جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى

لأسس تصميم وشروط تنفيذ

التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

كود رقم (٢٠٣٠/ ٢)

المجلد الثانى

شروط التنفيذ

اصدار ٢٠١٢

طبعة ٢٠١٧

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
مكتب الوزير

الرقم البريدي ١١٥١٦

قرار وزارى
رقم (٥٢٠) لسنة ٢٠١٢

وزير الإسكان والمجتمعات العمرانية :

- بعد الإطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى قانون البناء الصادر بالقانون رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ ولائحته التنفيذية.
- وعلى القرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ بإعادة تنظيم المركز القومى لبحوث الاسكان والبناء.
- وعلى القرار الوزارى رقم ٤٨١ لسنة ٢٠٠٥ بتشكيل اللجنة الدائمة لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.
- وعلى المذكرة المقدمة من السيد الأستاذ الدكتور / رئيس مجلس إدارة المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء.

قـــــرر

(المادة الأولى)

يتم العمل بالمجلد الثانى (شروط التنفيذ) من الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى المرافق لهذا القرار.

(المادة الثانية)

تتولى اللجنة الدائمة المشكلة بالقرار الوزارى رقم (٤٨١ لسنة ٢٠٠٥ المشار إليه إقتراح التعديلات والإضافات التى تراها لازمه لتحديث المجلد الثانى من الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى وتعد هذه التعديلات بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من هذا الكود.

(المادة الثالثة)

يتولى المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء العمل على نشر الكود والتعريف به والتدريب عليه.

(المادة الرابعة)

تلتزم الجهات المعنية المنصوص عليها فى القانونين رقمى ٦ لسنة ١٩٦٤ ، ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ المشار إليهما بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

(المادة الخامسة)

ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية، ويعمل به اعتباراً من اليوم التالى لمضى ستة أشهر من تاريخ نشره.

الاسم	التوقيع	التاريخ
أ.د. خالد محمد الذهبى		٢٠١٢/١١/١٩
المستشار / أحمد سعد		٢٠١٢/١١/٢٦

وزير الإسكان
والمجتمعات العمرانية

أ.د.م / طارق وفيق

صدر فى ٢٠١٢/١٢/٩

تم نشرة في الوقائع المصرية العدد ١٣٩ بتاريخ ١٧-٦-٢٠١٣

مقدمة

تعد التركيبات الكهربائية فى المبانى الدعامة الرئيسية لإنارة المبنى وكفاءة استخدام الأجهزة الكهربائية به والتى انتشرت بشكل واسع فضلا عن دورها الأساسى فى الحفاظ على سلامة المبانى والمنشآت من أخطار الحريق الناجم من عدم مراعاة الأصول الفنية فى تصميم وتنفيذ هذه التركيبات، هذا بالإضافة إلى توفير الوقاية ضد الصدمة الكهربائية.

وتعتبر أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى من أهم البنود فى معظم المشروعات التى يتم تنفيذها فى الوقت الحالى، وقد اتسع مجال استخدامها لتشمل جميع المنشآت العادية وكذلك المنشآت الخاصة.

وقد صدر الكود المصرى (أسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى) بناءاً على القرار الوزارى رقم ١٧٢ عام ١٩٩٤ وذلك تنفيذاً للقانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء، ويتكون هذا الكود من ثلاثة مجلدات.

ولقد أدى تنوع أساليب التصميم والتنفيذ إلى التفكير فى إعداد مواصفات لبنود الأعمال الكهربائية تعنى بكل ما هو جديد فى هذا المجال بغرض مواكبة التطورات التكنولوجية الكبيرة فى المعدات والمهمات.

وقد صدرت مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى فى مجلدين واعتمدت بالقرار الوزارى رقم ١٧٣ عام ١٩٩٨.

ونظراً لأن أعمال التصميم وشروط التنفيذ للتوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى تشتمل على العديد من الأنظمة، فإن اللجنة الدائمة لتحديث أسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى قامت بإعداد سبعة مجلدات تغطى الأنظمة الخاصة الأكثر شيوعاً وبذلك يصبح عدد مجلدات هذا الكود عشرة مجلدات.

ويعتبر هذا الكود بالإضافة إلى مواصفات بنود الأعمال من العناصر الهامة فى مستندات التعاقد مع المقاول القائم بتنفيذ المشروع والتى يمكن بواسطتها التحقق من سلامة تنفيذه لهذه الأعمال.

ولتعظيم الاستفادة من هذا الكود ومواصفات بنود الأعمال، فقد رأت اللجنة الدائمة لتحديث أسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى إعداد دليل ارشادى لتوضيح بعض الأمور الفنية الهامة فى مرحلة التصميم والتنفيذ واستلام الأعمال.

ونظرا للتوسع المطرد الذى طرأ على التركيبات الكهربائية فى المبانى خلال الحقبة الأخيرة وكذلك التطورات التكنولوجية المتلاحقة فى المعدات والمهمات الكهربائية، فإن الأمر يتطلب القيام دوريا بمراجعة وتحديث هذه الكودات كل عدة سنوات لإضافة الجديد. ولقد تم تحديث المجلدات الثلاثة الأولى من الكود على أن يجرى تباعا تحديث باقى المجلدات السبعة الأخرى والخاصة بالأنظمة الخاصة.

وقد تم إعادة ترتيب المجلدات الثلاثة لتصبح على النحو التالى:

المجلد الأول: أسس التصميم

المجلد الثانى: اشتراطات التنفيذ

المجلد الثالث: الاختبارات وإستلام الأعمال

وقد تم اضافة بابين جديدين فى هذا الكود، أولهما يتناول التركيبات الكهربائية الخاصة مثل التمديدات الكهربائية الخاصة بالأثاث، والتركيبات الكهربائية فى المواقع الخاصة مثل أحواض السباحة، بينما تناول الباب الآخر تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى.

وتم الاستعانة بالكود العربى للتركيبات الكهربائية وكذلك المواصفات القياسية المصرية والمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC حسب آخر طبعة.

وقد تم ارسال هذا المجلد إلى الجامعات والمكاتب الاستشارية والمعاهد البحثية والهيئات والجهات المختصة وغيرها لإبداء الرأى فيه ثم عقدت ندوة عامة لمناقشة مختلف الأراء، وبناء على المناقشات والملاحظات التى وردت فقد اعد هذا المجلد فى صورتة النهائية.

هذا وقد تم بعون الله إصدار هذا المجلد من الكود بالقرار الوزارى رقم ٥٢٠ لسنة ٢٠١٢.

وبتكامل إصدار هذا الكود ومواصفات بنود الأعمال والدليل الارشادى الخاص بالتوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى تكون أصول المهنة قد استقرت لعشرات السنين القادمة. إلا أن ذلك لن يحول دون القيام بمراجعة وتحديث الكود ومواصفات بنود الأعمال وكذلك الدليل الارشادى دورياً كل عدة سنوات لإضافة الجديد والارتقاء بالأداء، وذلك لمواكبة التطور الفنى والتكنولوجى حتى نضمن للمشروعات تحقيق آخر ما وصلت إليه تقنيات العصر فى هذا المجال.

رئيس اللجنة الدائمة

لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات

والتركيبات الكهربائية فى المبانى

أستاذ دكتور مهندس/

عادل إبراهيم الملوانى

اللجنة الدائمة
لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ
التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

أولاً :- أعضاء اللجنة الدائمة

١- أستاذ دكتور مهندس / عادل إبراهيم الملوانى (رئيساً)
٢- أستاذ دكتور مهندس / عبد العزيز محمود عبد العزيز
٣- أستاذ دكتور مهندس / متولى عوض الشرقاوى
٤- أستاذ دكتور مهندس / محمد صلاح السبكى
٥- أستاذ دكتور مهندس / هشام كامل عبد اللطيف تمراز
٦ - السيد المهندس / أحمد عبد الغنى سالم (مقرراً)
٧- أستاذ دكتور مهندس / رفاعى أحمد رفاعى
٨- السيد دكتور مهندس / خالد إبراهيم محمد سيد
٩- السيد المهندس / محمود سامى محمد سلطان

ثانياً :- الأمانة الفنية

١- السيدة المهندس /حنان سمير محمود
٢- السيدة المهندس / أمانى يونس محمد المصرى

ثالثاً :- الكتابة على الحاسب الآلى

١- السيد / ياسر على محمد
٢- السيد / هيثم وحيد على محمد
٣- السيد /هشام محمد حسين الحلوانى

رابعاً :- أعمال الرسم على الكمبيوتر

١- السيد / السيد محمد السيد النجار

المحتويات

الصفحة

الباب الأول: المجال والهدف والتعريفات ١/١
١/١ المجال ١/١
٢/١ الهدف ٢/١
٣/١ اعتبارات عامة ٣/١
٤/١ التعريفات ٦/١
٥/١ جدول الاختصارات ٢٠/١

الباب الثانى : تنفيذ الأعمال ١/٢
١/٢ عام ١/٢
١/١/٢ المواصفات الفنية القياسية المطبقة ١/٢
٢/١/٢ المواصفات الأجنبية المطبقة ١/٢
٣/١/٢ اشتراطات عامة ١/٢
٤/١/٢ المواد بوجه عام ٢/٢
٥/١/٢ المصنعية بوجه عام ٣/٢
٦/١/٢ التزامات عامة على المقاول ٣/٢
٧/١/٢ متطلبات عامة للمهمات الكهربائية ٥/٢
٢/٢ الرسومات التصميمية ٦/٢
٣/٢ مهام المشرف على التنفيذ ٧/٢
٤/٢ رسومات التنفيذ ٨/٢
٥/٢ العينات والكتالوجات الفنية ٩/٢
٦/٢ الفحص والاختبار قبل التوريد ١٠/٢
٧/٢ توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات ١١/٢
٨/٢ ضبط الجودة داخل الموقع ١٢/٢
٩/٢ الفحص العام قبل التركيب ١٢/٢
١٠/٢ اتباع تعليمات الصانع فى التركيب ١٢/٢
١١/٢ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب ١٢/٢
١٢/٢ ضبط الجودة ١٣/٢

الصفحة

١٣/٢ حماية الأشخاص والأعمال ١٤/٢
١٤/٢ التدريب اذا كان ضروريا ١٦/٢
١٥/٢ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب ١٦/٢
١٦/٢ إعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ ١٧/٢

الباب الثالث : تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرف المحولات ١/٣
١/٣ المجال ١/٣
٢/٣ عام ١/٣
٣/٣ الرسومات التنفيذية ٢/٣
٤/٣ ضبط الجودة داخل الموقع ٢/٣
٥/٣ التأريض ٢/٣
٦/٣ التجهيز ٣/٣
٧/٣ الأعمال الكهربية المتعلقة بأعمال اللوحات ٣/٣
٨/٣ تركيب المحولات ٦/٣
٩/٣ غرف تركيب المحولات الزيتية ٧/٣
١٠/٣ تركيب المحولات الجافة فى غرفها ٨/٣
١١/٣ لوحات مفاتيح الجهد المتوسط ٩/٣
١٢/٣ كابلات الجهد المتوسط..... ١١/٣

الباب الرابع: تنفيذ أعمال الجهد المنخفض ١/٤
١/٤ المجال ١/٤
٢/٤ عام ١/٤
٤ /٣ لوحات التوزيع العمومية والفرعية ٢/٤
١/٣/٤ عام ٢/٤
٢/٣/٤ مكونات لوحات التوزيع ٣/٤
٣/٣/٤ اشتراطات تنفيذ لوحات التوزيع ٣/٤
٤/٣/٤ مبينات حالة التشغيل على جسم القاطع ٥/٤

المحتويات

الصفحة

٤/٤ الكابلات والوصلات والقضبان المدمجة ٦/٤
١/٤/٤ عام ٦/٤
٢/٤/٤ تمديد الكابلات ٩/٤
٣/٤/٤ شبكات توزيع الكهرباء داخل المبانى باستخدام القضبان المدمجة ١١/٤
٤/٤/٤ نظم القضبان المدمجة ١٢/٤
٥/٤ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية ١٧/٤
١/٥/٤ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ١٧/٤
٢/٥/٤ مجارى وقنوات التمديدات الكهربائية ٢٦/٤

الباب الخامس: وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس ١/٥
١/٥ عام ١/٥
٢/٥ وحدات الإنارة ١/٥
٣/٥ مفاتيح الإنارة ٢/٥
٤/٥ المقابس (البرايز) العادية ومقابس القوى ٢/٥
٥/٥ علب مفاتيح الإنارة والمقابس ٤/٥
٦/٥ مفاتيح الوصل والفصل ٥/٥

الباب السادس : تنفيذ أعمال التأريض..... ١/٦
١/٦ المجال ١/٦
٢/٦ عام..... ١/٦
٣/٦ مكونات نظام التأريض..... ٢/٦
٤/٦ اختيار مكونات نظم التأريض والأماكن والمواد المناسبة لها ٢/٦
٥/٦ **تنفيذ أعمال التأريض** ٢٥/٦
١/٥/٦ **اشتراطات عامة** ٢٥/٦

المحتويات

الصفحة

٢/٥/٦ **طريقة تركيب قطب التأريض اللوحى**..... ٢٦/٦
٣/٥/٦ **طريقة دق قضيب تأريض رأسى** ٢٨/٦
٤/٥/٦ طريقة تنفيذ قطب تأريض رأسى باستخدام حربة..... ٢٨/٦
٥/٥/٦ كيفية ربط مكونات نظام التأريض ببعضها البعض..... ٢٩/٦
٦/٥/٦ غرف التفتيش الخاصة بنظام التأريض ٣١/٦
٧/٥/٦ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوى الجهد..... ٣١/٦
٨/٥/٦ معالجة التربة كيميائيا ٣٢/٦
٩/٥/٦ عمل تأريض إضافى للدوائر الفرعية ٣٤/٦

الباب السابع : مولدات الطوارئ ١/٧
٧ /١ عام ١/٧
٧ /٢ غرفة الماكينات ٢/٧
٧ /٣ القواعد الخرسانية ٣/٧
٧ /٤ نظام العادم ٣/٧
٧ /٥ نظام التبريد والتهوية ٥/٧
٧ /٦ نظام الوقود ٦/٧
٧ /٧ كابلات التوصيل ولوحات التشغيل ٩/٧
٨/٧ التشغيل التلقائى (الأوتوماتيكى) ١١/٧
٩/٧ تشغيل وحدات التوليد على التوازى ١١/٧
٧ /١٠ التركيبات فوق الأسطح ١٢/٧
١١/٧ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارىء ١٢/٧

الباب الثامن : تحسين معامل القدره ١/٨
٨ /١ عام ١/٨
٨ /٢ تنفيذ أعمال مكثفات تحسين معامل القدره ٢/٨
٨ /٣ متطلبات الأمان ٣/٨

المحتويات

الصفحة

٨ /٤ التوصيل وترتيب الدائرة ٣/٨
٨ /٥ سعه المصاهر وقطاعات الكابلات ٤/٨
٨ /٦ التركيب ٥/٨
٨ /٧ محول التيار ٥/٨

الباب التاسع : التركيبات الكهربائية الخاصة والتركيبات فى المواقع الخاصة

..... ١/٩
١/٩ التركيبات الكهربائية الخاصة ١/٩
١/١/٩ تركيبات الإنارة الخارجية ١/٩
٢/١/٩ تركيبات الإنارة المغذاة بالجهد المنخفض جداً ٣/٩
٣/١/٩ التمديدات الكهربائية الخاصة بالأثاث ٦/٩
٤/١/٩ متطلبات التأريض فى تركيبات معدات معالجة البيانات ٨/٩
٢/٩ متطلبات التركيبات الكهربائية فى المواقع الخاصة ١١/٩
١/٢/٩ مواقع تحتوى على حوض استحمام أو حوض استحمام بالدوش ١١/٩
٢/٢/٩ حمامات السباحة والأحواض الأخرى ١٦/٩
٣/٢/٩ المواقع المحتوية على سخانات (حمامات) الساونا ٢١/٩
٤/٢/٩ التركيبات الكهربائية فى مواقع البناء والهدم ٢٤/٩
٥/٢/٩ التركيبات الكهربائية للمواقع الزراعية والبساتين ٢٦/٩
٦/٢/٩ التركيبات الكهربائية لمواقع المعارض، الإستعراضات، والأجنحة ٢٧/٩
٧/٢/٩ التركيبات الكهربائية فى مقطورات الإقامة (كرافانات) وأماكن وقوفها ٣٠/٩
٨/٢/٩ مراسى القوارب ومراكب الترفيه ٣٥/٩
٩/٢/٩ التركيبات الكهربائية للمواقع ذات التوصيل المقيد ٣٨/٩

المراجع ١/١٠

المحتويات

الصفحة

الملاحق:

ملحق رقم (م٢): تخزين المهمات م/١

ملحق رقم (م٣): طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط م/٢

ملحق رقم (م٤/٤): الكابلات والوصلات والقضبان المدمجة م/١٧

ملحق رقم (م٤/٥): رسومات توضيحية لأعمال تنفيذ مسارات الكابلات م/٥٣

ملحق رقم (م٧): طرق تقليل الضوضاء الصادرة من مولدات الطوارئ م/٧٣

الباب الأول

المجال والهدف والتعريفات

١/١ المجال

١ - يختص هذا المجلد بشروط تنفيذ المهمات الكهربائية وتركيباتها سواء كانت دائمة أو مؤقتة وذلك فى المبانى والمنشآت الآتية:

- المنشآت السكنية
- المنشآت التجارية
- المنشآت العامة
- المنشآت الصناعية
- المنشآت الزراعية والبستانية
- المبانى سابقة التجهيز
- المنشآت ذات الصفة المؤقتة مثل مواقع الإنشاءات فى المبانى والسرادقات والمعارض والمواقع الأخرى المماثلة
- التركيبات الكهربائية الخاصة، وتشمل الإنارة الخارجية، الإنارة المغذاة بالجهد شديد الإنخفاض، التمديدات الخاصة بالأثاث، متطلبات التأريض لتركيب تجهيزات معالجة البيانات وما يماثلها
- التركيبات الكهربائية فى المواقع الخاصة (حوض الاستحمام، أحواض السباحة، المقطورات السكنية (الكرافانات) ومواقع تجمعاتها والمواقع المشابهة، أحواض السفن وما شابه ذلك)

٢ - تطبق هذه الأسس والاشتراطات على التركيبات الكهربائية المستخدمة فى نطاق الجهود الاسمية التالية :

أ - الجهد شديد الإنخفاض

ب - الجهد المنخفض

ج - الجهد المتوسط

٣ - تطبق هذه الأسس والاشتراطات على المعدات الكهربائية فيما يختص باختيارها واستخدامها فى التركيبات الكهربائية فقط، ولكنها لا تختص بتجميع مكونات هذه المعدات، حيث يخضع هذا التجميع للمواصفات القياسية الخاصة به.

٤ - يجب إعادة تطبيق شروط التنفيذ الواردة فى هذه الأسس والاشتراطات على التركيبات المؤقتة سابقة التجهيز إذا ما أعيد استخدامها.

٥ - لا تطبق هذه الاشتراطات على ما يلى:

- نظم توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية للاستخدام العام، حيث تخضع هذه النظم لاشتراطات الشركات المختصة بوزارة الكهرباء والطاقة
- أية تركيبات كهربائية فى الأماكن المعرضة للحرائق ذاتية المنشأ أو الإنفجار والتى تخضع لاشتراطات إضافية خاصة
- أية تركيبات كهربائية خاصة بالاتصالات (الإذاعة والتليفونات ونظم الاستدعاء والنداء الآلى ونظم الصوتيات ونقل المعلومات) والإنذار ضد الحريق والإنذار لدواعى الأمن
- معدات الجر الكهربائى
- المعدات الكهربائية الخاصة بالسيارات، عدا تلك التى تتناولها هذه الاشتراطات ومما يخص المقطورات السكنية (الكرافانات)
- المعدات الكهربائية الخاصة بالتركيبات الكهربائية البحرية كأعمال التنقيب عن البترول وغيرها
- المعدات الكهربائية الخاصة بالطائرات والبواخر
- التركيبات الكهربائية الخاصة بالمناجم والمحاجر
- معدات إخماد موجات التداخل مع موجات الإذاعة عدا تلك التى تؤثر على أمان التركيبات الكهربائية
- معدات وقاية المبانى من خطر الصواعق

٢/١ الهدف

١ - أعدت هذه الأسس والاشتراطات لتوفير الأمان، وعلى وجه الخصوص ضد الحريق والصدمات والحروق الكهربائية.

٢ - تعتبر هذه الأسس والاشتراطات بكامل مضمونها جزءا متكاملا من مستندات التعاقد الخاصة بالتركيبات الكهربائية حتى وإن لم ينص على ذلك صراحة فى مستندات التعاقد وليس الهدف منها أن تحل محل المواصفات القياسية التفصيلية أو أن تستخدم فى توجيه أشخاص غير مدربين للعمل بمقتضاها. ويجب اعتماد الرسومات الخاصة بالتركيبات الكهربائية من مهندس كهرباء نقابى متخصص، كما يجب أن يتم تنفيذ هذه التركيبات تحت الإشراف المستمر وبتوجيهات من مهندس كهرباء نقابى متخصص.

٣ - يجب الإلتزام بأية اشتراطات أمان أخرى تحددها قوانين خاصة (مثل اشتراطات الأمان من أخطار الحريق).

٤ - يعتد عند تطبيق هذه الأسس والاشتراطات بالمواد والمعدات والأساليب السابق تجربتها بنجاح فى تنفيذ مثل هذه التركيبات، ويمكن استعمال بعض المواد أو المعدات أو الأساليب التى تستجد فى المستقبل التى تحقق نفس درجة الأمان أو أعلى، وذلك بشرط اعتمادها من مهندس الكهرباء الاستشارى وموافقة المالك ومراجعة شركة توزيع الكهرباء المختصة.

٣/١ اعتبارات عامة

عند تنفيذ التركيبات الكهربائية، ينبغى أن يؤخذ فى الاعتبار العوامل التالية:

- ضمان حماية الأشخاص والحيوانات والممتلكات العامة والخاصة من خطر التعرض للصدمات الكهربائية أو الحرائق
- حسن أداء التركيبات الكهربائية لوظائفها التى أنشأت من أجلها

١ - مصادر التغذية المتاحة

نوع التيار: متردد أو مستمر

نوع وعدد الموصلات:

- للتيار المتردد: موصل (أو) موصلات الطور

  موصل التعادل

  موصل الحماية الأرضى

- للتيار المستمر: موصلات مكافئة لتلك المذكورة أعلاه

٢ - القيم الإسمية والحيودات المسموح بها

- الجهد الإسمى والحيود المسموح به
- التردد الإسمى والحيود المسموح به
- القيمة القصوى المسموح بها للتيار
- تيار القصر المتوقع

٣ - إجراءات الحماية التى تتطلبها التغذية مثل موصل التعادل وموصل الحماية

٤ - متطلبات خاصة لضمان إستمرارية التغذية

٥ - طبيعة الطلب

يحدد عدد ونوع الدوائر المطلوبة للإنارة، التدفئة، القدرة، التحكم، الإشارة، الإتصالات.... إلخ بما يلى:

- مكان مخارج القدرة المطلوبة
- الأحمال المتوقعة على مختلف الدوائر

- التغير اليومى والسنوى للطلب
- متطلبات التحكم والإشارة والإتصالات .. إلخ
- أية شروط خاصة

٦ - مصدر أو مصادر تغذية الطوارئ

- مصدر التغذية (طبيعته وخصائصه)
- الدوائر التى ينبغى تغذيتها من مصدر الطوارئ

٧ - الشروط المحيطة

أنظر البند الخاص بذلك فى هذا الكود

٨ - نوع التمديد وطرق التركيب

يعتمد إختيار نوع التمديد وطرق التركيب على:

- طبيعة المكان
- طبيعة مسارات التمديدات الكهربائية
- إمكانية وصول الأشخاص والحيوانات إلى التمديدات
- جهد الدائرة الكهربية
- الإجهادات الكهروميكانيكية التى قد تحدث بسبب تيارات القصر
- الإجهادات الأخرى التى يمكن أن تتعرض لها التمديدات أثناء تشييد التركيبات الكهربائية أو أثناء الخدمة

٩ - تجهيزات الحماية

تحدد خصائص تجهيزات الحماية وفقاً لوظيفتها التى يمكن أن تكون الحماية من:

- تيار زائد عن الحد (حمل زائد أو تيار قصر)
- تيار عطل أرضى
- جهد زائد
- إنخفاض الجهد أو إنعدام الجهد
- انعكاس ترتيب الأطوار
- خروج قيمة التردد عن القيم المسموح بها
- الحرارة العالية عن الحد المسموح به

ينبغى أن تعمل أدوات الحماية عند قيم محددة للتيار والجهد والزمن، وهذه القيم يتم تحديدها عند تنسيق أداء هذه الأدوات مع بعضها البعض.

١٠ - **تحكم الطوارئ**

فى حالة الخطر وعند وجود ضرورة للفصل الفورى للتغذية، تركب أداة فصل يتم اختيارها بحيث يمكن التعرف عليها بسهولة ويمكن تشغيلها بشكل فعال وسريع.

١١ - **أدوات الفصل**

تركب أدوات الفصل بشكل يسمح بفصل شبكات التوزيع والأحمال الموصلة إليها كليا أو جزئيا والدوائر أو أجزاء مستقلة حسب احتياجات أعمال الصيانة والفحص والكشف عن العطل أو الإصلاح.

١٢ - **تجنب التأثير المتبادل**

ترتب التركيبات الكهربائية بشكل لا يسمح بحدوث تأثير متبادل ضار بين التركيبات الكهربائية وغير الكهربائية.

١٣ - **سهولة الوصول إلى التجهيزات الكهربائية**

ترتب التجهيزات الكهربائية بحيث يؤمن فراغ كاف لإتمام أعمال التركيبات بالسهولة الواجبة فى مرحلة الإنشاء وأعمال الفحص والصيانة والإصلاح فى مرحلة التشغيل.

٤/١ التعريفات

أرضى ذو تشوش منخفض **Low noise earthing**

الأرضى ذو التشوش المنخفض هو الوصلة الأرضية التى لا يسبب التداخل المنقول إليها من أية مصادر خارجية تأثيراً غير مقبول على عمل نظام معالجة البيانات أو أى تجهيزات مشابهة موصلة إليها.

أرضية عازلة (أو حائط) **Insulating floor (or wall)**

الأرضية (أو الحائط) التى تمنع مرور التيار الكهربائى خلال جسم الإنسان الواقف عليها (أو الملامس لها) عندما يلامس جزءاً مكهربا تلامسا مباشرا وبذلك لا يتعرض لصدمة كهربائية.

الأعمال

تعنى جميع الأعمال الموضحة فى الرسومات والمحددة فى المواصفات وجداول بنود أعمال الأسعار وكل ما ينفذه المقاول أو يورده أو يتعهد به فى العقد وتشمل :

(١) **أعمال دائمة** : وتعنى الأعمال التى سوف تدمج وتشكل جزءا من الأعمال التى ستسلم إلى صاحب العمل عند إنتهاء تنفيذ العقد.

(٢) **أعمال مؤقتة** : وتعنى الأعمال التى يقرر المهندس أو المقاول ضرورتها لإنشاء وإتمام وصيانة الأعمال ولا تدخل ضمن الأعمال التى تسلم عند إنتهاء تنفيذ العقد وربما تظل بعضها أو تزال.

أمبير **Ampere**

وحدة قياس شدة التيار الكهربائى.

أوم **Ohm**

وحدة قياس المعاوقة الكهربائية ومركباتها (المقاومة – الممانعة الحثية والممانعة السعوية).

تأريض **Earthing**

التوصيل إلى الأرض، إما مباشرة أو من خلال معاوقة للحد من قيمة تيار القصر الأرضى.

تام الغلق **Totally enclosed**

يطلق هذا المصطلح على معدة كهربائية عندما تكون الأجزاء المكهربة الموجودة بداخلها معزولة بشكل تام عن الأجواء الخارجية المحيطة بها.

تجهيزات معالجة البيانات **Data-base system**

تجهيزات كهربائية تقوم باستقبال وتجميع ومعالجة وتخزين وبث البيانات وتعمل إما مستقلة عن بعضها البعض أو متصلة ببعضها فى شكل منظومة متكاملة. وقد تستخدم هذه التجهيزات وسائل إلكترونية أو غير إلكترونية لاستقبال وبث البيانات.

تركيبات كهربائية **Electrical installation**

مجموعة مؤتلفة من المعدات والتجهيزات الكهربائية ذات خصائص معينة متناسقة مع بعضها البعض للوفاء بغرض محدد.

تسرب كهربى **Leakage current**

مرور تيار كهربائى فى غير مساره الصحيح نتيجة لضعف العزل.

تعليمات موجهة **Instruction**

المقصود بها التعليمات الكتابية الموجهة من المهندس المقيم بالموقع والمسئول عن تنفيذ الأعمال.

تلامس غير مباشر **Indirect contact**

تلامس الأشخاص أو الحيوانات بأجسام مكشوفة موصلة للكهرباء، أصبحت مكهربة نتيجة خطأ كهربائى مما قد ينتج عنه إصابة بصدمة كهربائية.

ملحوظة:

قد يكون لهذا التيار مكوناً سعوياً ناتج من خصائص الدائرة أو من إستخدام مكثفات كهربائية.

تلامس مباشر **Direct contact**

تلامس الأشخاص أو الحيوانات بأجزاء مكهربة بشكل مباشر، مما قد ينتج عنه إصابة بصدمة كهربائية.

توصيلات سلكية **Wiring**

الموصلات والكابلات على إختلاف أنواعها (وما قد يلزمها من مواسير بمشتملاتها) التى تستعمل فى التركيبات الكهربائية.

تيار متسربٌ عالٍ **High leakage current**

تيار متسربٌ تزيد قيمته عن القيمة المحددة فى المواصفة الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60435 .

نبائط ثلاثية الأقطاب **Three pole devices**

يطلق هذا المصطلح على نبيطة المفاتيح أو القواطع أو النبائط أو ماشابهها التى تقوم بفصل أو قطع أو وصل جميع الموصلات الخاصة بدائرة كهربائية ثلاثية الأقطاب فى آن واحد.

جهاز كهربائى **Electrical appliance**

جهاز يستخدم التيار الكهربائى ويستخدم بمفرده ويؤدى أداءاً متكاملا ولا يطلق ذلك على الكشافات الضوئية أو المحركات المستقلة.

جهد شديد الإنخفاض **Extra Low Voltage (ELV)**

جهد لا يزيد عادة عن ٥٠ فولت (تيار متردد) أو ١٢٠ فولت (تيار مستمر) سواء بين الموصلات وبعضها أو بينها وبين الأرض.

جهد شديد الإنخفاض ومأمون **Safe Extra Low Voltage (SELV)**

جهد لا يزيد عادة عن ٢٥ فولت (تيار متردد) أو ٦٠ فولت (تيار مستمر) سواء بين الموصلات وبعضها أو بينها وبين الأرض.

جهد منخفض **Low voltage**

جهد يزيد عادة عن الجهد شديد الانخفاض ولكن لا يتجاوز ١٠٠٠ فولت (تيار متردد) أو ١٥٠٠ فولت (تيار مستمر) بين موصلات الأطوار فى الدوائر ثلاثية الأطوار، وكذلك لا يتجاوز ٦٠٠ فولت (تيار متردد) أو ٩٠٠ فولت (تيار مستمر) بين أى من موصلات الأطوار والأرض.

ملحوظة:

قد يختلف الجهد الفعلى للتركيبات الكهربائية عن الجهد الإسمى بقيمة فى حدود السماح العادى، ويقصد بالتيار المتردد القيمة الفعالة (Effective or R.M.S value).

Barrier

حاجز

جسم يوفر درجة محدودة من الحماية ضد التلامس غير المقصود بالأجزاء المكهربة من الشبكات أو المعدات الكهربائية.

Enclosure

حاوية

غلاف يوفر درجة كافية من الحماية للمعدات الكهربائية ضد تأثيرات خارجية معينة، كما يوفر كذلك درجة حماية محددة ضد التلامس مع الأجزاء المكهربة من أى إتجاه.

Bunched cables

حزمة كابلات

مجموعة كابلات (كابلين أو أكثر) مكونة لحزمة واحدة ممددة داخل مجرى أو قناة واحدة أو على حامل كابلات مغطى أو مكشوف.

Electrical circuit

دائرة كهربائية

تطلق على خط تغذية مكون من أسلاك أو كابلات لتغذية واحد أو أكثر من المعدات والتجهيزات الكهربائية من مصدر كهربائى ومزودة فى بدايتها بأداة وقاية مستقلة ضد زيادة التيار. وبالنسبة للإشتراطات الخاصة بالموصلات والكابلات والمواد المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية.

Final electrical circuit ring

دائرة كهربائية نهائية على شكل حلقة

دائرة نهائية على شكل حلقة ذات نقطة تغذية وحيدة ومستخدمة لتغذية عدة مخارج أو عدة معدات.

Ambient temperature

درجة حرارة الوسط المحيط

درجة حرارة الهواء أو أى وسط آخر يتم فيه استخدام المعدات الكهربائية.

رسومات التنفيذ

رسومات التنفيذ هى رسومات تفصيلية توضح جميع البيانات الفنية الخاصة بتنفيذ الأعمال الداخلة فى نطاق التعاقد.

رسومات العقد

تعنى جميع الرسومات التى أصدرها المهندس الإستشارى وتعد جزءاً من مستندات العقد أو الرسومات التى أعدها المقاول وتم إعتمادها من المهندس كتابة.

سهل المنال آنيا **Simultaneously accessible**

سهولة قيام شخص أو كائن حى (حيوان) بلمس موصلات أو أجزاء موصلة فى نفس اللحظة.

ملحوظة:

يمكن أن تكون الأجزاء الآتية سهلة المنال آنيا:

- أجزاء مكهربة
- أجزاء موصلة مكشوفة
- أجزاء موصلة دخيلة لا تشكل جزءاً من التركيبات الكهربائية (مثال أجزاء المبانى المعدنية أو مواسير المياه)
- موصلات الوقاية
- أقطاب الأرضى

شخص ماهر **Skilled person**

شخص ذو دراية فنية أو خبرة كافية تمكنه من تحاشى الأخطار التى قد تنجم عن الكهرباء.

شخص ملم بالتعليمات **Instructed person**

شخص تم توجيهه والإشراف عليه بصورة ملائمة وكافية بواسطة أشخاص مهرة لتمكينه من تحاشى الأخطار التى قد تنجم عن الكهرباء.

صامد للأتربة **Dust – proof**

يطلق هذا المصطلح على المعدات الكهربائية التى تكون الأجزاء المكهربة المحتواة بداخلها محمية تماما من تسرب الأتربة إليها.

صامد للرطوبة **Damp –proof**

يطلق هذا المصطلح على المعدات الكهربائية التى تكون الأجزاء المكهربة المحتواة بداخلها محمية بشكل كامل من تسرب الرطوبة إليها.

صامد للهب / للإنفجار **Flame / Explosion – proof**

يطلق هذا المصطلح على المعدات الكهربائية المانعة لتسرب الغازات القابلة للإشتعال إلى داخلها فى ظروف التشغيل العادية وفى الحدود المقننة للتشغيل والمانعة لإنتقال اللهب من داخلها إلى الوسط المحيط بها والذى قد تتواجد به غازات أو أبخرة أو أتربة قابلة للاشتعال.

Electric shock **صدمة كهربائية**

تأثير خطير على وظائف الأعضاء الحساسة بجسم إنسان أو كائن حى نتيجة لمرور تيار كهربى به.

Mechanical maintenance **صيانة ميكانيكية**

استبدال أو تجديد أو تنظيف الأجزاء غير الكهربائية من المعدات أو الوحدات الصناعية أو الماكينات بغرض الاستمرار فى أداء الوظيفة الأساسية التى صممت من أجلها بكفاءة.

Energy **طاقة**

مقدار الشغل المبذول فى نظام كهربائى ووحدتها وات. ثانية أو جول ويمكن التعبير عنها بالكيلووات.ساعة.

Connector **طرف توصيل (واصل)**

طرف موصل لكابل أو سلك لتوصيله إلى أطراف توصيل معدة كهربائية. وقد يكون السطح الخارجى لهذا الطرف عاريا أو مغطى بعزل مناسب.

Obstacle **عائق**

جزء يمنع التلامس العفوى بالأجزاء المكهربة ولكنة لا يمنع التلامس المتعمد.

Insulation **عزل**

مادة غير موصلة تحتوى داخلها الموصل الكهربائى أو تدعمه أو تحيط به.

Basic insulation **عزل أساسى**

نظام عزل للأجزاء المكهربة لتوفير الوقاية الأساسية ضد الصدمة الكهربائية أو التلامس المباشر.

ملحوظة:

لا يدل وصف العزل بأنه " وحيد " بالضرورة على أن العزل مكون من قطعة واحدة متجانسة، بل يمكن أن يتكون من طبقات متعددة، ولكن لا يمكن اختبار أو تصنيف طبقة منها على حدة كعزل أساسى وأخرى كعزل اضافى.

غلاية كهربائية (أو سخان مياه ذو أقطاب) **Electrode boiler (or Electrode water heater)**

معدة لتسخين أو غلى المياه أو السوائل بداخلها وذلك بإمرار التيار الكهربائى بين أقطاب مغمورة فى الماء أو السائل.

فاصل (سكينة فصل) على الحمل لدائرة كهربائية **Load Break Switch (LBS)**

معدة أو أداة ميكانيكية (أو كهروميكانيكية) قادرة على فصل وتوصيل التيار المقنن تحت الظروف العادية للدائرة (ويمكنها قطع تيار حتى ضعف التيار المقنن).

فاصل دائرة كهربائية **Disconnector**

معدة أو أداة ميكانيكية (أو كهروميكانيكية) قادرة على فصل وتوصيل دائرة كهربائية بدون حمل كهربائى.

فصل للطوارىء **Emergency switching**

الفصل السريع للمصدر الكهربائى فى حالات الطوارىء لإزالة أى خطر عن الأشخاص أو الحيوانات أو الممتلكات والمعدات.

فولت **Volt**

وحدة قياس الجهد الكهربى.

قابس (فيشة) **Plug**

نبيطة مزودة بأصابع تلامس مجهزة لربطها بكابل مرن ويمكن تعشيقها مع مخرج مقبس (بريزة) أو مقبس لمقارن كابل.

قابل للغمر (مغمور) **Immersible**

عندما يطلق هذا المصطلح على معدة كهربائية، فإن ذلك يعنى أنه يمكن تشغيلها مغمورة فى سائل على عمق كبير بإستمرار ودون إلحاق أضرار بتشغيلها.

قاطع دائرة كهربائية **Circuit breaker**

مفتاح كهربائى أوتوماتيكى خاص، عبارة عن نبيطة ميكانيكية قادرة على فصل وتوصيل وقطع التيار الكهربى تحت ظروف التشغيل العادية للدائرة الكهربائية وأيضا تحت ظروف القصر التى يمكن أن تتعرض لها الدائرة.

ملحوظة: -

يستخدم قاطع الدائرة الكهربائية عادة للتشغيل على فترات زمنية متباعدة ولكن هناك بعض الأنواع منه تناسب التشغيل التكرارى.

قضيب توزيع **Bus Bar (BB)**

موصل ذو طول ومقطع كافيين لربط واحد أو أكثر من الموصلات الحاملة للتيار إليه (من واحد أو أكثر من المصادر) بمجموعة أخرى من الموصلات المستقبلة للتيار منه.

قطب كابل **Cable core**

أحد الموصلات المعزولة الحاملة لتيار الذهاب أو تيار الإياب فى دائرة كهربية أحادية الطور مكونة من كابلين أحاديى القطب أوكابل واحد ثنائى القطب أو أحد الموصلات المعزولة الحاملة لتيار أحد الأطوار فى دائرة متعددة الأطوار مكونة من مجموعة من الكابلات أحادية القطب أو كابل واحد متعدد الأقطاب.

كابل **Cable**

يتكون من موصل واحد معزول بمادة عازلة مناسبة (مثل بولى فينيل كلورايد Polyvinyl chloride - PVC أو غيرها) ومغلف بمادة عازلة مناسبة أو من عدة موصلات كل منها معزول على حده ومغلف بغلاف خارجى من مادة عازلة مناسبة. ويكون الكابل مسلحاً إذا تم تزويده بتسليح معدنى مناسب لحمايته ميكانيكيا وعادة ما يكون هذا التسليح عبارة عن أسلاك أو أشرطة معدنية مطبقة بشكل حلزونى حول الغلاف الخارجى للكابل. وتزود الكابلات المسلحة بكسوة خارجية من مادة بلاستيكية مناسبة لحماية تسليحها من عوامل التعرية التى تتعرض لها الكابلات أثناء تخزينها أو بعد تركيبها.

كابل مرن أو وصلة مرنة **Flexible cable, flexible cord**

كابل كهربائى معزول ذو موصل واحد أو عدة موصلات كل منها مكون من أسلاك رفيعة ومجدولة معا لتحقيق المرونة المطلوبة.

كشاف إضاءة **Luminaire**

هيكل معدنى أو غير معدنى تثبت بداخله مصابيح الإضاءة. ويزود هذا الهيكل بوسائل مناسبة لتأريضه (إذا كان ذلك ضروريا) ولتثبيت وتدعيم وحماية المصابيح الموجودة به ولتوصيلها إلى مصدر التغذية بالتيار الكهربى ولتوزيع وترشيح الضوء المنبعث منها.

لوحات توزيع وتحكم (مجموعة مفاتيح وملحقاتها) **Switchgear**

توليفه من أجهزة رئيسية ومساعدة تستخدم لفصل وتوصيل التيار ومزودة بملحقات للتحكم والوقاية.

لوحة توزيع رئيسية **Main Distribution Board (MDB)**

لوحة مركب عليها قواطع و/أو مفاتيح و/أو مصاهر ليوصل من خلالها خطوط التغذية الرئيسية الخاصة بالمشروع (أو المبنى) وخطوط الخروج الفرعية الخاصة بتغذية لوحات التوزيع الفرعية الخاصة بمختلف مكونات المشروع (أو المبنى). ويمكن أن تكون خطوط الدخول أو الخروج عبارة عن كابلات و/أو قضبان و/أو خطوط هوائية.

لوحة توزيع فرعية **Sub distribution board**

لوحة مركب عليها قواطع و/أو مفاتيح و/أو مصاهر لتوصيل دائرة تغذية قادمة من لوحة التوزيع الرئيسية ومجموعة من الدوائر الفرعية النهائية لقسم محدد لتغذية التركيبات الكهربائية بالتيار الكهربى.

المالك (رب العمل) **Owner**

يقصد به الطرف الأول بوثيقة العقد أو من فوضه قانوناً والذى قبل عطاء المقاول أو تعاقد معه أو مع من فوضه المقاول.

معتمد **Approved**

المقصود بها أن المستند معتمد كتابة من المهندس.

المهندس **Engineer**

يقصد به المهندس أو المهندس الاستشارى كشخص طبيعى أو اعتبارى (مكتب هندسى) المعين من قبل المالك ليقوم بمسئوليات المهندس وفقاً للعقد ولا يسمى فى وثيقة العقد أو الشروط الخاصة.

المواصفات **Specifications**

تعنى المواصفات الفنية المشار إليها فى العقد وتشمل مجموعة القواعد والأسس والشروط الفنية التى يجب تنفيذ الأعمال بموجبها وكذلك أى تعديلات أو إضافات يدخلها المالك أو المهندس عليها أو تلك التى يقدمها المقاول ويوافق عليها المهندس.

Site

الموقع

هو المساحة التى تشغلها أو التى سوف تشغلها الأعمال بأى طريقة وتتضمن أى مساحات لازمة لمكان الإدارة ولمخازن وتشوينات ومعدات المقاول المختلفة اللازمة لإتمام الأعمال موضوع العقد.

External influence

مؤثر خارجى

أى عامل خارجى يؤثر على التصميم والتشغيل المأمون للتركيبات الكهربائية.

Arm's reach

فى متناول الذراع

منطقة يسهل فيها المنال باليدين، وتمتد من أى نقطة على سطح يقف أو يتحرك عليه أشخاص وذلك إلى الحدود التى يمكن للشخص بلوغها بيده فى أى إتجاه دون أية وسيلة مساعدة.

Trunking (for cables)

مجارى مصندقة للكابلات الكهربائية

نظام حاويات لحماية الكابلات، وعادة ما تكون ذات مقطع مربع أو مستطيل ويكون أحد جوانبها عبارة عن باب مفصلى أو قابل للفك.

Duct

مجرى

ممر مقفل يتم إنشاؤه تحت الأرض أو على شكل منشأ مستقل لاستخدامه فى تمديد كابل واحد أو أكثر يتم سحبها بداخله.

Transformer

محول

معدة كهربائية ساكنه تتكون من قلب حديدى على هيئة شرائح معزوله ويركب عليه ملفات (الملفات الابتدائية والثانوية ويتم فيها تغير الجهد والتيار من ناحيه إلى الأخرى عن طريق الحث المغناطيسى الكهربى). ويكون المحول من النوع العازل (Isolating safety) إذا كانت ملفاته معزولة عن بعضها البعض كهربيا بشكل كامل.

Auto transformer

محول ذاتى

محول يشتمل على ملف واحد متصل لكل وجه من أوجهه ويستخدم الملف بأكمله لجهد الدخول (أو الخروج) ويستخدم جزء منه فقط لجهد الخروج (أو الدخول).

مخرج مقبس (بريزة) **Socket outlet**

أداة موصلة بشكل دائم إلى شبكة الكهرباء ومصممة بحيث يوصل إليها قابس خاص بجهاز كهربائى أو وحدة إنارة متنقلة لتوصيل التيار الكهربائى لأى منهما.

مخرج وحدة إضاءة **Lighting outlet**

موصلات معزولة أو كابلات بمشتملاتها موصلة لإحدى الدوائر الفرعية النهائية للإنارة ومخصصة لتغذية وحدة إنارة واحدة (أو مجموعة من وحدات الإنارة متصلة معها على نفس المخرج) ويتم التحكم فيها بمفتاح واحد (أو عدد من المفاتيح المثبتة في أماكن مختلفة).

مجارى الكابلات **Cable ducting**

حاويات مصنعة من معدن أو من مادة عازلة خلافا للمجارى المصندقة للكابلات وصناديقها (Cable trunking)، وتعد لحماية الكابلات التى تسحب بداخلها بعد إنشائها. ولا تعد القنوات المنشأة كجزء من إنشاءات المبانى ضمن هذا النوع.

مصهر **Fuse**

نبيطة للوقاية يمكن بواسطتها قطع التيار وذلك عن طريق إنصهار سلك أو شريط معدنى مركب بداخلها عندما يتجاوز التيار المار به القيمة الاسمية للمصهر لمدة زمنية محددة فى مواصفات المصهر.

مصهر خرطوشة **Cartridge fuse**

مصهر يكون عنصره المعدنى محكما كلية داخل خرطوشة عازلة.

معامل القدرة **Power factor**

النسبة بين القدرة الفعالة لحمل ما وقدرته الظاهرية وذلك فى حالة عدم وجود توافقيات. والقدرة الظاهرية هى حاصل ضرب (الجهد × التيار) وذلك فى حالة النظام أحادى الطور أو حاصل ضرب (فرق الجهد بين موصلين × تيار الموصل ×١,٧٣) وذلك فى حالة النظام ثلاثى الأطوار المتوازن، أما القدرة الفعاله فتساوى القدرة الظاهرية مضروبة فى معامل القدرة.

معدات ثابتة **Fixed equipment**

معدات مثبتة فى مكان محدد ولا يمكن تحريكها بسهولة.

معدات ثابتة غير قابلة للنقل **Stationary equipment**

معدات إما ثابتة أو ذات وزن يزيد عن ١٨ كيلو جرام وليست مزودة بمقبض لحملها.

لوحات كاملة البناء بالمصنع لتوزيع الكهرباء والتحكم فيها على الجهد المنخفض **Factory built assembly of LV switchgear and controller**

مجموعة مكونة من واحدة أو أكثر من لوحات الجهد المنخفض، تستعمل للفصل والتوصيل شاملة ملحقات التحكم والقياس والوقاية، ومجمعة بالكامل فى المصنع طبقاً لطراز أو نظام محدد لتأدية وظيفة محددة وكذلك التوصيلات الداخلية الكهربائية والميكانيكية والأجزاء الهيكلية تحت مسئولية المصنع المنتج بما يطابق المواصفات القياسية المصرية م.ق.م 6135 - 01 والمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 61439-1 Ed. 1.0, IEC 61439-2.

ملحوظة:

تنطبق نفس التسمية على تجميع مكونات ومهمات لوحات التوزيع الذى قد يتم فى الموقع لأسباب متعددة (منها ظروف النقل)، وسواء تم التجميع بمعرفة الصانع أو طبقاً لتعليماته. ويستلزم الأمر فى هذه الحالة أيضا ضرورة الالتزام بالمواصفات القياسية المذكورة عاليه وإجراء ما تتضمنه من اختبارات روتينية.

معدات كهربائية **Electrical equipment**

أى معدات تستخدم فى أغراض توليد أو تحويل أو نقل أو توزيع أو فى استخدامات الطاقة الكهربائية مثل الآلات الكهربائية والمحولات والأجهزة الكهربائية وأجهزة القياس والوسائل المعدة للوقاية (نبائط الوقاية) وأسلاك التوصيلات الكهربائية بأنواعها.

معدات مستخدمة للتيار **Current using equipment**

معدات تستخدم الطاقة الكهربية للحصول على صور أخرى للطاقة مثل طاقة الضوء أو الحرارة أو الحركة.

مفتاح **Switch**

تسمية عامة لأداة ميكانيكية (أو كهروميكانيكية) قادرة على فصل وتوصيل دائرة كهربائية تحت ظروف التشغيل العادية.

مفتاح مترابط **Linked switch**

مفتاح متعدد الأقطاب ذو ملامسات مترابطة بحيث يتم فصل أو توصيل كل أقطابه آنيا أو بتتابع محدد.

مقرن كابل **Cable coupler**

وسيلة لتوصيل كابلين مرنين عند الحاجة لذلك وتتكون من مقبس (بريزة) وقابس (فيشة).

مقطورة سكنية (كرافان) **Caravan**

أى منشأة مصممة للإيواء السكنى أو الإدارى ويمكن تحريكها من مكان لآخر (سواء بالجر أو بالنقل على مقطورة أو على مركبة بمحرك مصممة أو مجهزة لذلك) ولكنها لا تشمل الآتى:

- عربة سكك حديدية تسير على قضبان وتشكل جزءاً من نظام السكك الحديدية
- الخيام بأنواعها

مكثف **Condenser**

معدة كهربائية تستخدم عادة فى الشبكات والمعدات الكهربائية لتحسين معامل القدرة ما لم يكن لها وظيفة أخرى فى التركيبات.

ملحقات **Accessories**

مكونات لا تدخل ضمن المعدات المستخدمة للتيار، ولكنها ترتبط بتشغيل هذه المعدات أو التوصيلات الكهربائية فى المنشآت.

موصل طور **Phase conductor**

موصل فى نظم التيار المتردد لنقل وتوزيع الطاقة الكهربائية بخلاف موصل التعادل.

موصل فرعى (تفريعه) **Spur connector**

موصل فرعى متصل بدائرة نهائية إشعاعية أو حلقية.

موصل وقاية لدائرة كهربائية **Circuit protective conductor**

موصل وقاية لتوصيل الأجسام الخارجية المعدنية للمعدات الكهربائية بنظام التأريض.

موقع التوصيل المحدود **Restrictive conducting location**

موقع يتألف بشكل رئيسى من أجزاء محيطة معدنية أو ناقلة، حيث يمكن لشخص ما أن يصبح ملامسا لهذه الأجزاء المحيطة الناقلة عبر جزء كبير من جسمه وحيث تكون إمكانية فصل هذا التماس محدودة.

موقع المقطورة السكنية **Caravan site**

قطعة الأرض التى تقام عليها مقطورة سكنية (أو إدارية) كاملة بالمرافق اللازمة.

موقع موصل محصور **Confined conductive location**

موقع ذى أسطح غالبيتها أجزاء موصلة دخيلة بمقاسات تحد من الحركة إلى المدى الذى يصعب معه تحاشى لمس هذه الأسطح (على سبيل المثال الأقطاب داخل غلاية كهربائية للمياه).

نظام تغذية وتوزيع **Supply and distribution system**

نظام للتغذية الكهربائية يتكون من مصدر للقدرة الكهربائية والتركيبات الكهربائية، ويتم تعريف أنواع النظام فى هذه الأسس والاشتراطات باعتبار نوع تأريض كل من نقطة تعادل المنبع والأجزاء الموصلة المكشوفة فى التركيبات الكهربائية.

نظام التأريض **Earthing system**

نظام " أ.ت " TN هو نظام تكون فيه نقطة أو أكثر من منبع الطاقة الكهربائية مؤرضة مباشرة ويتم توصيل الأجزاء الموصلة المكشوفة للتركيبات الكهربائية بتلك النقطة بواسطة موصلات وقاية.

وات **Watt**

وحدة قياس القدرة الكهربائية.

وصلة مصهر **Fuse link**

جزء المصهر الذى يتضمن العنصر القابل للانصهار ويتطلب الأمر استبداله بوصلة مصهر جديدة أو مجددة بعد إنهيار المصهر وقبل إعادته للخدمة بالدائرة.

ملحوظة: -

يتكون المصهر من جزئين هما وصلة المصهر وقاعدته.

٥/١ جدول الاختصارات

الرمز المختصر	معنى الرمز
ATS	Automatic Transfer Switch
BB	Bus Bar
BBT	Bus Bar Trunking
C	Capacitor
CB	Circuit Breaker
CT	Current Transformer
DB	Distribution Board
ELCB or RCCB	Earth Leakage Circuit Breaker or Residual Current Circuit Breaker
ELV	Extra Low Voltage
EMC	Electro Magnetic Compatibility
EMDB	Emergency Main Distribution Board
EMI	Electro Magnetic Interference
EO	Electric Outlet
EPR	Ethylene Propylene Rubber
EWH	Electric Water Heater
F	Feeder
FAEP	Fire Alarm Enunciator Panel
FELV	Functional Extra Low Voltage
G	Generator or power supply
H	Signaling or warning device
IEC	International Electro- technical Commission
IEE	Institution of Electrical Engineers
IP	Ingress Protection
ITE	Information Technology Equipment
LAN	Local Area Networks
LCP	Lighting Control Panel
LP	Lighting Panel
M	Motor
MCB	Miniature Circuit Breaker
MCCB	Molded Case Circuit Breaker
MEB	Main Earthling Bar
MTS	Manual Transfer Switch

تابع جدول الاختصارات

الرمز المختصر	معنى الرمز
PD	Protective Device
PE	Protective Earth
PELV	Protection by Extra Low Voltage
PEN	Protective – Earth and Neutral
PP	Power Panel
PT	Potential (or voltage) transformer
PVC	Poly Vinyl Chloride
RCD	Residual Current Device
RMS	Root Mean Square
S	Switching devices for control circuits and selectors
SELV	Safety by Extra Low Voltage
SF	Sub- Feeder
SPD	Surge Protection Device
T	Transformer
TTC	Telephone Terminal Cabinet
UPS	Uninterruptible Power Supply
XLPE	Cross linked Poly Ethylene

ويوضح الملحق رقم (م١) بالمجلد الأول (أسس التصميم) الرموز المستخدمة فى رسومات التركيبات الكهربائية فى المبانى.

الباب الثانى
تنفيذ الأعمال

١/٢ عام

١/١/٢ المواصفات الفنية القياسية المطبقة

يجب اتباع المواصفات القياسية المصرية الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى والخاصة بالمواد والمهمات المستخدمة فى تنفيذ كافة بنود أعمال التركيبات الكهربائية. ويتم تطبيق المواصفات القياسية للهيئات والمنظمات الأجنبية وخاصة المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC على المواد والمهمات التى لا تتوافر لها مواصفات قياسية مصرية.

٢/١/٢ المواصفات الأجنبية المطبقة

يمكن قبول واحدة من المواصفات الأجنبية التالية :

مواصفات الهيئة الكهروتقنية الدولية IEC وفى حالة عدم توافر هذه المواصفات يمكن الرجوع إلى أى من المواصفات التالية :-

- المواصفات القياسية البريطانية BS
- مواصفات المعهد الالمانى للتوحيد القياسى DIN
- المواصفات الكهربائية الألمانية VDE

أو أى مواصفة كهربائية أجنبية يحددها مهندس استشارى متمرس وتحدد فى مستندات النشر.

٣/١/٢ اشتراطات عامة

أ - الكودات

- يجب تنفيذ جميع الأعمال الكهربائية بحيث تتطابق على الأقل مع اشتراطات الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى وأى تعديلات له تكون سارية وقت التعاقد، وكودات الأنظمة الكهربائية الخاصة من المجلد الرابع حتى العاشر، والكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال الإنارة وكذلك ما يشار إليه فى الدليل الارشادى لتطبيق الكود المصرى.
- وفى حالة زيادة متطلبات واشتراطات مستندات التعاقد (بما فيها الرسومات التصميمية ومواصفات بنود الأعمال ودفتر الكميات والأسعار) عن متطلبات الكودات والمواصفات القياسية، يتم تنفيذ ما جاء فى مستندات التعاقد.

ب - تنسيق تنفيذ الأعمال الكهربائية مع الأعمال الأخرى

يجب تنسيق تسلسل تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية مع برامج تنفيذ جميع الأعمال الأخرى (إنشائية – معمارية – ميكانيكية – صحية – تكييف هواء) بحيث يتم تركيب جميع الأعمال الكهربائية فى الأماكن الصحيحة والمناسبة وكذلك فى التوقيت المناسب لتقدم الأعمال فى الموقع.

أما بالنسبه إلى أى أعمال قد يتم تركيبها فى غير مكانها أو فى وقت غير مناسب من تسلسل الأعمال الأخرى ويحدث بسببها أى خلل، فيجب إزالتها وإعادة تركيبها فى مكانها الصحيح طبقا لتوقيتها الصحيح بمعرفة المقاول وبدون احتساب أية أجور أو تكاليف أو مدة زمنية إضافية نظير الإزالة وإعادة التركيب.

٤/١/٢ المواد بوجه عام

أ - يجب أن تكون جميع المواد والمهمات المستخدمة فى تنفيذ الأعمال موضوع العقد من أجود الأنواع ومطابقة للمواصفات المطلوبة، ويجب على المقاول – وقت تقديمه للعطاء – ذكر المصادر التى يقترحها للحصول على هذه المواد والمهمات، ويجب أن تكون كل المواد والمهمات التى لم يتم ذكر مواصفاتها، متوافقة مع المواصفات القياسية الخاصة بالهيئة المصرية للتوحيد القياسى أو أى مواصفات قياسية أخرى ينص عليها ما لم يرد لها مثيل فى المواصفات القياسية المصرية.

ب - يجب مراعاة إدراج إسم أية شركة أو أصناف خاصة فى المواصفات كإشارة إلى مستوى الجودة والمصنعية المطلوبة، ويمكن توريد المواد أو المهمات المطلوبة من شركة أخرى إذا كانت تحقق نفس المستوى المطلوب للجودة والمصنعية وعلى أن يعتمد ذلك أولا من المهندس.

لا يعنى إدراج أى شركة أو صنف بالضرورة قبول كل ما تنتجه هذه الشركة ويكون القبول فقط للأصناف المطابقة للمواصفات الفنية المطروحة.

ج - إذا حدث أثناء تنفيذ العقد أن تعذر على المقاول الحصول على المواد أو المهمات المعنية التى سبق تحديدها فى التعاقد برغم بذل كل ما فى وسعه، فيمكن للمقاول أن يقترح على المهندس استعمال مواد أو مهمات بديلة ليعتمدها ويكون قبول أو رفض هذه المواد البديلة طبقا لما يقرره المهندس. وفى حالة رفض المهندس لهذه المواد البديلة، فإن هذا لا يعفى المقاول من التزاماته بموجب العقد. وفى حالة قبول المواد أو المهمات البديلة وكانت أقل

سعراً عن البنود الواردة فى مستندات التعاقد، فيتم تخفيض السعر بقدر مناسب، ولكن لا يتم زيادة أسعار تلك البنود عما ورد فى العقد حتى لو زادت الأسعار الفعلية للبنود البديلة عن الأسعار الواردة فى العقد.

د - يجب على المقاول فى حالة المواد أو المهمات المستوردة، تقديم ما يثبت أنه قد قام بتدبير المواد أو المهمات المستوردة للأعمال موضوع التعاقد فى توقيت مناسب للبرنامج الزمنى للتنفيذ، ولا يمنح المقاول أى امتداد لفترة تنفيذ الأعمال موضوع العقد نتيجة لعدم التزامه بذلك. وعلى المقاول أن يضع فى اعتباره أن تكون أسعاره شاملة الرسوم الجمركية ومصاريف الشحن والنولون ورسم استخدام الأرصفة والنقل وأية رسوم أو ضرائب مقررة.

ه- يجب أن تكون العلامة التجارية للشركة المنتجة واضحة بالنسبة للمهمات الموردة، كما يجب أن توضح لوحات البيان على المعدات (Name plates) اسم الشركة وسنة الصنع بالاضافة إلى المواصفات الفنية الرئيسية للمعدة.

٥/١/٢ المصنعية بوجه عام

أ - يلتزم المقاول بتطبيق كافة الاشتراطات الواردة فى هذا الكود وكافة التعديلات الصادرة فى هذا الصدد والسارية وقت التعاقد، وكودات الأنظمة الكهربائية الخاصة (المجلدات من الرابع حتى العاشر)، والكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال الإنارة وما ورد بالدليل الارشادى لتطبيق الكود.

ب -يجب أن تجرى جميع الأعمال حسب ما يرد فى الكودات وطبقا لنصوصها المذكورة فى المستندات مع الالتزام بتعليمات وتوجيهات المهندس أو من يمثله لضمان تنفيذ الأعمال طبقا للمواصفات والشروط الفنية.

ج -يجب على المقاول استخدام عمال وفنيين ذوى مهارة عالية فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية.

د - قد يكون من اللازم فى بعض الأحيان وبناء على طلب المهندس، أن يقدم المقاول شهادة معتمدة من مراكز تدريب متخصصة تثبت بأن عماله مؤهلون لتنفيذ الأعمال موضوع التعاقد.

٦/١/٢ التزامات عامة على المقاول

١ - على المقاول أن يعين مهندساً أو أكثر ومفوضاً عنه تماماً ويعتمده المهندس ليتلقى التوجيهات والتعليمات التى يصدرها المهندس أو ممثله وتعتبر أية تعليمات أو توجيهات يعطيها المهندس

كتابة للمفوض عن المقاول كأنها أعطيت للمقاول. ويجب أن يكون المهندس المفوض من المقاول على دراية كافية باللغتين الإنجليزية والعربية وأن يكون متخصصاً فى الأعمال التى سيقوم بتنفيذها وأن يكون من ذوى الخبرة التى تناسب حجم المشروع (وقد تحدد سنوات الخبرة فى مستندات النشر للمشروع).

٢ - على المقاول بعد قبول عطائه مباشرة، أن يقدم للمهندس برنامجاً زمنيا (Time schedule) لتسلسل تقدم العمل وتسليم المواد والمهمات والطريقة التى يقترحها لتنفيذ الأعمال (Submittal and shop drawing schedule) وذلك للاعتماد من المهندس.

٣ - قد يطلب من المقاول توريد لوحة أو أكثر للإعلانات بأى مقاس يحدد فى مستندات النشر وتكون كاملة بجميع الدعامات اللازمة لإظهار اللوحة فوق سطح الأرض بحوالى ٣,٦٠ م مثلا. وتكتب لوحات الإعلانات بمعرفة خطاط ماهر موضحا اسم المشروع واسم المالك وعنوانه وتليفوناته واسم المهندس الاستشارى وعنوانه وتليفوناته، ويكون ذلك حسب تعليمات المهندس.

٤ - يكون المقاول مسئولاً عن مراعاة جميع اشتراطات العقد بواسطة مقاولى الباطن الذين يقوم المقاول باستخدامهم لتنفيذ بعض الأعمال فى المشروع ويجب الحصول على موافقة المهندس على مقاولى الباطن.

٥ - على المقاول صيانة كل المرافق الكهربائية العامة والخدمات المؤقتة الموجودة بالموقع سواء المنشأة بواسطة الآخرين أو مقامة بمعرفته شخصياً.

٦ - على المقاول مراجعة مكان المشروع موضوع العطاء على الطبيعة لمعرفة مسارات الكابلات وأسلوب تثبيت أو تعليق أجهزته وعلى أن يبدى ملاحظاته على ذلك ضمن عطائه، وفى حالة عدم إبداء ملاحظاته يعتبر المقاول مسئولاً عن أى مساس بها يضر باستمرارية تشغيلها.

٧ - يكون المقاول بمجرد تسلمه الموقع مسئولاً مسئولية تامة عن توريد العمال الفنيين وتوريد المواد والخامات والمهمات بحالة سليمة وصالحة والتحفظ عليها وتركيبها وتسليمها طبقاً للشروط والمواصفات.

٨ - تبقى جميع الأجهزة والمهمات والأعمال حتى تاريخ الاستلام الابتدائى لكافة الأعمال فى عهدة المقاول وتحت مسئوليته وعليه أن يصلح بمعرفته وعلى نفقته جميع العيوب التى تظهر أو الأضرار التى تنشأ من أى سبب كان سواء كان ذلك قبل أو بعد اعتماد المهندس لهذا الجزء من الأعمال التى حدثت به الأضرار.

٩ - يكون المقاول مسئولاً عن تنفيذ كل ما يزم لإتمام تنفيذ الأعمال خلافاً لما ورد بمقايسة الأعمال وعلى سبيل المثال لا الحصر:

- تنفيذ الفتحات وترميمها لتمرير المواسير والكابلات
- المواسير اللازمة لصعود الكابلات أوعبورها للطرق
- لوحات البيان والتفاصيل ولوحات التعليمات
- أدوات التثبيت والتعليق والقواعد الخرسانية للأعمدة الديكورية للحدائق

١٠ - على المقاول أن يزيل من الموقع جميع المنشآت المؤقتة والأعمال المؤقتة من كل نوع مع نقل المخلفات الخاصة به إلى المقالب العمومية، وأن يرمم كل تلفيات فى أعمال الدهانات وذلك فور الانتهاء من الأعمال موضوع التعاقد.

٧/١/٢ متطلبات عامة للمهمات الكهربائية

أ - يجب أن تلائم المهمات الكهربائية المستخدمة فى مواقع المشروع، التشغيل فى الأجواء الآتية:

- أقصى درجة حرارة للهواء فى الظل (تذكر) وفى الشمس (تذكر)
- أقل درجة حرارة للهواء مطلقا (تذكر)
- أقصى درجة رطوبة نسبية (تذكر)
- حالة الأتربة فى الهواء على مدار العام (تذكر)
- ارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر (يذكر)، ويحدد ذلك مهندس استشارى متمرس، كذلك يجب مراعاة تأثر الأجهزة والمهمات بالارتفاع عن سطح البحر طبقاً لتعليمات المنتج

ب - يجب تقديم الشهادة الدالة على اجتياز طراز المعدات والمهمات المستخدمة فى المشروع لاختبارات المصنع.

ج - يجب أن تكون المهمات بالقدرة المقننة فى ظروف الموقع والمعتمدة فى مستندات التعاقد.

د - يكون قبول المهمات ذات القدرات المقننة والأبعاد الأكبر من تلك الموضحة فى المواصفات بموجب اعتماد كتابى من المهندس ودون أى زيادة فى الأسعار، وترفض المهمات ذات القدرات الأقل مما ورد فى مستندات التعاقد.

ه - يجب أن تكون جميع بيانات لوحات البيان والتوضيح المركبة على المهمات الكهربائية باللغة العربية أو اللغة الإنجليزية أو بكليهما حسب طلب المهندس.

و - يتم توريد وتركيب الأجزاء المكملة والملحقات والمستلزمات اللازمة لتشغيل المعدات والمهمات على الوجه الأكمل حتى ولو لم يرد ذكرها صراحة فى المستندات، وتعتبر كأنها ذكرت نفصيلاً، بمعنى أن توريد وتركيب مهمة رئيسية يعنى كل ما يلزم لها من أجزاء مكملة أو فرعية أو ملحقات أو مستلزمات أو عمالة فنية حتى يتم تشغيلها وتأدية الغرض التى هى مطلوبة من أجله.

ز - يتم تقديم قوائم تعليمات التشغيل والصيانة للمهمات التى سيتم تركيبها.

ح - يتم تقديم قوائم قطع الغيار المطلوبة لضمان التشغيل الجيد لمدة خمسة سنوات بعد سنة الضمان (أو يحدد خلاف ذلك بالمستندات كعدد ساعات تشغيل مثلا) التى تبدأ من تاريخ محضر التسليم الابتدائى، مع النص على أسماء وعناوين مصادر قطع الغيار ومراكز الصيانة المعتمدة.

٢/٢ الرسومات التصميمية

أ - يجب على المقاول قبل تقديم العطاء، معاينة موقع العمل معاينة نافية للجهالة ومطابقة الأعمال المطلوبة مع ما ورد بمستندات العطاء وإبداء أية ملاحظات عليها قبل التقدم بعطائه بوقت كاف لتلقى الردود عليها من المهندس الاستشارى ويعتبر تقدمه بعطائه موافقة تامة منه على جميع ما ورد بمستندات العطاء.

ب - يقوم المهندس – بدون مقابل – بتزويد المقاول بنسختين من الرسومات التصميمية أحدهما إلكترونية وكذلك نسخة من المواصفات والاشتراطات ومقايسة الأعمال، كما يمده فى الأوقات المناسبة بأية تفاصيل جديدة لازمة لتنفيذ أى جزء من الأعمال، وعلى المقاول أن يحتفظ فى الموقع بنسخة من الرسومات ومستندات التعاقد لتكون تحت طلب المهندس أو ممثله فى كل الأوقات.

ج - على المقاول مراجعة الرسومات والتصميمات الخاصة بالعمل قبل إعداد الرسومات التنفيذية ويبلغ المهندس فى الوقت المناسب بملاحظاته بشأن هذه الرسومات والتصميمات، وعلى أى حال يكون المقاول مسئولاً وحده عن جميع الرسومات والتصميمات الخاصة بالأعمال موضوع التعاقد كما لو كانت مقدمة منه، وعليه أيضاً مراجعة قوائم الكميات لتحديد الكميات اللازمة للتنفيذ فعلا.

د - لا يجب استعمال أى من الرسومات أو مستندات العقد فى أى غرض آخر خارج التعاقد بواسطة طرف ثالث بمعنى أن هذه الرسومات حق خالص للمهندس.

هـ - على المقاول مراجعة الرسومات المعمارية والإنشائية ورسومات أعمال تكييف الهواء التخصصات الأخرى بغرض التنسيق ووضع الأجربة اللازمة الخاصة بالأعمال الكهربائية والمطلوبة لمرور المواسير فى الأماكن المناسبة وفى الوقت المناسب طبقاً لبرامج تنفيذ الأعمال الأخرى.

و - الرسومات التصميمية للأعمال الكهربائية هى رسومات توضيحية بصورة عامة للأعمال المطلوب تنفيذها، ولا يجوز قياس أى أبعاد من هذه الرسومات واعتبارها أبعاداً حقيقية للتنفيذ ويرجع دائماً إلى الرسومات المعمارية لتحديد أى مقاسات أو محاور.

ز - الرسومات التصميمية لا توضح بالتفصيل المشتملات اللازمة للتركيب، ويرجع فى ذلك إلى الوارد فى المواصفات وقوائم الكميات والكودات المذكورة.

٣/٢ مهام المشرف على التنفيذ

(أ) مراجعة البرنامج الزمنى لتوريد المهمات اللازمة.

(ب) مراجعة البرنامج الزمنى لتنفيذ الأعمال الكهربائية مع مراعاة التنسيق مع الأعمال الأخرى (إنشائية – معمارية – ميكانيكية – صحية – تكييف هواء) بحيث تتم جميع الأعمال على أكمل وجه وفى خلال الزمن المحدد لكل من هذه الأعمال.

(ت) التأكد من قيام المقاول بتجهيز مخزن مناسب للمهمات.

(ث) التأكد من قيام المقاول بتحقيق اشتراطات الأمن الصناعى وتقديم مخطط الأمان (Safety plan) بما فى ذلك توفير تسهيلات الإسعافات الأولية.

(ج) اعتماد العينات المقدمة للمواد والمهمات التى سيجرى توريدها، مع التحفظ على نسخة من هذه العينات إلى أن تنتهى جميع الأعمال.

(ح) مراجعة المواد والمهمات الموردة من حيث مطابقتها للمواصفات وللعينات السابق تقديمها ولا يسمح بتوريد غير المطابق منها.

(خ) التأكد من وجود الكتالوجات الفنية لكل المهمات والأجهزة الموردة.

(د) التأكد من وجود شهادات الاختبار النوعى (Type test) وشهادات الاختبارات التى أجريت على المهمات فى المصنع قبل التوريد (Routine tests).

(ذ) التأكد من وجود جميع الرسومات التنفيذية (Workshop drawings) المعتمدة.

(ر) حضور الاختبارات التى تجرى بالموقع (Site tests) والتحفظ على نتائجها.

(ز) متابعة الحصول على اعتماد أى تعديلات تجرى على الرسومات التنفيذية أثناء التنفيذ.

(س) التأكد من وجود قوائم تعليمات التشغيل والصيانة للمهمات التى سيتم تركيبها.

(ش) التأكد من إجراء التدريب الملائم لطاقم التشغيل بواسطة المقاول أو الشركات الموردة للمهمات.

(ص) التأكد من وجود قوائم بقطع الغيار المطلوبة لضمان التشغيل الجيد لمدة خمسة سنوات بعد سنة الضمان أو طبقاً للوارد فى التعاقد.

(ض) التأكد من إعداد رسومات الحفظ النهائية (As- built drawings) ومطابقتها بما تم تنفيذه.

٤/٢ رسومات التنفيذ

(أ) على المقاول بعد إتمام التعاقد، تقديم الكتالوجات الفنية ورسومات التنفيذ التفصيلية التى توضح جميع البيانات الفنية الخاصة بتنفيذ الأعمال الداخلة فى نطاق التعاقد ولجميع أنواع المعدات والمهمات المطلوبة إلى المهندس للاعتماد قبل التوريد وبما يتفق مع البرنامج الزمنى للتنفيذ، على أن توضح البيانات المقدمة جميع الأبعاد لكل من المعدات التى سيتم توريدها وبما يتلائم مع الحيز المخصص لتركيب كل معدة.

(ب) على المقاول تقديم نسختين من رسومات التنفيذ موضحاً عليها أبعاد وطريقة تثبيت وتركيب الأعمال وكذا مسارات الكابلات والتمديدات الكهربائية قبل البدء فى التنفيذ وتشمل رسومات التنفيذ ما يلى :

(١) مسارات المواسير وأنواعها وطريقة تثبيتها وذلك متمشيا مع ما هو وارد بهذا الكود

(٢) عدد الكابلات / الأسلاك ومقاطعها داخل كل من المواسير وذلك طبقاً لما هو وارد بهذا الكود مع مراعاه تطبيق معاملات التصحيح المناسبة

(٣) أبعاد المخارج (Sockets) عن المحاور

(٤) قطاعات جميع المهمات، سعات المفاتيح، تيار القصر عند نقاط التغذية المختلفة

(٥) أماكن الصواعد وعددها وأقطارها والمسافات البينية وطريقة التركيب والتثبيت، طبقاً لما هو وارد بهذا الكود وأسلوب الحماية من الحريق للصواعد أو الحد من انتشاره

(٦) أماكن اللوحات الفرعية والعمومية وأبعادها وطريقة تثبيتها ودخول وخروج الكابلات/ الأسلاك من وإلى اللوحات

(٧) كل التفاصيل اللازمة لبيان تركيب أو تثبيت جزء معين من المنظومة

(٨) تفاصيل التوصيلات والاتصالات للأجهزة والمهمات الكهربائية وكذا الأنظمة الكهربائية والتى تكون جزء من التعاقد

(٩) رسم / رسومات لتوضيح العلاقات بين الأنظمة المختلفة

(١٠) أى تفاصيل للتوصيلات صادرة من المنتج لكل معدة واردة ببنود الأعمال الكهربائية المختلفة

(١١) رسومات التركيبات الفعلية (Actual drawings) لتوضيح الأماكن الفعلية لعلب التفريغ والسحب ومسارات المواسير والكابلات والمجارى (Ducts) لتوصيلات القوى والإنارة والتحكم وعلاقتها بأى توصيلات أخرى للتيار الخفيف والأوضاع الفعلية للوحات التوزيع المختلفة وأسلوب دخول وخروج الدوائر والكابلات منها وإليها، ألخ.

(ت) يقوم المشرف على التنفيذ بمراجعة الرسومات التنفيذية بغرض اعتمادها وتعاد نسخة منها للمقاول مكتوب عليها إحدى العبارات الآتية :

(١) "تعتمد" (Approved) ويجب على المقاول توريد وتركيب وتنفيذ التوصيلات والمعدات والمهمات التى تم اعتمادها بموجب هذه العبارة

(٢) "تعتمد طبقاً للملاحظات" (Approved as noted)، ويجب على المقاول توريد وتركيب كل ما يلزم لتنفيذ الملاحظات المشروطة فى الاعتماد

(٣) "تعدل / ترفض ويعاد تقديمها" (Resubmit)، وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق فى التوريد أو التركيب، ويقوم المقاول فى هذه الحالة بمراجعة ما سبق تقديمة ليتطابق مع ما جاء فى مستندات التعاقد من رسومات ومواصفات وقوائم الكميات ويعيد التقديم للمهندس للاعتماد

(ث) لا يتم إضافة أى فترات زمنية لمدة التنفيذ المحددة بمستندات التعاقد نظير إعادة تقديم واعتماد رسومات التنفيذ.

(ج) يجوز فى حالات معينة تقديم الرسومات التنفيذية والعينات والكتالوجات مرحليا لاعتمادها.

٥/٢ العينات والكتالوجات الفنية

(أ) يقوم المقاول وبعد إجراء التعاقد بتقديم الآتى:

١- الكتالوجات الفنية التى توضح أسماء الشركات الصانعة وبلاد الصنع والبيانات التى توضح المواصفات الفنية بكل دقة لجميع المهمات وكذلك شهادات الاختبارات النوعية التى تمت على المعدات والمهمات اللازمة وجداول الضمان وذلك لضمان تنفيذ جميع بنود الأعمال طبقاً لما جاء فى مستندات التعاقد.

٢- عدد (٢) عينة من كل صنف وعلى أن يتم التحفظ على عينة معتمدة منها لدى المهندس أو عدد ٢ كتالوج أصلى للمواصفات الفنية التفصيلية للأصناف التى يتعذر تقديم عينات منها والتى سيتم توريدها والخاصة بتفاصيل التركيب المطلوب تنفيذها، ويتم التحفظ على نسخة منه لدى المهندس.

٣- كافة المعلومات الخاصة بالمناولة والتخزين والتركيب والصيانة.

(ب) يتم اعتماد الرسومات والعينات والكتالوجات المطابقة للمواصفات والرسومات الخاصة بالعقد.

(ت) يقوم المهندس بالاحتفاظ بالعينات المعتمدة لديه حتى نهاية التنفيذ، وعلى أن يتم الاحتفاظ بعينة من كل نوع بالموقع. ويجب أن تتطابق جميع المواد والمهمات الموردة للاستخدام فى أعمال التنفيذ مع العينات المعتمدة من جميع الأوجه. وإذا كانت أى من المواد أو المصنعية مخالفة لاشتراطات العقد، فيعاد تنفيذ الأعمال التى استعملت فيها المواد أو المصنعية المخالفة أو يتم إصلاحها أو يعاد إنشاؤها بالكامل، طبقاً لتعليمات المهندس، وذلك على نفقة المقاول ودون الإخلال بمدة التنفيذ الواردة فى التعاقد.

(ث) يجب أن تكون البيانات الموضحة على العينات وأغلفتها مكتوبة بخط واضح ومقروءة وثابتة وغير قابلة للمحو وتحتوى اسم المنتج، العلامة التجارية وبلد المنشأ والبيانات الفنية الضرورية مثل الجهد والتردد والتيار، وتقدم معها الشهادات الدالة على هذه البيانات.

٦/٢ الفحص والاختبار قبل التوريد

(أ) يقوم المهندس على فترات زمنية مناسبة بالتفتيش وفحص المهمات التى قد يكون من المطلوب تصنيعها لحساب المقاول لتركيبها فى المشروع موضوع التعاقد وذلك فى مكان تصنيعها. ويلزم مراجعة جميع أنواع الخامات والأدوات والمهمات المستخدمة والتأكد من مطابقتها للمواصفات والعينات والرسومات.

(ب) يجب على المقاول الالتزام بتلبية طلب المهندس لمراجعة مراحل التصنيع للمهمات المستخدمة فى المشروع وذلك للتأكد من جودة التصنيع ومطابقته للرسومات المعتمدة وذلك فى أى وقت يطلب فيه المهندس ذلك.

(ت) يتفق المقاول مع المهندس على موعد ومكان الاختبار الذى سيجرى على المهمات ويمنح المهندس فرصة ٤٨ ساعة للتجهيز لحضور هذا الاختبار، وإذا لم يحضر المهندس الاختبار

فيتم إجراؤه بالطريقة المعتادة كما لو كان المهندس حاضراً ويقوم المقاول فيما بعد بتسليم نسخة من نتائج الاختبارات إلى المهندس ولكن قبل النقل للموقع.

(ث) إذا قرر المهندس بعد الفحص والاختبار أن المهمات أو جزء منها به عيب أو ليس مطابقاً للعقد، يتم رفض هذه المهمات بأكملها أو الجزء المعيب منها وعلى المقاول إصلاح أو استبدال هذه المهمات أو الأجزاء المعيبة منها ثم إعادة فحصها واختبارها مرة أخرى بحضور المهندس.

٧/٢ توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات

(أ) يجب أن تكون كافة المواد والمهمات الموردة للموقع معبأة ومغلفة بواسطة المصنع، ويجب أن تتم المحافظة عليها خلال عملية التوريد والتخزين حسب تعليمات الجهة الصانعة، ويكون المقاول مسئولا عن استبدال التالف منها على نفقته الخاصة.

(ب) يجب أن يكون توريد المواد والمهمات لموقع العمل متواصلاً وبمقادير كافية لإتمام الأعمال فى المواعيد المحددة ويكون متفقاً مع البرنامج الزمنى للتنفيذ وأن يكون تشوين تلك المواد والمهمات فى مخازن مستوفية لشروط الأمان ويقيمها المقاول على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته الكاملة. ويجوز أن يقدم المالك للمقاول مساحات من المبنى لاستخدامها كمخازن، وتكون حراستها تحت المسئولية الكاملة للمقاول، وفى هذه الحالة يجب إخلاءها حال طلب المالك ذلك.

(ت) يجب نقل وتخزين المواد والمهمات والمعدات المستخدمة فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية بطريقة تحفظها من التلوث والرطوبة والتلف والكسر والانبعاج وتحافظ على الشكل والمظهر الخارجى لها وتحافظ على خواصها الميكانيكية والطبيعية، مع الالتزام بتعليمات الجهات الصانعة فى هذا الخصوص.

(ث) فى حالة تخزين المواسير بكافة أنواعها، وعلى الأخص المواسير البلاستيك وذات الأقطار المختلفة معاً فى موقع العمل، يجب أن تكون الأرضيات التى توضع عليها المواسير مستوية وخالية من الحجارة، وتوضع المواسير ذات الأقطار الأكبر مقاساً اسفل الرصة ولا يجوز وضع المواسير فى أكثر من ثلاث طبقات فوق بعضها البعض.

(ج) يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة والحرارة.

(ح) يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بحيث تشغل حيزاً صغيراً قدر الإمكان وبقدر المستطاع قرب الحوائط مع مراعاة التهوية اللازمة وعدم تخزين صناديق المعدات والمهمات فوق بعضها بحيث تؤدى إلى الأضرار بالصناديق أو محتوياتها، أنظر الشكل رقم (م٢ -١)، والشكل رقم (م٢ -٢) بالملحق رقم (م٢).

٨/٢ ضبط الجودة داخل الموقع

(أ) يكون على المقاول فحص شهادات المطابقة والاختبار ومقارنتها بمستندات التوريد والمواصفات المطلوبة والمواصفات المرجعية المشار إليها فى هذا الكود، وعلى أن يتم ذلك قبل تجميع الأجهزة أو تركيبها.

(ب) يتم فحص جميع المعدات والمهمات وملحقاتها للتأكد من أنها مكتملة بكافة أجزائها ومكوناتها.

(ت) عند اكتمال أعمال التركيب، يتم التحقق من أن المعدات والمهمات المركبة خالية من العيوب وفى حالة جيدة، ويتم تشغيلها لإجراء الاختبارات عليها حسب المواصفات القياسية المصرية أو أى من المواصفات الدولية المتفق على تطبيقها.

٩/٢ الفحص العام قبل التركيب

يتم فحص المعدات والأجهزة والمهمات للتأكد من خلوها من العيوب الخارجية سواء على الغلاف أو الطلاء وذلك قبل التركيب للتأكد من أنها بحالة جيدة دون أى تلف.

١٠/٢ اتباع تعليمات الصانع فى التركيب

يجب اتباع تعليمات الصانع فى مجال التركيب وخاصة فيما يتعلق بالمكان المسموح بتركيب المهمات والأجهزة فيه وأسلوب التركيب واتجاه الضبط والتوجيه.

١١/٢ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب

(أ) يقوم المهندس على فترات زمنية مناسبة بالتفتيش وفحص المهمات التى قد يكون من المطلوب تصنيعها لحساب المقاول لتركيبها فى المشروع موضوع التعاقد وذلك فى مكان تصنيعها. ويلزم مراجعة جميع أنواع الخامات والأدوات والمهمات المستخدمة والتأكد من مطابقتها للمواصفات والعينات والرسومات.

(ب) يجب على المقاول الالتزام بطلب المهندس مراجعة مراحل التصنيع للمهمات المستخدمة فى المشروع وذلك للتأكد من جودة التصنيع ومطابقتها للرسومات المعتمدة وذلك فى أى وقت يطلب فيه المهندس ذلك.

(ت) يتم فحص المهمات بواسطة المهندس قبل تركيبها للتأكد من مطابقتها للمواصفات وسلامتها ومتانتها.

(ث) لا يغطى أى عمل أو يحجب عن النظر بدون اعتماد المهندس، وعلى المقاول إتاحة جميع الفرص للمهندس لفحص أى عمل على وشك تغطيته أو حجبه عن النظر، وعلى المقاول إخطار المهندس مقدماً بوقت كاف بأن هذا العمل جاهز للفحص أو على وشك ذلك.

(ج) يقوم المهندس فى أى وقت بمراجعة أعمال المقاول أثناء مراحل التنفيذ وله حق مراجعة الأعمال التى قد يترتب عليها أية أضرار إذا لم يتم تغطيتها، ويكون على المقاول تنفيذ الملاحظات التى يسلمها له المهندس وكذلك إصلاح أو استبدال المهمات التى يثبت من واقع المراجعة أنها تستوجب ذلك.

١٢/٢ ضبط الجودة

(أ) الجداول والبرامج Time schedule

تحدد هذه الجداول والبرامج متطلبات تنظيم وتنسيق عمل معين يستوجب تنفيذه تسلسلا محددا أو فى وقت تنفيذ أعمال تخصصية أخرى.

(ب) وثائق ضبط الجودة

تشمل الشهادات والخبرات العملية للفنيين التابعين للمقاول وكذلك شهادات بمطابقة المهمات لكل متطلبات هذا الكود وتحقيق المواصفات المتفق عليها.

(ت) شهادات وتقارير الاختبار

تحتوى على كافة البيانات الفنية الضرورية للمعدات والمهمات لبيان مطابقتها للمواصفات الكهروتقنية الدولية والمشار إليها فى المواصفات وكذلك إثبات مدى مناسبة المهمات لمواقع التركيب وأنها لن تسبب أية أخطار للأماكن التى ستركب فيها.

(ث) الشهادات

يجب تحديد ما إذا كان من الضرورى الاستعانة بطرف ثالث (وكالة أو مختبر مستقل ذو صلاحية) لاصدار شهادة مطابقة للمنتج أو العمل المنفذ مع متطلبات معينة (محددة).

(ج) تأهيل (خبرة) الشركة الصانعة

يجب أن يكون للشركة الصانعة إنتاج مستمر وناجح وتم استخدامه فى أماكن مشابهة ويكون ذلك بتقديم شهادات خاصة تفيد أن لها سابقة خبرة فى هذا المجال.

(ح) تأهيل (خبرة) الشركة المنفذة

يجب أن تستخدم الشركة المنفذة العدد الكافى من العمال المهرة الحاصلين على تدريب كامل ولديهم الخبرة الكافية لإنجاز الأعمال على الوجه الأكمل، كما يجب أن يكون جهاز الإشراف من قبل المقاول (المشرف/ المشرفين/المهندسين) على معرفة تامة بالمواصفات المرجعية والكودات المطبقة ولديهم خبرة موثقة لا تقل عن عدد معين من السنوات فى مجال هذا العمل.

(خ) اختبار المصنع

يجب تقديم الشهادات الدالة على اجتياز جميع المعدات والمهمات وملحقاتها المستخدمة فى العملية لاختبارات المصنع.

١٣/٢ حماية الأشخاص والأعمال

١/١٣/٢ حماية الأشخاص

(١) يقوم المقاول بوضع اللوحات الإرشادية والتحذيرات لعماله لضمان تحقيق وسائل الأمان التى تطلبها الجهات المختصة أثناء التنفيذ، ويكون المقاول مسئولاً مسئولية كاملة أمام جهات التفتيش عن عدم وضعه تلك اللوحات وما يترتب على ذلك من أضرار.

(٢) يجب أن يوفر المقاول لعماله وسائل الأمان مثل الملابس الواقية وغطاءات الرأس وأحذية الأمان (Safety shoes) والنظارات الواقية أثناء تنفيذ الأعمال.

(٣) يجب أن تعلق لوحات إرشادية عن رفع ونقل المهمات فى مواقع صحيحة وذلك للعمل بها.

(٤) من الموصى به طبقاً لتعليمات مكتب اتحاد العمال الدولى أن يكون أقصى حمل يمكن رفعه يدوياً هو (٥٥ كجم).

(٥) إصدار التعليمات بتجنب لبس خواتم أو ساعة بالمعصم أو الملابس الفضفاضة أو رباطة عنق أو كوفية حيث أن هذه الأشياء قد تسبب للعامل أو الفنى ضرراً كبيراً.

(٦) عند قيام العامل بحمل سلم مفرد، فيجب توخى الحذر عند المرور من خلال الأبواب أو عند الاقتراب من المداخل أو الأركان. ويجب الاحتفاظ بالطرف الأمامى للسلم مرتفعاً عن مستوى الرأس تفادياً للاصطدام بالآخرين.

(٧) إذا كان السلم المحمول معدنياً، فيجب تجنب الاقتراب من الأسلاك الكهربائية العارية مع مراعاة أن يكون طول السلم مناسباً للعمل المطلوب.

(٨) يجب أن تزود السلالم ذات الأطوال أكبر من ٧,٦ متراً بوسيلة لتثبيتها على المصطبة لمنع انزلاق السلم جانبياً.

(٩) لتحقيق الأمان عند وقوع حادثة خاصة بالصدمة الكهربائية:

- يتم فصل مصدر الكهرباء
- إذا اقتضت الضرورة، يتم فورا بدء عملية إنعاش المصاب
- يتم بسرعة استقدام معاونة إسعافية أو البحث عن مساعدة طبية
- تعالج الحروق أو أى أضرار أخرى بسرعة

ملحوظة:

فى جميع الأحوال يجب كتابة تقرير عن أى حادث يقع بالموقع:

(أ) إذا كان السبب فى الحادثة مصدراً ذا جهد متوسط، فيجب الاتصال فوراً بشركة التوزيع لفصل المصدر، أو يقوم أى شخص مدرب بالموقع على أداء هذا الفصل.

(ب) إذا كان السبب فى الحادثة مصدر ذا جهد منخفض، فيجب اتخاذ إجراء فورى لفصل المصدر دون أن يعرض القائم بالإنقاذ نفسه لخطر الصدمة الكهربية.

إذا كان المصاب على سبيل المثال ممسكا بمعدة مكهربة (مثقاب مثلاً) ولا يستطيع التخلص منها، فيجب أولاً محاولة فصل المعدة عن المصدر أو خلع القابس من المقبس (البريزة)، ولا يجب بأى حال من الأحوال لمس المصاب بيد عارية.

إذا كان المصاب ممسكا بجهاز ثابت مكهرب ولا يستطيع التحرر منه، فإنه قد يكون ممكناً تخليصه منه وذلك بشده أو دفعه باستخدام وسيلة معزولة كأن يتم تطويقه بكابل معزول حول الجسم أو اليدين، أو أن يتم ذلك باستخدام قطعة من الخشب.

قد تطول مدة تعرض المصاب للصدمة الكهربائية وبالتالى تأثره بها إلى الحد الذى يقتضى علاجه بالإسعافات الأولية (First aid) وإجراء التنفس الصناعى.

٢/١٣/٢ حماية الأعمال

(أ) على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات لحماية الأعمال من أى أضرار أو تلفيات طوال فترة التنفيذ، وعليه تسليم جميع الأعمال فى حالة سليمة ونظيفة.

(ب) على المقاول التأمين لدى إحدى شركات التأمين المصرية المعتمدة لصالح المالك ولصالح طرف ثالث وتكون الوثيقة صالحة معاً ضد السرقة أو التلف نتيجة الحريق بالقيمة الكاملة للأعمال المنفذة كلها وجميع المواد والمهمات الموجودة بالموقع وذلك طوال مدة المشروع، وإلى أن يتم تسليمه ابتدائياً. وإذا قصر المقاول فى تنفيذ ذلك، يحق للمالك أن يؤمن كما ذكر سابقاً وتخصم الأقساط المدفوعة من مستحقات المقاول بالإضافة إلى مصاريف إدارية.

(ت) على المقاول أن يتخذ الإجراءات المناسبة حسب اللازم، أو حسب طلبات المهندس لتأمين جميع أماكن العمل التى يمكن أن تكون خطرة على عماله أو على أى أشخاص آخرين أو لتأمين سلامة حركة المرور.

(ث) يعتبر المقاول هو المسئول الوحيد قانونا عن أية أضرار أو تلف لأى ممتلكات سواء كان الضرر فعلى أو يتعلق بتنفيذ الأعمال.

١٤/٢ التدريب اذا كان ضروريا

تحدد هنا متطلبات العرض والشرح للفنيين من قبل المالك لعمليات التشغيل والصيانة للمهمات والمعدات والأدوات المستخدمة فى المشروع. ويجب أن ينص على إجراء التدريب فى مسندات النشر والتعاقد.

١٥/٢ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب

(أ) يقوم المهندس على فترات زمنية مناسبة بالتفتيش وفحص المهمات التى قد يكون من المطلوب تصنيعها لحساب المقاول لتركيبها فى المشروع موضوع التعاقد وذلك فى مكان تصنيعها. ويلزم مراجعة جميع أنواع الخامات والأدوات والمهمات المستخدمه والتأكد من مطابقتها للمواصفات والعينات وكذلك الرسومات.

(ب) يجب على المقاول الالتزام بطلب المهندس مراجعة مراحل التصنيع للمهمات المستخدمه فى المشروع وذلك للتأكد من جودة التصنيع ومطابقتها للرسومات المعتمده وذلك فى أى وقت يطلب فيه المهندس ذلك.

(ت) يتم فحص المهمات بواسطة المهندس قبل تركيبها للتأكد من مطابقتها للمواصفات وسلامتها ومتانتها.

(ث) لا يغطى أى عمل أو يحجب عن النظر بدون اعتماد المهندس، وعلى المقاول إتاحة جميع الفرص للمهندس لفحص أى عمل على وشك تغطيته أو حجبه عن النظر، وعلى المقاول

إخطار المهندس مقدماً بوقت كاف بأن هذا العمل جاهز للفحص أو على وشك ذلك.

(ج) يجب على المقاول تقديم كافه الكتيبات الخاصه بالتركيب للأنظمة المختلفة (Installation manuals) والصادرة من المنتجين والتى يتم بموجبها التركيب والمراجعه.

(ح) يقوم المهندس فى أى وقت بمراجعة أعمال المقاول أثناء مراحل التنفيذ وله حق مراجعة الأعمال التى قد يترتب عليها أية أضرار ويكون على المقاول تنفيذ الملاحظات التى يسلمها له المهندس وكذلك إصلاح أو استبدال المهمات التى يثبت من واقع المراجعة أنها تستوجب ذلك.

١٦/٢ إعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ

(١) الكميات الوارده بمقايسة الأعمال استرشادية، ويتم حصر الكميات دورياً، ويتم عمل مستخلصات بها من واقع ما يتم تنفيذه على الطبيعة، ويتم ذلك أولاً بأول مع تقدم سير العمل بالمشروع.

(٢) يتم الحصر والقياس تبعاً لنوع الوحدة المنصوص عليها فى دفتر البنود والكميات (بالعدد – بالمتر الطولى أو المربع أو المكعب – بالمقطوعية).

إعداد رسومات الحفظ

رسومات الحفظ هى آخر طبعة من رسومات التنفيذ توضح جميع التعديلات التى تم تطبيقها بالموقع أثناء التنفيذ.

(أ) على المقاول أن يوقع على نسخة الرسومات التنفيذيه المعتمدة والموجوده فى موقع العمل فى حالة أية تعديلات معتمدة تكون قد أجريت وذلك بصفة دورية واعتماد هذه التعديلات أولاً بأول.

(ب)على المقاول عند الانتهاء من تنفيذ جميع بنود الأعمال وأثناء اختبارها وقبل تسليمها تسليماً ابتدائياً، أن يقدم إلى المهندس مجموعة كامله من الرسومات النهائية بمقياس رسم مناسب يكون مكتوباً عليها (حسبما تم تنفيذه على الطبيعه) (As constructed) وتكون هذه الرسومات على ورق كلك شفاف بحيث يمكن النسخ منها وكذلك نسخه رقميه (Soft copy) للاحتفاظ بها على الحاسب الآلى.

(ت) يكون واضحاً بدقة فى هذه الرسومات جميع ما تم تنفيذه من أعمال على الطبيعة متضمناً أماكن تركيب اللوحات ومسارات واتجاهات ومناسيب المواسير والكابلات والألوان المميزة

لها وغير ذلك من البيانات والأبعاد.

(ث)على المقاول تقديم النشرات الخاصة بتشغيل وصيانة جميع المعدات والنظم التى يلزم الرجوع إليها عند عمل الصيانة أو عند عمل أى تعديلات أو توسعات فى المستقبل وعلى أن تقدم هذه الرسومات مع الاستلام الابتدائى للأعمال.

الباب الثالث

تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرف المحولات

١/٣ المجال

يغطى هذا الباب الموضوعات الخاصة بتوفير الأجهزة والمعدات وكذلك إنجاز جميع الأعمال المتعلقة بالتصنيع والتركيب لشبكات التوزيع الخاصة بالجهد المتوسط (أكبر من ١٠٠٠ فولت وأقل من ٣٥ كيلوفولت)، ويتناول تنفيذ تركيب المعدات التالية:

١ - محولات القوى
٢ - لوحات مفاتيح الجهد المتوسط
٣ - الوحدات الحلقية الرئيسية
٤ - المحطات الفرعية المدمجة (Compact substations) أو الأكشاك
٥ - التأريض
٦ - كابلات الجهد المتوسط

٢/٣ عام

- تورد جميع أجهزة الجهد المتوسط للتركيب بالمشروعات من النوعيات الحديثة المعتمدة، (من حيث الشركات الصانعة والمؤكد توافر كميات كافية من قطع الغيار الخاصة بها فى السوق المحلى). وإذا كانت لدى المالك تركيبات جهد متوسط متضمنة لوحة مفاتيح جهد متوسط قائمة فعلاً ومطابقة لما ذكر أعلاه، فيتم توريد أجهزة المشروع من نفس الشركة الصانعة وبنفس مجال الأجهزة القائمة، إلا إذا تمت الموافقة من المهندس بقبول بديل لها.

وبالرغم من التقيد قدر الإمكان بالشروط المذكوره أعلاه، إلا انه إذا توقف تصنيع هذه الأجهزة أو أن الشركة الصانعة اقترحت استبدالها بأجهزة ذات تقنية أحدث، فيمكن توريد هذه الأجهزة بعد أخذ موافقة المهندس.

- تطبق المواصفات القياسية المصرية وفى حالة عدم توفر أجزاء منها تنطبق على المطلوب، تطبق المواصفات القياسية العالمية والمواصفات الكهروتقنية الدولية فى مجال هذا الباب وهى كالآتى:

IEC 60038, IEC 60044-1, IEC 60044-2, IEC 60051, IEC 60051-1, IEC 60051-2, IEC 60051-3, IEC 60051-4, IEC 60051-5, IEC 60056, IEC 60076, IEC 60076-1, IEC 60076-2, IEC 60076-3, IEC 60076-5, IEC 60076-8, IEC 60129, IEC 60255-6, IEC 60256-1, IEC 60282, IEC 60282-1, IEC 60282-2.

ويرجع إلى المراجع فى هذا المجلد لتفاصيل هذه المواصفات.

٣/٣ الرسومات التنفيذية

تتضمن الرسومات التنفيذية مواقع تركيب المعدات الكهربائية، تفصيلات القواعد الخرسانية، تفصيلات الملحقات، تفصيلات توصيل الكابلات واتجاهات التغذية وصناديق الكابلات وشبكة الأسلاك الداخلية متضمنة أجهزة القياس والوقاية، ونسب التحويل لكل من محولات التيار والجهد الخاصة بأجهزة القياس والوقاية، ومستوى الدقة لتلك الأجهزة والضبط الفعلى لمرحلات الوقاية.

٤/٣ ضبط الجودة داخل الموقع

يتضمن ضبط الجودة داخل الموقع والذى يقوم بها المقاول، دون حصر على ما يلى:

- فحص شهادات الإختبار المرفقة من قبل المورد، وتشمل تقارير شهادات الاختبارات النوعيه (Type tests reports) وكدا شهادات الاختبارات الروتينيه بالمصنع، وكذلك شهادات إثبات المطابقة (Compliance and conformity certificates) للمواصفات المطروحة والمواصفات المرجعية قبل التجميع أو التركيب.
- فحص شهادات التوريد لكل طلبية للتأكد من اكتمالها ومدى مطابقتها لطلب التوريد والمواصفات.

٥/٣ التأريض (Earthing)

- يتم ربط نظام تأريض شبكات الجهد ١١، ٢٢ كيلو فولت مع نظام تأريض شبكة الجهد المنخفض فقط عندما تكون المقاومة الإجمالية لشبكة التأريض واحد أوم أو أقل. وتكون المحطة الفرعية مربوطة بشبكة كابلات أرضية، وإلا فلا يتم الربط بينهما، ويكون تأريض الشبكتين منفصلا كهربائيا عن بعضها تماماً.
- توصل نقطة التعادل (Neutral) فى ملفات أطوار الجهد المنخفض فى المحولات الكهربائية مباشرة بالأرضى حيث أن نظام التوزيع فى مصر (Star, 4 wires system earthed neutral at transformer).
- يتم توصيل شبكة الأرضى بشبكة الوقاية من الصواعق، إن وجدت، عن طريق قضيب الموازنة المعزول وذى الوقاية الخاصة به ((Protective Equalization Busbar (PEB).

كما يتم توصيل كل لوحة مفاتيح جهد متوسط أو كل وحدة تغذية حلقية رئيسية بشبكة تأريض مستقلة طبقاً للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60364-5-54.

- تستخدم فى شبكة التأريض الخاصة بمحطات التوزيع الفرعية المدمجة (Compact units) أسلاك نحاسية مرنة مجدولة ومغلفة ببلاستيك (PVC) ومميزة باللون أخضر/أصفر ولا يقل مقطعها عن ٩٥ مم^{٢}.

٦/٣ التجهيز (Preparation)

- يتم التأكد من أن مناطق تركيب المعدات والأجهزة نظيفة وأن أعمال الإنشاءات قد تم الانتهاء منها قبل تركيب المعدات.
- يجب المحافظة على مناطق التركيب فى حالة نظافة شديدة أثناء فترات التركيب وأن الحجرة التى ستركب بها مجموعة مفاتيح التوصيل والفصل فى حالة نظيفة دائما، كما يتم التأكد من أن المناطق المغذاة بالقدرة الكهربائية مغلقة لمنع الأشخاص غير المخولين بالدخول فيها.

٧/٣ الأعمال الكهربية (Electrical works) المتعلقة بأعمال اللوحات

يقوم المقاول بتنفيذ جميع موصلات الربط وكذلك موصلات التأريض كما هو مطلوب وارد بالمواصفات ومطالب المصنعين وكذلك مد الكابلات والمواسير وملحقاتها والقواعد و توريد جميع الخامات الضرورية وتكون كل الخامات والتركيبات الكهربائية مطابقة للمواصفات والرسومات والكودات. كما يجب اختيار وصلات القضبان التى يتم تجميعها بالموقع بعد إتمام التركيبات وعلى أن يتم عزل الوصلات باستخدام مواد وطرق موصى بها من صانع وسائل العزل وكذا صانع اللوحات.

١/٧/٣ تركيب الموزع (Distributor)

يراعى عند تركيب الموزع ما يلى:

- إجراء فحص ظاهرى لمبنى الموزع والحوائط والأسقف وكذلك غرفة البطاريات
- معاينة عمق المجارى الداخلية والتأكد من سلامة المواسير المخصصة لمرور الكابلات عبر الجدران الخارجية للموزع
- التأكد من استواء وسلامة أرضية الموزع سواء كانت من الصاج أو الخرسانة العادية أو البلاط بمختلف أنواعه
- مراجعة نظام مد الكابلات بالمجارى أمام كل خلية
- تجنب وجود أى صناديق اتصال للكابلات داخل مجارى الكابلات
- مراجعة سلامة البطاريات ومراجعة العدد المطلوب حسب نوعية البطاريات سواء كانت حمضية أو قلوية
- مراجعة سلامة التوصيلات بين أعمدة البطارية والشاحن
- مراجعة أجهزة القياس المركبة على الشاحن

- التأكد من حسن تهوية غرف البطاريات
- يتم استقبال خلايا الموزع بواسطة أفرد التركيبات وإدخالها إلى أماكنها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى دهانها أو تلف فى مكوناتها ويمكن استخدام درافيل لتسهيل دحرجتها حتى أماكن تركيبها، ويتم ذلك بواسطه أفراد متخصصين ومدربين
- تركيب خلايا الموزع على الإطار المعد لذلك مع المحافظة على ترتيبها طبقاً للرسم الخطى وتجميع الخلايا ميكانيكياً بالمسامير مع مراعة المستوى الأفقى والرأسى للوحة من كافة جهاتها
- نظافة كافة مكونات اللوحة من الداخل قبل بدء التركيبات الداخلية لها
- تركيب العازل الحاجز بالأجناب وعلبة عازل النفاذ
- يتم ضبط الحركة الميكانيكية لجميع قواطع الموزع (دخول وخروج وربط) والتأكد من سهولة دخول وخروج القواطع فى الخلايا
- إعادة رباط مسامير قضبان التوزيع جيداً مع المراجعة التامة لسلامه العوازل الحامله
- تركيب غطاء قضبان التوزيع عند كل منطقة ربط
- تركيب لقم (وصلات) الأرضى بين الخلايا وتربيطها جيداً وكذلك توصيلها بموصل الأرضى الرئيسى بشبكة الأرضى
- يراعى التأكد من تركيب وتثبيت غطاء الغالق الثابت والمتحرك لأطراف القواطع (Fixed and moving shutters) وكذلك الغطاء العازل لأرضية الموزع
- يتم كذلك تركيب غطاء الأرضية للخلايا الخالية من تركيب الكابلات
- تجميع أسلاك التحكم (طبقاً لرسومات التحكم وكذلك أرقام الأسلاك الموجودة عليها) كما يراعى بعد تركيب الكابلات بالخلايا تركيب غطاء الأرضية العازل بطريقة محكمة منعاً لدخول أى زواحف أو قوارض
- فصل محولات الجهد قبل الاختبارات منعاً لتعريضها لجهد الاختبار
- إجراء الاختبارات على دوائر التحكم لملائمة التواشج بين خلايا الدخول (إن وجدت)
- إختبار دوائر التحكم فى اللوحة بتوصيل جهد ١١٠ فولت مستمر (أو متردد عن طريق قنطرة توحيد تيار (Bridge rectifier) فى نقاط توصيل خروج محولات الجهد) وتجربة شحن وتعشيق وفصل القواطع وكذلك الربط بين قواطع الدخول والربط (Interlock)
- التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة القياس والتحكم بالموزع (أجهزة قياس الجهد والتيار ولمبات البيان والقواطع وأزرار تشغيل وفصل القواطع)

- التأكد من ضغط الغاز بالقواطع (للقواطع التى تعمل بالغاز المضغوط)
- التأكد من سلامة أزرار دائرة الربط بالموزع بواسطة مصدر كهرباء خارجى

٢/٧/٣ تركيب لوحة الجهد المتوسط (R.M.U)

١ - يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول بواسطة درافيل (مواسير) حتى مكان التركيب، ويتم ذلك بواسطه أفراد متخصصين ومدربين. ويتم وضعها على الإطار الحديدى الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى تلف بالمكونات.

٢ - تثبيت اللوحة فى وضع أفقى ورأسى من جميع الاتجاهات ويتم ضبط ذلك بدقة باستخدام لينات (Shims) ثم يتم اللحام أو استخدام مسامير التثبيت (الجوايط) والصواميل وصواميل الزنق.

٣ - مراجعة توصيل أجهزة بيان الأخطاء الأرضية (Earth leakage indicators).

٤ - التأكد من الأداء الوظيفى للسكاكين التى تعمل يدوياً.

٥ - مراجعة دقة ربط أسلاك التحكم وسخانات الفراغ الداخلى للوحة (إن وجدت).

٦ - مراجعة تركيب أغطية أرضية اللوحة بعد تركيب الكابلات مع تقفيل أرضية المجارى أسفلها.

٧ - مراجعة توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام.

٨ - سد فتحات دخول الكابلات وخروجها بمادة مالئة لهذه الفتحات من المواد التى يمكن إزالتها عند الحاجة إلى ذلك.

٣/٧/٣ الترقيم (Labeling)

يجب وضع علامات على المعدات كما تنص كودات التركيبات الكهربائية.

٤/٧/٣ مراقبة التركيبات (Installation supervision)

يقوم مهندس معتمد مدرب وذو خبرة لا تقل عن ١٠ سنوات فى الإشراف على تركيب المعدات وعلى الأخص:

أ) مراقبة التركيبات والتأكد من أن المواد المستخدمة معتمدة وطبقاً لتعليمات صانعى المعدات.

ب) التفتيش والفحص للتأكد من أن المعدات المستخدمة مطابقة للمواصفات وكذلك التأكد من أن المشاكل أو العيوب قد تم تقويمها وأن التركيب والتشغيل قد تم بصورة مقبولة.

ج) القيام بالترتيب لإجراء الاختبارات وحضور ممثل لشركة توزيع الكهرباءبالمنطقة وأنه قد تم تسليمها ابتدائياً للسلطة المحلية المختصة.

٨/٣ تركيب المحولات

أ) تركيب المحول فى الموقع

(١) يتم إنزال المحول بالموقع باستخدام الونش المناسب وتركيب العجل الخاص بالمحول قبل وضعه داخل مكان التركيب المناسب مع مراعاة أن يكون إتجاه المحول بحيث تصبح عوازل الجهد المتوسط جهة الحائط القريب من المحول.

(٢) يتم ضبط المحول فى المكان المخصص له.

(٣) تتم المراجعة الظاهرية لجسم المحول ومكوناته وخصوصاً طبة الزيت ولون حبيبات السيلكا جيل (أبيض أو أزرق) واذا كان أزرق يستبدل، كذلك مراجعة منسوب الزيت بزجاجة البيان للتأكد من صحة المنسوب.

(٤) يراعى التأكد من إمكانية سهولة دخول وخروج المحول دون اللجوء لفك لوحة الجهد المتوسط أو المنخفض فى حالة تغيير المحول لسعة أكبر أو أقل أو لأغراض الاصلاح.

(٥) يراعى أن تكون فتحات دخول الهواء لغرفة المحول فى الحائط المقابل مقابلة للجزء السفلى من المحول وأن تكون فتحات خروج الهواء فى الحائط المجاور للمحول وفى مستوى أعلى من المحول.

(٦) مراجعة تأريض المحول ونقطة التعادل.

ب) تغيير نسبة التحويل لمحولات القدرة

من الشروط الأساسية للتغذية بالكهرباء من الشبكة:

١ - استمرارية التغذية مع التحميل

٢ - انخفاض الجهد عند المستهلكين مع زيادة التحميل ولكن بالقدر الذى يضمن بقاء نسبة الانخفاض ضمن القيمة التى تشترطها المواصفات القياسية، لذلك يجب رفع هذا الجهد بواسطة التحكم فى نسبة تحويل محول التوزيع، ويستخدم لذلك نوعين من المفاتيح ملحقة بالمحول:

- مفتاح تغيير نسبة التحويل فى المحول عند اللا حمل (Off-load tap changer)
- مفتاح تغيير نسبة التحويل فى المحول تحت الحمل (On-load tap changer)

ت) تبريد المحولات

ترتفع درجة حرارة الزيت فى المحول نظراً لتحول الفقد الكهربى بداخله الى حرارة، مما يؤثر على متانة العزل وقد يجعله ينهار، لذلك فإنه يجب تبريد المحولات. وحيث أن فقد المحول

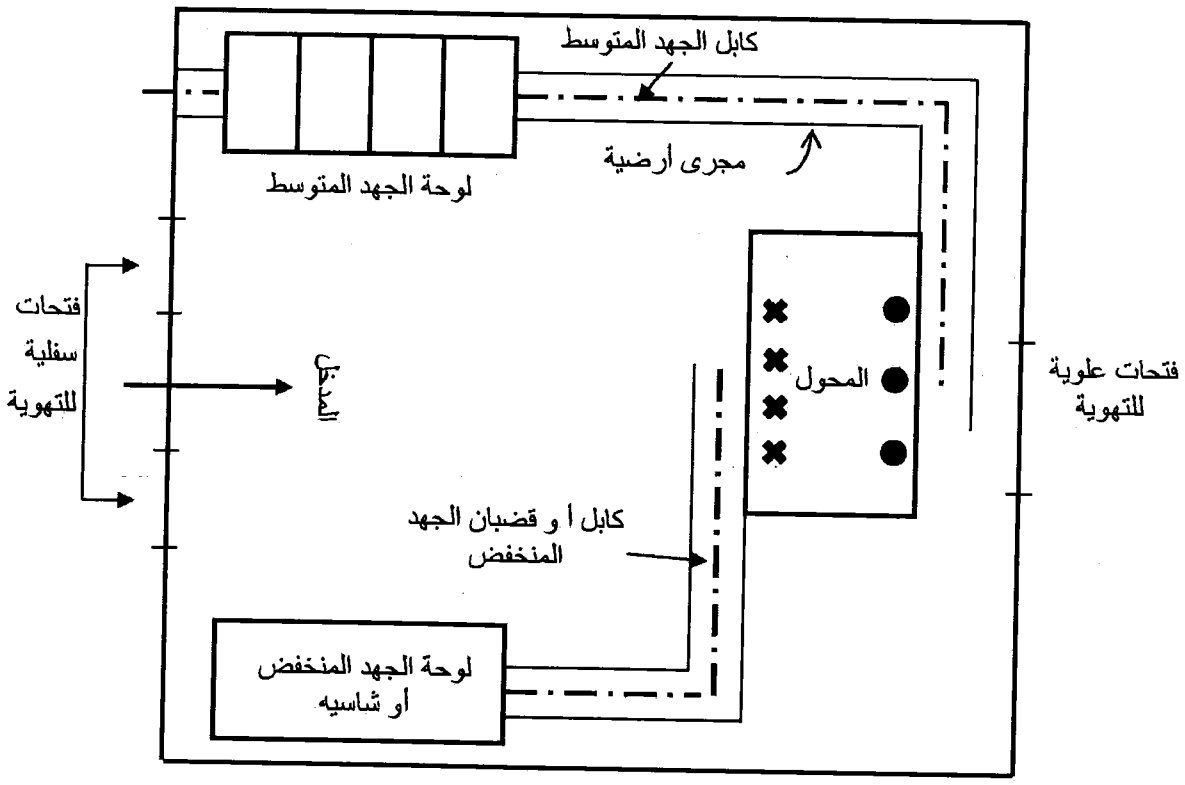
يكون متناسباً مع قدرته، فإنه يمكن تبريد المحولات بعدة طرق أهمها:

١ - تبريد طبيعى بالهواء: تستخدم هذه الطريقة فى المحولات صغيرة القدرة حيث تشع الحرارة إلى الوسط المحيط بواسطة تيارات الحمل فى الهواء

٢ - تبريد بالهواء المسلط : تستخدم هذه الطريقة فى المحولات متوسطة القدرة والتى توضع فى أماكن معينة لا تسمح ظروفها باستخدام المحول المبرد بالزيت وإنما يتم استخدام محولات جافة ويسلط علي الجسم تيار هوائى بواسطة مراوح موجهة عليه، أو قد يوضع المحول فى خزان الزيت ويسلط على الجسم تيار هوائى بواسطة مراوح موجهة عليه

٩/٣ غرف تركيب المحولات الزيتية

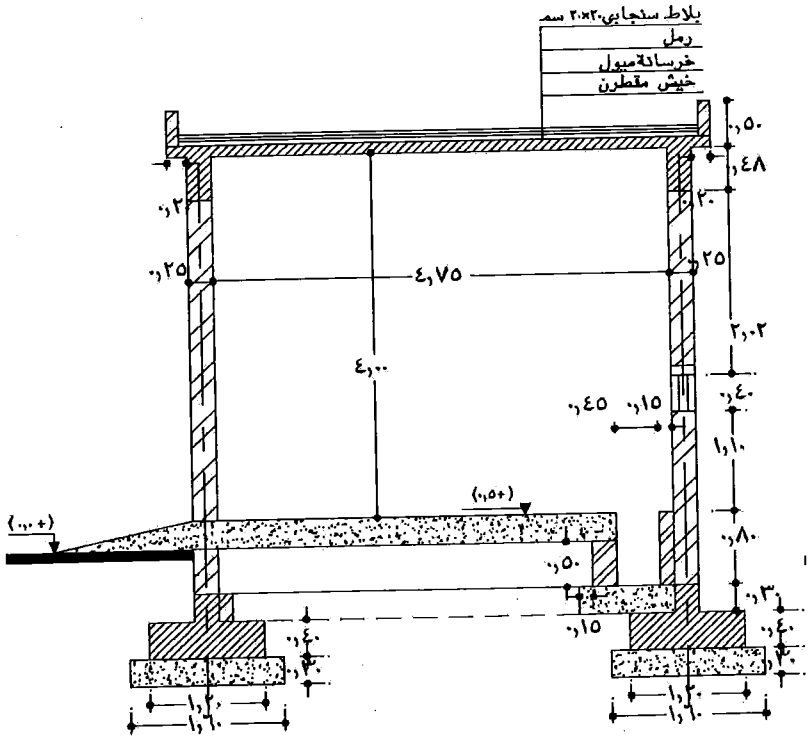
يوضح الشكل رقم (١/٣) طريقة وضع المهمات داخل غرفة محول (مبانى).



* يفضل وضع المحول في غرفة منفصلة ولوحات الجهدين المتوسط والمنخفض فى غرفة أخرى فى شبكات ١١ ك.ف، أما فى شبكات ٢٢ ك.ف فيتحتم وضع لوحه التوصيل الحلقى فى غرفه منفصله

شكل (١/٣): طريقة وضع المهمات داخل غرفة محول (مبانى)

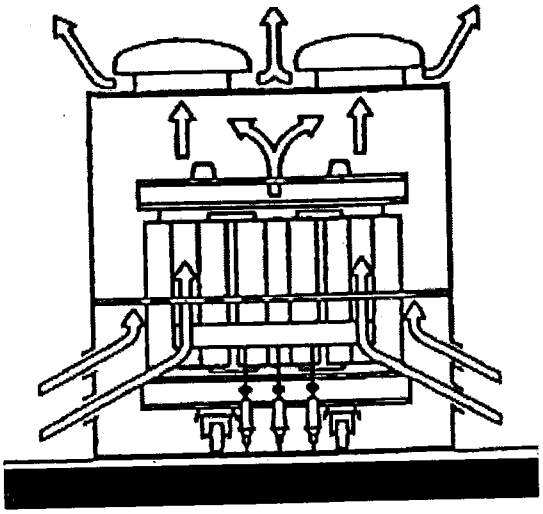
ويوضح الشكل رقم (٢/٣) ميل مدخل غرفة المحول وأسلوب عزل السقف.



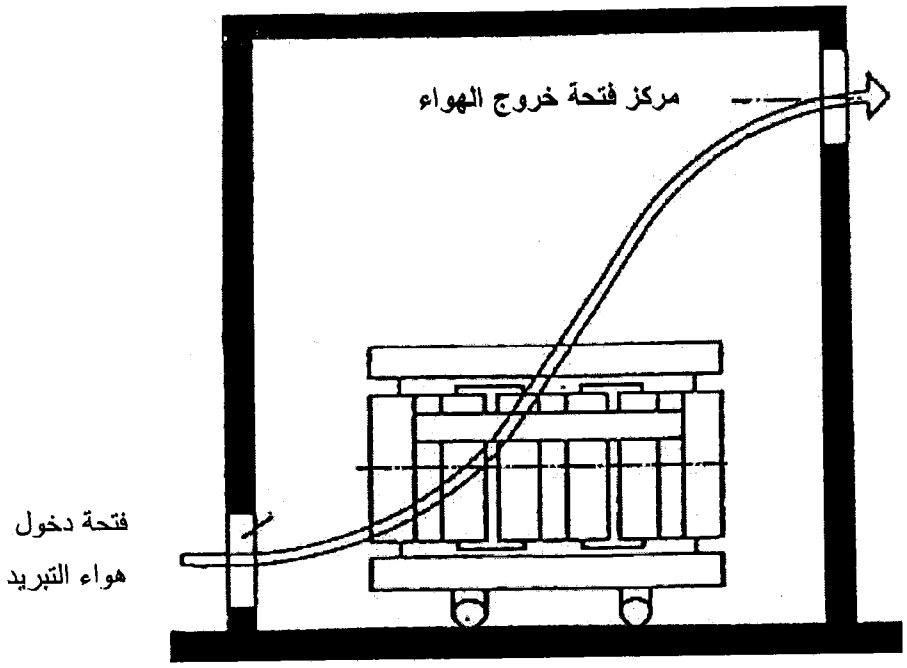
شكل (٢/٣): قطاع فى غرفة محول

١٠/٣ تركيب المحولات الجافة فى غرفها

يوضح الشكل رقم (٣/٣) وضع فتحات التهوية لغرفة المحول الجاف فى حالة التبريد القسرى، بينما يوضح الشكل رقم (٤/٣) وضع الفتحات فى حالة التبريد الطبيعى.



شكل (٣/٣): محول جاف ملفاته معزولة بمادة راتينجية والمحول مزود بحاوية واقية وذى تبريد قسرى



شكل(٤/٣): طريقة تركيب وتهوية محول جاف ذى تبريد طبيعى داخل غرفة المحول

١١/٣ لوحات مفاتيح الجهد المتوسط

- تصنع لوحات مفاتيح الجهد المتوسط بحيث تتحمل كامل تيار العطل للنظام والذى لا تقل استطاعته عن ٥٠٠ ميجا فولت أمبير.
- تكون اللوحات مطابقة للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 62271.
- يسمح فقط باستخدام القضبان النحاسية ويتم تمييزها طبقاً للمواصفات الكتروتقنية الدولية IEC 60446 .
- يكون لكل لوحة مفاتيح قضيب وقائى للتأريض تربط به كافة الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار.
- تكون جميع أجزاء اللوحة الداخلية مثبتة جيداً ومركبة بشكل دائم.
- تتكون لوحات المفاتيح من ألواح معدنية بأبواب مفصلية بدرجة حماية IP42 ولها نوافذ زجاجية آمنه.
- تزود خلايا دخول الكوابل لتغذية اللوحات بمفتاح تأريض طبقاً للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60129.
- تزود الخلايا المخصصة لتغذية المحولات التى لا تتجاوز ٦٣٠ كيلو فولت أمبير بقاطع دائرة على الحمل بالمصهرات. أما المحولات التى تزيد قدرتها عن ذلك، فتزود بقاطع دائرة يحتوى

على جهاز فصل لحماية الدائرة من تيار القصر بزمن يتناسب عكسياً مع التيار (Inverse Definite Minimum Time Lag (IDMTL) **ومرحل** (Relay) خاص بالحماية اللحظية من الخلل الأرضى بالإضافة إلى كافة الأجهزة المساعدة .

قواطع الدائرة للجهد المتوسط

- تكون قواطع الدائرة للجهد المتوسط مطابقة للمواصفات الكهروتقنية الدولية رقمى IEC 60265-1 , IEC 60056 وذات سعة لا تقل عن ٤٠٠ أمبير، وتتحمل قطع التلامس بها عمليات الفصل والتوصيل للأحمال الصغيرة (الناتجة عن الكابلات والمكثفات والمحولات غير المحملة) حتى تيارها المقنن دون أى ضرر على قطع التلامس ولا تقل سعة القطع عن ٥٠٠ ميجا فولت أمبير.
- تزود القواطع بمجموعة من قطع التلامس المساعدة الاحتياطية لا تقل عن مجموعة واحدة مفتوحة عادة (NO) ومجموعة مغلقة عادة (NC) إضافة إلى تلك المذكورة فى مخططات المشروع .

القواطع التخلخلية (Vacuum C.B.s)

تكون القواطع ذات سعة قطع لا تقل عن ٢٨ ك.أمبير وتكون مجهزه بوسيلة نابضة حافظة للطاقة مع محرك كهربائى.

القواطع المحتوية على سادس فلوريد الكبريت (SF_6 C.B.s)

تكون القواطع ذات سعة قطع لا تقل عن ٤٠ ك.أمبير وتكون مجهزه بوسيلة نابضة حافظة للطاقة مع محرك كهربائى.

قواطع الدائرة على الحمل (LBS's) للجهد المتوسط

- تكون هذه القواطع مطابقة لمواصفات القياسية المصرية وللمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60265-1 وتكون عادة من النوع الهوائى.
- يجب ألا يقل التيار المقنن لهذه القواطع عن ٤٠٠ أمبير. ويجب ان تتحمل تيار قصر الدائرة المكافئ لقدرة ٥٠٠ ميجا فولت أمبير عند جهد ١٧,٥/١٥ كيلو فولت.
- يجب أن تتحمل القواطع عمليات التوصيل والفصل للمحولات غير المحملة وأحمال المكثفات والكابلات والخطوط الهوائية غير المحملة.
- تزود هذه القواطع بأداة لخزن الطاقة، كما تزود بمجموعة من قطع التلامس المساعدة الاحتياطية لا تقل عن مجموعة واحدة مفتوحة عادة (NO) ومجموعة مغلقة عادة (NC) إضافة إلى تلك المذكورة فى مخططات المشروع.

- قد يطلب أن تكون هذه القواطع من النوع المعزول بسادس فلوريد الكبريت، وقد تكون اللوحه كلها مملوءه بسادس فلوريد الكبريت.

١٢/٣ كابلات الجهد المتوسط

١/١٢/٣ طريقة مد كابلات الجهد المتوسط

- يراعى قبل مد الكابلات اختيار أنسب المسارات لمدها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات ويجب تجهيز الحيز فى أرصفة الشوارع (أو بجوار / أسفل الأرصفة) وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لأقطار الكابلات للمرور بداخلها.

-يراعى أن يكون حفر الخندق مستقيماً وليس متعرجاً.

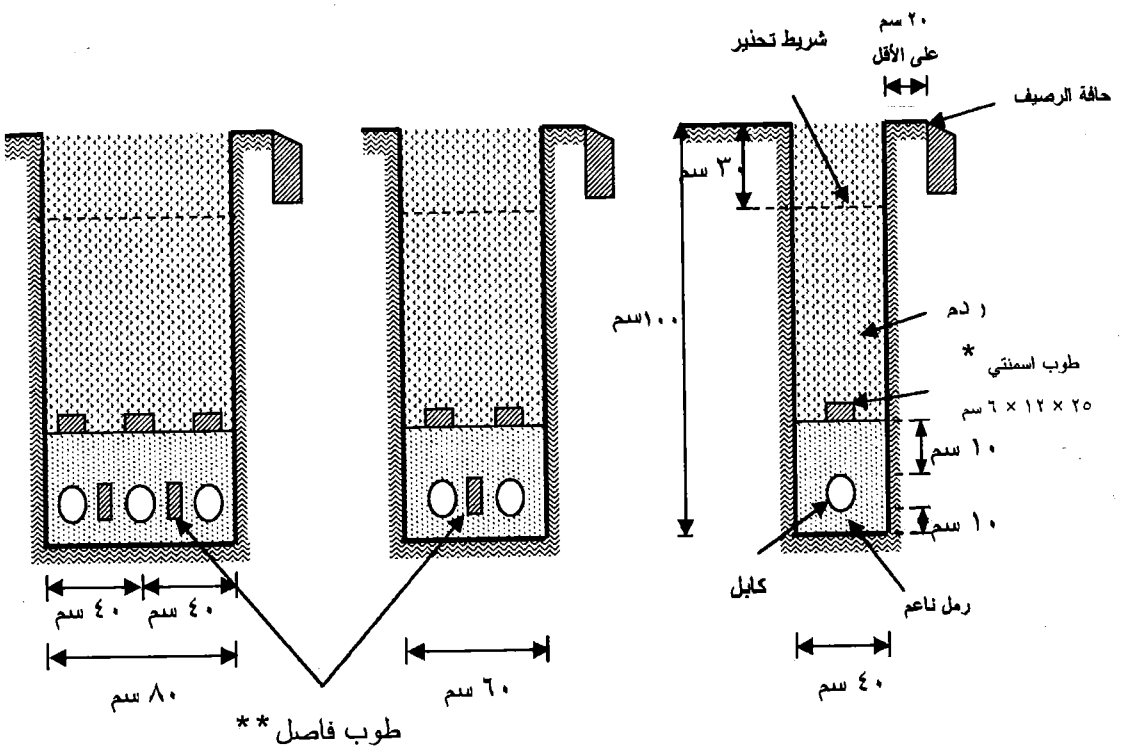
- يكون مقطع الحفر ٤٠سم عرض × ١٠٠ سم عمق للكابل الواحد ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم لكل كابل إضافى كما هو موضح فى الشكل رقم (٥/٣).

- يتم وضع طبقة من الرمل الناعم بعمق ١٠سم قبل مد الكابل ويتم مد الكابل سحباً من على بكرة الكابل وهى محملة على مقطورة مد الكابلات مع دوران البكرة أثناء المد ويتم السحب عن طريق ماكينة سحب الكابل وفرد الكابل فى الحفر على الدرافيل المخصصة لذلك بحيث لا يكون هناك أى شد زائد على الكابل أثناء المد ثم تضاف طبقة رمل ثانية بارتفاع ١٠سم ويجب مراعاة الاحتياطات الآتية أثناء المد:

(١) عدم تعريض الكابل لإجهادات شد تزيد عما يجب بالنسبة لمقاسه.

(٢) فى حالة انحناء مسار الكابل يراعى ألا يقل نصف قطر انحناء الكابل عن ١٥ إلى ٢٠ مرة من قطر الكابل حسب نوعية الكابل.

(٣) سرعة عمل الوصلات والنهايات حتى لا تتسرب الرطوبة إلى الكابل أو إغلاق طرف الكابل بغطاء تقلصى (End cap).



ملحوظة: * عدد ٨ طوبة لكل متر طولى

. ** عدد ٤ طوبة لكل متر طولى

شكل (٣/٥): مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط

٣/١٢/٢ طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار معزول بمادة البولى اثيلين المتشابك

يقوم بتنفيذ اعداد نهايه كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار معزول بماده البولى ايثلين المتشابك (XLPE) وكذلك اعداد الوصلات الأرضيه لنفس الكابل فنى متمرس حاصل على دوره متخصصه بأحد مراكز تدريب وزاره الكهرباء ومعه زخصه (تصريح) بمزاوله ذلك ولا يسمح لغير المؤهلين بتنفيذ ذلك.

يوضح الملحق رقم (م٣) طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط وكذلك إعداد وصلات أرضية لكابل جهد متوسط.

الباب الرابع

تنفيذ أعمال الجهد المنخفض

١/٤ المجال

يتناول هذا الباب الموضوعات الخاصة بجميع الأدوات والأجهزة والمعدات المطلوب توافرها لتنفيذ الأعمال المتعلقة بتجهيز وتركيب معدات النقل والتوزيع والتحكم فى القوى الكهربائية للجهود أقل من ١٠٠٠ فولت وتتضمن اللوحات التوزيع العمومية والفرعية والكابلات والوصلات وقضبان التوزيع المدمجة والمواسير وصناديق الاتصال والتفريع وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية.

٢/٤ عام

- تعتبر اللوحات الكهربائية أحد أهم المعدات المستخدمة فى أى منظومة كهربائية وهى تمثل خاصة فى مستوى الجهد المنخفض نقاط تمركز وتوجيه وتنظيم ومتابعة سريان الطاقة الكهربائية إلى المستهلكين، فلذا فإن المطلوب تصميم هذه اللوحات وتنفيذها بطريقة ذات تقنية عالية تساعد فى التشغيل المثالى وتسمح بإجراء عمليات الصيانة والاصلاح لباقى معدات الشبكة بطريقة آمنة ويغطى هذا الباب الموضوعات الخاصة بتوفير الأجهزة والمواد والأعمال المتعلقة بتصنيع وتركيب لوحات التوزيع فى الجهد المنخفض وكذلك الكابلات والمواسير وملحقاتها ومجارى التمديد الكهربائية.

- تطبق المواصفات القياسية المصرية التالية:

٨٧٤٠٨٦٠ – ١٩٩٧/٠١، ٥٢٩٨ / ٢٠٠٦، ٥٣٠١ / ٢٠٠٦، ٣٢٥-٠٥ / ٢٠٠٨، ٠٧٠٤ / ١٩٩٦، ٠٢٦٥-٠٥ / ٢٠٠٨، ٨٦٠-٨٧٤ / ١٩٨٩.

وفى حالة عدم توفرها أو أجزاء منها لتطبق على المطلوب، تحل محلها المواصفات القياسية الدولية والمواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC) التالية مع الانتباه بشكل خاص إلى الفقرات التى لها علاقة بدرجات حرارة الوسط المحيط بالتركيبات :

IEC 60439, IEC 60439-1, IEC 60269-1, IEC 60831-1, IEC 60898, IEC60947-4-1, IEC 60947, IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 61008, IEC 61008-1, IEC61008-2-1, IEC61008-2-2, IEC 61009, IEC 61009-1, IEC61009-2-1, IEC61009-2-2.

٤ /٣ لوحات التوزيع العمومية والفرعية

٤/٣/١ عام

- تبنى لوحة التوزيع من ألواح من الصاج بسماكة لا تقل عن ١,٥ مم على شكل خزانة بضلفتين أو أكثر وتصنع لها التقويات والعوارض اللازمة بحيث تكون متينة ومقاومة للصدمات.
- يمكن أن تحتوى اللوحة على باب داخلى بمفصلات أو مثبت بمسامير (يسمى مرايا داخليه) تظهر منه فقط أيدى تشغيل أجهزة التحكم والوقاية وأجهزة القياس بالإضافة إلى الباب الخارجى المزود بقفل مناسب لإحكام إغلاق الباب.
- تدهن اللوحة بعد تنظيف الصاج جيداً بطبقة من بوية الأساس (Primer) ثم طبقتين من بوية الفرن باللون حسب اللون النمطى للمنتج أو حسب الطلب فى كراسة المواصفات.
- تصنع اللوحة بحيث تكون مناسبة للتركيب داخليا بدرجة حماية حسب طلبها ويمكن طلبها حتى (IP54) داخليا وخارجياً بدرجة حماية حتى (IP65) ومزودة بفتحات للتهوية عليها شبك مناسب لمنع دخول القوارض والحشرات وتتحمل تيار القصر المطلوب بمستندات المشروع.
- يجب ألا يقل سمك الباب الخارجى عن ٢ مم وتجمع مع كافة مشتملاتها من المفاتيح الكهربائية وملحقاتها بمصانع الشركة الصانعة على أن تكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية ٦١٣٥-١-٢٠٠٧ أو المواصفه الكهروتقنيه الدوليه IEC 60439 وعلى ألا يقل مستوى العزل بها عن ١٠٠٠ فولت تيار متردد كحد أدنى، وتصمم اللوحة لتتحمل أقصى قيمة لتيارات القصر بالشبكة وحسب الطلب والحسابات، ويركب بها قضبان توزيع تحدد قطاعاتها طبقاً لجداول التيار المقنن لقضبان التوزيع النحاسية وحسب تيار القصر المحدد ويخصص أحد هذه القضبان لخط التعادل وقضيب آخر بنفس القطاع للتأريض الوقائى (PE). ويراعى توفير وسيلة حماية لتأمين منطقة القضبان النحاسية غير المعزولة.
- تزود اللوحة بأجهزة قياس، إذا ما طلب ذلك، مكونة من فولتميتر مع مفتاح اختيار (لقياس الجهد بين الأطوار وبين كل منها وخط التعادل) وأجهزة قياس التيار على خطوط تغذية اللوحة لقياس وبيان التيار اللحظى، ويجوز إضافة جهاز لقياس تيار الذروة. وتصنع اللوحة بالاتساع الكافى لتوفير حيز بارتفاع لا يقل عن ٣٠٠مم (أو يحدد بالمواصفه) من القاعدة لربط كابلات التغذية بنقط النهايات المثبتة فى هذا الحيز ويراعى عدم ربط أى كابل مباشرة فى أحد الأجهزة وأيضاً عدم ربط أكثر من كابل فى نقطة نهاية واحدة إلا

باستخدام وسائل وقضبان توزيع خاصه. ويفضل ضم اللوحات التى تسمح بتركيب الكابلات فى أماكن خاصة داخل اللوحة (Cable duct or cable riser) دون أن تمر فوق المهمات الكهربائية والقواطع مما قد يشكل إعاقة فى التشغيل وخطورة فى الأداء،ويجب تجهيز خوصه لربط الكابلات الداخله للوحه قبل ربط أطرافها إلى الأجهزه والقواطع سواء كانت هذه الكابلات ممره من أسفل أو أعلى.

- يراعى فى أى موقع، ضرورة وقاية الموصلات المكشوفة وكذلك العزل عند مداخل الكابلات وذلك لمنع دخول الرطوبة باحكام غلقها بطريقة مناسبة يمكن ازالتها عند الحاجه.
- فى اللوحات، يجب حماية نهايات الكابلات المعزولة من الرطوبه بمواد غير عضوية وذلك بإحكام غلقها بطريقة مناسبة ويلزم أن يكون العزل تام الجفاف قبل استخدامه، كما يلزم أن تكون لمادة العزل خواص كافية وملائمة للعزل وللصمود للرطوبة كما يلزم احتفاظها بهذه الخواص على مدى حدود درجات الحرارة التى قد تتعرض لها فى الاستخدام.

٢/٣/٤ مكونات لوحات التوزيع

تكون أهم مكونات اللوحات كالتالى :

١ - قواطع الدائرة الكهربائية (CBs)
٢ - السكاكين الهوائية والسكاكين على التيار (LBS)
٣ - قضبان التوزيع وعوازل حمل القضبان
٤ - الكونتاكتورات
٥ - محولات التيار
٦ - المصاهر
٧ - أجهزة الوقاية والإنذار
٨ - المعدات المساعدة للتحكم (مرحلات – مؤقتات – ... ألخ)
٩ - أجهزة قياس (جهد – تيار – قدرة – طاقة – ... ألخ)
١٠ - دوائر التحكم والوقاية والقياس والإنذار

٣/٣/٤ اشتراطات تنفيذ لوحات التوزيع

١ - لا يجوز تركيب لوحة التوزيع الرئيسية داخل غرفة مغلقة إلا إذا كانت هذه الحجرة مخصصة للوحة فقط ويكون فتحها متاحا فى كل الأوقات بواسطه المتخصص.

٢ - يثبت داخل حجرة لوحة التوزيع الرئيسية أو داخل هيكل اللوحة رسم به مخطط للوحة موضحاً به سعات القواطع وقطاعاتها وأطوالها وأرقام المغذيات التى تتفرع منها لتغذية لوحات التوزيع الفرعية بأجزاء المبنى.

٣ - يجب تركيب اللوحات فى المبنى فى أماكن ظاهرة وبعيدة عن متناول غير المختصين.

٤ - يجب ترك مسافة كافية حول اللوحة من جهة تشغيلها (واجهة اللوحة والحائط المقابل لها) أو بينها وبين اللوحة التالية أو الماكينة القريبة منها أو بينها وبين أى عائق لضمان سهولة التشغيل والصيانة.

٥ - يجب أن تختص كل وحدة من لوحات التوزيع بجزء من أجزاء المبنى وذلك لتلافى عبور التوصيلات والكابلات لفواصل التمدد قدر الإمكان.

٦ - يجب توصيل أجسام اللوحات إلى قضيب التأريض الرئيسى بالمبنى وكذا تأريض أبواب اللوحات.

٧ - تثبت بطاقة على كل لوحة توزيع مبينا بها نوع الجهد وعدد الأطوار.

٨ - يثبت على مقدمة اللوحة أو أحد الأبواب الخارجية لها من الداخل رسما للتوصيلات الكهربائية لتلك اللوحة مبيناً أطراف التوصيل وتوزيع الدوائر الكهربائية.

٩ - توضع أرقام مسلسلة على جميع لوحات التوزيع الفرعية بالمبنى وتكون الأرقام مطابقة للوارد فى الرسومات التنفيذية.

١٠ - توضع بطاقات بحروف أو أرقام مسلسلة أسفل جميع قواطع ومفاتيح ومصاهر لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية وتكون الأرقام واضحة وغير قابلة للمحو فى ظروف التشغيل العادية ويكتب على البطاقات سعة القواطع والمصاهر بالأمبير.

١١ - يجب ترك مسافة لا تقل عن ٣٠٠مم بين المعدات المركبة فى اللوحة وأطراف النهايات المخصصة للكابلات المغذية لها أو الخارجة منها.

١٢ - يراعى عند تركيب مفتاح سكينة أن يتصل مصدر التغذية بالأطراف الثابتة منها بحيث يكون الجزء المتحرك للسكينة عند فتحها غير مكهرب.

١٣ - يجوز تجميع قواطع ومفاتيح ومصاهر كل من دوائر الإنارة والقوى فى لوحة واحدة على أن تكون قضبان التوزيع وأجهزة التحكم وكابلات التغذية لكل من دوائر الإنارة منفصلة عن دوائر القوى وبشرط أن تكون التغذية بنفس نوع وجهد التيار مع مراعاة تمييز كل منهما عن الآخر.

١٤ - يجب أن تكون صناديق تمرير الأسلاك ووصلاتها ونهاياتها المعرضة للأتربة الكثيفة من المطابق لدرجة الحماية " د ح ٥ س " (IP5X).

ملحوظة :

تستخدم المواصفات القياسية المصرية للوحات التوزيع والتحكم رقم ٨٧٤/٨٦٠ – ١٩٩٧/٠١ الرموز " د ح ٢ س " ، " د ح ٣ س " ، د ح ٤ س " فقط للدلالة على الحماية ضد الاقتراب من الأجزاء المكهربة التى توفرها حاويات المهمات والمعدات الكهربائية (تقابلها فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60298 / 1981: IP2X, IP3X, IP4X).

وتراجع الجداول الواردة بالكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى ، الجزء الأول التصميم.

١٥ - يجب أن تزود الأجهزة المعرضة للأضرار الميكانيكية بوقاية خاصة لحمايتها.

١٦ - يجب أن تكون الأدوات والأجهزة التى تركب فى باب للوجه الموجودة فى أماكن معرضة للمياه من النوع المقاوم للمياه ويجب أن تدخلها كابلات التغذية من خلال حلقة حشو وصامولة خاصة (PG Gland).

١٧ - يجب أن تكون الأدوات والأجهزة التى تركب فى أماكن بها غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال حول اللوحة، من النوع المقاوم للهب ومطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها كما تكون توصيلاتها من النوع المقاوم للهب أيضاً.

١٨ - فى الأحوال التى تتعرض فيها معدة كهربائية لأبخرة أو غازات قابلة للاشتعال تكون المعدة إما من النوع المقاوم لتأثير الغازات والأبخرة أو مجهزة بحيث تخلق جواً داخلياً ضغطه أعلى من ضغط الجو الخارجى لضمان عدم تسرب الأبخرة والغازات القابلة للاشتعال داخلها.

١٩ - تكون الأدوات والأجهزة التى تركب فى باب اللوحة الموجودة فى أماكن بها غبار قابل للاشتعال من النوع المغلق تماما.

٢٠ - إذا لم تكون الأدوات والأجهزة المثبتة فى اللوحة والتى تركب فى أماكن معدة مثلا لإيواء أو خدمة السيارات من النوع المقاوم للهب أو من النوع المقفل تماما، يراعى تركيبها على ارتفاع لا يقل عن ١,٥ متر من منسوب الأرضية النهائية عند مكان الجهاز.

٤/٣/٤ مبينات حالة التشغيل على جسم القاطع حسب الطلب

١ - بيان حالة عمل القاطع موصل أو مفصول On &/ Off أو مفصول بعطل (Trip).

٢ - بيان حالة شحن ياى القاطع مشحون/ غير مشحون.

٣ - عداد التشغيل يبين رقميا عدد مرات عمل القاطع وعدد مرات الفصل لزياده الحمل أو الفصل لقصر الدائره (إذا طلب ذلك).

بيان وضع القاطع :

- وضع الاختبار (خارج الخدمة)
- وضع التوصيل (فى الخدمة)

٤ - وضعى التشغيل (On & Off) ميكانيكيا،

٤/٤ الكابلات والوصلات والقضبان المدمجة

١/٤/٤ عام

(١) يجب أن تورد كمية الكابلات المطلوبة لتنفيذ الأعمال إلى الموقع بالكامل بحيث تكون ألوان عزل موصلات تلك الكابلات موحدة لكل طور ولخط التعادل والخط الأرضى (إن وجد بداخل الكابل)، وطبقاً لكود الألوان الوارد فى كود التركيبات الكهربائية فى المبانى.

(٢) تكون مقاسات وأنواع الكابلات حسبما هو مبين على الرسومات التنفيذية للمشروع.

(٣) يجب فحص جميع أطوال الأسلاك والكابلات من حيث النوع والجودة والمقطع واختبار درجة العزل فى الموقع وذلك قبل تركيبها، ويمكن الاكتفاء بشهادات إختبار العزل فى المصنع إذا وافقت الجهة صاحبة المشروع ومهندس الكهرباء الاستشارى على ذلك، ولا يعفى هذا من التأكد من عدم تلف عزلها أثناء النقل أو التخزين.

(٤) يراعى عدم تركيب الكابلات الخاصة بدوائر الإنارة أو القوى التى تغذى من جهود مختلفة فى نفس المواسير أو المجارى، ويجب أن تكون توصيلات كل جهد مستقلة بمواسيرها وعلب اتصالها ومفاتيح التحكم فيها.

(٥) لا يجوز استعمال بعض أقطاب الكابلات متعددة الأقطاب على جهد يخالف جهد باقى الأقطاب الأخرى للكابل.

(٦) يراعى عدم البدء فى مد الكابلات إلا بعد الانتهاء تماماً من تركيب المواسير وصناديق الاتصال وأعمال البياض والتأكد من جفاف المواسير من رطوبة البياض وذلك بترك صناديق الاتصال مفتوحة لفترة مناسبة، كما يجب التأكد من نظافة المواسير أو صناديق الاتصال من الرمال أو الفضلات لتلافى الأضرار. هذا ويفضل تنظيف المواسير باستخدام قطع من القماش الجاف وسحبها داخل المواسير باستخدام سلك صلب ٢مم لتنظيفها.

(٧) يراعى عند استخدام مواسير صلب لتمديد دوائر التيار المتردد أن يتم تركيب كل من موصل الطور وموصل التعادل فى حالة التيار أحادى الطور أو موصلات الأطوار الثلاثة وموصل التعادل معا فى حالة التيار ثلاثى الأطوار داخل ماسورة واحدة (لا ينطبق هذا فى حالات المواسير البلاستيك).

(٨) يراعى فى توصيل مخارج وحدات الإنارة وما يماثلها والتى تغذى من أحد أطوار المصدر وخط التعادل أن يتصل خط التعادل مباشرة بوحدة الإضاءة ويتصل سلك الطور بها عن طريق مفتاح التحكم فى الإنارة.

(٩) يجب أن تزود جميع أطراف الكابلات أو الاسلاك التى يزيد مقطعها عن ٣م^{٢} بقطع النهاية الخاصة بربطها بالأجهزة والنبائط ما لم تكن الأجهزة مزودة بأطراف ربط بالمقاس المناسب لمقطع الكابل بحيث تتسع لجميع شعيرات الجدائل المكونة للموصل.

(١٠) يجب ألا تستخدم بعض موصلات الكابل متعدد الأقطاب كدوائر لإنارة الطوارئ والبعض الآخر كموصلات لدوائر أخرى. كذلك يجب ألا تمرر أسلاك خاصة بدائرة طوارئ فى ماسورة واحدة مع دوائر أخرى للتغذية من المصدر العمومى.

(١١) يجب أن تكون الأسلاك أو الكابلات المستعملة قطعة واحدة وبدون وصلات بين أى مخرجين أو فيما بين المخرج وصندوق الاتصال ويحظر عمل وصلات للكابلات والأسلاك داخل المواسير وألا يتم ذلك إلا فى صناديق الاتصال.

(١٢) تكون موصلات كل دائرة فرعية نهائية مستقلة تماما عن وصلات أية دائرة أخرى ولا تشترك معها فى أى جزء منها حتى فى الموصلات الخاصة بخط التعادل.

(١٣) يجب اتخاذ الاحتياطيات اللازمة عند مرور الكابلات من خلال ثقوب فى ألواح معدنية لمنع حك وكشط عزل الكابلات عند الحواف الحادة سواء أثناء التركيب أو أثناء التشغيل وأن يتم المرور من خلال قطع خاصة (جلندات) من البلاستيك أو المعدن أو من المطاط.

(١٤) يجب تمديد الكابلات غير المسلحة (المعزولة بالثرموبلاستيك فقط والمستعملة فى التوصيلات الكهربائية الثابتة) داخل مواسير أو مجارى أو صناديق مقفلة، ولا يجب تركيبها فى المواقع داخل مجارى خرسانية أو داخل جزء من ماسورة تم تشكيله من الخرسانة وفى هذه الحالة يجب أن تكون مسلحة.

(١٥) يلزم أن تكون الكابلات المدفونة مباشرة فى الأرض من النوع المسلح أو ذات غلاف معدنى أو كليهما أو أن تكون من النوع متحد المركز المعزول بمادة البلاستيك (بى.

فى. سى)، كما يجب وضع علامات عليها باستخدام أغطية كابلات أو شرائط تحذير مناسبة، كما يتم دفنها على عمق كاف لتحاشى تلفها أثناء الاستخدام العادى.

(١٦) يجب أن تكون الكابلات التى يتم تركيبها تحت سطح الأرض فى مواسير أو مجارى أو أنابيب من نوعية ذات غلاف أو مسلحة وذات مقاومة مناسبة لأى تلف ميكانيكى يحتمل حدوثه خلال سحبها داخل المواسير.

(١٧) يجب أن تكون الكابلات التى يتم تركيبها على حوائط المبانى وما يشابهها مزودة بحماية مناسبة ومقاومة لأى تلف ميكانيكى قد تتعرض له.

(١٨) يشترط أن تكون التوصيلات النهائية للمعدات الثابتة التى تستخدم فيها الكابلات المرنة أو الأسلاك المرنة (الكردون) قصيرة قدر الإمكان، ويتم توصيل هذه الكابلات المرنة بالتوصيلات الكهربائية الثابتة بواسطة قطع اتصال مناسبة (مثل الروزيتات) ويمكن أن تزود بنبائط مناسبة للوقاية وبأداه للعزل والفصل والوصل إذا كان ذلك مطلوباً.

(١٩) يجب أن تكون الكابلات والموصلات المعزولة المركبة فى أماكن معرضة لأشعة الشمس مباشرة، من نوعية مقاومة للتلف الذى تسببه الأشعة فوق البنفسجية، مع مراعاة درجة حرارة الوسط عند اختيار قطاعاتها.

(٢٠) يراعى عند تمديد أكثر من كابل فى خندق واحد، المحافظة على المسافات الفاصلة بين الكابلات كما فى الجدول رقم (١/٢/٤).

جدول (١/٤/٤): المسافات الفاصلة بين الكابلات

(أ) كابل جهد منخفض بجانب كابل إتصال	المسافة ٣٠٠ مم على الأقل
كابل جهد منخفض بجانب كابل تحكم بنفس الجهد	بدون مسافة فاصلة
(ت) كابل تحكم بجانب كابل تحكم آخر	بدون مسافة فاصلة
(ث) كابل جهد منخفض بجانب كابل جهد منخفض آخر	قطر الكابل وبحد أدنى ١٠مم وتستعمل على طول المسار فواصل بين الكابلات كل (١ - ١,٥) مترا
(ج) كابل جهد متوسط بجانب كابل جهد متوسط آخر	١٥٠ مم ويفصل بينهما بقوالب طوب توضع على جانبها بطول المسار

٢/٤/٤ تمديد الكابلات

(أ) تمديد الكابلات الأرضية المسلحة

عند تمديد عدد من الكابلات الأرضية المسلحة فى الأرض مباشرة، يراعى أن تكون الكابلات متوازية ويترك بين كل كابلين مسافة لا تقل عن القطر الخارجى لأكبرهما.

تمديد الكابلات الأرضية المسلحة المدفونة مباشرة فى الأرض

(١) يراعى قبل دفن الكابلات الأرضية مباشرة فى الأرض التحقق من أن التربة لا تحتوى على أملاح أو مواد كيماوية تسبب تآكل لطبقات الكابل الخارجية.

(٢) إذا كانت التربة تحتوى على أملاح أو مواد كيماوية، يراعى استعمال كابلات مغلفة بالبلاستيك الصامد لعوامل التآكل.

(٣) لتركيب الكابلات مباشرة فى الأرض، تحفر خنادق بعمق ٨٠سم وباتساع كاف يسمح بسهولة التركيب ثم يسوى قاع الخندق جيداً ويفرش به طبقة من الرمل أو الأتربة الناعمة الناتجة من الحفر سمكها ١٠سم ثم توضع الكابلات على هذه الطبقة ويردم عليها بطبقة أخرى من الرمل أو الأتربة الناعمة سمكها ٢٠ سم.

تمديد الكابلات الأرضية المسلحة داخل مواسير حديد أو فخار أو اسمنت تحت الأرض

(١) لا يركب أكثر من كابل واحد داخل كل ماسورة.

(٢) يكون القطر الداخلى للماسورة أكبر من القطر الخارجى للكابل بما لا يقل عن ٤ سم.

(٣) بعد الانتهاء من تركيب المواسير والردم عليها، تسحب الكابلات داخلها بواسطة شدادات من الصلب مع العناية التامة لعدم تعريض الكابل لإجهادات ميكانيكية زائدة عن قدرتة على التحمل أثناء شده بما قد يؤثر على عزل الكابل أو طبقاته الواقية ويفضل تغطية السطح الخارجى للكابل بمسحوق بودرة التلك لتسهيل سحبه داخل المواسير.

(٤) يراعى أن تكون غرف التفتيش على مسافات لا تزيد عن ٢٥ متراً.

(ب) طريقة تمديد كابلات الجهد المنخفض

- يراعى قبل مد الكابلات، اختيار أنسب المسارات لمدها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات.
- يراعى أن يكون الحفر مستقيماً وليس متعرجاً.
- يكون مقطع الحفر ٤٠ سم عرض × ٨٠ سم عمق للكابل الواحد ويزداد العرض بمسافة ٢٠ سم لكل كابل إضافى.
- يتم وضع طبقة من الرمل الناعم بعمق ١٠سم قبل مد الكابل ويتم مد الكابل سحباً من على بكرة الكابل وهى محملة على مقطورة مد الكابلات مع دوران البكرة أثناء المد ويتم

السحب باستخدام ماكينة سحب الكابل ويحمل الكابل فى الخندق على الدرافيل المخصصة لذلك بحيث لا يكون هناك أى شد زائد على الكابل أثناء المد. وبعد الانتهاء من فرد الكابل، تضاف طبقة رمل ثانية بسمك ١٠ سم، أنظر الشكل رقم م (١/٢/٤) بالملحق رقم (م ٢/٤)، ويجب مراعاة الاحتياطات الآتية أثناء المد:

١ - عدم تعريض الكابل لأى إجهادات شد تزيد عن قدرته على التحمل ميكانيكيا

٢ - فى حالة انحناء مسار الكابل، يراعى ألا يقل نصف قطر الانحناء للكابل عن ٣ إلى ١٢ مرة قطر الكابل حسب نوع الكابل

٣ - سرعة عمل الوصلات والنهايات حتى لا يتعرض الكابل للرطوبة

(ت) إعداد وصلة بين كابلين جهد منخفض

أولاً: إعداد الكابل

(١) أضبط طرفى الكابلين المراد توصيلهما على استقامة واحدة مع ترك مسافة ١٠سم زيادة فى كل طرف.

(٢) حدد نقطة المنتصف واقطع الأجزاء الزيادة مع الحرص على استقامة القطع واستقامة الكابلين.

(٣) نظف الغلاف الخارجى للكابلين جيداً مع مراعاة نظافة الأيدى دائماً وأدخل الكم البلاستيك الخاص بالحماية الخارجية وكذا أدخل شبكة النحاس حول أحد الكابلين فى حالة الكابلات المسلحة، أو أدخل فى حالة الكابلات المغلفة بالرصاص الماسورة الرصاصية فى الطرف الآخر من الكابل لعدم تجريح أنبوبة الحماية الخارجية.

(٤) حدد أبعاد إزالة الغلاف الخارجى (أ،ب) حسب الموضح بالجدول رقم (٢/٤/٤) والشكل م(٢/٢/٤) بالملحق رقم (م ٢/٤).

(٥) المسافة (ل) فى الرسم تساوى نصف طول سرفيل التوصيل + ٥ مم، كما فى الجدول رقم (٢/٤/٤).

جدول (٢/٤/٤): أبعاد إزالة الغلاف الخارجى للكابل

مقاس الكابل (مم^2)	المسافه أ (مم)	المسافه ب (مم)
١,٥ – ١٠	١٢٠	٦٠
١٦ – ٣٥	٢٠٠	١٠٠
٥٠ – ١٥٠	٤٠٠	٢٠٠
١٨٥ – ٣٠٠	٤٢٠	٢٢٠

إعداد نهاية كابل جهد منخفض

يوضح الملحق رقم م(٢/٤) طريقة اعداد نهايه كابل جهد منخفض وكذلك عمل وصلات ونهايات الكابلات.

٣/٤/٤ شبكات توزيع الكهرباء داخل المبانى باستخدام القضبان المدمجة

١ - تعد نظم القضبان المدمجة شكلاً من أشكال تغذية لوحات التوزيع ولوحات التحكم التى يمكن أن تمتد فى جميع أرجاء المبنى لتوصيل الكهرباء من مصدر التغذية المتاح إلى الأحمال كل فى مكانه. وتزكى هذه القضبان للاستخدام فى الأماكن عالية الأحمال الكهربية (مثل المصانع والمبانى الإدارية والتجارية الكبيرة عالية الارتفاع) أو فى الأماكن التى يتقرر استخدامها بشكل مختلف عن الغرض الأصلى الذى أنشئت من أجله، ولا يمكن تغيير مسارات مجارى الأسلاك والكابلات الكهربائية التى كانت موجودة بها أصلا كى تناسب الاستخدام الجديد للمبنى.

٢ - القضبان المدمجة عبارة عن موصلات معزولة عن بعضها وكذلك عن جسمها الخارجى الذى عادة ما يكون عبارة عن غلاف معدنى وأحيانا مادة عازلة مصبوبة.

٣ - غالباً ما تكون القضبان المدمجة المكونة لشبكة توزيع داخلية فى مبنى على شكل الشجرة تمثل ساقها القضبان ذات السعة الكبيرة بينما تكون الفروع الصغيرة ممثلة بالقضبان ذات السعات الصغيرة والتى يقل مقاسها كلما زاد تفرعها بعيدا عن الساق.

٤ - تصنع الموصلات المستخدمة فى القضبان المدمجة إما من النحاس أو من الألومنيوم عالى النقاوة. أما الغلاف المعدنى الخارجى للقضبان المدمجة فغالبا ما يكون من الصاج المجلفن أو من الألمونيوم المشكل بالكبس.

٥ - تصنع القضبان وتختبر بالكامل فى المصانع المتخصصة وتنقل إلى المواقع الذى سيتم تركيبها فيها كاملة الصلاحية للتركيب. ويكون الجزء الأساسى من القضبان المدمجة عبارة عن وصلات مستقيمة ذات أطوال قياسية غالبا ما تكون بأطوال ٢ أو ٣ متر أو أى أطوال قياسية أخرى حسب منتج المصنع.

٦ - تمدد القضبان فى المبانى إما مثبتة على الجدران أو الأسقف أو معلقة فى الأسقف. يمكن أن تعبر القضبان من غرفة إلى غرفة فى نفس الطابق ومن طابق إلى طابق فى المبانى متعددة الطوابق، ونظرا لذلك فإنها تصنع على شكل وصلات تشتمل على أنواع عديدة من القطع التكميلية التى تستخدم فى توصيلها إلى مصادر التغذية والأحمال ومعدات القطع والوقاية وتوصيلها ببعضها البعض وتغيير مساراتها أفقيا ورأسيا حسب ظروف المكان.

ويوضح شكل م (١٨/٢/٤) بالملحق رقم (م ٢/٤) مجموعة من القضبان المدمجة الموصلة للوحة توزيع والمعلقة فى سقف غرفة الكهرباء.

٧ - **يوجد نوعان من القضبان، النوع الأول ذات التهوية (Ventilated type)** والنوع الثانى المدمج **(Compact type)**.

٨ - توجد أنواع أخرى من الأكواع خلاف النوع ذو ٩٠ درجة وهى الأكواع ذات الزوايا ٦٠ درجة، ١٢٠ درجة أو أى زاوية أخرى وعادة تكون هذه الأكواع مرنة (Flexible).

٩ - من الممكن أن تحتوى صناديق تخفيض سعة القضبان على مصاهر أو قواطع أوتوماتيكية.

١٠ - يمكن أن تكون بداية ونهاية القضبان من النوع المرن (Flexible type) لتناسب الإتصال بالماكينات التى ينتج عنها إهتزازات.

ويوضح شكل م (١٩/٢/٤) وشكل م (٢٠/٢/٤) بالملحق رقم (م ٢/٤) نموذجين لنظامى توزيع داخل المبانى يستخدمان القضبان المدمجة لتحل فيها محل الأعمدة الصاعدة من الكابلات.

٤/٤/٤ نظم القضبان المدمجة

(أ) مكونات نظم القضبان المدمجة

تصنع القضبان المدمجة بمقاسات مختلفة تتراوح سعتها ما بين (٢٥ - ٥٠٠٠) أمبير. ومنها ما يستخدم كموزع لتغذية مجموعة من وحدات الإنارة داخل غرفة محدودة المساحة وما يستخدم كناقل لربط أطراف الجهد المنخفض بمحول توزيع بلوحة التوزيع العمومية الخاصة به. ومنها أيضا ما يستخدم فى ربط لوحات التوزيع العمومية بواحدة أو أكثر من لوحات التوزيع الفرعية. أما عند استخدام قضيب واحد لتغذية لوحة توزيع فرعية واحدة من لوحة توزيع رئيسية، فإن هذا القضيب يكون من النوع الناقل (Feeder type bus duct). وكذلك يكون القضيب الذى يستخدم لتغذية مجموعة من لوحات التوزيع الفرعية من لوحة عمومية، من النوع الموزع (Distributor type bus duct). ويوضح شكل م (٢١/٢/٤) بالملحق رقم (م ٢/٤) مقاطع مستعرضة فى ثلاثة أنواع من القضبان المدمجة تتراوح سعتها لنقل التيار ما بين (٦٠٠ - ٥٠٠٠) أمبير وجميعها من نوع مناسب للتركيب داخل المبنى (Indoor type).

ويوضح الشكل م (٢٢/٢/٤) قطاعات مستعرضة فى مجموعة مماثلة من القضبان جميعها صالحة للتركيب خارج المبنى (Outdoor type). وكما هو واضح من الشكل، فإن الفارق ما

بين مجموعة القضبان فى (أ) والمجموعة فى (ب) ينحصر فى كيفية تثبيتها. ويختلف تصميم القضبان المدمجة طبقا لعدد موصلاتها والذى يتحدد بصفة أساسية طبقا لنوع الحمل ونوع نظام التوزيع الذى ستستخدم فيه القضبان. ويوضح الشكل م (٢٣/٢/٤) قطاعات مستعرضة فى أربعة أنواع من القضبان جميعها مناسبة للاستخدام فى شبكات التوزيع ثلاثية الأطوار إلا أنها تتباين فيما بينها كالآتى:

- مجموعة القضبان فى شكل (٢٣/٢/٤) (أ) ثلاثية الموصلات، والموصلات جميعها خاصة بالأطوار الثلاثة لمصدر التغذية ولا يوجد بها موصل لخط التعادل. ويستخدم الغلاف المعدنى لهذه القضبان كموصل تأريض وهو يكافئ من ناحية المقاومة الكهربية موصل له ضعف مقاومة موصلات الأطوار. ويراعى فى تصميم هذا النوع من القضبان المحافظة على استمرارية الاتصال الكهربى بين جميع الوصلات والقطع المكونة لشبكة التوزيع. وهذا النوع من القضبان لا يصلح للاستخدام إلا مع الأحمال ثلاثية الأطوار أو الأحمال أحادية الطور التى تعمل على جهد الخط وليس جهد الطور.
- مجموعة القضبان فى شكل (٢٣/٢/٤) (ب) مكونة من أربعة موصلات، ثلاثة منها متماثلة وخاصة بأطوار مصدر التغذية أما الموصل الرابع فخاص بخط الأرضى الوقائى (Protective earth conductor) ومساحة مقطعه نصف مساحة أى من موصلات الأطوار. ولا يستخدم الغلاف المعدنى لهذه القضبان لأغراض التأريض نظرا لأن تصميم القضبان لا يضمن استمرارية الاتصال الكهربى بين أغلفة الأجزاء المختلفة المكونة لشبكة التوزيع. ونظرا لعدم وجود موصل لخط التعادل، فإن هذا النوع من القضبان أيضا لا يصلح للاستخدام إلا مع الأحمال ثلاثية الأطوار أو الأحمال أحادية الطور التى تعمل على جهد الخط وليس جهد الطور.
- القضبان فى الشكل م (٢٣/٢/٤) (ت) تتكون من أربعة موصلات متماثلة ثلاثة منها خاصة بأطوار مصدر التغذية والرابع خاص بخط التعادل. أما الغلاف المعدنى فيمكن أن يستخدم لأغراض التأريض فقط إذا كان تصميم القضبان يضمن استمرارية الاتصال الكهربى بين مكونات نظام التوزيع فإن الغلاف المعدنى يعتبر خط الأرضى ومقاومة هذا الغلاف تساوى ضعف مقاومة موصلات الأطوار.
- القضبان فى الشكل م (٢٣/٢/٤) (ث) تشتمل على خمسة موصلات أربعة منها متماثلة والخامس له نصف مساحة مقطع أى من الموصلات الأربعة. وتخصص الموصلات الأربعة المتماثلة لأطوار نظام التغذية الثلاثة ولخط التعادل، أما الموصل الخامس فخاص بخط التأريض الوقائى.

(ب) قضبان التغذية (Feeder bus duct)

فى هذا النوع من القضبان، لايمكن أخذ أى تغذية فرعية منها إذ أنها تزود بطرفى توصيل فقط أولهما يكون ناحية مصدر التغذية والثانى يكون ناحية الحمل. ولاتصلح أطراف الوصلات والقطع المكونة للقضيب إلا لربطها ببعضها البعض. ويوضح الشكل م (٢٤/٢/٤) رسما تخطيطيا لإحدى وصلات قضبان التغذية.

(ت) قضبان التوزيع (Distributor bus duct)

تعتبرقضبان التوزيع هى تلك التى يمكن توصيل أحمال عليها بين بدايتها ونهايتها. ويصمم هذا النوع من القضبان بحيث تكون به مخارج على مسافات منتظمة على كامل طوله لتغذية الأحمال الموجودة على مساره. وهناك نوعين من تصميمات هذا القضيب وذلك بناءً على شكل المخارج الموزعة على طوله. فى النوع الأول يكون المخرج على شكل مقبس صالح لاستقبال قابس الدائرة الفرعية المغذية للحمل. وهذا النوع موضح فى الشكل م (٢٥/٢/٤). أما النوع الثانى من قضبان التوزيع فيزود بمخارج ذات أطراف توصيل بارزة كما هو موضح فى الشكل م (٢٦/٢/٤). ولا تترك الأطراف البارزة فى هذا النوع مكشوفة وإنما توصل داخل علب معدنية مصممة خصيصا لتركيب القواطع الأوتوماتيكية أو المصاهر المناسبة لحماية الدائرة الفرعية التى ستغذى من المخرج بداخلها. وغالبا ما يكون لتلك العلب أبواب محكمة الغلق ومزودة بآلية تأمين تمنع فتح الباب قبل فصل دائرة المخرج من خلال القاطع الموجود بداخلها.

(ث) أنواع موصلات القضبان المدمجة

تزود القضبان المدمجة بموصلات مصنعة إما من النحاس أو الألومنيوم عالى النقاوة (درجة النقاوة ٩٩,٩٪). وتكون الموصلات على شكل قضبان مستطيلة المقطع مستديرة الأركان ويكون طولها حسب طول القطعة أو الوصلة المستخدمة فيها. وتجهز أطراف كل موصل بطريقة مناسبة لربط الوصلات ببعضها البعض لتكوين نظام متكامل للقضبان المدمجة صالح للاستخدام كشبكة للتوزيع أو كناقل لربط وحدات منظومة التوزيع ببعضها البعض. ويعزل كل موصل على حدة وترص مجموعة الموصلات الخاصة بالقضيب المدمج بجانب بعضها ثم توضع داخل الغلاف. ويوضح الشكل م (٢٧/٢/٤) مقطعين فى قضيبين مدمجين أحدهما بموصلات نحاسية والآخر بموصلات ألومنيوم. ويتم عزل الموصلات، كما أن الموصلات النحاسية يتم قصدرتها أما أطراف التوصيل الخاصة بالموصلات الألومينيوم فتغطى بطبقة من الفضة لتقليل مقاومة التلامس بين الوصلات.

(ج) القطع الخاصة بتغيير مسار القضبان

كثيرا ما تقتضى ظروف المبنى تغيير مسار القضبان المدمجة. ولهذا الغرض تصمم هذه القضبان بحيث يمكن تغيير مسارها باستخدام قطع خاصة تربط نهايات القضبان فى مسارها القديم ببداياتها فى مسارها الجديد. وغالبا ما تكون تلك الوحدات على شكل أكواع بزاوية ٩٠ درجة. وهناك العديد من تصميمات الأكواع كى تناسب الأوضاع المختلفة لمسارات القضبان. ويوضح الشكل م (٢٨/٢/٤) أبسط النماذج لهذه الأكواع وهى الكوع الأفقى شكل (أ) والكوع الرأسى شكل (ب).

يوضح شكل م(٢٩/٢/٤) نوعين آخرين من الأكواع أولهما (أ) عبارة عن كوع مزدوج أفقى يستخدم فى تغيير مسار القضبان إلى مستوى آخر موازٍ له (قد يكون مستوى أفقى آخر للقضبان الأفقية أو مستوى رأسى آخر للقضبان الرأسية). أما النوع الثانى (ب) فكوع مزدوج رأسى يستخدم لتغيير مسار القضبان من مستوى رأسى إلى مستوى رأسى آخر موازٍ له مع الاحتفاظ بالاتجاه الأصلى لمسار القضبان. كما توجد نماذج أخرى من الأكواع المزدوجة مثل تلك الموضحة فى شكل (٣٠/٢/٤). ويستخدم الكوع فى شكل (أ) فى الأماكن التى تقتضى تغيير اتجاه مسار القضبان بزاوية ٩٠ درجة وتغيير وضعها من رأسى إلى أفقى أو العكس. أما النوع فى شكل (ب) فعبارة عن شكل على هيئة حرف (T) لعمل تفريعة فى اتجاه عمودى على اتجاه القضبان الأصلى (إذا ما كان هذا الأخير سيظل مستمرا فى مساره) أو لعمل تفريعتين على استقامة واحدة ومتعامدتين على إتجاه القضبان الأصلى إذا ما كان منتهيا عند هذا الكوع.

(ح) وصلات التمدد والقطع المستخدمة لربط جزئين من قضبان التوزيع ذوى مقاسين مختلفين

عندما تعبر القضبان المدمجة من خلال فاصل تمدد بين أجزاء المبنى يجب أن يكون اتصال جزئى القضبان الممتدين على جانبى فاصل التمدد مربوطين بوصلة مرنة تكون قادرة على امتصاص حركة جزئى المبنى بالنسبة لبعضهما البعض ويكون ذلك باستخدام وصلة تمدد (**Expansion joint**) كتلك الموضحة فى (أ) بالشكل م (٣١/٢/٤).

وعندما تتعدد المخارج المأخوذة من قضبان التوزيع، فإن التيار فى الجزء من القضبان بعد تغذية الأحمال الموصلة على هذه المخارج عادة ما يكون أقل بدرجة ملحوظة من التيار المار بالجزء الأول لقضبان التوزيع. ويمكن فى هذه الحالة استخدام قضبان مدمجة بقطاع أصغر ذى سعة مناسبة لقيمة التيار الباقى بعد تغذية الأحمال. وفى هذه الحالة تكون هناك حاجة

لاستخدام وحدة توصيل مخفضة لمقاس القضبان كتلك الموضحة فى (ب) بالشكل م (٢٣/٢/٤) وتسمى قطعة تخفيض (Reducer).

(خ) قطع توصيل القضبان المدمجة بلوحات التوزيع

- من أهم مزايا القضبان المدمجة أنها تشغل حيزا صغيرا بالنسبة للتيار الذى تحمله (وذلك بالمقارنة بالكابلات)، ونظرا لذلك فيراعى عند تصميمها أن تكون أبعادها الكلية أقل ما يمكن. وبالتالى تكون المسافات الفاصلة بين موصلات تلك القضبان أيضا أقل ما يمكن ومما لا يسمح بتوصيل نهايات (أو بدايات) تلك القضبان إلى القواطع الموجودة بلوحات التوزيع مباشرة، وهذا يستوجب استخدام وحدات نهاية (أو بداية) خاصة تعشق مع نهاية (أو بداية) القضبان من ناحية وإلى القاطع الموجود داخل اللوحة (أو أية موصلات مربوطة على أطرافه) من الناحية الأخرى.
- ويوضح الشكل م (٣٢/٢/٤) وحدة من هذا النوع وتكون بها موصلات القطعة عمودية على سطح اللوحة وبالتالى قد لا تكون الوصلات التى تربط بهذه القطعة على استقامتها ما لم تستخدم أكواع لتغيير الاتجاه. أما إذا كانت هناك حاجة لتغيير مسار القضبان المدمجة بعد خروج قطعة النهاية من اللوحة مباشرة، فإنه يمكن استخدام قطع نهاية على شكل أكواع كتلك الموضحة فى الشكل م (٣٣/٢/٤). وتقوم هذه القطع بدور النهاية والكوع فى نفس الوقت.
- تكون الوصلة من وحدات البداية والنهاية عبارة عن وحدات مرنة (Flexible connectors) وتتضح أهمية أن تكون كذلك عند الربط بين القضبان وبعض الماكينات لمنع انتقال الاهتزازات إلى هذه القضبان (كما فى حالة ماكينات توليد الكهرباء) أو للسماح للقضبان بالتمدد والانكماش نتيجة لمرور أو عدم مرور التيار.

(د) قطعة غطاء نهاية القضبان المدمجة

تكون الموصلات الخاصة بوصلات القضبان المدمجة (وجميع قطعها التكميلية) غالباً عارية عند أطرافها كما تكون مناطق اتصال هذه القطع ببعضها هى التى تغطى تلك الموصلات العارية، لذا فإن الموصلات عند أطراف القطع الواقعة فى نهاية القضبان تظل عارية. ولتغطية هذه المناطق، يوجد ضمن القطع التكميلية الخاصة بالقضبان المدمجة قطعة نهاية أو قطعة تستخدم كغطاء للنهاية وكما هى موضحة فى الشكل م (٣٤/٢/٤).

(ذ) وحدات تثبيت القضبان

عند تثبيت القضبان الرأسية أو الأفقية على الجدران أو الأفقية على الأسقف أو عند تعليقها

بالأسقف فإن الأمر يحتاج إلى قطع تثبيت خاصة مناسبة لهذا الغرض كتلك الموضحة فى الأشكال م(٣٥/٢/٤)، م(٣٦/٢/٤)، م(٣٧/٢/٤).

(ر) صناديق المخارج

توضح الأشكال م(٣٨/٢/٤)، م(٣٩/٢/٤)، م(٤٠/٢/٤) بالملحق رقم (م٢/٤) طريقة تثبيت صندوق مخرج على قضبان مدمجة.

٥/٤ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية

١/٥/٤ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب

أولاً: الاشتراطات العامة

(١) يجب أن تكون المواسير خالية من العيوب كالقشور والنتوءات والحواف الحادة وكل ما يمكن أن يؤدى إلى الإضرار بعزل الأسلاك أو الكابلات عند سحبها داخل المواسير.

(٢) يجب الانتهاء من تركيب مواسير كل دائرة كهربائية وملحقاتها بالكامل قبل سحب أى كابلات أو أسلاك بداخلها (على أن تتخذ الإجراءات اللازمة لعدم دخول أى مواد أو أجسام غريبة فى المواسير أثناء تركيبها) – مثل غبار الجبس والأسمنت والأتربة والمياه. كما يجب مد مواسير التمديدات بسلك صلب مجلفن قطر ٢ ملليمتر، وذلك فى حالة تركيب مواسير فارغة لأغراض التوسع فى المستقبل. أما إذا كانت التمديدات ستتم مباشرة بعد مد المواسير، فيمكن استخدام سوستة الشد ذات الطول المناسب للبعد بين علب السحب. ولا تطبق هذه الاشتراطات على نظم المواسير سابقة التجهيز التى يمكن مد الأسلاك بداخلها قبل توريدها إلى الموقع.

(٣) عند تجهيز نظم المواسير سابقة التجهيز، يجب مراعاة نسب التجاوز الكافية والمناسبة للتغييرات فى مقاسات المبانى، بحيث لا تتعرض المواسير أو محتوياتها للشد أو لأى إجهادات ميكانيكية أخرى خلال التركيب. كما يجب اتخاذ الاحتياطات المناسبة لمنع تلف هذه الأنظمة أثناء التركيب، وكذلك خلال استكمال أى عمليات مبانى لاحقة، وخاصة نتيجة لتشويه المواسير أو تلف نهايات الكابلات المكشوفة، ويجب اتخاذ الإجراءات المناسبة طبقا لما ورد بهذا الكود عند فواصل التمدد فى المبانى بوضع وصلات مرنة.

(٤) يحظر حفر الأسقف الخرسانية (العادية أو المسلحة) أو الأعمدة أو الثقب أو الحفر حول الكمرات بعد إتمام صبها لغرض تركيب المواسير إلا تحت إشراف مندوب المهندس الإنشائى – إذا دعت الضرورة ذلك.

(٥) يجب تركيب المواسير بحيث تكون مغلقة تماماً عند مناطق توصيل المواسير ببعضها أو عند نقاط دخولها فى العلب، وعند توصيل المواسير غير المعدنية مع بعضها يتم استعمال مادة لاصقة لا تؤدى إلى تشوه المواسير، وإذا تعذر إحكام غلق نظام المواسير وجب تزويدها بمخارج صرف فى كل النقاط التى قد تتكثف فيها الرطوبة.

(٦) يجب طلاء المواسير المعدنية غير المجلفنة الخاصة بالتمديدات الكهربائية بلون خاص للتمييز بينها وبين خطوط الأنابيب المستعملة للخدمات الأخرى، بما يتفق مع المواصفات القياسية المصرية والكهروتقنية الدولية (IEC).

(٧) يحظر استعمال مواسير التمديدات الكهربائية لأى غرض آخر خلافاً لحماية الأسلاك أو الكابلات التى بداخلها، كما يحظر تحميل هذه المواسير بأية أحمال ميكانيكية دائمة أو مؤقتة.

(٨) يحظر استعمال المواسير المعدنية المرنة كموصل للتأريض، على أنه يجب توصيل المواسير المعدنية الجاسئة إلى نظام التأريض.

(٩) يجب تركيب المواسير بأنواعها سواء داخل أو خارج الحوائط والأسقف فى خطوط منتظمة أفقياً ورأسياً موازية للمحاور الرئيسية للمبنى على أن تتقاطع مع بعضها على زوايا قائمة عند صناديق الاتصال، إلا إذا تعذر ذلك لوجود عوائق إنشائية.

(١٠) يجب تثبيت كافة ملحقات المواسير من علب وأكواع بباب وخلافه فى أماكن يسهل الوصول إليها وبطريقة يسهل التعرف عليها أيضا، وذلك لتسهيل عمليات الصيانة، والإصلاح عند اللزوم.

(١١) يكون مرور التوصيلات عبر فواصل التمدد خارج الحوائط بقدر الإمكان، وإذا تحتم مرور التوصيلات داخل الحائط يجب تركيب صندوق إتصال على جانبى الفاصل، ويركب بين هذين الصندوقين جراب من ماسورة من الصاج الصلب قطرها ضعف قطر ماسورة التمديدات الكهربائية التى تركب داخلها، وتكون المواسير التى تعبر الفاصل معدنية مرنة، ويترك بالكابلات (أو الأسلاك) طول إضافى مناسب داخل صناديق الإتصال. وفى حالة استخدام مواسير من الصلب، يجب عمل وصلات عبارة عن كبارى نحاسية بين صندوقى الاتصال على جانبى الفاصل لجعل المواسير متصلة كهربائياً لتأكيد تأريض الماسورة على امتداد طولها إذا كانت مؤرضة عند أحد طرفيها فقط.

(١٢) فى خطوط المواسير الطولية، يراعى ألا تزيد المسافة بين كل صندوقى اتصال متتاليين عن عشرة أمتار لتسهيل سحب الأسلاك أو الكابلات بداخلها.

(١٣) يراعى ألا يتعارض تركيب المواسير مع الأعمال الإنشائية أو الميكانيكية وخلافها، ويحق للمهندس إجراء تغييرات فى مسارات المواسير طبقاً لمتطلبات العمل، على أن يوقع كل تعديل على الرسومات التنفيذية النهائية.

(١٤) يجب عند تركيب المواسير بالحوائط والأسقف عمل ميول كافية بها فى اتجاه صناديق الاتصال لمنع تجمع المياه من تكثف الرطوبة داخل المواسير، وفى حالة التركيب على الشدات الخشبية قبل صب خرسانة الأسقف يراعى رفع وسط الماسورة عن مستوى طرفيها.

(١٥) تثبت المواسير المعدنية بكافة أنواعها فى العلب باستعمال قطع خاصة مثل الحلقات والجلب وصواميل الزنق المسدسة سواء النحاسية أو المعالجة ضد الصدأ والتآكل طبقاً لأصول الصناعة.

(١٦) يجب تثبيت المواسير المركبة ظاهرة خارج الحائط بوسائل مناسبة (على أن تترك مسافة مناسبة بين المواسير والجدران المركبة عليها)، أو باستعمال حوامل للتعليق بالسقف، أو بأطواق تعليق تثبت جيداً فى الخرسانة، ويجب ألا تزيد المسافة بين أى نقطتى تثبيت عن القيم الواردة فى الجدول رقم (١/٥/٤).

(١٧) يجب وضع المواسير التى يتم تركيبها مدفونة فى الأرض غير الممهدة أو التى تركب مباشرة على الردم تحت الأرضيات، فى صبة جوانبها من الخرسانة بسمك لا يقل عن ٧٥مم.

(١٨) يجب أن تكون المواسير المركبة فى الفراغات فوق الأسقف المعلقة ظاهرة ولا تركب غاطسة ببلاطة السقف.

(١٩) يجب ترك المسافات التالية للفصل بين مواسير التمديدات الكهربائية ومواسير الخدمات الأخرى:

- ٣٠٠ مم للمواسير الموازية لمواسير البخار والماء الساخن
- ١٥٠ مم للمواسير المتقاطعة مع مواسير البخار والماء الساخن
- ٧٥ مم للمواسير الموازية أو المتقاطعة مع مواسير الماء البارد
- يجب ألا تقل المسافة بين مواسير التمديدات الكهربائية ومواسير شبكة إنذار الحريق عن ٥٠٠ مم فى حالة توازى مسار الشبكتين، أما فى حالة تعامدها، فيجب أن توضع ماسورة التمديدات الكهربائية على حوامل بارتفاع ٥٠ مم على الأقل لفصلها عن شبكة الإنذار

جدول (١/٥/٤): المسافات بين دعامات المواسير أو نقط التعليق

المقاس الأسمى للماسورة (مم)	أقصى مسافة بين دعامات المواسير أو نقط تعليقها (م)					
المقاس الأسمى للماسورة (مم)	أقصى مسافة بين دعامات المواسير أو نقط تعليقها (م)					
	معدنية جاسئة		غير معدنية جاسئة		مرنة	
	أفقى	رأسى	أفقى	رأسى	أفقى	رأسى
لا يزيد عن ١٦مم	٠,٧٥	١,٠٠	٠,٧٥	١,٠٠	٠,٣	٠,٥
أكبر من ١٦مم وحتى ٢٥ مم	١,٧٥	٢,٠٠	١,٥٠	١,٧٥	٠,٤	٠,٦
أكبر من ٢٥مم وحتى ٤٠ مم	٢	٢,٢٥	١,٧٥	٢	٠,٦	٠,٨
أكبر من ٤٠مم	٢,٢٥	٢,٥٠	٢,٠٠	٢,٠٠	٠,٨	١,٠٠

(٢٠) يراعى أن تركب بأطراف المواسير البلاستيك أو الصلب جلب ذات نهايات من الصينى أو من البلاستيك (تسمى بيبه)، ويمكن تركيب صامولة من النحاس الأصفر قصيرة مقلوظة ذات حرف مشطوف لوقاية عزل الكابلات عند سحبها داخل الماسورة.

(٢١) يجب أن تكون التفريعات بالمواسير على شكل حرف (T) أو على شكل صليبة، ويمكن أن تزود الكيعان والتفريعات المستعملة فى تمديدات المواسير الصلب بأبواب كشف، ويستثنى من ذلك ما يلى:

- عند نهايات المواسير الصلب مباشرة داخل جسم كشاف إنارة أو داخل علبة أو مخرج
- كوع من الصلب يقع فى مكان لا يبعد أكثر من ٥٠٠ مم عن علبة مخرج سهل المنال فى مسار ماسورة لا تزيد فيها المسافة الطولية بين نقطتين للمآخذ عن ١٠ أمتار، بشرط ألا يزيد مجموع زوايا الإنحناءات فى مسار الماسورة بأكمله عن ١٨٠ درجة

(٢٢) فى حالة عبور الماسورة خلال منطقة معرضة للحرائق إلى منطقة آمنة، يجب تركيب صندوق مانع للهب أو صندوق إيقاف (إخماد) للهب عند نقطة دخول الماسورة إلى المنطقة الآمنة.

(٢٣) فى حالة عبور المواسير فى المبنى من دور إلى آخر خلال الأرضيات أو من حجرة إلى أخرى خلال الحوائط أو القواطيع، يجب ملء الفراغ بين الماسورة وجلبة الاختراق بالأسمنت أو أى مادة مناسبة مقاومة للحريق لمنع انتقال اللهب أو الأدخنة بين الأماكن المختلفة.

(٢٤) إذا كانت المواسير ولوازمها مصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع، فإنه يجب معالجتها ضد الصدأ أو التآكل كما يلى:

- إما الطلاء بدهان التأسيس (Priming paint)
- أو الطلاء ببوية الفرن السوداء اللامعة (Stoved enamel)
- أو الجلفنة بالغمس فى الخارصين الساخن (Hot-dip galvanized)

وإذا تم تركيب المواسير المجلفنة المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع تحت الأرض وكانت معرضة للصدأ أو التآكل، فيجب طلاء هذه المواسير بطبقة إضافية من البيتومين، أو يتم لفها بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين لمقاومة التآكل، أو يتم جلفنتها وتغليفها من الخارج بطبقة من البلاستيك (بى.فى.سى) وعلى أن تحدد المواصفات الفنية للمشروع سمك طبقة البلاستيك (إما ٠,٥ أو ١مم).

(٢٥) يجب أن تسمح طرق تثبيت المواسير الجاسئة بالتمدد والانكماش الطولى للماسورة، والذى قد يحدث نتيجة لتغيير درجة الحرارة تحت ظروف التشغيل العادية.

(٢٧) يجوز اشتراك موصلات دائرتين فرعيتين نهائيتين أو أكثر فى ماسورة واحدة بشرط أن تكون الدوائر مغذاة من نفس الطور من مصدر التغذية.

(٢٨) يجب استخدام أنواع خاصة من المواسير والصناديق وملحقاتها (Fittings) من الأنواع المضادة للانفجار وذلك فى المناطق المعرضة لخطر الانفجار وذلك حسب ما تنص عليه المواصفات القياسية المصرية رقم (١٠١٥).

(٢٩) يجب استخدام جلب التوصيل والكيعان لمداخل الصناديق ومخارجها وصواميل الزنق وكافة ملحقات المواسير من نفس نوع مادة المواسير أو من النحاس الأصفر.

يوضح الملحق رقم (م٤ -٣) رسومات توضيحية لتنفيذ أعمال التمديدات الكهربائية.

ثانياً: أنواع المواسير المستخدمة فى التمديدات الكهربائية

(١) المواسير المعدنية الجاسئة غير المعزولة

- يجب أن تكون المواسير المعدنية خالية من عيوب الصناعة، ومستديرة ومنتظمة المقطع وخالية من أية نتوءات بداخلها وأن تكون ناعمة الملمس وجيدة الدهان من الداخل.
- يجب أن تكون هذه المواسير قابلة للثنى باستعمال معدات ثنى (تكريب) المواسير بدون حدوث تشوهات بداخلها أو تغيير فى شكل قطاعها قد يعوق سحب الأسلاك المعزولة أو الكابلات فيها أو يسبب تلف عزلها الخارجى.

- يجب أن تكون قطع توصيل المواسير (الجلب والكيعان) من النوع المقلوظ، على أن تكون هذه القطع مصنعة من نفس مادة الماسورة أو من النحاس الأصفر المدهون بنفس لون الماسورة.
- يجب أن تكون المواسير وقطع توصيلها مختومة بشكل واضح بعلامة الشركة الصانعة، ومقاسها ويرفق كتالوج برقم المواصفات القياسية التى صنعت بموجبها.

(٢) المواسير المعدنية المرنة

- يجب أن تختم على السطح الخارجى للمواسير المرنة الموردة بالموقع علامات ثابتة واضحة وعلى مسافات فى حدود (٣٠٠ -٥٠٠) مم بين العلامتين المتتاليتين، وبحيث تبين تلك العلامات إسم أو علامه الشركة الصانعة ومقاس الماسورة ويرفق كتالوج بالمواصفات القياسية للتصنيع.
- يجب أن تكون المواسير المعدنية المرنة خالية من عيوب الصناعة مثل القشور والنتوءات والقطع والحواف الحادة وخلافه مما قد يضر بالغلاف الخارجى للأسلاك أو الكابلات التى تمدد داخلها.

(٣) المواسير القابلة للثنى المصنوعة من البلاستيك المرن أو من البلاستيك (بى.فى.سى) قليل السمك

تكون هذه المواسير إما من النوع المرن العادى (Plain) أو المموج (Corrugated) ويجب أن تحقق هذه المواسير الاشتراطات الفنية التالية:

- أن تكون هذه المواسير دائرية المقطع، منتظمة الشكل ذات سطح ناعم خال من النتوءات
- يجب أن تكون المواسير مختومة بعلامه أو اسم الشركة الصانعة والمقاس ويرفق كتالوج يوضح الموصفات القياسية للتصنيع، وتكون المسافة بين العلامتين المتتاليتين متر واحد، وكذلك تختم ملحقات الماسورة بنفس البيانات.

(٤) المواسير الجاسئة غير المعدنية

- يجب أن تكون هذه المواسير منتظمة الشكل والمقطع ملساء من الداخل، خالية من النتوءات والبروزات الحادة والتشققات وعدم انتظام اللون، وخلاف ذلك من عيوب الصناعة وتكون مستقيمة، ومقطعها عمودى على طول محورها، ويتم توصيل هذه المواسير ببعضها البعض وبعلب الاتصال والتجهيزات الأخرى طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويجب تخزين هذه المواسير حسب الأصول الفنية، وبشكل يضمن عدم تعرضها للتلف.

- يجب أن تكون المواسير ولوازمها مختومة بعلامة الشركة الصانعة بشكل واضح كل متر من طول الماسورة، ويرفق كتالوج يوضح المواصفات القياسية المطبقة فى التصنيع.

(٥) المواسير الفخار أو الأسمنتية أو من الحديد الزهر أو البلاستيك (بى.فى.سى) ذات الجدار السميك

يجب أن تكون المواسير المستخدمة ملساء من الداخل ولا تحتوى على نتوءات ويمكن وصلها ببعضها البعض عن طريق الجلبة التى ينتهى بها طرف الماسورة بحيث تمنع تسرب مياه الرشح إلى داخلها، وعلى أن تستخدم غرف تفتيش أسمنتية بالاتساع الكافى وتكون ذات أغطية محكمة الغلق إما من الزهر الثقيل أو الخرسانة، وتكون المسافة بين الغرفتين المتتاليتين فى مسار الكابلات المستقيم ٢٥ متراً على الأكثر(وتحدد حسب قطاعات وعدد الكابلات الممره).

ثالثا: وصل ولحام المواسير

(١) يمكن وصل المواسير البلاستيك المرنة ببعضها بتخليق جلبة بأحد طرفيها بتسخين الطرف حتى يلين الجدار وبذلك يمكن توسيعه إلى الحد الذى يمكن معه إدخال طرف الماسورة الثانية فى الأولى.

(٢) يتم وصل المواسير البلاستيك الجاسئة معاً باستخدام جلب وصل مناسبة لهذه المواسير واللاصق الخاص بذلك، كما تستخدم المرافق (الكيعان) لعمل الانحناءات ٩٠ درجة فى مسار المواسير وفقاً لما يلى:

- تنظف أسطح الماسورتين من الخارج والجلبة من الداخل من أى مواد عالقة بهما باستعمال السائل المخصص لذلك حسب توصية الشركة الصانعة.

- تدهن الجلبة من الداخل ونهايتا الماسورتين من الخارج بالمادة اللاصقة باستعمال فرشاة، ويتم إدخال نهايتى الماسورتين فى الجلبة وتزال المادة اللاصقة الزائدة ثم تترك الوصلة ثابتة لفترة زمنية مناسبة حسب توصيات المنتج لضمان تماسك المادة اللاصقة جيداً.

(٣) يتم وصل المواسير المعدنية الجاسئة باستخدام الوصلات الخاصة بها على أن تكون هذه الوصلات مطابقة للمواصفات القياسية للمواسير المستعملة وملحقاتها.

(٤) عند وصل المواسير الصلب لا يسمح بترك أثر للمعجون أو الزيت أو استعمال أى حشو آخر على السن القلاووظ، بل يراعى تنظيفه من أى أثر للزيت المستخدم أثناء عملية القلوظة، ويجب ربط القلاووظ ربطاً محكماً لضمان جودة التوصيل الكهربى.

ويوضح الملحق رقم (م٤ -٣) طريقة وصل المواسير البلاستيك بى.فى.سى. الجاسئة والمرنة.

رابعا: تركيب المواسير

(١) تركيب المواسير الزهر أو البلاستيك الجاسئ أو الفخار أو الأسمنت تحت الأرض

- تدفن المواسير فى الأرض الجاسئة فى طبقة رملية نظيفة مكونة من فرش سمك ١٠٠مم وغطاء بنفس السمك.
- تركب المواسير فى مسارات مستقيمة فقط، ويزود المسار بغرف تفتيش عند تغيير اتجاه المواسير.
- تزود المواسير بسلك شد مجلفن قطر ٣ مم يمتد خارج طرفى الماسورة إلى ٥٠٠ مم على الأقل للمساعده فى سحب الكابلات به.
- تنظف وتمسح المواسير بعناية من الداخل قبل سحب كابلات أو أسلاك بداخلها.
- يجب تنفيذ وصلات المواسير بحيث تمنع تسرب المياه داخلها.
- تنفذ بالمواسير ميول مناسبة فى اتجاه غرف التفتيش لتجميع ما قد يتسرب داخلها من المياه فى غرف التفتيش.
- تكون أطراف المواسير مرتفعة بمقدار ١٠سم على الأقل عن أرضية المجارى الموجودة خلف أو أسفل لوحات التوزيع وكذا ٢٠سم عن أرضيات غرف التفتيش.
- يجب ألا تقل النسبة بين قطر الماسورة الداخلى وقطر الكابل عن ٢ : ١.
- تكون أطراف المواسير غاطسة داخل حوائط غرف التفتيش وكذا المجارى الموجودة خلف اللوحات بمقدار ٥ سم حيث ينفذ البياض حول طرف الماسورة بشكل منحنى لحماية الكابلات من حافة الماسورة.

(٢) تركيب المواسير الصلب غير المعزولة خارج الحوائط والأسقف والكمرات الحديدية

- تركب المواسير على بياض الحوائط أوالأسقف بواسطة الأقفزة التى تثبت بمسامير برمة فى خوابير من البلاستيك مثبتة داخل الحوائط أو الأسقف على مسافات متساوية لا تزيد عن ٧٠سم فى المسافات الأفقية وعن ١٠٠سم فى المسافات الرأسية مع تقليل المسافات فى حالة وجود انحناءات وصناديق اتصال وأجهزة.
- تثبت المواسير على الكمرات الحديدية بالمشابك الخاصة.
- تركب صناديق الاتصال خارج الحوائط.
- بعد إتمام التركيب تدهن المواسير وصناديق الاتصال ببوية الزيت إذا لم تكن من النوع المجلفن.

(٣) تركيب المواسير الصلب غير المعزولة تحت الأرضيات

- تركب المواسير الصلب غير المعزولة تحت الأرضيات فى أضيق الحدود مع مراعاة لفها بطبقتين من الخيش المقطرن أو القماش المشبع بالبيتومين.
- يعمل الترتيب اللازم لمنع تجمع المياه الناتجة عن تكاثف الرطوبة داخل المواسير بعمل ميول مناسبة بها وتركب صناديق اتصال بالأدوار أسفل الأرضيات مثل الجراجات أو ما يماثلها، أنظر الشكل رقم (م٤ -٣ -١٥) بالملحق رقم (م٤ -٣).

(٤) تركيب المواسير المصنوعة من البلاستيك بى.فى.سى. ذات السمك المتوسط

- يراعى عند تركيب المواسير المدفونة فى بلاطات الأسقف الخرسانية، وضعها على الشدة قبل صب الخرسانة وربطها جيداً مع حديد التسليح على مسافات مناسبة من سطح الشدة بحيث تطفو على السطح العلوى عند صب الخرسانة، كما يراعى أيضاً تركيب جلب مرور للمواسير من خلال الأسقف والجدران قبل إنشائها.
- توضع صناديق الاتصال التى ستركب بالأسقف المسلحة على الشدات الخشبية بعد ملئها بورق الكرافت لمنع تسرب مونة الأسمنت والمياه داخلها وبعد فك الشدات الخشبية يتم تنظيف العلب وكذا المواسير قبل سحب الكابلات داخلها.

(٥) تركيب المواسير المعدنية المرنة

- عادة لا يزيد الطول المستخدم من هذه المواسير فى أى وصلة عن ١٨٠٠مم. ويحظر استعمال هذه المواسير فى الأماكن الرطبة.
- تزود هذه المواسير عند نهاية المسار وكذا عند مواضع الوصل مع المواسير الجاسئة بقطع توصيل (Glands).

خامسا: جلب اختراق المواسير للجدران والأسقف

(١) جلب اختراق المواسير للجدران (Wall sleeves)

يجب أن تستعمل جلب من مواسير الحديد الصلب أو البلاستيك الجاسئ أو الزهر فى مستوى سطح الجدار من الجانبين وذلك لمرور المواسير وتكون بالاتساع الكافى لتسمح بسد الفراغات (القلفطة- Caulking) وبحيث تكون صامدة للمياه وعلى أن تكون عملية القلفطة من الخارج باستعمال الراتنجات أو أى مادة مانعة لتسرب المياه طبقاً للأصول الفنية.

(٢) جلب اختراق المواسير للأرضيات Floor sleeves

يجب أن تمر المواسير المخترقة للأسقف داخل جلب من الصلب المجلفن ترتفع ٢٥مم فوق منسوب بلاط الأرضية وتقلفط الجلب بمادة لاصقة تمنع تسرب المياه.

سادسا: غرف التفتيش للمواسير الفخار أو الأسمنتية أو الزهر أو البلاستيك بى.فى.سى سميكة الجدار

- تكون غرف التفتيش بالمقاس المناسب لتيسير عملية سحب الكابلات داخل الماسورة وثنيها بداخل الغرف، وعلى ألا يقل مقاس الغرفة عن ٦٠×٦٠×٦٠سم.
- تبنى غرف التفتيش على أرضية ثابتة لمنع احتمال هبوطها.
- تنفذ أرضية غرفة التفتيش من دكة من الخرسانة العادية بسمك لا يقل عن ٢٠سم، وبحيث تبرز بمقدار ٢٠سم أفقياً عن كل من الجوانب الخارجية لحوائط الغرفة.
- تبنى حوائط غرفة التفتيش من الطوب بسمك طوبة باستخدام مونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ ويتم عمل محارة لجدران الغرفة من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنفس النسبة.
- يكون غطاء غرفة التفتيش من الخرسانة المسلحة الثقيلة المزودة بحلقات لرفع الغطاء، أو تزود الحواف العليا للغرفة بحلق من الزهر مقاسه الداخلى ٦٠×٦٠سم ومقاسه الخارجى ٧٠×٧٠سم. ويكون مزوداً بمجرتين وغطائين من الزهر بوزن حوالى ١٢٥ كيلو جرام لإحكام غلق الغرفة، ويكون الغطاءان مزودين بحلقات للرفع، وعلى أن يتحمل الغطاء ضغطاً رأسياً يساوى على الأقل أقصى ضغط ممكن فى مكان غرفة التفتيش.

٢/٥/٤ مجارى وقنوات التمديدات الكهربائية

تستخدم المجارى لحماية الأسلاك والكابلات الممدودة داخل أو خارج الحوائط أو تحت أعتاب النوافذ أو تحت الأرضيات، وذلك بالإضافة إلى المجارى المصندقة للموصلات والكابلات.

(أ) مجارى الأسلاك

- عند تركيب مجارى الصاج رأسياً داخل أو خارج الحائط،، يجب أن يكون غطاء الجزء من الصندوق الذى يخترق السقف ملحوماً بالمجرى لمسافة ٥٠سم فوق الأرضية و ٢٠سم تحت السقف، ويلحم على هذا الجزء شبك ممدد لتثبيت البياض على المجرى إذا كانت المجرى مدفونة داخل الحائط.
- يجب أن تكون مجارى الصاج متصلة ببعضها اتصالاً تاماً، وتؤرض بطريقة فعالة مناسبة، ويفضل تركيب موصل تأريض منفصل داخل المجرى وتوصل به أجزاء المجرى لضمان استمرارية التأريض.
- لمنع احتمال انتقال الحريق فى مجارى الصاج المركبة رأسيا، يراعى سد فراغات المجارى بعد تركيب الكابلات بمواد تمنع سريان اللهب داخلها، وذلك عند كل دور من أدوار المبنى فى الأجزاء التى تخترق فيها المجارى الأسقف.
- يراعى عند عمل انحناءات أو تفريعات بالمجارى الصاج، أن يكون نصف القطر الداخلى للانحناء مناسباً لانحناء الكابلات بداخل المجارى المحدد فى كتالوجات المنتج. وفى كل

الأحوال، لا يجب أن يقل نصف القطر الداخلى لانحناء المجرى عن أربعة أمثال القطر الخارجى لأكبر كابل فى المجرى.

- تركب داخل المجارى الصاج حوامل عازلة أو معدنية مغطاة بمواد عازلة لحمل الكابلات وتنظيم أوضاعها، وفى حالة الاضطرار لتمرير كابلات أو أسلاك ذات جهود مختلفة داخل نفس المجرى يجب تقسيم المجرى طولياً بحاجز عازل لتكوين أقسام (Compartments) لكل جهد.
- تصنع مجارى الأسلاك الكهربائية من ألواح الصلب المجلفن، ويمكن استخدام هذه المجارى لتركيب الكابلات أو الأسلاك مضاعفة العزل بداخلها بدلاً من مجموعة المواسير الصلب ويختار مقاساتها بحيث يمكن تركيب كابلات إضافية بها مستقبلاً، فضلاً عن انخفاض تكاليف هذه المجارى عن المواسير المناظرة. وتركب المجارى الصاج داخل أو خارج الحوائط، كما يمكن تركيبها أيضاً معلقة تحت الأسقف ويراعى الالتزام بالاشتراطات التالية:

(١) تكون المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها أو المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC

(٢) تثبت المجارى عند التركيب على مسافات منتظمة كل ١,٥ متر على الأكثر

(ب) **مجارى التمديدات المركبة تحت أعتاب النوافذ**

تصنع المجارى الخاصة بالتمديدات الكهربائية تحت أعتاب النوافذ من البلاستيك بى.فى.سى. وتزود بغطاء زخرفى وحاجز عازل مستمر يفصل بين كل من تمديدات القوى وتمديدات الاتصالات الكهربية، كما يجب تجهيزها بكل ما يلزم لحمل الأدوات (المفاتيح والبرايز) ولتركيب صناديق المخارج عليها مباشرة وتكون هذه المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC.

(ت) **المجارى الأرضية Floor ducting**

- تصنع هذه المجارى من ألواح الصلب الملحومة والمعالجة بالجلفنة على الساخن وتكون مجهزة بفتحات مناسبة على مسافات تتراوح ما بين (٦٠٠ -١٠٠٠) مم لتركيب صناديق المخارج الخاصة بها من النوع ذى الغطاء المحكم المانع لتسرب الرطوبة إلى هذه المجارى. وتزود المجارى بحاجز عازل طولياً للفصل بين تمديدات القوى ذات نفس الجهد وتمديدات الاتصالات. ويجب تثبيت المجارى فى مكانها على حوامل من الصلب المجلفن من النوع القابل للضبط وتوضع على مسافات لا تزيد عن ١٥٠٠ مم، وذلك لإمكان المحافظة على المنسوب المطلوب والاستقامة التامة لهذه المجارى ويغطى الجانب العلوى للمجارى الأرضية بأغطية خاصة.

- تركب صناديق الاتصال كلما تطلب الأمر ذلك، على أن تكون هذه الصناديق مزودة بوسائل ضبط لتركيبها فى موقعها الصحيح وضبط سطحها العلوى مع منسوب تشطيب الأرضية.

(ث) حوامل (صوانى) الكابلات Cable trays

- حوامل الكابلات هى نظام من الرفوف المعدنية الجاسئة المثبتة على الجدران أو المعلقة بالأسقف لحمل الكابلات وتستخدم فى حالة وجود مغذيات كثيرة للتركيبات وكذلك حينما ينتظر أو يتطلب الأمر إجراء تغييرات وتعديلات مستقبلية.
- إن نمطية النظم المنتجة وتوافر المكونات والملحقات لحوامل الكابلات تجعل منها الحل الأكثر ملائمة لتوزيع وحماية شبكات الكابلات مع إمكانية المراقبة الكاملة للأمان.

حوامل الكابلات

اشتراطات عامة:

تصنع مكونات وملحقات ولوازم تثبيت حوامل الكابلات من مقاطع الصلب أو الألومنيوم والصلب الذى لا يصدأ أو من الفيبر جلاس مع إمكانية معالجة الأسطح المعدنية بطبقة إضافية من دهان الإيبوكسى وتكون جميعها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو ما يناظرها من المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC.

- تهذب الأطراف المقطوعة بحيث تصبح مستوية وخالية من التشوهات أو العيوب وتكون حوامل الكابلات ذات حواف خاصة بحماية الكابلات، وتجمع المقاطع بكل دقة وإتقان وحسب الأصول من قبل فنيين مهرة.
- تكون الرفوف من الداخل خالية من الحواف الحادة أو النتوءات وخلافهما مما قد يضر بالكابلات المثبتة عليها.
- تستخدم مسامير ذات رأس محدبة (طاسة) لتثبيت الصوانى على حواملها حتى لا تؤذى حواف رؤوس المسامير العادية الكسوة الخارجية للكابلات.
- تكون حوامل الكابلات ولوازم التثبيت الخاصة بها معالجة ضد الصدأ إما بالجلفنة على الساخن أو بطلائها بدهان تأسيس.
- يجب تأريض حوامل الكابلات تماماً مثل المواسير والهياكل المعدنية الحاملة للموصلات.
- تمدد الكابلات على الحوامل بحيث لا تشكل أكثر من طبقة واحدة وتثبت عليها بواسطة مرابط خاصة (أحزمة من البلاستيك).

- يجب ألا تزيد نسبة مساحة مقاطع الكابلات إلى مساحة مقطع الحامل (معامل الفراغ) عن ٥٠٪ على أن تقل هذه النسبة كلما زاد طول الحامل أو احتوى مساره على انحناءات كثيرة.
- يجب ألا تقل المسافة بين كل كابلين متجاورين على أى حامل عن القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة كابلات الطور الواحد، ولا تقل هذه المسافة عن ضعف القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة الكابلات ثلاثية الطور.

القياسات:

تكون سماكات المقاطع ومقاسات حوامل الكابلات كما هو وارد فى رسومات المشروع وفى المواصفات الخاصة بها.

التثبيت والتعليق:

- يتم تثبيت الحوامل على مسافات منتظمة كل ١,٥متر على الأكثر ويراعى أن تكون الأكواع والتفريعات الخاصة بالحوامل من إنتاج نفس الشركة الصانعة لحوامل الكابلات.
- فى حالة استخدام الحوامل ذات الشرائح المعدنية المستعرضة، يراعى ألا تزيد المسافة بين كل شريحتين متتاليتين عن ٣٠سم.

(ج) المجارى المصندقة للموصلات أو الكابلات Cable trunking system

يجب الالتزام بالاشتراطات الفنية التالية:

- أن تكون المجارى بالمقاسات المحددة فى الرسومات والمقايسات الخاصة الواردة فى مستندات المشروع
- عند استعمال المسامير ذات السن الصاج لتثبيت الأغطية الخاصة بهذه القنوات، يجب أن تكون هذه المسامير مصنوعة من النحاس الأصفر أو من الصلب المعالج ضد الصدأ، وبمقاسات مناسبة بحيث لا تبرز أطرافها المدببة داخل القنوات وذلك لمنع إتلاف عزل الأسلاك والكابلات
- إذا وجدت دعامات داخلية لحمل الأسلاك أو الكابلات، فيجب أن تكون مثبتة بشكل جيد ومنتظم بجسم القنوات
- يتم تنفيذ مناطق التفريع أو الانحناءات فى المسار بطريقة انسيابية تسمح للأسلاك والكابلات بتغيير اتجاهاتها بطريقة لا تجهد العزل وتمنع حدوث قوى تنافرية عند وجود قصر فى الدوائر (مراعاه نصف قطر الانحناء المذكور فى كتالوج منتج الكابلات)

(ح) الخنادق الأرضية للكابلات Cable trenches

- يجب أن يخضع تنفيذ هذه الخنادق للمواصفات القياسية المصرية أو ما يقابلها من مواصفات قياسية عالمية.
- تنفذ هذه الخنادق بحيث لا يقل عمقها الصافى عن ٣٠٠ مم ولا يقل عرضها الصافى عن ٤٠٠ مم وتنتهى جدرانها من أعلى بزوايا حديدية مقاس ٤٠×٤٠مم على الأقل ويتم تغطيتها بأغطية من الصلب أو الصاج (البقلاوة) بسمك من (٤ -٦) مم، أو بأغطية من الخرسانة المسلحة وتزود الأغطية بمقابض غاطسة لرفعها، ويجب عمل ميول ١ : ٢٠٠ بأرضية هذه القنوات وعمل قناة صرف مياه إلى أقرب بالوعة صرف بالمبنى، وذلك لتصريف المياه إذا تجمعت فى هذه الخنادق أولاً بأول ويجب أن تكون الخنادق محكمة القفل عند نهايتها لمنع دخول القوارض والحشرات.
- يراعى ألا تجمع الكابلات فى أرضية الخنادق وذلك لتلافى التسخين المتبادل فيما بينها ولسهولة التعرف عليها (يفضل تمييز الكابلات بعلامات وأرقام غير قابلة للتلف للتعرف عليها)، ولذا فيجب توزيع الكابلات فى صفوف أفقية على حوامل أفقية عبارة عن مواسير صلب سميك تثبت فى جدران الخنادق، مع مراعاة ألا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات متعددة الأقطاب عن ٥٠ مم ولا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات والجدران عن ٢٥ مم.

(خ) الصناديق اللازمة للمواسير والمجارى

١ - صناديق السحب والاتصال

اشتراطات عامة

- يجب أن تكون مقاسات صناديق الاتصال مناسبة لعدد وأقطار المواسير المارة بها ولمقاطع الكابلات وعدد اللحامات التى يتم عملها داخل كل صندوق.
- يجب أن تزود المواسير التى تزيد أطوال مساراتها عن ١٠ متر، أو التى يتجاوز عدد انحناءاتها الحد المسموح به (انحناءان) بصناديق سحب فى أماكن سهلة المنال. ويجب ألا تقل المسافة بين الأكواع وصناديق الاتصال عن نصف متر.
- يجب أن تكون صناديق السحب والاتصالات مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC.
- تكون الصناديق مناسبة للتركيب مع شبكة المواسير أو مجارى التمديدات المستعملة، ويراعى أن تزود الصناديق سواء المستعملة فى الأماكن الرطبة أو المركبة غاطسة فى مستوى الجدران الخارجية أو خارج المبانى بحشو خاص (Gasket) لمنع تسرب المياه والرطوبة.

- يحظر تركيب صناديق اتصال بالواجهات الخارجية للمبانى أو الشرفات والفراندات غير المسقوفة.
- يراعى فى فتحات صناديق الاتصال التى لها رقبات مقلوظة، أن يكون بها شفة ذات أحرف مستديرة لترتكز عليها فوهة الماسورة الصلب وذلك لحماية عزل الكابلات.
- تكون صناديق الاتصال فى أماكن مناسبة تتيح سحب الكابلات داخل المواسير وعمل اللحامات داخل الصناديق بسهولة.

التركيب

- يجب أن تكون حواف فتحة صندوق الاتصال الذى يركب داخل الحائط فى مستوى البياض، وعند تركيب شبكة المواسير المدفونة فى الخرسانة، يجب تثبيتها جيداً فى الهياكل والشدات فى مواقع مناسبة بحيث تكون الحواف النهائية لفتحة الصندوق فى مستوى البياض، مع ضرورة ملء الصناديق بورق الكرافت أثناء عملية صب الخرسانة لتلافى دخول مواد البياض أو الرطوبة.
- لا تحتاج الصناديق ذات الوصلات المقلوظة فى نهايات المواسير والمجارى المركبة فى الفراغات العلوية المكشوفة إلى تثبيت مستقل باستخدام الخابور البلاستيك والمسمار البرمة إلا إذا استعملت لتحميل وحدات الإنارة.
- تثبت الصناديق وحوامل التثبيت فى الأنواع المختلفة من المنشآت على النحو التالى:
  - فى الخشب بمسامير برمة
  - فى الخرسانة أو الطوب بمسامير وغلاف تمدد (Bolts and expansion shield)
  - فى الخرسانة باستخدام الخابور البلاستيك والمسمار البرمة المناسب للخابور
  - فى الوحدات المفرغة أو فى الفراغ أعلى الأسقف المعلقة بمسامير عروة (Toggle bolt) أو بجوائط ملحومة (Welded studs)
  - فى المنشآت المعدنية باستخدام مسامير الربط الملولبة الخاصة بالمنشآت المعدنية أو باستخدام قطع سيخ مقلوظ (Studs) ملحومة فى المنشأ المعدنى مع استعمال صامولة رباط
- تنفذ الوصلة بين المواسير وصناديق الاتصال التى ليس لها فتحات مقلوظة بإحدى الطريقتين التاليتين:

(١) بواسطة جلبة وصامولة من النحاس الأصفر ذات رقبة مقلوظة من الخارج وبأحرف ناعمة مشطوفة من الداخل، وذلك بأن تنتهى الماسورة خارج العلبة مباشرة أمام الفتحة المخصصة لها بعد قلوظة طرف الماسورة الصلب، وتركب الجلبة بالماسورة،

بحيث تكون حواف فتحتها بمستوى السطح الخارجى للعلبة ثم تركب الصامولة من داخل العلبة لزنق الصندوق إلى العلبة

(٢) أو بواسطة صامولة زنق وصامولة نحاسية قصيرة ذات شفة وحرف مشطوف ومقلوظة من الداخل وذلك بأن تركب الماسورة بعد قلوظة طرفها فى الثقب المخصص لها بصندوق الاتصال بعد تركيب صامولة الزنق خارج الصندوق، ثم تركب الصامولة النحاسية ذات الشفة على طرف الماسورة داخل الصندوق، وبعد ذلك تربط صامولة الزنق من الخارج جيداً لزنق جدار الصندوق بين كل من الصامولتين

٢ - صناديق التوزيع Distribution boxes and cabinets

يجب أن يتم ربط نهايات الأسلاك داخل الصناديق باستعمال أطراف توصيل مناسبة،وتزود الكابلات غير المركبة داخل مجارى بجلب زنق كابلات (جلندات) (Stress relief cable gland) عند دخولها إلى صندوق التوزيع، ويراعى ضرورة سد فتحات الدخول غير المستعملة بإحكام.

٣ - صناديق المخارج Outlet boxes

يراعى أن تركب صناديق المخارج غاطسة وتكون حوافها الخارجية فى مستوى سطح بياض الجدران أو الأعمدة الخرسانية.

ويراعى عند تركيب علبتى مخارج أو علبتى اتصال على جانبى جدار عدم تركيبهما عن خلاف (ظهر العلبة الأولى مقابل لظهر العلبة الثانية) وإنما يجب ترك مسافة أفقية بينهما لا تقل عن ١٥٠مم لتجنب انتقال الصوت من خلالهما.

٤ - صناديق الأطراف (الروزيتات) Terminal boxes

تستخدم صناديق الأطراف المصنوعة من مادة عازلة سواء كانت بلاستيك صناعى خاص أو مواد راتينجية أو بورسلين عازل وتزود بأجزاء التوصيل المعدنية المعزولة المجهزة لربط الموصلات، وتكون هذه الصناديق بسعات مختلفة تقبل موصلات مصمتة أو مجدولة حسب قطاع الموصلات المستخدمة، ويجب أن تطابق صناديق الأطراف المواصفات المصرية المختصة أو المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60947-7-1.

٥ - صناديق الأرضيات Floor boxes

يتم تركيب صناديق الأرضيات فى الأماكن المحددة بالرسومات التنفيذية للتركيبات الكهربائية، وتثبت هذه الصناديق ويتم ضبط منسوبها بحيث يتلائم مع منسوب التشطيب وتزود الصناديق المركبة مع المجارى الأرضية بجلبة محكمة وثابتة (Permanently tight inserted sleeve) تركب عند فتحة الدخول إلى المجرى للصندوق لحماية الأسلاك والكابلات أثناء سحبها.

٦ - صناديق وصل (لحام) الكابلات

- يتم ربط الموصلات باستعمال مرابط ضغط (سرافيل) وتعزل جيدا وقد يصب عليها مادة عازلة راتنجية (أرالديت).
- يراعى فى صناديق وصل كابلات الجهد المتوسط، أن يتم عند نقط لحام كابلات الجهد المتوسط استخدام غطاء عازل للوصلات من النوع الذى ينكمش بالحرارة وذلك فى حالة الكابلات المعزولة بـ (XLPE). أما فى حالة الكابلات المعزولة بالورق المشبع بالزيت، فيستخدم شريط عازل وشريط واق طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويقتصر استعمال صناديق الوصل فى حالة زيادة طول مسار الكابل عن الأطوال القياسية لبكرات الكابلات المستعملة لذلك، ولا ينفذ إلا فى أضيق الحدود تحت إشراف المهندس.

الباب الخامس
وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس

١/٥ عام

١ - يجب تنسيق تسلسل تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية الخاصة بالإنارة مع باقى برامج تنفيذ الأعمال بالمشروع (كهربائية – إنشائية – معمارية – ميكانيكية – صحية – تكييف هواء) بحيث يتم تنفيذ جميع أعمال الإنارة فى المكان الصحيح والمناسب وكذلك فى التوقيت المناسب طبقاً لتقدم الأعمال فى الموقع.

٢ - يجب أن تكون المفاتيح المستعملة للدوائر الفرعية مطابقة للمواصفات القياسية المصرية رقم (٩٥/٤٣٨) والمواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60669.

٣ - يجب أن تكون المقابس المستعملة فى التمديدات الكهربائية للمبانى لتغذية الأجهزة الكهربائية مطابقة للمواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60309.

٤ - يجب تركيب وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس بطريقة فنية معتمدة وباستعمال كافة أدوات التثبيت والتعليق وأى مواد أخرى لازمة للتركيب المتقن.

٥ - يتم تأريض الأجزاء المعدنية المكشوفة غير الحاملة للتيار فى تركيبات الإنارة.

٦ - يتم اختيار تركيب أغطية المفاتيح والمقابس بحيث لا تسمح بالتلامس مع الأجزاء المكهربة.

٧ - يمنع تركيب مفاتيح أو مقابس موصلة على التيار العمومى وأخرى موصلة على شبكة الطوارئ داخل علبة واحدة، ويكون لكل نظام علبة منفصلة.

٢/٥ وحدات الإنارة

١ - يتم تركيب الأجزاء المكملة والملحقات والمستلزمات اللازمة لتشغيل وحدات الإنارة على الوجه الأكمل حتى وإن لم يرد ذكرذلك صراحة فى مسندات المشروع.

٢ - عند تركيب وحدة إنارة معلقة، يجب أن تكون وسائل التثبيت قادرة على تحمل ٥ أضعاف وزن الوحدة، ويجب ألا يقل الوزن المعتبر عن ٢٥ كجم. ويجب أن تكون الوصلة بين وسيلة التعليق ووحدة الإنارة مركبة بحيث تمنع حدوث أى اجهادات شد أو التواء فى التوصيلات الخاصة بالوحدة.

٣ - عند تركيب وحدات الإنارة فى صفوف متصلة وعلى استقامة واحدة، يراعى ألا تكون هناك أى ثغرة بين الوحدة والسطح المركبة عليه أو بين الوحدة والوحدة المجاورة لها.

٤ - يجب أن تثبت وحدات الإنارة الغاطسة متدلية وثابته فى الأسقف الأصلية ولا يكون

التثبيت بتحميلها على الأسقف المستعارة.

٥ - يراعى عدم ترك أى فراغات بين حواف وحدات الإنارة الغاطسة والسقف المستعار.

٦ - يجب توفير التهوية اللازمة لوحدات الإنارة.

٧ - عند استخدام مكثف تحسين معامل القدرة بسعة تزيد عن ٠,٥ ميكروفاراد، فإنه يجب تزويده بمقاومة لتفريغ شحنته.

٨ - تكون مسامير تثبيت وحدات الإنارة التى تركب تحت الماء من الصلب الذى لا يصدأ أو البرونز السليكونى وتكون الحاشية (الجوان) المانعة لتسرب المياه عبارة عن قطعة واحدة من النيوبرين المصبوب على شكل حرف (U) أو ما يكافئها فى الجودة.

٣/٥ مفاتيح الإنارة

١ - تكون المفاتيح مقننة لقيم الجهد والتيار المحددة بمستندات المشروع، وأن يكون مبيناً على المفاتيح كلاً من التيار والجهد المقنن مع تمييز مسامير أطراف التوصيل.

٢ - يجب تركيب المفاتيح بحيث يكون وضع التوصيل والفصل لها جميعاً متماثلاً فى جميع أجزاء المشروع.

٣ - يتم تركيب المفاتيح مع موصلات الطور بينما يتم توصيل خط التعادل مباشرة لوحدة الإنارة.

٤ - تركب المفاتيح فى الاتجاه الحر للباب وعلى ارتفاع من (٠,٨٥ – ١,٣٥) م من الأرضية النهائية وعلى بعد ٢٠٠ مم من حافة الباب.

٥ - يجب أن تبقى المفاتيح ثابتة فى الوضع الذى حركت إليه دون أن يتغير ذلك الوضع عرضياً حتى مع وجود اهتزازات عالية.

٦ - يجب أن يسمح تصميم المفتاح بأن يتم ربط سلك الإنارة إلى المفاتيح بطريقة الرباط الجيد وليس بطريقة اللحام.

٤/٥ المقابس (البرايز) العادية ومقابس القوى

١ - يجب أن يكون موضحاً على المقابس كلاً من القيمة المقننة للتيار والجهد بحروف بارزة أو بطباعه غير قابلة للمحو.

٢ - يجب أن يحقق المقبس تلامساً قوياً ميكانيكياً وكهربائياً مع أصابع القابس المناسب له.

٣ - يجب أن تكون المقابس المفردة أو المزدوجة من النوع ذى القطبين والقطب المؤرض.

٤ - يجب أن يجهز المقبس بوسيلة بحيث يلامس طرف الأرضى فيه جسم العلبة المعدنية التى يركب بها.

٥ - يكون تصميم المقبس بحيث يمنع الملامسة العفوية لأجزائه المكهربة.

٦ - عندما تكون المقابس عرضة للتلف الميكانيكى، فإنه يجب وضعها داخل أغلفة معدنية متينة مؤرضة.

٧ - يكون منسوب تركيب المقابس من (٠,٣ -٠,٤) م من الأرضية النهائية فى الأماكن السكنية والمكاتب باستثناء المطابخ والحمامات فتكون على منسوب من (١,٢٠ -١,٣٥) م.

٨ - يحظر تركيب المقابس أفقياً على أسطح ترابيزات المعامل أو ما يشابهها لمنع تراكم الأتربة والرطوبة داخل أجزائها المكهربة.

٩ - عند استخدام جهود مختلفة أو أنواع مختلفة من التيار، يراعى أن تكون مقابس كل جهد أو نوع مختلفة تماماً عن الأخريات حتى لا يحدث خطأ فى استخدام قوابس أحد الأنواع لنوع آخر.

١٠ - يراعى عند تركيب مخارج على جانبى حائط أن تترك مسافة أفقية فيما بينهما مقدارها ١٥٠مم على الأقل لتجنب انتقال الصوت من خلالها.

١١ - يراعى تحميل مخارج المآخذ الكهربائية على دوائر فرعية نهائية مستقلة عن الدوائر الفرعية النهائية الخاصة بمخارج الإنارة.

١٢ - يراعى ألا يزيد عدد مخارج الإنارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الإنارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة عن عشرة مخارج. وبالنسبة لمآخذ الخدمة العامه، يجب ألا يزيد العدد عن ٦ مخارج على دائرة نهائية واحدة.

١٣ - يراعى فى حالة تركيب المآخذ الكهربائية ذات سعة ١٦ أمبير فأكثر (مأخذ القوى) والمستعملة لأغراض خاصة(سخانات مياه، أفران كهربائية،أجهزة تهوية أو تبريد.. الخ) أن توصل مباشرة بدائرة نهائية خاصة بها إلى لوحات المصاهر أو القواطع، ولا يجوز تركيب ما يزيد عن أربعة مآخذ سعة كل منها ١٦ أمبير على دائرة نهائية واحدة فى الأحوال التى يستخدم فيها جهاز متنقل واحد مطلوب تشغيله من عدة نقاط على مآخذ سعة ١٦ أمبير (مثل المكانس الكهربائية والمكاوى).

١٤ - يراعى عند تركيب عدد من المآخذ الكهربائية بغرفة مساحتها ٥٠ متراً مربعاً أو أقل موزعة على أكثر من دائرة فرعية نهائية أن تكون جميعها على نفس طور التيار وذلك لمنع احتمال وجود جهد ٣٨٠ فولت بين أى موصلين خارجين من مأخذين بنفس الحجرة.

وفى حالة الغرف الأكبر من ذلك، إذا اقتضى الأمر ضرورة توزيع المآخذ على دوائر فرعية نهائية تغذى من أطوار مختلفة من مصدر تغذية التيار، يراعى تركيب المآخذ بحيث يخدم كل طور من أطوار التيار مساحة مستقلة من الحجرة، وذلك لتفادى أن يلمس شخص جهازين موصلين على طورين مختلفين، وفى هذه الحالة يجب تمييز غطاء كل مأخذ بعلامة طور التغذية.

١٥ - بالنسبة للمآخذ ذات الطور الواحد التى تركب فى حمامات ومطابخ الوحدات السكنية وما يماثلها وكذلك المآخذ التى تستخدم لتغذية أجهزة ثابتة يحتمل حدوث أخطار منها فى حالة تكهرب أجزائها المعدنية (والتى تكون عادة معزولة كهربياً)، يراعى أن تكون ذات ثلاثة أقطاب (قطبين للتيار وقطب أرضى) وذلك لتأريض الأجهزة المعدنية بواسطة قطب القابس (الفيشه) المخصص لذلك.

١٦ - يجب أن تكون المقابس فى الحمامات أو المطابخ أو ما يماثلها فى أماكن بحيث لا تكون فى متناول الذراع لشخص مبلل بالمياه، ويرجع إلى باب التركيبات فى الأماكن الخاصة من هذا الكود.

١٧ - لا يسمح بوجود مقابس فى حيز المغاطس وكبائن الاستحمام.

١٨ - يراعى أن تكون المقابس المركبة فى الأرضيات من النوع الصامد للمياه لضمان ألا ينتج عنها خطراً أو تلفاً للعزل عند غسل الأرضيات.

١٩ - يراعى أن تكون المقابس المركبة خارج المبنى من النوع الصامد للمياه سواء كانت خارج أو داخل الحائط مزودة بغطاء محكم لمنع وصول مياه الأمطار للأقطاب المكهربة، ويجب النص على أنها تصلح للاستخدام خارج المبنى (Outdoor) مع تحديد درجة الوقاية IP.

٢٠ - فى حالة تركيب مقابس لتغذية أجهزة ذات أغلفة معدنية مثل الغسالات والسخانات وما يماثلها، يراعى أن يكون لها قطب تأريض إضافى يوفر الوقاية ضد تكهرب الأغلفة المعدنية.

٥/٥ علب مفاتيح الإنارة والمقابس

١ - تكون العلب مصنوعة من مادة عازلة صلبة غير قابلة للاشتعال ولا تلين عند ارتفاع درجة حرارتها إلى ٨٥ °م، ويجب أن تكون غير قابلة للتشوه والانبعاج عند الاستعمال

العادى. وقد يطلب أن تكون العلب من الصلب وخاصة عندما تكون شبكة المواسير من الصلب.

٢ - يجب ألا تسمح أغطية العلب امكانية التلامس مع الأجزاء المكهربة.

٣ - يمكن أن تزود علبة المفتاح بقنطرة لربط الأرضى أو بمسمار أرضى.

٤ - يجب أن تكون الصناديق اللازمة لتركيب المفاتيح أو المقابس خارج المبنى من النوع كامل الإحكام وذات درجة حماية (IP55) على الأقل، ويجب التص على أنها للتركيب خارج المبنى (Outdoor).

٦/٥ مفاتيح الوصل والفصل (Switches)

يقصد بمفاتيح الوصل والفصل المفاتيح المنفردة التى لا تكون ضمن لوحة توزيع أو لوحة التحكم فى محرك (مقوم Starter) أو محركات Motor Control Center (MCC).

وفى هذه الحالة، تكون المفاتيح المنفردة مطلوبه داخل حاوية (Enclosure)، ويجب أن تكون محققة للمتطلبات الآتية:

- تحدد خواصها الكهربائية مثل السعة بالأمبير وعدد الأطوار (١، ٢، ٣، ٣+ تعادل)
- يجب ألا تكون مصحوبة بفيوزات (Non fusible)
- قادرة على الفصل دفعه واحد (Single throw) بوسائل آمنه
- تخضع للمواصفة الكهروتقنية الدولية IEC 60947-1-3 و/أو UL508 و/أو CSA C22.2 No 14، وبالنسبة للمواصفة الكهروتقنية الدولية المشار إليها بعاليه IEC 609477-3 تكون كالآتى:
  - إذا كانت فاصله وموصلة فقط بدون حمل
  - مفتاح (Switch)، تطابق المواصفة الكهروتقنية الدولية فى الفقرة 2.1 من المواصفة الكهروتقنية الدولية IEC 609477-3
  - فاصل (Disconnector)، تطابق المواصفة الكهروتقنية الدولية فى الفقرة 2.2 من المواصفة الكهروتقنية الدولية IEC 609477-3
  - فصل على الحمل (Load Break Switch (L.B.S))، تطابق المواصفة الكهروتقنية الدولية فى الفقرة 2.3 من المواصفة الكهروتقنية الدولية IEC 609477-3، ويجب أن تكون معززه بوسائل خمد الشرارة (Quenching devices) على كل طور تجعله قادراً على قطع تيار يعادل سته أضعاف التيار الاسمى على الأقل

- وفى جميع الأحوال، يجب أن يكون المفتاح قادراً على قطع مصدر القوى عن الدائرة بكفاءه عالية عن جميع الموصلات المتصله بـه آنيـا (Simultaneous) وكـذا خـط التعادل، إذا كان مطلوباً.

الأجزاء الميكانيكية

- يجب أن تكون الأجزاء الميكانيكية للتشغيل مجهزه بوسائل سريعة القطع (Quick break) وسريعة التوصـيل (Quick make) ولهـا يـد تـشغيل خارجيـة مرتبطـة ميكانيكيـاً (Interlocked) مع غطاء الحاوية (العلبة) وهذا الارتباط يجعل من الضرورى أن يكـون المفتاح فى وضع مفصول (off) قبل فتح الغطاء للوصول إلى الأجزاء الداخلية للمفتاح.
- يجب أن يجهز المفتاح علـى غطـاء العلبـه بعلامـات واضـحة لوضـعى التـشغيل (On–Off) بـشكل واضـح غيـر قابـل للطمـس أو المحـو، أو يجهـز بنبيطـة (Open / Closed positions).

الحاويه Enclosure

يجب أن يكون للمفتاح حاويه مطابقة للمواصفة BS 185 أو ما يناظرها، ويجب تحديد درجة الوقاية لهذه الحاويه وحسب ظروف مكان التركيب.

التركيب

يمكن أن تطلب هذه المفاتيح بحاوياتها من النوع الذى يركب داخل الحوائط (Flush mounted) أو خارج الحوائط (Surface mounted).

ملحوظة:

بالنسبة لمفاتيح الفصل والتوصيل للأحمال الأحاديـة للمحركـات الـصغيرة (Fractional Hp motors) مثل مراوح تغذيه التكييف (Fan coil units) وما شابهها، يجـب أن تكـون أحاديـه الطور (1-pole or 2-pole) سعه (١٦ -٢٠) أمبير عند جهد متردد ٢٥٠ فولت وذات سانده (Dolly operated).

الباب السادس
تنفيذ أعمال التأريض

٦/١ المجال

يتناول هذا الباب الموضوعات الخاصة بجميع الأدوات والأجهزة والمعدات المطلوب توافرها لتنفيذ الأعمال المتعلقة بتجهيز وتركيب نظم تأريض شبكات توزيع الكهرباء (System (earthing or grounding وتأريض المعدات الكهربائية(Equipment protective earthing or (grounding العاملة على الجهدين المتوسط والمنخفض.

٦/٢ عام

- تعتبر نظم تأريض شبكات توزيع الكهرباء والمعدات الكهربائية العاملة على الجهدين المتوسط والمنخفض أهم النظم المستخدمة لحماية الأفراد من التعرض لأخطار الصعق بالكهرباء وحماية معدات شبكات توزيع الكهرباء من التعرض لجهود كهربية وإجهادات حرارية وميكانيكية تزيد عن قدرتها على التحمل. لذا يجب تصميم وتنفيذ تلك النظم بما يكفل تحقيق الأهداف المرجوة وبما يسهل أعمال تشغيل وصيانة نظم توزيع الكهرباء والمعدات المستهلكة لها. ويقتضى ذلك أن تصمم وأن تنفذ نظم التأريض بحيث تأخذ فى الاعتبار الطبيعة الجيولوجية والتركيب الكيماوى والظروف المناخية للمكان الذى ستنفذ فيه وأن تختار مكونات تلك النظم بحيث يكون تأثرها بتلك الظروف أقل ما يمكن كى تكون قادرة على أداء وظيفتها بالكفاءة المطلوبة طول عمرها الافتراضى. ويغطى هذا الباب الموضوعات الخاصة بتوفير الأجهزة والمواد والأعمال المتعلقة بتنفيذ نظم التأريض.

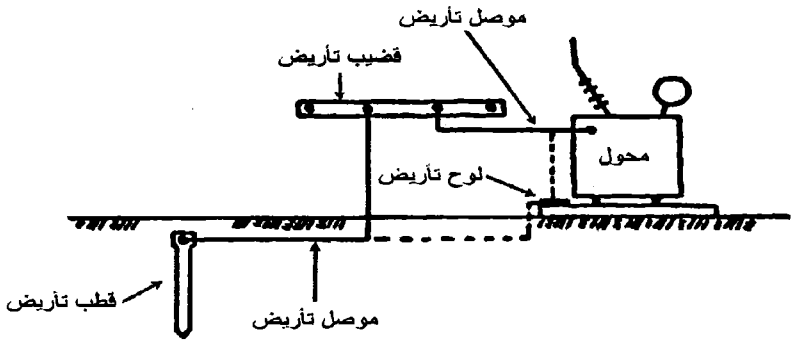
وإلى جانب الدور الذى تقوم به نظم التأريض فى حماية الأفراد والمعدات من الأخطار الناجمة عن الأخطاء الأرضية فى نظم التوزيع والمعدات المستهلكة للكهرباء، وهى الأخطاء التي تؤدى إما إلى تسرب تيار كهربى بكميات قليلة أو إلى قصر كامل إلى الأرض، فإن شبكات التوزيع تزود بأجهزة لفصل مصدر التغذية تعمل تلقائيا فور حدوث تلك الأخطاء. ويتوقف اختيار تلك الأجهزة على خواص نبائط الوقاية المستخدمة لفصل مصدر التغذية تلقائياً وعلى طبيعة نظام توزيع الكهرباء ودوائر التوزيع الواجب فصلها. ويمكن عند اختيار نبائط الوقاية المختلفة لفصل مصدر التغذية تلقائياً فى حالة حدوث خطأ أرضى الرجوع الى المواصفات الكهروتقنية الدولية الخاصة بذلك.

- تطبق المواصفات القياسية المصرية، وفى حالة عدم توفرها أو أجزاء منها لتطبيقها على المطلوب، تحل محلها المواصفات القياسية الدولية والمواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC).

٣/٦ مكونات نظام التأريض

يتكون نظام التأريض من قطب أرضى (Earth electrode) ويسمى أيضا قطب تأريض وموصلات تأريض (Grounding conductors) وقضبان تأريض (Ground buses) لربط موصلات التأريض إليها من ناحية وربطها مع قطب التأريض من الناحية الأخرى. وأحيانا تستخدم بعض أجزاء قطب الأرضى كقضبان تأريض. ويوضح الشكل رقم (١/٦) مكونات نظام تأريض مبسط.

ولمزيد من التفاصيل، يمكن الرجوع إلى الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات التنفيذ للتركيبات الكهربائية فى المبانى- الأنظمة الخاصة- مجلد ٤ – التأريض.



شكل (١/٦): نموذج مبسط لمكونات نظام تأريض

٤/٦ اختيار مكونات نظم التأريض والأماكن والمواد المناسبة لها

١/٤/٦ العوامل المؤثرة في التأريض الفعال

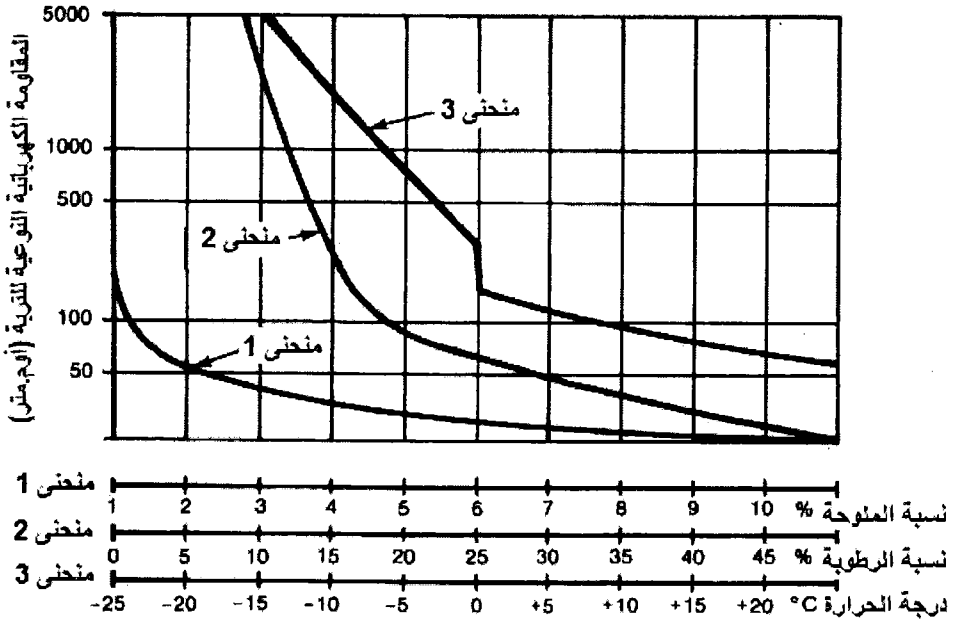
التأريض الفعال للنظام أو للمعدات داخل المبني يعني توصيلهما بالأرض بشكل جيد لا تزيد معه المقاومة للتيارات المتجهة إلى الأرض من النظام أو المعدة أو العائدة إليهما من الأرض عن القيمة المنصوص عليها في مستندات المشروع. ويجب أن يكون نظام التأريض قادراً علي تحمل أقصى تيار خطأ أرضي يمكن أن يمر من خلاله دون حدوث تغير محسوس في مقاومة قطب الأرضي أو موصلات وقضبان التأريض مع الوقت ودون ظهور جهود خطرة على سطح الأرض في مكان قطب الأرضي أثناء مرور تيار القصر به.

والعوامل المؤثرة على فعالية نظام التأريض هي بالدرجة الأولى نوع وحجم المواد المصنع منها مكونات نظام التأريض وكيفية توصيل تلك المكونات ببعضها البعض وطبيعة التربة المدفون فيها قطب الأرضي.

٢/٤/٦ المقاومة النوعية للتربة (ρ)

أ- تعتمد مقاومة قطب التأريض علي المقاومة النوعية الكهربائية لمادة التربة التي يوجد بها هذا القطب وهي من العوامل المؤثرة في اختيار أنسب نظم التأريض. وتعتمد المقاومة النوعية للتربة ووحدتها أوم.متر علي مكوناتها التي تتأثر خواصها بدرجة حرارتها ومحتواها

من الرطوبة وتركيز الأملاح الذائبة فيها، أنظر الشكل رقم (٢/٦) والجدول رقم (١/٦). ونظراً لأن المقاومة النوعية للتربة تتوقف على تركيبها الجيولوجي وعلى الظروف المناخية، وهما بدورهما يتوقفان على المكان والوقت من العام، فإن القيم الواردة في الجدول رقم (١/٦) يمكن الاستفادة بها للاسترشاد فقط. أما القيم الفعلية للمقاومة النوعية للتربة فيجب التحقق منها بالقياس الميداني وخاصة بالنسبة للتربة متعددة الطبقات التي لا تعتمد مقاومتها النوعية علي الطبقة السطحية فقط وانما تعتمد علي التكوين الجيولوجي لكل طبقات التربة. وبناءً عليه، يجب مراعاة تركيب طبقات التربة عند اختيار طول ونوعية قطب التأريض.



شكل (٢/٦): تأثير الملوحة والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة على المقاومة الكهربائية النوعية للتربة

ب- إذا ماكانت هناك فرصة لاختيار نوع التربة التي ينشأ فيها قطب التأريض، فإنه يفضل اختيار الأنواع التالية من التربة التي تتميز بانخفاض مقاومتها النوعية:

- تربة المستنقعات
- التربة الطفلية والطينية
- التربة الطفلية والطينية المختلطة بالرمل والحجارة
- التربة الرملية الرطبة أو المبللة

وبقدر الإمكان يجب استبعاد الأماكن المحتوية على رمال جافة وحجر جيرى وصخور وجرانيت وكذلك الأماكن التي يوجد بها طبقات صخرية قريبة من سطح الأرض عند تحديد مكان قطب التأريض.

جدول (٦/١): المقاومة النوعية لأنواع مختلفة من التربة

نوع التربة	الظروف المناخية وظروف التربة في المكان			
	أمطار عادية وعالية (أكبر من ٥٠٠ مم/سنة)		أمطار قليلة (أقل من ٢٥٠ مم/سنة)	مياه جوفية عالية الملوحة
	قيم محتملة (أوم. متر)	المدى (أوم. متر)	المدى (أوم. متر)	المدى (أوم. متر)
طمي رسوبي وطين خفيف	٥	يعتمد علي مستوي الرطوبة		١-٥
طين بدون طفلة	١٠	٢٠-٥	١٠٠-١٠	١-٥
طين متماسك	٢٠	٣٠-١٠	٣٠٠-٥٠	
حجر جيري (طباشير)	٥٠	١٠٠-٣٠		
حجر رملي مسامي	١٠٠	٣٠٠-٣٠		
كوارتز، حجر جير مبلور ومدكوك	٣٠٠	١٠٠٠-١٠٠		
طين اردوازي	١٠٠٠	٣٠٠٠-٣٠٠	١٠٠٠<	١٠٠-٣٠
جرانيت	١٠٠٠			
صخور	٢٠٠٠	١٠٠٠<		

ت- يجب اختيار مكان إنشاء قطب التأريض بعيداً عن الأماكن التي يحدث بها تجريف طبيعي للتربة كمجارى المياه الطبيعية لأن المياه الجارية تغسل التربة وتزيل الأملاح منها.

ث- في الأماكن التي يتم فيها تجريف التربة وإعادتها إلى أماكنها ثانية أو استبدالها بأخرى لأغراض إنشائية، يجب استخدام أقطاب تأريض ذات أطوال مناسبة لتصل إلي التربة الثابتة التي لم تحدث بها خلخلة حتى تظل مقاومة قطب التأريض المستخدم ثابته قدر الإمكان.

ج- تستخدم طرق عديدة لمعالجة التربة لتخفيض مقاومتها النوعية وخاصة بالنسبة للأجزاء المحيطة مباشرة بقطب التأريض. وينطبق ذلك على الأماكن شديدة الجفاف وغير القابلة للتشبع بالرطوبة وغير المشتملة على أملاح ذائبة ومثال ذلك التربة الزلطية أو الصخرية. وتكون معالجة التربة إما باستبدالها بتربة أخرى، طبيعية أو مصنعة، ذات خواص مناسبة أو بإضافة مواد كيماوية إليها لتساعد على تخفيض مقاومتها النوعية. وفي جميع الأحوال، يجب اختيار أسلوب المعالجة الذى يؤدي إلى ثبات المقاومة النوعية للتربة. وبصفة عامة، تستخدم أساليب المعالجة الكيماوية للتربة عندما يكون قطب التأريض مطلوباً لفترة زمنية

قصيرة، أما إذا كان مطلوبا أن تكون مقاومة القطب مستقرة وثابتة لمدة طويلة فإنه يفضل إحلال التربة المحيطة به بنوعيات أخرى من التربة ذات مقاومة نوعية صغيرة مثل:

١- تربة ذات مكونات أغلبها من الطين
٢- خرسانة
٣- خرسانة موصلة أو أسمنتية بها حبيبات من الكربونات

ولا يوصي باستخدام فحم الكوك كمادة مالئة بجوار أقطاب التأريض لأنه يعمل علي تآكل الأقطاب.

ويمكن استخدام المعادلة رقم (١/٦) لحساب مقاومة قضيب تأريض اسطواني رأسي طوله L متر وقطره d متر محاط بمادة مالئة (بنتونايت أو خرسانة على سبيل المثال) اسطوانية الشكل طولها L وقطرها الخارجي D متر ومقاومتها النوعية ρ .

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\left[\left\{\ln\left(\frac{D}{d}\right)\right\}+\left\{\ln\left(\frac{8L}{D}\right)-1\right\}\right] \text{ Ohm} \qquad (6/1)$$

حيث ρ هي المقاومة النوعية للتربة الطبيعية المتجانسة ولا نهائية البعد في موقع القطب (أوم.متر).

وعلى سبيل المثال تتغير المقاومة النوعية للبنتونايت من ٣ أوم.متر إلي قيم أعلي ويعتمد ذلك علي نسبة الرطوبة بها. وهذه المادة قادرة علي امتصاص الرطوبة من التربة المحيطة بها، ولكنها قد تصبح جافة عند اختفاء الرطوبة من التربة المحيطة بها وبذلك ترتفع مقاومتها النوعية وتنكمش بعيداً عن الأقطاب. أما المقاومة النوعية للمواد الأسمنتية فتتراوح قيمتها بين (٣٠ – ٩٠) أوم. متر.

٦/٤/٣ أقطاب التأريض الاصطناعية ذات الأشكال شائعة الاستخدام

١ – أقطاب التأريض اللوحية

يمكن حساب مقاومة قطب تأريض لوحى مساحة وجهه A م^2 مدفون فى تربة متجانسة لا نهائية الأبعاد مقاومتها النوعية ρ أوم.متر من العلاقة التقريبية التالية:

$$R = \frac{\rho}{4}\sqrt{\left(\frac{\pi}{2A}\right)} \text{ Ohm} \qquad (6/2)$$

وعندما تكون مقاومة قطب تأريض مكون من لوح واحد واحد أكبر من القيمة المطلوبة، فإنه يمكن استخدام لوحين أو أكثر علي التوازى حيث أن المقاومة الكلية للمجموعة تقل كلما زاد عدد الألواح المستخدمة. وتقل المقاومة الكلية للمجموعة كلما زادت المسافة الفاصلة بين الألواح. وللحصول على أقل قيمة ممكنة للمقاومة الكلية لقطب مكون من مجموعة من الألواح المربعة، يفضل ألا تقل المسافة بين الألواح المتجاورة عن ٥ أضعاف طول ضلع اللوح الواحد.

ويجب ملاحظة أن مقاومة قطب مكون من لوحين مربعين متماثلين مدفونين في التربة على مسافة أكبر من ضعف طول ضلع أى منهما ومتصلين على التوازى تقل كثيرا عن مقاومة لوح واحد له ضعف مساحتهما.

وعادة ماتستخدم ألواح من الحديد الزهر المضلع ذات سمك يقل عن ١٢ مم كأقطاب تأريض. ويجب توصيل لوح الحديد الزهر إلى قضيب التأريض باستخدام موصل تأريض يوصل به موضعين منفصلين من سطحه. وتستخدم أيضا ألواح نحاسية يتم توصيلها بقضبان التأريض باستخدام موصلات نحاسية متصلة بسطح اللوح في مكانين على الأقل بالبرشام أو باللحام بالنحاس أو باللحام الحرارى.

وفي جميع الحوال، يجب حماية نقاط اتصال ألواح التأريض بموصلات التأريض من التآكل نتيجة للحت الإلكتروليتى بطلائها بطبقة من القار أو مواد أخرى مناسبة مانعة للتآكل.

ويجب أن تدفن أقطاب التأريض اللوحية رأسيا في التربة بحيث تكون حافتها العلوية على عمق لا يقل عن ٦٠ سم.

وقد وجد أن مقاومة أقطاب التأريض اللوحية لا تتناسب تناسبا عكسياً مباشرة مع مساحتها بل تتناسب أكثر مع طول ضلعها. ويؤكد ذلك أن مقاومة قطب مربع طول ضلعه ٠.٩م تزيد بنسبة ٢٥% تقريبا عن مقاومة قطب مربع آخر طول ضلعه ١.٢م.

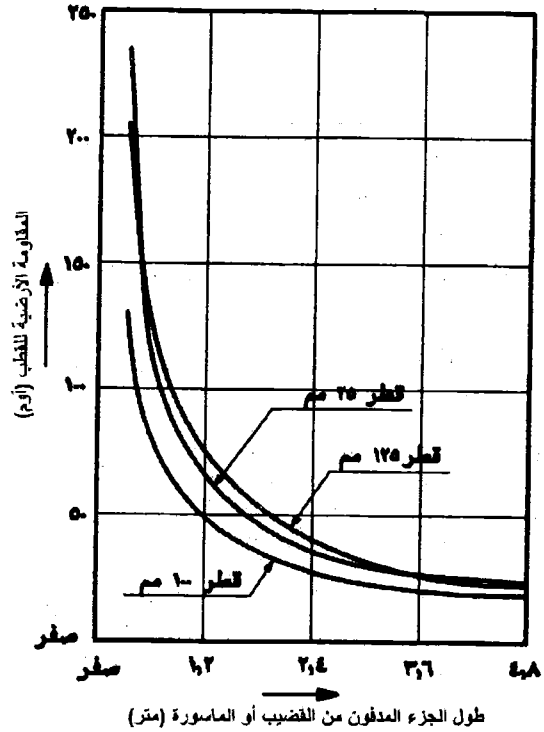
٢- أقطاب التأريض الاسطوانية المغروسة رأسيا فى الأرض

يمكن حساب مقاومة قطب تأريض على شكل قضيب طوله L متر وقطره d متر مدفون رأسيا في تربة متجانسة لا نهائية الأبعاد مقاومتها النوعية ρ أوم.متر من العلاقة التالية:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\left[\ln\left(\frac{8L}{d}\right) - 1\right] \quad \text{Ohm} \qquad (6/3)$$

ويتضمن الشكل رقم (٣/٦) منحنيات تم حسابها باستخدام العلاقة السابقة لقضبان رأسية أقطارها ١٢.٥، ٢٥، ١٠٠ مم مدفونة فى تربة مقاومتها النوعية ١٠٠ أوم.متر. ويلاحظ من هذا الشكل أن تأثير قطر القضيب على مقاومته الأرضية محدود للغاية.

ويتم اختيار أبعاد القضيب الرأسي المستخدم كقطب تأريض طبقاً لطبيعة التربة التي سيدفن فيها حيث أن قدرته على تحمل الإجهادات الميكانيكية التي سيتعرض لها أثناء دقه تتوقف إلي حد كبير علي أبعاده، كما أن مقاومة الأرض حوله تتركز بشكل كبير في طبقات التربة المحيطة به مباشرة.



شكل (٣/٦): تأثير طول قطب تأريض اسطوانى مغروس رأسيا في تربة متجانسة على مقاومته الأرضية

ويتم عادة استخدام مجموعة من القضبان الرأسية المتوازية، إذ أن المقاومة الكلية للقطب المكون من مجموعة من القضبان تقل كلما زاد عدد القضبان المتصلة على التوازي. ولتحقيق أعلى استفادة من التوازى، يجب أن تدق القضبان بعيدة عن بعضها البعض بالقدر الذى يسمح بتقليل المقاومة المتبادلة بينها. ولهذا الغرض، يجب ألا تقل المسافة بين القضبان المتجاورة عن طول القضيب الواحد. ويوضح الشكل رقم (٤/٦) تأثير المسافة الفاصلة بين قضيبين طول كل منهما ٣ متر وقطر كل منهما ١٥.٩ مم على المقاومة الكلية للقضيبين معاً.

ويمكن حساب المقاومة الكلية R_n لقطب تأريض مكون من n من القضبان الرأسية المتوازية مقاومة كل منها R أوم ومثبتة على مسافات متساوية S متر في تربة متجانسة مقاومتها النوعية ρ أوم.متر من العلاقة التالية:

$$R_n = R\left(\frac{1+\lambda a}{n}\right) \qquad \text{Ohm} \qquad (6/4)$$

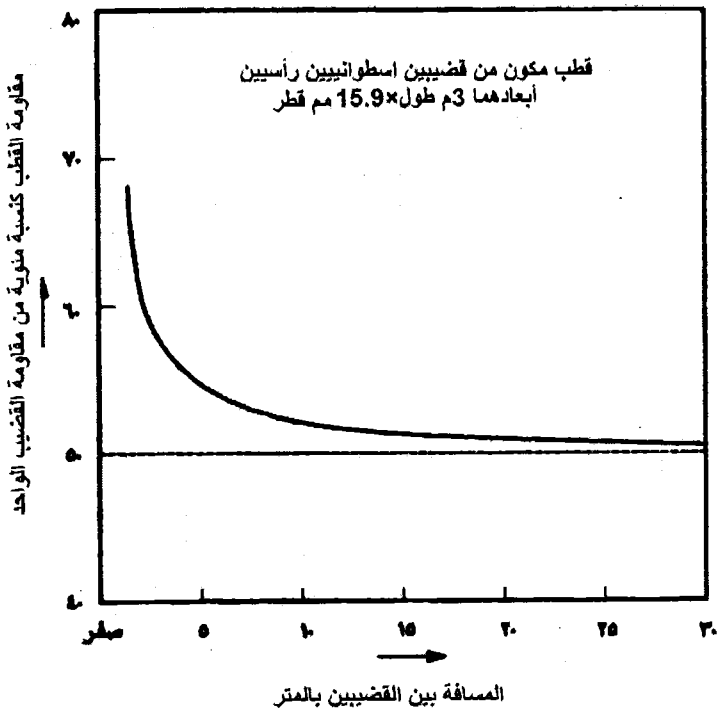
حيث:

$$a = \frac{\rho}{2\pi S R}$$

λ : معامل تصحيح عددي يتوقف علي الشكل الهندسي لنظام التأريض يمكن الحصول عليه من الجدول رقم (٢/٦) أو الجدول رقم (٣/٦).

والأرقام الواردة في هذين الجدولين صحيحة بفرض أن المسافة الفاصلة بين القضبان S أكبر من طول القضيب المستخدم. ويستخدم الجدول رقم (٢/٦) لإيجاد قيمة معامل التصحيح العددى λ للقضبان المنفذة علي خط مستقيم واحد، أما الجدول رقم (٣/٦) فيستخدم لإيجاد قيمة معامل التصحيح العددى λ للقضبان المنفذة علي محيط مربع خالٍ من القضبان بداخله. وفي الحالة الأخيرة، يكون عدد القضبان علي جانب واحد من المربع الخالي من القضبان بداخله بدلالة العدد الكلي للقضبان n من العلاقة التالية:

$$n_1 = (n/4) + 1 \qquad (6/5)$$



شكل (٤/٦): تأثير المسافة البينية لقضيبى قطب تأريض على مقاومته الأرضية الكلية

ويلاحظ أنه عند إضافة مجموعة من القضبان داخل المربع، فإن المقاومة الكلية لا تقل كثيراً، غير أن ذلك يؤدى إلي تحسين توزيع الجهد على سطح الأرض داخل المربع فقط.

ويمكن الاستعانة بالقيم الواردة بالجدول رقم (٣/٦) أيضا لمجموعة قضبان مصفوفة علي جوانب مستطيل وذلك بفرض أن النسبة بين طوله وعرضه لا تزيد عن ٢، وفي هذه الحالة تكون نسبة الخطأ فى حساب مقاومة القطب فى جدود ± ٦ %.

وتستخدم أحياناً مواسير من الحديد الزهر لا يقل قطرها عن ١٠٠مم ويتراوح طولها بين (٢.٥ – ٣) متر ولا يقل سمك جدارها عن ١٣مم كأقطاب تأريض. وقد يستحيل ذلك في الأرض الصلبة لصعوبة دفن هذه المواسير فيها. وتستخدم في أحيان أخرى قضبان صلب قطرها ٥٠ مم لشدتها الميكانيكية العالية خاصة فى الأرض الصلبة.

جدول (٢/٦): معامل التصحيح العددى (λ) لقطب تأريض مكون من مجموعة قضبان رأسية متوازية مصفوفة على المحيط الخارجى لمربع خالى من القضبان بداخله

عدد القضبان (n_1) المصفوفة علي كل جانب من جوانب مربع خالي من القضبان بداخله	معامل التصحيح العددى (λ)
٢	٢.١٧
٣	٤.٥١
٤	٥.٤٨
٥	٦.١٤
٦	٦.٦٣
٧	٧.٠٣
٨	٧.٣٦
٩	٧.٦٥
١٠	٧.٩٠
١٢	٨.٣٢
١٤	٨.٦٧
١٦	٨.٩٦
١٨	٩.٢٢
٢٠	٩.٤٠

جدول (٣/٦): معامل التصحيح العددى λ لقطب تأريض مكون n من القضبان المغروسة رأسيا على مسافات متساوية على خط مستقيم له نفس الطول فى جميع الحالات

عدد القضبان المتوازية المرصوصة على خط مستقيم (n)	معامل التصحيح العددى (λ)
٢	١.٠٠
٣	١.٦٦
٤	٢.١٥
٥	٢.٥٤
٦	٢.٨٧
٧	٣.١٥
٨	٣.٣٩
٩	٣.٦١
١٠	٣.٨١

ملحوظة :

فى حالة دق القضبان على مسافات متساوية على محيط مثلث متساوى الأضلاع أو مثلث قائم الزاوية فإن معامل التصحيح العددى λ يساوى ١.٦٦ تقريباً.

وتكون قضبان التأريض عادة مصمتة واسطوانية الشكل وتصنع من النحاس أو من الصلب المكسو بالنحاس أو من الصلب المجلفن (لمنع الصدأ) ويفضل أن تكون أقطارها كالتالى:

مادة القضيب	القطر المفضل (مم)
نحاس – حديد مكسو بالنحاس	١٥/١٢.٥/٩
صلب لا يصدأ (ستينلس ستيل) – حديد مجلفن	١٦

ويفضل أن تكون أطوال القضيب طبقاً لقطره كما يلى:

القطر (مم)	الطول (م)
٩	١.٢
١٥	من (١.٢ – ١.٥)

ويجب أن تكون أبعاد هذه المكونات متوافقة مع القيمة المعطاة فى الجدول رقم (٤/٦).

جدول (٤/٦): أقل أبعاد مسموح بها لمكونات أقطاب التأريض

مادة قطب التأريض	مساحة المقطع (مم^2)	القطر أو السمك (مم)
شريحة نحاس	٥٠	٣
نحاس لدن مسحوب على البارد أو أسلاك مصمته لتمديدها أو دقها فى الأرض أو أقطاب تأريض	٥٠	٨
قضبان من الحديد المكسو بالنحاس أو حديد مجلفن (لأرض متماسكة- صلبة)	١٥٣	١٤
نحاس مجدول	٥٠	٣ لكل جديلة

ملحوظة

١) يجب أن تكون قضبان الحديد المكسو بالنحاس بها كمية صغيرة من الصلب الكربونى وذات قوة شد ٦٠٠ نيوتن/م^2 ولا تقل درجته عن 43A وبها كسوة من النحاس لا تقل درجة نقائه عن ٩٩.٩ % وسمكة فى اتجاه القطر لا يقل عن ٠.٢٥ مم.

٢) تستخدم سبيكة من السيليكون والبرونز درجة (CS101) أو سبيكة من الألومنيوم والبرونز (CA102) لوصلات الربط بين الحديد المكسو بالنحاس. تكون قضبان الصلب المجلفن بدرجة 43A على الأقل ويتم قطع سن القلاووظ قبل الجلفنة بالغمر على الساخن.

وإذا تناقصت المقاومة النوعية للتربة مع العمق، فإنه يكون من الأفضل من الناحية الاقتصادية استخدام قضبان تأريض طويلة لتصل إلي طبقة التربة السفلية ذات المقاومة النوعية المنخفضة.

٣- أقطاب التأريض المدفونة أفقيا فى الأرض

عندما تكون التربة حجرية أو صخرية ويصعب دق قضبان التأريض رأسيا فيها، تستخدم قضبان مدفونة أفقيا كأقطاب تأريض. وفي هذه الحالة يتم حفر مجرى عمقها في حدود ٦٠ سم وطولها مساوٍ لطول القضيب ويدفن القضيب فيها ويتم تغطيته بتربة ناعمة ذات مقاومة نوعية منخفضة يتم ترطيبها ودكها بعناية. ويمكن توصيل مجموعة من القضبان المدفونة على استقامة واحدة ببعضها للحصول علي قضيب طوله مساوٍ لمجموع أطولها إلا أنه يفضل باستمرار استخدام مجموعة من القضبان المتوازية البعيدة عن بعضها بدلاً من قضيب واحد طويل.

وبصفة عامة يمكن استخدام شرائح معدنية كتلك الواردة في الجدول رقم (٤/٦) كأقطاب تأريض مدفونة أفقيا تحت سطح الأرض.

ويمكن حساب مقاومة الأرض لشريحة (أو قضيب اسطواني) من العلاقة التالية:

$$R = \left(\frac{\rho}{2\pi L}\right)\left[\ln\left(\frac{2L^2}{w+h}\right) - Q\right] \qquad (6/5)$$

حيث:

L : طول الشريحة أو الموصل (متر)

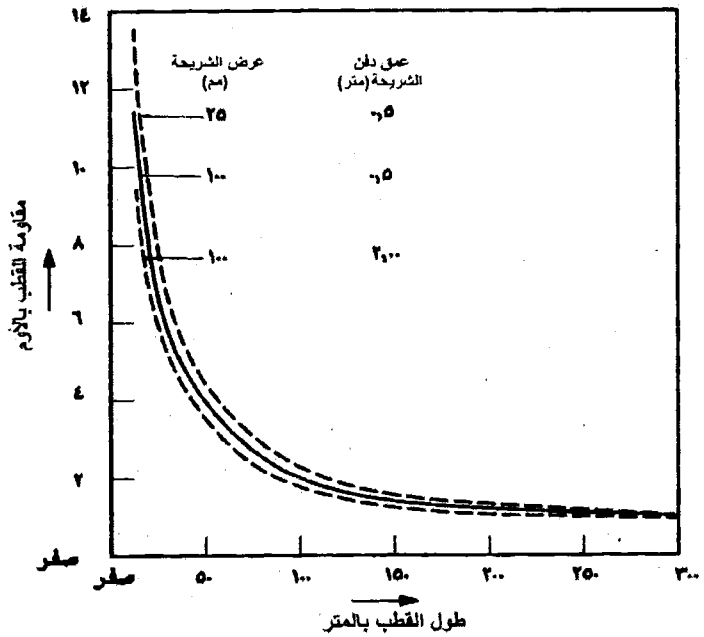
h : عمق دفن الموصل أو الشريحة تحت سطح الأرض (متر)

w : عرض الشريحة أو قطر الموصل (متر)

ρ : المقاومة النوعية للتربة (أوم. متر)

Q : معامل عددي = ١.٣ للقضبان الاسطوانية ، =١ للشرائح

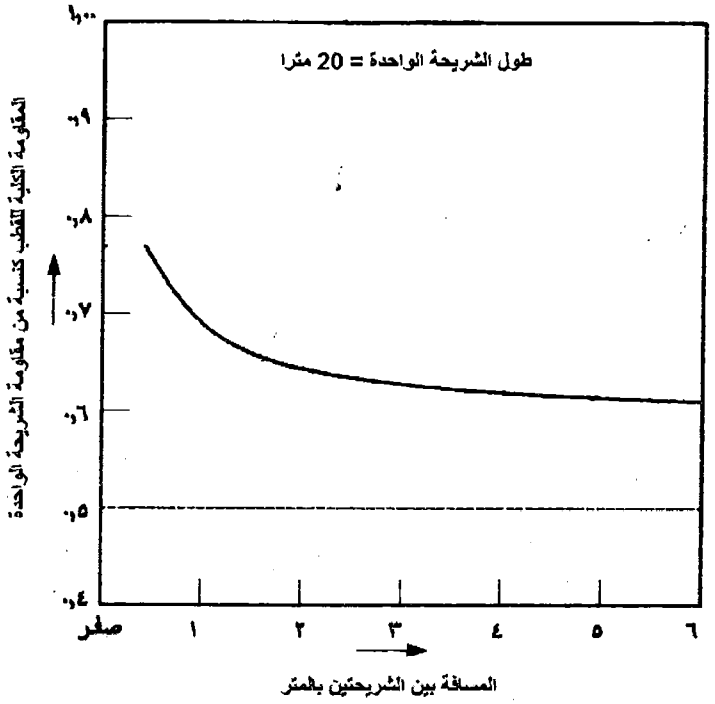
ونظراً لأن سمك الشريحة لا يزيد عادة عن ⅛عرضها فإن السمك لا يؤثر بدرجة محسوسة مقاومتها كقطب تأريض، ويوضح الشكل رقم (٥/٦) أن المقاومة الأرضية للشريحة تعتمد بالدرجة الأولى على طولها.



شكل (٥/٦): العلاقة بين مقاومة قطب تأريض مكون من مجموعة من شرائح معدنية مدفونة أفقيا على أعماق مختلفة في التربة وأبعاد هذه الشرائح

وعند استخدام أكثر من قضيب تأريض علي التوازى للوصول إلي المقاومة المطلوبة، فإنه يفضل أن تدفن تحت سطح الأرض في خطوط متوازية على مسافات كبيرة بالنسبة لطولها للحد من

تأثير المقاومة المتبادلة بين القضبان المتجاورة على المقاومة الكلية للقطب. ويوضح الشكل رقم (٦/٦) تأثير المسافة الفاصلة بين قضيبين متوازيين طول كل منهما ٢٠ متراً، ومنه يتضح أن تأثير المسافة الفاصلة علي المقاومة الكلية للقطب يقل نسبيا عندما تزيد هذه المسافة عن ١٥% من طول القضيب المستخدم.



شكل (٦/٦): تأثير المسافة بين شريحتين مدفونتين أفقيا وتكونان قطب تأريض واحد على المقاومة الكلية للقطب

وعندما يتكون القطب من n شريحة (أو قضيب) متماثلة علي التوازي طول كل منها L والمسافة الفاصلة بينها S فإن مقاومة الأرض للقطب ككل R_n تصبح :

$$R_n = F_x R_1 \quad Ohm$$

حيث:

R_1 : هي مقاومة الشريحة الواحدة (أوم)

F_x : معامل يتم حسابه من المعادلات التالية بشرط أن $0.02 \le (S/L) \le 0.3$:

- بالنسبة لطولين : $F_{x=2} = 0.50 + 0.078\ (S/L)^{-0.307}$
- بالنسبة لثلاثة أطوال : $F_{x=3} = 0.33 + 0.071\ (S/L)^{-0.408}$
- بالنسبة لأربعة أطوال : $F_{x=4} = 0.25 + 0.067\ (S/L)^{-0.451}$

٦/٤/٤ أقطاب التأريض الطبيعية (Natural earth electrodes)

١- الأغلفة المعدنية والدروع المعدنية للكابلات

يستخدم التسليح المعدني والأغلفة المعدنية للكابلات عادة كمسار لتيار الخطأ الأرضي العائد لنقطة تعادل المصدر عند المحول. وبالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام التسليح والدروع المعدنية للكابلات كقطب تأريض طبيعي. إلا أنه نظراً لاستخدام البوليميرات على نطاق واسع حاليا ككسوة فوق الغلاف المعدني أو فوق التسليح بالكابلات الحديثة، فلا يمكن استخدام الغلاف المعدني أو التسليح الخاص بتلك الكابلات كقطب أرضي.

٢- أنابيب المياه (مواسير المياه)

يمكن في المناطق التي تتوفر بها شبكات مياه عمومية استخدام مواسيرها المعدنية كأقطاب أرضي طبيعية وذلط بشرط التأكد من أنها متصلة ببعضها البعض كهربيا. وعلى سبيل الاحتياط يوصي عند استخدام المواسير المعدنية الخاصة بشبكات المياه العمومية كأقطاب تأريض أن يكون هناك قطب أرضي آخر متصل معها على التوازى بحيث لا يعتمد في نظام التأريض على مواسير المياه اعتماداً كلياً. أما في المشروعات الخاصة التي يمكن التأكد فيها من أن المواسير المعدنية للمياه المدفونة تحت سطح الأرض غير معزولة ومتصلة ببعضها اتصالا كهربيا جيدا، فانه يمكن استخدام تلك المواسير كقطب تأريض وعلي مهندس الكهرباء المختص أن يقوم بالتأكد باستمرار من سلامة وتمام التوصيل بالأرض.

٣- المنشآت المعدنية كأقطاب تأريض طبيعية

يمكن اعتبار الأعمال الحديدية الموجودة في أساسات المباني (شبكة حديد التسليح) أقطاب تأريض طبيعية جاهزة وفاعلة مساحتها كبيرة وقد تقل مقاومتها عن تلك التي يمكن الحصول عليها باستخدام الأقطاب الاصطناعية. إلا أنه يجب الانتباه إلى أن استخدام تلك المكونات المعدنية المطمورة في الأرض كأقطاب تأريض قد يؤدى إلى تآكلها إذا ماكانت موجودة بالقرب من معادن أخرى مدفونة في نفس المنطقة أو أقطاب أرضي أخرى يسرى بينها تيار كهربي مستمر.

هذا ومن الضرورى قياس مقاومة أقطاب الأرضي الطبيعية عند بداية استخدامها ومواصلة القياس على فترات منتظمة للتأكد من صلاحيتها، ويفضل أن تجرى القياسات لجميع أقطاب الأرضي وهي متصلة جميعها بنقطة التأريض الرئيسية (طرف التأريض الرئيسي). ومع ذلك يجب ملاحظة أن المقاومة الأرضية للهياكل المعدنية المتعددة المطمورة في الأرض والتي تغطي مساحات كبيرة تكون صغيرة جداً ومن الصعب قياسها بدقة وهي متصلة ببعضها، وعليه يكون من الأفضل قياس مقاومة كل منها علي حدة قبل ربطه كهربائياً ببقية الأطراف حتى يتسنى معرفة ما قد يطرأ عليها من تغيرات. ويمكن حساب المقاومة الكلية R_t لعدد n من الأقطاب المتماثلة مقاومة كل منها R_1 أوم من المعادلة:

$$R_t = \frac{R_1}{n}(1+\lambda a) \qquad \text{Ohm} \qquad (6/6)$$

حيث :

$$a = \frac{\rho}{2\,\pi\,R_1\,S}$$

ρ : المقاومة النوعية للتربة (أوم.متر)

λ : معامل التصحيح العددى (انظر الجدول رقم (٣/٦))

S : المسافة المتوسطة الفاصلة بين كل قطبين متجاورين (متر)

وهذه المعادلة صالحة للتطبيق بفرض أن قيمة a أقل من ٠.٢

٦/٤/٥ اختيار مادة قطب الأرضى أو الموصل غير المعزول المدفون فى الأرض

١- عام

لا تؤثر مادة قطب الأرضي عامة علي مقاومة الأرض له ولكن يجب أن يحظي اختيار مادة القطب بأهمية خاصة ليقاوم التآكل الذي يمكن تسببه له التربة. ويبين الجدول رقم (٥/٦) المواد الموصي باستخدامها في إنشاء نظم التأريض. ويراعي عند دراسة تآكل قطب الأرضي أو موصل التأريض دراسة تأثير التربة والتأثير الجلفاني كعاملين مهمين وربط موصل التأريض أو قطب الأرضي بالأجسام المعدنية المجاورة. ويظهر التأثير الجلفاني بوضوح عند ربط الهياكل المعدنية بمكونات نظام التأريض.

٢- التآكل ونوعية التربة

يعتمد تآكل المعادن الملامسة للتربة على عدة عوامل منها:

أ- الخواص الكيميائية للتربة (الرقم الهيروجيني للتربة "Ph" الدال على حمضيتها أو ملوحتها)

ب- درجة التهوية

ت- وجود البكتريا اللاهوائية

جدول (٦/٥): المواد التى يوصي باستخدامها في صناعة مكونات نظم التأريض

١	**سبائك الحديد:** حديد مطاوع – حديد زهر – ألومنيوم برونزى – سبيكة ألومنيوم – ألومنيوم سليكون برونزى – برونز المدافع المرصص
٢	**مطروقات (التشكيل علي البارد أو الساخن):** نحاس – ألومنيوم – صلب
٣	**شرائح ورقائق وألواح معدنية مشكلة بالكبس:** نحاس لدن – ألومنيوم – صلب لا يصدأ – صلب (للجلفنة)
٤	**شرائط وقضبان ومواسير:** نحاس تشغيل علي البارد ولدن – نحاس سليكوني – فوسفور برونزى –ألومنيوم – ألومنيوم برونزي – صلب – صلب مجلفن – صلب لا يصدأ
٥	**الصواميل والمواسير والورد والقلاووظ والتثبيت بالبرشام والقلاووظ الداخلى فى القضبان:** – **للاستخدام مع النحاس:** برونز فوسفورى – نحاس سيلكوني – **للاستخدام مع الألومنيوم:** سبيكة ألومنيوم – صلب لا يصدأ – صلب مجلفن[١]
٦	**قضبان مصمته مستديرة (موصلات مسطحة أو مجدوله)** **<u>نحاس:</u>** نحاس لدن– نحاس مرن – نحاس مسحوب علي البارد – نحاس مجدول – دائل نحاسية مسحوبة علي البارد ونحاس كادميومي (ولا يوصي باستخدام أسلاك نحاسية مرنة) **<u>ألومنيوم:</u>** ألومنيوم – شرائح وقضبان من الألومنيوم – ألومنيوم مقوي بالصلب – سبيكة ألومنيوم **<u>صلب:</u>** صلب مجلفن[١] – شرائح مجلفنة[١]

ملحوظة:

١) يجب أن تتم الجلفنة فى المرحلة النهائية بعد التشطيب

٢) يسبب التلاصق بين الصلب الذى لا يصدأ (استنليس ستيل) والألومنيوم أو سبائكه تآكلاً إضافيا للألومنيوم، ويجب فى هذه الحالة اتخاذ الاحتياطات الوقائية مثل استخدام مثبطات التآكل

وتوضح القائمة التالية أنواعا مختلفة من التربة طبقاً لتأثيرها علي زيادة التآكل في المعادن المتصلة بها أو الموجودة فيها:

أ- تربة حصوية

ب- تربة رملية

ت- تربة طينية

ث- تربة طفلية

ج- تربة بها محتويات من الرمال والطوب

وبصفة عامة لايجب إنشاء أقطاب الأرضي في الأماكن التي يوجد بها مياه صرف زراعي محتوية علي أسمدة أو مواد كيمائية. ويوضح الجدول رقم (٦/٦) تأثير عوامل التربة المختلفة علي تآكل بعض مواد الأقطاب المستخدمة في التأريض.

جدول (٦/٦): مقاومة التآكل لبعض مواد أقطاب الأرضى وتوقفها على خصائص التربة

خواص عناصر التربة	مادة قطب التأريض			
	صلب طري	صلب مجلفن	صلب لا يصدأ	نحاس
١- المقاومة النوعية للتربة (أوم.متر)				
أقل من ٧	ع	ض	م	م
من ٧ إلي ٤٠	ض	ض	ج	ج
أكبر من ٤٠	ج	ج	ج	ج
٢-جهد تقليل التآكل Redox potential (ميللي فولت)				
أكبر من ٤٠٠٠	ج	ج	ج	ج
من ٢٠٠ إلي ٤٠٠٠	م	م	ج	م
أقل من ٢٠٠	ع	ع	ع	ض
٣-النسبة المئوية للرطوبة (%)				
أكبر من ٨٠	م	م	م	م
من ١٠ إلي ٨٠	ض	ض	م	م
أقل من ١٠	ج	ج	ج	ج
٤-مقياس Ph للتربة				
حمضية (أقل من ٦)	ض	ع	م	ض
متعادلة (من ٦ إلي ٨)	ج	ج	ج	ج
قلوية (أكبر من ٨)	م	ض	ج	م

حيث:

ج (جيدة) : مقاومة المادة للتآكل جيدة والمقاومة لا تكاد تتأثر بصفة عام

م (متوسطة) : مقاومة المادة للتآكل متوسطة والمقاومة لا تتأثر بدرجة كبيرة

ض (ضعيفة) : مقاومة المادة للتآكل ضعيفة والمقاومة تتأثر ولكن بدرجة صغيرة

ع (منعدمة) : مقاومة المادة للتآكل منعدمة والمقاومة تتأثر بدرجة كبيرة جداً

ويفضل عادة استخدام قضبان الصلب المغلفة بطبقة سميكة من النحاس كأقطاب تأريض ولكن عندما يوجد بالأرض تيارات كهربائية شاردة بقيم عالية فيجب استخدام قضبان أو أسلاك من النحاس الصافي كأقطاب أو كموصلات تأريض. وعند استخدام حديد التسليح الخاص بأساسات المنشآت الخرسانية كأقطاب تأريض فإن الخرسانة المحيطة به تكون كافية في معظم الأحوال لحمايته من التآكل عند اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان استمرارية وجودة التوصيل الكهربائي.
وبما أن الجهد الكهربائي لحديد التسليح في الخرسانة يتساوى علي وجه التقريب مع الجهد الكهربائي للنحاس، فلذا يتم ربطه مع أقطاب النحاس أو الصلب المكسو بالنحاس. وعند استخدام حديد مجلفن كقطب تأريض فلا يجب ربطه مع أقطاب التأريض النحاسية أو تلك التي تستخدم حديد التسليح الموجود في الأساسات الخرسانية للمباني وذلك لأن الحديد المجلفن ذو جهد كهربائي سالب بالنسبة لكليهما.

٣- التآكل الناتج عن ربط المعادن المختلفة ببعضها

من الملاحظ أن التلف الناتج عن الحت الالكتروليتي في الكابلات والمواسير المعدنية المدفونة تحت الأرض والمنشئات المعدنية في منقطة قطب الأرضي والتي يتم ربطها بنظام التأريض لا يمكن تجاهله. وبينما يعتمد معدل التآكل بدرجة كبيرة علي نوعية المعادن الموجودة، فإنه يعتمد بدرجة صغيرة علي مساحة سطحها وقد يحدث في بعض الأحيان من جراء ربط الأجسام المعنية تحت الأرض زيادة معدل تآكلها. وعليه فإنه يجب في حالة الضرورة اختيار المواد الملائمة لربط المعادن مع بعضها أو أخذ الاحتياطات اللازمة.
ويوضح الجدول رقم (٧/٦) الأماكن والمنشئات والمواد المستخدمة لانشاء نظم التأريض المختلفة والتي يراعي فيها أن يكون التآكل أقل ما يمكن.

جدول (٧/٦): مناسبة المواد للربط ببعضها البعض

المادة ذات المساحة السطحية الأكبر من تلك الملاصقة لها	المادة ذات المساحة السطحية الأصغر			
	صلب	صلب مجلفن	نحاس	نحاس مقصدر
صلب مجلفن	✓	✓	✓	✓
حديد تسليح في خرسانة	×	×	✓	✓
صلب مجلفن في خرسانة	✓	✓*	✓	✓
رصاص	✓	✓*	✓	✓

× غير مناسبة للربط
✓ مناسبة للربط
* ربما تتعرض جلفنة الأقطاب ذات المساحات الصغيرة لدرجة كبيرة من التآكل

٦/٤/٦ اختيار موصل التأريض وطريقة ربطه بقطب الأرضى

عند اختيار مادة موصل التأريض المدفون في الأرض يجب مراعاة المواءمة بين مادة قطب الأرضي والتآكل الذى تسببه الأرض، كما يجب مراعاة جميع الاحتياطات المتبعة عند اختيار مادة قطب الأرضي والواردة في البند (٥/٤/٦). كما يوصي بعدم استخدام موصلات الألومنيوم أو النحاس المكسو بالألومنيوم في الوصلات الأرضية أو في الأماكن الرطبة أو لعمل الوصلات النهائية لقطب الأرضى.

وعند اختيار مقاس مقطع موصل التأريض، يجب التأكد من قدرته علي تحمل أكبر تيار قصر يمكن أن يمر به عند حدوث أخطاء أرضية بالنظام المؤرض من خلاله. والمقصود بالقدرة على التحمل هنا هو تحمل الإجهادات الحرارية والميكانيكية. ويوضح الجدول رقم (٨/٦) أعلي درجة حرارة مسموح بها للأجزاء المكشوفة من الموصل عند وجود تيارات خطأ أرضي عالية طبقاً للظروف الجوية وطرق التوصيل، أما في حالة الوصلات المغطاة بطبقة مانعة للتآكل أو عازلة أو المزودة بحماية ميكانيكية فإن درجة الحرارة العظمي تقل طبقاً لخواص طبقة الغطاء أو العزل.

ويوضح الجدول رقم (٨/٦) أيضا كثافة التيار الفعال (أمبير/مم^2) المسموح بمروره لمدة ثانية فى موصلات من النحاس والألومنيوم والصلب بفرض أن درجة حرارة الجو المحيط ٣٠°م.

ويمكن حساب مقطع الموصل S القادر على تحمل تيار I أمبير لمدة T ثانية من العلاقة التالية:

$$S = \frac{\left(I\sqrt{T}\right)}{k} \ \text{mm}^2 \qquad (6/7)$$

حيث k ثابت يعتمد علي نوع معدن الموصل المستخدم ودرجة حرارته الابتدائية T_1°م والنهائية T_2°م ويمكن حساب قيمتة من العلاقة التالية إذا كان تيار الخطأ الأرضي سيستمر لمدة ثانية واحدة:

$$k = k_1\left[\sqrt{\ln\left(\frac{T_2+\beta}{T_1+\beta}\right)}\right]$$

حيث β , k_1 ثابتان معطيان فى الجدول رقم (٩/٦).

جدول رقم (٦/٨): كثافة تيار الخطأ الأرضى المسموح به لمدة ثانية واحدة في موصلات التأريض عند درجة حرارة ابتدائية ٣٠°م

تحمل الوصلات المستخدمة لربط أجزاء الموصل ببعضها البعض(١)			أقصى درجة حرارة °م (٢)	مناسبة الموصلات المكشوفة للاستخدام عند وحتى درجات الحرارة الواردة فى العمود الرابع (طبقا للمواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC 60364)	كثافة التيار (أمبير/مم٢) المسموح به فى موصل من		
وصلة لحام حرارى	وصلة لحام بالنحاس	وصلة برباط ضاغط بالمسامير			النحاس	الألومنيوم	الصلب
✓	×	×	٧٠٠		٢٥٤	–	٩١
✓	×	×	٦٠٠		٢٥٢	–	٨٧
✓	×	×	٥٠٠	(٣)	٢٢٨	–	٨٢
✓	✓	×	٤٥٠		٢٢٠	–	٧٩
✓	✓	×	٤٠٠		٢١١	–	٧٦
✓	✓	×	٣٥٠		٢٠١	–	٧٣
✓	✓	×	٣٠٠	(٤)	١٩٠	١٢٥	٦٩
✓	✓	✓	٢٥٠		١٧٦	١١٦	٦٤
✓	✓	✓	٢٠٠	(٥)	١٥٩	١٠٥	٥٨
✓	✓	✓	١٥٠	(٦)	١٣٨	٩١	٥٠

(١) الوصلات التى تتحمل درجات الحرارة الواردة فى العمود الرابع هى تلك المدون أمامها علامة ✓ أما تلك التى لا تتحمل فمدون أمامها علامة ×

(٢) يجب ملاحظة أن المواد الموجودة بالقرب من الوصلة لا تتلف بسبب مخاطر الحريق عند درجات الحرارة الموضحة فى العمود الرابع

(٣) عند درجات حرارة أكبر من ٢٠٠°م، يجب أن يكون الموصل ظاهراً بأكمله وأن يكون محملا على قواعد من السيراميك أو المعدن ولا يوجد بجواره مادة عضوية لخطورتها بسبب الحريق ولا يوصى بدرجات أعلى من ٥٠٠°م

(٤) لا يسمح باستخدام الموصلات الألومنيوم عند درجات الحرارة الأعلى من ٣٠٠°م لضعف قدرتها على تحمل الإجهادات الميكانيكية عند هذه الدرجة من السخونة

(٥) فى الحالات العادية وعندما لا يكون الموصل مدفونا على طول مساره

(٦) يوجد خطر نشوب حريق بسبب المواد المجاورة أو الملاصقة للموصل إذ زادت درجات الحرارة عن ١٥٠°م

جدول (٦/٩): قيم الثابتين k_1 , β

المعدن	الثابت k_1 ** أمبير/مم^2 (قيمة فعاله)	الثابت β * درجة مئوية
نحاس	٢٢٦	٢٣٤.٥
ألومنيوم	١٤٨	٢٢٨
صلب	٧٨	٢٠٢

* طبقا للمواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60234-5-54

** طبقا للمواصفات القياسية البريطانية BS 7430-1991

ويتضمن الجدولان رقمي (٦/١٠)، (٦/١١) على التوالي شرائح نحاس وألومنيوم ذات قطاعات مختلفة والقيم القصوى لتيارات القصر التي تستطيع كلا منها تحملها لمدة ثانية واحدة أو ٣ ثواني بحيث لاتزيد درجة حرارتها عن القيم الموضحة في الجدولين.

جدول (٦/١٠): تيارات الخطأ الأرضى المسموح بها لموصلات تأريض من شرائح نحاسية

أ) مدة مرور تيار الخطأ ثانية واحدة					
قطاع الموصل	أقصى درجة حرارة للموصل (°م)				
	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	٤٥٠	٥٠٠
مم×مم	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.
٣×٢٠	٨.٣	٩.٥	١٠.٦	١٣.٢	١٣.٧
٣×٢٥	١٠.٤	١١.٩	١٣.٢	١٦.٥	١٧.١
٤×٢٥	١٣.٨	١٥.٩	١٧.٦	٢٢.٠٠	٢٢.٨
٦×٢٥	٢٠.٧	٢٣.٩	٢٦.٤	٣٣.٠٠	٣٤.٢
٣×٣١	١٢.٨	١٤.٨	١٦.٤	٢٠.٥	٢١.٢
٦×٣١	٢٥.٧	٢٩.٦	٣٢.٧	٤٠.٩	٤٢.٤
٣×٣٨	١٥.٧	١٨.١	٢٠.١	٢٥.١	٢٦.٠٠
٥×٣٨	٢٦.٢	٣٠.٢	٣٣.٤	٤١.٨	٤٣.٣
٦×٣٨	٣١.٥	٣٦.٣	٤٠.١	٥٠.٢	٥٢.٠٠
٣×٥٠	٢٠.٧	٢٣.٩	٢٦.٤	٣٣.٠٠	٣٤.٢
٤×٥٠	٢٧.٦	٣١.٨	٣٥.٢	٤٤.٠٠	٤٥.٦
٦×٥٠	٤١.٤	٤٧.٧	٥٢.٨	٦٦.٠٠	٦٨.٤
ب) زمن مرور تيار الخطأ ٣ ثواني					
قطاع الموصل	أقصى درجة حرارة للموصل (°م)				
	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	٤٥٠	٥٠٠
مم×مم	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.
٣×٢٠	٤.٨	٥.٥	٦.١	٧.٦	٧.٩
٣×٢٥	٦.٠٠	٦.٩	٧.٦	٩.٥	٩.٩
٤×٢٥	٨.٠٠	٩.٢	١٠.٢	١٢.٧	١٣.٢
٦ ×٢٥	١٢.٠٠	١٣.٨	١٥.٢	١٩.١	١٩.٧
٣×٣١	٧.٤	٨.٥	٩.٥	١١.٨	١٢.٢
٦×٣١	١٤.٨	١٧.١	١٨.٩	٢٣.٦	٢٤.٥
٣×٣٨	٩.١	١٠.٥	١١.٦	١٤.٥	١٥.٠
٥×٣٨	١٥.١	١٧.٤	١٩.٣	٢٤.١	٢٥.٠
٦×٣٨	١٨.٢	٢٠.٩	٢٣.٢	٢٩.٠	٣٠.٠
٣×٥٠	١٢.٠	١٣.٨	١٥.٢	١٩.١	١٩.٧
٤×٥٠	١٥.٩	١٨.٤	٢٠.٣	٢٥.٤	٢٦.٣
٦×٥٠	٢٣.٩	٢٧.٥	٣٠.٥	٣٨.١	٣٩.٥

جدول (٦/١١): تيار الخطأ الأرضى لشريحة ألومنيوم مستخدمة كموصل تأريض

أبعاد الشريحة	مدة مرور تيار الخطأ ١ ثانية				مدة مرور تيار الخطأ ٣ ثواني			
	أقصى درجة حرارة للموصل (°م)				أقصى درجة حرارة للموصل (°م)			
	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	٣٠٠	١٥٠	٢٠٠	٢٥٠	٣٠٠
مم×مم	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.	ك. أ.
٣×٢٠	٥.٥	٦.٣	٧	٧.٥	٣.٢	٣.٦	٤	٤.٣
٣×٢٥	٦.٨	٧.٩	٨.٧	٩.٤	٣.٩	٤.٥	٥.٠	٥.٤
٦×٢٥	١٣.٧	١٥.٨	١٧	١٨.٨	٧.٩	٩.١	١٠.٠	١٠.٨
٦ ×٥٠	٢٧.٣	٣١.٥	٣٤.٨	٣٧.٥	١٥.٨	١٨.٢	٢٤.١	٢٦.٠
٦×٦٠	٣٢.٨	٣٧.٨	٤١.٨	٤٥.٠	١٨.٩	٢١.٨	٢٤.١	٢٦.٦
٦×٨٠	٤٣.٧	٥٠.٤	٥٥.٧	٦٠.٠	٢٥.٢	٢٩.١	٣٢.١	٣٤.٦

وبصفة عامة يجب مراعاة الآتي عند اختيار مساحة مقطع موصل التأريض:

- يجب ألا تزيد درجة حرارة الموصل المكشوف وغير المزودة بحاجز يمنع لمسه عن ٧٠°م.
- يجب عند مراعاة احتمال أن تكون درجة حرارته الابتدائية أعلى من ٣٠°م نتيجة لمرور تيار أرضي محدود القيمة به لمدة طويله قبل حدوث الخطأ الأرضي المسبب لتيار القصر. وهذا التيار محدود القيمة غالبا ما يكون بسبب عدم تماثل الأحمال في أوجه النظم ثلاثية الطور
- لدواعي الحماية الميكانيكية لموصلات التأريض يجب ألا تقل مساحة مقطعها عن ٢.٥ مم^{٢}
- لدواعي الحماية من التآكل يجب ألا تقل مساحة مقطع موصلات التأريض النحاسية عن ٤ مم^{٢}
- يجب طلاء موصل التأريض غير المعزول والمدفون تحت سطح الأرض بمادة مانعة للتآكل ويوصي في هذه الحالة بألا تقل مساحة مقطع الموصل النحاس أو الصلب المغطي بالنحاس عن ١٦ مم^{٢}
- عند استخدام موصل تأريض مدفون في الأرض وغير محمي من التآكل، فيجب ألا تقل مساحة مقطعه عن ٢٥ مم^{٢} للنحاس ولا عن ٥٠ مم^{٢} للصلب. كما يجب ألا يقل سمك الشرائح عن ٣ مم
- تستخدم مواد مصنعة من سبيكة نحاس وزنك لا تزيد نسبة الزنك بها عن ١٥% لعمل الوصلات بين موصل التأريض وقطب الأرضي وذلك لتميز هذه السبيكة بخواصها الميكانيكية وقدرتها على الحد من التآكل الجلفاني ويمكن تثبيت هذه الوصلات بالبرشام بحيث لا يقل عزمها الميكانيكي عن ٢٠ نيوتن.مترز

٦/٤/٧ كثافة التيار على سطح قطب الأرضى

يجب التأكد من أن قطب التأريض سيكون قادراً في جميع الأحوال على نقل تيارات القصر من نظام القوى الكهربي المؤرض من خلاله إلى الأرض (أو العكس) دون أن ترتفع درجة حرارة القطب نفسه أو درجة حرارة الوسط أو التربة المحيطة به عن الحدود القصى المسموح بها لكل منهم. وبالرجوع للشكل رقم (٦/٢)، نجد أن المقاومة النوعية للتربة تنخفض مع زيادة درجة حرارتها وتزيد مع انخفاض محتواها من الرطوبة. ومن المعلوم أن مرور التيار الكهربي من القطب إلى التربة (أو العكس) يسبب ارتفاعا في درجة حرارة التربة نتيجة للطاقة الكهربية المبددة فيها على شكل حرارة، وهذا الارتفاع في درجة حرارة التربة يؤدى من ناحية إلى انخفاض مقاومتها النوعية ومن ناحية أخرى إلى تقليل محتوى التربة من الرطوبة النسبية وبالتالي إلى زيادة مقاومتها النوعية ومقاومة القطب نفسه وكمية الحرارة المتولدة في التربة ... وهكذا.

وإذا ما ارتفعت درجة حرارة التربة إلي ١٠٠°م، فإنها مع الوقت تفقد محتواها من الرطوبة بشكل كامل وبالتالي تتحول إلي مادة عازلة ذات مقاومة عالية وترتفع درجة حرارة القطب والتربة المحيطة به إلي الحد الذى يمكن أن يؤدى إلي انصهاره وانهياره.

وانطلاقا من هذا الفهم، فإنه يجب مراعاة العوامل الآتية عند اختيار مادة ومساحة مقطع سطح قطب التأريض:

١- صمود النظام لمدة طويلة: وهي ما يتوقف عليه سلامة النظام الذى يتصل به قطب الأرضي وعمله بصورة طبيعية
٢- سعه تحمل تيار الخطأ لفترة صغيرة: وهي زمن مرور تيار الخطأ الأرضي من القطب إلي الأرض (أو العكس)
٣- سعه تحمل تيار الخطأ لفترة طويلة: وهي زمن مرور تيار الخطأ الأرضي من القطب إلي الأرض (أو العكس) في حالة النظم التي تستخدم فيها ملفات للحد من القوس الكهربائي (Arc suppression coils)

وطبقاً للمواصفة القياسية البريطانية BS 7430-1991، فإن أقصى كثافة تيار (J) يسمح بها على سطح قطب التأريض يمكن الحصول عليها من العلاقة التالية:

$$J = 10^3 \sqrt{\left(\frac{57.7}{\rho T}\right)} \ \text{Ampere/m}^2 \qquad (6/8)$$

حيث ρ هى المقاومة النوعية للتربة المحيطة بالقطب (أوم. متر)، T هى مدة مرور تيار الخطأ الأرضى في التربة (ثانية).

ولقد أثبتت الخبرة العملية صلاحية هذه العلاقة أيضاً للأقطاب اللوحية.

٦/٥ تنفيذ أعمال التأريض

٦/٥/١ اشتراطات عامة

١- يجب أن تؤرض وقائيا الأغلفة المعدنية للكابلات الأرضية المسلحة وصناديق وصلاتها ونهاياتها، أجسام لوحات توزيع الكهرباء خارج وداخل المبانى، لوحات الإنارة الداخلية والخارجية، المواسير المعدنية المستخدمة فى تمديدات أسلاك وكابلات الكهرباء إذا كانت غير مثبتة على أسطح معدنية مؤرضة، الحوامل المعدنية للكابلات، الأجسام المعدنية لأعمدة الإنارة الخارجية والداخلية، الأجسام المعدنية لوحدات الإنارة الداخلية والخارجية، الأجسام المعدنية لجميع المعدات التى تعمل بالكهرباء، وجميع الأجزاء المعدنيه غير الحاملة للتيار فى جميع المعدات الكهربائية.

٢- إذا استعملت الأغلفة المعدنية للكابلات أو المواسير والمجارى المعدنية كموصلات تأريض، فيجب التحقق من استمرار اتصال أجزائها ببعضها البعض ميكانيكياً وكهربائياً أو العمل على تحقيق جودة هذا الاتصال وجودة اتصالها بصناديق السحب والتوصيل بحيث تتحمل الوصلات تياراً لا يقل عما تتحملة المواسير أو المجارى المعدنية مع وقاية الوصلات من التآكل والصدأ ، أنظر الفقرة ١ من البند(٦/٤/٤) والبند (٦-٤-٥).

٣- يجب اتخاذ الاحتياطات المسبقة للحماية من ظاهرة التحليل الكهربائى التى تسبب الضرر للأجزاء المعدنية المجاورة ، أنظر الفقرة ٢ من البند (٦/٤/٥).

٤- يجب اختيار ترتيبات وتركيبات نظام التأريض بحيث تكون متينة بشكل كاف، أو مزودة بحماية ميكانيكية إضافية مناسبة للحمايه من تأثير العوامل الخارجية.

٥- يجب توافر وصلات قابلة للفك فى أماكن يسهل الوصول إليها بين مربط التأريض الرئيسى وموصلات التأريض، تسمح بقياس مقاومة قطب التأريض وتسمى نقطه اختبار (point Test). ويجب أن تكون هذه الوصلة قابلة للفك فقط بواسطة أداة خاصة، وتكون قوية ميكانيكياً، وتضمن استمرارية التوصيل الكهربائى.

٦- تؤرض الأجزاء المعدنية الغريبة (Extraneous conducting bodies) (مثل الجمالونات والصهاريج والدربزينات والسياجات المعدنية والهياكل المعدنية للأجزاء الثابتة والمتحركة) المركب بها أجهزة كهربائية مثل ماكينات المصاعد والصاعدات وكذلك دلائل الحركة وثقل الموازنة والأبواب المعدنية والأوناش وما يشابهها.

تؤرض الأجزاء المعدنية للمحولات الكهربائية (القلب الحديدى والجسم الخارجى) وكذلك إحدى نقاط الملف الثانوى للمحول.

٢/٥/٦ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحى

١- يتم حفر الأرض المختارة حسب الأبعاد المطلوبة، ويتم بناء جوانب للحفرة.

٢- يوضع لوح من النحاس مقاسه ١×١×٠.٠٥م رأسياً فى الحفرة.

٣- يوضع خليط من الفحم المجروش والملح الرشيدى الخشن بنسبة ١:١ على أن يتم دك الخليط جيداً مع إضافة قليل من الماء. ويمكن استبدال خلطة الفحم والملح بأسمنت موصل.

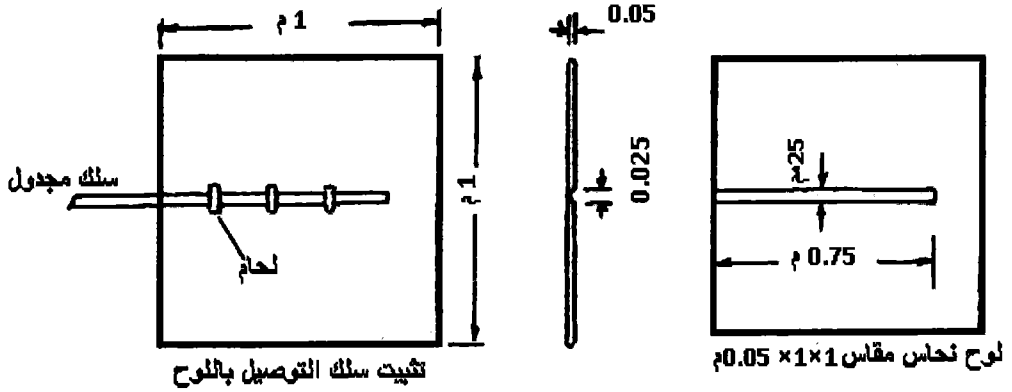
٤- يتم بناء غرفة للتفتيش على لوح الاختبار أبعادها الداخلية ١×١×٠.٦ م وتزود بغطاء من الزهر الثقيل أو من الخرسانة المسلحة.

٥- يكون لوح الاختبار من النحاس الأحمر بأبعاد ٠.٦×٠.٢×٠.٠١ م.

٦- يتم تثبيت لوح الاختبار على أرضية الغرفة بحيث يكون اللوح مرتفعاً عن أرضية الغرفة بحوالى ١٥سم.

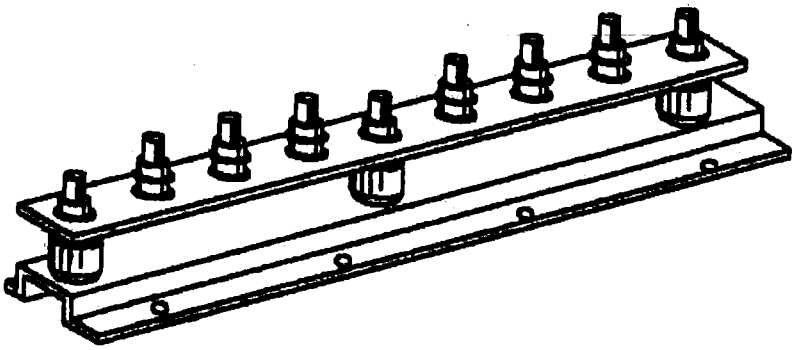
٧- يثبت طرف سلك التوصيل المجدول المزود بكوس نحاسية بلوح الاختبار باستخدام مسمار بصامولة وورد من النحاس الأصفر وكما هو موضح فى الشكل رقم (٧/٦).

٨- يجهز لوح الاختبار بعدة أطراف (طرف اختبار- طرف توزيع- طرف اختبار وتوزيع)، أنظر الشكل رقم (٨/٦)، ذات مسمار بصامولة وورد من النحاس لتثبيت أطراف موصلات التأريض الممتدة من اللوح إلى داخل المبنى لتأريض لوحات التوزيع والخوص

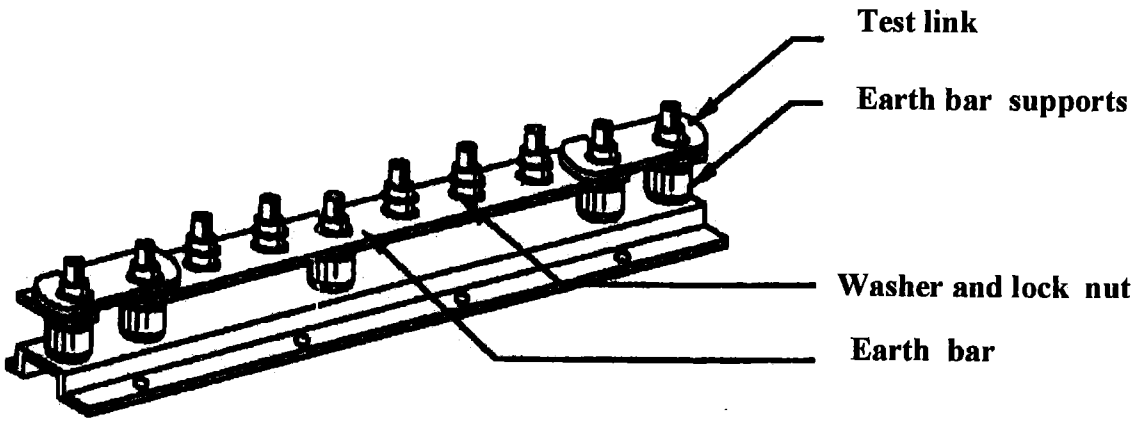


النحاسية الخاصة بقضيب تساوى الجهد بالمبنى.

شكل (٧/٦): تثبيت طرف سلك التوصيل المجدول المزود بكوس نحاسية بلوح الاختبار



(أ) موزع أرضى (Earth bar)



(ب) موزع أرضى + نقطة اختبار (Disconnecting earth)

شكل (٨/٦): أنواع موزع الأرضى

٩- يتم قياس مقاومة قطب التأريض عندما تكون باقى الأطراف، عدا السلك المتصل بالقطب، مفصولة عن لوح الاختبار. ويتم القياس طبقا لطرق القياس الواردة فى المجلد الرابع الخاص بالتأريض من سلسلة الأنظة الخاصة. 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.

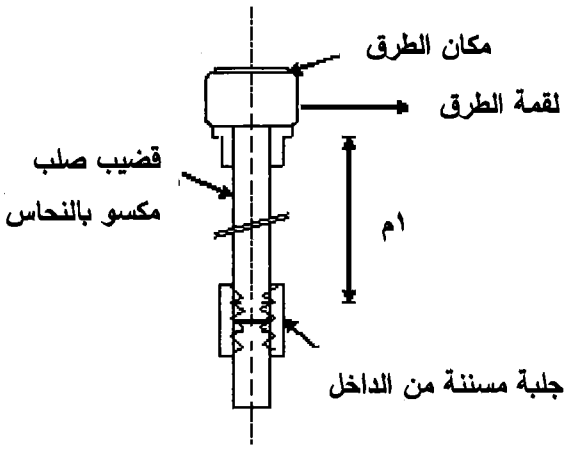
١٠- يفضل ألا تقل المسافة الفاصلة بين الأقطاب المتوازية عن خمسة أضعاف أكبر أبعادها وقد تضطر الظروف أن تقلل هذه المسافة لتصبح ضعفي هذا البعد فقط ولكن ذلك سيكون على حساب المقاومة الكلية لمجموعة الألواح.

١١- يضاف الماء أسبوعياً أو شهريا حسب فصول السنة، من خلال القمع المخصص لذلك بالغطاء وذلك بواقع ٤٠ لتراً.

٣/٥/٦ طريقة دق قضيب تأريض رأسى

١- يتم تثبيت لقمة الطرق فى أول وصلة قضيب يتم دقها ثم يدق عليها بالمطرقة وعند اقتراب لقمة الطرق من مستوى الأرض يتم خلعها من الوصلة الأولى وتضاف وصلة ثانية يتم تثبيتها بالوصلة الأولى من خلال واحدة من جلب الوصل المسننة من الداخل والموردة مع المجموعة، أنظر الشكلرق م (٩/٦).

٢- بعد الانتهاء من دق العدد الكلى لوصلات قضيب التأريض، يتم خلع لقمة الطرق وتركب بدلا منها نهاية خاصة موردة مع المجموعة لربط سلك توصيل الأرضى إلى غرفة التفتيش.



شكل (٩/٦): طريقة توصيل وصلات قضيب التأريض ببعضها البعض

٤/٥/٦ طريقة تنفيذ قطب تأريض رأسى باستخدام حربة

إذا كان منسوب المياه الجوفية منخفضاً، يمكن دق ماسورة من الحديد المجلفن قطرها نحو ٥ سم بعد تركيب حربة بطرفها السفلى. ويكون طول هذه الماسورة بحيث يكون عمق طرفها السفلي ٢.٠٠ متر على الأقل تحت منسوب المياه الجوفية فى موقع التركيب. وينتهى الطرف العلوى للماسورة عند سطح الأرض داخل صندوق من الزهر بغطاء مفصلى ويدلى داخل الماسورة موصل نحاس بمقطع مناسب وطوله أكبر من طول الماسورة كى يكون طرفه السفلى مطمورا في

المياه الجوفية، كما فى الشكل رقم (٦/١٠). وقد يصب على الطرف السفلى لهذا الموصل ثقل مناسب من الرصاص لتأكيد طمر هذا الطرف فى المياه الجوفية.

٦/٥/٥ كيفية ربط مكونات نظام التأريض ببعضها البعض

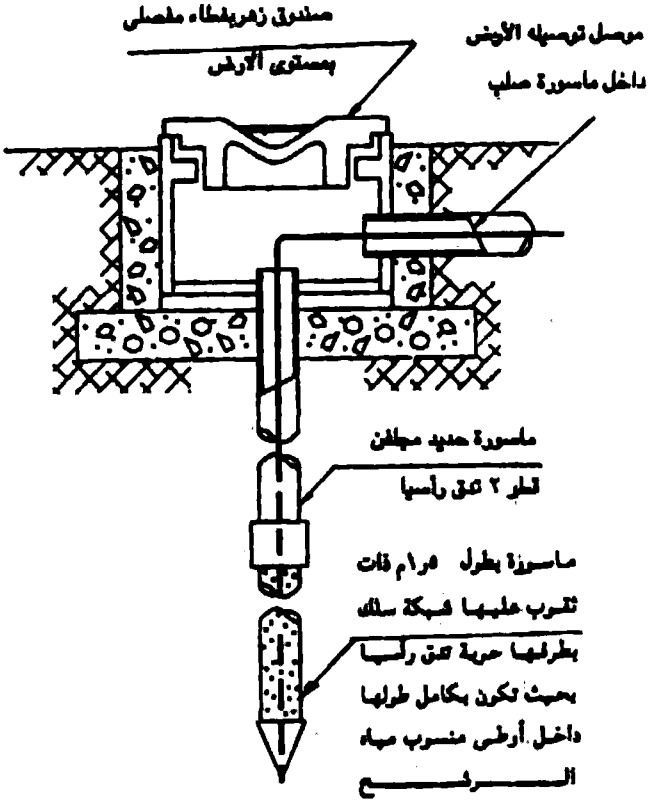
١- يجب أخذ التدابير اللازمه لحماية موصلات التأريض من التلف الميكانيكى والتآكل من الصدأ أو من أى مؤثرات أخرى خاصة.

٢- يكون الاتصال بين أقطاب وموصلات التأريض إما بواسطة اللحام أو بمشابك خاصة من مواد غير حديدية. وتوجد ثلاثة طرق لتوصيل أجزاء القضبان النحاسية ببعضها البعض وهى:

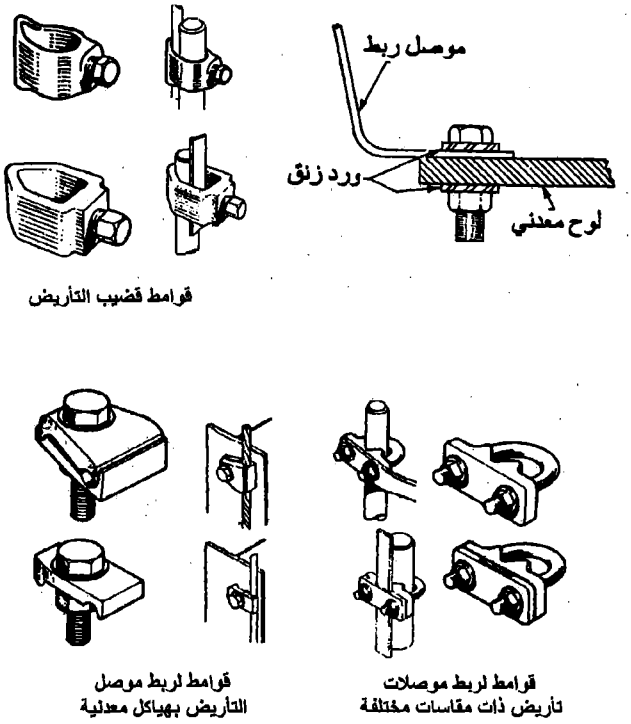
أ- التوصيل باستخدام القمط والمسامير المقلوظة (Clamping)، كما فى الشكل رقم (٦/١١)

ب- التوصيل باللحام بالنحاس الأحمر (Brazing)

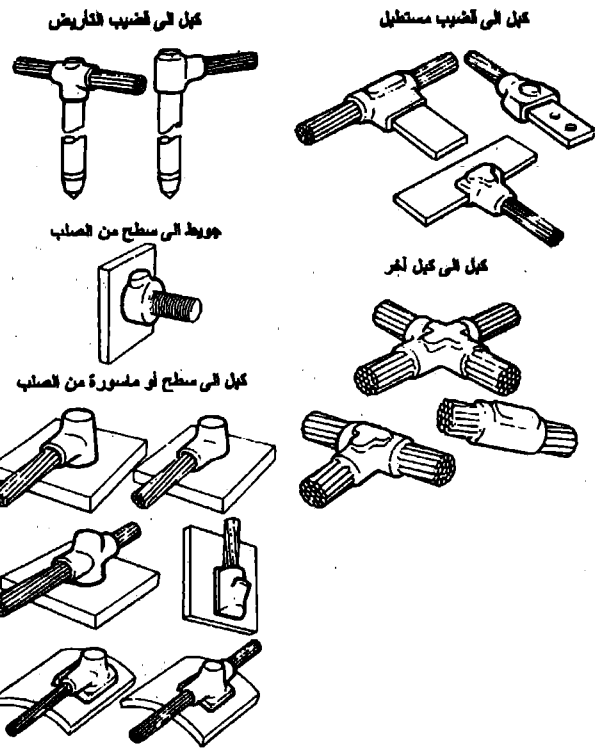
ت- التوصيل باللحام الكيماوى الحرارى (Exothermic welding)، كما فى الشكل رقم (٦/١٢)



شكل (٦/١٠): التأريض باستخدام حربة



شكل (٦/١١): عمل وصلات أسلاك وقضبان التأريض باستخدام القوامط والمسامير المقلوظة



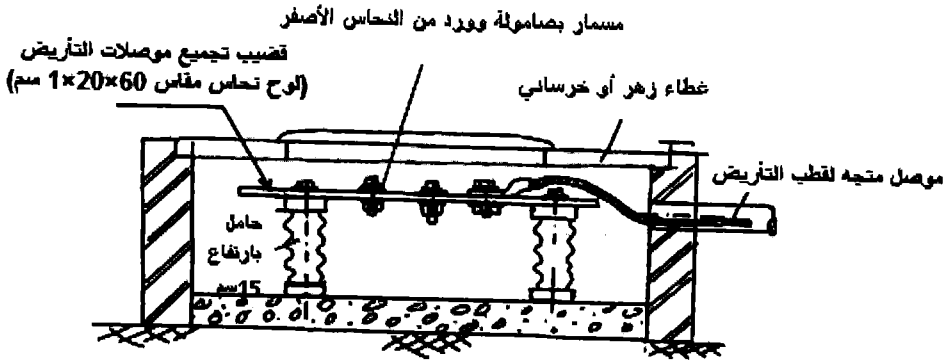
شكل (٦/١٢): عمل وصلات أسلاك وقضبان التأريض باستخدام اللحام الكيميائى الحرارى

٦/٥/٦ غرف التفتيش الخاصة بنظام التأريض Earthing service manholes

يزود نظام التأريض بغرفة يتصل بها قضيب أو لوح التأريض أو أحد القضبان أو الألواح المكونة لنظام التأريض المتعدد الأقطاب، وكما هو موضح فى الشكل رقم (١٣/٦).

ويتم إنشاء غرفة التفتيش على هيئة إسطوانة خرسانية بقطر ٦٠٠ مم أو إنشاء غرفة من الطوب أو الخرسانة بأبعاد ٦٠٠×٦٠٠ مم وبالعمق الكافى.

ويكون سمك جدران غرفة التفتيش حوالى ١٠٠- ١٥٠ مم تحت وصلة الربط لقضيب أو لوح الأرضى، وتغطى الغرفة بغطاء من الخرسانة المسلحة أو الصلب المجلفن أو الحديد الزهر بسمك مناسب لأحمال الحركة الواقعة. ويزود الغطاء مزودا بحلقات (أو حلقات) رفع أو وسيلة أخرى مناسبة.



شكل (١٣/٦): غرفة تفتيش واختبار أبعادها ١×١×٠.٦ م ونقاط توصيل قضيب التأريض (اللوح النحاسى) بقطب التأريض

٧/٥/٦ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوى الجهد

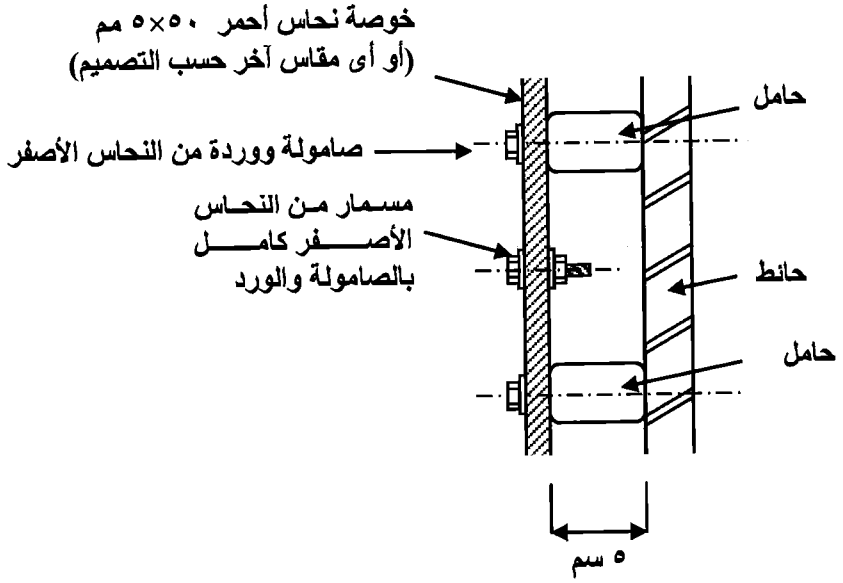
١- يتم توصيل الخوصة النحاسية بقطاع مناسب (٥٠×٥مم مثلا) والمثبتة على جدار الغرفة بالسلك الممدود من غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار وذلك بحيث تكون الخوصة دائرة مغلقة ويتم تثبيت هذه الخوص على جدران الغرفة بارتفاع ٥٠٠مم من الأرضية النهائية، وكما هو موضح فى الشكل رقم (١٤/٦).

٢- يتم تجهيز الخوصة بثقوب على مسافات مناسبة (٢٠-١٠٠) سم حسب توزيع نقط التفريع المطلوبه للمعدات وبأقطار مناسبة وتزود بمسمار وصامولة وورد عادية ووردة زنق من النحاس الأصفر بواقع مسمار كل ١ م على طول الخوصة.

٣- يتم توصيل أسلاك تأريض المعدات المطلوب تأريضها (ويكون لون عزل هذه الأسلاك هو الأخضر للمعدات الثابتة والأصفر/أخضر للمعدات المتنقلة) إلى هذه الخوصة.

ملحوظة:

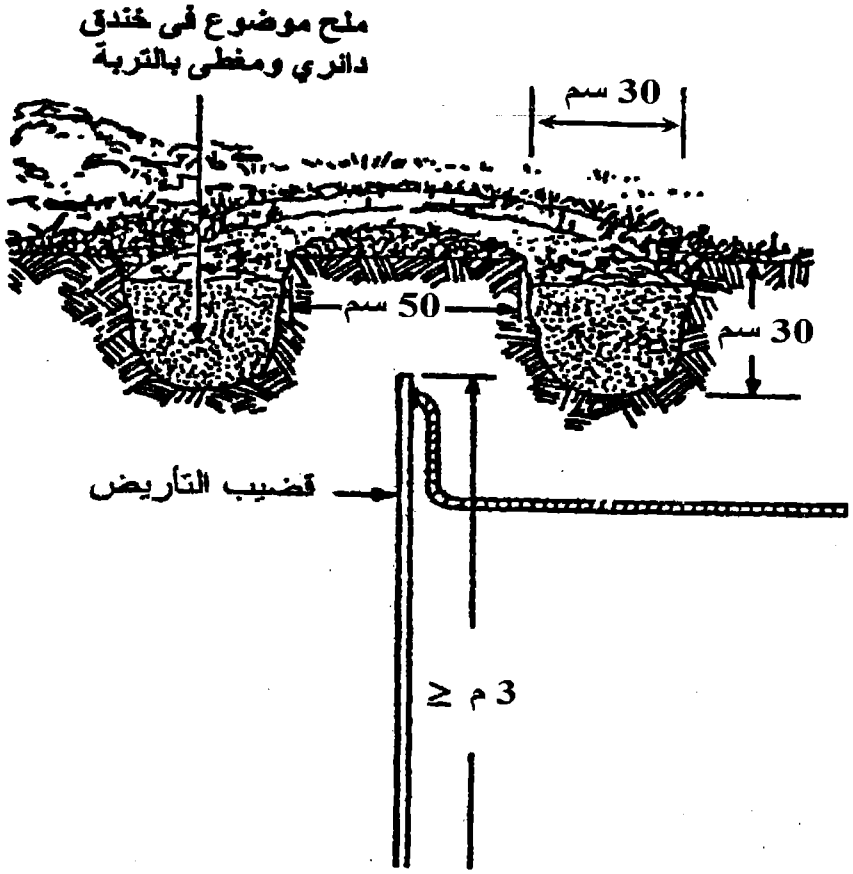
يفضل أن يتم توصيل موصلين ربط من غرفة التفتيش إلى هذه الخوصة وذلك لضمان اتصال الخوصة بالأرض فى حالة انقطاع اتصال أحدهما مع الخوصة.



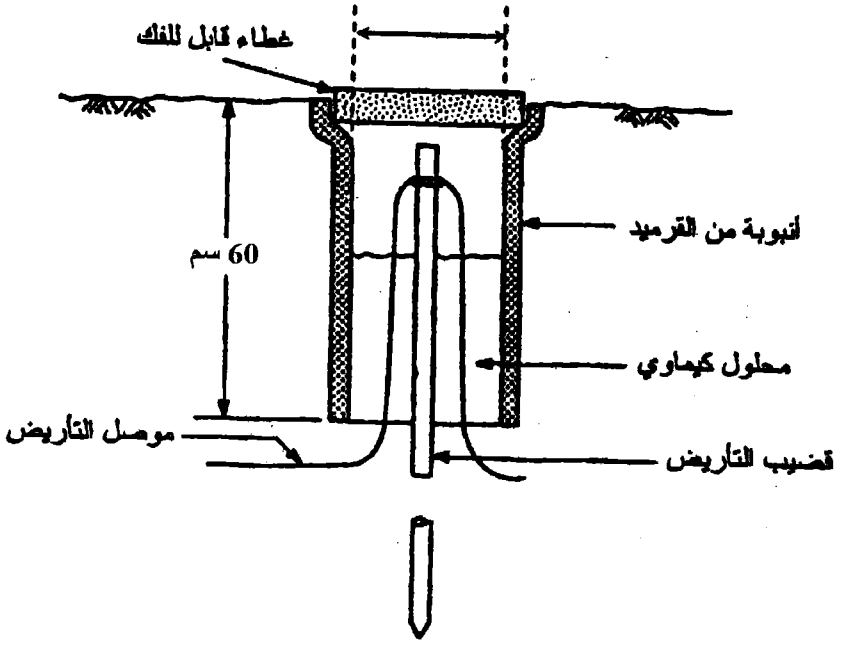
شكل (٦/١٤): تثبيت خوصة موصل لتأريض كتساوى الجهد على الحائط

٦/٥/٨ معالجة التربة كيميائيا

يمكن تخفيض المقاومة النوعية للتربة الموجودة بمعالجتها كيميائيا، وكما هو موضح فى الشكل رقم (٦/١٥) والشكل رقم (٦/١٦).



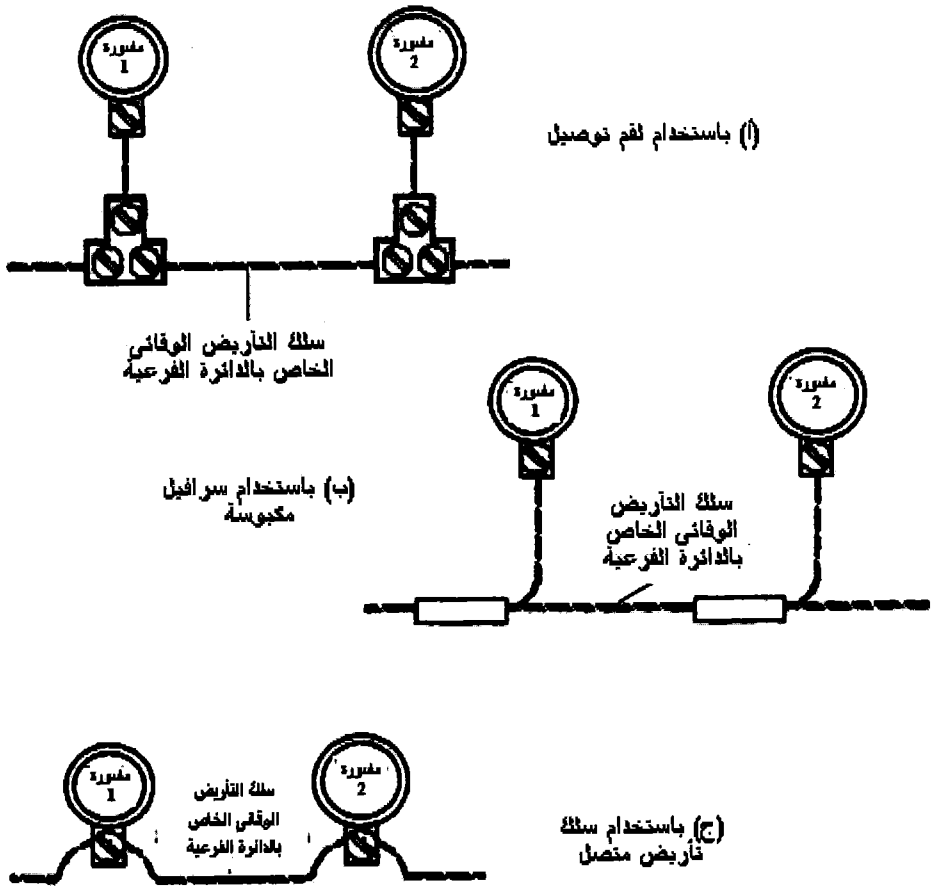
شكل (٦/١٥): معالجة التربة بإضافة ملح كيماوى



شكل (٦/١٦): معالجة التربة بإضافة محلول كيماوى

٩/٥/٦ عمل تأريض إضافى للدوائر الفرعية

يمكن فى الأماكن المعرضه للصدمة الكهربائية من جراء الأجسام المعرضة للمياه والتلامس القوى مع الأرض مثل الحمامات والمطابخ والمغاسل، عمل تأريض إضافى للدوائر الفرعية المغذية لها، وذلك كما هو موضح فى الشكل رقم (١٧/٦).



شكل (١٧/٦): ثلاث طرق مختلفة لتنفيذ تأريض إضافي للدوائر الفرعية المغذية للأحمال الكهربائية في الأماكن الخطرة

الباب السابع
مولدات الطوارئ

٧ /١ عام

أ - يجب مراعاة قواعد السلامة (Safety codes) بدقة وذلك أثناء تركيب وتشغيل مولدات الطوارىء مع اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع الحرائق والانفجار والصدمات الكهربائية. كما يجب تحذير العاملين من أن مولدات الطوارىء قد تبدأ العمل ذاتياً دون سابق إنذار أو تحذير فى حالات بدء التشغيل الذاتى، ويكون وضع علامات التحذير المناسبة واستخدام الحواجز (Barriers) والأسوار (Guards) حول مولدات الطوارىء فى بعض الحالات أمراً ضرورياً.

ب - يجب اعتبار غرف وحدات التوليد من المواقع الخطرة التى تنطبق عليها شروط التركيب والتوصيل والتداول والعمل فى مثل هذه الأماكن.

ت - يجب أن تكون الغرفة باتساع مناسب وبالقدر الكافى لاحتواء وحدة التوليد بمشتملاتها مع وجود فراغات كافية حولها تسمح بسهولة الحركة وإجراء الصيانة الدورية بصورة سليمة وآمنة مع توفير إمكانية رفع وإخراج أى جزء من الوحدة خارج الغرفة بطريقة مريحة وذلك فى حالات الحاجة للإصلاح الخارجى.

ث - إذا تم تركيب المولد فى طابق علوى، فإن الأمر يحتاج إلى عناية خاصة ودراسة دقيقة من حيث الوزن والاهتزازات ومدى تحمل الإنشاءات لكل ذلك، ويجب التنسيق مع المهندس الإنشائى بهدف منع انتقال الاهتزازات إلى باقى أجزاء المبنى.

ج - يجب مراعاة بعض القيود والتعليمات الخاصة المتعلقة بتركيب وحدات التوليد والتى يحددها الكود الخاص بمثل هذه الأعمال (إن وجد) وفيما يلى بعض هذه القيود والتعليمات الواجب اتباعها:

(١) الحصول على تصاريح الإنشاء واختيار وتخطيط مكان التركيب والعلاقة بين ماكينة وحدة التوليد ومواسير تغذية الوقود وتغذية الهواء وصرف العادم وأية تعليمات منظمة أخرى

(٢) التعليمات المنظمة لتخزين الوقود بالمبانى

(٣) التعليمات المنظمة لمستوى الضوضاء (Noise level)

(٤) التعليمات المنظمة للحد من التلوث البيئى للهواء (Air pollution) والخاصة بصرف العادم

(٥) التعليمات المنظمة للعلاقة الكهربائية بين المصدر من وحدات التوليد ومصادر

التغذية العمومية ومتطلباتها من جهة تأمين عدم التغذية العكسية وعلاقة خط التعادل والأرضى بين المصدرين

(٦) الحصول على تصاريح واتباع تعليمات الهيئات والإدارات الآتية :

- الإدارات المختصة بالمبانى بالأحياء والمحافظات
- إدارة الحماية المدنية
- إدارة الكهرباء التابعة
- جهاز شئون البيئة

ويجب التنويه بأن عدم مراعاة التعليمات الصادرة فى هذا الشأن من هذه الجهات، من الممكن أن يحول دون استخدام محطات مولدات القوى المنشأة حتى يتم أخذ التصاريح بعد التأكد من اتباع هذه التعليمات.

(٧) مراجعة القدرة الفعلية لوحدة (وحدات) التوليد حسب ظروف الموقع من حيث درجة الحرارة وارتفاع الموقع عن سطح البحر وطرح قدرات الأجهزة المساعدة إذا كانت تدار بمحركات كهربائية.

كما يمكن نقل الوحدات التى تزيد قدرتها عن ٧٥٠ ك.وات إلى الموقع مفككة ويعاد تجميعها وضبطها بالموقع وعمل الاتزان لها.

٧ /٢ غرفة الماكينات

أ- يجب عند عمل قاعدة وحدة التوليد، ترك مسافة لا تقل عن ١,٠٠ متر من الأجناب وخلف المولد.

ب -تكون مساحة مخرج الهواء مساوية على الأقل لمساحة سطح الرديتاير.

ت -تكون مساحة مأخذ الهواء مساوية لضعف مساحة مخرج الهواء تقريباً.

ث -يراعى نسبة المساحة الفعالة لمأخذ أو مخرج الهواء فى حالة تغطية هذه المساحات بسلك شبك أو مرشحات (فلاتر)، أو تركيب خوافض صوت مجزئة (Splitter silencers) على مداخل الهواء.

ج - عند تحديد أبعاد الغرفة يجب الأخذ فى الاعتبار الحالات التالية :

- استخدام خزان وقود مثبت أسفل قاعدة الماكينة يؤدى بالضرورة إلى زيادة ارتفاع الغرفة
- استخدام مخفضات صوت من نوع مناسب لطبيعة المكان (صناعى – سكنى – أماكن حرجة) يؤدى إلى اختلاف أبعاد الغرفة
- استخدام مخفضات صوت من النوع الداخلى يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة

- استخدام لوحات تشغيل منفصلة يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة
- استخدام خزانات وقود يومية منفصلة يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة

يجب الرجوع إلى كود أسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى الأنظة الخاصة – المجلد الرابع والخاص بمولدات الطوارىء - الباب الثانى والخاص بمقاسات غرف الماكينات.

٧ /٣ القواعد الخرسانية

أ - ضرورة تثبيت قاعدة الماكينة المعدنية بالقاعدة الخرسانية باستخدام جوايط طويلة وبالعدد والقطر الذى توصى به الشركة المصنعة.

ب - عند الحاجة لتركيب موانع اهتزاز بين القاعدة الخرسانية وقاعدة الماكينة، فتكون عند كل ركن من أركان الوحدة، ويتم وضعها بعناية تامة بعد ضبط اتزانها فى وضعها النهائى والتأكد من توزيع حمل الماكينة على موانع الاهتزاز.

ت - يجرى اختبار الاهتزاز على القاعدة المعدنية الحاملة للماكينة والمولد وذلك بضغط الأصبع بينها وبين الحوامل الخرسانية الطولية وهذه الطريقة تظهر أى اهتزازات غير مرغوبة بين القاعدة المعدنية والخرسانية وبهذه الطريقة يمكن التعرف على وجود اهتزازات ودراسة التغلب على ما بين (٨٥ - ٩٠) % من الاهتزازات عند التشغيل.

ث - من المهم التأكد عند تركيب لوحة التحكم والتشغيل والبطاريات وخزان الوقود اليومى على نفس قاعدة تجميع الوحدة، استخدام قواعد لامتصاص الاهتزازات عند أماكن تلامسمها واتصالها بالقاعدة ومنع انتقال الاهتزازات لبلاطة الأرضية المجاورة.

ج - يجب الرجوع إلى كود أسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد الرابع والخاص بمولدات الطوارىء الباب الأول والخاص بالقواعد الخرسانية.

٧ /٤ نظام العادم

أ - يجب اختصار مسار صرف العادم لأقل طول ممكن وأقل عدد من الانحناءات لتخفيض قيمة الضغط العكسى على اسطوانات الماكينة.

ب - تستخدم وصلة مرنة حرة (مستقيمة أو كوع) عند مخرج العادم من الماكينة.

ت - إذا زاد طول ماسورة العادم عن ٩ متر، فيجب زيادة قطر ماسورة العادم (يتوقف اختيار القطر على الطول وعدد الانحناءات).

ث - تستخدم وسائل تثبيت مواسير العادم بحيث تسمح لها بالتمدد والانكماش وتقلل من

الاهتزازات وذلك باستخدام وسائل تثبيت من النوع ذى البكرات (Roller type).

ج - يجب أن تجهز الحوائط والأسقف التى تخترقها ماسورة العادم بأجربة مناسبة (Sleeves) يكون بينها وبين ماسورة العادم خلوص لحماية الحوائط والأسقف من التشققات التى تنتج من تغير درجات الحرارة بماسورة العادم.

ح - لا يقل سمك ماسورة العادم بأى حال من الأحوال عن ٣ مم.

خ - يجب اختيار مخرج ماسورة العادم إلى الجو الخارجى بعيداً عن مداخل سحب الهواء أو فتحة شبابيك تهوية المبنى مع ضرورة اختيار شكل نهايتها بحيث يمنع دخول الأمطار إليها.

د - تنفذ طبة تصفية المياه المتكثفة بخط العادم الطويل فى أكثر النقط انخفاضاً بالنسبة لمسار العادم.

ذ - لا تستخدم ماسورة عادم واحدة لأكثر من ماكينة أو اشتراكهما فى أى جزء ولا يصرف عادم ماكينة الديزل إلى مدخنة غلاية.

ر - يجب تحديد مخفض الصوت المطلوب استخدامه فى المكان وهل هو من النوع الصناعى أو السكنى أو المضاد للانفجار، وذلك بالرجوع لما ورد فى مستندات المشروع.

ز - يجب اتخاذ الخطوات الازمة لتحقيق الأمان فى تشغيل وضمان الوحدة وعدم تلامس شخص مع ماسورة العادم المكشوف، حيث أن درجة حرارة العادم عند الحمل الكامل تتراوح بين (٥٠٠ – ٦٠٠) درجة مئوية. وعليه يلزم عزل المسار حرارياً بواسطة حبال الأمنيت أو بالصوف الصخرى أو حجبه عن التلامس. وإذا تم العزل حرارياً، يفضل عمل كسوة معدنية فوق العزل للمحافظة على كفاءة العزل الحرارى ضد المؤثرات الخارجية واستمراره فى أداء الغرض من تركيبه على امتداد عمر الوحدة.

س -يتم الرجوع إلى الجداول الواردة بكود ماكينات الطوارىء لاختيارأقطار مواسير العادم ويرجع ايضاً إلى معدلات الضغط العكسى لعمل مراجعة والتأكد من أنه لم يتجاوز القيم الموضحة بالجداول.

ش -تستخدم مواسير صلب ذات أوزان عيارية كاملة بملحقاتها من النوع ذو الشفة (Flanged) وتكون مجهزة للتجميع بالرباط مع وضع جوانات من الكلينجريت أو من النوع المجهز للتجميع باللحام، ويجب استخدام الكيعان من النوع المسحوب بنصف قطر كبير.

ص -يجب أن تكون مخفضات الصوت المستخدمة من النوع المجزىء (Splitter type)،

وتكون الحجرة مجهزة بمكان للتركيب رأسياً أو أفقياً داخل المبانى أو خارجها حسب المطلوب وتصنع مخفضات الصوت من الصاج المجلفن أو المطلى ببوية الزيت أو بدهان مقاوم لدرجات الحرارة العالية، ويرجع إلى كود ماكينات الطوارىء لتحديد مستوى الصوت المسموح به بالمناطق الصناعية والسكنية.

ض -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد الرابع والخاص بمولدات الطوارىء – الباب الثالث والخاص بنظام العادم.

٧ /٥ نظام التبريد والتهوية

أ - يوصى بتركيب مشع الحرارة (الرديايتير) بجوار فتحة الطرد (فتحة خروج هواء التبريد من الغرفة) مباشرة (وعلى ألا تزيد المسافة بين الرديايتير وفتحة الطرد عن ١٥٠ مم) حتى لا يسمح للهواء الساخن بالحركة داخل الغرفة. وإذا زادت المسافة عن ذلك، فإنه يلزم استخدام مجارى هواء (Air ducts) أو وصلة مرنة من قماش(Canvas) غير قابل للحريق كمجارى للهواء.

ب -يجب تزويد الفتحات بغالق (لوفر) تثاقلى (Gravity shutter) يغلق ذاتيا عند توقف الماكينة، مع مراعاة الفتحات الفعالة بالنسبة للغالق وتغطى الفتحات الداخلية بالشبك لمنع تسلل الحشرات والزواحف والطيور.

ت -يفضل فى الأماكن الباردة، تزويد دائرة التبريد للماكينة بسخانات مغمورة تعمل على حاكم درجة حرارة (ثرموستات) لحفظ درجة حرارة جسم الماكينة عند درجة مقبولة لبداية التشغيل والتحميل وخاصة إذا كان ذلك يتم تلقائياً.

ث -يجب معالجة المياه المستخدمة للتبريد طبقاً لتعليمات المنتجين، كذلك يجب مراعاة ألا تتجمد المياه داخل دورة التبريد فى الأماكن التى تتعرض للأجواء الباردة، ويوصى بعض المتخصصين بإضافة بعض الإضافات الكيماوية للوقاية من الأملاح ولمنع الصدأ ومنع ترسيب الأملاح ومنع التجمد لمياه التبريد. ومن المواد شائعة الاستخدام لهذا الغرض جلايكول الايثيلين (Ethylene Glycol).

ج - يجب أن يراعى جيداً، أنه فى حالة استخدام المشع (الرديايتير) المركب بعيداً عن الماكينات أو المبادلات الحرارية للتبريد، فإنه يلزم تنفيذ تهوية غرفة الماكينة جبرياً وتجديد الهواء بها وكذلك تهوية المولد.

ح - فى حالة الماكينات التى تعتمد على تبريد الهواء دون الماء، وبها يتم سحب الهواء مباشرة إلى الماكينة وطرده وهو ساخن، فإنه يجب مراعاة ما يلى: -

- يلزم أن يكون مأخذ هواء الماكينة فى مواجهة مباشرة وقريباً من مصدر الهواء النقى . ويمكن أن تجهز أيضاً الأبواب بالغالق (اللوفر) مساحته الفعالة على الأقل ضعف مساحة مأخذ الهواء بالماكينة
- يتم طرد هواء العادم إلى خارج المبنى مباشرة لتجنب دورانه داخل الغرفة مما يؤدى إلى زيادة ارتفاع درجة حرارة الماكينة إلى درجة زائدة.

خ - يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر والخاص بمولدات الطوارىء – الباب الرابع والخاص بنظم التبريد والتهوية.

٧ /٦ نظام الوقود

عام

أ - تخضع تركيبات وتخزين الوقود لإرشادات وتعليمات ومراجعة إدارة الدفاع المدنى المختصة والتى تحدد الكمية المسموح بتخزينها داخل غرف الماكينات والاحتياطيات الواجبة للاحتفاظ بهذا المخزون.

ب -يجب اتخاذ احتياطات خاصة عند تخزين الوقود، بأن يكون جدار وقاع وسطح خزان الوقود مقاوماً للحريق لمدة لا تقل عن ساعتين، وأن يكون الباب المؤدى لموقع الخزان مقاوماً للحريق من طراز (Class C) وتزاد مدة مقاومة الحريق كلما زادت الكمية طبقاً لما هو موضحاً بكود ماكينات الطوارىء.

ت -للاسترشاد، يمكن حساب كمية الوقود المخزن على أساس ٠,٣ لتر من الوقود لكل ك.و.ساعة عند الحمل الكامل للوحدة، وبتحديد عدد ساعات التشغيل فى اليوم، يمكن حساب سعة الخزان اليومى.

ث -يزود كل محرك بمصفاة ومرشح للوقود من النوع الذى يسمح بالتدفق الكامل، وتركب المصفاة من جهة السحب لمضخة وقود المحرك، ويركب المرشح جهة الطرد .ويوصى معظم مصنعى المحركات بعدم انخفاض منسوب خزان الوقود اليومى عن مضخة الوقود بالماكينة بأكثر من ١,٢ مترا (Max. lift)، وألا يزيد الضغط على مرشح الوقود ورشاشات الحقن عن ٢,٤ مترا. ويلزم تركيب خط وقود راجع للوقود الزائد فى الماكينة إلى خزان الوقود اليومى.

٧ /٦/ ١ خزان الوقود الشهرى

أ - يفضل أن يكون خزان الوقود الشهرى أقرب ما يمكن من غرفة ماكينة أو ماكينات التوليد، ويمكن تغذية الخزان اليومى من الخزان الشهرى بالتثاقل إذا ما تم تركيب الخزان الشهرى فى منسوب أعلى من الخزان اليومى – وإذا لم يمكن تحقيق ذلك وتم تركيبه فى منسوب منخفض عن الخزان اليومى، فيلزم تزويد النظام بطلمبة ضخ الوقود لإمكان ملىء الخزان اليومى وتزود الشبكة للأمان بعوامة وصمام مغناطيسى (سولينويد) ويتم مد مواسير التغذية والراجع (الفائض Over flow) وكذلك ماسورة التهوية بالخزان الشهرى، على أن يكون مستواها أعلى من مستوى سطح الوقود بالخزان اليومى والشهرى.

ب -يفضل تركيب طلمبة الملىء عند خزان الوقود الشهرى، وتكون من النوع القادر على السحب من الخزان، وقد تعمل الطلمبة كهربائياً ببدء وإيقاف يدوى أو أوتوماتيكياً بواسطة عوامة كهربائية.

ت -يزود الخزان الشهرى بفتحة للنظافة وسحب المخلفات والمياه، وتكون فى أقل مستوى انخفاضاً بالقاع، ويجب ألا يسحب الوقود من الخزان من ارتفاع يقل عن ٧٥ مم من القاع وتزود فتحة ملىء الخزان بفلتر من النوع الشبكى.

ث -تجهز خزانات الوقود الأرضية بفتحات مزودة بفوهات ذات حواف أو ملولبة ملحومة ومقواة لتوصيل مواسير التعبئة بالوقود والتغذية والتهوية وأجهزة القياس. كما تجهز أيضاً بفتحة كشف (Manhole) مزودة بغطاء محكم ضد تسرب المياه، وتمتد هذه الفوهات جميعها بعد تركيب الخزان لترتفع ١٥٠ مم فوق سطح الأرض المستوية. ويراعى تغطية هذه الفتحات أثناء الشحن والتركيب لمنع دخول الرمل والحصى، ويجوز طلاء الخزانات الصلب بالمصنع أو بالموقع حيث يتم إعداد الأسطح الخارجية المراد طلاؤها بتنظيفها أولاً بطريقة السفع الرملى (Sand blast) ثم تطلى بعد ذلك بوقت قليل وقبل البدء فى تكون الصدأ بطلاء ابتدائى – وتتم عملية الطلاء النهائى بطبقات من قطران الفحم للصقل.

ج -يلزم إنشاء مبانى خرسانية (حوض) سعته ١١٠ % من سعه خزان الوقود حول الخزان لاحتواء الوقود فى حالة تسربه من الخزان ولتأخير انتشار الحريق والحرارة.

ح -يجب أن يتيسر الوصول بسهولة إلى محابس خزان الوقود الشهرى لغلقها عند الحاجة إلى ذلك فى حالة الطوارىء.

خ -يجب توفير وسيلة إنذار تلقائية تنطلق عند امتلاء الخزان.

د - يلزم توفير مهمات الإطفاء المناسبة بجوار الخزان لإمكان السيطرة على الحريق فى حالة حدوثه أومنع انتشاره على أقل تقدير.

٧ /٢/٦/ المواسير والصمامات وملحقاتها الخاصة بدورة الوقود والمياه والزيت والهواء

عام

أ - تركب مواسير هذه الأنظمة باستعمال وصلات خاصة أو ذات حواف (Flanged) بالقدر الذى يسمح بإمكانية فك هذه الشبكة بالكامل فى قطاعات لا يزيد طولها عن ٦ أمتار، وبشكل عام يفضل استعمال المواسير والملحقات ذات الشفف كلما أمكن ذلك.

ب -يتم تنفيذ التوصيلات الخاصة بالمواسير بعناية تامة لتأمين انسياب سريان هذه الموائع فى الشبكة دون إعاقة أو احتباس.

ت -يراعى أن يتم تغيير أقطار المواسير فى خطوط التغذية باستعمال ملحقات تخفيض، ويتم تغيير اتجاهاتها باستعمال ملحقات تغيير الاتجاه الخاصة بذلك.

ث -يسمح بثنى المواسير بشرط اتباع الطريقة الصحيحة باستعمال ماكينة ثنى المواسير حيث لا يقبل أى عيب فى تشكيل المواسير.

ج -تقطع المواسير بالأطوال المطلوبة تماماً على الطبيعة، وتزال حوافها الخشنة والحادة بطريقة التقوير (Reaming). ويجب تركيبها فى أماكنها مع تفادى أى التواءات أو قوى قسرية، ويجب أن يسمح لها بالتمدد والانكماش الحر بدون تعرض الوصلات وأدوات التعليق لأى تلف. ويجب تحاشى فتحات الأبواب والشبابيك فى مساراتها، كما يجب أن تسد الأجزاء المفتوحة أثناء التركيب لتجنب دخول الأتربة والأجسام الغريبة إليها.

ح -يجب تلميع المواسير المددة على السطح بشكل مناسب، أما المواسير وملحقاتها التى تركب تحت الأرض تكون مطلية (بمعرفة الشركة المصنعة) بقطران الفحم ومغلفة بمادة البولى إيثلين الملفوف حولها أو مشكلة بطريقة البثق. ويتكون الطلاء من طبقتين من قطران الفحم، الأولى تمهيدية والثانية مصقولة، ثم تغلف المواسير بعد ذلك بغلاف من اللباد المشبع بقطران الفحم وغلاف آخر من ورق مقوى (كرافت) تغلف به بنفس الطريقة وبعد إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من سلامة المواسير، تلف الوصلات يدوياً بشريط مزود بقطران الفحم، ودائماً يرجع إلى الشركة الصانعة للأغلفة لاستطلاع رأيها عن أفضل السبل فى إتمام ذلك.

خ -عند اختراق المواسير للمبانى (الأرضيات أو الأسقف) تمرر داخل أجربة بأقطار تزيد عن القطر الخارجى للماسورة وغلافها بما لا يقل عن ١٠ مم، ويمكن استخدام أجربه من الصلب أو الحديد الزهر أو الألياف أو البلاستيك (PVC) حسب الحالة.

د -تجرى الاختبارات على النحو الوارد فى كود مولدات الطوارىء المجلد الرابع بالباب الثالث عشر.

ذ -كلما تطلب الأمر، يتم توريد وصلات مرنة معتمدة من نوع المنفاخ (Bellow type) وتجهز الوصلات بنهايات ذات شفف ملحومة – كما تزود بكافة المهمات الضرورية لضمان استقامة محاور المواسير المتصلة بها. وتتكون الوصلة المنفاخ من جزء واحد مصنوع من سبيكة معدنية لها خواص مقاومة للصدأ ومرونة مناسبة، وتكون الوصلات مصممة لضغط تشغيل لا يقل عن الحد الأقصى للضغط الذى ستتعرض له، وكذلك تحقق الحركة التمددية المطلوبة.

٧ /٦/٣ حوامل المواسير

أ - يجب أن يؤمن تثبيت المسارات الأفقية للمواسير بواسطة حوامل، أما المواسير المعلقة فتثبت بوسائل تمددية قابلة للضبط ومزودة بشدادات أو تثبت بأى وسيلة أخرى معتمدة. ولا يسمح بتعليق المواسير بسلاسل أو شرائح صلب، وتثبت المواسير التى لا يزيد قطرها عن ٥٠ مم والمحملة على جدران جانبية بخطاف تمددى. أما المواسير التى يزيد قطرها عن ذلك، فتحمل على أكتاف وحوامل أسطوانية. وتركب المواسير الممدودة داخل الخنادق المعدة لذلك أو فى الأماكن الخاصة تحت المبانى معلقة من أعلى، ويتم تحميلها على مسافات كل ٣ متر للأقطار التى لا تتجاوز ١٥٠ مم، أما المواسير التى يزيد قطرها عن ١٥٠ مم فتحمل على مسافات لا تزيد عن ٦ متر.

ب -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب الخامس الخاص بنظم الوقود.

٧ /٧ كابلات التوصيل ولوحات التشغيل

أ - يكون الكابل قادراً على نقل الحمل الكامل للمولد والحمل الزائد (١٠ % زيادة).

ب -يفضل أن تكون الكابلات المستخدمة من النوع متعدد الأقطاب وذات عزل من PVC (Protected from fire) أو العزل من XLPE ومسلحة ومغلفة نهائى من PVC ويفضل دهانها بدهان ضد انتشار الحريق.

ت -تنتهى كابلات التغذية بين لوحة التغذية أو السكينة القلاب عند الوحدة بصندوق توصيل منفصل (صندوق مناولة) يركب بالقرب من المولد تنتهى إليه الكابلات المسلحة، ويتم الربط من الصندوق إلى المولد باستخدام كابلات من النوع المرن (Flexible)، ويترك طول صغير بالكابلات المرنة تسمح بحركة الاهتزاز للماكينة والمولد على الوسائد المرنة الماصة للاهتزازات. وإذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة تغذية أو سكينة قلاب يدوية أو لوحة

قلاب تلقائية مركبة على نفس القاعدة، فإنه يجب توصيل كابلات المصدر الخارجى وكابلات الحمل بنفس طريقة صندوق المناولة بالكابلات المرنة.

ث -يجب ألا تستخدم كابلات متعددة الأقطاب لتوصيل نظامى التيار المتردد (AC) والتيار المستمر (DC) فى كابل واحد، ولكن ينفذ لكل نظام كابل (كابلات) منفصلة حسب ما يقضى كود التركيبات الكهربائية.

ج -إذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة بها سكاكين قلاب يدوية أو لوحة مفاتيح قلاب تلقائية، فيجب أن تزود بمفتاح عازل (Isolator) لفصل مصدر تيار المدينة حتى يتمكن الفنى المسئول من العمل باللوحة لإجراء الإصلاح أو الصيانة (حيث لا يتمكن العمل باللوحة وجزء منها متصل بالمصدر الكهربائى).

ح -يفضل عند استخدام وحدات توليد بنظام تحكم تلقائى عند غياب المصدر (A.M.F) أن تزود بمفتاح تمرير (By-pass switch) لإمكان استمرار تغذية الأحمال أثناء إجراء الصيانة، ويجب أن يكون هذا المفتاح منفصلاً عن لوحة مفاتيح القلاب التلقائية وعلى النحو الموضح بكود مولدات الطوارىء.

خ -يجب توفر صندوق توصيل منفصل للبطاريات وكذلك للسخانات والشاحن المتصلة بمصدر تيار المدينة جهد ٢٣٠ فولت بعيداً عن لوحة التحكم وتشغيل الماكينة. ويفضل تغذية الشاحن والسخانات من توصيلة منفصلة عن لوحة القلاب اليدوى أو الأوتوماتيكى لضمان وجود التغذية الدائمة لهما سواء من تيار المدينة أو من مجموعة التوليد.

د - يمكن أن تجهز لوحة وحدة التوليد بمداخل ومخارج محكمة (جلندات) للكابلات من أسفل أو من أعلى أو من كليهما حسب تصميم ومسارات الكابلات الداخلة والخارجة الواردة بمستندات المشروع حيث يمكن مد هذه الكابلات فى مسارات مجارى أرضية أو فوق حوامل كابلات معلقة حسب ظروف المكان.

ذ -يرجع إلى الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء لمراجعة طريقة التوصيل من خلال صندوق المناولة والكابلات المرنة.

ر -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب السابع الخاص بأنظمة التحكم واللوحات.

٨/٧ التشغيل التلقائى (الأوتوماتيكى)

أ - إذا حدث عطل لمصادر التغذية سواء كان بأحد الأطوار أو أكثر، أو عند حدوث عيب فى مواصفات جهد المصدر سواء فى أحد الأطوار أو أكثر، فإن الجهاز المخصص لمراقبة ذلك يقوم بإصدار إشارة بعد وقت التأخير المبرمج مسبقاً لبدء دورة تشغيل الماكينة تلقائياً وكذلك إصدار إشارة على برنامج إعادة التشغيل إذا لزم الأمر.

ب -بعد دوران الماكينة وقيام أجهزة مراقبة التردد والجهد بالتأكد من تطابق قيمها مع السابق تحديده ، تعطى إشارة إلى ملامس (كونتاكتور) أو قاطع الوحدة ليقوم بتوصيلها، ويتراوح الوقت بين تسجيل عطل المصدر أو ظهور عيب فيه وبين تشغيل مجموعة التوليد بين (١٥ - ٣٠) ثانية، ويعتمد ذلك على نوع وسعة المجموعة وضبط المؤخر الزمنى لبدء دورة التشغيل (التقويم).

ت -عند رجوع مصدر التغذية وثبوت سلامته، تظل مجموعة التوليد مستمرة فى العمل وتغذية الأحمال لفترة يسبق تحديدها، ثم تبدأ دورة إيقاف مجموعة التوليد. وفى خلال هذه الدورة، فإن المجموعة تكون قادرة على إعادة تغذية الأحمال مرة أخرى إذا حدث عطل جديد.

ث -عند اكتمال دورة الإيقاف، فإن المجموعة تقوم بضبط أجهزتها تلقائياً لتكون فى وضع الاحتياطى وجاهزة للعمل مرة أخرى فى حالة عطل أو عيب آخر فى مصدر التغذية.

ج -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب السابع الفقرة (٧ -٦) والخاصة بالتشغيل التلقائى.

٩/٧ تشغيل وحدات التوليد على التوازى (Paralleling)

أ - يمكن الاطلاع على مميزات تشغيل وحدات التوليد على التوازى بالبند (٨ -١) بكود مولدات الطوارىء، كذلك أنظمة التشغيل المختلفة على التوازى بالبند (٨ -٢) من نفس الكود (يدوياً – يدوياً مع مراجعة شروط التزامن – يدوياً مع مراجعة التزامن بنظام نصف تلقائى – بنظام التزامن التلقائى).

ب -المطالب الضرورية للتشغيل على التوازى:

(١) يجب أن تتساوى القيمة العددية وزاوية الطور للجهد وكذا التردد فى جميع المولدات

(٢) توافق تتابع الأطوار فى جميع المولدات

(٣) يجب أن تحتوى لوحة التحكم على أجهزة تحكم عن بعد لضبط التردد والجهد لكل ماكينة على حدة بالإضافة إلى جهاز التزامن (Synchronous scope) أو (Lamp array).

(٤) يجب أن تحتوى لوحة التحكم بكل وحدة توليد على أجهزة لقياس القدرة الفعالة (ك.وات) وغير الفعاله (ك.ف.أ.ر) والقدرة الظاهرية (ك.ف.أ).

(٥) يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب الثامن والخاص بتشغيل وحدات التوليد على التوازى.

٧ /١٠ التركيبات فوق الأسطح

أ - إذا اقضت الضرورة تركيب مجموعة التوليد فوق سطح المبنى أو بأى من طوابقه البينية، فيجب الرجوع إلى الباب العاشر فى كود مولدات الطوارىء بالإضافة إلى مراجعة سقف المنشأ (أرضية السطح أو أرضية الدور) حيث توضح بعض أجزاء الكود الاهتزازات والضوضاء وكذلك الاعتبارات الهامة فى اتخاذ قرار التركيب فوق الأسطح فيما يخص كيفية رفع ووضع الوحدة فى مكانها فوق السطح وأيضا تغذيتها بالوقود وأسلوب العادم وحركة الهواء، كما يوجد جزء يخص كابلات التغذية والتوزيع.

ب -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب الحادى عشر والخاص بالتركيبات فوق الأسطح.

٧/١١ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارىء

أ - يمكن تقليل الضوضاء الصادرة من مولدات الطوارىء بإحدى الطرق الآتية:

(١) استخدام الحواجز الصوتية لحجب أو توجيه أو امتصاص الضوضاء

(٢) استخدام الكبائن عازلة للصوت كمأوى (Enclosure) لمولدات الطوارىء، كما أنه يمكن استخدام أوعية جزئية

(٣) تقليل تأثير الرنين فى النظام الميكانيكى والصوتى أو فى الاقتران (Coupling)

(٤) تقليل عدم اتزان الأجزاء الدوارة (Balancing of rotating masses)

(٥) إزالة أسباب توليد الضوضاء الديناميكية الهوائية

وتوضح الرسومات الموضحة فى الملحق رقم (م ٧) بعض من طرق تقليل الضوضاء الصادرة من مولدات الطوارىء.

ب -يجب الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر الخاص بمولدات الطوارىء – الباب العاشر والخاص بالضوضاء الناتجة عن تشغيل مولدات الطوارىء.

الباب الثامن

تحسين معامل القدره

١/٨ عام

١ - يجب مراعاه الاشتراطات الواردة فى هذا الباب عند تنفيذ أنظمة تحسين معامل القدره فى شبكات توزيع القوى الكهربائية فى المبانى للحصول على أهم العناصر فى تحسين جوده التغذية الكهربائية وتحسين كفاءة استخدام الطاقة فى المبانى.

٢ - ينعكس استخدام نظم تحسين معامل القدره بتصميم صحيح وتنفيذ جيد انعكاساً إيجابياً على أداء المنظومة، من حيث تخفيض الطاقة المفقودة فى الكابلات والخطوط، وزيادة سعتها عند نفس الحمل لتتمكن هذه الكابلات والخطوط من تحمل نقل قدرات لأحمال إضافية ويزداد الفائض فى سعه المحولات المستخدمة فى الشبكة، وتتحسن الجهود عند نقط الأحمال وذلك توفيراً لإنشاء شبكات جديدة أو مهمات إضافية مما يعد توفيراً يمكن توجيهه لاستثمارات أخرى مع المستوى القومى.

٣ - يتم فى مرحلة التصميم اختيار المكان المناسب لتركيب مجموعات المكثفات لتحسين معامل القدره سواء عند لوحة المفاتيح الرئيسية للوحة الجهد المنخفض، أو فى حدود مناطق توزيع مجموعات الأحمال، أو عند نقاط تغذية الأحمال مباشرة. وجميع هذه الأماكن مشروحة فى المجلد الأول بالباب السادس بند ٤/٨/٦ وموضح خواص كل مكان من هذه الأماكن ومزايا كل موقع ودراسة المردود الاقتصادى الذى يحقق أكبر فائده لكل من مرفق الكهرباء والمنتفعين بها معاً.

٤ - ويسبق دراسة الأسلوب الأمثل لتحسين معامل القدرة، إجراء بعض القياسات والمراجعات من الواقع العملى. وتشمل هذه القياسات : معامل القدرة الحالى ومنحنى الحمل ومعاملات التباين (Load diversity factors) ومعامل القدرة المستهدف وعلى النحو الموضح فى المجلد الأول من الكود، الباب السادس، البند (٥/٨/٦).

٥ - تحتوى منظومة تحسين معامل القدرة على المكثفات والملامسات وقواطع الفصل والتوصيل والمصاهر لحماية وحدات المكثفات والمنظم االتلقائى للمكثفات (Automatic capacitor regulator) فى دخول المكثفات مرحلياً والكابلات المستخدمة ومحول التيار والتهوية الجبرية C.T وجميعها مشروحة فى المجلد الأول للكود، الباب السادس - بند (٦/٨/٦) ، (٧/٨/٦).

٢/٨ تنفيذ أعمال مكثفات تحسين معامل القدره

يجب مراجعة والتأكد من الآتى:

١ - نوعية المكثفات، من النوع الجاف أو من النوع المملوء بزيت الخروع (Castor oil). وإذا كانت من النوع الأخير، فيجب أن تكون مركبة داخل اللوحات فى وضع رأسى ولا يسمح بتركيبها مائله أو أفقية.

٢ - مناسبة درجة الحماية IPXY للوحة مع مكان التركيب بالموقع من ناحية (X) ، (Y) لضمان عدم تراكم الأتربة أو دخول المياه إلى داخل لوحة المكثفات.

٣ - طريقة تركيب المكثفات فى أوضاع تجعل عدم الوصول لأقصى درجة حرارة للغلاف المعدنى (Case) فى أسخن نقطة فيه (Warmest point) بحيث لا يتعدى درجة الحراره القصوى للمكثف والمحددة بواسطة المصنع، سواء كانت هذه التركيبات لخدمة التركيب داخل أو خارج المبانى. وأن درجة حرارة التبريد لا تتعدى إنخفاضاً فى درجة الحرارة الصغرى عن التى حددها المصنع. ويتم كذلك توفير وسيلة فصل خارجية للأمان سواء كانت مصاهر أو مفاتيح أو قواطع تيار.

ملحوظة:

تكون درجة الحرارة المحيطة (Ambient) عند أعلى نقطة سخونة (Warmest spot) فى المكثف مقاسة على بعد مسافة ٣٠ سم من حدود وحدة المكثفات (Capacitor bank) وعلى ارتفاع ٣/٢ من ارتفاعه.

٤ - نسبة التفاوت (Tolerances) فى سعة المكثفات المقدم بها الضمان من المصنع (وهى عادة تتراوح ما بين (-٥ حتى +١٠) %)، من السعات القياسية وحسب ما يحدد فى جداول الضمان المقدمه من المورد.

٥ - أن الفقد بالمكثفات فى حدود ما قدمه المورد بجداول الضمان، وذلك باجراء القياسات اللازمة لتحديد ذلك.

٦ - السعه الزائدة (Over load capacity)

استمرار المكثفات فى أدائها حتى إذا تجاوزت زيادة دائمة فى التحميل قدرها ١,٣٥ مرة من السعة الإسمية نتيجة لتأثير التوافقيات على الجهود والترددات الإسمية، وأن هذه الزيادة يتحملها المكثف / المكثفات بصفة دائمة.

٧ - تمتع المكثفات بخاصية الالتئام الذاتى (Self healing) عندما يحدث أى تلف للملفات كنتيجة لزيادة الجهد أو زيادة الحمل ، ويتم الإلتئام الذاتى للملفات عادة وذلك من واقع المستندات والضمانات.

٨ - احتواء المكثف على نبيطة ضد ارتفاع الضغط داخل الكثيف (Over pressure device) وإحياناً يطلق عليه (Over load valve أو Over pressure disconnector) وهى النبيطة التى تقوم بفصل المكثف عن المصدر.

٩ - مناسبة الجهد المختار للمكثفات مع جهد الشبكه مضافاً اليه الجهد الزائد الناتج من التوافقيات الموجودة أو المتولدة فى شبكة التوصيل.

٣/٨ متطلبات الأمان Safety requirements

يجب مراجعة والتأكد مما يلى:

١ - قياسات الأمان الكهربائية (Electrical safety measures)

٢ - توفير الوقاية من قصر الدائرة (Short circuit protection)

٣ - توفير الوقاية من زيادة التيار (Thermal protection)

٤ - توفير الوقاية باستخدام المصاهر على ملفات الملامسات (Coil fuses)

٥ - الوقاية من التسرب الأرضى (Earth fault protection)، إذا كان مطلوباً كنبيطة أمان وهذا يتوقف على حاله مصدر التغذية وشبكه التوصيل.

٦ - توفير الحماية الميكانيكية (Mechanical safety measure) كمثال عندما تكون التركيبات داخل حاويات مناسبة ومركبة فى مكان مغلق.

٧ - تواجد مقاومة التفريغ على كل وحدة مكثف وهى تعمل على تفريغ الشحنة إلى جهد منخفض (٥٠ فولت مترد مثلاً أو أقل) خلال وقت لا يتعدى دقيقة واحده.

ملحوظة:

يجب عدم لمس المكثفات بعد فصل الجهد عنها إلا بعد قفل أطرافه إلى الجسم المعدنى (case) وتفريغ شحنتة.

٤/٨ التوصيل وترتيب الدائرة Connection & circuit arrangement

١ - يتم توصيل المكثفات مع المحركات الكهربائية لتحسين معامل القدرة لها، ويمكن توصيل المكثفات على اطراف بنائط تقويم المحركات (Starters) أو على أطراف توصيل المحرك.

٢ - يجب توصيل المكثفات فى محركات المصاعد وأدوات الرفع فى مقدمه مفاتيح التوصيل والفصل ومجموعة التحكم (In front of switchgear or control gear).

٣ - فى حالة تقويم المحركات بمفاتيح ستار / دلتا، فإنه من الضرورى للحصول على القيمة الكامله للمكثفات أن تعمل أيضاً خلال مرحلة ال (ستار) فإنه يجب أن يتم توصيل المكثفات على أطراف التوصيل U.V.W بدون مفاتيح أو مصاهر بينهما.

٤ - فى حالة توصيل مفاتيح أو ملامسات ⅄/ Δ (استار/دلتا) والمستخدم فيها توصيل خط التعادل لضمان عدم قطع الجهد أثناء التحول من ⅄ إلى Δ ، فإنه يجب مراعاة أنه لا مكان لتوصيل خط التعادل إلى المكثفات.

٥ - يجب حماية أطراف ملفات المحرك U.V.W بمصاهر من النوع ذو التأخير الزمنى (Delayed action fuses)) لها سعه ١,٧ مرة سعة التيار للمكثفات.

٥/٨ سعه المصاهر وقطاعات الكابلات

تكون سعة تيار المصاهر الخاصة بوقاية المكثفات طبقاً للجدول رقم (٢/٨/٦) بالباب السادس من المجلد الأول للتصميم، وهى محسوبة على أساس الزيادة فى السعة نتيجة الزيادة فى الجهد الناتج عن التوافقيات (Over voltage harmonic effects) وكذلك ارتفاع التيار نتيجة بدء التوصيل (Starting peak current)، مع ملاحظة أن هذه الجداول محسوبة على أساس درجة الحرارة المحيطة (Ambient) ٣٠°م، وأن قطاعات الكابلات المختارة مبنية على هذا الأساس ويجب تعديلها طبقاً لجداول الكابلات عند درجة حرارة المكان المخصص للتركيب. ويوضح الجدول الآتى سعة المصاهر وقطاعات كابلات التغذية للأنظمة ذات القدرة الأعلى من الجداول المشار إليها (جهد ٤٠٠فولت).

KVAR	Supply cu cable x.sec. (mm^2)	Fuse rating delay type
120 - 125	3×120 +70	250A
150	3×185+95	315A
175 - 200	2(3×95+50)	2set 3200A
210 - 250	2(3×120+70)	2set 250A
270 - 300	2(3×185+95)	2set 315A

٦/٨ التركيب

١ - يجب ضمان ألا تتعدى درجة حرارة الغرفة المركب بها المكثفات ٤٠°م وأن يكون الجو بها جافاً (Dry atmosphere)، وأن تكون درجة الحماية للمكثفات (IP30).

٢ - يجب لضمان عدم تعرض المكثفات لسوء التهوية أو لعدم دوران الهواء داخل الغرفة، مراجعة لوحة المكثفات للتأكد من نزع كافة السدادات المثبتة إليها وكذلك رفع الأجزاء المغلقة خلف الخلايا وبما لا يضر بدرجة الحماية للوحة.

٣ - فى بعض الأحوال عندما تكون درجة الحرارة المحيطة عالية أو عندما تكون لوحة المكثفات ذات درجة حماية عالية، فإنه يتم استخدام مراوح تهوية وفلاتر تنقية على مداخل الهواء للوحات المكثفات.

٤ - يجب فى الحاويات محكمة الغلق، استخدام الجلندات الحابكة لتمر منها كابلات التغذية إلى اللوحة.

٥ - بالنسبة للوحات المكثفات المركب بها مراوح تهوية وفلاتر تنقية، فإنه يلزم التأكد من تركيب قواعد الخلايا (Bases) بعد تركيب وتوصيل الكابلات لكى يكون مضموناً حركة دوران الهواء داخل هذه اللوحات وعدم تسرب الهواء من مجارى الكابلات (Cable shaft).

٧/٨ محول التيار Current transformer

١ - يجب أن يوصل محول التيار على خط الطور، ويجب أن يوصل خطى الطور (L2 ,L3) بمنظم دخول المراحل بحيث يكون ترتيب تتابع مع الأطوار (Phase sequence) للدوران فى اتجاه عقرب الساعة (Clock wise)، ولو ظهرت إشاره عدم تتابع الترتيب فى المنظم فيجب عكس اتجاة الأطوار (L2 ,L3) لتحقيق التتابع المطلوب.

٢ - يمثل تيار الحمل (Load circuit) تيار الملف الابتدائى لمحول التيار، وتحدد قيمه تيار الملف الابتدائى لمحول التيار من أقصى تيار حمل (Max. current load) أو من قيمة أو مقاس محول القوى المغذى للمصدر. ويحدد تيار المنظم (Path current) بسعة ٥ ف. أ ودرجة دقة (Class3). ويكون إستهلاك القدرةعادة فى هذا المسار (Power consumption in the current path) لا يتعدى ٢,٥ وات.

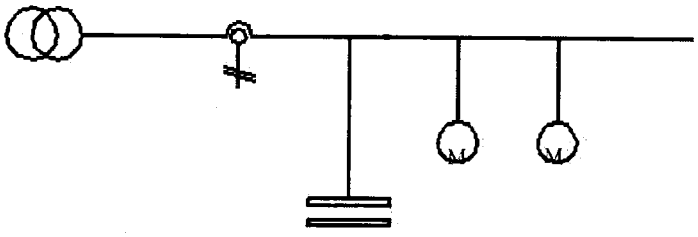
٣ - يجب وضع أطراف التوصيل لمحول التيار P1(K) فى اتجاه الدخول (Input side) ، P2 (L) فى اتجاه الحمل (Load circuit side). وإذا عكست أطراف محول التيار

(K) S1, (I) S2، فإن قراءة بيانات المنظم تكون خاطئة، لذا يجب عكس أطراف محول التيار فى هذه الحالة.

٤ - يجب التأكد قبل التوصيل، من أن أطراف محول التيار S1, S2 مقفولة (Shorted) وإلا سيتعرض محول التيار إلى جهود أعلى مدمرة (Interrupted over voltage).

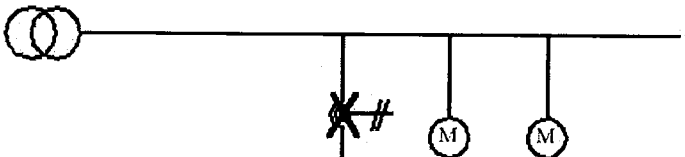
وضع صحيح لمحول التيار

Correct arrangement
of current transformer



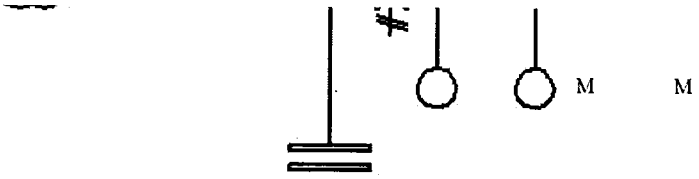
وضع خاطئ لمحول التيار

Incorrect arrangement
of current transformer



وضع خاطئ لمحول التيار

Incorrect arrangement
of current transformer



شكل (١/٨): وضع محول التيار بالنسبة لوحدة المكثفات والأحمال ومصدر التيار

الباب التاسع

التركيبات الكهربائية الخاصة والتركيبات فى المواقع الخاصة

١/٩ التركيبات الكهربائية الخاصة

١/١/٩ تركيبات الإنارة الخارجية External lighting installations

عام

- تشتمل تركيبات الإنارة الخارجية على وحدات الإنارة، نظم التمديدات وجميع الملحقات.
- يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم بالإضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7 – 714.

المجال

تطبق متطلبات هذا القسم بالأخص على :

- تركيبات الإنارة الخارجية، الطرقات الخارجية والمنتزهات والحدائق والأماكن العامة، والساحات الرياضية وإنارة الأبنية الأثرية، والإنارة الموجهة (الفيضية)
- تجيهزات أخرى تتضمن الإنارة مثل أكشاك الهاتف، مواقف المواصلات والباصات المحمية، لوحات الإعلانات، خرائط المدن

لا تنطبق هذه القواعد على :

- تركيبات الإنارة العامة التى تشكل جزءاً من الشبكة العامة والتى تشرف على عملها جهة أو هيئة محلية أو شركة توزيع الكهرباء ويقع على عاتقها اتخاذ جميع الاحتياطات الضرورية حول ضمان الأمان
- أسلاك الإنارة المؤقتة للزينة
- إشارات الطرق المرورية
- أجهزة الإنارة المثبتة خارج البناء والمغذاة مباشرة من شبكة التمديدات الداخلية فيه

الحماية من الصدمة الكهربائية

أ - الحماية من التلامس المباشر

- يجب أن تكون الأجزاء المكهربة من التركيبات الكهربائية جميعاً محمية إما بالعزل أو بالحواجز أو ضمن أوعية بأشكال تمنع التلامس المباشر غير المقصود أو المقصود.
- يجب أن تغلق الأوعية، التى تحتوى على الأجزاء المكهربة، بمفتاح أو أداة خاصة، إلا إذا كانت موضوعة فى أماكن لا يدخلها غير الأشخاص المختصين أو المدربين.
- يجب أن تغلق الأبواب التى تسمح بالوصول إلى التجهيزات الكهربائية بواسطة مفتاح أو أداة خاصة إذا كانت موضوعة على ارتفاع يقل عن ٢,٥ متراً عن سطح الأرض. وبالإضافة إلى ذلك، يجب

تأمين حماية ضد التلامس المباشر عندما تكون الأبواب مفتوحة وذلك باستعمال تجهيزات لها على الأقل درجة حماية IPXXB أو IP2X صنعاً أو عن طريق التركيب أو بوضع حواجز أو أغلفة تعطى درجة الحماية نفسها.

- بالنسبة لأجهزة الإنارة المركبة على ارتفاع يقل عن ٢,٨ متراً عن سطح الأرض، يجب أن يكون الوصول إلى مصدر الإنارة فقط بعد رفع حاجز أو غلاف يتطلب رفعه استعمال أداة خاصة.

ب - الحماية من التلامس غير المباشر :

لا يسمح باستخدام تدابير الحماية بوساطة المواقع غير الموصلة والحماية بواسطة رباط تساوى الجهد ذى الأرضى غير الموصل (الحر).

ج - الحماية بواسطة فصل التغذية آلياً :

- يفضل الحماية بطريقة فصل التغذية عن طريق القواطع الآلية وعدم استعمال نبيطة تفاضلية واحدة فى بداية الدائرة لأن ذلك قد يسبب فصل دائرة الإنارة بكاملها فى حال حدوث خطأ فى أى تجهيزة من الدائرة مما يؤدى إلى خطر على أمان المستعملين.
- ينصح باستعمال نبيطة فصل تفاضلية ذات حساسية لا تزيد عن ٣٠ مللى أمبير للتجهيزات التى

تحتوى على أجهزة إنارة، لأن إنارة مثل هذه التجهيزات أقل أهمية من ناحية أمان الشخص، وبالإضافة إلى ذلك فإن مثل هذه الحماية تؤمن حماية إضافية ضد التلامس المباشر.

اختيار وتركيب الأجهزة الكهربائية

- يجب أن يضمن تصنيع التجهيزات الكهربائية درجة حماية (IP33) على الأقل أو يتم تحقيق ذلك فى التركيب بوضع حواجز أو أغلفة تحقق نفس درجة الحماية.

ملاحظة :

ربما يكون من الضرورى تأمين درجات حماية أعلى فى بعض الأحوال بسبب شروط التشغيل أو التنظيف.

- درجة الحماية (IP23) كافية لأجهزة الإنارة، عندما يكون تأثير التلوث مهملاً مثلاً فى المناطق السكنية والمناطق الريفية، إذا كانت أجهزة الإنارة موضوعة على ارتفاع يزيد عن ٢,٥ متراً عن سطح الأرض.

الحماية من الصدمات

يجب أن تكون المجارى وشريط التحذير المحدد لمسار الكابل، وقطع الحماية الميكانيكية للكابلات بلون أو علامة مميزة من أجل تميزها، ويجب أن تكون مستقلة عن الخدمات الأخرى.

٢/١/٩ تركيبات الإنارة المغذاة بالجهد المنخفض جداً

Extra – low - voltage lighting installations

عام

يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم، بالإضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7 – 715.

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على تركيبات الإنارة المغذاه بالجهد المنخفض جداً عن طريق مصادر تغذية ذات جهد اسمى أقصى ٥٠ فولت (r.m.s) متردد أو ١٢٠ فولت مستمر.

الحماية من التماس المباشر والتماس غير مباشر

- عند تطبيق شروط جهد الأمان المنخفض جداً على تركيبات الإنارة المغذاة بالجهد المنخفض جداً، وعند استعمال موصلات عارية، يجب أن يكون الجهد الأقصى ٢٥ فولت متردد أو ٦٠ فولت مستمر. ويجب أن تتوافق محولات العزل للحماية مع متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 61558-2.6.
- يجب أن تكون مصادر جهد الأمان المنخفض جداً ثابتة.
- يسمح بعمل المحولات على التوازى من طرف الدوائر الثانوية شريطة أن تكون أيضاً على التوازى من طرف الدوائر الأولية، وأن تتمتع المحولات بالمواصفات الكهربائية ذاتها.

الحماية من زيادة التيار

يجب وقاية الدوائر ذات الجهد الأمان المنخفض الآمن من زيادة التيار، إما بواسطة نبيطة وقاية مجمعة أو نبيطة وقاية خاصة لكل دائرة حسب متطلبات الفصل.

ملاحظات :

١ - عند اختيار نبيطة وقاية للدائرة الأولية، يجب الأخذ بعين الاعتبار تيار المغنطة للمحول، ويجب أن تكون نبيطة الوقاية من زيادة التيار من النوع الذى لا يعود إلى وضعية العمل تلقائياً

٢ - يمكن تأمين الوقاية من زيادة التيار بواسطة نبيطة تستجيب لمتطلبات بند الوقاية من خطر الحريق

العزل والفصل

يجب أن تكون الدوائر الأولية مربوطة على نبيطة فصل موحدة عندما تعمل المحولات على التوازى.

الوقاية من الحريق

أ - طبيعة المواد المراد تخزينها أو معالجتها

يجب اتباع تعليمات التركيب الصادرة عن الصانع فيما يخص التركيب على أسطح قابلة للحريق أو غير قابلة للحريق.

ب - **وقاية المحولات / المبدلات (Converters) من خطر الحريق**

١ - يجب أن تكون المحولات إما:

- محمية من طرف الملفات الأولية بواسطة نبيطة الوقاية المطلوبة فى نبيطة الوقاية الخاصة من خطر الحريق
- أو أن تكون المحولات قادرة على تحمل دائرة القصر

٢ - يجب أن تكون المبدلات الإلكترونية متوافقة مع المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 61046، ومع متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60598 - 2-23.

ج - **خطر الحريق بسبب دائرة قصر**

١ - إذا كانت موصلات الدائرة كلها غير معزولة فيجب أن تكون إما :

- مجهزة بنبيطة وقاية تتوافق مع فقرة متطلبات نبيطة الوقاية الخاصة من خطر الحريق فى بند خطر الحربق بسبب دائرة قصر، أو
- مغذاه من محول يتوافق مع متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 61558 – 2.6 ، أو
- من مبدل ذى قدرة لا تتجاوز ٢٠٠ فولت أمبير، أو
- ذات أنظمة متوافقة مع المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60598 -2.23

٢ -يجب أن تتوافق نبيطة الوقاية الخاصة من خطر الحريق مع المتطلبات التالية :

- مراقبة مستمرة للقدرة المطلوبة لجهاز الإنارة
- فصل التغذية تلقائياً وخلال ٠,٣ ثانية فى حال حدوث دائرة قصر أو عطل يسبب زيادة فى القدرة تتجاوز ٦٠ وات
- فصل التغذية آلياً حتى لو كانت دائرة التغذية تعمل بقدرة منخفضة (مثل مراقبة مرور التيار، عملية تنظيم، أو عطل بمصباح) إن وجد عطل يسبب زيادة فى القدرة تتجاوز ٦٠ وات
- الفصل آلياً فى حال وصل دائرة التغذية مع وجود عطل يمكن أن يسبب زيادة فى القدرة أكبر من ٦٠ وات
- يجب أن تكون نبيطة الوقاية من النوع ذى الفصل الآمن

أنظمة التمديدات الكهربائية

أ - يجب استعمال أنظمة التمديدات الكهربائية التالية :

- موصلات معزولة داخل مواسير او مجارى كابلات
- كابلات
- كابلات مرنة او أسلاك مجدولة

- الأنظمة من أجل الإنارة المغذاة بجهد شديد الانخفاض حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60598-2-23
- حوامل كابلات حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 61537
- يجب تطبيق متطلبات بند الحماية من الحريق عندما تكون أقسام من تركيبات الإنارة المغذاة بجهد منخفض جداً سهلة المنال
- لا يجوز استعمال الإنشاءات المعدنية التى تمثل أجزاء من الأبنية مثل أنظمة المواسير أو أجزاء من الأثاثات كموصلات حية.

ب -الموصلات العارية

يمكن استعمال موصلات عارية إذا لم يتجاوز الجهد الإسمى ٢٥ فولت متردد أو ٦٠ فولت مستمر، شريطة أن تحقق تركيبات الإنارة المغذاة بالجهد شديد الانخفاض المتطلبات التالية :

- التركيبات الكهربائية مصممة ومركبة أو محفوظة بطريقة تقلل من خطر القصر إلى الحد الأدنى، ويجب أن تكون الموصلات بمقطع لا يقل عن ٤ مم^2 لأسباب ميكانيكية
- الموصلات والأسلاك تكون غير ممددة مباشرة على مواد قابلة للاحتراق من أجل الموصلات العارية والمعلقة، يجب أن يكون موصل واحد على الأقل ونهاياته معزولا لجزء الدائرة المحصور بين المحول ونبيطة الوقاية وذلك لمنع حدوث قصر الدائرة.

ج -أنظمة التعليق

١ - يجب أن تكون وسائل تعليق أجهزة الأنارة بما فيها حوامل الموصلات قادرة على تحمل خمسة أضعاف وزن جهاز الإنارة المراد حمله، شريطة ألا يقل هذا التحمل عن ١٠كجم.

٢ - يجب أن تنفذ نهايات وتوصيلات الموصلات بواسطة مسامير نهاية أو أدوات شد بدون مسامير تفى بمتطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60998.

٣ - يجب أن تثبت التمديدات المعلقة على الجدران والأسقف بواسطة أربطة معزولة وبارزة وأن تكون سهلة المنال على طول المسار.

د - أنظمة المجارى من أجل أجهزة الإنارة

يجب أن تحقق أنظمة المجارى من أجل أجهزة الإنارة، متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60570.

مقاطع الموصلات

يجب أن يكون الحد الأدنى لمقاطع موصلات الجهد شديد الانخفاض كما يلى :

- ١,٥ مم^2 ، لأنظمة التمديدات المذكورة أعلاه، ولكن فى حال استعمال كابلات مرنة وبطول لا يتجاوز ٣ متراً يمكن استعمال مقطع ١ مم^2

• ٤ مم^{٢} ، فى حال استعمال كابلات مرنة معلقة أو نواقل معزولة وذلك لأسباب ميكانيكية

تجهيزات أخرى

١ - يجب استعمال أجهزة إنارة متوافقة مع المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60598.

٢ - يجب أن تشكل نبائط الوقاية فى دائرة الجهد المنخفض جداً، جزءاً متكاملاً مع مصدر التيار أو أن تكون مركبة بشكل ثابت.

٣ - يجب أن يكون الوصول إلى نبائط الوقاية سهلاً.

٤ - يمكن تركيب نبائط الوقاية فوق الأسقف المعلقة التى يكون الوصول إليها ميسورا، كما تكون سهلة الفك شريطة إعطاء علامات ظاهرة عن وجود هذه النبائط فى مكانها أعلى السقف.

٥ - إذا كان تمييز نبيطة الوقاية لدائرة ما غير واضح مباشرة، فيجب وضع إشارة أو ملصق بالقرب من النبيطة لتحديد الدائرة وغايتها.

٦ - إذا تم تركيب المحولات أو نبائط الوقاية أو ما يشابها من تجهيزات فوق سقف معلق أو فى مكان مشابه، فيجب تركيبها على جزء ثابت وأن تكون موصلة بشكل ثابت أيضا، كما يجب الإشارة أو وضع علامة واضحة تدل على مكان وجودها فوق السقف.

٣/١/٩ التمديدات الكهربائية الخاصة بالأثاث Furniture

عام

يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم، بالإضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7-713.

المجال

- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على نظم التمديدات الكهربائية الخاصة بالأثاث (وما يشابهها) الموصولة إلى التركيبات الكهربائية.
- يجب أن توصل التجهيزات الكهربائية الخاصة بالأثاث، بخط تغذية أحادى الطور وبجهد لا يتجاوز ٢٤٠ فولت وبتيار إجمالى لا يزيد عن (١٦) أمبير.
- لا تطبق هذه المتطلبات على التجهيزات والأدوات الكهربائية المصممة بشكل خاص لتركيبها ضمن الأثاث والتى تكون خاضعة لتعليمات أخرى من قبل المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC مثل : المذياع، التلفاز، البرادات، وطاولات المخابز، حيث تكون هذه مركبة ضمن الأثاث وجاهزة لتوصيلها بواسطة مقابس ومآخذ كهربائية إلى شبكة التمديدات الكهربائية فى البناء.

اختيار وتركيب التجهيزات الكهربائية

أنظمة التمديدات الكهربائية

أ - الوصل بين التركيبات الثابتة فى الأبنية والأثاث

يجب أن يكون الوصل بين التركيبات الكهربائية الثابتة فى البناء ونظم التمديدات الكهربائية للأثاث ثابتاً أو بواسطة قابس (فيشة) ومأخذ كهربائى (بريزة).

ب -اختيار نظام التمديدات

يجب أن يتم الوصل بين نظام التمديدات الكهربائية للأثاث والتركيبات الكهربائية فى البناء بواسطة:

- كابل مصمت (جاسئ)، إذا كان التوصيل بواسطة تمديدات ثابتة
- كابل مرن معزول ذى أسلاك مجدولة حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60245-4
- كابل مرن معزول بالبلاستيك (PVC) ذى أسلاك مجدولة، إذا كان التوصيل بواسطة قابس ومأخذ كهربائى

بالنسبة للتمديدات داخل الأثاث المعرضة للحركة، فيجب أن تكون بواسطة كابل مرن أو أسلاك مجدولة.

ج -مقاطع الموصلات

يجب أن تكون الموصلات من النحاس وبمقطع لا يقل عن ١,٥ مم^{٢} .

يمكن تخفيض مقاطع الكابلات المرنة والأسلاك المجدولة إلى ١ مم^{٢} من النحاس، شريطة ألا تغذى أى مأخذ كهربائى وألا يزيد طولها عن ١٠ أمتار.

د - طرق تشييد أنظمة التمديدات

- يجب حماية الكابلات والأسلاك المجدولة بشكل مناسب من أى عطب، كما يجب أن تثبت بشكل جيد إلى الأثاثات وأن توضع ضمن مجرى كابلات أو صندوق كابلات أو مواسير أو مجارى مصممة خصيصاً لها أثناء تصنيع الأثاثات.
- يجب حماية الكابلات والأسلاك المجدولة ضد أى شد أو فتل، كما يجب أن تزود مداخلها إلى الأثاث وبالقرب من التوصيلات بأدوات شد مناسبة تمنع الشد (جلاندات حاكمة).

ه - اختيار المتممات

يجب أن تفى متممات نظام التمديدات الكهربائية بالمتطلبات الخاصة بتجويفات العلب الجدارية وتتضمن ما يلى:

- مقاومة ميكانيكية عالية
- أن تكون المتممات مثبتة إلى الأثاثات
- مقاومة حرارية (٨٥٠ درجة مئوية حسب تجربة السلك المتوهج)

• الحماية ضد دخول جسم صلب غريب (IP3 X)

تجهيزات أخرى

- يجب تنفيذ توصيات الصانع بخصوص وضع التجهيزات ومسافات الأمان عن الأقسام القابلة للحريق.
- إذا كانت القدرة الكهربائية للجهاز تؤدى إلى توليد حرارة فى مكان مغلق من الأثاث قد يسبب نشوب حريق، فيجب تزويد باب هذا المكان بمفتاح يفصل التغذية عن الجهاز عند إغلاقه، (مثلاً وحدة إنارة مركبة فى سرير قابل للطى أو وحدة إنارة مركبة ضمن خزانة الملابس)، أو تركيب جهاز ثرموستات يقوم بفصل التغذية الكهربائية عند زيادة درجة الحرارة عن حد معين.

٤/١/٩ متطلبات التأريض فى تركيبات معدات معالجة البيانات

Earthing requirements for installation of data processing equipment

- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على توصيلات معدات معالجة البيانات إلى التركيبات الكهربائية فى الأبنية، عندما تحتوى معدات معالجة البيانات على تيار تسرب يزيد عن القيمة المحددة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC 60950-1، وعند ذلك يجب تحقيق المتطلبات الواردة فى المواصفات المذكورة.
- يمكن تطبيق هذه المتطلبات أيضاً فى التركيبات الأخرى غير تركيبات معالجة البيانات، مثل تجهيزات التحكم الصناعية وتجهيزات الاتصالات حيث تحمل هذه التركيبات تيار تسرب عال نتيجة لمتطلبات الترشيح المانع لتداخل موجات الراديوية.

الوقاية من أجل الأمان

وقاية إضافية ضد الصدمة الكهربائية لتجهيزات بها تيار تسرب عالى

أ - تطبق متطلبات هذا البند عندما تكون التجهيزات ذات تيار تسرب عالى موصلة إلى أى نوع من أنظمة التغذية الكهربائية.

ب -يجب أن تكون التجهيزات ثابتة وموصلة بشكل دائم إلى تمديدات التركيبات الكهربائية فى الأبنية، أو موصولة عن طريق مقابس ومآخذ كهربائية من النوع الصناعى.

ملاحظات:

(١) يجب أن تكون المقابس والمآخذ الكهربائية متوافقة مع المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC60309-1 الخاصة بالمقابس والمآخذ الصناعية

(٢) من المهم فحص استمرارية موصل التأريض الوقائى بالنسبة للتجهيزات ذات تيار التسريب العالى حسب ما هو مطلوب فى الفصل الخاص بالتحقق الأولى بفحص التركيبات والأجهزة بالعين المجردة خلال تركيبها وقبل وضعها فى الخدمة مباشرة، كلما كان ذلك ممكناً، وذلك للتأكد من تحقيق متطلبات

المواصفات القياسية. ويتم الفحص عند تركيبها أو بعد أى تعديل فى التركيبات الكهربائية. وكذا ينصح بفحص استمرارية موصل التأريض الوقائى خلال فترات زمنية منتظمة

متطلبات إضافية لتيارات التسرب التى تزيد عن ١٠ ميلى أمبير ($\Delta I > 10$ mA)

إذا زاد تيار التسرب المقاس حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60309-1 عن ١٠ ملى أمبير، فيجب توصيل التجهيزات وفقاً لما هو وارد فى هذا القسم فى بنود دوائر التأريض الوقائية عالية السلامة، مراقبة استمرارية التأريض، استخدام محول ذى ملفات مزدوجة.

دوائر التأريض الوقائى عالية الأمان

- يجب أن يكون مقطع موصل الوقاية، أكبر مقطع يحقق متطلبات القسم الخاص بموصلات الوقاية من هذا الكود أو ما يلى:

أ - عند استعمال موصلات وقاية مستقلة، يجب توفر موصل واحد بمقطع لا يقل عن ١٠ مم^2 أو موصلين بنهايات مستقلة، لا يقل مقطع كل منهما عن ٤ مم^2 ، ويمكن أن تكون الموصلات ذات المقطع ١٠ مم^2 أو أكبر من الألومنيوم

ب - عندما يكون موصل الوقاية وموصلات التغذية ضمن كابل واحد متعدد الموصلات، فيجب ألا يقل مجموع مقاطع الموصلات عن ١٠مم^2

ج - عند استعمال موصل وقاية ممدود داخل مواسير معدنية جاسئة أو مرنة ذات استمرارية للتوصيل الكهربائى والموصول على التوازى معها، فيجب ألا يقل مقطع هذا الموصل عن ٢,٥ مم^2

د - يجب أن تحقق المواسير المعدنية الجاسئة (غير المرنة) وحوامل ومجارى الكابلات والفواصل المعدنية والتغليف المعدنى، متطلبات البند الخاص بموصلات الوقاية من هذا الكود، والذى ينص على أن موصلات الوقاية يمكن أن تكون ضمن الكابلات المتعددة الموصلات أو موصلات معزولة أو عارية فى غلاف مشترك مع الموصلات الكهربائية أو موصلات ثابتة عارية أو معزولة أو أغطية معدنية مثل الأغلفة وتسليح بعض الكابلات الخاصة وكذا المجارى والأغلفة الأخرى للموصلات أو بعض الأجزاء الموصلة العرضية

مراقبة استمرارية التأريض

أ - ملاحظة: إن الغاية من هذه المتطلبات هى مراقبة استمرارية وصلة التأريض وتأمين وسيلة لفصل التغذية آلياً فى حال حدوث عطل بها.

يجب تأمين جهاز أو أجهزة يمكنها فصل التجهيزات، فى حال حصول انقطاع فى استمرارية موصل الوقاية، حسب متطلبات الفقرة (ب) التالية. كما يجب أن يحقق موصل الوقاية متطلبات القسم الخاص بالحد الأدنى لموصلات الحماية من هذا الكود.

ب - الوقاية باستخدام الفصل الآلى للتغذية

ملاحظة (١):

تظهر الحاجة إلى فصل التغذية، عندما تنشأ خطورة على الكائنات الحية عند حدوث عطل نتيجة جهد تماس (Touch voltage) واستمراريته

ملاحظة (٢):

يتطلب هذا الإجراء الوقائى التنسيق مع نظام التأريض ومع خصائص موصلات الوقاية ومع نبائط الوقاية

استخدام محول ذى ملفات مزدوجة

- عندما توصل التجهيزات إلى مصدر التغذية، عن طريق محول ذى ملفات مزدوجة أو عن طريق أية وسيلة أخرى، تكون فيها دوائر الدخل منفصلة عن دوائر الخرج مثل مجموعات التوليد "محركات مع مولدات"، فإنه من الأفضل ربط دوائر الخرج بنظام التأريض"ات" (TN)، ولكن يمكن استخدام نظام التأريض"ع ا"(IT) إذا تطلب ذلك فى بعض الاستعمالات المحددة.
- يجب أن تحقق وصلات التأريض بين التجهيزات والمحول المتطلبات المذكورة فى البندين دوائر التأريض الوقائى عالية الآمان، مراقبة استمرارية التأريض السابقين من هذا القسم.

متطلبات الأمان من أجل ترتيبات التأريض ذى الضجيج المنخفض "Low noise earthing"

- يمكن أن يسبب مستوى الضجيج الكهربائى فى نظام تأريض للتركيبات الكهربائية فى الأبنية تأثيراً غير مقبول على عمل تجهيزات معالجة البيانات المربوط إليه.
- يجب أن توصل الأقسام الموصلة المكشوفة لتجهيزات معالجة البيانات إلى مربط التأريض الرئيسى.

تمنع الفقرة الخاصة بمراقبة استمرارية التأريض، من استخدام مآخذ تأريض متفرقة للأقسام الناقلة المكشوفة التى يمكن الوصول إليها فى وقت واحد.

ويجب تطبيق هذا الطلب أيضاً على الأغلفة المعدنية للتجهيزات من الصنف II، والصنف III، وعلى دوائر الجهد شديد الانخفاض الوظيفى (FELV)، عندما تكون مؤرضة لأغراض وظيفية. ولا ضرورة أن تخضع موصلات التأريض التى تخدم أغراض وظيفية فقط لمتطلبات القسم الخاص بموصلات الوقاية – الحد الأدنى للموصلات.

٢/٩ متطلبات التركيبات الكهربائية فى المواقع الخاصة
Requirements for electrical installations in special locations

١/٢/٩ مواقع تحتوى على حوض استحمام أو حوض استحمام بالدوش
Locations containing a bath tub or shower basin

عام

- تنجم المخاطر في التركيبات الكهربائية فى مواقع أحواض الاستحمام وأحواض الاستحمام بالدوش فى وجود وتناثر المياه، بالإضافة إلى تناقص مقاومة الجسم نتيجة المياه الموجودة على الجسم واليدين مما يجعله وسطاً مناسباً لحدوث الصدمة الكهربائية، إذا لم تراع إجراءات الوقاية من أجل الأمان المطلوبة.
- يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم بالإضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7- 701.

المجال

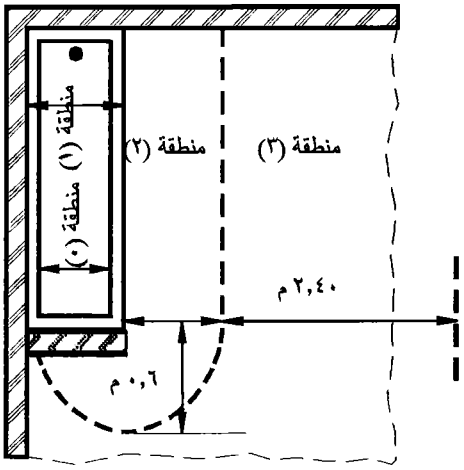
- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على أحواض الاستحمام أو أحواض الدوش وعلى المناطق المحيطة بها والتى يزداد فيها خطر الصدمة الكهربائية بسبب تناقص مقاومة الجسم واتصال الجسم بالأرض.
- لا تنطبق هذه المتطلبات على حجرة الدوش مسبقة الصنع ذات حوض الدوش الخاص ونظام التصريف الذاتى، عدا أن يبعد أى مفتاح أو مأخذ كهربائى مسافة لا تقل عن ٠,٦٠ متر عن فتحة باب حجرة الدوش سابقة الصنع.

تصنيف المناطق

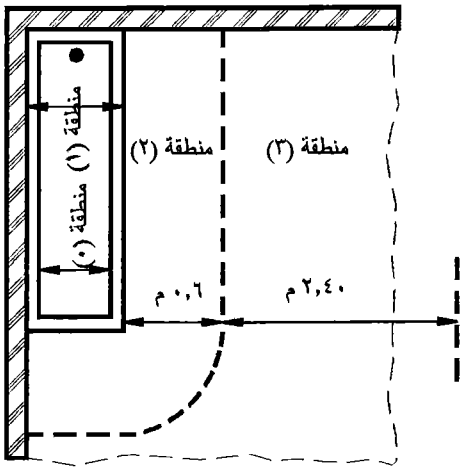
يعتمد هذا التصنيف على أبعاد أربعة مناطق، أنظر الشكل رقم (١/٩) والشكل رقم (٢/٩):

- المنطقة (٠) وهى الحيز داخل حوض الاستحمام أو حوض الدوش
- المنطقة (١) وتحدد بالمستوى العمودى المحيط بحوض الاستحمام أو حوض الدوش، أما بالنسبة لدوش بدون حوض، فيحدد بمستوى عمودى يبعد ٠,٦٠ متراً عن رأس الدوش، وبمستوى الأرض والمستوى الأفقى الذى يعلو ٢,٢٥ متراً عن الأرض
- المنطقة (٢) وتحدد بالمستوى العمودى خارج المنطقة (١) والمستوى العمودى الموازى له والذى يبعد ٠,٦٠ متراً خارج المنطقة (١)، وبمستوى الأرض والمستوى الأفقى الذى يعلو ٢,٢٥ متراً عن الأرض

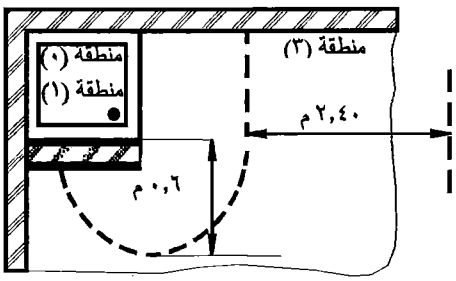
ب- حوض استحمام بفاصل ثابت



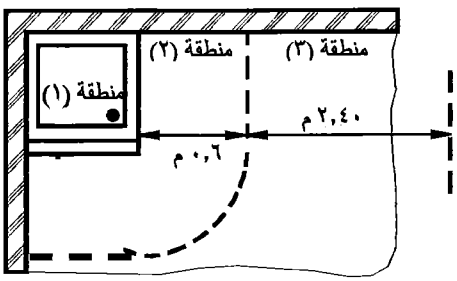
أ- حوض استحمام



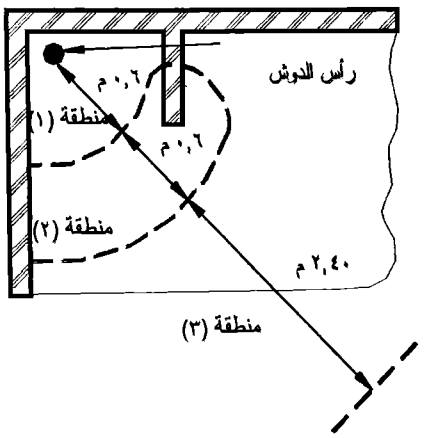
د- حوض دوش بفاصل ثابت



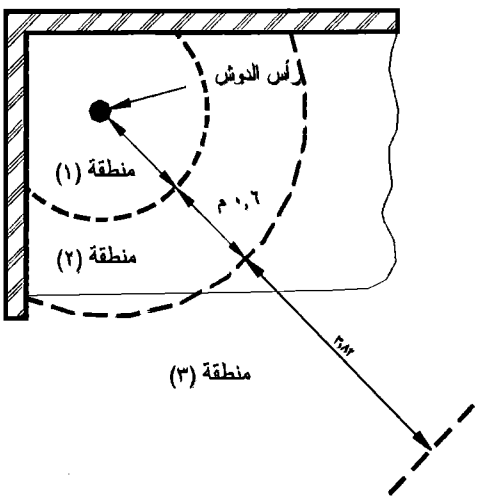
ج- حوض دوش



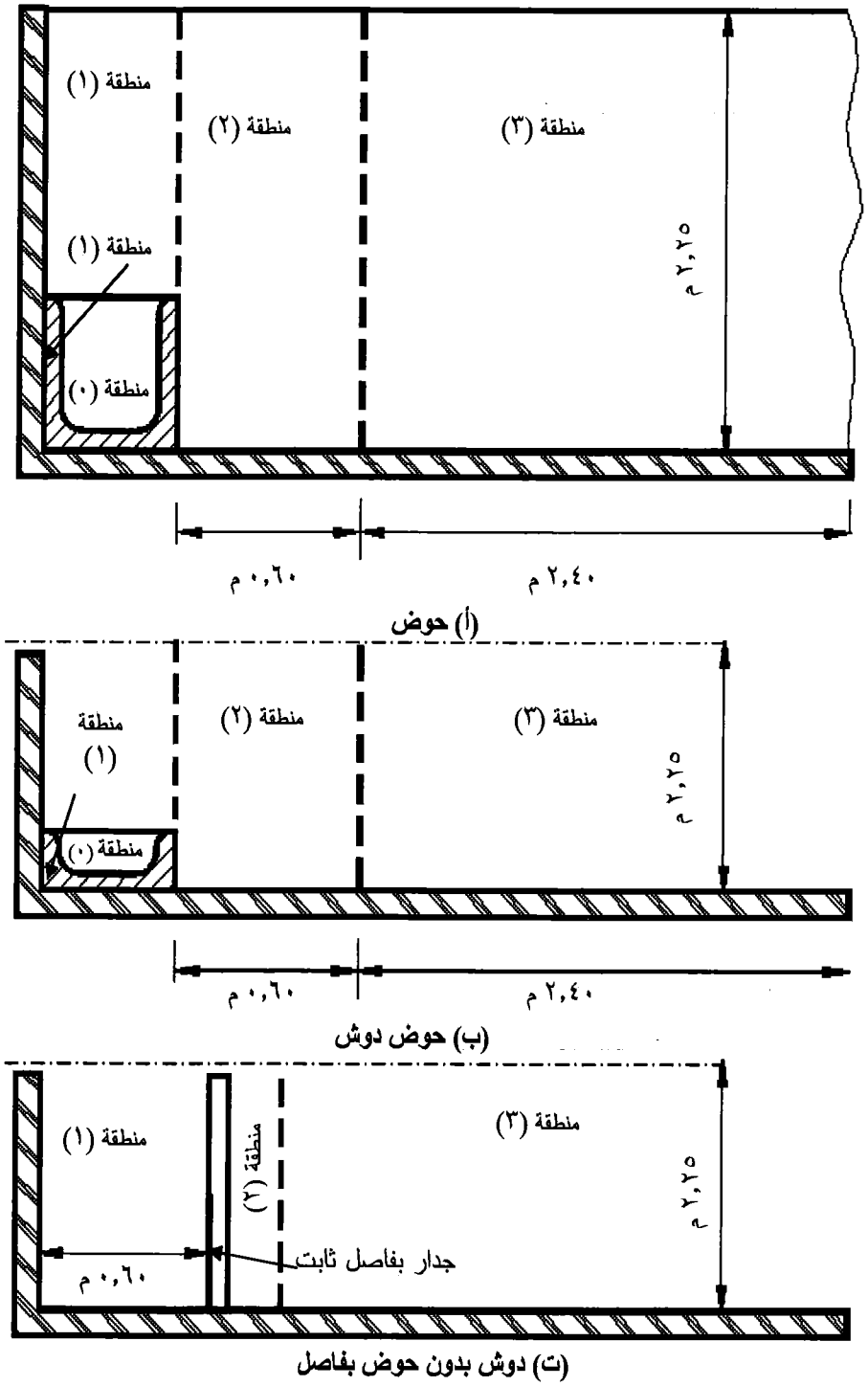
و- حوض بدون دوش بفاصل ثابت



هـ- دوش بدون حوض



شكل (١/٩): أبعاد القطاعات (مساقط أفقية)



شكل (٢/٩): أبعاد القطاعات (مسقاط رأسية)

المنطقة (٣) تحدد بالمستوى العمودى خارج المنطقة (٢) والمستوى العمودى الموازى له والذى يبعد ٢,٤٠ متراً خارج المنطقة (٢)، وبمستوى الأرض والمستوى الأفقى الذى يعلو ٢,٢٥ متراً عن الأرض.

اختيار الأجهزة الكهربائية وتركيبها

١ - قواعد عامه

يجب أن يكون للأجهزة الكهربائية درجات الحماية التالية على الأقل:

- فى المنطقة (٠) : IPX7
- فى المنطقة (١) : IPX5
- فى المنطقة (٢) : IPX4
- فى المنطقة (٣) : IPX1

وتطبق درجة الحماية IPX5 فى الحمامات العامة للمناطق (٢)، (٣).

٢ - نظم التمديدات

تطبق القواعد التالية على نظم التمديدات الخارجية وعلى نظم التمديدات المركبة داخل الجدران حتى عمق لا يتجاوز ٥ سم :

أ- يجب ان تؤمن نظم التمديدات درجة عزل تقوم بتحقيق متطلبات هذا الكود والتى بعنوان الحماية باستعمال معدات الصنف II أو بالعزل المكافئ بدون وجود أى غطاء معدنى

ملاحظة : يمكن أن تتألف مثل هذه التمديدات من كابلات ذات موصل وحيد ضمن مواسير معزولة أو من كابلات متعددة الموصلات ذات غلاف معزول

ب- يجب أن تكون التمديدات فى المناطق (٠،١،٢) محصورة بالتمديدات اللازمة لتغذية الأجهزة الموجودة فى هذه المناطق فقط ولا تمرر أى تمديدات عابره إلى مناطق أخرى داخل هذه المناطق

ج- لا يسمح بوجود علب توصيل (بواتات) فى المناطق (٠،١،٢)

٣ - أجهزة القطع ونبائط التحكم

أ- يجب عدم تركيب أجهزة القطع ونبائط التحكم وملحقاتها فى المناطق (٠،١،٢).

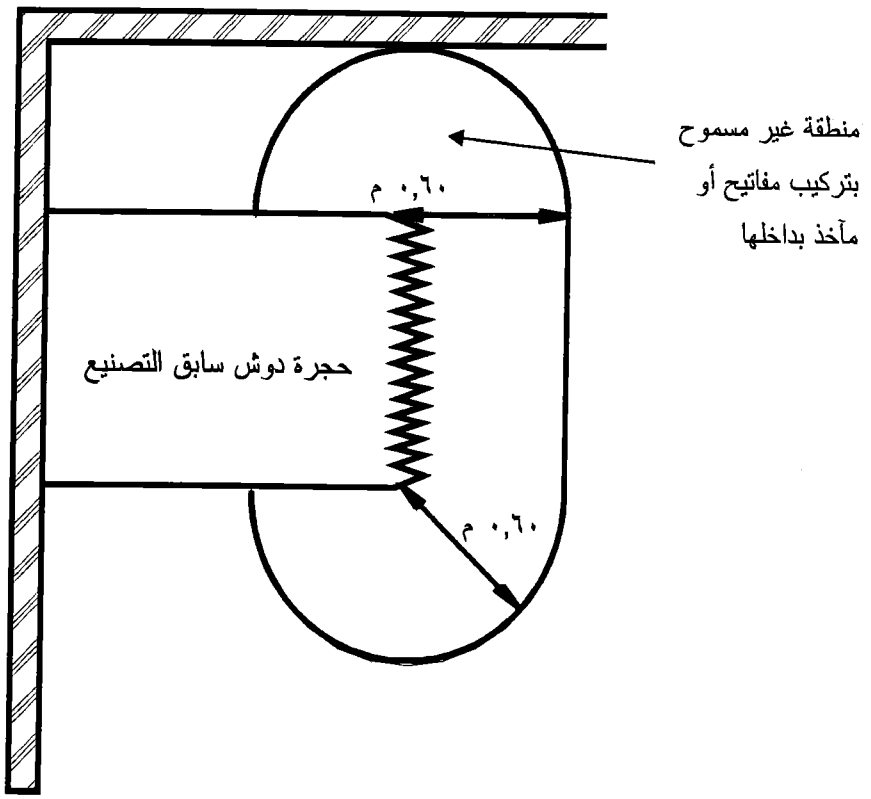
ملاحظة :

يسمح فى المنطقتين (١،٢) باستخدام حبال معزولة لتشغيل المفاتيح، شريطة مطابقتها للمواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60669.1 الخاصة بالمفاتيح المنزلية والتركيبات الكهربائية الثابتة.

يسمح فى المنطقة (٣) بوجود مآخذ كهربائية فقط إذا كانت:

- مغذاة بشكل فردى عن طريق محول عزل طبقاً لتفاصيل ذلك فى هذا الكود أو
- مغذاة بجهد شديد الانخفاض (مأمون) طبقاً لتفاصيل ذلك فى هذا الكود أو
- محمية بنبيطة وقاية تفاضلية (Residual Current Device) "R.C.D" ذات تيار فصل (ΔI) لا يزيد عن ٣٠ مللى أمبير

ب - يجب أن يبعد أى مفتاح أو مأخذ كهربائى مسافة لا تقل عن ٠,٦٠ متراً عن فتحة باب حجرة الدوش سابقة الصنع، أنظر الشكل رقم (٣/٩).



شكل (٣/٩): حجرة دوش سابق التصنيع

٤ - تجهيزات ثابتة أخرى

- فى المنطقة (٠)، يسمح فقط بالأدوات الكهربائية المعدة للاستخدام فى أحواض الاستحمام بشكل خاص.
- فى المنطقة (١)، يمكن تركيب سخانات المياه فقط.
- فى المنطقة (٢)، يمكن تركيب سخانات المياه وأجهزة الإنارة من الصنف II.
- يمكن تركيب وحدات التدفئة (المدفونة) بالأرض والمعدة لتدفئة المواقع فى كل المناطق ما دامت مغطاة بشبكة معدنية أو بغلاف معدنى مؤرض وموصل برباط لتساوى الجهد للوقاية من الصدمة الكهربائية المذكور فى هذا الجزء.

تصنيف التجهيزات الكهربائية

تقسم التجهيزات الكهربائية إلى أربعة أصناف بالنسبة للوقاية من الصدمة الكهربائية، كما يلى:

- الصنف "0" ، وهى التجهيزات التى تعتمد على غلافها العازل فقط فى الحماية من الصدمة الكهربائية
- الصنف "I"، وهى التجهيزات التى تعتمد على غلافها العازل بالإضافة إلى تأريض الجهاز للوقاية من الصدمة الكهربائية
- الصنف "II"، وهى التجهيزات التى تعتمد على غلاف عازل مزدوج مقوى للوقاية من الصدمة الكهربائية
- الصنف "III"، وهى التجهيزات التى تتغذى بجهد شديد الإنخفاض للوقاية من الصدمة الكهربائية

٢/٢/٩ حمامات السباحة والأحواض الأخرى Swimming pools & other basins

عام

- تنجم المخاطر فى التركيبات الكهربائية فى حمامات السباحة والأحواض الأخرى كأحواض السباحة والتجديف والمناطق المحيطة بها لتواجد الأجسام البشرية داخل المياه بالاضافة إلى النقص الكبير فى قيمة مقاومه الجسم الأرضية وهو مبتل مما يجعله معرضاً بسهوله لحدوث الصدمة الكهربائية وذلك إذا لم يتم مراعاة الوقاية المطلوبة من أجل الأمان.
- يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم، بالاضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7- 702.

المجال

- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على حمامات الاستحمام وعلى أحواض السباحة وأحواض التجديف، وتطبق أيضاً على المناطق المحيطة بها والتى يزداد فيها خطر الصدمة الكهربائية أثناء الاستعمال العادى بسب تناقص مقاومة الجسم واتصال الجسم بالأرض.
- تطبق متطلبات أحواض السباحة على أحواض التجديف.

الخصائص العامة

١ - تصنيف المؤثرات الخارجية

تعتمد متطلبات هذا القسم على أبعاد ثلاث مناطق "٠،١،٢" ، أنظر الشكل رقم (٤/٩) والشكل رقم (٥/٩).

المنطقة "٠"

هى الحيز داخل حمامات السباحة بما فيها الفجوات فى الجدران أو الأرضيات وأحواض تنظيف الأرجل أو حيز النوافير والشلالات.

المنطقة "١"

تحدد هذه المنطقة بالآتى:

- المنطقة "٠"
- ومستوى عمودى يبعد ٢ مترا عن حافة الحوض
- الأرض أو السطح التى يحتمل أن يتواجد عليها الأشخاص
- المستوى الأفقى الذى يعلو الارض أو السطح بمقدار ٢,٥ مترا

عندما يحتوى حمام السباحة على ألواح غطس أو سلالم القفز أو كتل بداية السباق أو مسقط مائى أو أى عناصر أخرى يحتمل أن يتواجد فيها أشخاص، فإن المنطقة (١) تشمل المنطقة المحددة بالآتى :

- المستوى العمودى الذى يقع على بعد ١,٥مترا ويحيط بألواح الغطس وألواح القفز وكتل بداية السباق أو مساقط المياه والعناصر الأخرى مثل التماثيل التى يمكن الوصول إليها وتزيينات الأحواض
- المستوى الأفقى الذى يعلو ٢,٥ مترا عن أعلى مستوى سطح يمكن أن يشغله رواد المكان.

المنطقة "٢"

تحدد هذه المنطقة بالآتى :

- المستوى العمودى المحدد بالمنطقة "١" والمستوى الموازى للأول ويبعد عنه بمقدار ١,٥ متراً مستوى الأرض أو السطح المتوقع شغله من قبل الناس والمستوى الأفقى الذى يعلو الأرض أو السطح بمقدار ٢,٥ مترا

ملحوظة : لا تحتوى البرك على منطقة "٢"

الوقاية من أجل الأمان

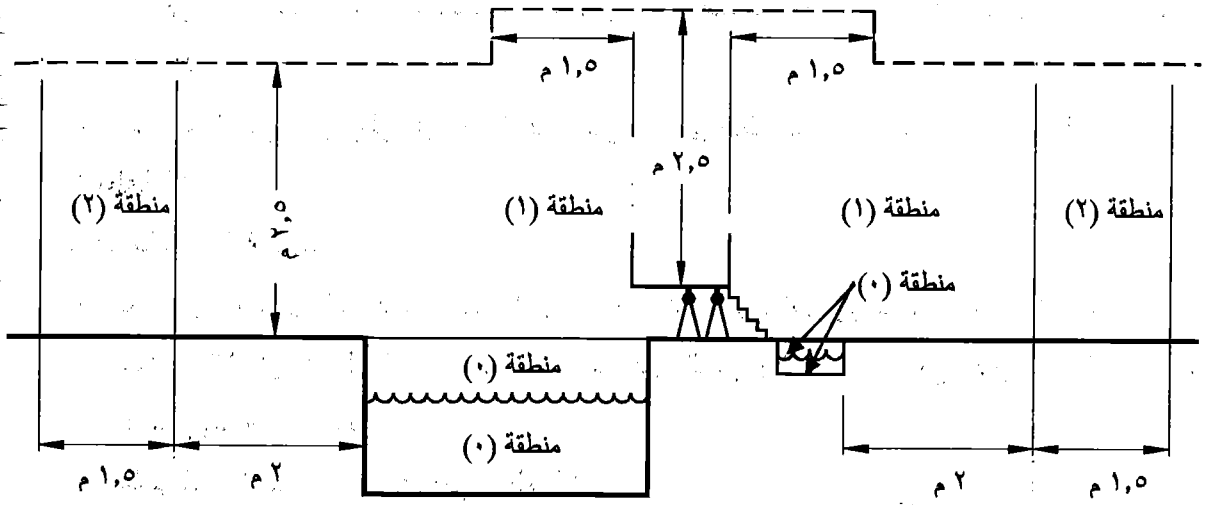
المتطلبات الخاصة لكل منطقة

- باستثناء البرك المذكورة فيما بعد، تؤمن الوقاية فى المنطقتين (١،٠) باستعمال جهد شديد الإنخفاض مأمون بجهد إسمى لا يزيد عن ١٢ فولت متردد أو ٣٠ فولت مستمر، على أن يوضع مصدر التغذية للأمان خارج المناطق (٢،١،٠) (أنظر أيضا فقرة أجهزة القطع والتحكم وفقرة تجهيزات أخرى الواردة فيما بعد فى هذا القسم.
- تكون دوائر التغذية الكهربائية للتجهيزات المخصصة للعمل داخل الأحواض والتى لا تعمل إلا عندما يكون الأشخاص خارج المنطقة (٠) محمية بأحد الطرق التالية:
  - بالوقاية باستخدام جهد شديد الإنخفاض مأمون SELV, PELV يرجع إلى الجزء الخاص بذلك فى هذا الكود، على أن يكون مصدر التغذية للأمان موجودا خارج المناطق (٢،١،٠) أو
  - الوقاية بفصل التغذية آلياً، يرجع إلى الجزء الخاص بذلك فى هذا الكود، باستعمال نبيطة وقاية

تفاضلية "R.C.D" ذات حساسية لا تزيد عن ٣٠ مللى أمبير أو

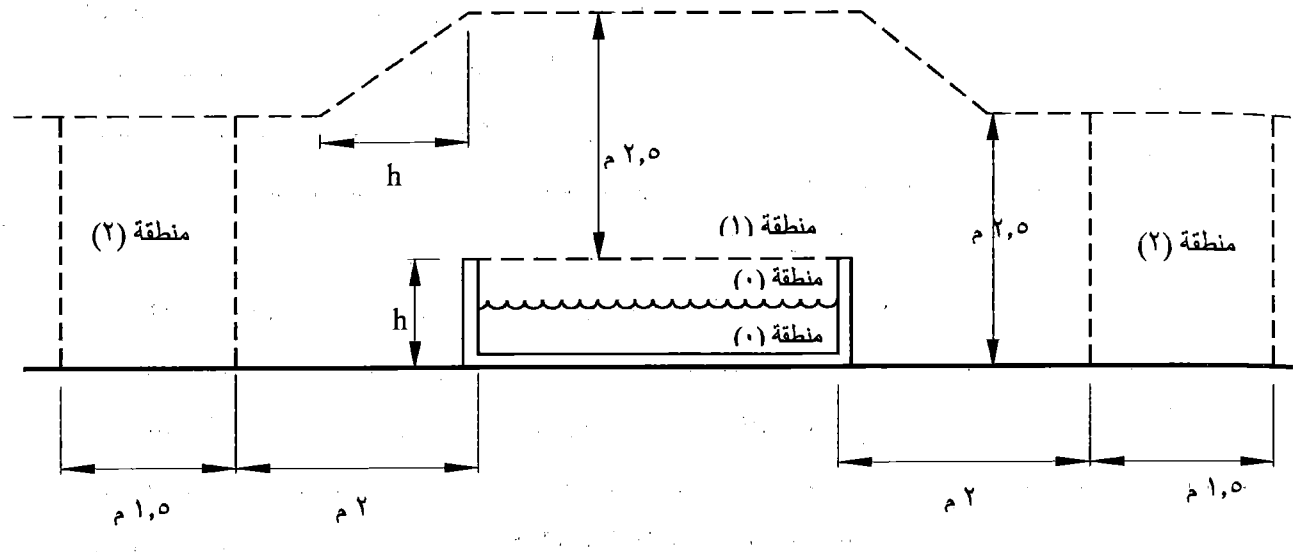
- بالوقاية بالعزل الكهربائى، يرجع إلى الجزء الخاص بذلك فى هذا الكود بشرط أن تغذى معدة العزل بتجهيزة واحدة، وأن تكون هذه المعدة موجوده خارج المناطق (٢،١،٠)

- ويجب أن تكون المآخذ الكهربائية للدوائر التى تغذى مثل هذه التجهيزات ونبائط الفصل لكل دائرة، مكتوباعليها تحذير لتنبيه الشخص الذى سيستعملها بأن هذه التجهيزات يجب استعمالها فقط عندما يكون حمام السباحة خال من الأشخاص.



ملاحظة : مقاييس أبعاد مناطق محصورة بالجدران والفواصل الثابتة

شكل (٤/٩) : أبعاد مناطق حمام السباحة وحوض التجديف



ملاحظة : مقاييس أبعاد القطاع محصورة بالجدران والفواصل الثابتة

شكل (٩/٥) : أبعاد مناطق حمامات السباحة المرتفعةعن سطح الأرض

اختيار الأجهزة الكهربائية وتركيبها

يجب أن يكون للأجهزة الكهربائية حسب المواصفات العالمية الكهروتقنية رقم IEC 60529 درجات الحماية التالية على الأقل :

- المنطقة (٠) : IPX8
- المنطقة (١) : IPX5
- احواض السباحة داخل الأبنية والتى عادة لا تنظف بواسطة خرطوم ماء : IPX4
- المنطقة(٢) : IPX2 للأمكنة الداخلية والأمكنة الخارجية : IPX5 عندما يكون احتمال التنظيف بواسطة خرطوم ماء وارداً

نظم التمديدات

(١) التركيب حسب المناطق

يجب ألا تحتوى نظم التمديدات فى المناطق (٠،١،٢) على أغطية معدنية يمكن الوصول اليها، أما بالنسبة للأغطية التى لا يمكن الوصول اليها، فيجب توصيلها بموصل الربط الإضافى لتساوى الجهد.

ملاحظة: يفضل تركيب الكابلات الكهربائية ضمن مواسير مصنوعة من مواد عازلة.

(٢) شروط التمديدات بالنسبة للمناطق

يجب أن تقتصر التمديدات الكهربائية فى المنطقتين (١،٠) على التمديدات الضرورية لتغذية التجهيزات الموجودة فيهما ولا تمرر فيها أى تمديدات تخص مناطق أخرى.

(٣) متطلبات اضافية للتمديدات الخاصة بالبرك

يجب تأمين المتطلبات الإضافية التالية لأحواض الاستحمام :

أ- يجب أن تمدد كابلات تغذية التجهيزات الموجودة فى المنطقة (٠) خارج محيط حوض المياه قدر الامكان، ويتم تمديدها إلى الأجهزة الكهربائية داخل الحوض بأقصر طريق ممكن، كما يجب تمديد الكابلات داخل مواسير لتسهيل عملية الصيانة وإعادة التمديد عند الحاجة.

ب- فى المنطقة (١)، تمدد الكابلات مع تأمين وقاية ميكانيكية مناسبة لها، ويجب استعمال فقط الكابلات المطابقة المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60245 أو نوع له نفس الخواص على الأقل.

على صانع الكابلات التأكيد والاقرار بملاءمتها للتلامس الدائم مع الماء بالإضافة لتوافقها مع متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60245-1 أو IEC 60245-4.

(٤) علب التوصيل

يجب عدم تركيب علب توصيل أطراف فى المنطقتين (١،٠) باستثناء المنطقة (١) عندما يكون ذلك مسموحا لأجل دوائر جهد شديد الانخفاض مع الالتزام بدرجة الوقاية المحدده للتركيبات الكهربائية فى هذه المنطقة.

نبائط القطع والتحكم

١- يجب ألا تركب نبائط القطع والتحكم وكذلك المآخذ الكهربائية فى المنطقتين (١،٠)، أما عندما يكون من غير الممكن تركيب المآخذ الكهربائية والمفاتيح خارج المنطقة (١) فى أحواض السباحة الصغيرة، يسمح بتركيبها داخل المنطقة (١) شريطة ألا تحتوى على أغطية معدنية، وأن تركب بعيدا عن متناول اليد وعلى بعد ١,٢٥ مترا من حافة المنطقة (٠)، وأن توضع على ارتفاع ٣٠ سم على الأقل من سطح الأرض.

٢- يسمح بتركيب المآخذ الكهربائية والمفاتيح داخل المنطقة (٢) فقط، إذا كانت الدوائر المغذية لها ذات وقاية.

تجهيزات أخرى

أ- تجهيزات حمامات السباحة المغذاة بالتيار الكهربى

- يمكن تركيب التجهيزات الثابتة المغذاة بالتيار الكهربائى والمخصصة فقط لحمامات السباحة فى المنطقتين (١،٠).

- يمكن استعمال المعدات التى يفترض أن تعمل فقط عندما تكون المنطقة (٠) خالية من الأشخاص فى جميع المناطق.
- يمكن تركيب وحدات التدفئة المدفونة شريطة أن تكون :
  - ذات وقاية بواسطة جهد شديد الانخفاض مأمون
  - مغطاة بشبكة معدنية مدفونة ومؤرضة أو بغلاف معدنى مدفون ومؤرض وموصلة برباط اضافى لتساوى الجهود، شريطة أن تكون دوائر التغذية الكهربائية محمية بالاضافة لذلك بواسطة نبيطة وقاية تفاضلية ذات حساسية لا تزيد عن ٣٠ مللى امبير

وحدات الإنارة المدفونة لحمامات السباحة

يجب أن تركب هذه الوحدات بشكل يمنع أى تماس مقصود أو غير مقصود بين أى جزء موصل مكشوف من وحدات الإنارة وأى مادة موصلة فى كوة الإنارة.

التجهيزات الكهربائية

- يجب أن تكون المعدات الكهربائية المركبة فى المنطقتين (١،٠) بعيدة بالقدر الكافى بحيث لا يمكن الوصول إليها بسهولة، مثلا باستعمال شبك زجاجى أو شبك لا يمكن فكة إلا بواسطة أدوات خاصة.
- يجب أن تكون أجهزة الإنارة مثبتة.
- يسمح فى المنطقة (١) باستعمال تجهيزات ثابتة ومخصصة للاستعمال فى حمامات السباحة والأحواض الأخرى (مثلا تجهيزات التنقية، تجهيزات النوافير) والمغذاة بجهد منخفض غير جهد شديد الانخفاض المأمون وبجهد إسمى لا يزيد عن ١٢ فولت متردد أو ٣٠ فولت مستمر.
- فى حالة حمامات السباحة الصغيرة أو تلك التى يستحيل فيها تركيب وحدات الإنارة خارج المنطقة (١)، يمكن تركيب هذة الوحدات فى المنطقة (١) إذا كانت بعيدة عن متناول اليد وتبعد ١,٢٥ مترا عن حافة المنطقة (٠).

٣/٢/٩ المواقع المحتوية على سخانات (حمامات) الساونا

Locations containing sauna heaters

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على المواقع التى ستركب فيها أجهزة تسخين حمامات الساونا والأجهزة المساعدة لها.

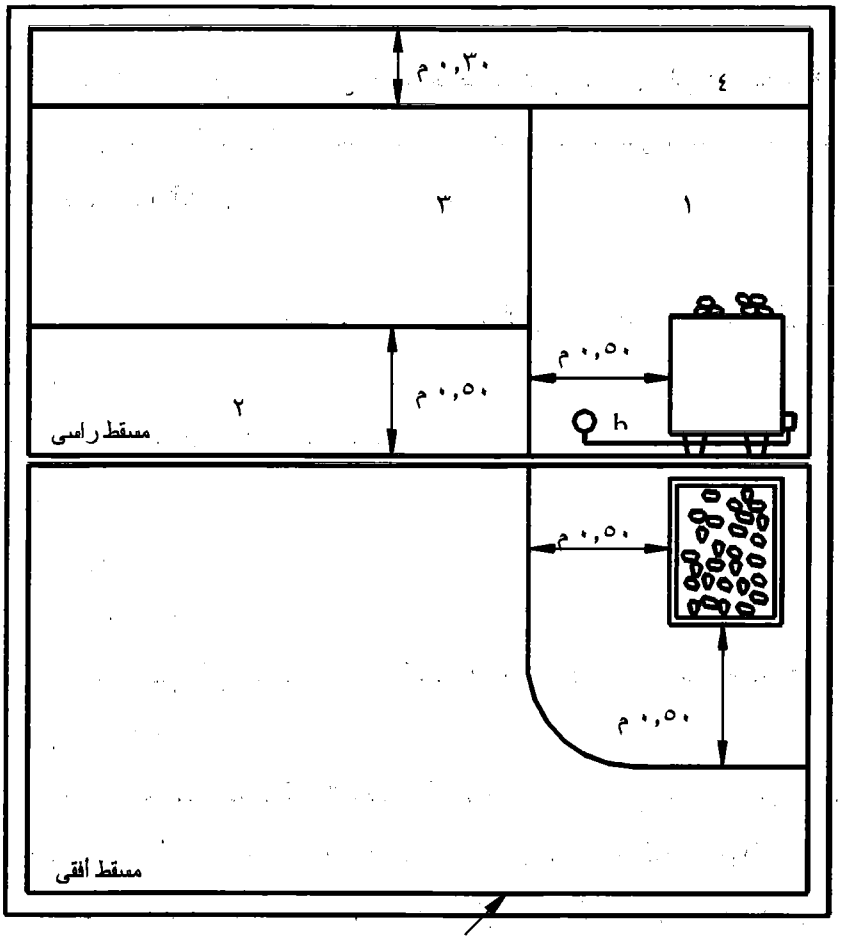
اختيار الأجهزة الكهربائية وتركيبها

- يجب أن تكون للأجهزة درجة حماية (IP 24) على الأقل.
- تعرف أربع مناطق مبينة فى الشكل رقم (٦/٩) كما يلى:

- المنطقة (١) وهى التى يتم فيها تركيب الأجهزة المتعلقة بسخانات حمامات الساونا فقط
- المنطقة (٢) وهى التى لا يتطلب فيها أى شرط خاص يتعلق بالتحمل الحرارى للأجهزة
- المنطقة (٣) وهى التى يجب أن تتحمل فيها الأجهزة درجة حرارة دنيا قدرها ١٢٥ م°، كما يجب أن يتحمل فيها عزل الأسلاك درجة حرارة دنيا قدرها ١٧٠ م°
- المنطقة (٤) وهى التى تركب فيها فقط أدوات التحكم بسخانات حمامات الساونا (الترموستات والقواطع الحرارية) والأسلاك المتصلة بهذه الأدوات، وتكون شروط التحمل الحرارى هى نفسها المذكورة بالنسبة للمنطقة (٣)

معدات القطع والوصل

- يجب وضع معدات القطع والوصل التى لا تكون جزءاً من سخانات حمامات الساونا، خارج نطاق الموقع. كما يجب عدم تركيب مآخذ كهربائية فى هذا الموقع.
- يجب تركيب نبيطة لتنظيم وتقييد درجة الحرارة تكون قادرة على فصل التغذية لسخانات حمامات الساونا عندما تزداد درجة الحرارة المقاسة فى المنطقة (٤) عن ١٤٠ م°.



شكل (٦/٩): مناطق درجة الحرارة المحيطة

٤/٢/٩ التركيبات الكهربائية فى مواقع البناء والهدم

Construction and demolition site installations

عام

- تقتصر التركيبات الثابتة فى مواقع البناء على لوحة التجميع التى تحتوى على قواطع الوقاية الرئيسية.
- تعد هذه التركيبات من جهة الأحمال تركيبات متنقلة، ما عدا الأقسام التى صممت حسب بند "أنظمة التمديدات" الواردة فى هذا الكود.

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة الواردة فى هذا القسم على التركيبات المؤقتة المخصصة للأعمال الآتية:

- تشييد مبانى جديدة
- إصلاحات وتعديل وتوسيع أو هدم أبنية موجودة
- هندسة مدنية
- اعمال الحفر والردم
- أية أعمال أخرى مشابهة

- لا تنطبق هذه المتطلبات على التركيبات الكهربائية للمواقع تحت الظروف القاسية بما فى ذلك فى مناجم التعدين السطحى وفى المحاجر.
- تعتبر أقسام الأبنية التى تخضع لتعديلات إنشائية مثل توسيع، أو إصلاح جوهرى، أو هدم، مماثلة لمواقع البناء خلال فترة هذه الأعمال شريطة أن يتطلب العمل توفير تركيبات مؤقتة.
- تطبق الشروط العامة للأبواب السابقة الواردة فى هذا الكود على أبنية إدارة الموقع فى موقع البناء (مكاتب – غرف خدمة – أماكن إجتماعات – إستراحات – مطاعم – أماكن نوم – دورات مياه، إلخ.).

ملحوظة:

تطبق فى بعض الحالات الخاصة، متطلبات بمواصفات اكثر تشدد بالنسبة للمواقع ذات التوصيلات الكهربائية المحدودة.

مصادر التغذية

يجب تمييز التجهيزات الكهربائية مع مصدر التغذية الخاص بها، ويجب أن تحتوى علي أجزاء تقوم بتوصيلها إلى التركيبات نفسها فقط ما عدا دوائر التحكم والإشارة، والمداخل المغذاة من المصادر الاحتياطية.

ملحوظة :

قد تستعمل لخدمة موقع واحد للبناء، عدة مصادر للتغذية، من ضمنها مجموعات توليد كهربائية ثابتة أو متحركة.

اختيار الأجهزة الكهربائية

أ - جميع لوحات التجميع الخاصة بتوزيع القدرة الكهربائية فى مواقع البناء والهدم، يجب أن تتوافق مع المواصفات الكهروتقنية الدوليةرقم IEC 60439-4.

ب -يجب أن تكون التجهيزات الثابتة وعناصر التركيبات الكهربائية (مثلاً عناصر الوصل)، داخل حاوية بدرجة حماية لا تقل عن (IP 44).

تكون التجهيزات الأخرى بدرجة وقاية تتناسب مع التأثيرات الخارجية المتعرضة لها.

أنظمة التمديدات

يجب ألا يتم مد الكابلات عبر الطرقات أو الممرات لمنع حدوث أى ضرر عليها، وعندما يكون ذلك ضرورياً يجب حمايتها ضد الضرر الميكانيكى والتلامس مع أعمال البناء وذلك باستخدام مواسير جاسئة أو مجارى كابلات قوية خاصة.

تجهيزات الفصل والتحكم

أ - أدوات العزل والفصل

- فى بداية كل تركيبة كهربائية، يجب تأمين لوحة توزيع تحتوى على جهاز التحكم الرئيسى ونبائط الوقاية الرئيسية.
- يجب توفير نبيطة أو نبائط للفصل والعزل فى بداية الكابل الذى يغذى لوحة التوزيع الكهربائية.
- يجب توفير وسائل فصل أثناء الطوارئ (Emergency switch) تركب على جميع خطوط تغذية التجهيزات الكهربائية والتى يكون من الضرورى فصل التغذية عنها لتلافى أى خطر.
- يمكن وضع نبائط الفصل والوقاية لدوائر التوزيع الكهربائية ضمن لوحة التوزيع الكهربائية الرئيسية أو فى لوحة تجميع منفصلة مغذاه من لوحة التوزيع الرئيسية.
- يجب أن تكون نبائط الفصل المركبة على بداية التغذية الكهربائية قابلة لتأمين وضعها النهائى فى حالة الفصل " مثلاً : بواسطة قفل أو داخل حيز يمكن غلقة ".
- تؤمن تغذية الأجهزة الكهربائية عن طريق لوحات توزيع كهربائية تحتوى كل منها على :
  - نبائط للوقاية من زيادة التيار
  - نبائط للوقاية ضد التلامس غير المباشر
  - مآخذ كهربائية
- يجب أن يكون التوصيل من مصادر التغذية للأمان والتغذية البديلة مزودا بتجهيزات مرتبة بشكل تمنع التداخل مع مصادر تغذية أخرى، ويفضل تمييزها بشكل واضح.

ب -المقابس والمآخذ الكهربائية

يجب أن تركب المآخذ الكهربائية إما :

- داخل غرفة توزيع كهربائية أو
- فى الخارج على جوانب لوحة توزيع وعلى أن تكون بدرجة حماية مناسبة لمكان التركيب (على الأقل IP44)

٥/٢/٩ التركيبات الكهربائية للمواقع الزراعية والبساتين

Electrical installations of agricultural and horticultural premises

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على كل الأجزاء ذات التركيب الثابت فى المواقع الزراعية والبساتين والموجودة داخل وخارج الأبنية وفى المواضع التى توجد فيها الحيوانات الأليفة (مثل اسطبلات الخيل- عنابر الدواجن – الزرايب- مخازن التبن والقش والأسمدة ،إلخ.).

الوقاية من أجل الأمان

- يجب وقاية الدوائر التى تحتوى على مآخذ كهربائية بواسطة نبائط وقاية تفاضلية ذات حساسية لا تزيد عن ٣٠ مللى أمبير.
- يكون الحد الأعلى للجهد المقبول لوقاية الحيوانات الأليفة عن طريق فصل التغذية تلقائياً هو (٢٥) فولت متردد، أو (٦٠) فولت مستمر دون تموجات.

كما تطبق هذه الشروط على المواقع المتصلة مباشرة مع الموقع الذى توجد فيه الحيوانات الأليفة بواسطة أجزاء معدنية دخيلة.

- في المواقع المخصصة للحيوانات الأليفة، يجب أن يوصل موصل الربط الإضافى لتساوى الجهد Potential equalizer بين كل من الأجزاء الموصلة الظاهرة والأجزاء المعدنية الدخيلة والتى يمكن أن تلمسها الحيوانات الأليفة، وفى نفس الوقت تلامس موصل الوقاية بالتركيبات.

ملحوظة :

ينصح بإستخدام شبكة معدنية ممددة فى الأرض وموصولة بموصل الوقاية.

الوقاية من الحريق

- يجب تركيب نبيطة وقاية تفاضلية ذات حساسية لا تزيد عن ٥٠٠ مللى أمبير على مصدر التغذية من أجل وقاية المعدات من الحريق.
- يجب تثبيت أجهزة التدفئة المستخدمة في مواقع تربية الحيوانات بحيث تحافظ على مسافة مناسبة عن الحيوانات وعن المواد القابلة للإشتعال وذلك لتجنب خطر إحتراق الحيوانات أو نشوب حريق بالمكان، ويجب ضمان عدم سقوط مواد قابلة للاشتعال على الحيوانات.

أما بالنسبة للدفايات الإشعاعية، فإنها يجب أن تكون على مسافة ٠,٥ متر على الأقل من الحيوانات إلا

إذا حدد صانع الجهاز مسافة أكبر من ذلك فى تعليمات التشغيل.

- يجب وضع خطة لاخلاء الحيوانات فى حالات الطوارئ.

اختيار الأجهزة

يجب أن تتحقق للأجهزة الكهربائية درجة حماية (IP 35) على الأقل.

تجهيزات أخرى

عندما يقع السياج الكهربائى المحيط بالموقع فى منطقة مجاورة لخطوط كهربائية هوائية، فإنه يجب إبعاد السياج مسافة مناسبة عن هذه الخطوط تجنباً لنشوء تيارات تحريضية نتيجة للحث المتبادل وكذلك درءا للأخطار الناجمة من احتمال سقوط هذه الخطوط.

٦/٢/٩ التركيبات الكهربائية لمواقع المعارض، الإستعراضات، والأجنحة

Exhibitions shows and stands

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم، وبشكل مشترك مع الأبواب السابقة من هذا الكود فى الجزء الخاص بالتركيبات الكهربائية المؤقتة، من أجل حماية المستثمر فى المعارض، والأماكن المستخدمة لإجراء الإستعراضات، وفى الأجنحة (بما فى ذلك المعروضات فى الوسائل المتحركة والمحمولة والمعدات).

التغذية الكهربائية

يجب ألا يتجاوز الجهد الاسمى لتغذية التجهيزات الكهربائية المؤقتة فى الأماكن المستخدمة كمعارض، ولإجراء الإستعراضات، وفى الأجنحة مقدار ٢٣٠/٤٠٠ فولت متردد.

الفصل

يجب أن تجهز جميع الانشاءات المؤقتة المنفصلة مثل العربة، أو مكان الاستعراض، أو الوحدة المصممة لاستيعاب شاغل واحد فقط، وكذلك دوائر التوزيع التى تغذى تركيبات كهربائية خارجية بوسائل خاصة للفصل والتى يمكن التعرف عليها والوصول اليها بسهولة.

كما يجب أن يتم اختبار وإنشاء وسائل الفصل بشكل متوافق مع ترتيب أجهزة الوقاية المختلفة.

الحماية من الحريق

١ - يجب أن يزود المحرك المتحكم فيه تلقائيا أو عن بعد والذى لا يكون تحت المراقبة بشكل دائم ، بنبيطة وقاية ضد ارتفاع درجة الحرارة، وعلى أن يعاد تشغيل المحرك الى وضع العمل عن طريق تشغيل النبيطة يدويا.

٢ - توليد الحرارة :يجب وقاية معدات الإنارة مثل المصابيح المتوهجة، والمصابيح الموجهة، والعواكس الصغيرةوغيرها من المعدات والأجهزة ذات السطوح الحرارية العالية، بشكل مناسب وأن تجهز وتركب

طبقا للمواصفات القياسية ذات العلاقة. كما يجب أن تركب جميع هذه المعدات بعيداً بما فيه الكفاية عن المواد القابلة للإشتعال للحد من إمكانية حدوث أى تلامس بينها يؤدى لحدوث حريق.

٣ - يجب إنشاء واجهات العرض وعلب الإشارات الضوئية، من مواد ذات مقاومة حرارية وذات مقاومة ميكانيكية عالية وعزل كهربائى مناسب وتهوية كافية، مع الأخذ بعين الأعتبار قابلية اشتعال المعروضات بسبب تراكم الحرارة من جراء تجهيزات أجنحة العرض الحاوية على تركيز من الأجهزة الكهربائية وتجهيزات الإنارة أو المصابيح القادرة على توليد كمية كبيرة من الحرارة، ويجب ألا تركب مثل هذه المعدات ما لم تتخذ الترتيبات المناسبة كإنشاء نظام للتهوية فعال، مثل الأسقف المهواة بشكل جيد والمصنوعة من مادة غير قابلة للاحتراق.

اختيار التجهيزات الكهربائية

أ - يجب وضع العناصر الكهربائية الخاصة بالمراقبة والتحكم والحماية ضمن أوعية مغلقة لا يمكن فتحها إلا بمفتاح أو بأداة خاصة، ما عدا تلك الأجزاء المصممة والمخصصة للعمل من قبل أشخاص عاديين.

ب - بطاقة التعريف

يجب أن توضع على محولات ومبدلات الجهد شديد الانخفاض (ELV) بطاقة تعريف واضحة وثابتة مدون عليها :

- التفاصيل الدقيقة لكافة بنائط الحماية المتكاملة لدائرة الملف الثانوى للمحول
- أن يتم إعادة تشغيلها بشكل يدوى
- أن تبين القدرة الإسمية للمحول بالفولت – أمبير

أنظمة التمديدات

- إذا وجدت بعض المخاطر من الأضرار الميكانيكية، فيجب أن تستعمل كابلات مسلحة أو كابلات ذات حماية من هذه الأضرار.
- يجب أن تكون الكابلات المستخدمة فى التمديدات من النحاس وألا يقل مقطعها عن ١,٥ م^{٢}.
- يجب ألا يزيد طول الأسلاك المرنة المستخدمة فى سحب الموصلات عن مترين.

التوصيلات الكهربائية

يجب عدم إجراء وصلات فى الكابلات باستثناء وصل الدوائر والتى تتم إما باستعمال عناصر وصل نظامية أو داخل وعاء يوفر درجة حماية (IP4X) أو (IPXXD) عل الأقل.

يجب أن تحتوى وصلة الكابل على مثبت للكابل عندما يكون الشد قابلاً للانتقال إلى نهايات الوصلة.

ملحوظة : درجة الحماية المحددة، تشير إلى المخاطر الخاصة التى تتعرض لها أغلفة الأسلاك المعلقة، والمخاطر الأخرى المؤقتة الناتجة عن تعليق الأسلاك من قبل العارضيين أنفسهم (أشخاص عاديين) فى المعارض والإستعراضات والأجنحة.

تركيبات الإنارة

عندما تكون معدات الإنارة مركبة على إرتفاع أقل من ٢,٥ متراً عن مستوى الأرض (فى متناول اليد)، أو يمكن الوصول إليها بشكل عرضى، فإنه يجب تثبيتها بشكل متين ومناسب وأن توضع بشكل محمى لتمنع أى خطر على الأشخاص أو اشتعال المواد.

ماسك المصباح : Lamp holder

يمكن استعمال ماسكات المصابيح المعزولة ذات الفتحة إذا كانت الكابلات متناسبة معها، شريطة أن تكون ماسكات المصابيح غير قابلة للنزع بعد تركيبها على الكابل.

تركيبات مصابيح التفريغ الكهربى

يجب أن تحقق أى تركيبات كهربائية لأنابيب التفريغ المضيئة أو مصابيح الإنارة ضمن جناح أو مكان للعرض، وذات جهد اسمى يزيد عن (٢٣٠/٤٠٠) فولت متردد الشروط التالية :

١ - الموقع

يجب تركيب الأنابيب المضيئة أو مصابيح الإنارة بعيداً عن متناول اليد أو أن تتم حمايتها بشكل مناسب لتقليل خطر الضرر على الأفراد.

التركيب

- يجب أن تكون المادة التى تغطى واجهة وحدات الانارة أو المادة الموجودة خلفها، غير قابلة للاشتعال وأن تكون محمية حسب متطلبات الأصول الفنية.
- يجب أن تركب عناصر التحكم التى تعمل بجهد خرج أعلى من ٢٣٠/٤٠٠ فولت متردد، على مادة غير قابلة للاشتعال.

نبائط الفصل فى حالة الطوارىء

يجب استعمال دائرة (دوائر) منفصلة لتغذية الأنابيب المضيئة والمصابيح، أو أماكن المعروضات، على أن يتم التحكم فيها بواسطة مفتاح للطوارىء، والذى يجب أن يكون مرئياً بشكل واضح وأن يكون الوصول إليه سهلاً، وأن يحمل العلامات الضرورية.

المحركات الكهربائية

إذا أدى تشغيل محرك كهربائى إلى أخطار، فإنه يجب أن يزود بنبائط فعالة للفصل على جميع الأقطاب، ومثل هذه النبائط يجب أن تكون قريبة من المحرك الذى تقوم بالتحكم فيه.

المحولات ذات الجهد شديد الانخفاض (ELV) والمبدلات الإلكترونية

يجب أن تركب المحولات بعيداً عن متناول يد الجمهور، وأن تكون ذات تهوية مناسبة، ويجب تأمين إمكانية وصول الأشخاص المدربين أو ذوى الخبرة من أجل الاختبار والصيانة.

المآخذ الكهربائية والقوابس

- يجب تركيب عدد مناسب من المآخذ للسماح بتلبية احتياجات المستثمر بشكل آمن.
- إذا تم تركيب مأخذ كهربائى على سطح الأرض، فينبغى حمايته بشكل مناسب يمنع دخول الماء إليه.
- لا ينبغى وصل أكثر من كابل مرن واحد إلى المقبس.
- يجب أن يتم استعمال وحدات محمولة لمآخذ كهربائية متعددة الاتجاهات، محضور فيما يلى :
  - وحدة لكل مأخذ كهربائى ثابت
  - كابل مرن أو سلك بطول أقصى ٢ متراً من المقبس إلى الوحدة

مجموعات توليد كهربائية لإخراج جهد منخفض

يجب أن يتم توصيل موصل التعادل أو نقطة تجميع الأطوار (Star point) للمولد إلى الأجزاء الموصلة المكشوفة لها.

٧/٢/٩ التركيبات الكهربائية فى مقطورات الإقامة (كرافانات) وأماكن وقوفها

Electrical installations in caravan parks and caravans

المجال

- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على التجهيزات الكهربائية التى توفر الوسائل اللازمة لتوصيل التيار الكهربائي بجهد مقنن لا يزيد عن ٤٤٠ فولت إلى التمديدات الكهربائية الداخلية لعربات الإقامة (بما فيها مقطورات الإقامة) أو الخيام، وعربات الإقامة ذاتية الحركة.
- لا تطبق هذه المتطلبات علي التجهيزات الكهربائية الداخلية فى بيوت الاستراحات والبيوت المتحركة، وعربات الاستجمام الثابتة، والأسقف المتنقلة وما شابهها، والأماكن أو المنشآت المؤقتة.

أنظمة التمديدات الكهربائية

أ - طريقة التغذية

من الطرق المفضلة لتغذية عربات الراحة استعمال دوائر توزيع أرضية تقوم بتغذية نقاط التغذية الكهربائية فى موقف مقطورة الإقامة.

ب - دوائر التوزيع الأرضية

يجب وضع دوائر التوزيع الأرضية، ما لم تكن مزودة بحماية ميكانيكية إضافية، خارج اى موقف لمقطورة الإقامة أو خارج أية منطقة يحتمل أن يغرس فيها أوتاد للخيام أو كلابات أرضية.

جـ - دوائر التوزيع الهوائية

- يجب أن تكون جميع الموصلات الهوائية معزولة وأن تكون على بعد مترين على الأقل خارج السطح الرأسى الممتد من الحدود الأفقية لأى موقف خاص بمقطورة الإقامة.

- يجب حماية الأعمدة والمساند الأخرى الخاصة بالتمديدات الهوائية أو وضعها خارج مساحات الحركة، بحيث يستبعد احتمال إصابتها بأى ضرر نتيجة حركة اى عربة فى المستقبل.
- يجب أن تكون الموصلات الهوائية على ارتفاع ٦ أمتار على الأقل من سطح الأرض فى جميع المناطق المعرضة لحركة العربات.

القواطع وبنائط التحكم

أ - معدات تغذية موقف مقطورة الإقامة

يجب أن توضع مصادر تغذية موقف مقطورة الإقامة فى مكان مجاور للموقف، وعلى بعد لا يزيد عن ٢٠ متراً من مكان التوصيل الموجود على عربة الاستراحة أو الخيمة عندما تكون فى موقعها.

ب - المآخذ الكهربائية

١ - يجب أن تكون المآخذ الكهربائية بالساحة والمخصصة لتوصيل الكهرباء إلى عربة الاستراحة من إحدى الأنواع المختارة طبقا للمواصفات االكهروتقنية الدولية رقم IEC60 309-2، ويجب أن تكون موضوعة داخل أوعية مصنوعة من مادة تتحمل حتى ٨٥٠ درجة مئوية للأقسام الداعمة للأجزاء الحاملة للتيار، ٦٥٠ درجة مئوية من أجل الأوعية، ما لم تحدد قيم أخرى لمواصفات المعدات تتناسب مع المواصفات الكهروتقنية الدولية IEC.

٢ - يجب أن توضع المآخذ الكهربائية على ارتفاع قدره (٠,٨ -١,٥) متراً عن سطح الأرض.

٣ - يجب ألا يقل مقنن المأخذ الكهربى عن ١٦ أمبير.

٤ - يجب توفر مأخذ كهربى واحد على الأقل لتوصيل عربة الاستراحة الواحدة.

ملحوظة : ينصح فى حالة توفر أكثر من مأخذ كهربائى، بتوصيل المآخذ الكهربائية أحادية الطور إلى طور واحد.

٥ - يجب أن يزود كل مأخذ كهربائى بنبيطة وقاية مستقلة من ازدياد التيار.

٦ - يجب أن تتم وقاية المآخذ الكهربائية بواسطة نبيطة وقاية تفاضلية ذات حساسية لا تزيد عن ٣٠ ملى أمبير، ويجب أن تقوم كل نبيطة فصل تفاضلية بوقاية ستة مآخذ كهربائية على الأكثر.

ملحوظة :

يجب تركيب لوحة تنبيه واضحة توضع فى جميع الأوقات فى مكان وجود مصادر التغذية الكهربائية لمقطورة الإقامة، تحذر جميع المستفيدين بأن خطأ كهربائى فى أى دائرة سيسبب فصل التغذية عن هذه الدائرة وعن بقية المآخذ الكهربائية.

- **التميز بالألوان:**

موصل الحماية (موصل ألأرضى) : ثنائى الألوان أخضر وأصفر

الموصل الحيادى : أزرق فاتح

وسيلة الوصل : كما هو محدد فى المواصفة الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60309

نظم التمديدات

الكابلات والمواسير

يجب استعمال الأنواع التالية من الكابلات :

- كابلات مرنة أحادية المركز حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم 02 – IEC 60227 تمد فى مواسير غير معدنية
- كابلات من جديلات مصمته مؤلفة من ٧ جدائل على الأقل حسب المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60227 – 01 فى مواسير غير معدنية
- كابلات عادية مرنة محمية بطبقة من " البوليكوروبرين " حسب المواصفة الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60245 – 57 أو ما يناظرها
- يجب أن تتوافق المواسير مع متطلبات المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 614 ، ويجب عدم استعمال مواسير مرنة مصنوعة من " البولى – ايثلين " (PE).

مساحة مقطع الموصل

يجب ان تتناسب مساحة مقطع الموصل مع الحمل المطلوب تغذيته، وفى جميع الاحوال يجب ألا تقل مساحة المقطع عن ١,٥ مم٢.

ملحوظة : تجدر الإشارة إلى أثر ارتفاع حرارة العزل على سعة حمل التيار للكابلات ، فقد يتطلب ذلك اللجوء الى كابلات ذات مقاطع أكبر.

الحماية الميكانيكية

- يجب أن تكون التمديدات محمية من الأضرار الميكانيكية إما بواسطة ظروف الموقع أو بحماية إضافية.
- يجب حماية التمديدات المارة عبر الإنشاءات المعدنية بواسطة عوازل اختراق مناسبة أو حلقات معدنية مثبتة جيداً فى مكانها، ويجب اتخاذ الاحتياطات الكافية لتجنب الأضرار الميكانيكية التى يمكن ان تنتج عن النهايات الحادة أو الأجزاء ذات الأسطح الخشنة.

الفصل

يجب أن يكون مسار الكابلات الموصلة بالجهد المنخفض مفصولاً عن مسار الكابلات ذات الجهد شديد الإنخفاض، ويجب أن تكون الكابلات مرتبة بحيث يستبعد حدوث تلامس بين تمديدات النظامين.

تحديد المسار

١ - يجب أن تكون جميع الكابلات محمولة على دعائم مثبته جيدا ومعزولة، ما لم تكن ممددة ضمن مواسير،

ويجب ان تكون المسافة بين نقطتى التثبيت لا تزيد عن ٠,٤٠متراً للكابلات الصاعدة ولا تزيد عن ٠,٢٥متراً للكابلات الممدة أفقيا.

إذا كان الوصول الى الكابلات صعباً، فيجب أن تكون هذه الكابلات مستمرة بدون وصلات بينية.

٢ - يجب إجراء وصلات الكابلات ونقاط اتصالها، ضمن علب مصممة بحيث تؤمن الحماية الميكانيكيـــة، وإذا كان غطاء العلبة قابلاً للإبعاد دون الحاجة إلى أداة خاصة، فإن نقاط الاتصال يجب أن تكون معزولة.

يجب أن تكون مواسير الكابلات وعلبة الوصل مصنوعة من مادة توافق المواصفة الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60695 2-1 ما لم تحدد قيم أخرى فى مواصفات المعدات نفسها.

٣ - يمنع منعاً باتاً وضع او تمرير التمديدات الكهربائية عبر حيز مخصص لاسطوانات الغاز.

نبائط القطع والتحكم

أ - نقطة دخول التغذية إلى المقطورة

١ - يجب أن تركب نقطة دخول مصدر التغذية إلى المقطورة على النحو التالى :

- فى أعلى نقطة ممكنة عملياً شريطة ألا يتجاوز الارتفاع ١,٨متراً عن سطح الأرض
- فى موقع بالمقطورة يمكن الوصول إليه بسهولة
- فى تجويف مناسب يحتوى على غطاء وموجود بخارج المقطورة

٢ - يجب إدراج المعلومات التالية على المقطورة من الخارج بالقرب من نقطة دخول مصدر التغذية:

- الجهد الاسمى
- التيار الاسمى
- التردد الاسمى

ب - القاطع الرئيسى

- يجب أن تزود كل تركيبة كهربائية داخلية بقاطع تحكم رئيسى يقوم بفصل جميع الموصلات المكهربة (بمـــا فيها خط التعادل إن وجد) يركب فى مكان يسهل الوصول إليه داخل المقطورة.
- ينبغى وضع بطاقة تحذير فى مكان ملائم مجاور للقاطع الرئيسى للتغذية مكتوبة باللغة العربية حسب توصيات الشركة الصانعة، ويجب أن تحتوى على المعلومات التالية على الأقل :

  - إجراءات الوصل / الفصل لدى الوصول إلى موقع ما أو المغادرة
  - الإجراءات الواجب اتباعها عند حدوث عطل
  - التوصيات بعمل الكشف الدورى (الصيانة) للتركيبات

الملحقات

يجب أن تكون العناصر الملحقة بالتركيبات مثل المفاتيح، ماسكات المصابيح (Lamp holders)، وما شـــابهها، من الأنواع الخالية من الأجزاء المعدنية التى يمكن الوصول إليها أثناء التشغيل أو الصيانة.

المآخذ الكهربائية

يجب أن تتضمن المآخذ الكهربائية ذات الجهد المنخفض قطباً لموصل التأريض الوقائى، ولا ينطبق هذا المطلب علي المآخذ الكهربائية المغذاة من محول عازل وحيد.

عند وجود مآخذ كهربائية للجهد شديد الإنخفاض فى المقطورة ، فيجب أن تكون جميع المآخذ الكهربائية ذات الجهد المنخفض مغايرة ومن طراز لا يسمح بادخال مقابس الجهد شديد الانخفاض بها.

التعرض للظروف الجوية

عندما يتم تركيب مأخذ كهربائى أو أى من الأدوات الملحقة به فى مكان معرض لآثار الرطوبة، فيجب تنفيذه داخل حاوية توفر درجة حماية (IP 55) على الأقل.

ملحوظة : قد تكون درجة حماية (IP 44) غير كافية بالنسبة لعنصر من العناصر الملحقة قد يتعرض إلى التنظيف بخرطوم المياه.

الأجهزة

يجب التحكم بكل معدة متصلة بشكل دائم بالتمديدات الكهربائية الثابتة بواسطة مفتاح (Switch) مركب على المعدة أو بالقرب منها، ما لم تكن هى نفسها مزودة بمفتاح خاص بها.

وحدات الإنارة

- يفضل أن تثبت وحدات الإنارة مباشرة على هيكل المقطورة أو علي طبقة الكسوة بها.
- عند تركيب وحدات إنارة معلقة، فلابد من اتخاذ الاحتياطات الكافيه لضمان عدم حدوث أى ضرر على السلك المرن أو على الوحدة نفسها عندما تتحرك المقطورة، كما يجب أن تكون الأدوات الملحقة بوحده الإنارة المعلقة مناسبا لحمل الكتلة المراد تعليقها.

المآخذ الكهربائية

توضع علامة واضحة وثابتة على جميع المآخذ الكهربائية التي تتصل بدوائر الجهد شديد الانخفاض، كما يجب أن تكون هذه المآخذ بشكل لا يسمح بادخال مقابس الجهد المنخفض فيها.

التركيبات الكهربائية فى حجيرات تحتوى على حمام أو دوش

أ - تجدر الإشارة إلى متطلبات المواقع التى تحتوى على حوض استحمام التالية:

- يجب توفير رباط تساوى الجهد بين الأجزاء الموصلة المكشوفة غير الحاملة للتيارالتى يمكن الوصول إليها فى آن واحد، وبين الأجزاء الموصلة المكشوفة والأجزاء الموصلة الدخيلة والتى يمكن الوصول إليها معاً
- يجب وضع المفاتيح الكهربائية بحيث تكون بعيدة عن متناول يد المستحم (سواء فى الحمام أو الدوش)، وهذا المطلب لا ينطبق على مآخذ تغذية أجهزة الحلاقة الكهربائية ولا على الجزء المعزول من حبل تشغيل المفاتيح الكهربائية

- يجب عدم تركيب المآخذ الكهربائية ضمن علبة واحدة ومن الصنف I أو II من حيث الإنشاء ويستثنى المأخذ المغذى من محول عازل
- يجب أن تكون وحدات الإنارة من الصنف II من حيث الانشاء
- يجب ألا يحتوى الفراغ المشغول بالحمام أو الدوش المحدد بالسطح والممتد من الأرض إلى السقف على أدوات كهربائية ولا وحدات إنارة ولا أى جزء من التجهيزات الكهربائية بإستثناء مسخن الماء الكهربائى الذى ينبغى أن يكون مقاوماً لرش الماء من الدرجة (IPX 4) على الأقل.

٨/٢/٩ مراسى القوارب ومراكب الترفيه Marinas and pleasure craft

عام

يجب الالتزام بالاشتراطات الواردة فى هذا القسم بالإضافة إلى المتطلبات الواردة فى المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60364 part 7 – 709.

المجال

تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على:

- التركيبات الكهربائية فى مراسى القوارب التى توفر توصيل مصدر التغذية إلى مراكب الترفيه
- التركيبات الكهربائية داخل مراكب الترفيه المغذاه من نظام التغذية الموجود على الشاطئ

الوقاية من أجل الأمان

- يجب توصل البنود التالية بشكل فعال إلى موصل الربط الإضافى الذى يجب أن يكون بدوره موصولاً إلى إحدى نهايات الملف الثانوى لمحولات العزل:
  - الأجزاء المعدنية بالمركب والتى تتلامس مع الماء، وإلى أكثر من نقطة توصل إن كانت طريقه بناء المركب لا تضمن الإستمرارية فى اتصال هذه الأجزاء مع بعضها

  ملاحظة : المتطلبات المذكورة أعلاه لا تنطبق على الأجزاء المعدنية المركبة على مادة عازلة أو تلك المعزولة عن الأجزاء المعدنية الأخرى.
  - نقاط التأريض الوقائى بكل مأخذ كهربائى

اختيار أنظمة التمديدات الكهربائية وتركيبها

أنظمة التمديدات الكهربائية فى مراسى السفن

(أ) تعتبر أنظمة التمديدات الكهربائية التالية مناسبة لمراسى السفن:

١ - كابلات ذات موصلات نحاسية وعوازل وأغلفة عازلة من مادة الترموبلاستيك ممدة داخل:

- ماسورة مرنة غير معدنية أو
- ماسورة مجلفنه تقيلة أو نوع قياسى

٢ - كابلات ذات عزل معدنى مع غلاف واق من البولى فينيل كلورايد (PVC)

٣ - كابلات ذات تسليح وتغليف من مادة ترموبلاستيكية

٤ - كابلات ومواد أخرى مناسبة لا تقل عن تلك الورادة سابقاً

(ب) يجب عدم استعمال أنظمة التمديدات التالية على التركيبات العائمة أو هياكل حواجز الماء:

- الخطوط الهوائية
- الكابلات التى قد تصبح مشدودة بعد مدها
- الكابلات ذات موصلات من الألومنيوم

(ج) يجب أن تزود المواسير أو المجارى المستعملة فى التركيبات الكهربائية بفتحات مناسبة أو ثقوب تسمح بتصريف أى رطوبة متجمعة بداخلها.

أنظمة التمديدات الكهربائية على مراكب الترفيه

(أ) يجب تركيب الكابلات بطريقة تمنع أية أضرار ميكانيكية قد تنشأ عن حركة المركب.

(ب) يجب تركيب الكابلات بشكل يمنعها من:

١ - الانسياب نتيجة حركة المركب

٢ - التعرض للأضرار نتيجة الاحتكاك، أو الشد أو الضغط

٣ - التعرض لدرجات حرارة وسط محيط غير مسموح بها

يجب أن تكون الكابلات مثبتة بواسطة عناصر تثبيت أو أربطة غير قابلة للتآكل وأن تكون المسافة بين عنصرى تثبيت بحدود ٣٠ سم، ويجب أن تمد بعيدا عن خزانات الوقود، أنابيب غاز العادم، والمصادر الحرارية وعلى مسافة مأمونة منها ويستثنى من ذلك الكابلات الممدة ضمن مواسير من البلاستيك، أو مجارى كابلات أو فراغات فى الإنشاء أو ما يشابها.

(ج) يجب استعمال الأنواع التالية من الكابلات وبمقطع لا يقل عن ١,٥ مم^{٢}:

- كابلات مرنة بموصل وحيد ممددة داخل ماسورة من البلاستيك
- كابلت غير مرنة مجدولة مؤلفة من سبعة جدائل على الأقل ممددة داخل ماسورة من البلاستيك
- كابل مرن عادى بغلاف من مطاط البولى كلوروبرين (Polychloroprene rubber)أو ما يعادله

يجب عدم استعمال المواسير المصنوعة من البولى ايثلين القابلة للثنى.

(د) يجب ألا توجد وصلات فى الكابلات يكون من غير الممكن الوصول إليها.

(ه) يجب أن تغطى توصيلات الكابلات باحكام باستخدام أكمام وصل ذات نهايات أو بواسطة وصلات ذات مسامير ذاتية الإغلاق.

أو يجب أن تكون داخل علب مناسبة تقدم الحماية الكافية، على أن تكون أغطيتها من النوع الذى لا ينزع إلا باستعمال أداة خاصة.

(و) يجب أن تكون عوازل الاختراق للكابلات أو الأسلاك التى تمر عبر سطح المركب أو عبر الفواصل الإنشائية مقاومة للماء.

لوحات التوزيع والمآخذ الكهربائية لمراسى السفن

١ - يجب ان تركب لوحات التوزيع المغذية لمراسى السفن بجوار موقع المرسى مباشرة ويجب أن تكون قريبة قدر الإماكن من الموقع الذى ستغذيه.

٢ - يجب أن تحقق لوحات التوزيع المركبة فى الخارج درجة الحماية IP24 على الأقل، ويجب أن يكون التغليف مقاوماً للتآكل وأن يؤمن حماية ضد الأضرار الميكانيكية.

عندما يتم تركيب لوحات التوزيع والمآخذ الكهربائية الملحقة بها على تجهيزات عائمة أو قابلة للاهتزاز، فيجب تثبيتها فوق الممر على ارتفاع ١ متر على الأقل، ويمكن تخفيض هذه المسافة إلى حوالى ٣٠٠ مم إذا اتخذت إجراءات إضافية للوقاية من رش الماء.

٣ - يجب أن تتيح لوحات التوزيع المغذية لمراسى السفن مأخذا كهربائياً لكل موقع عمل على أن يوصل كل مأخذ إلى موصل التأريض الوقائى، وأن تتحقق به المواصفات التالية بغض النظر عن أسلوب الوقاية ضد الصدمة الكهربائية : -

- الجهد المقنن : ٢٥٠ فولت
- التيار المقنن : ١٦ أمبير
- عدد الأقطاب : ٢ زائد موصل حماية

يجب أن يوصل المأخذ أو مجموعات المآخذ المعدة للاستعمال على الممر نفسه إلى نفس الطور، ما لم تغذى الدائرة من المحولات العازلة.

٤ - تتم وقاية كل مجموعة من المآخذ بواسطة نبيطة وقاية تفاضلية بحساسية لا تتجاوز ٣٠ مللى أمبير، أو وقاية كل مأخذ بتغذيته عن طريق محول عازل.

التواشح بمفاتيح التحويل بنظم التغذية Chang-over interlock

لدى الانتقال من التغذية الكهربائية من المصدر ذى الجهد المنخفض الموجودة على الشاطىء إلى مصدر التغذية الكهربائية ذى الجهد المنخفض الموجودة على المركب أو بالعكس، فإن تشغيل النظامين على التوازى يجب ألا يكون ممكناً ويتم ذلك بعمل التواشح الكهربائى الذى يحول دون ذلك.

لوحات التوزيع فى مركب الترفيه

يجب توفير التوصيل السهل إلى لوحات التوزيع ولوحات الفصل والوصل، والقواطع، أدوات التحكم، ويجب أن تكون أقسام التغليف للوحات التوزيع وللوحات الفصل والوصل مصنوعة من معدن أو مادة غير سريعة الاشتعال وذاتية الإطفاء.

أدوات الفصل

يجب أن يزود مركب الترفيه بقاطع رئيسى لفصل جميع الدوائر الكهربائية، ويجب أن يركب هذا القاطع فى موقع يمكن الوصول إليه بسهولة. وإذا وجدت دائرة كهربائية واحدة فقط، فإن نبيطة الوقاية من ارتفاع التيار تكون كافية لتامين الفصل المطلوب.

٩/٢/٩ التركيبات الكهربائية للمواقع ذات التوصيل المقيد

Restrictive conducting locations

المجال

- تطبق المتطلبات الخاصة بهذا القسم على التركيبات المستخدمة للمواقع ذات التوصيل الكهربائى المقيد وعلى تغذية المعدات الموجودة فى هذا الموقع.
- يتألف موقع التوصيل المقيد، بشكل رئيسى من أجزاء معدنية أو ناقلة محيطة، حيث يمكن لشخص ما أن يلامس هذه الأجزاء المحيطة المعدنية عبر جزء كبير من جسمه وحيث تكون إمكانية فصل هذا التلامس محدودة.

الوقاية للأمان

١- يجب أن توضع مصادر التغذية للأمان ومصادر العزل خارج موقع التوصيل المقيد.

٢- إذا إحتاج جهاز ما من النوع الثابت (مثل أجهزة القياس والمراقبة) إلى مأخذ تغذية مزود بأرضى وظيفى، فإنه يجب توفير ربط متساوى الجهد بين الأجزاء الموصلة المكشوفة والأجزاء الموصلة الدخيلة كافة داخل موقع التوصيل المقيد والأرضى الوظيفى.

المراجـــــــع

١ - المواصفات القياسية المصرية، ٦١٣٥ -١ /٢٠٠٧ لوحات معدات الفصل والتوصيل والتحكم ذات الجهد المنخفض. ج١ : مجموعات مختبرة حسب الطراز آليا وجزئيا.

٢ - المواصفات القياسية المصرية، ٨٦٠-٨٧٤ – ١٩٩٧/٠١ لوحات التوزيع والتحكم الكهربائية للجهود المنخفضة، ج١ : حتى ١٠٠٠ فولت.

٣ - المواصفات القياسية المصرية، ٥٨٦٣/ ٢٠٠٦ درجات الحماية لحاويات المفاتيح الكهربائية وأجهزة التحكم ذات الجهد الجهد المنخفض.

٤ - المواصفات القياسية المصرية، ٥٢٩٨ / ٢٠٠٦ معدات الفصل والتوصيل والتحكم – قواطع التيار حتى ١٠٠٠ فولت.

٥ - المواصفات القياسية المصرية، ٥٣٠١ / ٢٠٠٦ معدات الفصل والوصل والتحكم – المفاتيح - ومعدات الفصل والتوصيل ووصلات المعدات.

٦ - المواصفات القياسية المصرية، ٣٢٥-٠٥ / ٢٠٠٨ قواطع الدوائر الكهربائية للجهود حتى ١٠٠٠ فولت تيار متردد – ١٢٠٠ فولت تيار مستمر، ج٢ : التصميم والاختبار والتشغيل.

٧ - المواصفات القياسية المصرية، ٠٧٠٤ / ١٩٩٦ مفاتيح السكينة الكهربائية التى تقطع فى الهواء.

٨ - المواصفات القياسية المصرية، ٢٦٥-٠٥ / ٢٠٠٨ مصاهر الجهد المنخفض، ج٥ : متطلبات إضافية للمصاهر المستخدمة بواسطة أشخاص مدربين (مصاهر مستخدما للأغراض الصناعية).

٩ - المواصفات القياسية المصرية، ٨٦٠-٨٧٤ / ١٩٨٩ لوحات التوزيع والتحكم – الرموز.

10- IEC 60435, 1999
Safety of information technology equipment.

11- IEC 61439-1, Ed. 1.0, 2009
Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: General rules.

12- IEC 61439-2, Ed. 1.0, 2009
Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 2: Power switchgear and control gear assemblies.

13- IEC 60038, 2009
IEC standard voltages.

14- IEC 60044-1 Ed. 1.2 Consol. with am1&2, 2003
Instrument transformers - Part 1: Current transformers.

15- IEC 60044-3 Ed. 2.0, 2002
Instrument transformers - Part 3: Combined transformers.

16- IEC 60051-2 Ed. 4.0, 1984
Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters.

17- IEC 60051-3 Ed. 4.0, 1984
Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 3: Special requirements for watt meters and var meters.

18- IEC 60051-4, 1984
Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 4: Special requirements for frequency meters.

19- IEC 60051-5, 1985
Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchro scopes.

20-IEC 60056, 1973
IEC specification for alternating-current circuit-breakers.

21-IEC 60076, 2011
Power transformers - ALL PARTS.

22-IEC 60076-1, 2011
Power transformers - Part 1: General.

23-IEC 60076-2 Ed. 2.0, 1930
Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed

transformers.

24-IEC 60076-3, 2000
Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air.

25-IEC 60076-5, 2006
Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit.

26-IEC 60076-8, 1997
Power transformers - Part 8: Application guide.

27-IEC 62271-102 Ed. 1.0, 2001
High-voltage switchgear and control gear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches.

28-IEC 60255-8 Ed. 2.0, 1990
Electrical relays - Part 8: Thermal electrical relays.

29- IEC 60282-1, 2009
High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses.

30- IEC 60282-2, 2008
High-voltage fuses - Part 2: Expulsion fuses.

31- IEC 60364-5-54, 2011
Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors.

32-IEC 62271-108 Ed. 1.0, 2005
High-voltage switchgear and control gear - Part 108: High-voltage alternating current disconnecting circuit-breakers for rated voltages of 72,5 kV and above.

33-IEC 60446, 1999
Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or numerals.

34-IEC 60129, 1961
Alternating current (isolators) and earthing switches.

35-IEC 60056, 1963
Specification for alternating-current circuit-breakers - Part 6: Guide to the testing of circuit-breakers with respect to the switching of cables on no-load.

36-IEC 60265-1, 1998
High-voltage switches - Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV.

37-IEC 60051-1 Ed. 5.0, 1997
Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories - Part 1: Definitions and general requirements common to all parts.

38- IEC 60051,2003
Instrument transformers - Part 2 : Inductive voltage transformers.

39- IEC 60282, 2002
High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses.

40 -IEC 60282, 2002
High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses

41- IEC 60439, 2009
Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: General.

42- IEC 60947, 2011
Low-voltage switchgear and control gear - Part 1: General rules.

43-IEC 61009, 2010
Residual current operated circuit-breakers with integral over current protection for household and similar uses (RCBOs) - Part 1: General rules.

44-IEC 60269-1, 2009
Low-voltage fuses - Part 1: General requirements.

45-IEC 60831-1, 2002
Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having

a rated voltage up to and including 1000 V - Part 1: General - Performance, testing and rating - Safety requirements - Guide for installation and operation.

46-IEC 60898, 2003
Electrical accessories - Circuit-breakers for over current protection for household and similar installations - Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation.

47- IEC 60947-4-1 Ed. 3.0, 2009
Low-voltage switchgear and control gear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters.

48-IEC 60947-1 Ed. 5.1 Consol. with am1, 2011
Low-voltage switchgear and control gear - Part 1: General rules.

49-IEC 60947-2, 2009
Low-voltage switchgear and control gear - Part 2: Circuit-breakers.

50- IEC 61008-1, 2010
Residual current operated circuit-breakers without integral over current protection for household and similar uses (RCCBs) - Part 1: General rules.

51- IEC 61008-2-1, 1990
Residual current operated circuit-breakers without integral over current protection for household and similar uses (RCCB's). Part 2-1: Applicability of the general rules to RCCB's functionally independent of line voltage.

52-IEC 61008-2-2, 1990
Residual current operated circuit-breakers without integral over current protection for household and similar uses (RCCB's). Part 2-2: Applicability of the general rules to RCCB's functionally dependent on line voltage.

53- IEC 61009-1, 2010
Residual current operated circuit-breakers with integral over current protection for household and similar uses (RCBOs) - Part 1: General rules.

54-IEC 61009-2-1, 1991
Residual current operated circuit-breakers with integral over current protection for household and similar uses (RCBO's) - Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally independent of line voltage.

55-IEC 61009-2-2, 1991
Residual current operated circuit-breakers with integral over current protection for household and similar uses (RCBO's) - Part 2-2: Applicability of the general rules to RCBO's functionally dependent on line voltage.

56-IEC 60298, 1981
A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 72,5 KV.

57-IEC 60947-7-1, 2009
Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7-1: Ancillary equipment - Terminal blocks for copper conductors.

58- IEC 60669, 2007
Switches for household and similar fixed-electrical installations - Part 1: General requirements.

59-IEC 60309, 2006
Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock.

60- IEC 60947-7-3 Ed. 2.0, 2009
Low-voltage switchgear and control gear - Part 7-3: Ancillary equipment - Safety requirements for fuse terminal blocks.

61-IEC 60364 part 7 – 715, 1999
Electrical installations of buildings - Part 7-715: Requirements for special installations or locations - Extra-low-voltage lighting installations.

62-IEC 60598 - 2-23, 2001
Luminaries - Part 2-23: Particular requirements - Extra low voltage lighting systems for filament lamps.

63-IEC 61537, 2006
Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems.

64-IEC 60998, 2002
Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes - Part 1: General requirements.

65-IEC 60529, 2001
Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).

66- IEC 60439-4 Ed. 2.0, 2004
Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS) .

67- IEC 60309-1 Ed. 4.1 Consol. with am1, 2005
Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 1: General requirements.

66- IEC 60227-1 Ed. 3.0, 2007
Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements.

67- IEC 60570 Ed. 4.0, 2003
Electrical supply track systems for luminaires.

68-IEC 60598, 2008
Luminaires - Part 1: General requirements and tests.

69-IEC 60364 part 7-713, 1996
Electrical installations of buildings - Part 7: Requirements for special installations and locations - Section 713: Furniture.

70-IEC 60364 part 7- 701, 2006
Low-voltage electrical installations - Part 7-701: Requirements for special installations or locations - Locations containing a bath or shower.

71-IEC 60364 part7- 702, 2010
Low-voltage electrical installations - Part 7-702: Requirements for special installations or locations - Swimming pools and fountains.

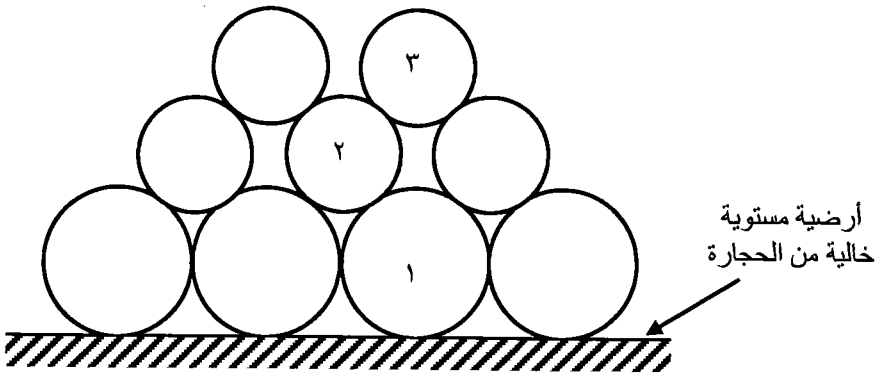
72-IEC 60245, 2008
Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements.

73-IEC 60245-4 , 2011
Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 4: Cords and flexible cables.

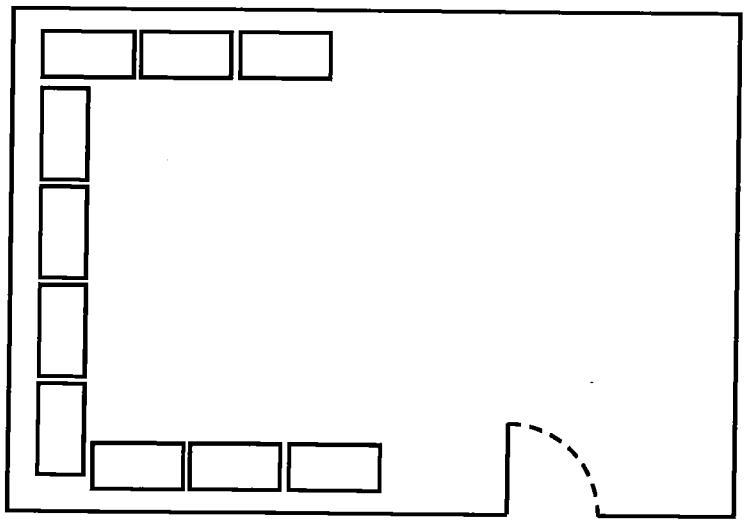
74- IEC 60309-2 Ed. 4.1 Consol. with am1, 2005
Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories.

75-IEC 60364 part 7 – 709, 2007
Low-voltage electrical installations - Part 7-709: Requirements for special installations or locations - Marinas and similar locations.

ملحق رقم (م٢): تخزين المهمات



شكل رقم (م٢-١): تخزين المواسير فى الموقع



شكل رقم (م٢-٢): تخزين المهمات فى الموقع

- شغل حيز صغير.
- قرب الحوائط
- مراعاة التهوية
- بعيداً عن أشعة الشمس والحرارة
- فوق بعضها بحيث لا تؤدى إلى أى أضرار.

ملحق رقم (م٣): طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط

طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار معزول بمادة البولى اثيلين المتشابك يراعى عند عمل نهاية كابل الآتى:

(أ) إعداد الكابل

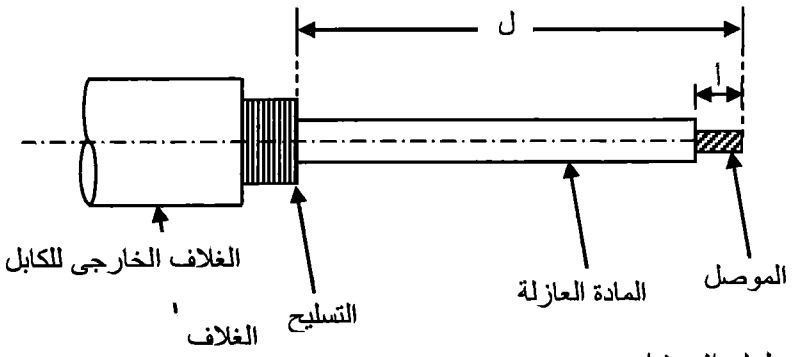
(١) يتم فرد طرف الكابل على استقامته وقطع الطول الزائد.

(٢) يزال الغلاف الخارجى والحشو بطول (ل مم + طول فتحة طرف الكابل + ٥ مم)، كما هو موضح بالشكل (م٣/١) والشكل (م٣/٢) (أ) وطبقاً للجدول (م٣/١).

(٣) يتم ربط شبكة التأريض النحاسية مع شرائط النحاس حول عزل الأقطاب بواسطة سلك نحاس مقصدر ويتم اللحام بالقصدير والكاوية ثم يلف شريط ماستيك حولها، كما هو موضح بالشكل (م٣/٢) (ب) ، ويلحم شرائط نحاس الكابل مع بعضه ببنط قصدير. بالكاوية لمسافة ١٣٠مم من نهاية الغلاف الداخلى للكابل ويزال شرائط نحاس الكابل الزائد.

(٤) تزال طبقة شبه الموصل (Semi conductor) من فوق عزل الأقطاب مع ترك مسافة ١٠مم بعد نهاية شريط النحاس لأقطاب الأطوار ويراعى عدم تجريح عزل الكابل أثناء إزالة شبه الموصل كما يراعى أن يكون حرف القطع لشبه الموصل المتبقى على الكابل منتظما وبدون تعرجات ولتحسين ذلك يلف شريط موصل ذاتى الاندماج لتصبح مسافة شبه الموصل بعد نهاية شريط النحاس ١٥مم (ويراعى شد الشريط بحيث يكون عرضه أثناء اللف ثلثى العرض الأصلى ، كما بالشكل (م٣/٢) (ت).

(٥) يزال عزل الكابل من فوق الموصل من الطرف لمسافة تساوى طول فتحة لقمة نهاية الكابل + ٥ مم.



أ : طول السرفيل + ٥ مم

شكل (م٣/١) : رسم تخطيطى لكابل جهد متوسط ذو موصل واحد

جدول (م٣/١)

جهد	ل (مم)	
	نهاية داخلية	نهاية خارجية
١٢/٢٠ ك.ف	٥٠٠	٦٥٠
١٨/٣٠ ك.ف	٦٥٠	٨٠٠

(ب) إعداد نهاية الكابل

(١) يتم تنظيف عزل موصلات الكابل تنظيفاً جيداً بالسائل المنظف ثم الصنفرة الناعمة ويدهن بالشحم السليكونى.

(٢) يتم إدخال القفاز ثلاثى الأصابع الذى ينكمش بالحرارة ويدفع لأسفل بقدر المستطاع فوق الغلاف الخارجى للكابل ثم يبدأ التسخين بلهب البورى ذى الشعلة الهادئة لتقليصها مبتدئاً من المنتصف ثم الجزء فوق غلاف الكابل ثم الأصابع حتى يلتصق فوق الأجزاء تماماً، الشكل (م٣/٢) (ث).

(٣) يتم إدخال مواسير تنظيم الجهد السوداء الثلاثة فوق الموصلات ويتم وضعها بحيث يكون الطرف السفلى للماسورة على بعد ٢٥ مم أسفل الشريط النحاس لكل قطب وتقلص بالتسخين فى مكانها، الشكل (م٣/٢) (ج).

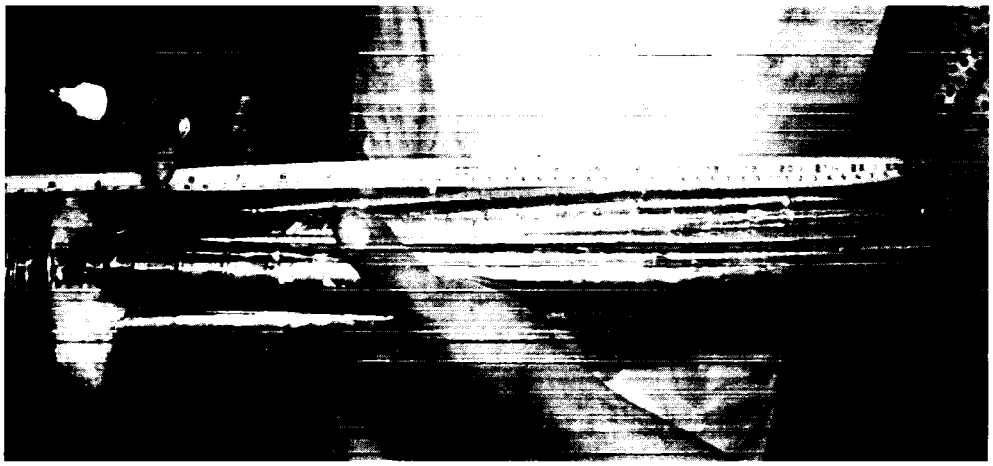
(٤) يتم وضع الطرف الظاهر من الموصلات فى كل نهاية كابل (كوس) ويتم كبسها بالمكبس اليدوى أو الهيدروليكى ثم يغطى الجزء العارى بشريط عازل ذاتى الاندماج, الشكل (م٣/٢) (ح).

(٥) يتم إدخال مواسير عازلة قابلة للانكماش بالحرارة فى أطراف الموصلات فوق أصابع التفريعة الثلاثية ويبدأ التسخين لتقليصها من أسفل إلى أعلى الشكل (م٣/٢) (خ) ، (د).

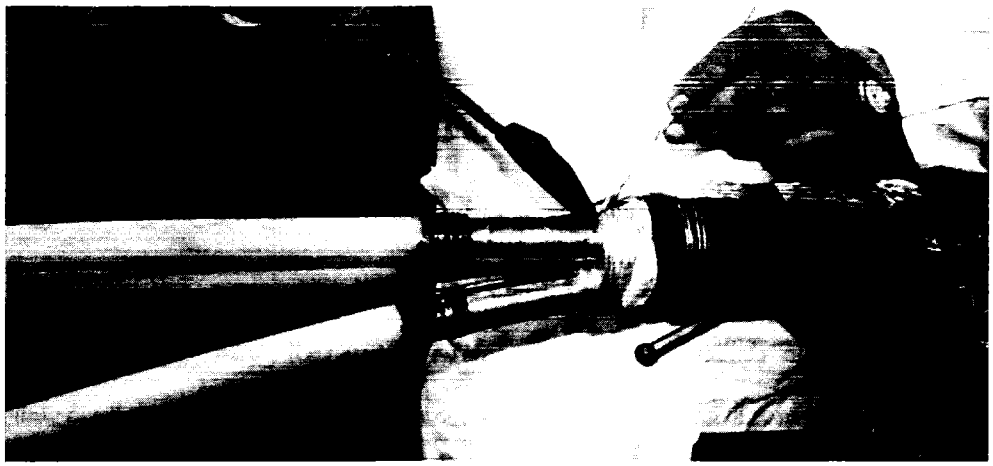
(٦) يبين الشكل (م٣/٢) (د) الشكل النهائى لطرف كابل جهد ٢٠/١٢ ك.ف. بعد إتمام الخطوات السابقة وهو مناسب لأطراف الكابلات داخل اللوحات.

(٧) فى حالة أن يكون طرف الكابل معرضاً لجهد ٢٠/١٢ ك.ف. أو عند عمل أطراف كابلات داخلية عند جهد ٣٠/١٨ ك.ف. يتم إدخال الحاجبين (Screens) الأول والثانى بحيث يكون بين هذين الحاجبين ١٠٠مم ويكون الحاجب الثالث على مسافة ٢٠٠مم من الطرف العلوى للماسورة العازلة الشكل (م٣/٢) (ذ), أما فى الحالة التى يكون فيها جهد النهاية ٣٠/١٨ ك.ف., يتم إدخال الحاجب الثالث بحيث تكون على مسافة ١٠٠مم من الحاجب الثانى.

(أ)



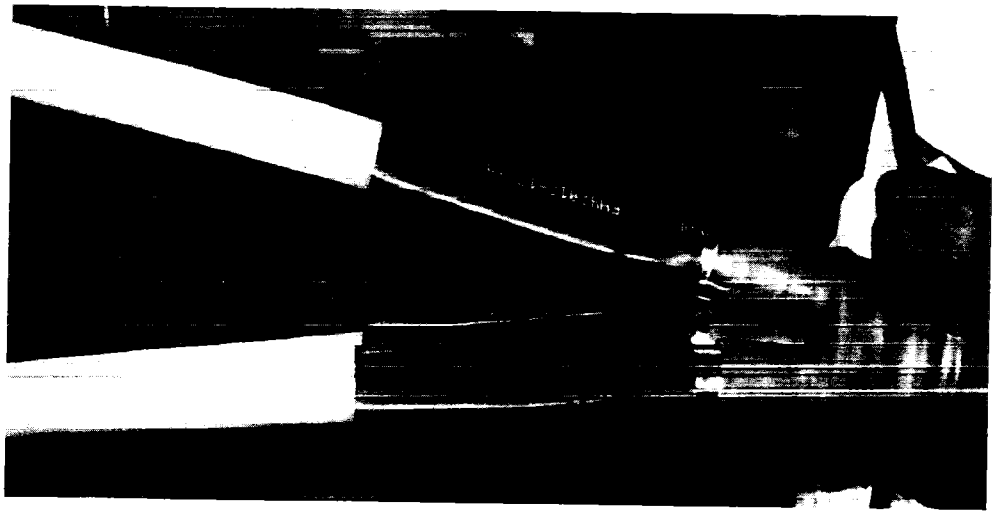
(ب)



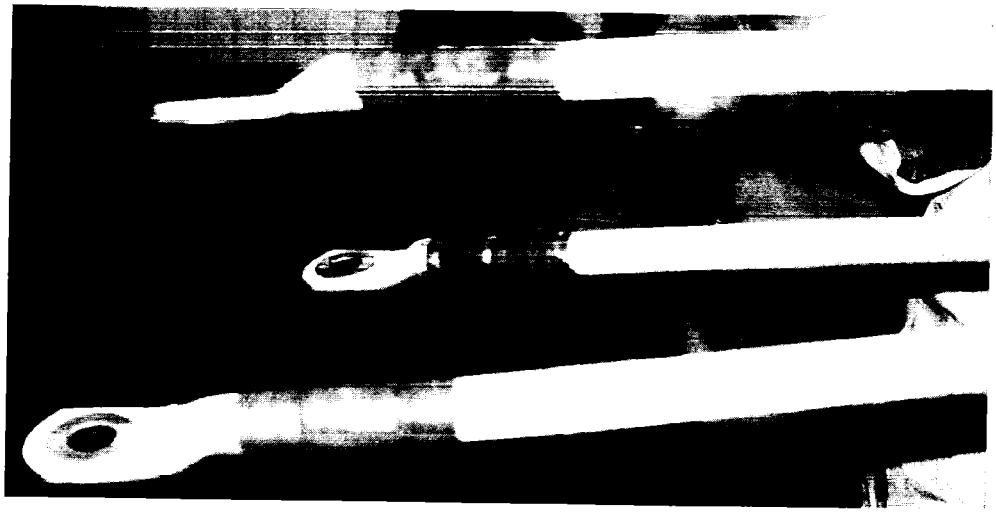
(ت)

شكل (م٣/٢): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

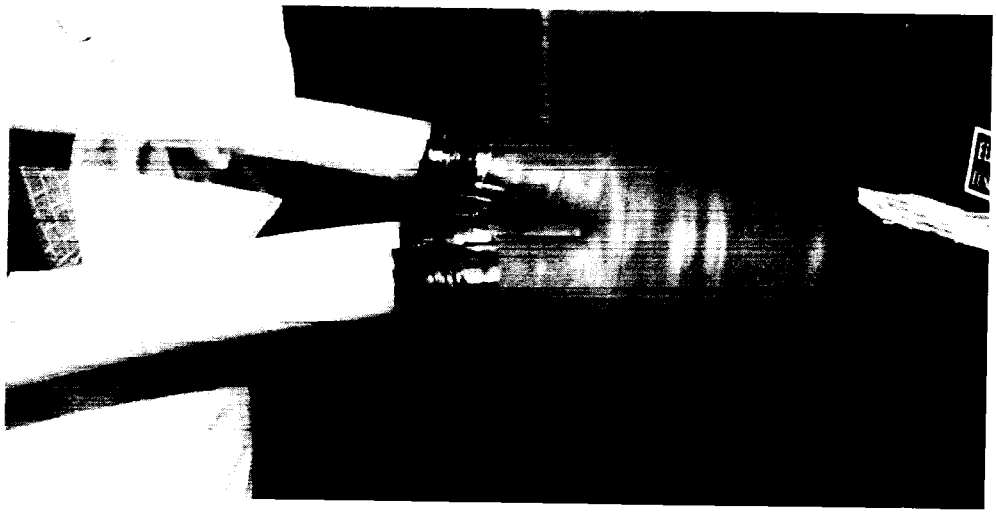
(ث)



(ج)

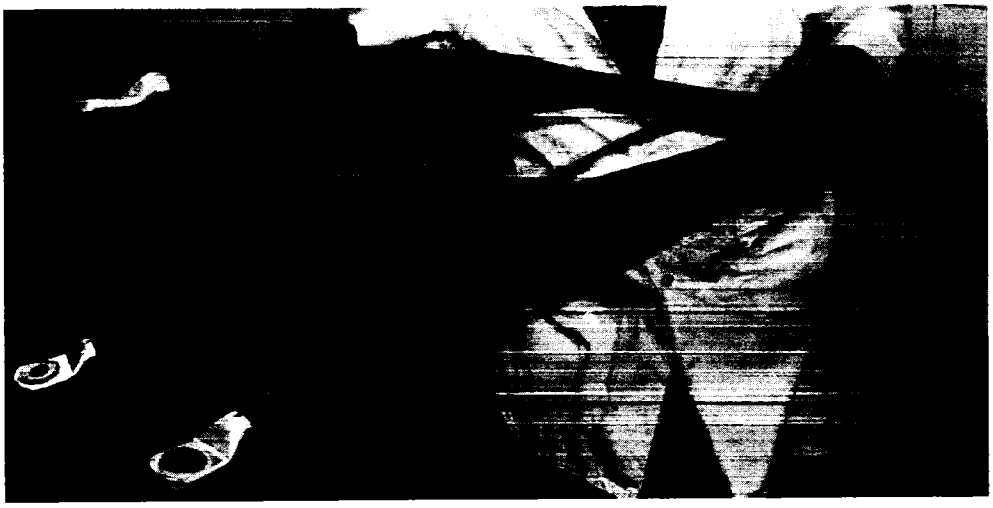


(ح)

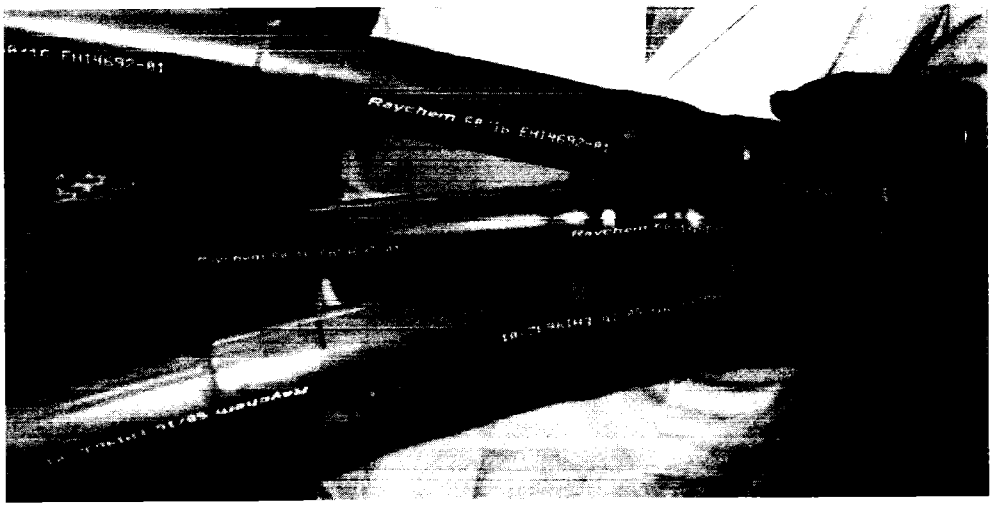


تابع شكل (م٣/٢): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

(خ)



(د)



(ذ)

تابع شكل (م٢/٣): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

إعداد وصلات أرضية لكابل جهد متوسط

تعليمات عامة

- استعمل لهب بورى البوتاجاز (لا تستعمل موقد الكيروسين) عند التسخين وتى ينكمش الكم البلاستيك فوق الأجزاء.
- يتم ضبط لهب البورى بحيث يتم الحصول على لهب أزرق مع مقدمة صفراء مفلطحة (لا يستعمل اللهب ذو المقدمة المدببة).
- عند تسخين الوصلات المتقلصة بالحرارة يتم توجيه اللهب فى اتجاه الانكماش.
- يجب عند التسخين الاحتفاظ بالبورى فى حركة دائرية دائمة (يحظر تركيز اللهب فى نقطة واحدة).
- يتم استخدام المنظف لإزالة الشحوم من على الغلاف الخارجى للكابل.
- يحظر قطع الأنبوب (الأسود) المنظم للمجال.
- عند البدء فى التسخين تنكمش الأنابيب والأجزاء ذات الأطراف المتعددة ويجب اتباع تعليمات التركيب.
- يجب التأكد من أن الأنابيب قد انكمشت عند تسخينها بانتظام حول كل جزء تم تسخينه وقبل أن تكمل انكماشها على الكابل.
- بعد الانكماش يجب أن تكون الأنابيب منتظمة وبدون كرمشة بحيث تأخذ شكل الأسطح الملاصقة لها تماماً.

خطوات إعداد الكابل:

(١)ضع الكابلين المراد توصيلهما مع تراكب حوالي ١٥٠مم كما بالشكلين (م٣/٣) ، (م٣/٤) (أ).

(٢) قم بتقشير الغلاف العازل طبقاً للجدول (م٣/٢) وكما بالشكل (م٣/٤) (ب).

(٣)أزل غلاف التسليح من على الكابل مع مراعاة تثبيت حوالي ٥ سم من التسليح بواسطة سلك نحاس كما بالشكل (م٣/٤) (ت ، ث).

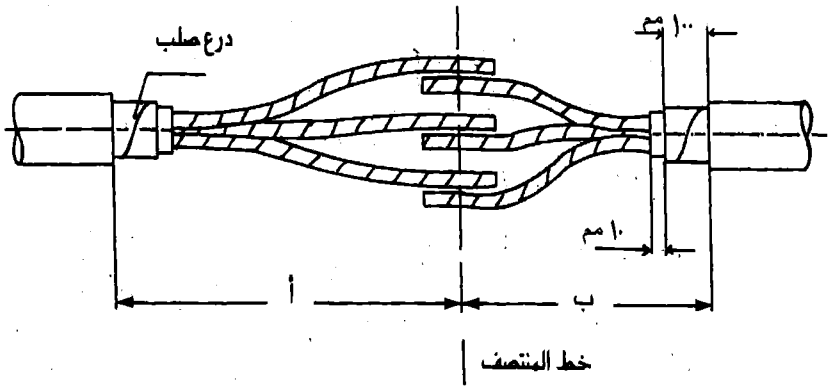
(٤)قم بإزالة غلاف العزل الثاني وشرائط العزل الحراري كما بالشكل (م٣/٤) (ج ، ح).

(٥) يتم قطع أطراف الكابل بالتساوى كما بالشكل (م٣/٤) (خ).

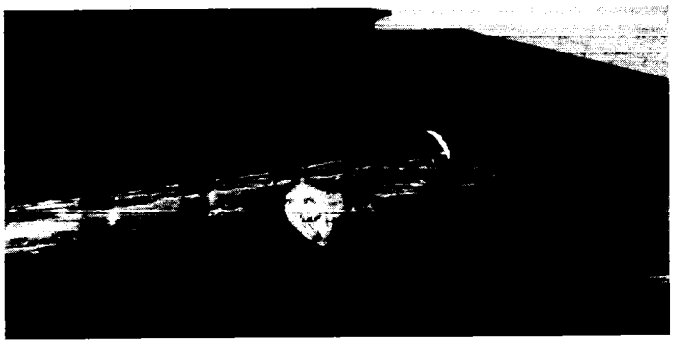
(٦) قم بنزع شريط النحاس المثقب مع مراعاة تثبيت حوالي ١ سم من النحاس بواسطة سلك نحاس وتقشير طبقة شبه الموصل كما بالشكل (م٣/٤) (د ، ذ).

(٧) يتم إزالة المادة العازلة باستخدام السنفرة كما بالشكل (م٣/٤) (ر).

(٨)قم بقطع المادة العازلة من فوق الموصلات بواسطة خيط بحيث يكون الطول المقشر مساوياً لنصف طول السرفيل + ٥ مم في الكابلين كما بالشكل (م٣/٤) (ز ، س ، ش) وطبقاً للجدول (م٣/٣).



شكل (م٣/٣): تراكب الكبلين



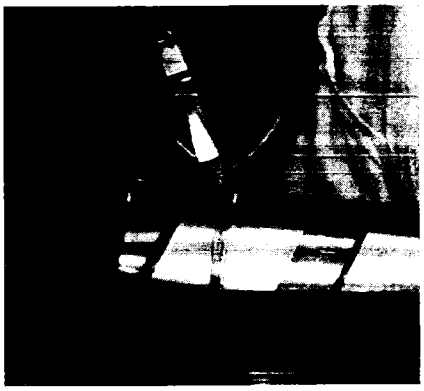
(أ)

(ب)

شكل (م٣/٤): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

جدول (م٣/٢)

مساحة مقطع الكابل (مم^{٢})	أ (مم)	ب (مم)
٢٤٠	٨٥٠	٥٥٠
١٥٠	٨٠٠	٤٥٠
٧٠	٧٥٠	٤٥٠



(ت)

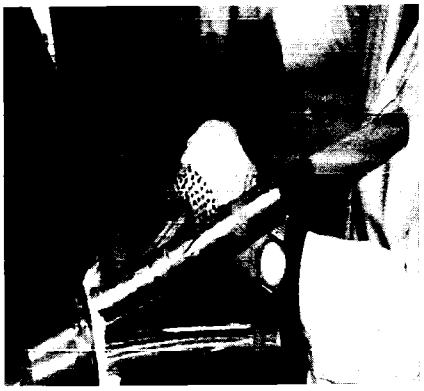
(ث)

(ج)

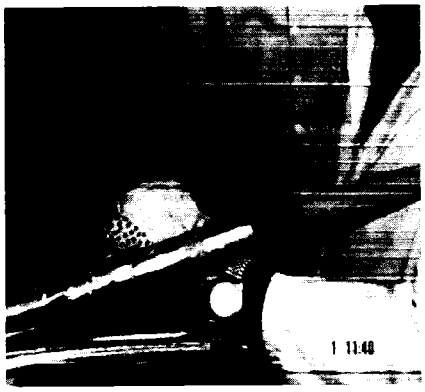
(ح)

(خ)

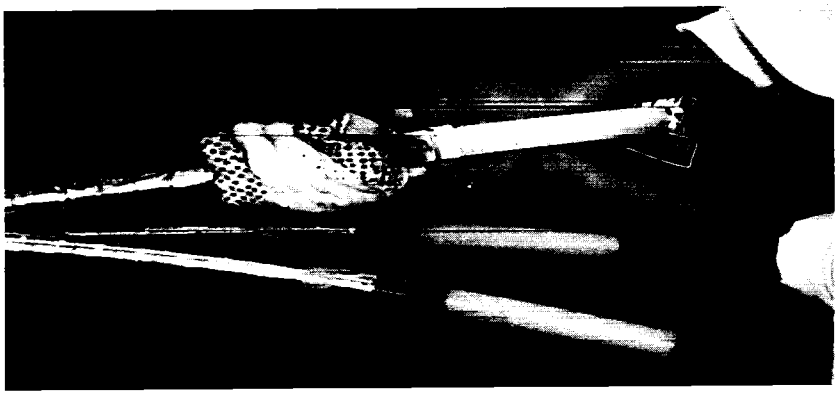
تابع شكل (م٣/٤): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط



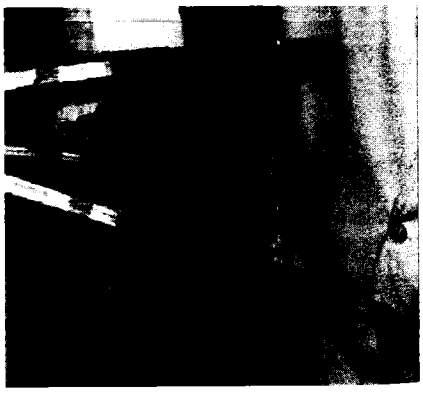
(د)



(ذ)

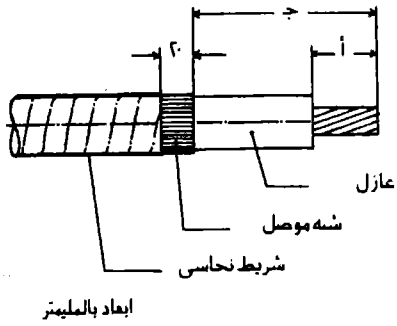


(ر)



(ز)

(س)



(ش)

تابع شكل (م٣/٤): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

جدول (م٣/٣)

مساحة مقطع الكابل (مم٢)	أ (مم)	ج(مم)
٢٤٠	نصف طول	١٦٠
١٥٠	السرفيل + ٥مم	١٥٠
٧٠		١٤٠

خطوات عمل الوصلة:

(أ) غطى المادة شبه الموصلة في الأطراف الطويلة للكابل بشريط لحام كما بالشكل (م٣/٥) (أ).

(ب) ضع "طبقة من الجيلاتين" على أطراف الكابل لتسهيل عملية تركيب الوصلة كما بالشكل (م٣/٥) (ب).

(ت) قم بتركيب شبكة غلاف التأريض كما بالشكل (م٣/٥) (ت).

(ث) قم بتركيب السرافيل كما بالشكل (م٣/٥) (ث) ولكن تأكد قبل ذلك من تمرير الكم فى أحد أطراف الكابل.

(ج) قم بكبس السرافيل تبعاً للعلامات الموضوعة عليها كما بالشكل (م٣/٥) (ج).

(ح) قم بإعادة الوصلة لتغطي السرفيل بالكامل كما بالشكل (م٣/٥) (ح).

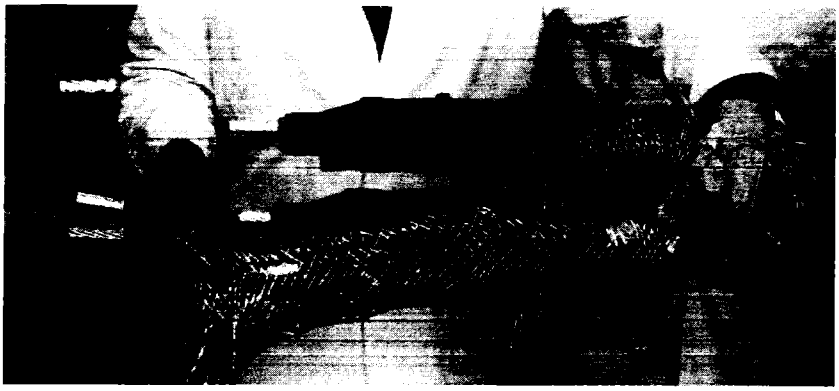
(خ) قم بلحام شبكة غلاف الأرضي بالقصدير كما بالشكل (م٣/٥) (خ).

(د) قم بتثبيت التسليح جيداً حول الوصلة كما بالشكل (م٣/٥) (د).

(ذ) اسحب الكم الخارجي للوصلة وتسخينه بلهب البورى حتى ينكمش بانتظام حول كل جزء في الوصلة كما بالشكل (م٣/٥) (ذ).

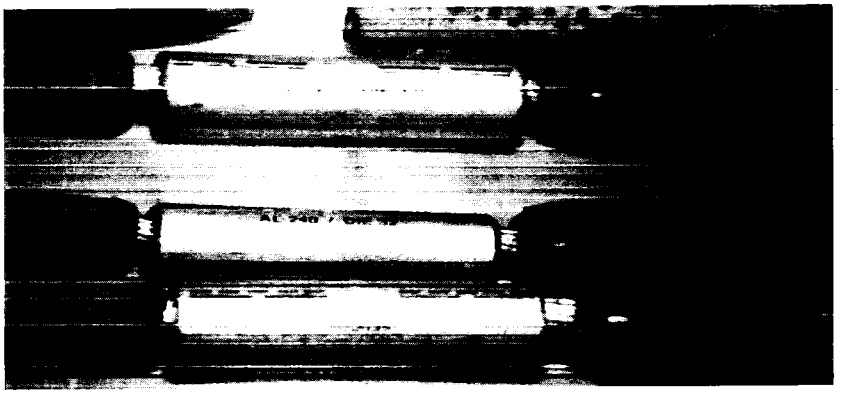
(أ)

(ب)

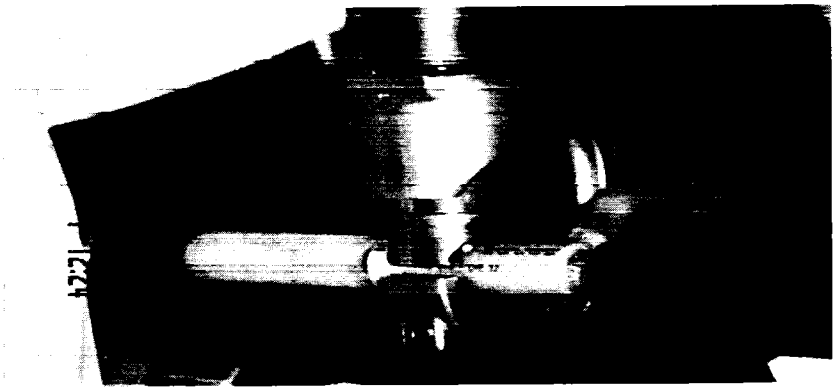


(ت)

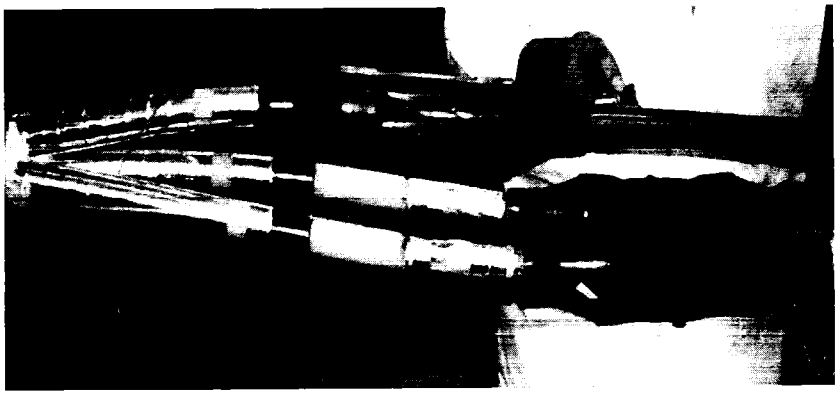
شكل (م٣/٥): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط



(ث)



(ج)



(ح)

تابع شكل (م٣/٥): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

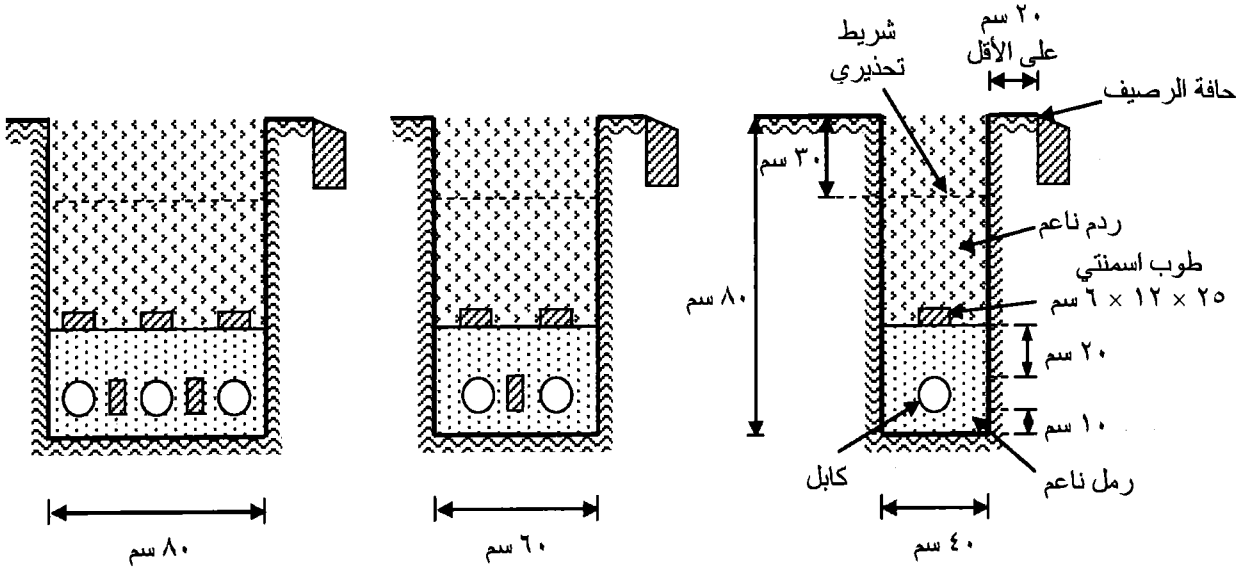
(خ)

(د)

(ذ)

تابع شكل (م٣/٥): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

ملحق رقم (م٤/٤): الكابلات والوصلات والقضبان المدمجة



ملحوظة: معدل ٨ طوبة لكل متر طولى

شكل م(٤/٢/١): أبعاد خنادق مد الكابلات المسلحة ذات الجهد المنخفض المدفونة مباشرة فى الأرض

إعداد نهاية كابل جهد منخفض

خطوات إعداد الكابل:

١- يتم إزالة الغلاف العازل طبقاً لتعليمات الشركه المنتجة لنهاية الكابل (الكوس)، كما بالشكل م (٤/٢/٤) (أ ، ب).

٢- تزال شرائط أو أسلاك التسليح من على الكابل مع مراعاة تثبيت حوالى ٥ سم من التسليح بواسطة سلك نحاس كما بالشكل م (٤/٢/٤) (ت).

٣- تزال شرائط العزل الحرارى كما بالشكل م (٤/٢/٤) (ث).

٤- يتم تقشير المادة العازلة بحيث يكون الطول المقشر مساوياً لنصف طول النهاية (الكوس) + ٥ مم كما بالشكل م (٤/٢/٤) (ج).

خطوات تنفيذ النهاية:

١- يتم تركيب النهاية (الكوس) كما بالشكل م (٤/٢/٤) (ح).

٢- يتم كبس النهاية (الكوس) طبقاً للعلامات الموضوعة عليها كما بالشكل م (٤/٢/٤) (خ).

(ج) عمل وصلات ونهايات الأسلاك والكابلات

بعد الانتهاء من تمديد الأسلاك والكابلات الخاصة بالدوائر الرئيسية والدوائر الفرعية فى المواسير أو المجارى الخاصة بها تبدأ أعمال توصيل أجزاء الدوائر ببعضها البعض وأعمال تجهيز نهايات الأسلاك والكابلات تمهيدا لربطها بلوحات التوزيع التي تغذى منها أو بالأحمال التي تغذى من خلالها. وتوجد طرق متعددة لتوصيل الأسلاك (أو الكابلات) ببعضها البعض، وفيما يلى الطرق الشائعة منها:

(١) عمل الوصلات باستخدام أطراف ربط النهايات (Terminal Strips)

تعتبر أطراف ربط النهايات الموضحة فى الشكل م (٥/٢/٤) أسهل الوسائل المستخدمة فى توصيل

الجلب النحاسية المحاطة بجسم عازل (عادة ما تكون مادة بلاستيكية). ويكون عدد الجلب فى الوصلة الواحدة مساوٍ لعدد أزواج الأسلاك التى ستوصل ببعضها البعض باستخدام الوصلة. وتزود كل جلبة عند كل طرف من طرفيها بمسمار قلاووظ لإحكام تثبيت طرف السلك الموصل إليها. ورغم بساطة هذه الوصلة إلا أنه يجب أن تنفذ بأكبر قدر من الحذر حتى لا تكون الوصلة ضعيفة. وبصفة عامة لا تستخدم هذه الطريقة إلا لعمل الوصلات الثابتة التى لا يسمح فيها للأسلاك بالحركة. كما أنه لا يجب استخدامها إلا لعمل وصلات الأسلاك المصمتة (لا تستخدم لعمل وصلات بين الأسلاك المجدولة). وعند الانتهاء من عمل الوصلة يجب تثبيت جسمها البلاستيكى إلى قاعدة ثابتة باستخدام المسامير الخاصة بذلك. كما يمكن بالإضافة إلى ذلك استخدام أطراف ربط النهايات لإجراء التوصيلات بين الأسلاك داخل علب التوصيل كما يمكن استخدامها لعمل تفريعات الدائرة، أى لتوصيل دائرة فرعية أو أكثر بدائرة عمومية، كما هو موضح فى الشكل م (٦/٢/٤).

(٢) عمل الوصلات باللحام بالقصدير

تستخدم الوصلات الملحومة بالقصدير أساسا لتوصيل الأسلاك النحاسية المجدولة ببعضها البعض. ويوجد نوعين أساسيين من هذه الوصلات هما:

(أ) **وصلة مستقيمة:** وهذه بدورها تنفذ بطريقتين مختلفتين يتحدد استخدام أى منهما حسب مقاس جديلات السلك المجدول ونوع الأدوات المساعدة المستخدمة (Applicable accessories). وفيما يلى توضيح لهاتين الطريقتين:

الطريقة الأولى:

وهى خاصة بالأسلاك النحاسية ذات الجديلات الرفيعة، وفيها يتم توصيل سلكين من النوع المجدول ببعضهما البعض. وتنفذ هذه الوصلة على ثلاثة مراحل. فى المرحلة الأولى كما يلى:

- قم بازالة العازل عن جزءين بطول مناسب من طرفى السلكين الذين سيتم توصيلهما
- قم بفك جديلات السلك بالطرفين العاريين
- قم بتضفير جدائل الطرفين ببعضها البعض
- قم بإعادة جدل طرفى السلكين

وفى المرحلة الثانية يصب القصدير المنصهر على الوصلة المجدولة للسلكين بحيث يتخلل القصدير كل الفراغات الموجودة بين الشعيرات ويغطى السطح الخارجى للوصلة بالشريط العازل.

وفى المرحلة الثالثة يتم عزل الوصلة، أى الأجزاء العارية من السلكين الموصلين، عزلا جيدا باستخدام شريط عازل.

الطريقة الثانية:

وهى خاصة بعمل وصلات الموصلات النحاسية ذات الأسلاك المصمتة أو المجدولة وموضحة فى الشكل م (٧/٢/٤). وفى هذه الطريقة تستخدم وصلة نحاسية على شكل جلبة مشقوقة طوليا يختار مقاسها بحيث يكون قطرها الداخلى مساوياً لقطر السلكين المراد توصيلهما. بعد ذلك يتم إدخال الطرفين العاريين للموصلين فى طرفى الجلبة المشقوقة ويتم صب القصدير المنصهر على طرفى السلكين من خلال الشق الطولى بحيث يتخلل القصدير الفراغات بين شعيرات السلكين ويملؤ شق الجلبة.

(ب) وصلة تفريع

تستخدم هذه الوصلة عند عمل تفريعة لدائرة فرعية من دائرة عمومية وجميعها ذات أسلاك نحاسية مرنة ذات جدائل رفيعة، ويتم تنفيذ هذه الوصلة كما هو موضح فى الشكل م (٨/٢/٤).

(٣) وصلة تفريع باستخدام لقم معدنية

- يوضح شكل م (٩/٢/٤) نماذج للقم معدنية (وغالبا ما تكون نحاسية) تستخدم لعمل وصلة فرعية من موصل رئيسى دون قطعه. وتوجد هذه اللقم بمقاسات مختلفة مناسبة لمقاسى السلكين (الرئيسى والفرعى) ويجب الالتزام باختيار مقاس اللقمة المناسب لمقاسى السلكين حتى يمكن ربط السلكين داخل اللقمة بإحكام كى تقل مقاومة التلامس بين جسم اللقمة والسلكين إلى أبعد مدى لتفادى ارتفاع درجة حرارة الوصلة عند مرور التيار بها.

- وتزود هذه اللقم بأجربة بلاستيكية عازلة لتوضع بداخلها بعد الانتهاء من توصيل الأسلاك بها ويجب أن يكون مقاس الجراب مناسباً بحيث لا يسمح بظهور أى أسلاك عارية خارجه.

(٤) وصلة تفريع باستخدام لقم نحاسية ذات عزل خارجى

يوضح شكل م(٤/٢/١٠) نماذج للقم نحاسية مغطاة بعازل من البلاستيك الصلد. ويمكن استخدام هذه اللقمة لعمل وصلة فرعية من موصل رئيسى دون قطعه. ويوجد من هذه اللقم مقاسات مختلفة مناسبة لمقاسى السلكين الرئيسى والفرعى ويجب الالتزام باختيار مقاس اللقمة مناسباً لمقاسى السلكين. ويمكن أن تزود هذه الوصلة بقاعدة لتثبيتها فى المكان المناسب. وتتكون الوصلة من جزئين أحدهما القاعدة والآخر غطاء مقلوظ. ولتنفيذ هذه الوصلة يجب نزع جزء من عازل السلك الرئيسى طوله أقل من القطر الخارجى للغلاف البلاستيكى للقمة وطول مماثل من عزل السلك الفرعى عند طرفه الذى سيوصل بالسلك الرئيسى. ويوضع الجزء العارى من السلك الرئيسى داخل اللقمة بعد فك غطائها ثم يوضع الطرف العارى للسلك الفرعى فوقه ويعاد ربط الغطاء بإحكام لضغط السلكين لزيادة مساحة اتصالهما وبالتالى تقليل مقاومة التلامس بينهما. ويجب الانتباه إلى ضرورة عدم ظهور أسلاك عارية خارج الوصلة.

(٥) وصلة لعمل تفريعتين من سلك واحد دون قطعه

يوضح شكل م(٤/٢/١١) نموذجا لعمل تفريعتين من سلك واحد مع المحافظة على الموصل الرئيسى سليما دون قطعه. وتتكون هذه الوصلة من لقمة نحاسية مثبتة على قاعدة عازلة مزودة بفتحات تسهل تثبيتها إذا ما كانت هناك حاجة لذلك. والشكل يوضح كيفية تنفيذ هذه الوصلة. وغالبا ما تزود هذه الوصلة بغطاء عازل لتغطية الأجزاء المعدنية العارية.

(٦) عمل الوصلات بالكبس

تستخدم هذه الطريقة لعمل وصلات الأسلاك والكابلات ذات الموصلات المجدولة بمختلف مقاساتها ولنوعى الموصلات النحاسية والألومينيوم. وفيها تستخدم جلب (سرافيل) نحاسية مع الموصلات النحاسية وجلب ألومينيوم مع الموصلات الألومينيوم. ويتم كبس هذه الجلب، بعد إدخال طرفى السلكين المراد توصيلهما بالكيفية الموضحة فى الشكل م (٤/٢/١٢) ، باستخدام مكابس يدوية أو مكابس هيدروليكية حسب مقاس الأسلاك. وتستخدم المكابس اليدوية مع الأسلاك الصغيرة والمكابس الهيدروليكية مع الأسلاك الكبيرة.

(٧) تزويد الأسلاك بنهايات (Terminals)

تلزم هذه النهايات لتجهيز أطراف الأسلاك أو الكابلات تمهيدا لربطها مع أطراف المعدات (الأحمال) التى ستغذى بالتيار الكهربى من خلالها أو لربط تلك النهايات بأطراف القواطع، المصاهر، المكثفات والملامسات وغيرها من المعدات المكونة للدائرة الكهربائية. ويجب أن تنفذ تلك النهايات بأكبر قدر ممكن من الحذر حتى لا يؤدى سوء تنفيذها إلى مقاومة تلامس (Contact resistance) أكبر مما يجب بين طرف السلك والنهاية المستخدمة أو بين النهاية نفسها وطرف المعدة التى سيتصل بها السلك، إذ أن مقاومة التلامس الكبيرة يمكن أن تتسبب فى ارتفاع درجة حرارة الوصلات إلى الحد الكافى لأكسدة أسطح الموصلات وبالتالى لمزيد من الارتفاع فى مقاومة التلامس بين تلك الأسطح وهو ما يؤدى بدوره إلى المزيد من الارتفاع فى درجة الحرارة. وفى كثير من الأحيان يؤدى ارتفاع درجة حرارة الموصلات عند أطراف ربطها ببعضها البعض إلى احتراق عازل الأسلاك القريب من نقط الربط أو الأجزاء البلاستيكية من المعدات مثل أغلفة القواطع والملامسات وغيرها من المعدات. ويمكن أن يؤدى سوء تنفيذ وصلات ونهايات الأسلاك والكابلات إلى نشوب حرائق إذا ما كانت تلك الوصلات قريبة من مواد قابلة للاشتعال.

وتوجد طرق كثيرة لتجهيز نهايات الأسلاك والكابلات وذلك حسب مقاس الموصل ونوعه وشكل أطراف المعدة التى سيوصل إليها السلك. وفيما يلى سنوضح نماذج لبعض من تلك النهايات:

- **نهاية سلك مصمت**

عند استخدام سلك مصمت يمكن تجهيز نهايته حسبما هو موضح فى الشكلين م(٤/٢/١٣) ، م(٤/٢/١٤) إذا ما كانت المعدة التى سيتم توصيل السلك إليها مزودة بأطراف على شكل روزتات.

- **نهاية أسلاك كابل متعدد الموصلات المصمتة**

تعد نهايات هذه الأسلاك بالكيفية الموضحة فى الشكلين م(٤/٢/١٥) ، م(٤/٢/١٦).

- **نهاية أسلاك مفردة مجدولة أو نهايات كابل متعدد الموصلات المجدولة باستخدام طرف معدنى قابل للكبس**

يوضح شكل م (٤/٢/١٧) نهايات الأسلاك المفردة المجدولة أو أسلاك الكابلات متعددة الموصلات المجدولة باستخدام طرف معدنى (كوس) قابل للكبس.

خطوات تنفيذ وصلة بين كابلى جهد منخفض

(١) يزال الغلاف الخارجى بطول يساوى البعد (أ) من أحد الكابلين وبطول يساوى البعد (ب) من الكابل الآخر، أنظر الشكل رقم م(٤/٢/٢).

(٢) فى حالة الكابلات المسلحة يزال التسليح مع ترك مسافة ٢٠مم بعد نقطة قطع الغلاف الخارجى وتزال الكسوة الداخلية للأقطاب وكذلك الحشو مع ترك مسافة ٥مم بعد نهاية التسليح.

أما فى حالة الكابلات المغلفة بالرصاص، يزال شريط الرصاص مع ترك مسافة ٣٠مم بعد نقطة قطع الغلاف الداخلى (أسفل التسليح) ويزال الغلاف الداخلى (أسفل الرصاص) مع ترك مسافة ٥مم بعد نهاية الرصاص.

(٣) يتم إبعاد الأقطاب وتكسح وتضبط أمام بعضها، أنظر الصورة (أ) فى الشكل م (٤/٢/٣).

(٤) يزال عزل الأقطاب بطول (ل) ويكشف الموصل من كل طرف.

(٥) تدخل المواسير البلاستيكية الخاصة بعزل الأقطاب بناحية الكابل الأطول (أ) مع مراعاة استخدام ماسورة العزل الصغيرة لموصل التعادل.

(٦) يركب سرفيل التوصيل بكل قطب وتتم عملية الكبس لكل من طرفى السرفيل إلى الداخل قليلا مع ضرورة إزالة الأحرف الحادة الناتجة عن الكبس مع مراعاة استخدام السرفيل الصغير لموصل التعادل، أنظر الصورة (ب) فى الشكل م (٤/٢/٣).

(٧) تضبط مواسير العزل لكل قطب بحيث يكون السرفيل فى المنتصف ويغطى عزل القطب التالى للسرفيل من الجهتين ويتم التسخين بلهب البورى الصغير بانتظام لتقليص الماسورة من المنتصف ومتجهاً إلى الخارج حتى تنكمش تماماً حول القطب، أنظر الصورة (ت) فى شكل م (٤/٢/٣).

(٨) يتم تجميع الأقطاب بعد عزلها مع بعضها بحيث يكون قطر تجميعهم أقل ما يمكن.

(٩) فى حالة الكابلات المغلفة بالرصاص:

(أ) تسحب ماسورة الرصاص ويتم لحامها بكاوية اللحام على طرفى غلاف الرصاص للكابل

(ب) يتم لف شريط اللحام ليغطى ماسورة الرصاص بالكامل

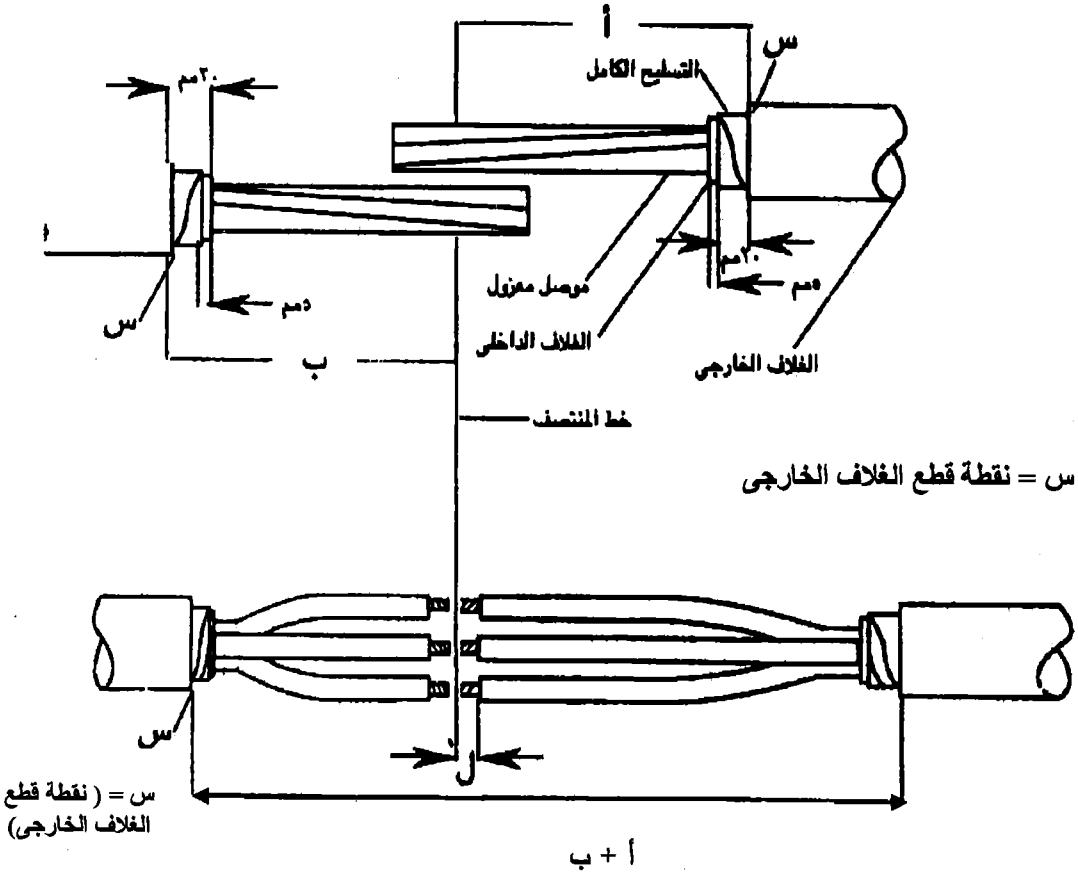
(١٠) فى حالة الكابلات غير المسلحة اتبع الخطوة رقم ١١ مباشرة.

أما فى حالة الكابلات المسلحة تسحب الشبكة النحاسية وتفرد وتربط فى التسليح من الجانبين بالماسكات ويلف شريط لاصق فوق الماسكات وفوق الغلاف الخارجى للكابل، أنظر الصورة (ج) فى الشكل م (٣/٢/٤).

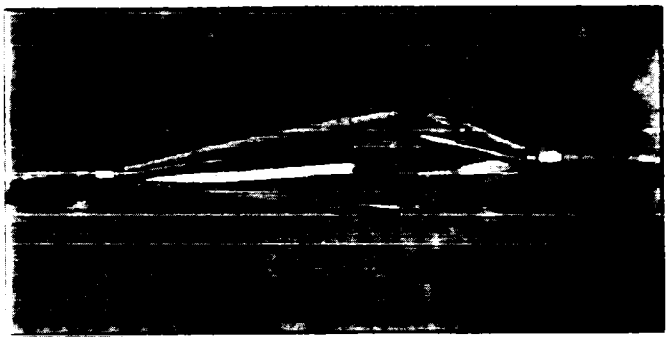
(١١) تسحب ماسورة الحماية الخارجية ويضبط وضعها بحيث تغطى جزء متساوى من الغلاف الخارجى للكابل بكل من جانبى الوصلة ويبدأ التسخين من المنتصف إلى الخارج حتى تتقلص تماماً وتلتصق بالكابل من الجانبين، أنظر الصورة (ث) فى الشكل م (٣/٢/٤).

ملحوظة:

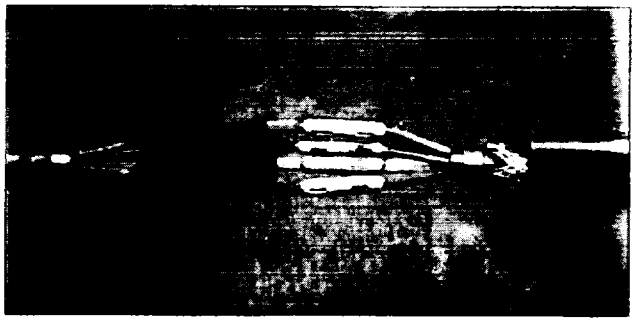
يراعى ترك الوصلة بعد الإنتهاء منها حتى تبرد ثم يتم إنزالها فى الخندق بحرص وتغطيتها بالرمل حتى منسوب الشارع أو وضعها فى مكانها على امتداد الكابل ويراعى وضع بلاطة خرسانية فوق الوصلة قبل نهاية الردم وكذلك وضع علامة فوق الوصلة لتوضيح مكان علبة الوصل.



شكل م(٢/٢/٤):الأبعاد المستخدمة فى إعداد وصلة بين كابلين

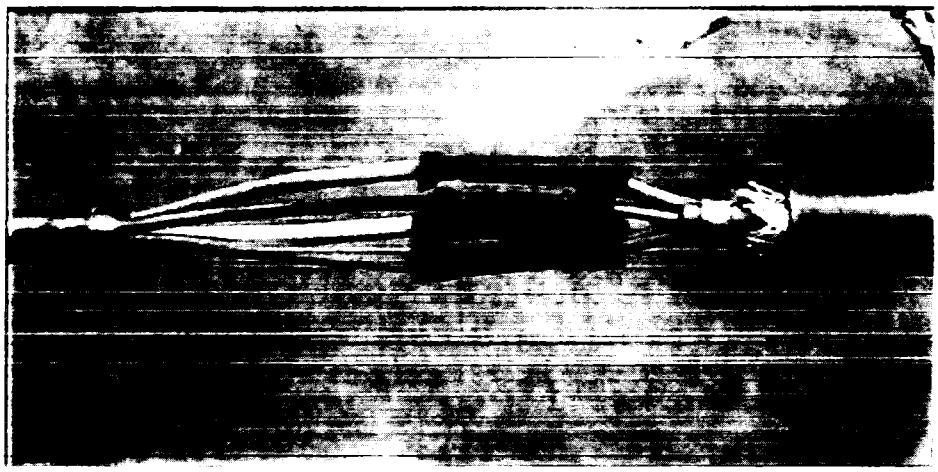


(أ)

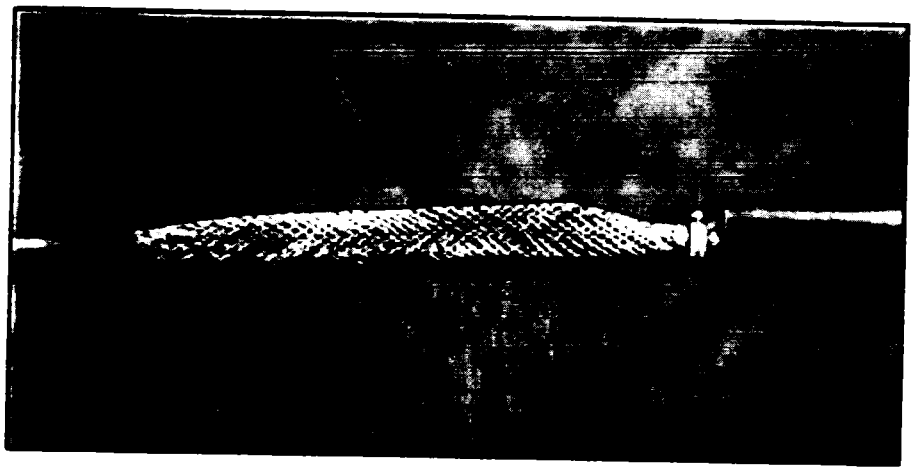


(ب)

شكل م(٤/٢/٣): خطوات إعداد وصلة لكابلين جهد منخفض



(ت)

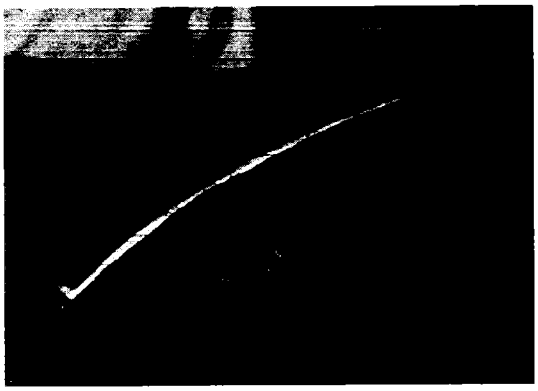


(ث)

(ج)

تابع شكل م(٤/٢/٣): خطوات إعداد وصلة لكابلين جهد منخفض

(أ)



(ب)

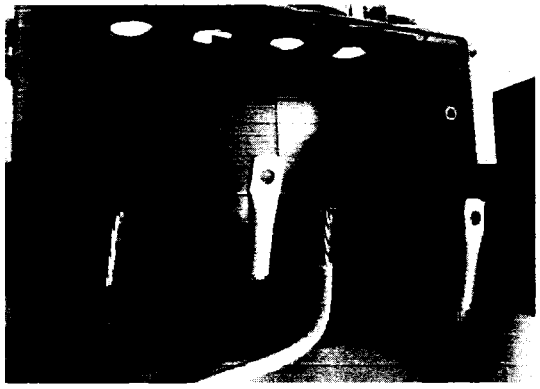
شكل م(٤/٢/٤): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية

(ت)

(ث)

تابع شكل م(٤/٢/٤): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية

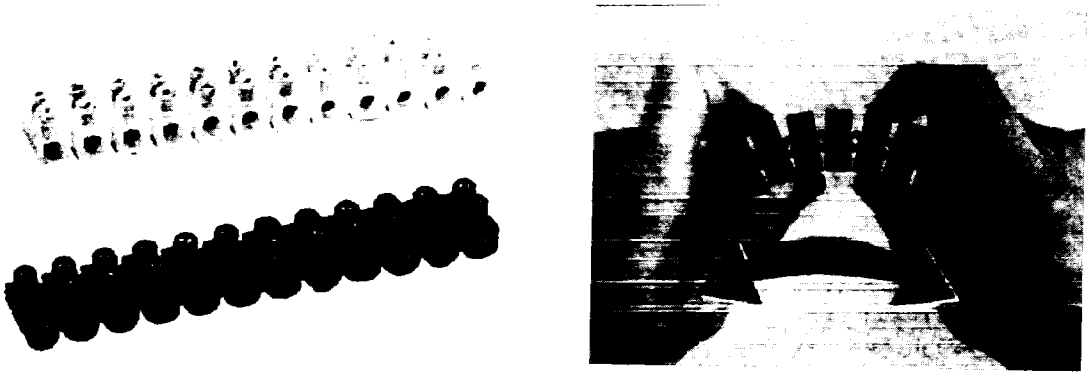
(ج)



(ح)

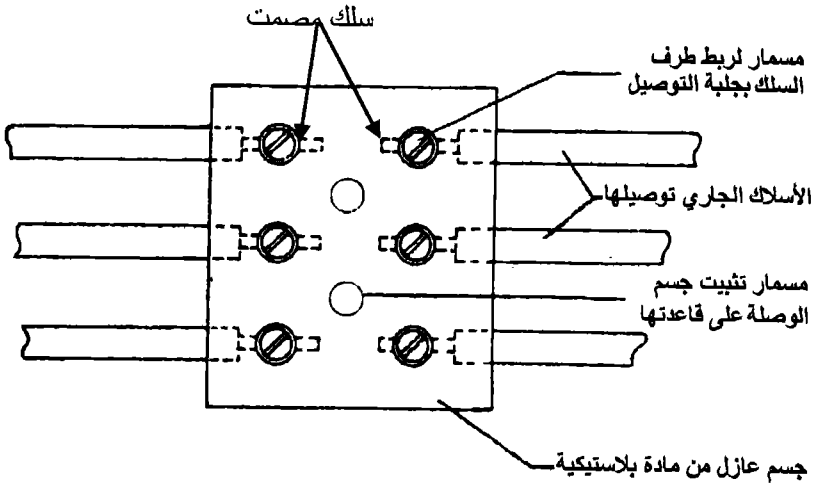
(خ)

تابع شكل م(٤/٢/٤): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية



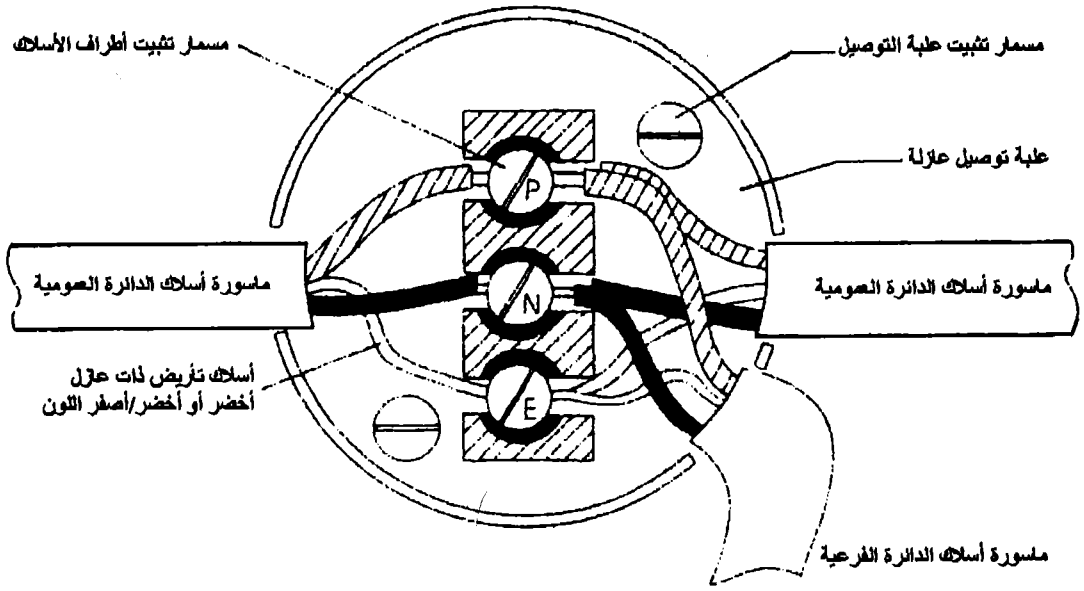
(صلبة) (مرنة)

(أ) نماذج لأطراف ربط النهايات الصلبة والمرنة

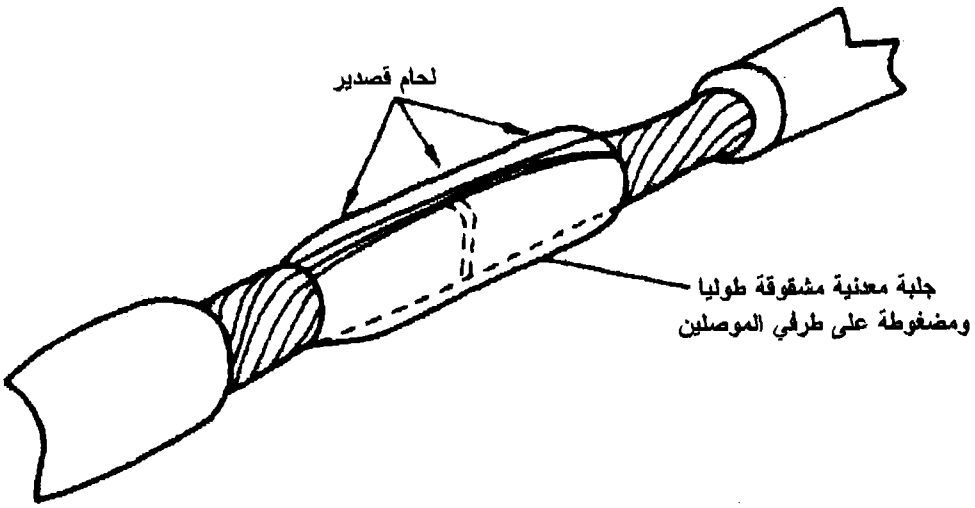


(ب) كيفية توصيل الأسلاك بأطراف ربط النهايات

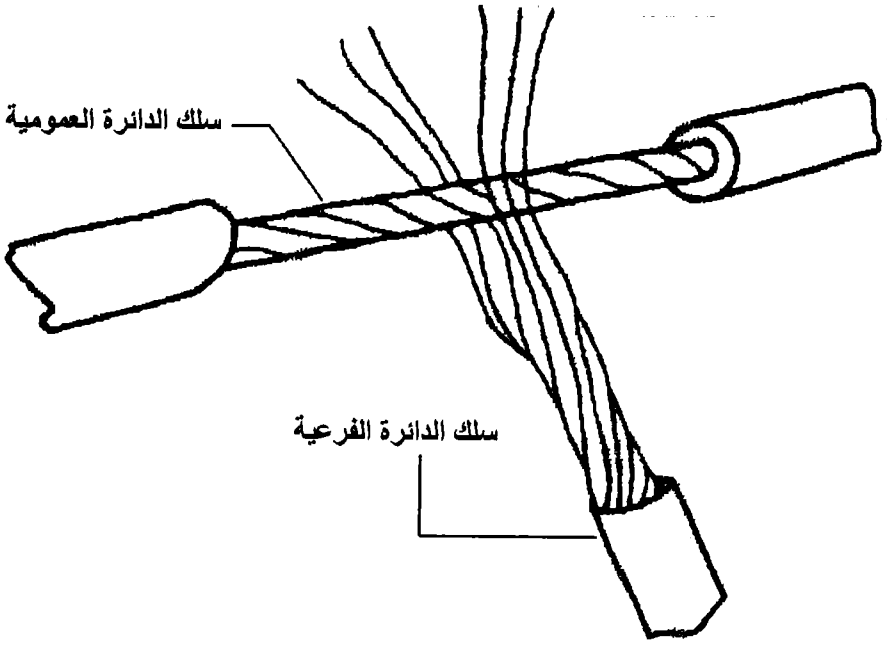
شكل م(٤/٢/٥): توصيل الأسلاك الكهربائية المصمتة باستخدام أطراف ربط النهايات



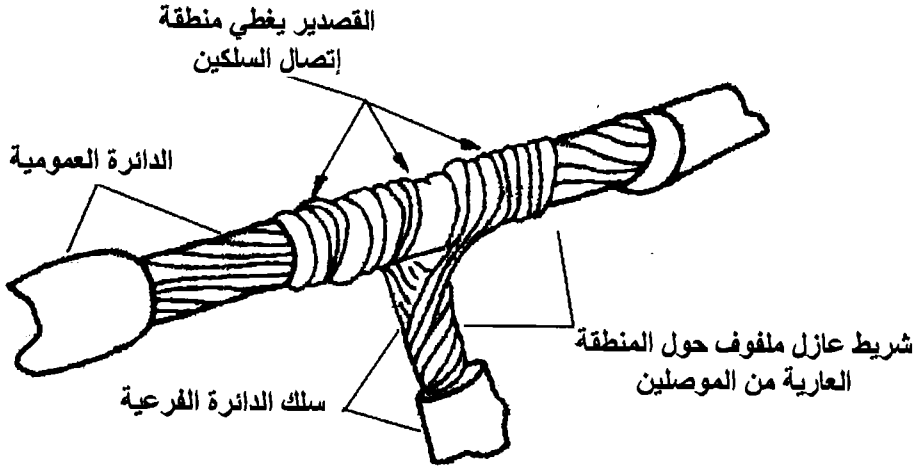
شكل م(٦/٢/٤): استخدام أطراف ربط النهايات لتوصيل دائرة فرعية بدائرة عمومية داخل علبة توصيل



شكل م(٧/٢/٤): وصلة مستقيمة لسلكين ذوى موصلات نحاسية مجدولة أو مصمتة

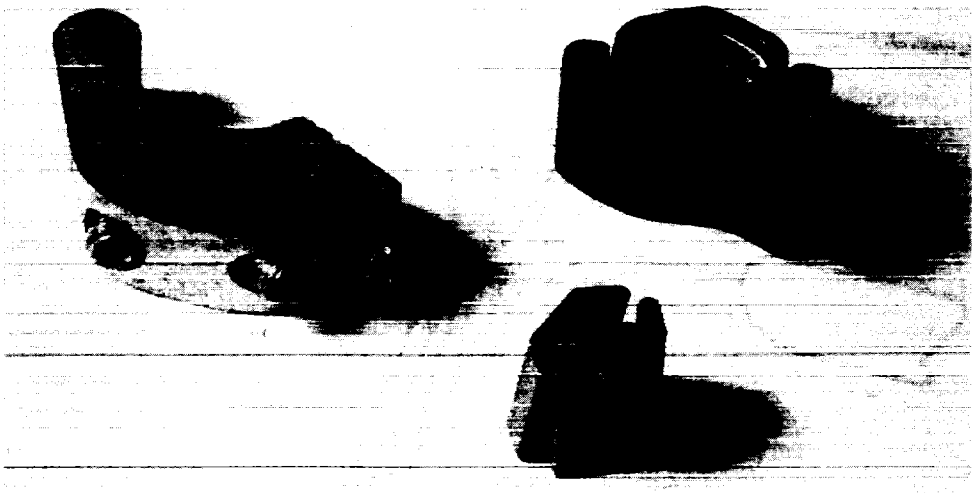


(أ) قبل ربط السلكين ببعضهما

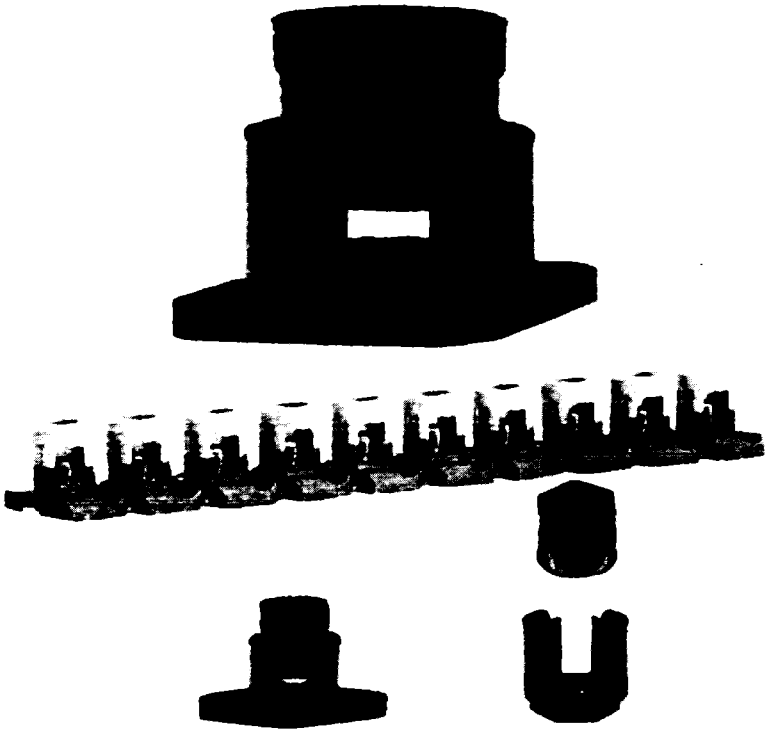


(ب) بعد ربط السلكين ولحام الوصلة بالقصدير

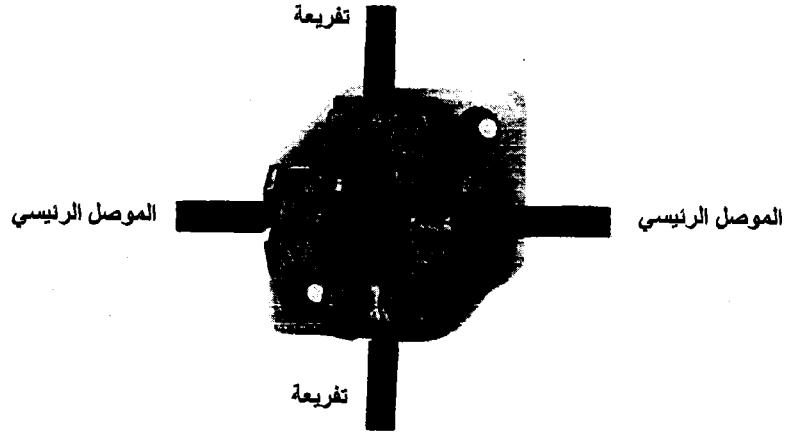
شكل م(٨/٢/٤): وصلة على شكل حرف T لربط دائرة فرعية بدائرة عمومية



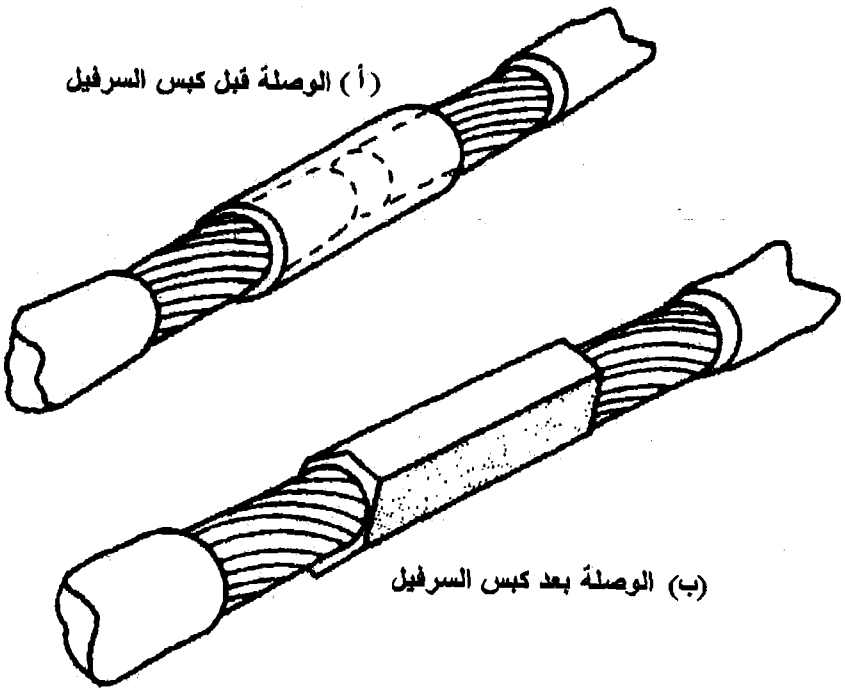
شكل م(٤/٢/٩): نماذج للقم معدنية مستخدمة في عمل الوصلات الفرعية



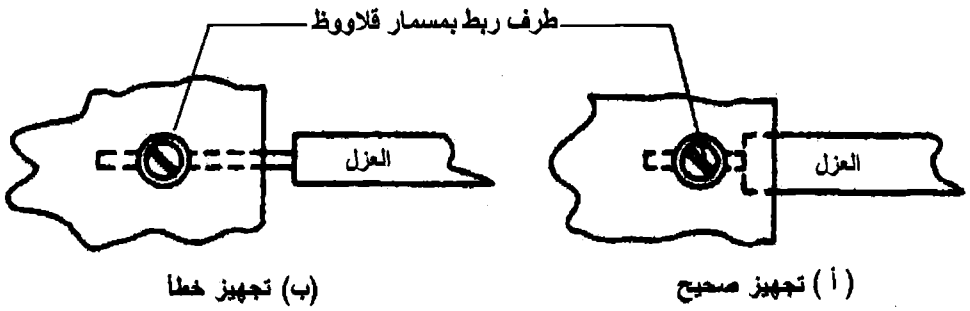
شكل م(٤/٢/١٠): لقم نحاسية معزولة بالكامل لعمل وصلة فرعية من سلك ممتد دون قطعه



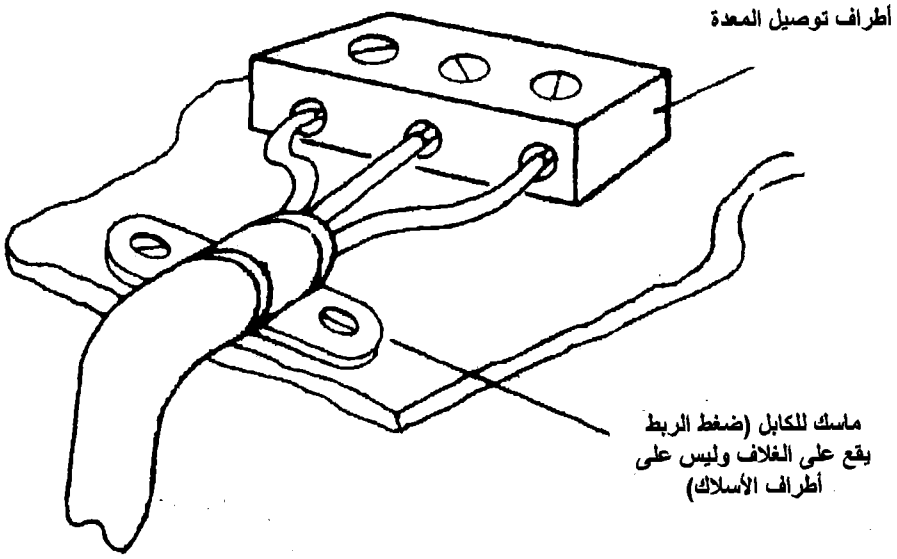
شكل م(٤/٢/١١): وصلة لعمل تفريعتين من سلك واحد ممتد دون قطعه أو لتوصيل أربعة أسلاك ببعضها البعض



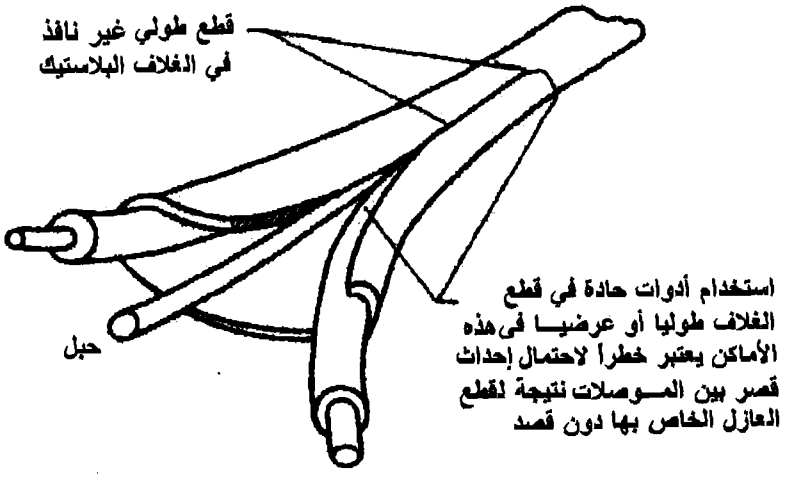
شكل م(٤/٢/١٢): وصلة مكبوسة باستخدام السرافيل



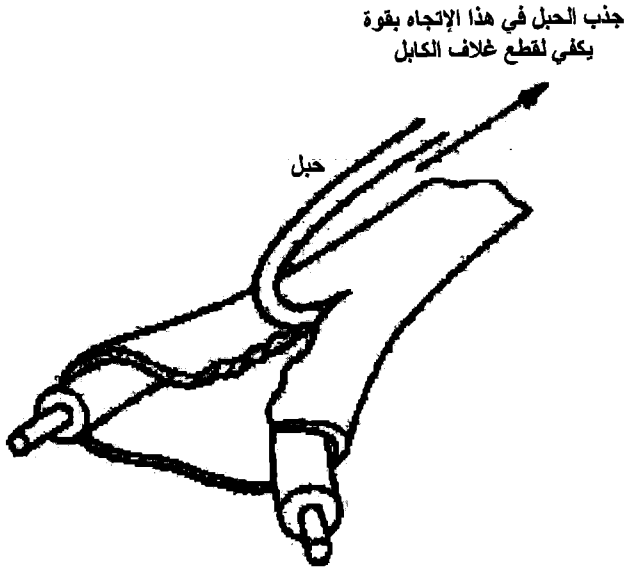
شكل م(٤/٢/١٣): توصيل نهاية سلك مصمت إلى طرف ربط النهاية



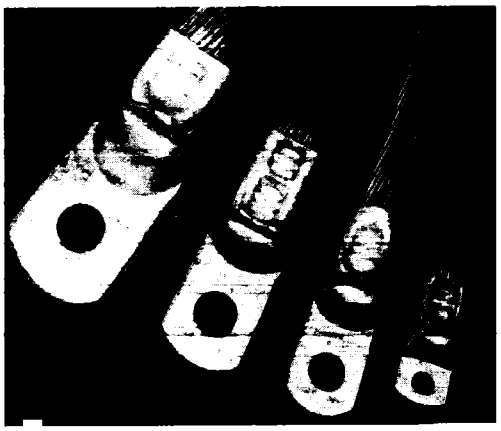
شكل م(٤/٢/١٤): توصيل نهاية كابل إلى أطراف توصيل معدة



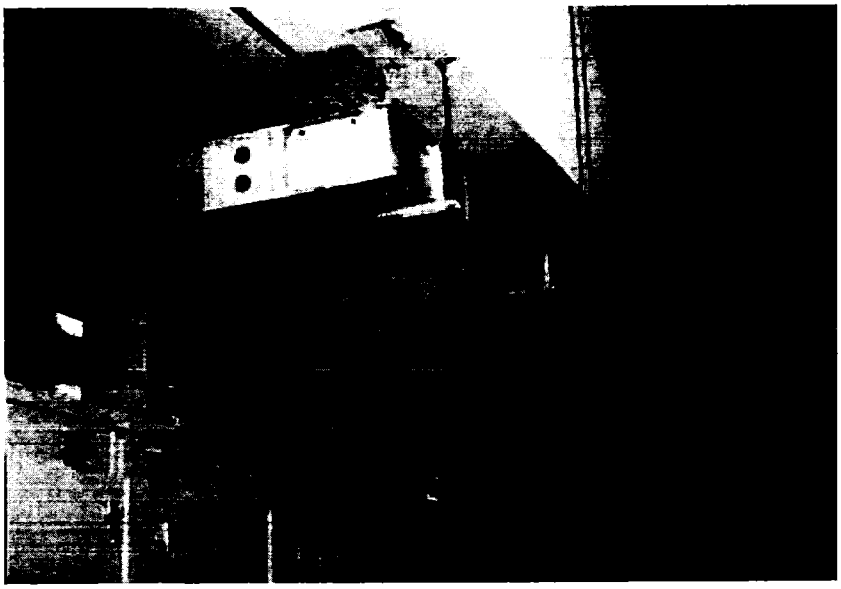
شكل م(٤/٢/١٥): تجهيز نهاية كابل متعدد الموصلات المصمتة



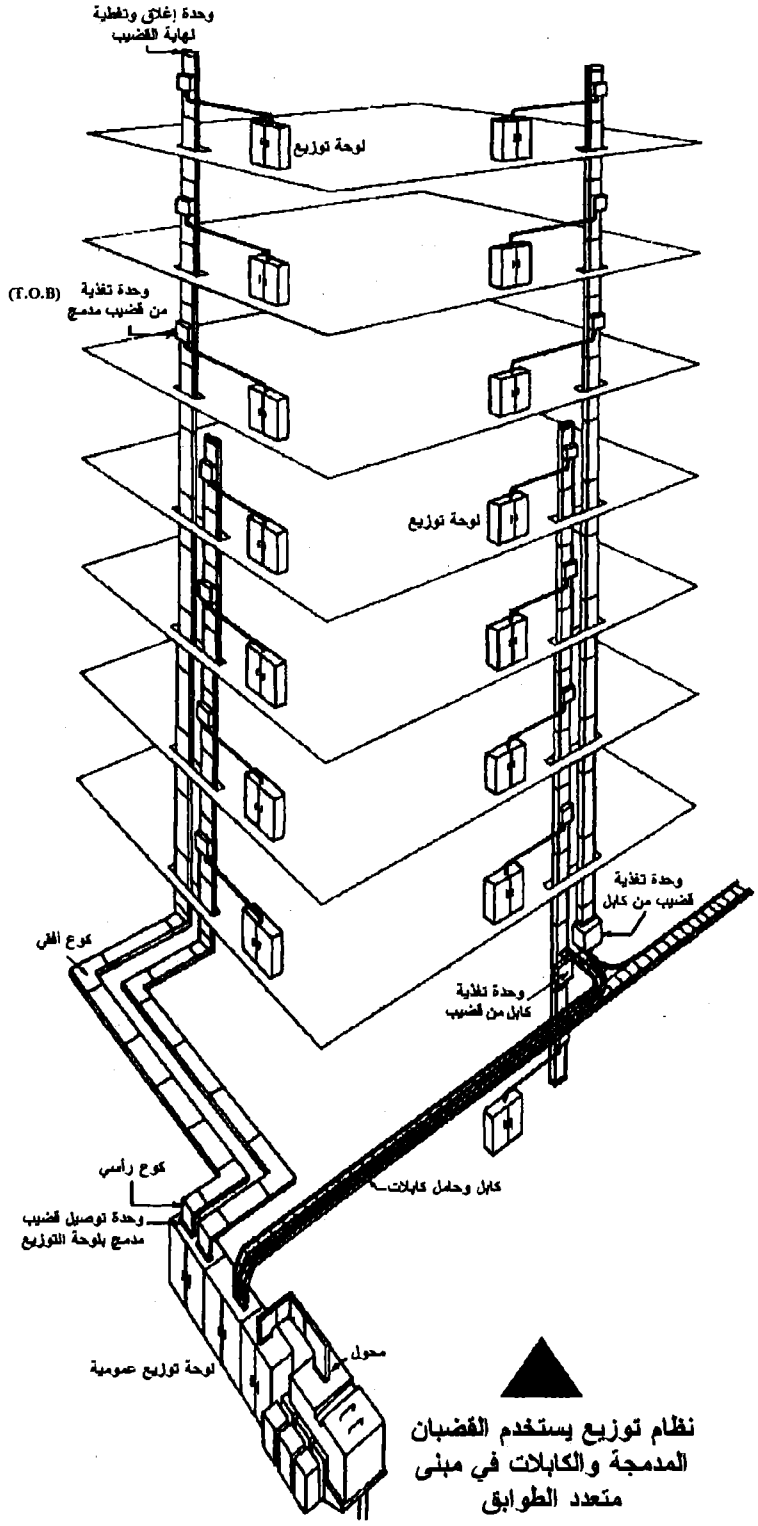
شكل م(٤/٢/١٦): كيفية نزع جزء طرفي من الغلاف البلاستيكى للكابل دون إصابة عزل الموصلات



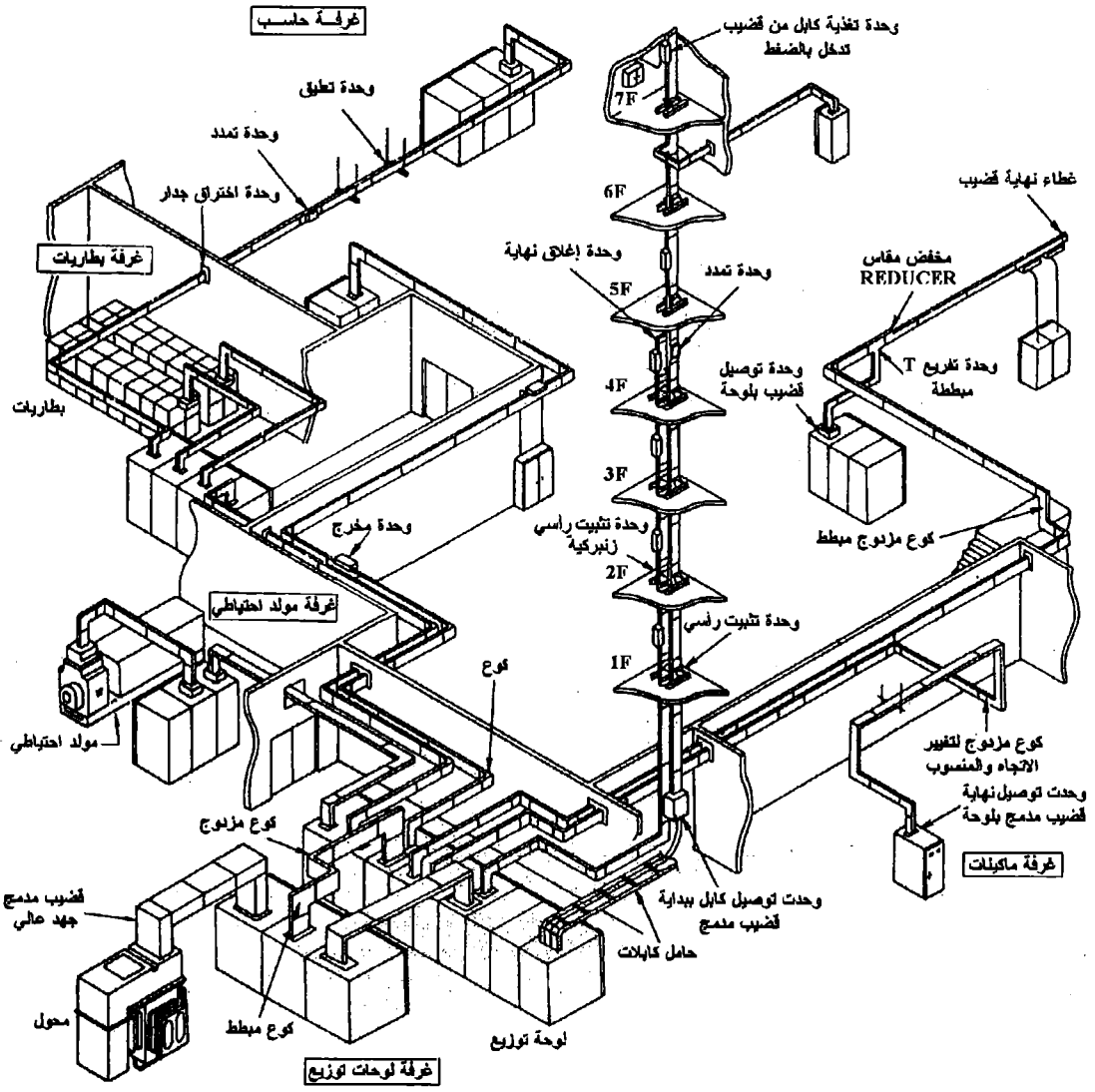
شكل م(٤/٢/١٧): نهايات للموصلات قابلة للكبس (الكوس)



شكل م(٤/٢/١٨): صورة توضح القضبان المدمجة الخارجة من لوحة توزيع بغرفة كهرباء

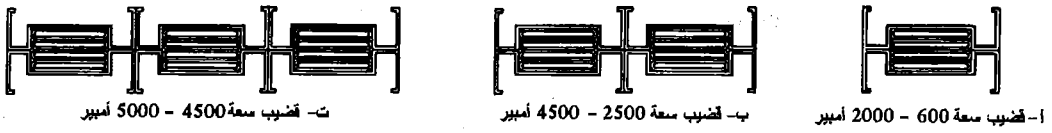


شكل م(١٩/٢/٤): رسم تخطيطي يوضح نموذجا لشبكة توزيع جهد منخفض مكونة بصفة أساسية من قضبان مدمجة

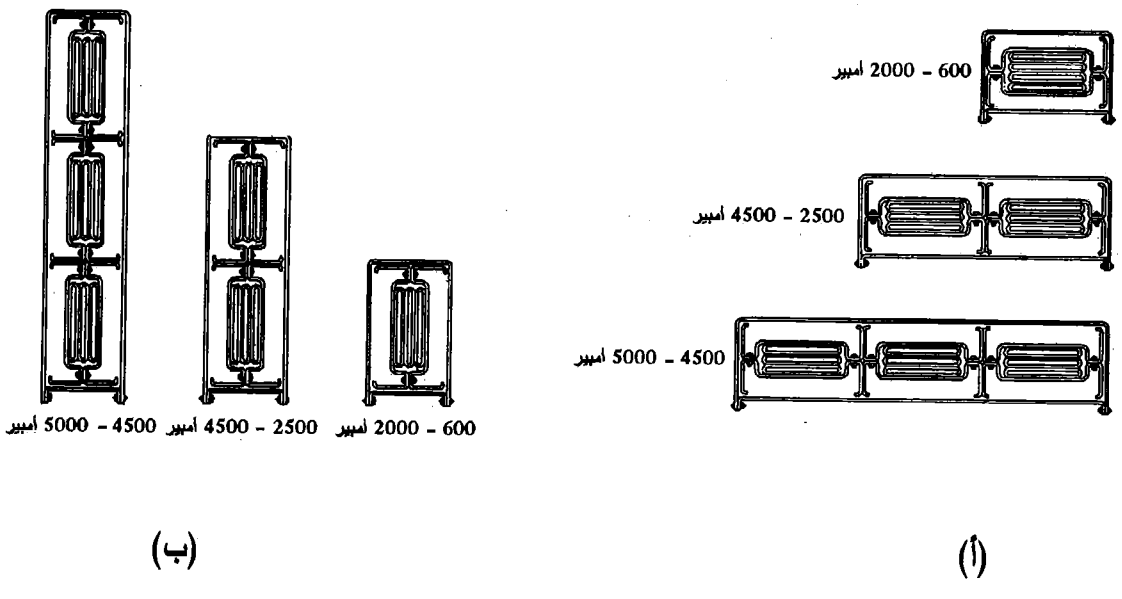


نظام متكامل للتوزيع باستخدام القضبان المدمجة

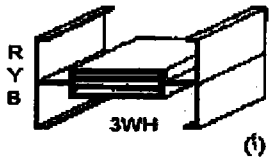
شكل م(٤/٢/٢٠): رسم تخطيطي لنظام توزيع متكامل يستخدم القضبان المدمجة



شكل م(٤/٢/٢١): مقطع مستعرض فى ثلاثة قضبان مدمجة ذات سعات مختلفة ومن نوع مناسب للتركيب داخل المبانى

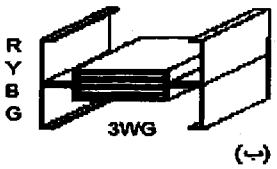


شكل م(٤/٢/٢٢): قطاع مستعرض فى مجموعة من القضبان المدمجة المناسبة للتركيب خارج المبانى ذات درجة وقاية عالية



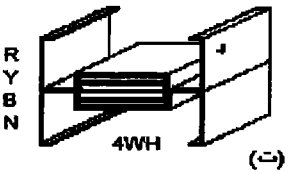
(أ)

- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار وثلاثية الموصلات
- لا يوجد موصل تعادل
- الغلاف يستخدم كأرضي ويكافئ نصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



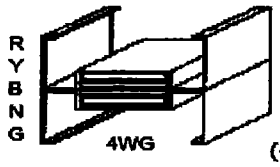
(ب)

- قضبان مدمجة ثلاثية الأطوار رباعية الموصلات
- لا يوجد موصل خاص للأرضي
- يوجد موصل خاص للأرضي مساو لنصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



(ت)

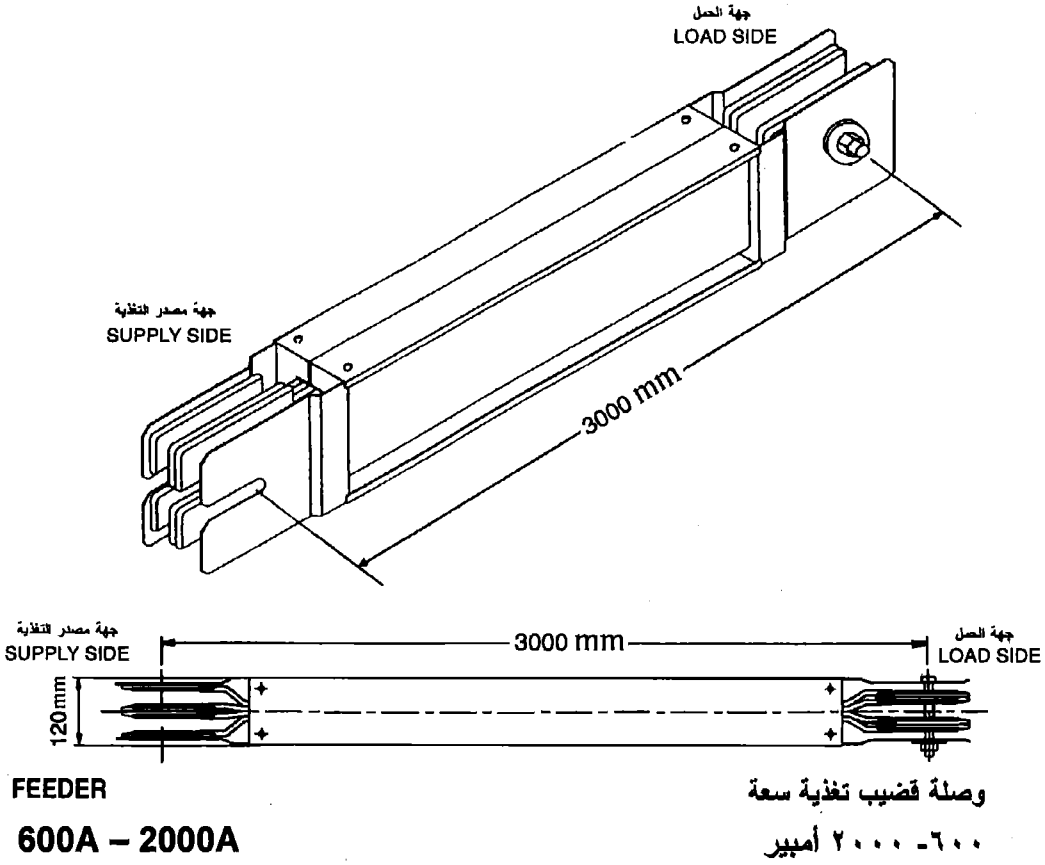
- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار رباعية الموصلات
- موصل التعادل مماثل لموصلات الأطوار
- الغلاف يستخدم كأرضي ويكافئ نصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



(ث)

- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار خماسية الموصلات
- موصل التعادل مماثل لموصلات الأطوار
- موصل خاص للأرضي مساو لنصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار

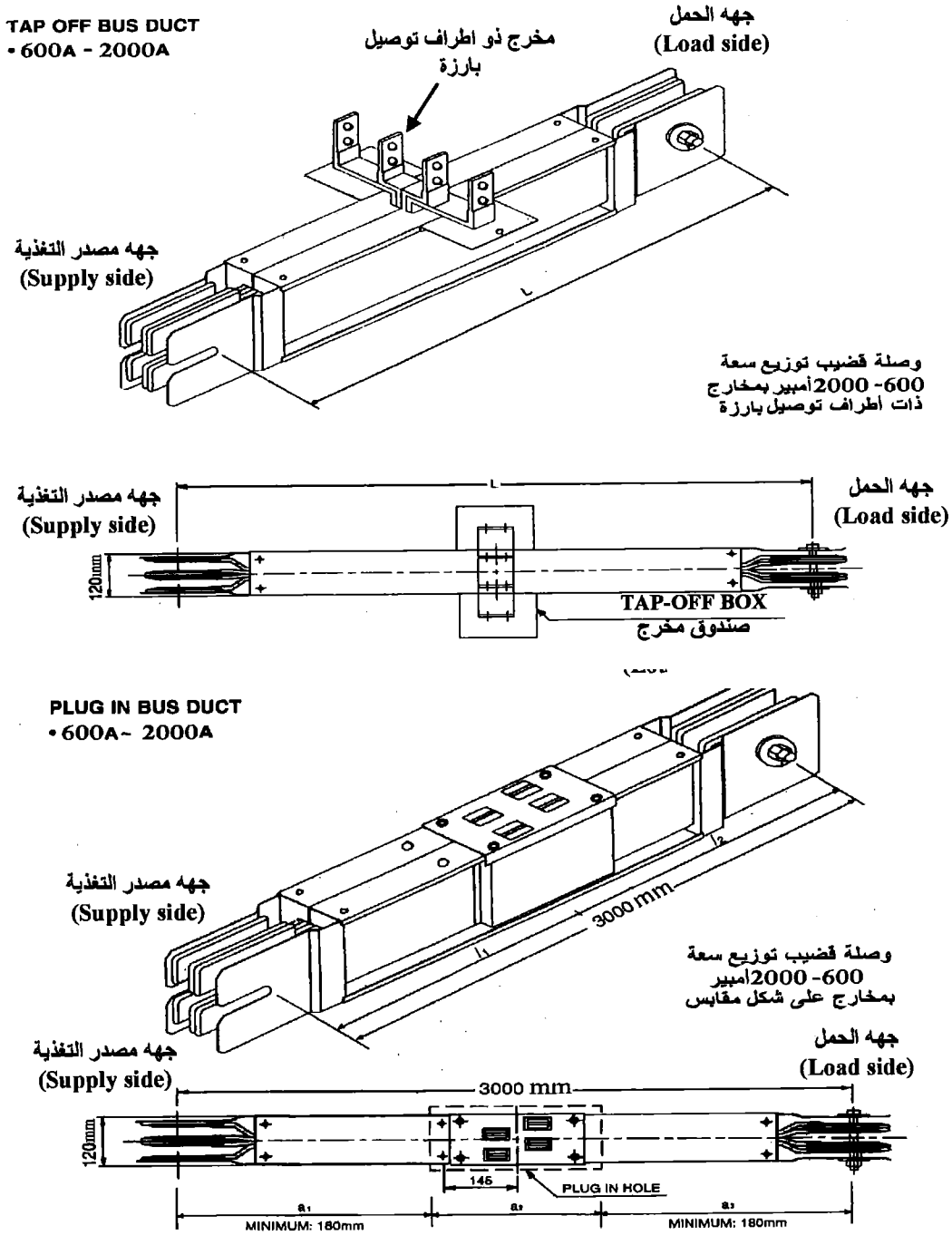
شكل م(٤/٢/٢٣): قطاعات مستعرضة فى أربعة أنواع من القضبان المدمجة ثلاثية الأطوار



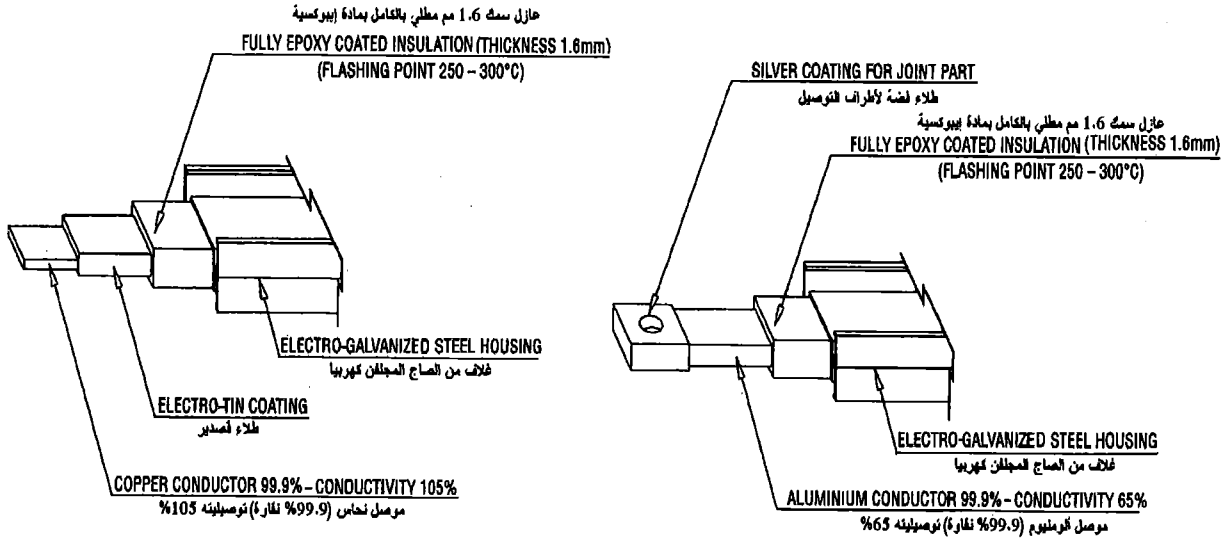
مسقط أفقى

شكل م(٤/٢/٢٤): وصلة قضيب تغذية

شكل م(٤/٢/٢٥): قضيب توزيع بمخارج على شكل مقابس

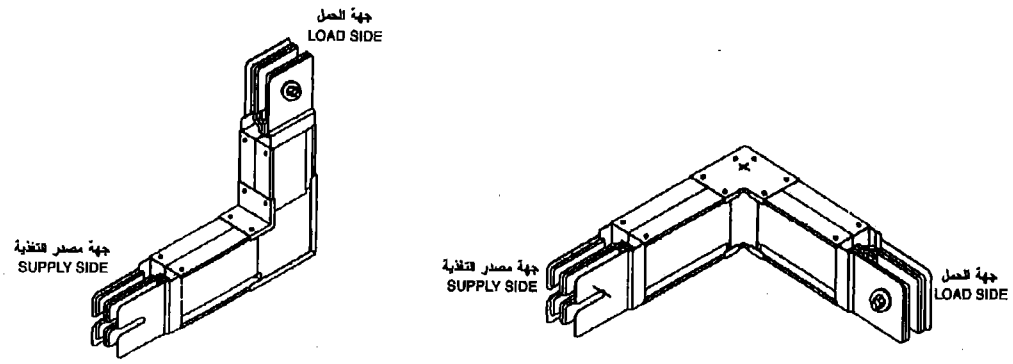


شكل م(٤/٢/٢٦): قضيب توزيع بمخارج على شكل أطراف بارزة مناسبة



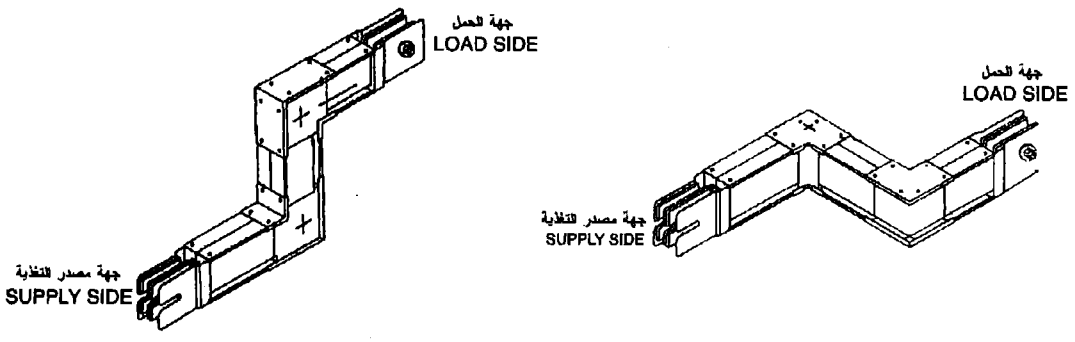
موصلات نحاسية　　موصلات ألومنيوم

شكل م(٤/٢/٢٧): رسم توضيحى لنوعي الموصلات المستخدمين فى القضبان المدمجة وللغلاف الخارجى للقضيب



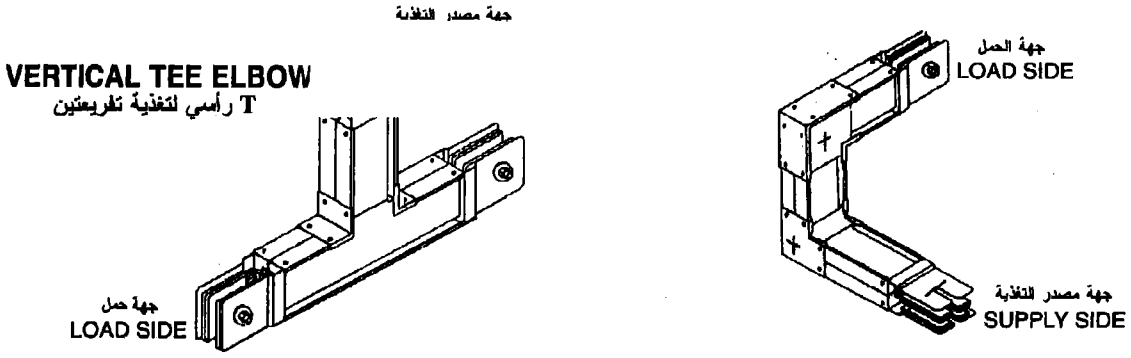
(ب) كوع رأسى　　(أ) كوع أفقى

شكل م(٤/٢/٢٨): نماذج مبسطة لأكواع القضبان المدمجة



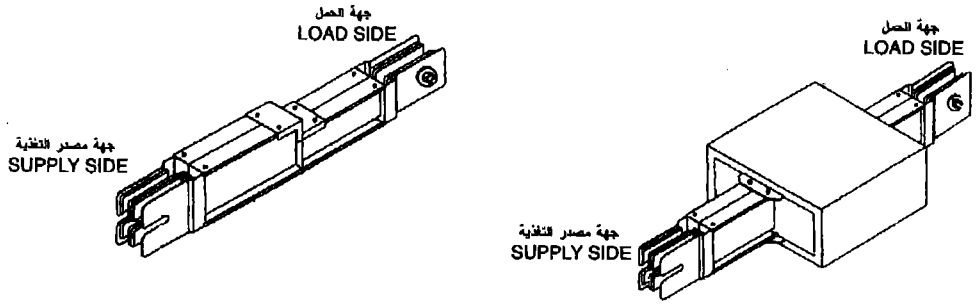
(أ) كوع مزدوج أفقى (ب) كوع مزدوج رأسى

شكل م(٢٩/٢/٤): كوع مزدوج أفقى وكوع مزدوج رأسى



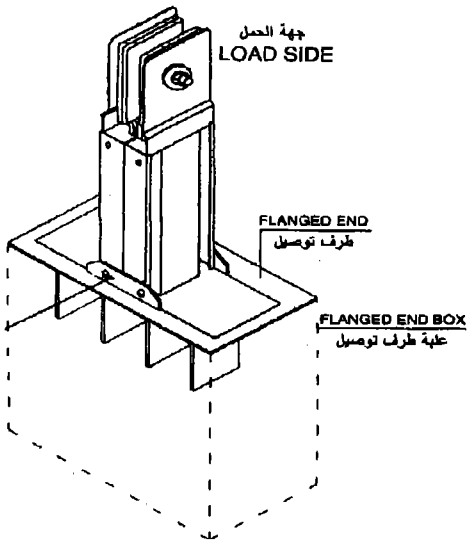
(أ) كوع مزدوج رأسى وأفقى (ب) T رأسى لتغذية تفريعتين

شكل م(٣٠/٢/٤): كوع مزدوج رأسى وأفقى وكوع على شكل (T)

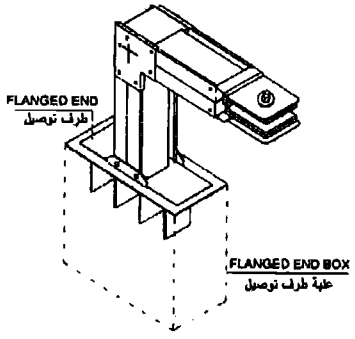


(أ) وصلة تمدد (ب) مخفض مقاس القضيب

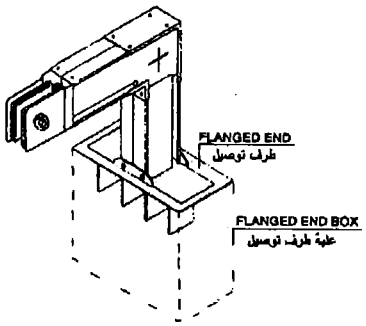
شكل م(٤/٢/٣١): وصلات التمدد وقطع تخفيض مقاس قضبان التوزيع



شكل م(٤/٢/٣٢): مغذى منتهى بطرف توصيل وعلبة نهاية

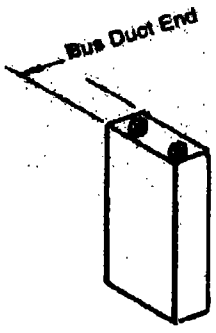


(أ) كوع أفقى وعلبة طرف توصيل بلوحة

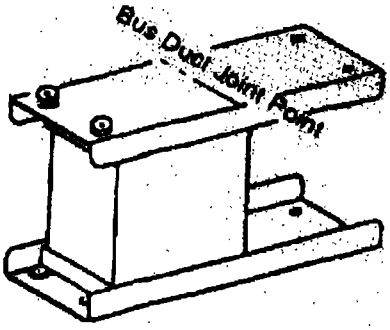


(ب) كوع رأسى وعلبة طرف توصيل بلوحة

شكل م(٤/٢/٣٣): قطعة بداية (أو نهاية) على شكل كوع لقضبان مدمجة تبدأ من لوحة توزيع أو تنتهى عندها

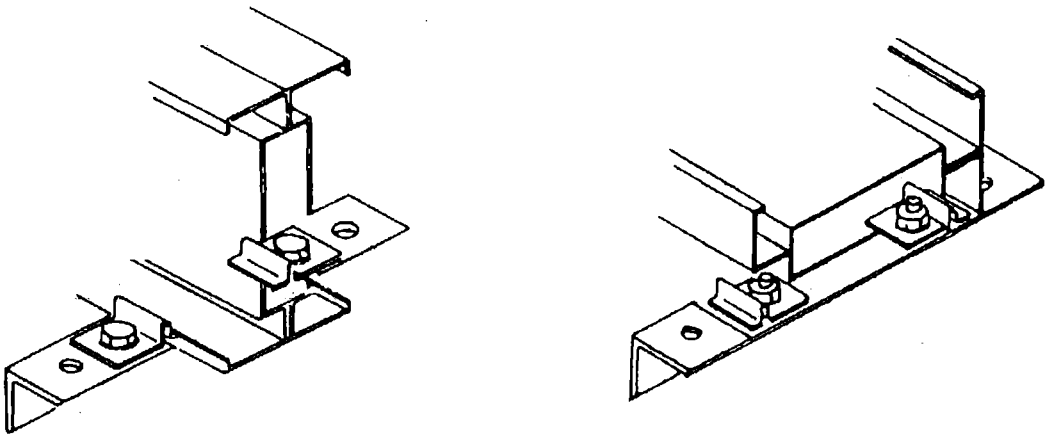


(أ) وحدة نهاية قضبان مدمجة



(ب) وحدة إغلاق نهاية قضبان مدمجة

شكل م(٤/٢/٣٤): وحدات النهاية

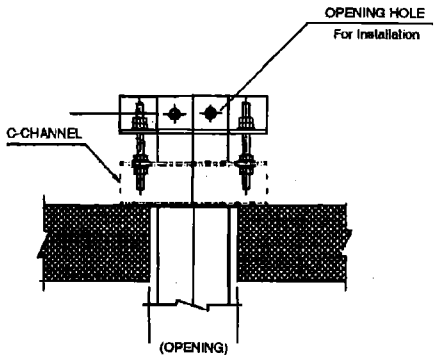


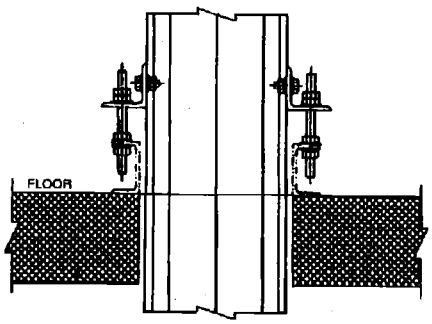
(أ) تثبيت أفقى (ب) تثبيت رأسى

شكل م(٤/٢/٣٥): قطع تثبيت القضبان المدمجة أفقيا (أ) أو رأسيا (ب)

VERTICAL HANGER
• 1200A ~ 5000A

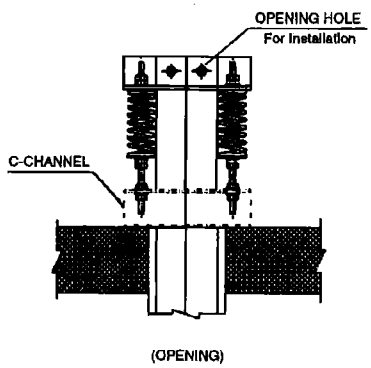
تثبيت القضبان رأسيا

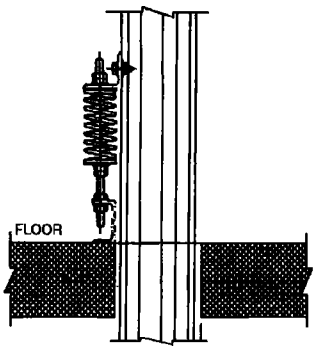




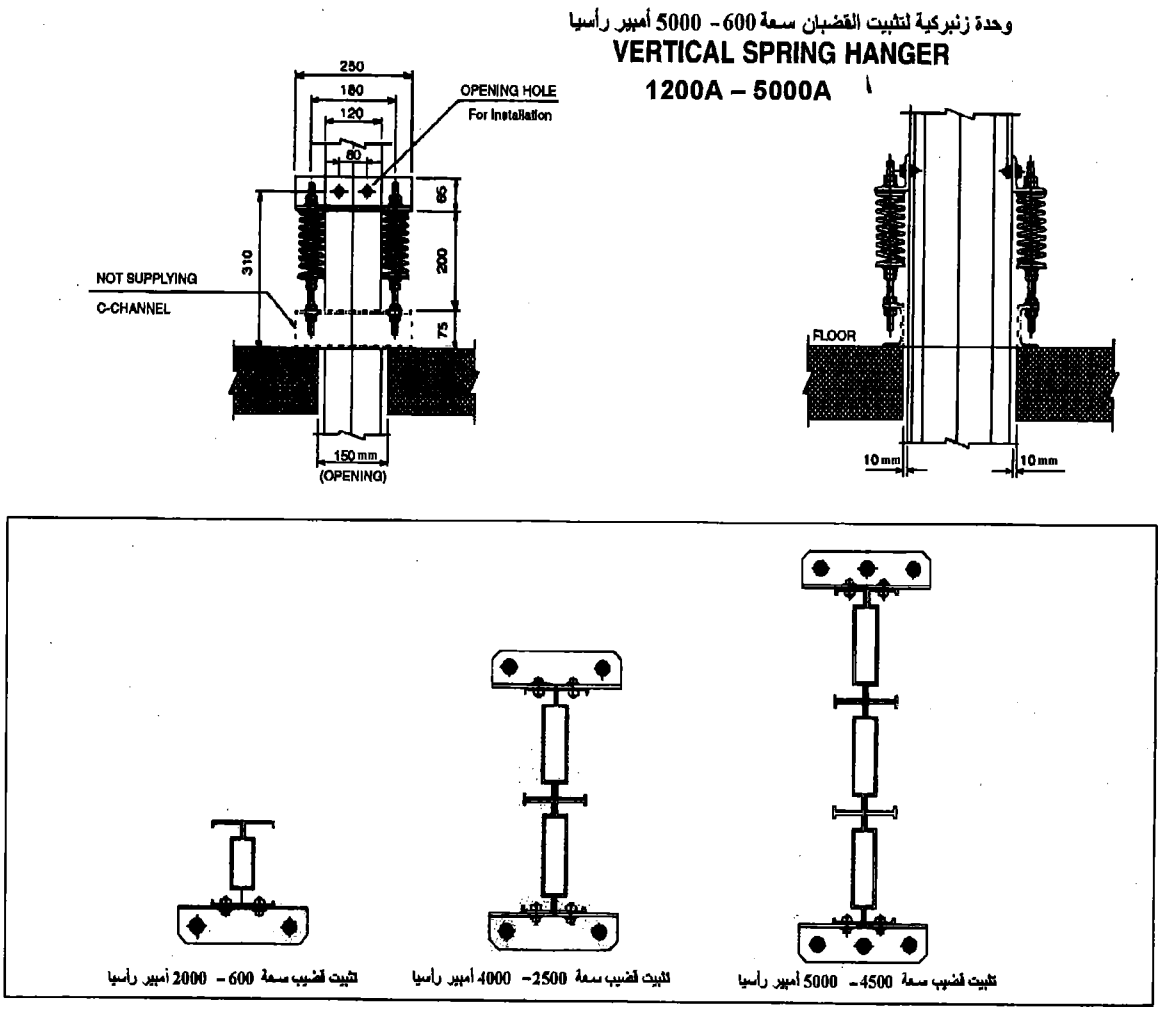
VERTICAL SPRING HANGER
• 600A ~ 1000A

تثبيت القضبان رأسيا باستخدام زنبركات

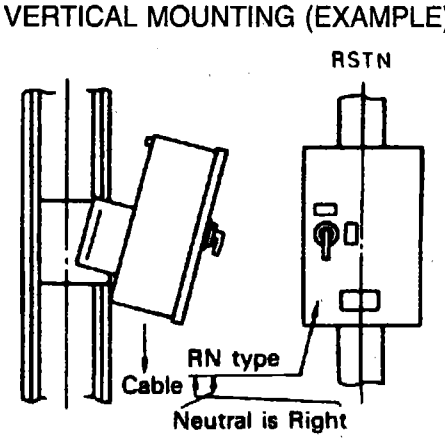




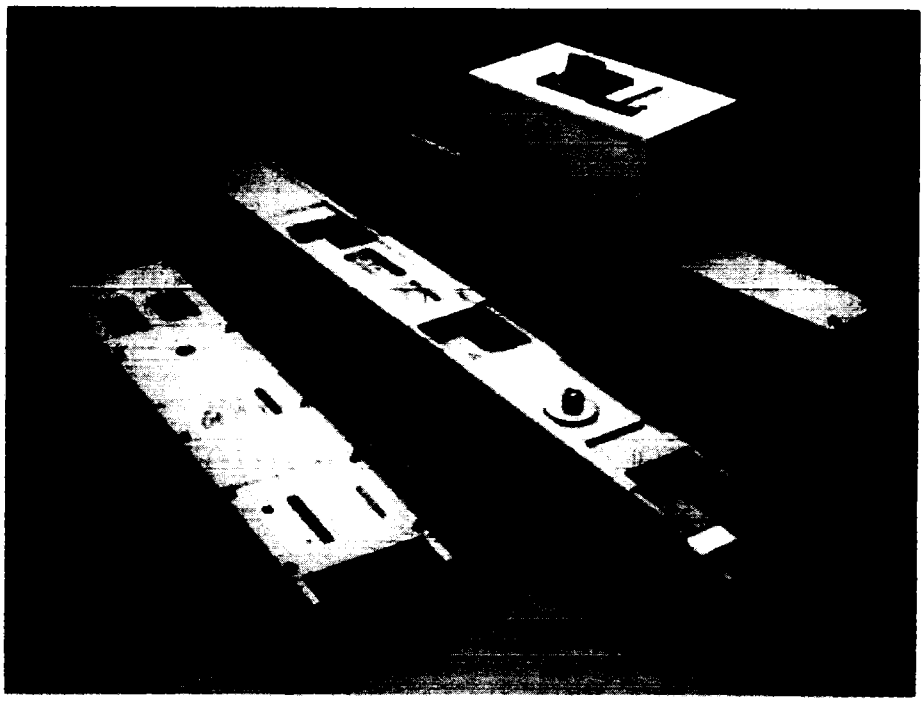
شكل م(٤/٢/٣٦): مرور القضبان رأسيا عبر الأسقف وطرق تثبيتها



شكل م(٤/٢/٣٧): نماذج لمرور القضبان المدمجة ذات سعات تيارية مختلفة رأسيا عبر الأسقف

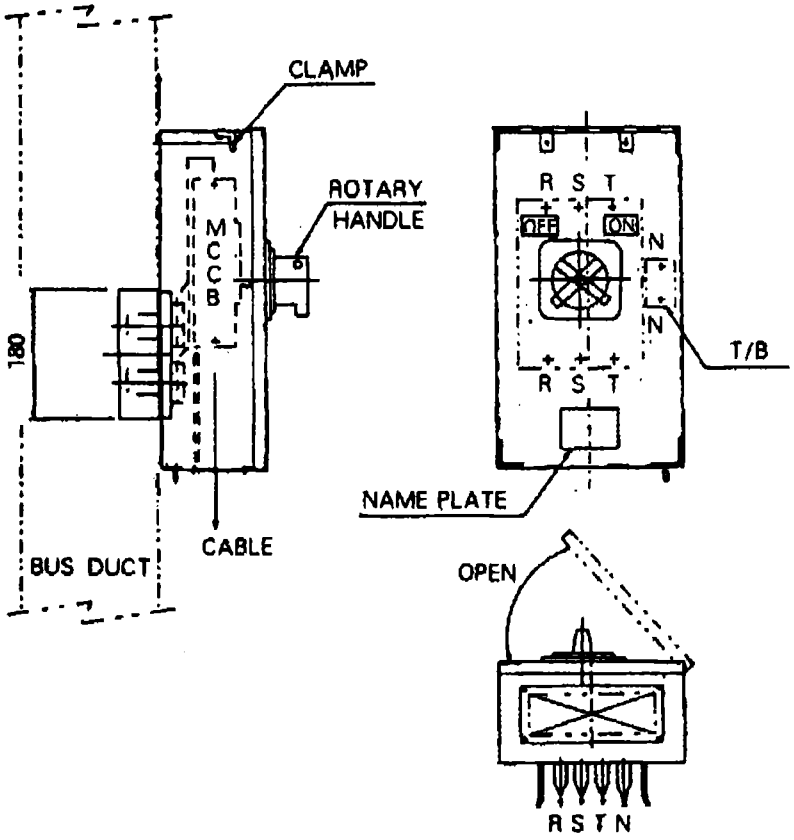


شكل م(٣٨/٢/٤): رسم تخطيطي لصندوق مخرج يوضح كيفية تثبيته بالقضبان المدمجة



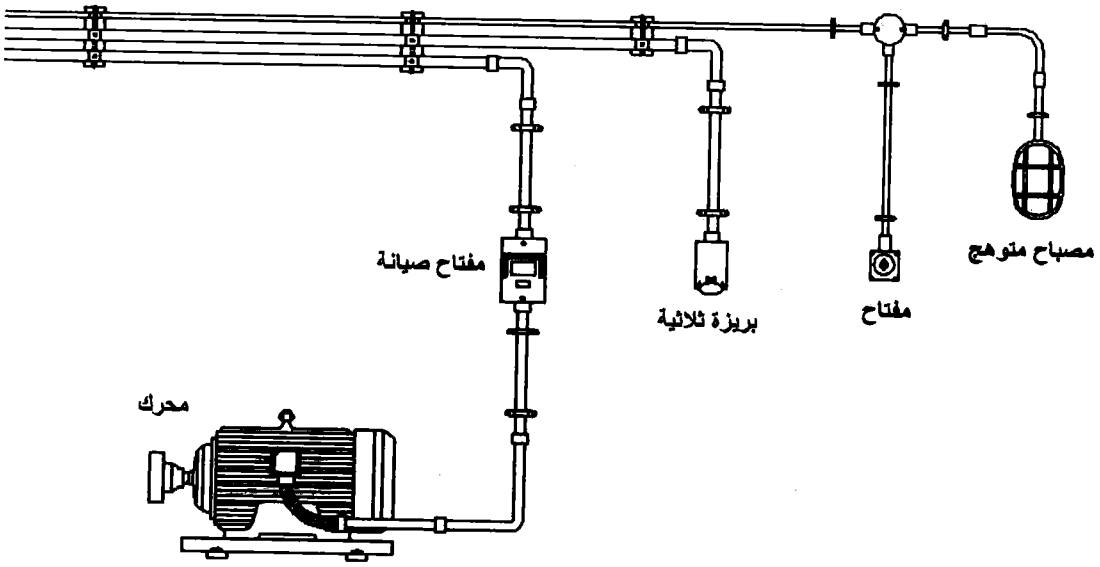
شكل م(٣٩/٢/٤): صورة لنماذج من القضبان المدمجة وأحدها مركب عليه صندوق مخرج

3Ø4W PLUG IN BOX
With Molded Case Circuit Breaker Type (MCCB-Type, 3P+T/B)

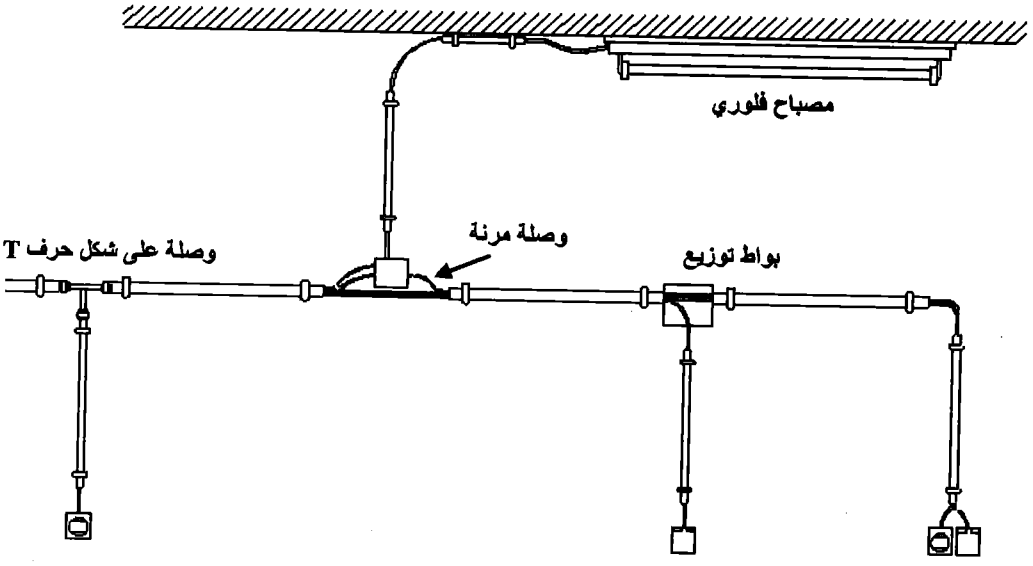


شكل م(٤٠/٢/٤): رسم تخطيطي لقضبان مدمجة وعليها صندوق مخرج بابه مفتوح (أسفل) أو مغلق (أعلى)

ملحق رقم (م٤/٥): رسومات توضيحية لأعمال تنفيذ مسارات الكابلات

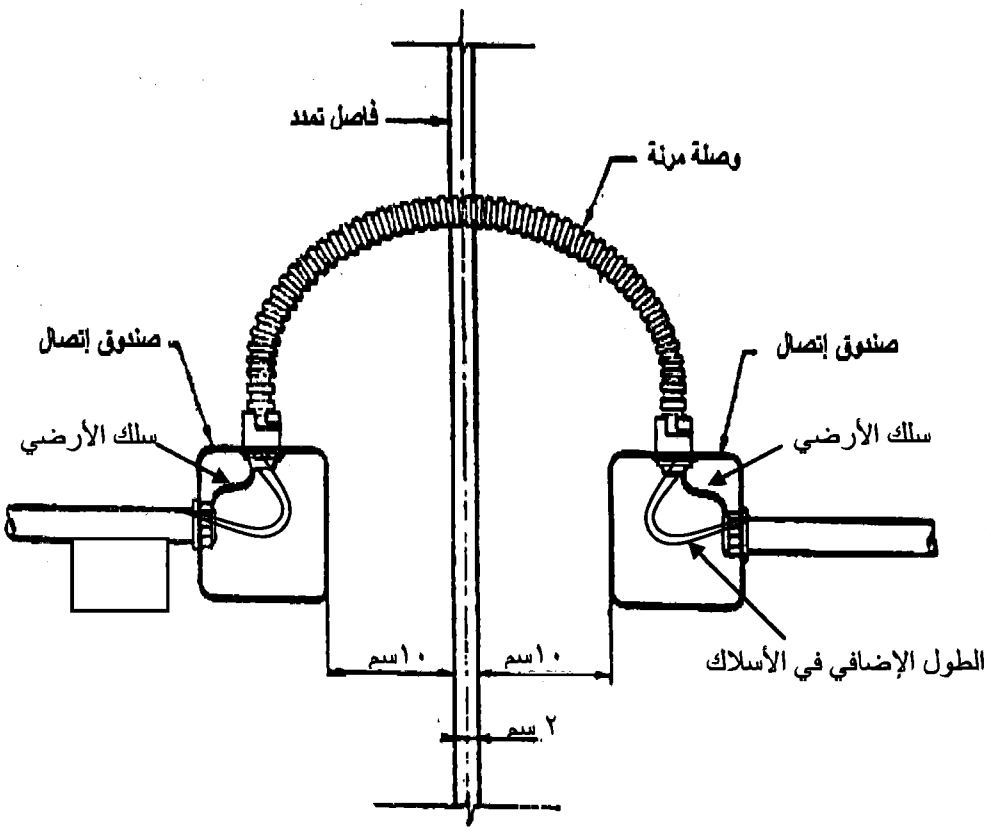


(أ)

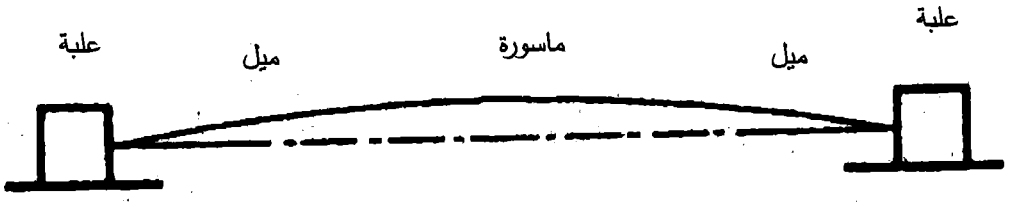


(ب)

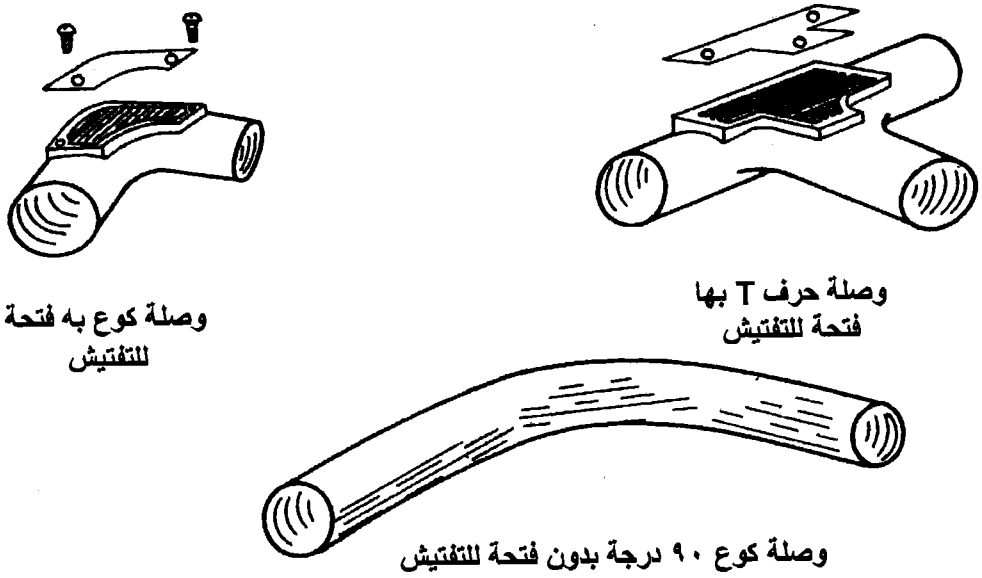
شكل (م٤/٣/١): انتظام مسار المواسير أفقياً ورأسيا



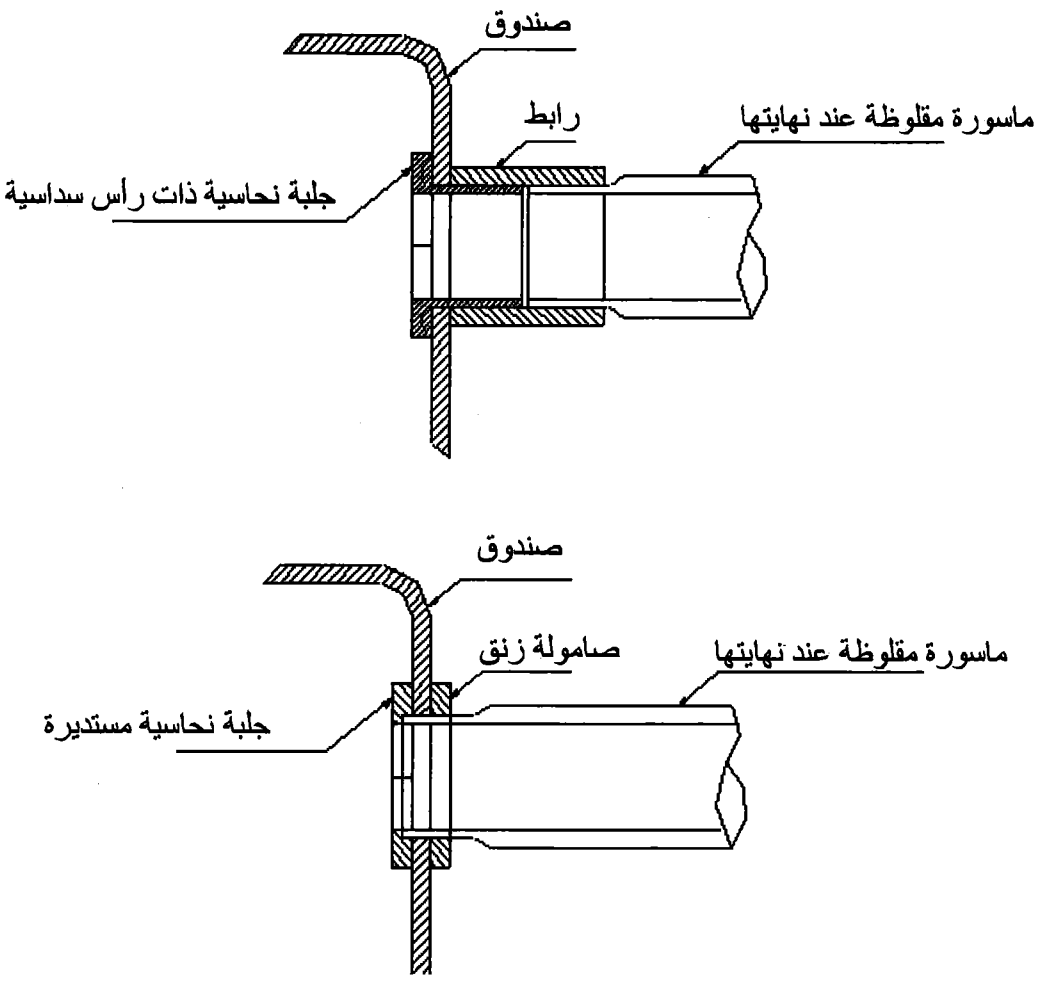
شكل (م٤/٣/٢): تمديد الدوائر الكهربائية عبر فاصل التمدد



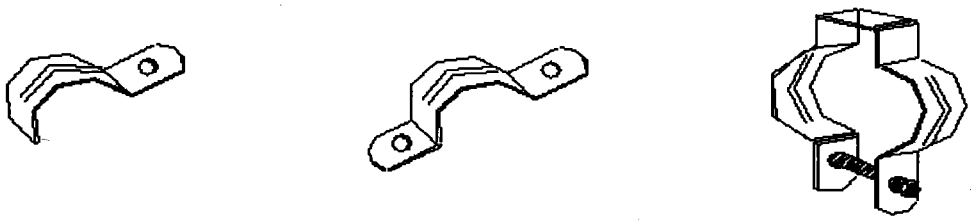
شكل (م٤/٣/٣): عمل ميول بالمواسير فى اتجاه علب السحب



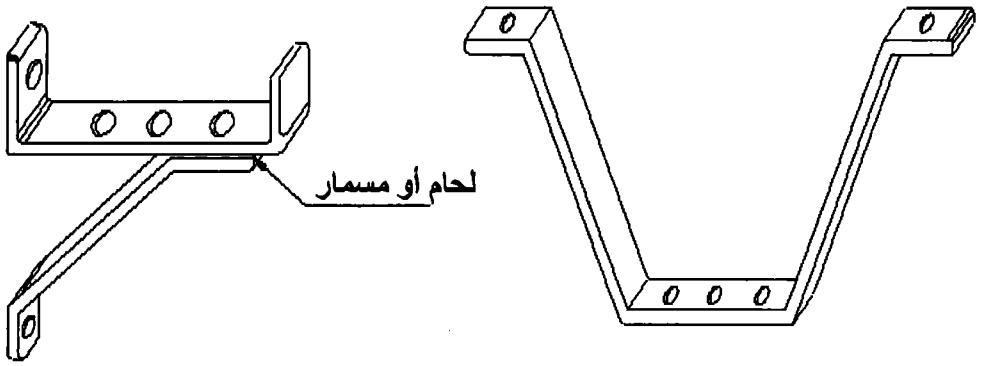
شكل (م٤/٣/٤): كيعان المواسير المعدنية (صلب أو برونز)



شكل (م٤/٣/٥): دخول أطراف المواسير إلى الصناديق



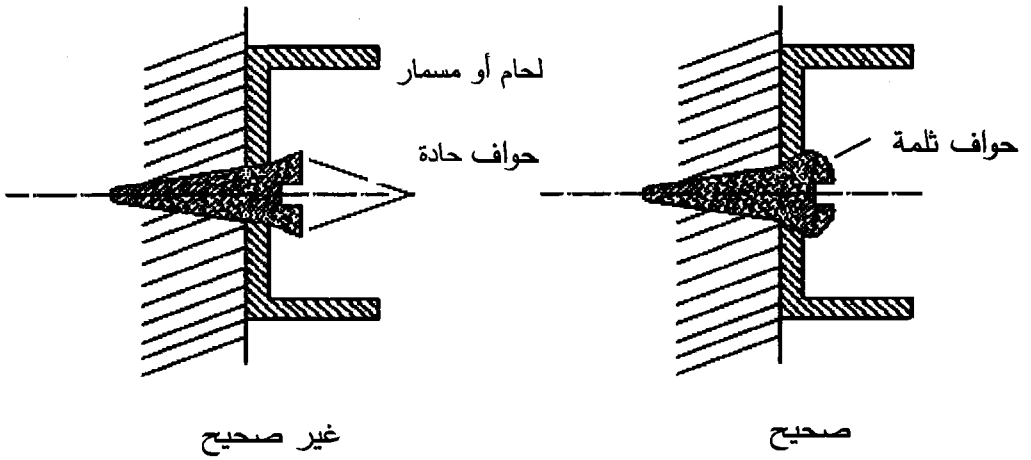
(أ) وسائل تثبيت المواسير



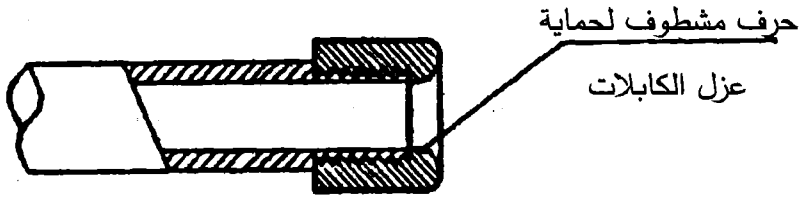
للتثبيت بالسقف　　للتثبيت على الحوائط

(ب) وسائل تعليق المواسير

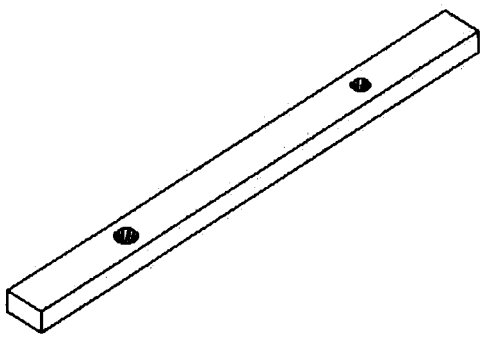
شكل (م٤/٣/٦): وسائل تثبيت وتعليق المواسير



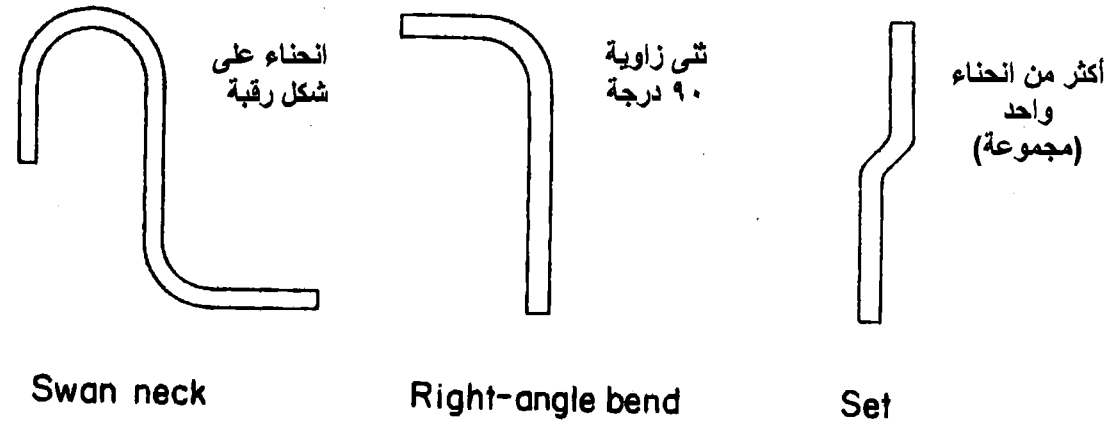
شكل (م٤-٣-٧): وسائل تعليق المواسير

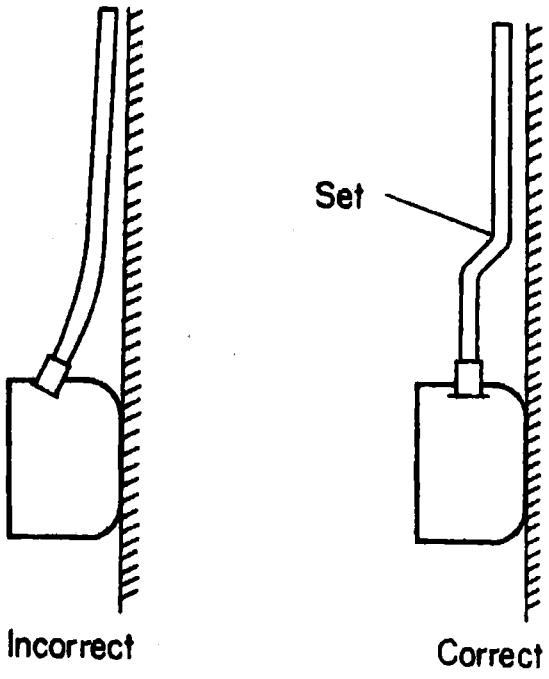


شكل (م٤/٣/٨): تزويد نهاية الماسورة بصامولة من النحاس الأصفر بحروف مشطوفة

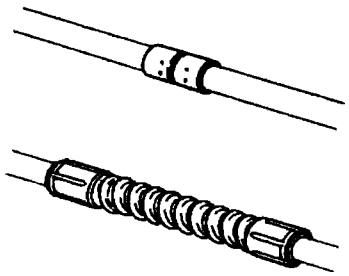
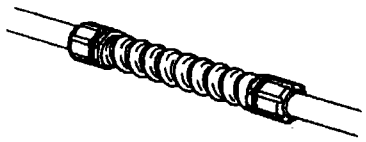
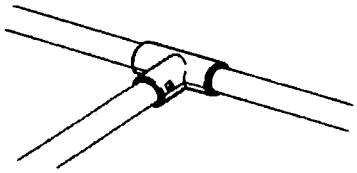
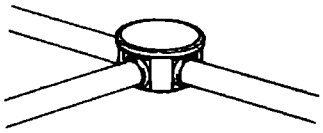
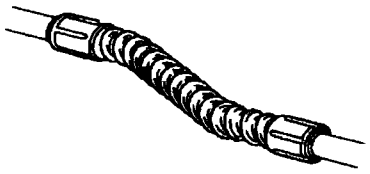
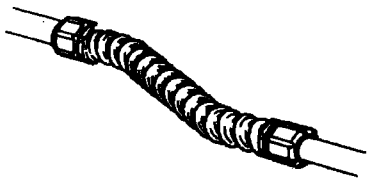
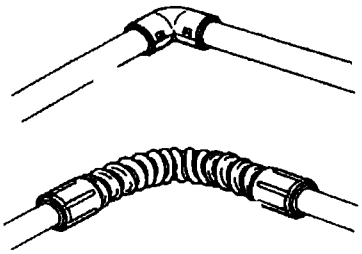
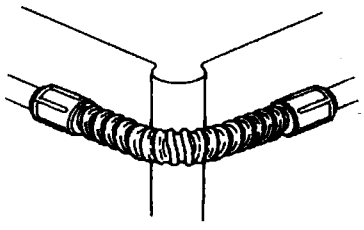
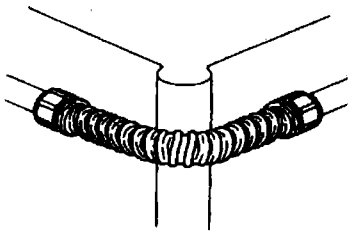


شكل (م٤/٣/٩): قضيب ثنى المواسير

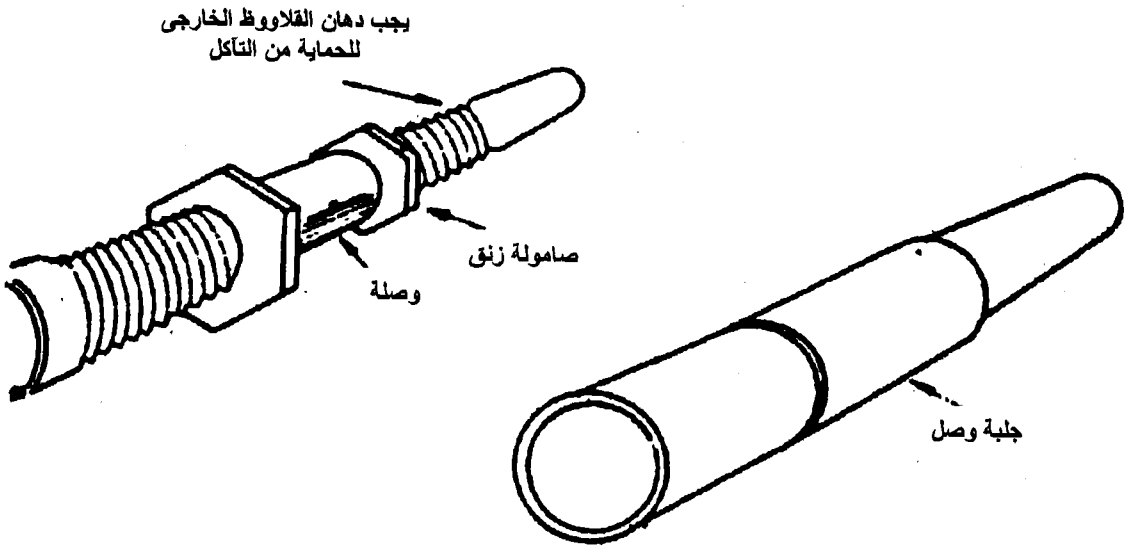




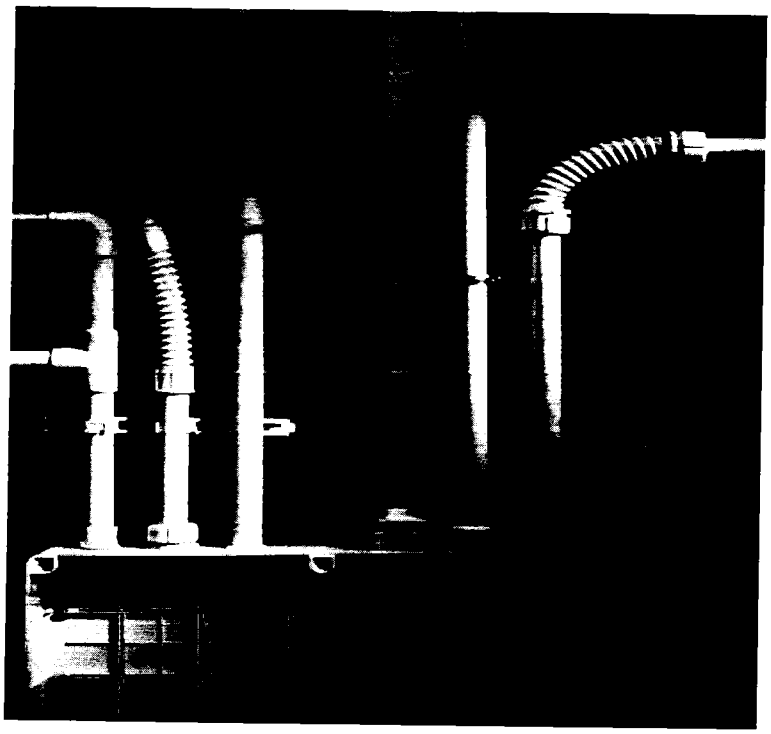
شكل (م٤/٣/١٠): ثنى المواسير

الوصلات	فى الأماكن العادية	فى الأماكن المخصوصة
ماسورة إلى ماسورة		
ثلاثة مواسير		
وصلة مع امتداد محاور المواسير		
كوع بزاوية ٩٠ ْ		
دوران متغير (بين صفر و ٩٠ ْ)		
الدوران حول أركان		

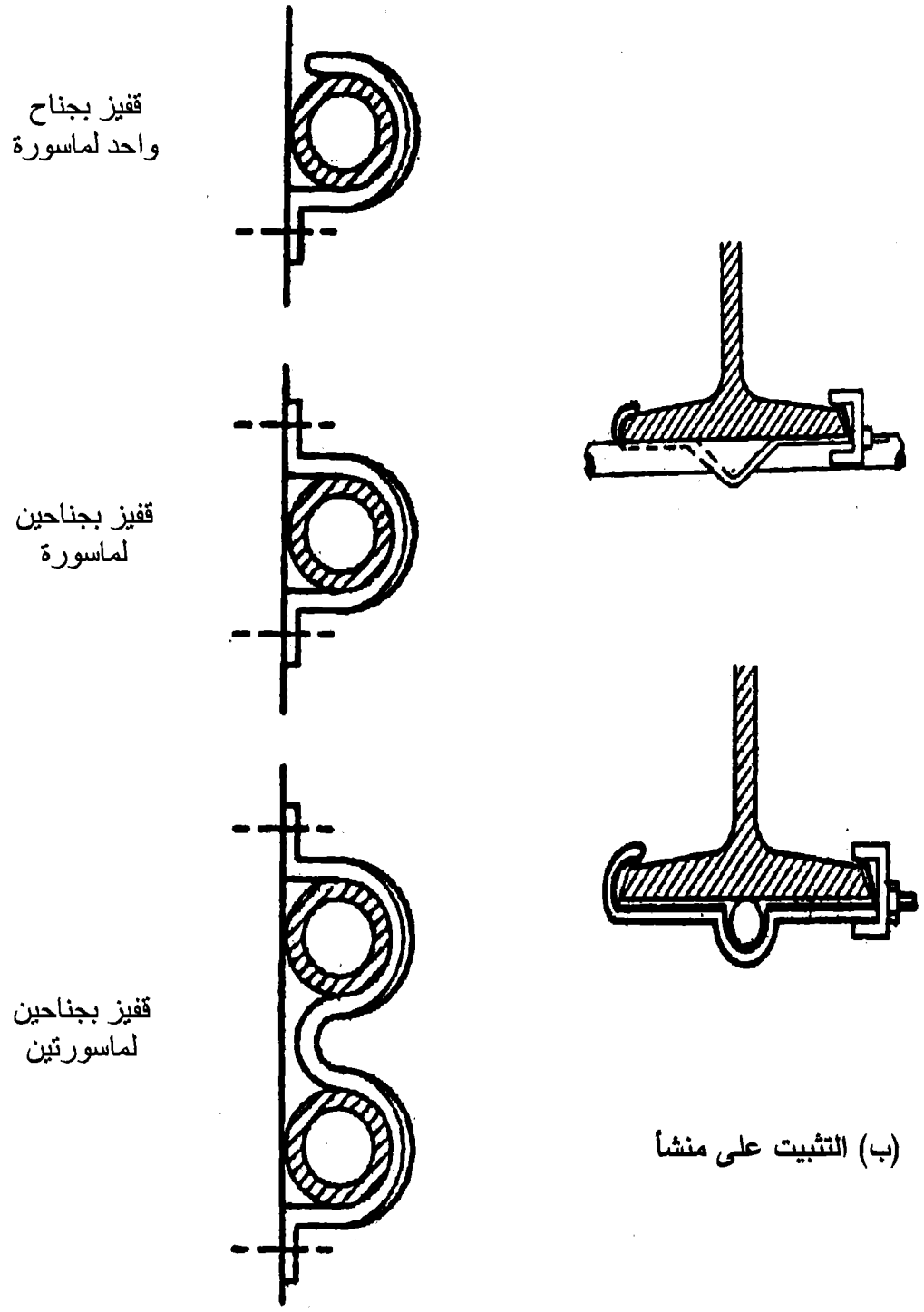
شكل (م٤/٣/١١): الطرق المختلفة لوصل المواسير



شكل (م٤/٣/١٢): طرق وصل المواسير المعدنية الجاسئة



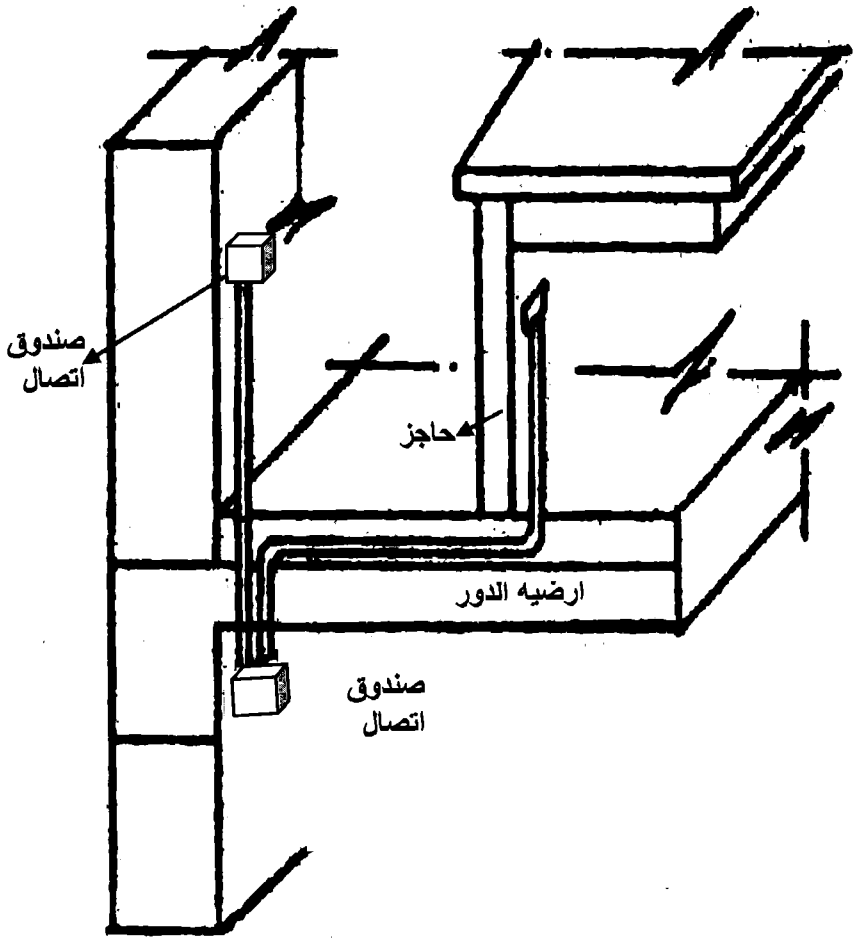
شكل (م٤/٣/١٣): نموذج لوصل المواسير البلاستيك بى. فى .سى الجاسئة والمرنة وكذلك تثبيت نهايتها بالعلبة



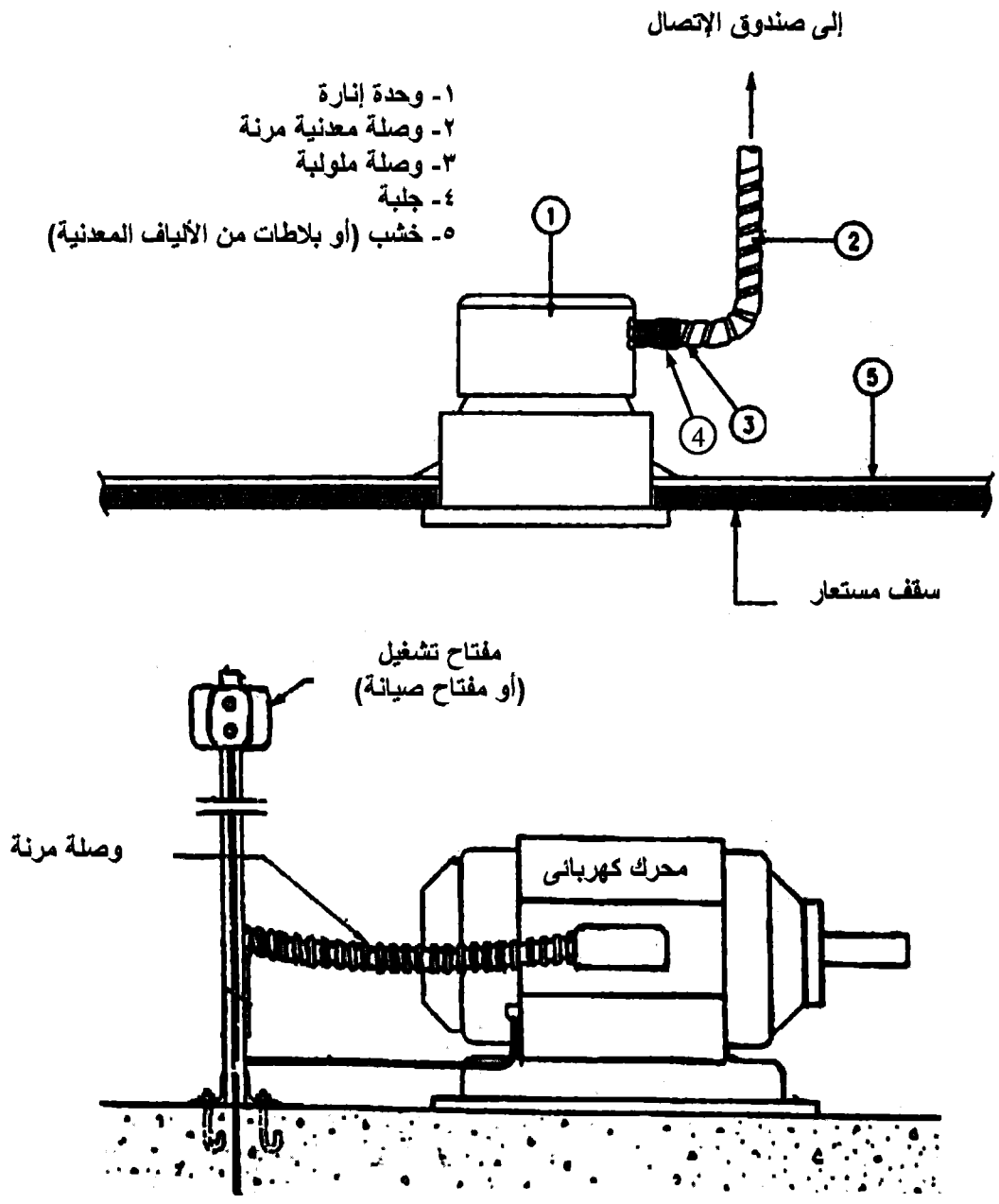
(ب) التثبيت على منشأ

(أ) التثبيت على الحوائط

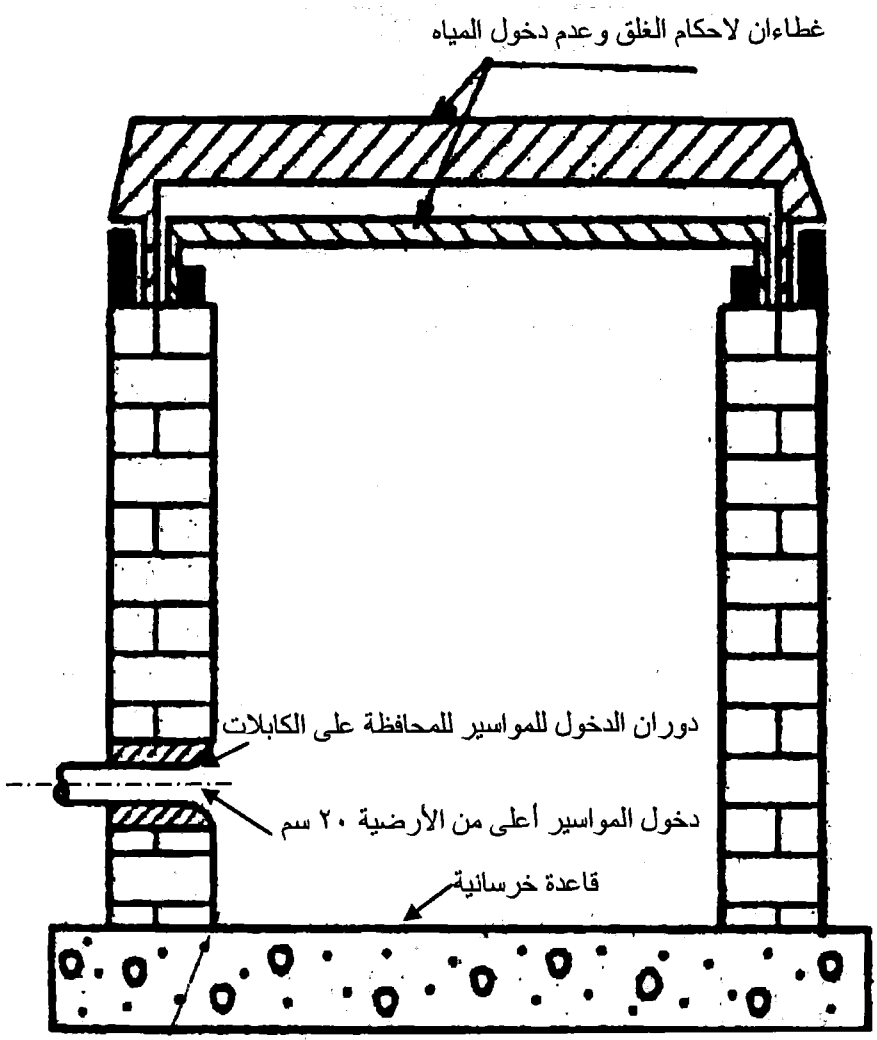
شكل (م٤/٣/١٤): أنواع القفايز المستخدمة لتثبيت المواسير



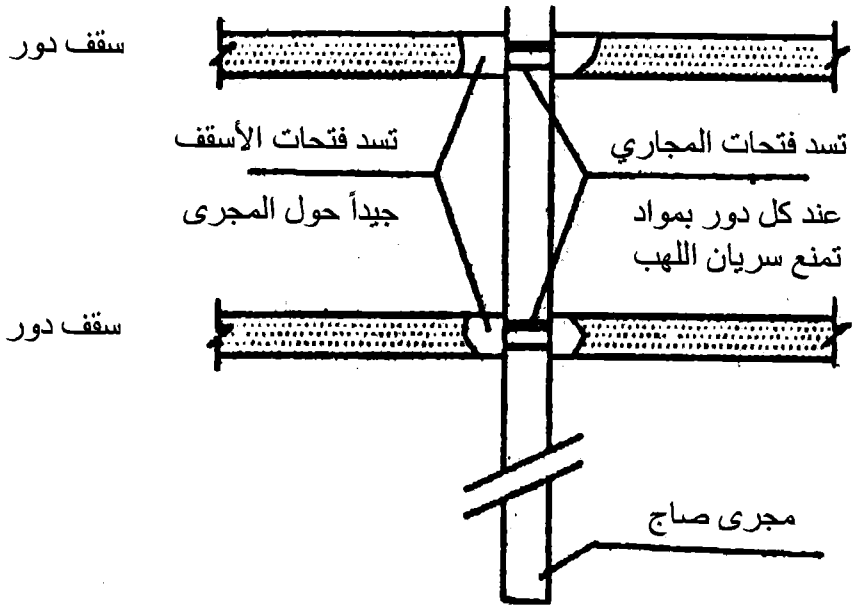
شكل (م٤/٣/١٥): تركيب المواسير الصلب تحت الأرضيات



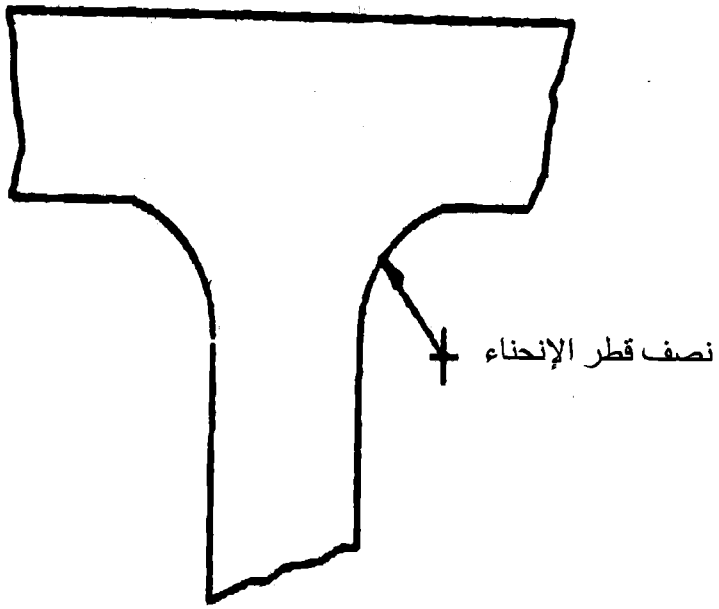
شكل (م٤/٣/١٦): استخدامات المواسير المعدنية المرنة



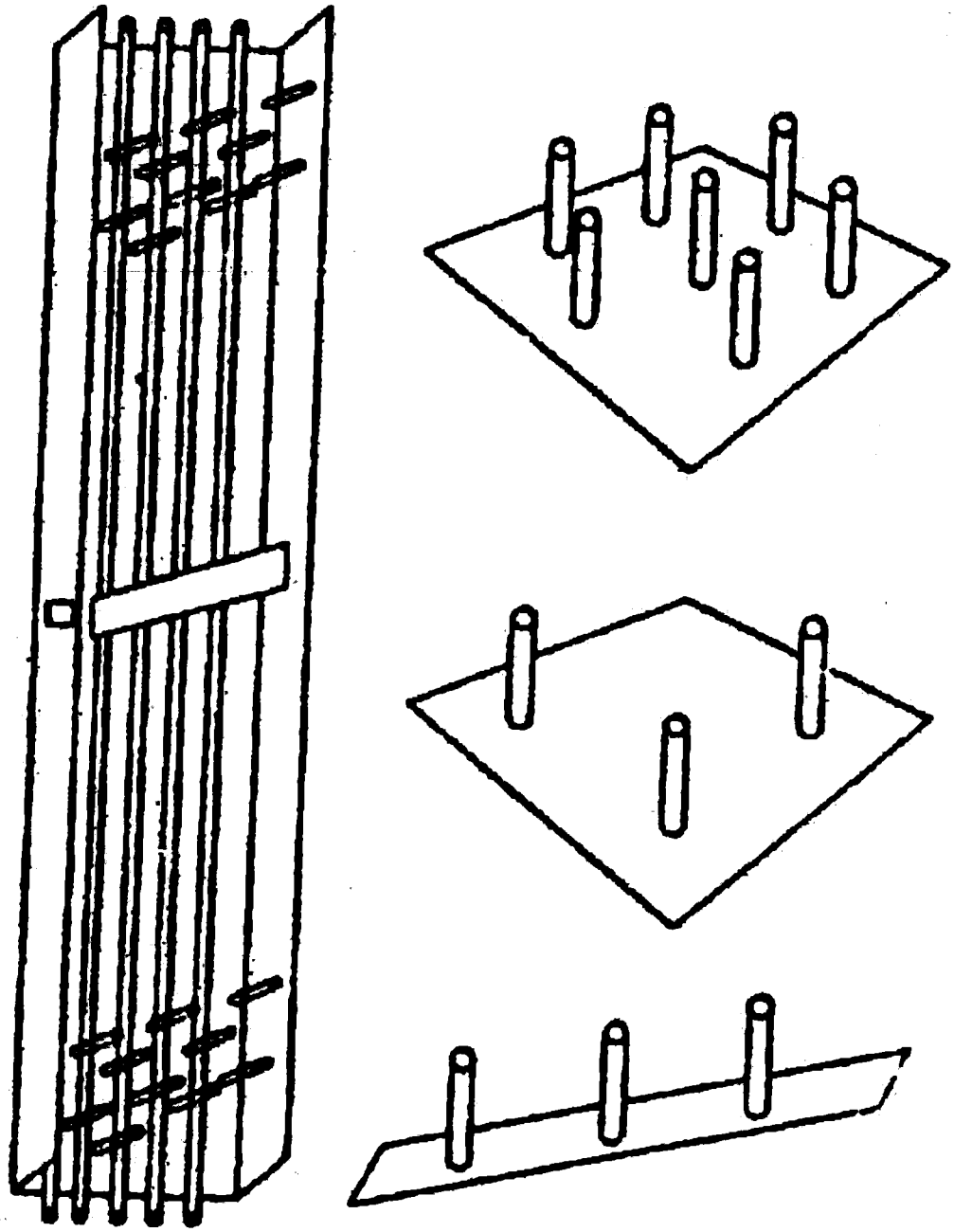
شكل (م٤/٣/١٧): مكونات غرفة التفتيش



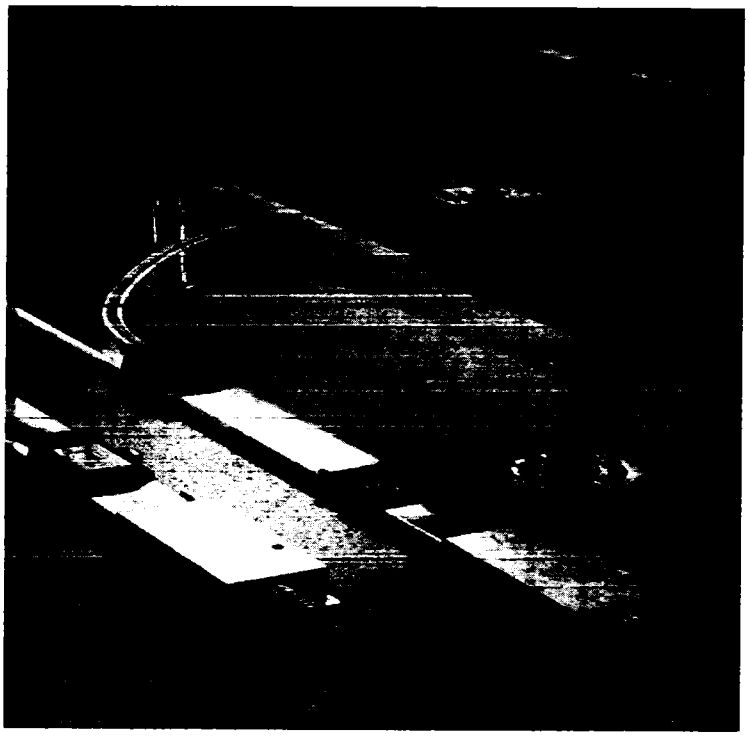
شكل (م٤-٣-١٨): احتياطات لمنع انتشار اللهب عن طريق المجارى



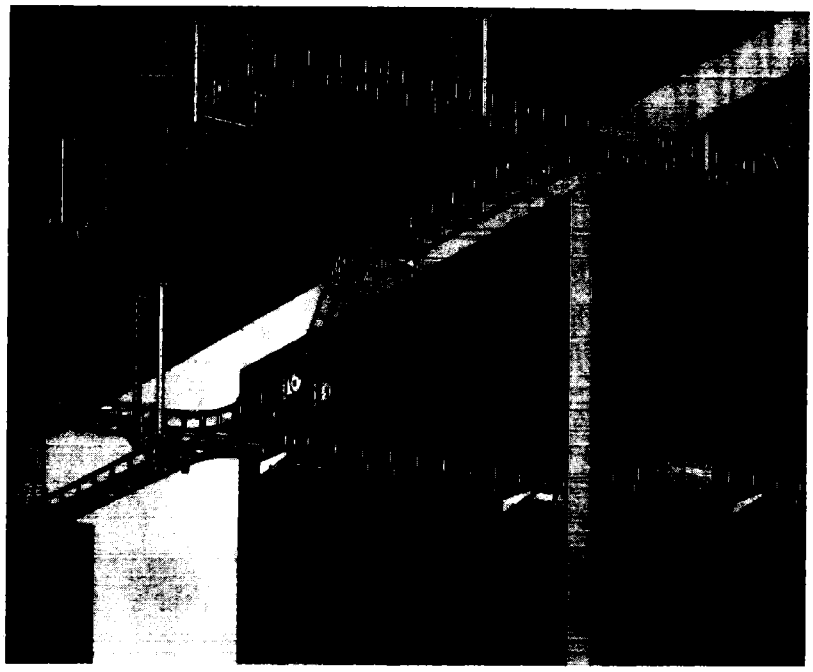
شكل (م٤/٣/١٩): تفريع المجرى الصاج



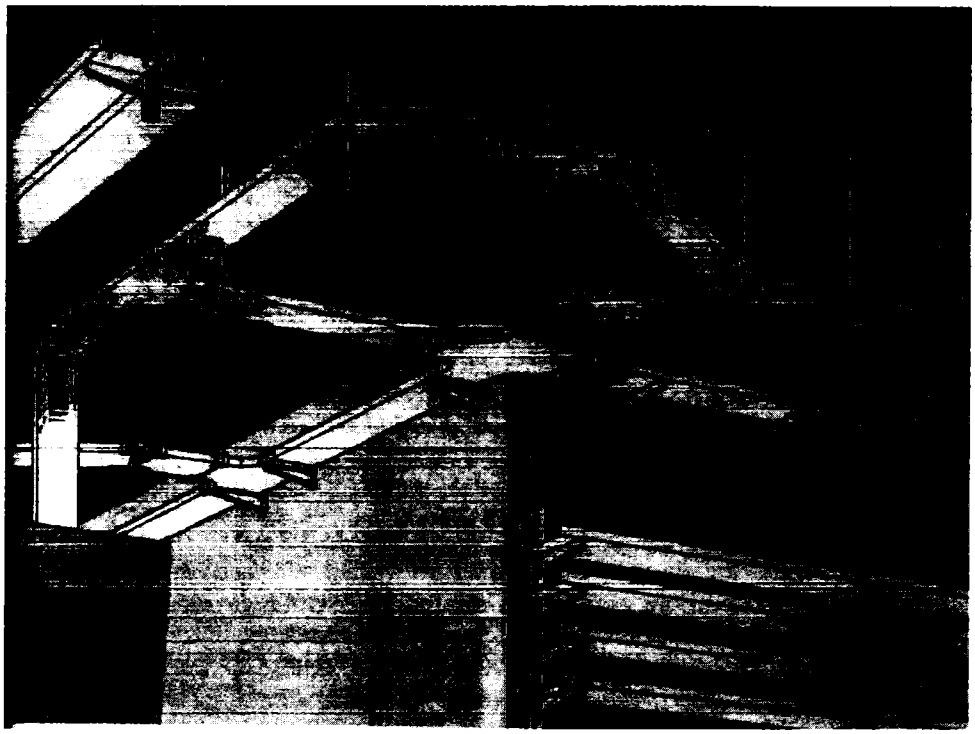
شكل (م٤/٣/٢٠): ترتيبات تثبيت الكابلات داخل المجرى



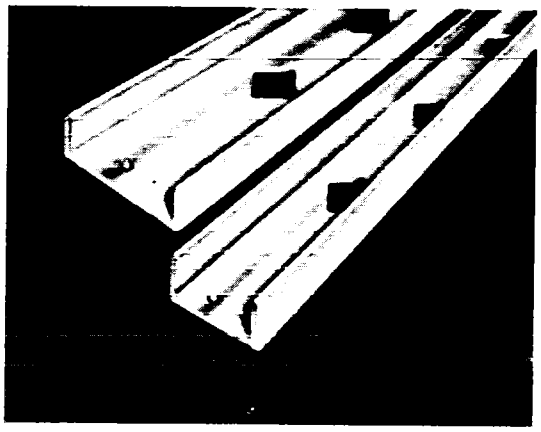
شكل (م٤/٣/٢١): المجارى الأرضية



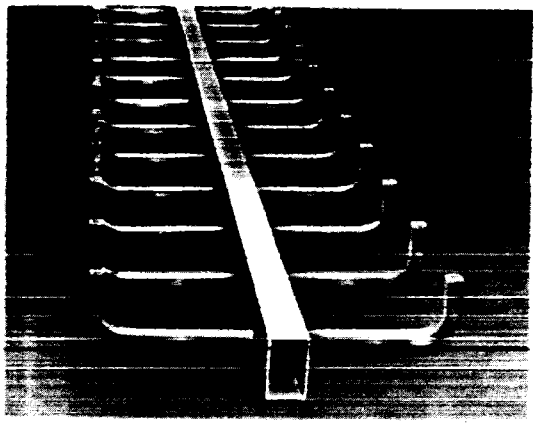
شكل (م٤/٣/٢٢): حوامل الكابلات ذات الشكل السلمى



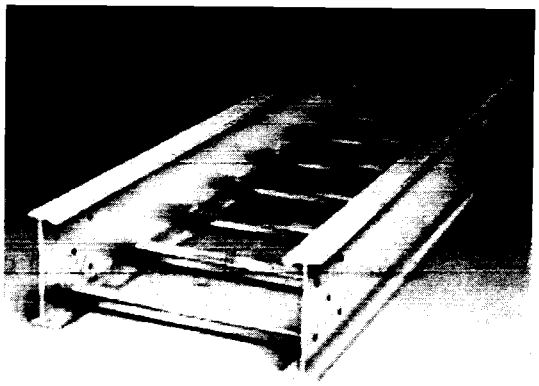
شكل (م٤/٣/٢٣): حوامل الكابلات ذات الشكل الحوضى المثقب والمصمت



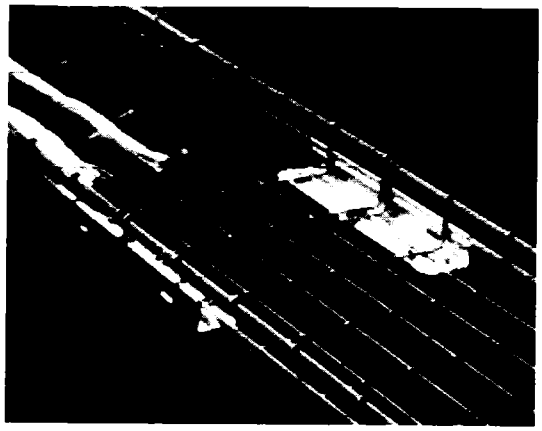
حامل (صينية) كابلات على شكل قناه



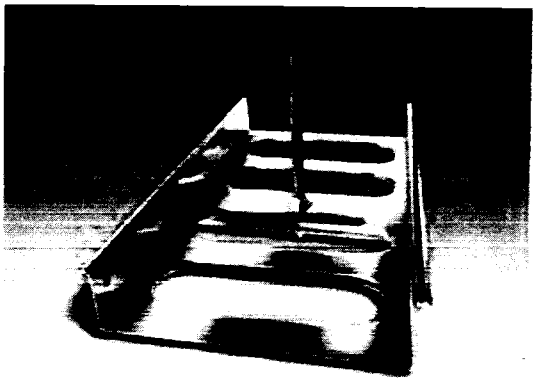
حامل كابلات فقري



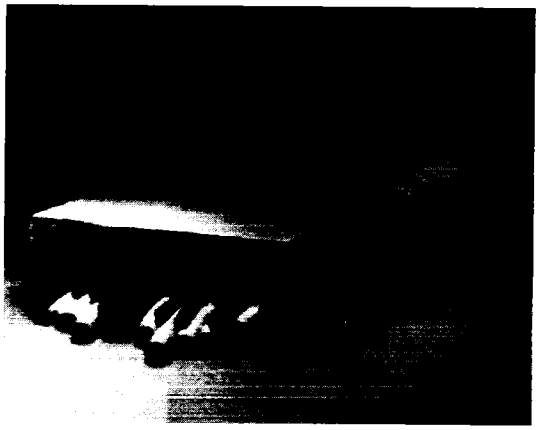
حامل كابلات سلمي



حامل كابلات من شبكة من الأسلاك

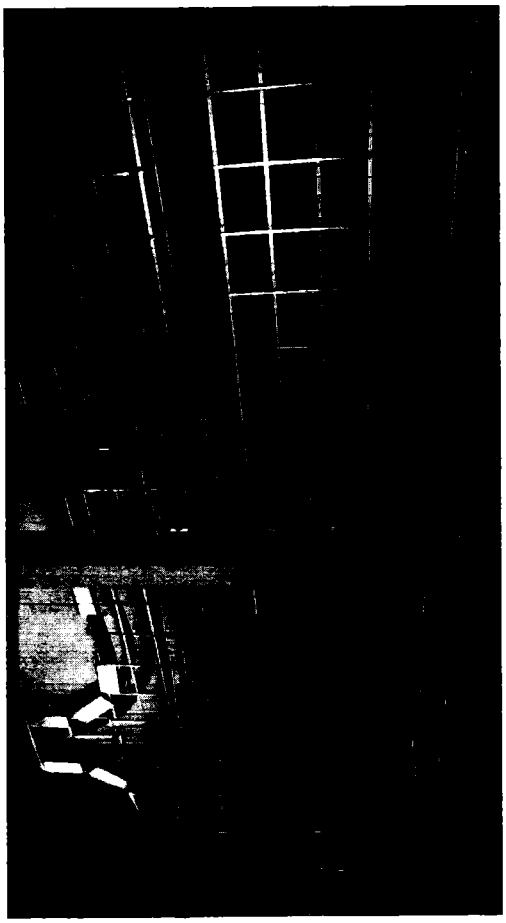


حامل كابلات على شكل حوض

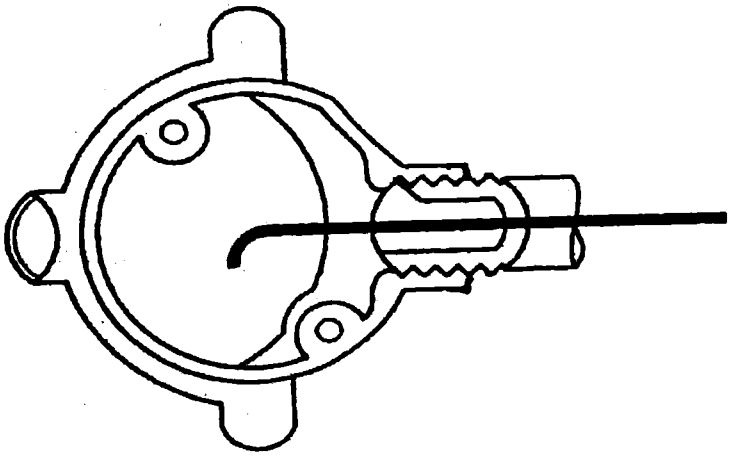


حامل كابلات مدعم

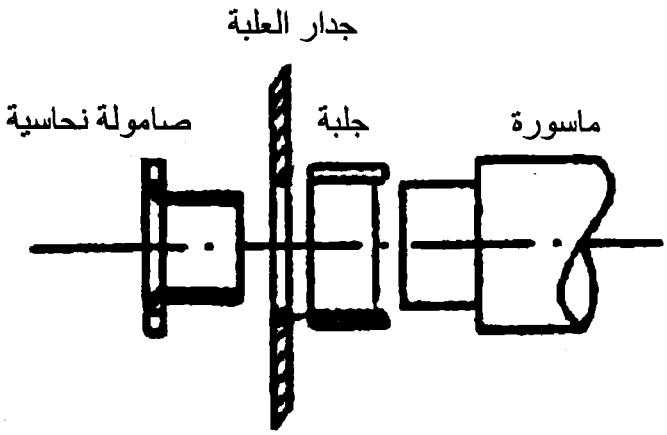
شكل (م٤/٣/٢٤): أشكال مختلفة لمجارى الكابلات



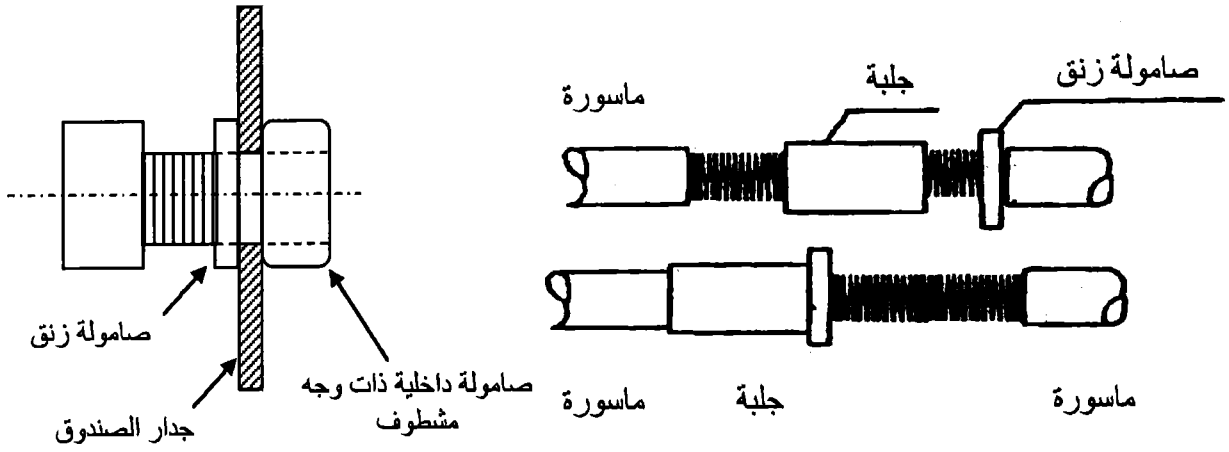
شكل (م٤/٣/٢٥): حوامل كابلات من نوع السلة مصنوعة من أسلاك الصلب ووسائل تعليقها (للاسترشاد فقط)



شكل (م٤/٣/٢٦): نموذج من صندوق اتصال ذي رقبة مقلوظة

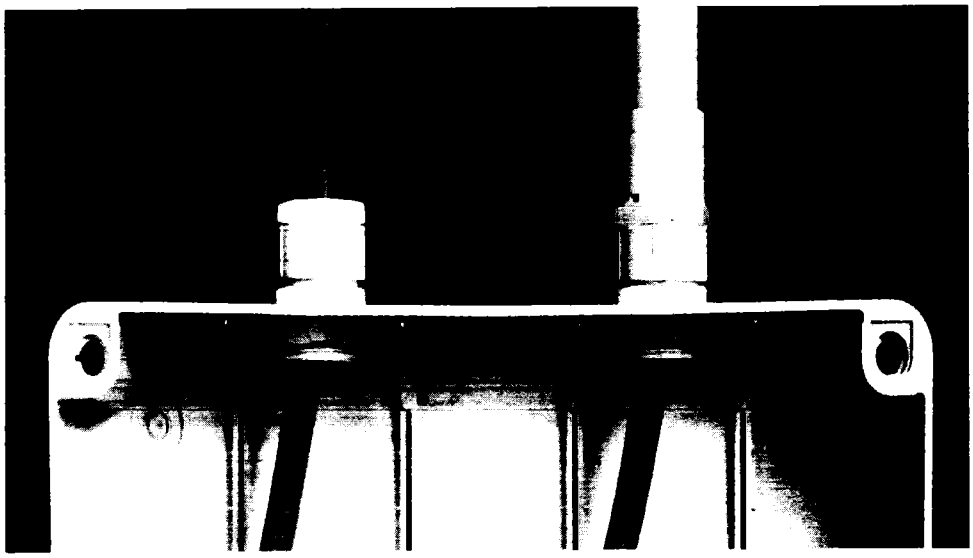


شكل (م٤/٣/٢٧): نموذج لتنفيذ الاتصال بين ماسورة وصندوق اتصال بدون فتحات مقلوظة



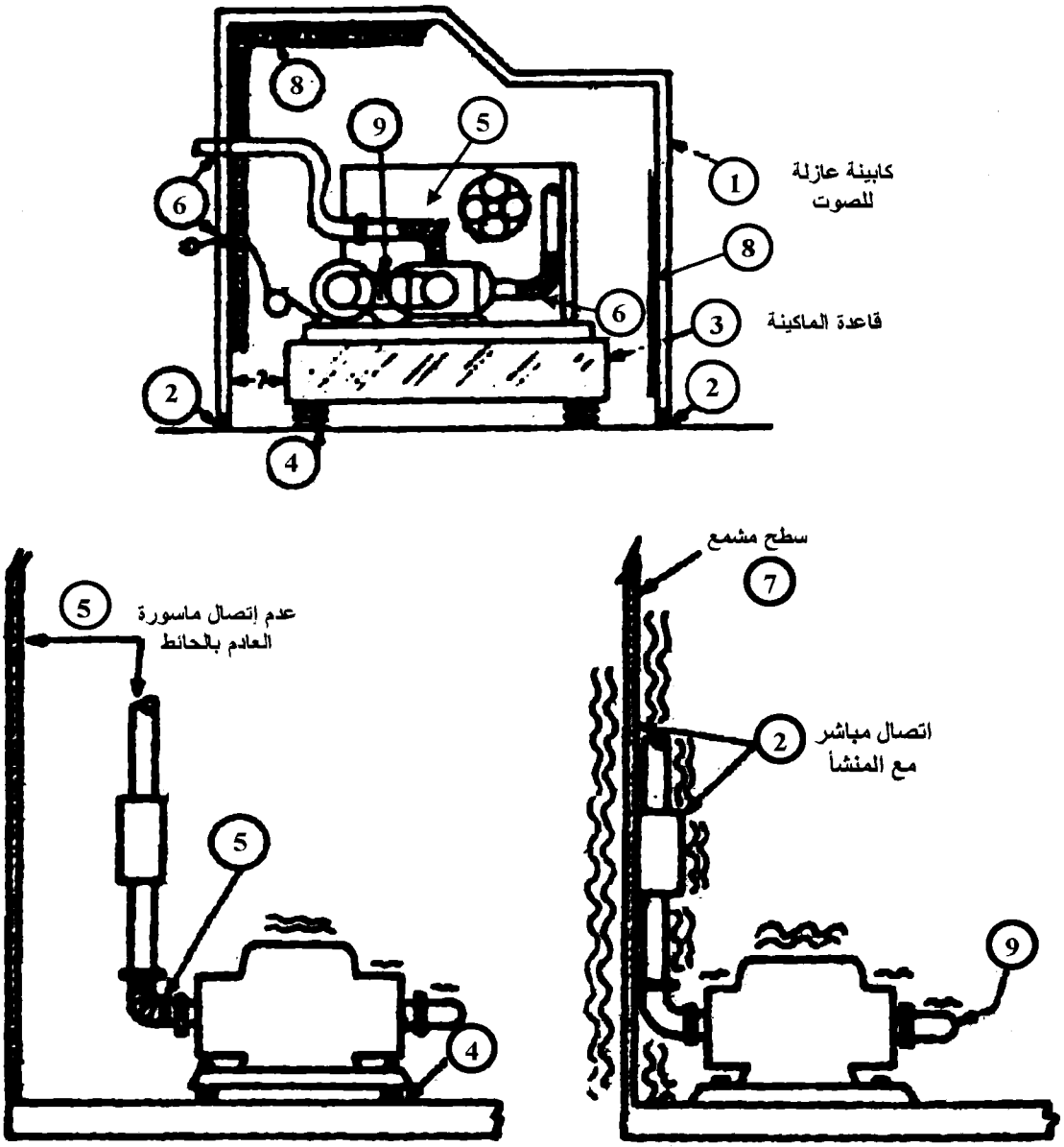
(أ) نموذج لوصلة طولية لماسورة صلب (ب) نموذج توصيل ماسورة صلب بصندوق

شكل (م٤/٣/٢٨): نماذج توصيل المواسير الصلب



شكل (م٤/٣/٢٩): استخدام حشوات (جلندات) دخول الكابلات إلى العلب المصنوعة من مادة بى فى سى

ملحق رقم (م٧): طرق تقليل الضوضاء الصادرة من مولدات الطوارئ



شكل: (م٧-١)

(١) استخدام كبائن عازله للصوت كمأوى لمولدات القوى (Complete enclosure)

(٢) تقليل أو إزالة المسارات الجانبية للضوضاء (Noise leakage paths) مع استخدام فتحات تهوية ذات شرائح مفصلية ذاتية الاغلاق (بتأثير الجاذبية) والفتح بضغط الهواء

(٣) استخدام كتلة جامدة (Inertial block)

(٤) تركيب مانعات اهتزاز (خامدات للاهتزازات) (Vibration isolators) مثل الياءات أو القواعد المطاطية

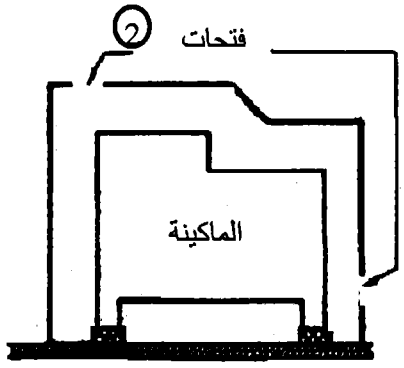
(٥) تركيب وصلات مرنة (مواسير – مجارى) بين المصدر والمنشأ

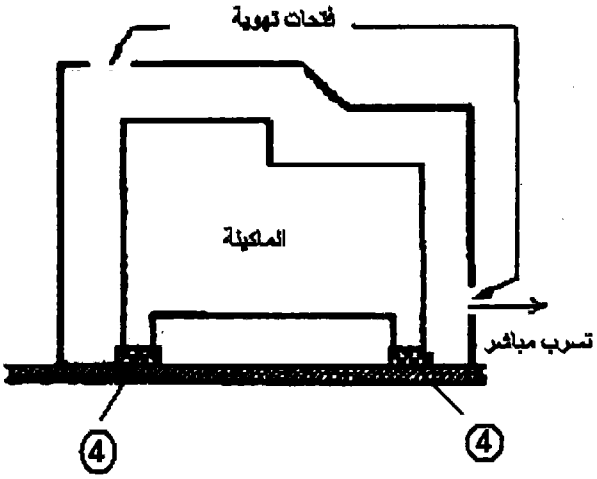
(٦) استخدام أجربة عازلة للصوت للمواسير والمجارى لزيادة العزل الصوتى

(٧) تقليل مساحة الأسطح المشعة للصوت

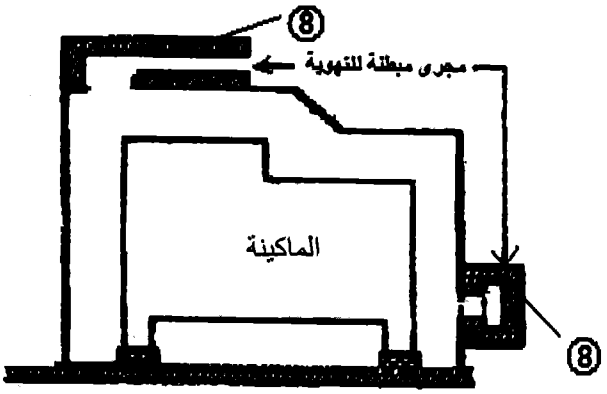
(٨) استخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت واستخدام المجارى المبطنة

(٩) استخدام السيور والبكر لإدارة الأجزاء المتحركة بدلاً من التروس

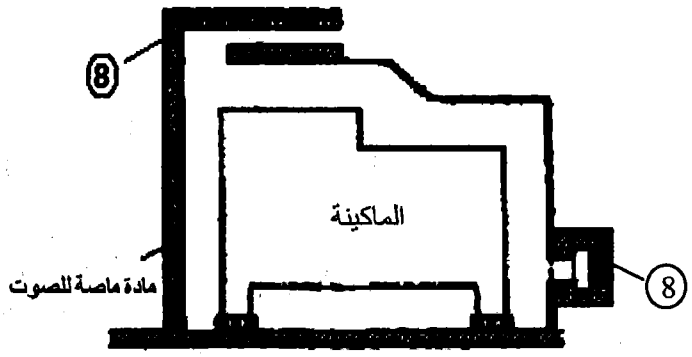




دخول الهواء المباشر
يؤدى إلى الضوضاء

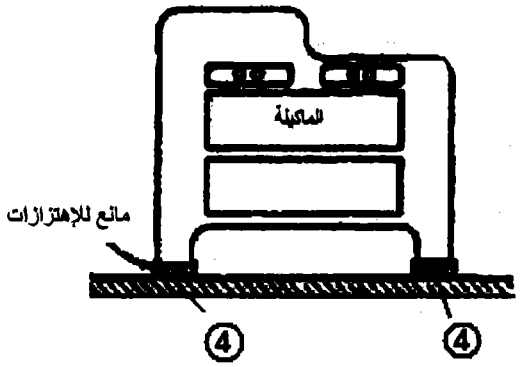


استخدام المجارى المبطنة واستخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت

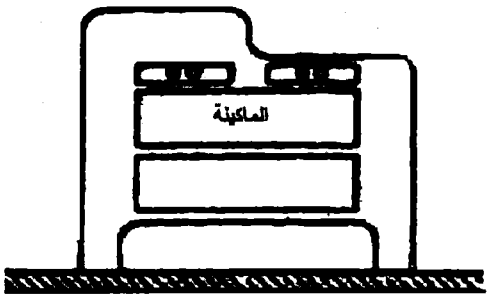


استخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت

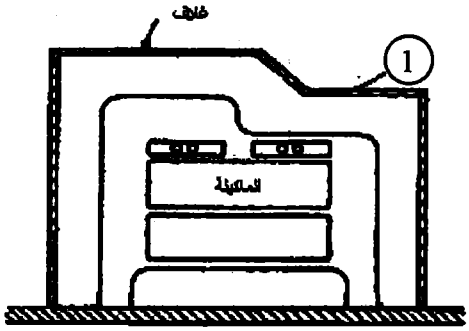
شكل : (م٧-٢)



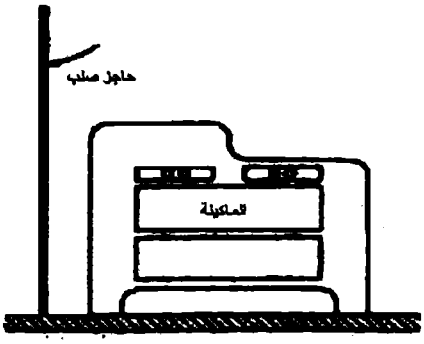
تركيب مانع الاهتزازات يقلل الضوضاء



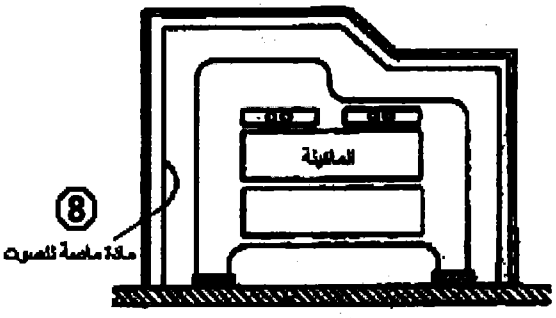
ماكينة بدون مانع اهتزازات تحدث ضوضاء عالية



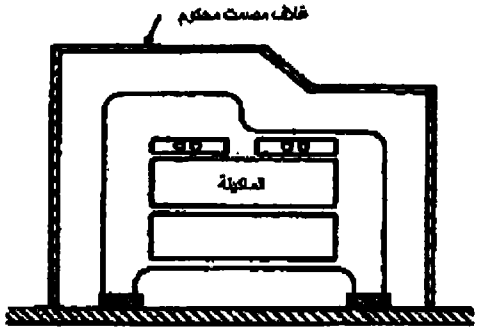
ماكينة داخل مأوى كامل حول مولد طوارئ
تقلل الضوضاء



ماكينة مكشوفة تحدث ضوضاء عالية



التغليف بالمواد الماصة للصوت
يقلل الضوضاء



إيواء الماكينات داخل كبائن ذات جدران
مصمتة لا تقلل الضوضاء بقدر كاف

شكل: (م٧-٣)

وزارة الإسكان والمرافق والتنميه العمرانيه

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

إدارة المخازن

قائمة الكودات إعتباراً من ٢٠١٦/١/١٠ (١)

م	كود رقم	الكـــود المصـــــرى	الرقم الكودي	قرار وزارى	المجموعة
١	٠١١٠٠٨٩٠٠٠	تصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانيه المسلحه	٢٠٣	٤٤لسنة٢٠٠٧	الخرسانة
	٠١١٠٠٨٩٠٠١	مساعدات التصميم مع أمثله طبقا للكود المصرى ج١	٢٠٠٧/٢٠٣	ـــــ	
	٠١١٠٠٨٩٠٧١	مساعدات التصميم طبقا للكود المصرى ج٢	٢٠٠٧/٢٠٣	ـــــ	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٢	دليل التفاصيل الإنشائيه وإعداد الرسومات	٢/٢٠٣	٩٨لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٣	دليل الإختبارات المعمليه لمواد الخرسانه	٣/٢٠٣	٩٨لسنة٢٠٠١	
٢	٠١١٠٠٨٩٠٠٤	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ١ (دراسة المواقع)	٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	الأساسات
	٠١١٠٠٨٩٠٠٥	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٢ (الإختبارات المعملية)	١/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٦	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٣ (الأساسات الضحلة)	٢/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٧	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٤ (الأساسات العميقة)	٣/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٨	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج٥ (الأساسات علي التربة ذات المشاكل)	٤/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠٠٩	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج٦ (الأساسات المعرضة للإهتزازات الأحمال الديناميكية)	٥/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠١٠	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٧ (المنشآت الساندة)	٦/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠١١	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٨ (ثبات الميول)	٧/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠١٢	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٩ (لأعمال الترابية ونزح المياه)	٨/٢٠٢	١٣٩لسنة٢٠٠١	
	٠١١٠٠٨٩٠١٣	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ١٠ (التأسيس علي الصخر)	٩/٢٠٢	٣٥٣لسنة٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠١٤	ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات ج ٢٠ (المصطلحات الفنية)	١٠/٢٠٢	٣٥٣لسنة٢٠٠٤	
٣	٠١١٠٠٨٩٠١٥	الدليل الإسترشادى للكود المصرى للأساسات	١١/٢٠٢	ـــــ	دلائل الأساسات
	٠١١٠٠٨٩٠١٦	معجم ميكانيكا التربةوتصميم وتنفيذ الأساسات (إنجليزي - فرنسي - عربي)	١٢/٢٠٢	ـــــ	
٤	٠١١٠٠٨٩٠١٧	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج١ (الدراسات الأولية للطرق)	١/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	الطرق
	٠١١٠٠٨٩٠١٨	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٢ (هندسة المرور)	٢/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠١٩	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٣ (التصميم الهندسي)	٣/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٠	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٤ (مواد الطرق وإختباراتها)	٤/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢١	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٥ (تصميم وإنشاء الجسور)	٥/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٢	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٦ (التصميم الإنشائى للطرق)	٦/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٣	أعمال الطرق الجضريه والخلوية ج٧ (حماية الطرق من أخطار السيول والرمال المتحركة)	٧/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٤	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٨ (معدات تنفيذ الطرق)	٨/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٥	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج٩ (إشتراطات تنفيذ أعمال الطرق داخل وخارج المدن)	٩/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٦	أعمال الطرق الحضريه والخلوية ج١٠ (أعمال صيانة الطرق)	١٠/١٠٤	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	
٥	٠١١٠٠٨٩٠٧٢	الدليل الإسترشادى لكود الطرق الحضرية والخلوية	ـــــ	٣٦٩لسنة٢٠٠٨	دليل الطرق
٦	٠١١٠٠٨٩٠٩٠	كود الكباري الجزء الأول (المجال والأهداف وأسس التصميم والمحتويات)	١/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	الكباري
	٠١١٠٠٨٩٠٩١	كود الكباري الجزء الثاني (تخطيط الكباري والتقاطعات العلوية)	٢/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٢	كود الكباري الجزء الثالث (مواد وخلط الخرسانة المسلحة والخرسانة سابقة الإجهاد المستخدمة في الكبار	٣/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٣	كود الكباري الجزء الرابع (الأحمال والقوي علي الكباري والتقاطعات العلوية)	٤/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٤	كود الكباري الجزء الخامس (تحليل وتصميم الكباري الخرسانية)	٥/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	

وزارة الإسكان والمرافق والتنميه العمرانيه

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

إدارة المخازن

قائمة الكودات إعتباراً من ٢٠١٦/١/١٠ (٢)

م	كود رقم	الكـــود المصـــــرى	الرقم الكودي	قرار وزارى	المجموعة
٦	٠١١٠٠٨٩٠٩٥	كود الكباري الجزء السادس(تحليل وتصميم الكباري المعدنية) (Analyisis&Design Of Steel Bridges)	٦/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	الكباري
	٠١١٠٠٨٩٠٩٦	كود الكباري الجزء السابع (الركائز وفواصل التمدد والأسوار والحواجز)	٧/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٧	كود الكباري الجزء الثامن (الأساسات والأكتاف والحوائط الساندة)	٨/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٨	كود الكباري الجزء التاسع (تنفيذ الكباري الخرسانية المسلحة وسابقة الإجهاد والصلب)	٩/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩٠٩٩	كود الكباري الجزء العاشر (صيانة ومراقبة الكباري والتقاطعات العلوية)	١٠/٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
	٠١١٠٠٨٩١٠٠	ملحق عام لكود الكباري (إشتراطات إضافية للكباري الخرسانية سابقة الإجهاد) (الجزاء المجمعة)	٢٠٧	٢٣٣لسنة٢٠١٥	
٧	٠١١٠٠٨٩٠٢٧	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الأول (أسس التصميم)	٣٠٢	١٥٩لسنة٢٠١٣	الكهرباء
	٠١١٠٠٨٩٠٢٨	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الثاني (شروط التنفيذ)	١/٣٠٢	٥٢٠لسنة٢٠١٢	
	٠١١٠٠٨٩٠٢٩	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الثالث (الإختبارات وإستلام الأعمال)	٢/٣٠٢	٥٣١لسنة٢٠١٣	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٠	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الرابع (التأريض)	٣/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣١	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الخامس (الوقاية من الصواعق)	٤/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٢	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد السادس (تحسين معامل القدرة)	٥/٣٠٢	٨٢٩لسنة ٢٠١٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٣	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد السابع (التوافقيات)	٦/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٤	التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد الثامن (الملامسات والبادئات المستعملة في التحكم للمحركات التأثيرية ثلاثية ا	٧/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٥	تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد التاسع (التحكم في الإضاءة)	٨/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٦	تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات الكهربائيه فى المبانى المجلد العاشر (مولدات الطوارئ)	٩/٣٠٢	١٦لسنة ٢٠٠٤	
٨	٠١١٠٠٨٩٠٣٧	الدليل الإسترشادى لكود الكهرباء الجزء الأول (أعمال التصميم)	١٠/٣٠٢	———	دلائل الكهرباء
	٠١١٠٠٨٩٠٣٨	الدليل الإسترشادى لكود الكهرباء الجزء الثاني (تنفيذ الأعمال)	١١/٣٠٢	———	
	٠١١٠٠٨٩٠٣٩	الدليل الإسترشادى لكود الكهرباء الجزء الثالث (إستلام الأعمال)	١٢/٣٠٢	———	
٩	٠١١٠٠٨٩٠٦٦	الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال الإنارة (الإنـــارة ج ١)	٣٠٨	٣٦٨لسنة٢٠٠٨	الإنارة
	٠١١٠٨٩٠٧٣	الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال إنارة الطرق والأنفاق (الإنـــارة ج ٢)	٢/٣٠٨	٣٣٤لسنة٢٠١٠	
١٠	٠١١٠٠٨٩٠٤٠	الكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد الجزء الأول (تكييف الهواء)	٣٠٤	١٣٩لسنة٢٠٠٤	التكييف
	٠١١٠٠٨٩٠٤١	الكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد لجزء الثاني (التبريد)	١/٣٠٤	١٣٩لسنة٢٠٠٤	
	٠١١٠٠٨٩٠٤٢	الكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد الجزء الثالث (أعمال التحكم والكهرباء)	٢/٣٠٤	١٣٩لسنة٢٠٠٤	
١١	٠١١٠٠٨٩٠٤٣	المنشآت والكبارى المعدنيه (A.S.D (Steel Construction	٢٠٥	٧٧٩لسنة٢٠٠١	STEEL
	٠١١٠٠٨٩٠٤٤	الكود المصرى لتنفيذ المنشآت المعدنية علي أساس الأحمال والمقاومة المعيارية L.R.F.D	١/٢٠٥	٣٥٩لسنة٢٠٠٧	
١٢	٠١١٠٠٨٩٠٤٥	أسس تصميم وإشتراطات تنفيذ أعمال المبانى ١٩٩٤	٢٠٤	٣٥١لسنة٢٠٠٤	المباني
١٣	٠١١٠٠٨٩٠٤٦	أسس تصميم وإشتراطات تنفيذ إستخدام البوليمرات المسلحة بالألياف في مجال التشييد		٤٩٢لسنة٢٠٠٥	بوليمرات
١٤	٠١١٠٠٨٩٠٤٧	تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني الجزء الأول (المباني السكنية)	١/٣٠٦	٤٨٢لسنة ٢٠٠٥	تحسين
	٠١١٠٠٨٩٠٦٨	تحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني الجزء الثاني (المباني التجارية)	٢/٣٠٦	١٩٠لسنة ٢٠٠٩	
			———	———	إستخدام الطاقة
١٥	٠١١٠٠٨٩٠٤٨	حساب الأحمال والقوى الإنشائيه وأعمال المبانى	٢٠١	٤٣١لسنة ٢٠١١	الأحمال

وزارة الإسكان والمرافق والتنميه العمرانيه

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

إدارة المخازن

قائمة الكودات إعتبارا من ٢٠١٦/١/١٠ (٣)

م	كود رقم	الكـــود المصـــــــرى	الرقم الكودي	قرار وزارى	المجموعة
١٦	٠١١٠٠٨٩٠٤٩	تصميم الفراغات الخارجيه والمبانى لإستخدام المعاقين	٦٠١	٣٠٣لسنة٢٠٠٣	المعاقين
١٧	٠١١٠٠٨٩٠٥٠	تصميم وإختيار أسس البياض الخارجى - الداخلى - الخاص	٤٠١	٤٥٤لسنة١٩٩١	البياض
١٨	٠١١٠٠٨٩٠٥١	الكود المصرى للحريق الجزء الأول (أسس التصميم وإشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحر	٣٠٥	١٥٢السنة١٩٩٨	الحريق
	٠١١٠٠٨٩٠٥٢	الكود المصرى للحريق الجزء الثانى (متطلبات أنظمة خدمات المبنى للحد من أخطار الحريق)	١/٣٠٥	١٥٤السنة٢٠٠٠	
	٠١١٠٠٨٩٠٥٣	الكود المصرى للحريق الجزء الثالث (أنظمة الكشف والإنذارعن الحريق)	٢/٣٠٥	٢٦٠لسنة١٩٩٩	
	٠١١٠٠٨٩٠٥٤	الكود المصرى للحريق الجزء الرابع (أنظمة الإطفاء بالمياه)	٣/٣٠٥	٣٤٤لسنة٢٠٠٧	
١٩	٠١١٠٠٨٩٠٥٥	إشتراطات الأمان للمنشآت متعددة الأغراض الجزء الأول (الجراجات)	ـــــ	٣٧٩لسنة٢٠٠٧	الجراجات
٢٠	٠١١٠٠٨٩٠٥٦	كود التركيبات الصحية في المباني الجزء الأول (أسس تصميم وشروط التنفيذ)	٣٠١	٥٣٢لسنة٢٠١٣	التركيبات الصحية
	٠١١٠٠٨٩٠٧٨	كود التركيبات الصحية في المباني الجزء الثانى (أعمال التغذيه بالمياه ومعالجة المياه فى التجمعات السكنيه الص	١/٣٠١	١٠لسنة٢٠١٢	
	٠١١٠٠٨٩٠٧٩	كود التركيبات الصحية في المباني الجزء الثالث (أعمال التغذيه بالمياه الساخنه وحمامات السباحه)	٢/٣٠١	١٤٩السنة١٩٩٩	
	٠١١٠٠٨٩٠٨٠	كود التركيبات الصحية في المباني الجزء الرابع (تجهيز المطابخ - المستشفيات - التخلص من القمامه)	٣/٣٠١	١٤٠السنة٢٠٠١	
٢١	٠١١٠٠٨٩٠٥٧	كود المحطات المجلد الأول أسس تصميم وشروط تنفيذ محطات الرفع (صرف صحى)	١٠١	١٦٨السنة١٩٩٧	المحطات
	٠١١٠٠٨٩٠٥٨	كود المحطات المجلد الثانى أسس تصميم وشروط تنفيذ أعمال المعالجه (صرف صحى)	١/١٠١	١٦٩السنة١٩٩٧	
	٠١١٠٠٨٩٠٥٩	كود المحطات المجلد الثالث أسس تصميم وشروط تنفيذ محطات التنقيه (مياه الشرب)	٢/١٠١	٥٢لسنة ١٩٩٨	
	٠١١٠٠٨٩٠٦٠	كود المحطات المجلد الرابع أسس تصميم وشروط تنفيذ الروافع (مياه الشرب)	٣/١٠١	٥٣لسنة ١٩٩٨	
٢٢	٠١١٠٠٨٩٠٦١	تصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحى	١٠٢	١٩٧السنة٢٠١٠	المواسير
٢٣	٠١١٠٠٨٩٠٦٢	كود الريوز (إستخدام مياه الصرف الصحى المعالجه فى مجال الزراعه)	٥٠١	٣٨٣لسنة٢٠١٥	الريوز
	٠١١٠٠٨٩٠٨١	الملحق الأول لكود الريوز (الدليل الإرشادى لإستغلال مياه الصرف الصحى المعالجه فى مجال الزراعه)	١/٥٠١	٣٨٣لسنة٢٠١٥	
٢٤	٠١١٠٠٨٩٠٨٣	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد في المباني الجزء الأول (المصاعد الكهربائية)	١/٣٠٣	١٣٦السنة٢٠٠٧	المصاعد
	٠١١٠٠٨٩٠٨٤	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد في المباني الجزء الثانى (المصاعد الهيدروليكية)	٢/٣٠٣	١٣٦السنة٢٠٠٧	
	٠١١٠٠٨٩٠٨٥	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد في المباني الجـزء الثالث (السلالم والمشايات الكهربائية)	٣/٣٠٣	٣٢١السنة٢٠١٠	
	٠١١٠٠٨٩٠٦٣	أسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد في المباني الجـزء الرابع (مصاعد البضائع فقط)	٤/٣٠٣	٤٤٠لسنة٢٠١٥	
٢٥	٠١١٠٠٨٩٠٦٤	تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها الجزء الأول (محطات تنقية مياه الشرب)	١/١٠٣	٣٢١السنة٢٠٠٧	تشغيل وصيانة
	٠١١٠٠٨٩٠٦٥	تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها الجزء الثاني (صيانة شبكات المياه)	٢/١٠٣	٣٢١السنة٢٠٠٧	مياه الشرب
٢٦	٠١١٠٠٨٩٠٦٧	الكود المصري لإدارة مشروعات التشييد	٣١١	٣٦٤لسنة٢٠٠٩	التشييد
٢٧	٠١١٠٠٨٩٠٦٩	الكود المصري لمعايير تصميم المسكن والمجموعة السكنية	٦٠٢	٨٠لسنة٢٠٠٩	المسكن والسكنية
٢٨	٠١١٠٠٨٩٠٧٠	المعايير التصميمية والمنشآت الصحية كود المستشفيات ج١(مكونات عامة - مركزية - خاصة ومتطلباتها)	١/٦٠٣	٢٢٢السنة٢٠١٠	المستشفيات
	٠١١٠٠٨٩٠٧٧	المعايير التصميمية والمنشآت الصحية كود المستشفيات ج٢(متطلباتها والشبكات الخدمية ومعايير الحفاظ علي بيئة نظيف	٢/٦٠٣	٢٧٥لسنة٢٠١١	
	٠١١٠٠٨٩٠٨٦	المعايير التصميمية والمنشآت الصحية كود المستشفيات ج٣ (تطوير المباني القائمة)	ـــــ	٨٢٨لسنة٢٠١٤	
٢٩	٠١١٠٠٨٩٠٧٦	الكود المصري للتهوية في المباني	ـــــ	١٦٠السنة٢٠١٣	التهوية
٣٠	٠١١٠٠٨٩٠٨٩	أسس تصميم وإشتراطات تنفيذ عزل الرطوبة والمياه في المباني	ـــــ	٥٥٩لسنة٢٠١٢	عزل رطوبة
٣١	٠١١٠٠٨٩٠٨٧	الكود المصري لأخلاقيات وقواعد سلوكيات ممارسة مهنة الهندسة (المسودة النهائية)	ـــــ	١٢٣السنة٢٠١٣	أخلاقيات الهندسة

وزارة الإسكان والمرافق والتنميه العمرانيه

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

إدارة المخازن

قائمة الكودات إعتباراً من ٢٠١٦/١/١٠ (٤)

م	كود رقم	الكـــود المصـــــرى	الرقم الكودي	قرار وزارى	المجموعة
٣٢	٠١١٠٠٨٩٠٨٨	الكود المصري لتنفيذ أعمال الصوتيات والتحكم في الضوضاء للمباني	ـــــ	٥٧٨لسنة٢٠١٣	الصوتيات والضوضاء
١	٠١١٠٠٨٩٢٠٠	دليل معايير تنسيق عناصر الطرق	ـــــ	ـــــ	معايير وكتب
٢	٠١١٠٠٨٩٢٠١	الأسس والمعايير التخطيطية للمجتمعات العمرانية في جنوب الوادي	ـــــ	ـــــ	
٣	٠١١٠٠٨٩٢٠٣	الكتاب المصرى لندوة المسكن الملائم	ـــــ	ـــــ	

قائمة مواصفات بنود الأعمال الصادرة من المركز

م	كود رقم	مواصفات بنود الأعمال	الرقم الكودي	قرار وزارى	المجموعة
١	٠١١٠٠٨٩٤٠٠	مواصفات بنود أعمال النجاره	٣/٩٠٢	٢٠٧لسنة٩٤	مواصفات بنود الأعمال
٢	٠١١٠٠٨٩٤٠١	مواصفات بنود أعمال الألومنيوم	٤/٩٠٢	٢٢٠لسنة٩٤	
٣	٠١١٠٠٨٩٤٠٢	مواصفات بنود أعمال الصحيه	١/٩٠٢	٢٠٥لسنة٩٤	
٤	٠١١٠٠٨٩٤٠٣	مواصفات بنود أعمال الأرضيات والتكسيات وأعمال الرخام	٢/٩٠٢	٢٠٦لسنة٩٤	
٥	٠١١٠٠٨٩٤٠٤	مواصفات بنود أعمال عزل الرطوبه والمياه	٦/٩٠٢	٢٠٥لسنة٩٥	
٦	٠١١٠٠٨٩٤٠٥	مواصفات بنود أعمال الدهانات	٨/٩٠٢	٢٠٧لسنة٩٥	
٧	٠١١٠٠٨٩٤٠٦	مواصفات بنود أعمال الخرسانه والخرسانه المسلحه	٧/٩٠٢	٢٠٦لسنة٩٥	
٨	٠١١٠٠٨٩٤٠٧	مواصفات بنود الأعمال الترابيه (الحفر والردم)	٥/٩٠٢	٢٠٤لسنة٩٥	
٩	٠١١٠٠٨٩٤٠٨	مواصفات بنود أعمال المصروفات العموميه والإلتزامات الماليه	٩/٩٠٢	٢٥٦لسنة٩٥	
١٠	٠١١٠٠٨٩٤٠٩	مواصفات بنود أعمال الحداده المعماريه	١١/٩٠٢	١٦٦لسنة٩٧	بنود الأعمال
١١	٠١١٠٠٨٩٤١٠	مواصفات بنود أعمال البياض	١٠/٩٠٢	١٦٤لسنة٩٧	
١٢	٠١١٠٠٨٩٤١١	مواصفات بنود أعمال العزل الحرارى	١٣/٩٠٢	١٧٦لسنة٩٨	
١٣	٠١١٠٠٨٩٤١٢	مواصفات بنود أعمال الكهرباء (جزء أول)	١٢/٩٠٢	١٧٣لسنة٩٨	
١٤	٠١١٠٠٨٩٤٢٢	مواصفات بنود أعمال الكهرباء (جزء ثانى)	١٢/٩٠٣	١٧٣لسنة٩٩	
١٥	٠١١٠٠٨٩٤١٣	عقد خدمات إستشاريه هندسيه للدراسات والتصميمات (نموذج إسترشادى)	١/٩٠١	٢٢١لسنة٩٤	
١٦	٠١١٠٠٨٩٤١٤	عقد خدمات إستشاريه هندسيه للإشراف على التنفيذ (إدارة التشييد)	٣/٩٠١	٢٢٣لسنة٩٤	
١٧	٠١١٠٠٨٩٤١٥	الشروط العامه لعقد أعمال المقاولات (نموزج إسترشادى)	٢/٩٠١	٢٢٢لسنة٩٤	
١٨	٠١١٠٠٨٩٤١٦	عقد تصميم وتنفيذ (بتمويل من المالك)	٥/٩٠١	٢٤٦لسنة٩٩	
١٩	٠١١٠٠٨٩٤١٧	عقد مشترك خدمات إستشاريه هندسيه للدراسات والتصميمات والإشراف المستمر على التنفيذ	٤/٩٠١	١٦٥لسنة٩٧	
٢٠	٠١١٠٠٨٩٤١٨	مواصفات بنود أعمال الخرسانه ذاتية الدمك	ـــــ	٣٦٠لسنة٢٠٠٧	
٢١	٠١١٠٠٨٩٤١٩	المواصفات الفنية للقطاعات المصنعة من UPVC	ـــــ	٣٦٠لسنة٢٠٠٧	
٢٢	٠١١٠٠٨٩٤٢٠	المواصفات الفنية لصناعة الخرسانه في الأجواء الحارة	ـــــ	٣٦٠لسنة٢٠٠٧	
٢٣	٠١١٠٠٨٩٤٢١	المواصفات الفنية للخرسانه الجاهزة عادية الوزن والإشتراطات الفنية والبيئية لمحطات الخلط	ـــــ	٣٦٠لسنة٢٠٠٧	

طبع بمطابع دار أخبار اليوم شارع الصحافة