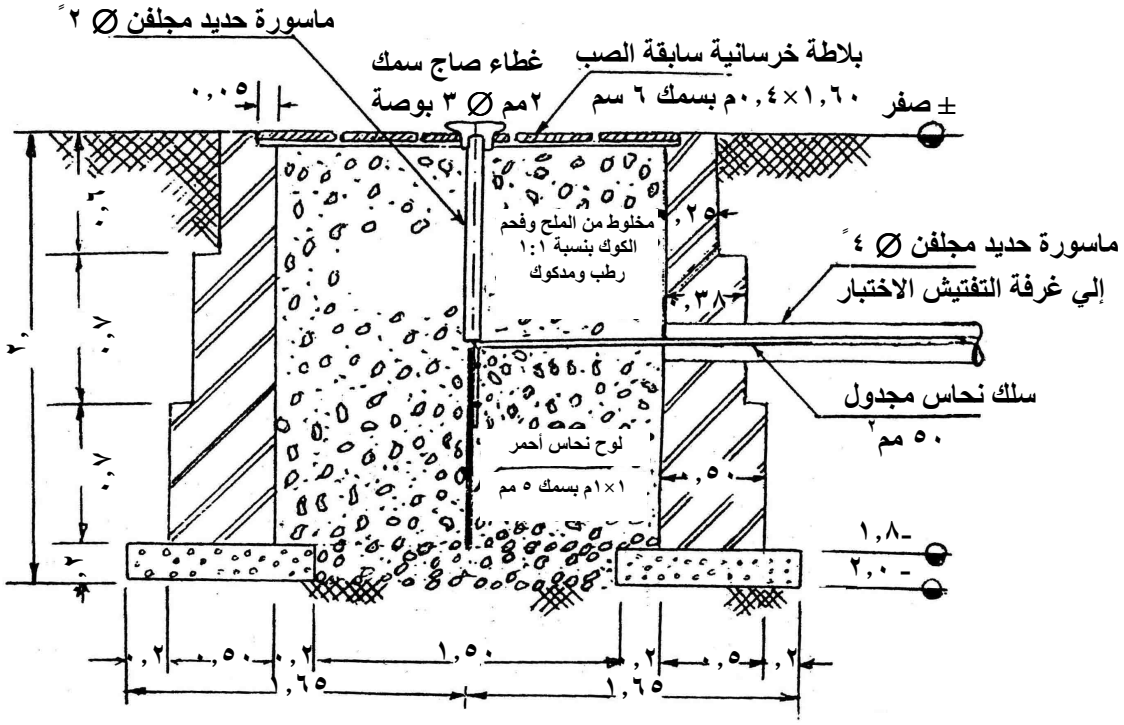
(٢) يتم تجهيز الخوصة بثقوب على مسافات متساوية وبأقطار ١٤مم وتزود بمسمار وصامولة وورد عادية ووردة زنق من النحاس الأصفر بواقع مسمار كل ١م على طول الخوصة.

(٣) يـــتم توصيل أسلاك التأريض المميزة بالعزل ذى اللون أصفر/أخضر من هذه الخوصة إلى المعدات المطلوب تأريضها.

ملحوظة:

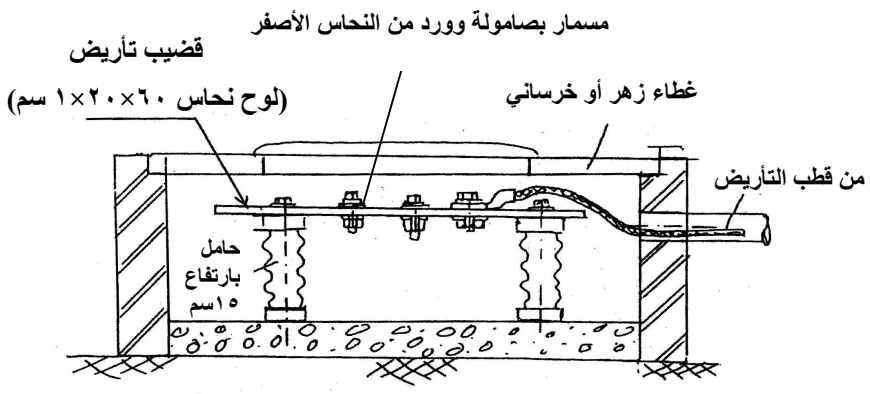
يفـــضل أن يـــتم توصـــيل موصلين ربط من غرفة التفتيش إلى هذه الخوصة وذلك لضمان اتصال الخوصة بالأرض فى حالة انقطاع اتصال أحدهما مع الخوصة.



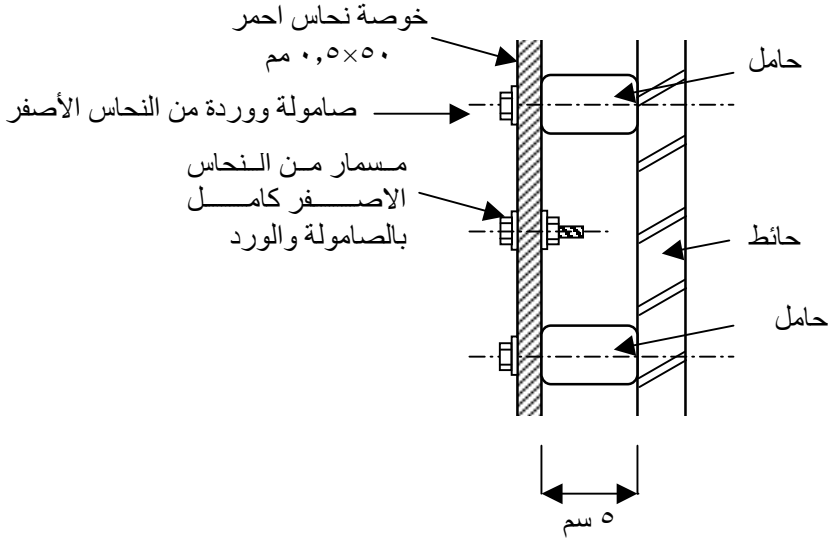


* الابعاد بالمتر

شكل رقم (٨-١): بئر الأرضى للوح النحاسى وطريقة تثبيت السلك النحاسى المجدول باللوح

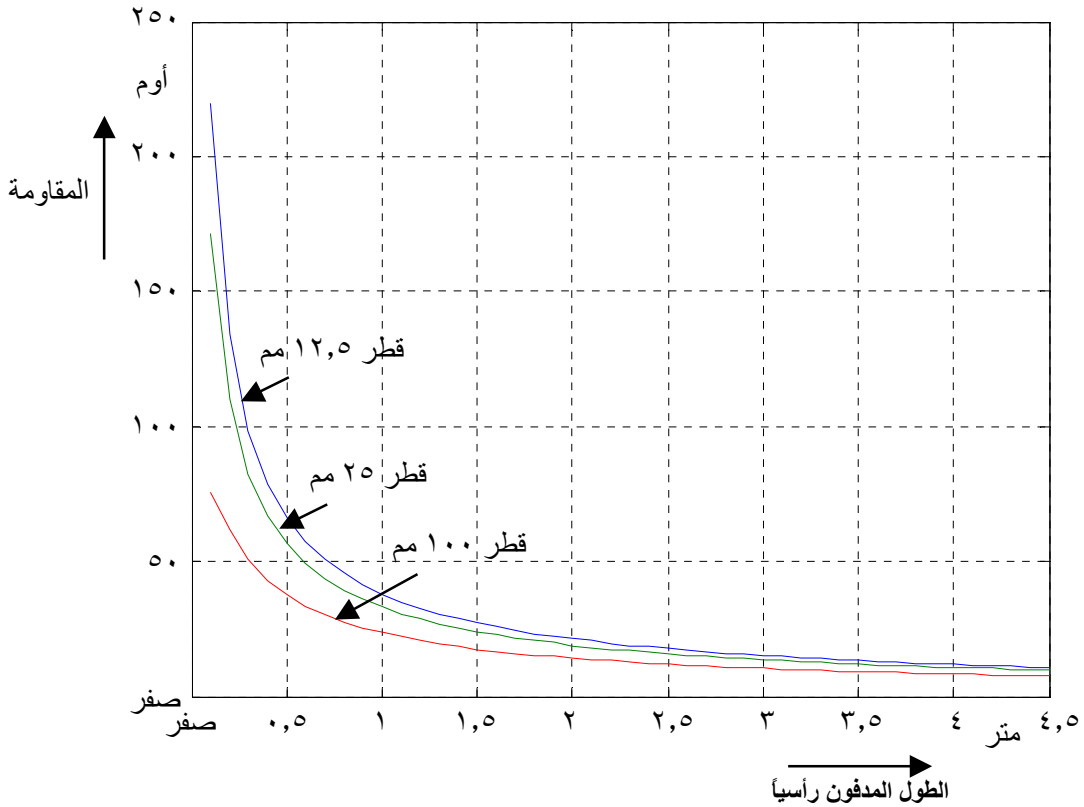


شكل رقم (٨-٢): غرفة تفتيش واختبار بأبعاد ١×١×٠,٦م ونقاط توصيل قضيب التأريض (اللوح النحاسى) بقطب التأريض



شكل رقم (٨-٣): تثبيت خوصة التأريض على الحوائط

يبين الشكل (٨-٤) تأثير الطول المدفون رأسياً من قطب عبارة عن قضيب أو ماسورة فى تربة متجانسة ذات مقاومة نوعية ١٠٠ أوم.متر.



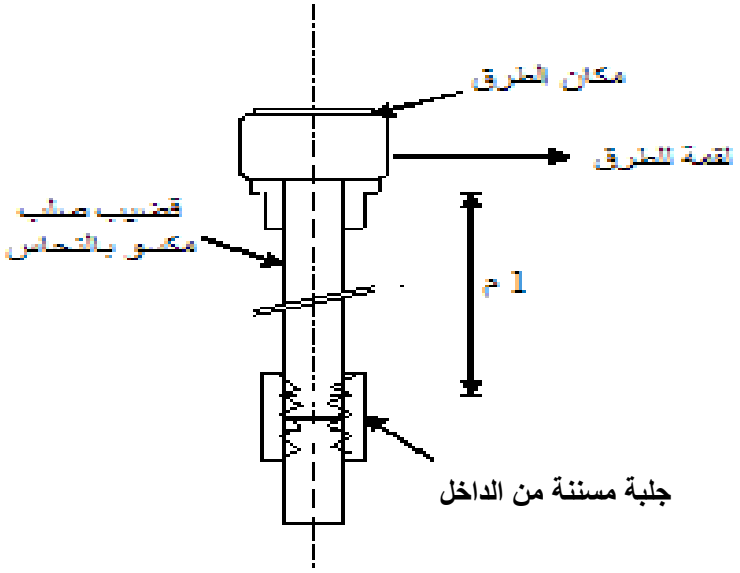
شكل رقم (٨-٤) تأثير الطول المدفون رأسيا من قطب التأريض على قيمة مقاومة الأرضى

٨-٦ طريقة دق قضيب الأرضى رأسياً فى التربة

(١) يتم وضع لقمة الطرق فى أول قضيب ثم يدق عليه بالمطرقة وعند قرب وصول نهايته إلى مستوى الأرض يتم خلع اللقمة وتضاف جلبة ربط وقطعة قضيب أخرى عن طريق الجلبة المسننة داخلياً والموردة مع المجموعة.

(٢) يتم التكرار حتى الوصول إلى الطول المدفون المطلوب أنظر الشكل (٨-٥).

(٣) يتم خلع لقمة الطرق وتركب نهاية خاصة موردة مع المجموعة لربط سلك توصيل الأرضى إلى غرفة التفتيش.



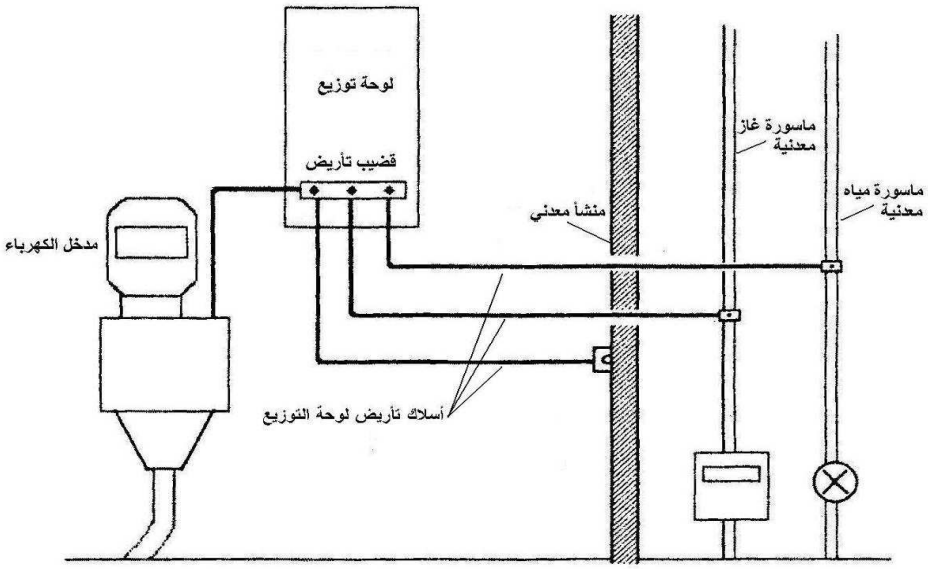
شكل رقم (٨-٥): طريقة توصيل القضبان ببعضها

٨-٧ **التأريض الوقائي وتأريض النظام لشبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض**

يتم تأريض شبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض داخل المباني طبقا للقواعد الخاصة بنوع شبكة التوزيع المغذية للمبنى. وعلى سبيل المثال نذكر أن التأريض الوقائي في نظام توزيع من النوع TNS يتم في نقطة واحدة فقط هى نقطة التعادل الخاصة بالملفات الثانوية لمحول التوزيع المغذي للشبكة. ومن نقطة التعادل الخاصة بالمحول يمدد سلك للتأريض الوقائي(Protective earth conductor-PE) جنبا إلى جنب مع موصل التعادل على امتداد شبكة التوزيع الثانوية وكل تفريعاتها. ولا يوصل سلكي التعادل والتأريض الوقائي ببعضهما إلا في بدايتهما فقط عند نقطة التعادل الخاصة بالمحول. وبناءً عليه فإنه فيما عدا لوحة التوزيع الرئيسية الخاصة بالمحول فإن قضبان التعادل الخاصة بكل لوحات التوزيع أو لوحات الإنارة الفرعية الموصلة إلى مثل هذا النظام تكون معزولة عن الأرض وعن أجسام تلك اللوحات. أما قضبان التأريض بلوحات التوزيع الفرعية فتوصل إلى أجسامها وإلى موصل التأريض الوقائي الخاص بشبكة التوزيع، أما في نظام التوزيع من النوع TNC فإن شبكة التوزيع يمكن أن توصل إلى الأرض في نقاط متعددة إضافة إلى التأريض الرئيسي عند نقطة التعادل الخاصة بالمحول. وغالبا ما يكون التأريض المتعدد عند لوحات التوزيع الرئيسية الخاصة بالمبانى المغذاة من تلك الشبكة، ويتم ذلك بتوصيل قضيب

الـــتعادل وقـــضيب التأريض في هذه اللوحات وتوصيلهما بالأرض من خلال نظام تأريض خاص باللوحة. ويوضح الشكل (٨-٦) نموذجا لمثل هذا النوع من التأريض، ويلاحظ من هذا الشكل أن تأريض اللوحة يتم بتوصيل قضيب التأريض باللوحة إلى ثلاثـــة أنـــواع من الأجسام المعدنية المتصلة بالأرض وهي ماسورتي المياه والغاز الخاصتين بالمبني وجسم المنشأ المعدني الخاص بالمبنى. وفي مثل هذه الأحوال يجب الانتباه إلى أن ماسورتي المياه والغاز لابد وأن تكونا معدنيتين وأن المواسير الرئيسية المغذية لهما لابد وأن تكون أيضا معدنية ومدفونة في الأرض. كما يجب الانتباه إلى استمرارية الاتصال الكهربي بين المواسير الرئيسية المدفونة فى الأرض والمواسير الفرعية المستخدمة في التأريض.

والأسلاك المستخدمة في تأريض اللوحة يجب أن تكون معزولة ويجب ألا يقل مقاسها عما هو وارد في الجدول (٨-٤)

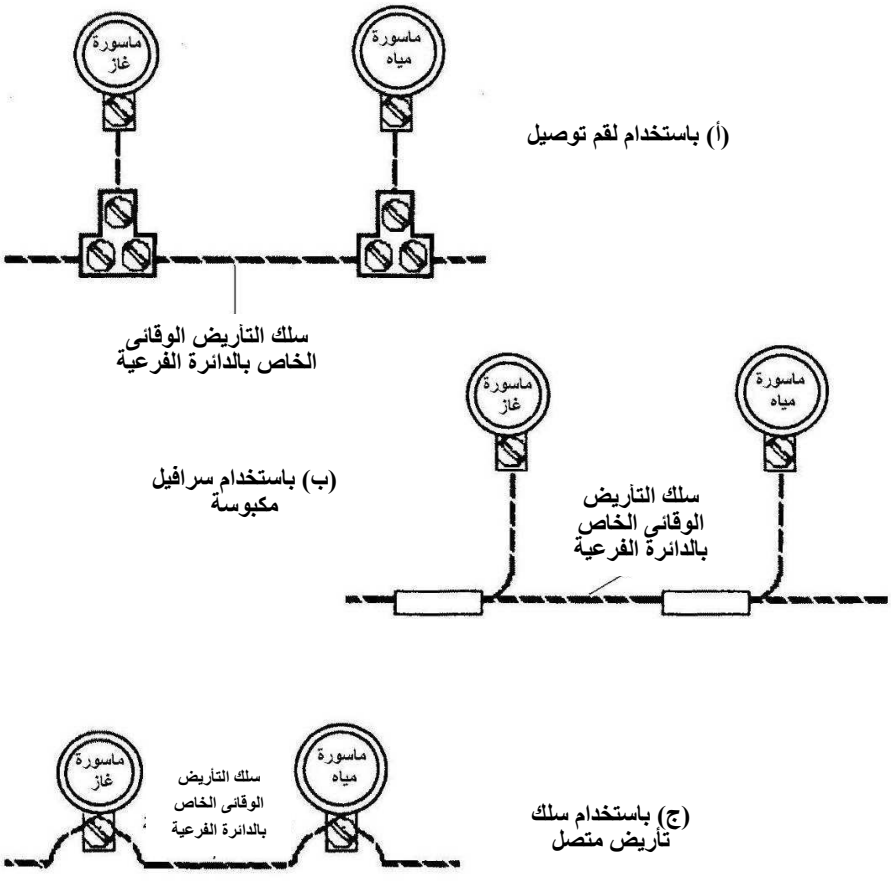


شكل رقم (٨-٦): تأريض لوحة التوزيع الرئيسية في مبنى مغذى من شبكة توزيع من النوع TNC

جدول رقم (٨-٤): أقل مقاس لأسلاك التأريض المستخدمة في نظم التوزيع متعددة التوصيل بالأرض

مقاس سلك النحاس المكافئ لموصل التعادل الخاص بدائرة تغذية اللوحة (مم^2)	أقل مقاس لسلك النحاس المكافئ المستخدم لتأريض لوحات التوزيع في نظام التوزيع متعدد التوصيل بالأرض (TNC) (مم^2)
٣٥ فأقل	١٠
٣٥ حتى ٥٠	١٦
٥٠ حتى ٩٥	٢٥
٩٥ حتى ١٥٠	٣٥
> ١٥٠	٥٠

وفـــي الأمـــاكن الخطرة مثل الحمامات يمكن عمل تأريض إضافي للدوائر الفرعية المغذية لها وذلك كما هو موضح في الشكل (٨-٧).



شكل رقم (٨-٧) ثلاث طرق مختلفة لتنفيذ تأريض إضافي للدوائر الفرعية المغذية للأحمال الكهربائية في الأماكن الخطرة