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

الدليل الإرشادى لتطبيق الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط تنفيذ
التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

المجلد الثانى
تنفيذ الأعمال

طبعة ٢٠٠٨

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

الدليل الإرشادي لتطبيق الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المباني

المجلد الثاني
تنفيذ الأعمال

طبعة ٢٠٠٨

تمهيد

نظراً للتطورات المتلاحقة فى مجال التشييد والبناء التى شهدتها مصر فى الأونة الأخيرة وظهور مواد بناء جديدة ومستحدثة فكان لزاماً أن تقوم مصر بوضع وتطوير أسس واشتراطات تنفيذ الأعمال الإنشائية بهدف توفير الآمان والراحة للمواطنين والحفاظ على الثروة العقارية بمصر.

ومن هذا المنطلق وتأكيداً لدور المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء التابع لوزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية فقد صدر القرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ بشأن إعادة تنظيم المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء والذى نص فى إحدى مواده اختصاصات المركز ومنها إعداد وإصدار وتحديث الكودات ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية التى تتماشى مع الإتجاهات العالمية وتناسب الظروف المحلية وتحقيقاً لسياسات الدولة من توجيه الإستثمارات لمشروعات التشييد والبناء.

كما قام المركز بوضع الأسس والخطوط العامة التى تحكم اعداد الكودات بحيث تتم على أفضل وأحدث ما توصلت إليه المعرفة والخبرة العالمية مستعيناً فى ذلك بالخبرات العلمية والعالمية فى الداخل والخارج ، وجاء تشكيل اللجان التخصصية بوتقة تنصهر فيها كافة المعارف والخبرات ، ونموذجاً للصلة الوثيقة بين المركز والجامعات وقطاعات الإنتاج، وحرصاً من المركز على تطبيق تلك الكودات والمواصفات فإنه يتم عقد دورات تدريبية للمهندسين والعاملين فى مجال التشييد والبناء للتعريف على الكودات وتطبيقها.

وإنطلاقاً من دور المركز فى تطوير مجالات التشييد والبناء فقد قام بإعداد الخطة البحثية والإستراتيجية الخمسية للمركز (٢٠٠٧-٢٠١٢) والتى تهدف إلى إيجاد الحلول العلمية والعملية والتطبيقية لمواجهة المشاكل التى تعترض قطاع التشييد والبناء وقد اشتملت هذه الخطة على محور خاص بالأبحاث القومية الداعمة للكودات والتى من شأنها المساهمة فى إعداد وتحديث الكودات علماً بأنه يتم تحديث الكودات بصفة مستمرة تبعاً لما يستجد من تطورات محلية وعالمية وطبقاً للخبرات المكتسبة من ظروف التطبيق.

والجدير بالذكر فإن المركز قد قام بإعداد وإصدار الكثير من الكودات والمواصفات الفنية ولعله من المفيد أن يتعرف المهتمين والعاملين بقطاع التشييد والبناء على تلك الكودات والمواصفات الفنية والواردة فى الجداول المرفقة.

والله ولى التوفيق ،،

رئيس مجلس إدارة

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

أ.د. مصطفى أدهم الدمرداش

مقدمة

تعتبر أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى من أهم التركيبات فى معظم المشروعات التى يتم تنفيذها فى الوقت الحالى، وقد اتسع مجال استخدامها لتشمل جميع المنشآت العادية وكذلك المنشآت الخاصة فضلاً عن دورها الأساسى فى الحفاظ على سلامة المبانى والمنشآت من أخطار الحريق الناجم عن مخاطر عدم مراعاة الأصول الفنية فى تصميم التركيبات الكهربائية.

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 بالجديد فى هذا المجال بغرض مواكبة التطورات التكنولوجية الكبيرة فى المعدات والمهمات.

وقد صدرت مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى بناءاً على القرار الوزارى رقم ١٧٣ عام ١٩٩٨، وتتكون هذه المواصفات من مجلدين.

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 ومواصفات بنود الأعمال من العناصر الهامة فى مستندات التعاقد مع المقاول الذى سيقوم 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 للتركيز وتوضيح بعض الأمور الفنية الهامة فى مرحلة التصميم والتنفيذ وإستلام الأعمال.

ويشتمل الدليل الارشادى على ثلاثة مجلدات وذلك على النحو التالى:

المجلد الأول: أعمال التصميم

المجلد الثانى: أعمال التنفيذ

جلد الثالث: إستلام الأعمال

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 حتى نضمن للمشروعات تحقيق آخر ما وصلت إليه تقنيات العصر.

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 / السيد محمد منير عزوز
٣ - أستاذ دكتور مهندس / عبد العزيز محمود عبد العزيز
٤ - أستاذ دكتور مهندس / متولى عوض الشرقاوى
٥ - أستاذ دكتور مهندس / محمد صلاح السبكى
٦ - أستاذ دكتور مهندس / هشام كامل عبد اللطيف تمراز
٧ - السيد المهندس / كمال الدين محمد جاد
٨ - السيد المهندس / أحمد عبد الغنى سالم (مقرراً)
٩ - السيد المهندس / خالد إبراهيم محمد سيد
١٠- السيد المهندس / محمود سامى محمد سلطان

ثانياً :- الأمانة الفنية:

١- دكتور مهندس / محروس عبد الجواد محروس سيف الدين
٢- السيد المهندس / أحمد أمين إسماعيل السيد وهبي
٣-السيد المهندس / محمد أحمد حسين

ثالثاً :- الكتابة على الحاسب الآلى:

١- السيد / سعيد محمد السيد البغدادى

المحتويات

	الصفحة
١-تنفيذالأعمال.....	١/١
١-١ عام	١/١
١-٢ مهام المشرف على التنفيذ.....	١/١
١-٣ رسومات التنفيذ	٢/١
١-٤ العينات والكتالوجات الفنية	٣/١
٢- حماية الأشخاص والأعمال	١/٢
٢-١ حماية الأشخاص	١/٢
٢-٢ حماية الأعمال	١٣/٢
٣- توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات	١/٣
٤- الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب وإعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ	١/٤
٤-١ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب	١/٤
٤-٢ إعداد دفاتر الحصر.....	١/٤
٤-٣ إعداد رسومات الحفظ	٢/٤
٥- تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرفة المحولات.....	١/٥
٥-١ نظام تركيب الموزع.....	١/٥
٥-٢ نظام تركيب أكشاك التوزيع ومهمات غرف المحولات	٤/٥
٥-٣ تركيب المهمات داخل غرفة محول مبنيه	٥/٥
٥-٤ كابلات الجهد المتوسط	١٠/٥

	الصفحة
٦- **تنفيذ أعمال الجهد المنخفض**	١/٦
٦-١ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية	١/٦
٦-٢ لوحات التوزيع الكهربائية	٦٣/٦
٦-٣ الكابلات والموصلات والقضبان المدمجة	٦٨/٦
٧- **وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس**	١/٧
٧-١ وحدات الإنارة	١/٧
٧-٢ مفاتيح الإنارة	٢/٧
٧-٣ المقابس	٢/٧
٨- **التأريض**	١/٨
٨-١ أقطاب التأريض	١/٨
٨-٢ المقاومة النوعية للتربة	١/٨
٨-٣ نوع مادة القطب وأنواعه	٣/٨
٨-٤ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحي	٤/٨
٨-٥ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوي الجهد	٥/٨
٨-٦ طريقة دق قضيب الأرضي رأسياً في التربة	٩/٨
٨-٧ التأريض الوقائي وتأريض النظام لشبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض.....	١٠/٨
٩- **مولدات الطوارئ**	١/٩
٩-١ غرفة الماكينات	٢/٩
٩-٢ القواعد الخرسانية	٣/٩

	الصفحة
٩-٣ نظام العادم	٣/٩
٩-٤ نظام التبريد والتهوية	٥/٩
٩-٥ نظام الوقود	٦/٩
٩-٦ كابلات التوصيل ولوحات التشغيل	١٠/٩
٩-٧ التشغيل الأوتوماتيكى	١١/٩
٩-٨ تشغيل وحدات التوليد على التوازى	١٢/٩
٩-٩ التركيبات فوق الأسقف.....	١٢/٩
٩-١٠ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ.....	١٣/٩
المراجع	

١- تنفيذ الأعمال

١-١ عام

(ا) يجب تنفيذ جميع الأعمال بحيث تتطابق على الأقل مع اشتراطات الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

(ب) يجب أن تكون جميع المواد والمهمات مطابقة للمواصفات القياسية المصرية، أو المواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC) فى حالة عدم توافر مواصفات مصرية خاصة بتلك المواد أو المهمات.

(ج) يتناول هذا المجلد الإشتراطات الفنية النى يجب اتباعها من قبل المقاول والمهندسين والفنيين القائمين على التنفيذ.

١-٢ 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 بما فى ذلك توفير تسهيلات الإسعافات الأولية.

(ج) إعتماد العينات المقدمة للمواد والمهمات التى سيجرى توريدها، مع الحفاظ على 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 اختبار الطراز (Type test) أو شهادات الاختبارات التى أجريت على المهمات فى المصنع قبل التوريد (Routine test).

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

(ر) حضور الاختبارات بالموقع.

(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 طبقاً للوارد فى العطاء المقبول.

(ض) التأكد من إعداد رسومات الحفظ النهائية ومطابقتها بما تم تنفيذه.

١-٣ رسومات التنفيذ

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

(أ) على المقاول بعد إتمام التعاقد تقديم الكتالوجات الفنية ورسومات التنفيذ لجميع أنواع المعدات والمهمات المطلوبة إلى المهندس للاعتماد قبل التوريد وبما يتفق مع البرنامج الزمني 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 أربعة نسخ من رسومات التنفيذ موضحاً عليها أبعاد تنفيذ وطريقة تثبيت وتركيب الأعمال وكذا مسارات الكابلات والتمديدات الكهربائية قبل البدء فى التنفيذ وتشمل رسومات التنفيذ ما يلي:

(١) مسارات المواسير وأنواعها وطريقة تثبيتها وذلك طبقاً لما هو وارد بالكود المصرى.

(٢) عدد الكابلات / الأسلاك ومقاطعها داخل كل من المواسير وذلك طبقاً لما هو وارد بالكود المصرى.

(٣) أبعاد المخارج (Socket) من 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 بالكود المصرى وأسلوب الحماية من الحريق للصواعد أوالحد من انتشاره.

(٦) أماكن اللوحات الفرعية والعمومية وأبعادها وطريقة تثبيتها ودخول وخروج الكابلات / الأسلاك إلى ومن اللوحات.

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

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

(٩) رسم/ رسومات لتوضيح العلاقات بين الأعمال المختلفة.

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

(ت) يقوم المشرف على التنفيذ بدراسة الرسومات التنفيذية لإمكانية اعتمادها وتعاد نسخة منها للمقاول مكتوب عليها إحدى العبارات التالية:

(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 أو التنفيذ.

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

١-٤ العينات والكتالوجات الفنية

(أ) على المقاول تقديم الكتالوجات الفنية التى توضح أسماء الشركات الصانعة وبلاد الصنع والبيانات التى توضح المواصفات الفنية بكل دقة لجميع المهمات وكذلك شهادات الاختبار التى تمت على المعدات والمهمات اللازمة لتنفيذ جميع الأعمال.

(ب) على المقاول تقديم 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.

(ت) يتم اعتماد الرسومات والعينات والكتالوجات والمطابقة للمواصفات والرسومات.

(ث) يتم الاحتفاظ بالعينات المعتمدة لدى المهندس حتى نهاية التنفيذ ويجب أن تتطابق جميع المواد والمهمات الموردة مع العينات المعتمدة من جميع الأوجه.

٢ حماية الأشخاص والأعمال

٢-١ حماية الأشخاص

٢-١-١ عام

(أ) يعتبر المقاول هو المسئول الوحيد قانوناً عن الأضرار التى تلحق بأى شخص أو وفاته نتيجة أو بسبب تنفيذ الأعمال.

(ب) يجب على المقاول التأمين على العاملين التابعين له بموقع العمل وكذلك على كل من تقتضى حاجة العمل تواجدهم فى موقع العمل لدى إحدى شركات التأمين المصرية المعتمدة ضد إصابات العمل أو الإضرار بالغير وذلك على نفقته طوال مدة التنفيذ وحتى يتم تسليم المشروع تسليماً ابتدائياً ويكون ذلك بمعرفته وعليه تسليم بوالص التأمين إلى المالك أو من ينوب عنه خلال ثلاثة أشهر من استلامه للموقع.

(ت) على المقاول أن يورد ويصون تسهيلات الإسعافات الأولية بالموقع ويجب أن تكون فى مكان نظيف تماماً، كما يجب أن يبقى عليها صالحة للاستعمال طوال مدة المشروع وإلى أن يتم تسليمه استلاماً ابتدائياً.

(ث) فى بعض المشروعات الكبيرة قد يحتاج الأمر إلى إنشاء نقطة إسعاف مجهزة وتواجد طبيب بالموقع طوال فترة تنفيذ المشروع وذلك طبقاً لما تنص عليه مستندات المشروع.

(ج) 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.

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

٢-١-٢ حماية الأشخاص عند رفع ونقل المهمات

(١) تنشأ معظم الحوادث فى مواقع العمل من سوء التعامل مع المهمات أثناء رفعها ونقلها أو لجهل الغالبية العظمى بالأساليب السليمة لرفع المهمات ونقلها.

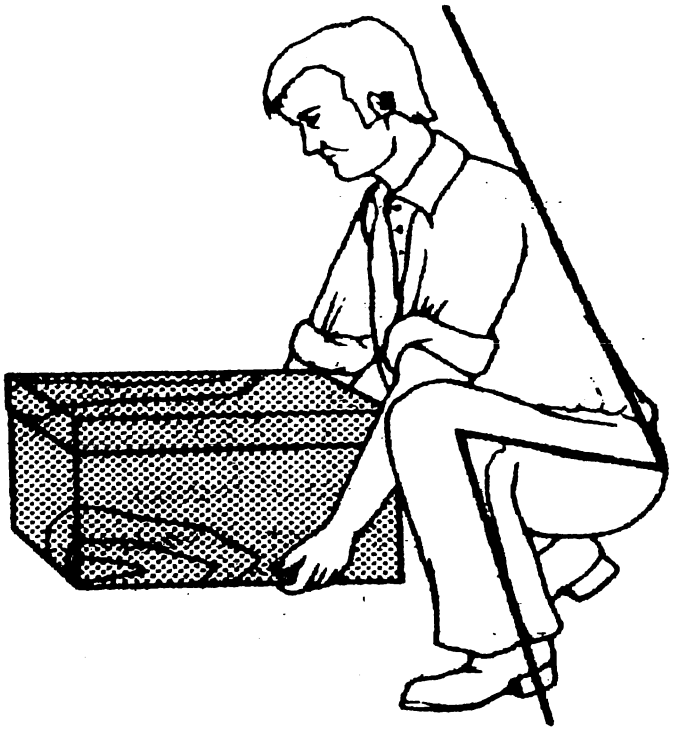
(٢) من الموصى به طبقاً لتعليمات مكتب اتحاد العمال الدولى أن يكون أقصى حمل يمكن نقله يدوياً هو (٥٥ كجم). ولذلك فعند رفع أو نقل مهمات أو خامات فإنه يجب مراعاة القواعد التالية:

(أ) يحدد مقدار العمل على ضوء الاعتبارات الآتية:

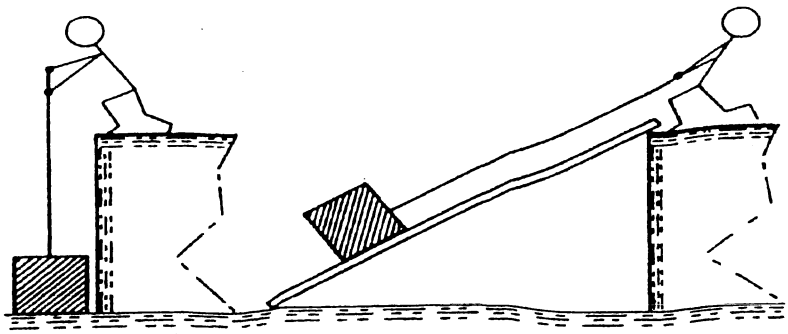
- هل يتطلب العمل مساعدة ما ؟
- هل تسبب أرضية الموقع انزلاقاً ؟
- هل توجد عوائق فى الطريق ؟
- هل توجد حواف حادة قد تسبب ضرراً ؟

(ب) يجب استخدام الأرجل بالكامل وعضلات الفخذ فى رفع الحمل من الأرضية كما يجب الاحتفاظ بالتوازن التام واتخاذ وضع الرفع الصحيح. ولكى يتم ذلك تراعى الخطوات التالية:

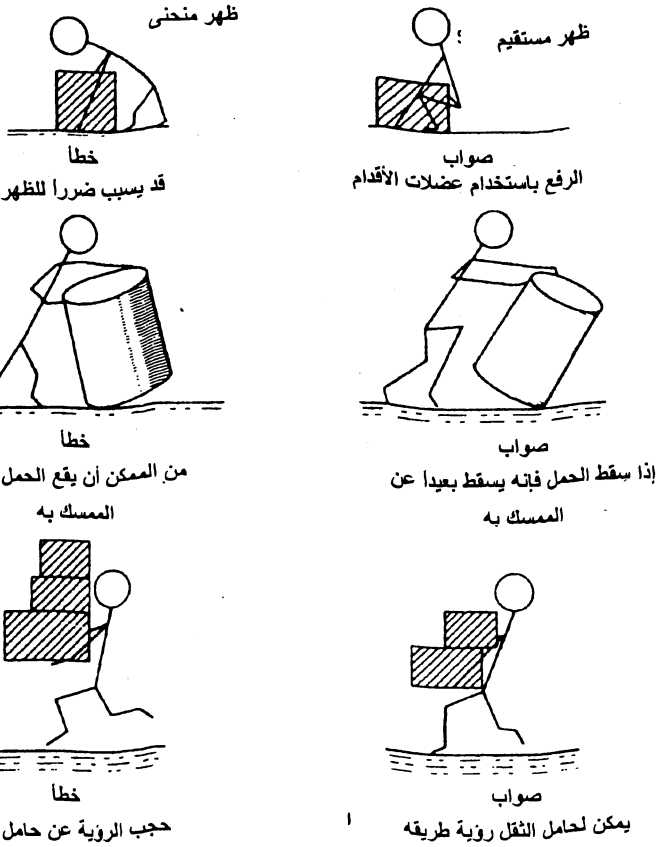
- اثني ركبتيك واجثو بالقرب من الحمل.
- اقبض بثبات واحتفظ بالذراعين قريبين من الجسم مع حشر الكوعين بين الفخذين.
- احتفظ برأسك وظهرك فى وضع مستقيم بقدر المستطاع، أنظر الشكل (٢-١).
- ابدأ برفع الحمل مع فرد الركبتين.
- يوضح الشكل (٢-٢) الطرق الصحيحة والخطأ فى حمل ورفع ودحرجة أوزان ثقيلة.



شكل رقم (٢-١): وضع صحيح لرفع الأحمال من الأرضية



خطا صواب



شكل رقم (٢-٢): الطرق الصحيحة والخطأ فى حمل ورفع ودحرجة أوزان ثقيلة

ملحوظة:

يجب اتخاذ وضعاً جيداً قبل البدء فى عملية الرفع وذلك بأن تكون الأقدام متباعدة قليلاً حتى يمكن توزيع الحمل بطريقة متزنة، ولتحقيق ذلك يجب وضع قدماً أمام الأخرى ويكون كعب القدم المتقدمة منبسطاً ومشيراً إلى اتجاه الحركة وتكون القدم الأخرى فى وضع بزاوية مريحة بالنسبة للقدم الأمامية وأن يكون الكعب مرتفعاً قليلاً.

- استخدم إجمالى وزن جسمك للمساعدة فى تحريك الحمل.

(ت) تجنب لبس خواتم أو ساعة بالمعصم أو الملابس الفضفاضة أو رباطة عنق أو كوفية فإن هذه الأشياء قد تسبب لك ضرراً كبيراً.

(ث) إذا تعاملت مع مواد زيتية أو مواد بها شحومات فقم بارتداء ملابس واقية ضدها واستخدم دهانات للأيدى تقى من التأثر بها

(ج) إذا لم تتوفر حبال رفع، أبحث عن مساعدة زميل لك وحاول الحمل معه بالتساوى متجنباً تعرض الأيدى أو الأقدام للخطر. وتأكد أنك ستضع الأحمال الثقيلة على حوامل ثابتة (مثل الكمرات أو الزوايا الحديدية) لرفعها عن الأرض قليلاً لتجنب تعرض الأيدى والأقدام للأذى بدخولها أسفل الحمل.

(ح) عند قيامك بحمل سلم مفرد، فيجب توخى الحذر عند المرور من خلال الأبواب أو عند الاقتراب من المداخل أو الأركان واحتفظ بالطرف الأمامى للسلم مرتفعاً عن رأسك تفادياً للاصطدام بمن أمامك.

(خ) إذا كان السلم المحمول معدنياً فتجنب الاقتراب من الاسلاك الكهربائية العارية مع مراعاة أن يكون طول السلم مناسباً للعمل المطلوب.

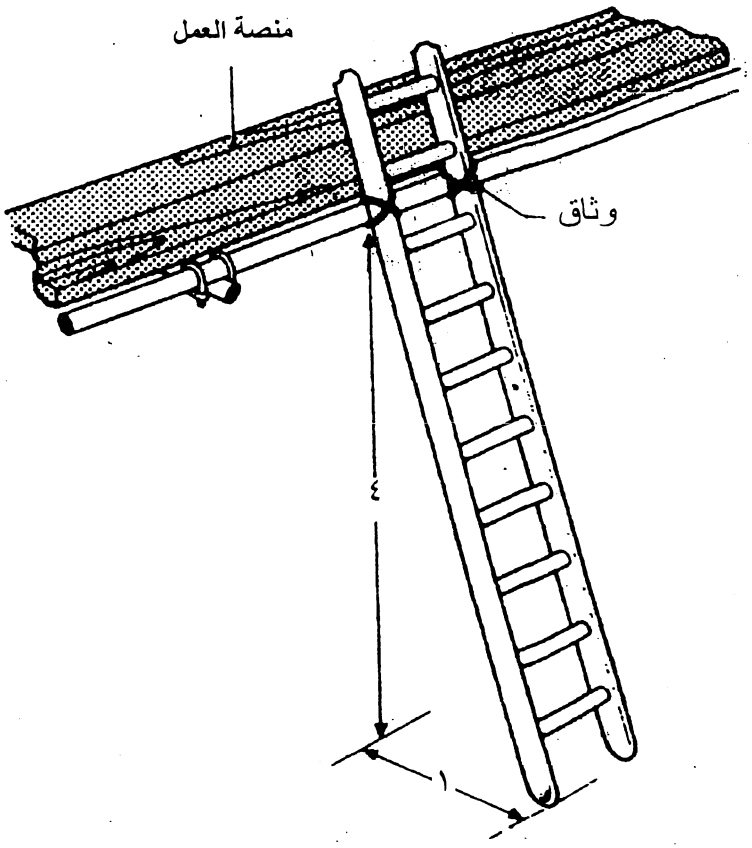
(د) عند اختيار طول السلم، يراعى إضافة ٣٠سم لكل ١,٢ متراً من الارتفاع بين الأرض ونقطة الارتكاز العلوية.

(ذ) يجب تطبيق قاعدة ٤ : ١ ، وإذا كان السلم يرتكز على منصة علوية فيجب أن يمتد السلم فى الارتفاع بمقدار متراً واحداً أعلى من نقطة وقوفك على المنصة حتى تكون هناك إمكانية المسك باليد عند العبور من السلم إلى المنصة أو العكس ، أنظر الشكل (٢-٣).

(ر) يجب أن تزود السلالم ذات الأطوال أكبر من ٧,٦ متراً بوسيلة لتثبيتها على المصطبة لمنع انزلاق السلم جانبياً، انظر الشكل (٢-٣).

(ز) عند الرغبة فى نقل سلم موضوع فى مكان محصور، احتفظ به رأسياً وأمسكه قريباً من الجسم مع إمساكه بيد قريبة من خصرك والأخرى فى مستوى الرأس. وقم بتحريكه ببطء للمكان الجديد مع التأكد من استقراره تماماً على الأرض قبل تسلقه.

ويجب أن تعلق لوحات إرشادية عن رفع ونقل المهمات فى مواقع صحيحة وذلك للعمل بها.



شكل رقم (٢-٣): الطريقة الصحيحة لوضع سلم مرتفع على منصة مع تطبيق قاعدة ٤ : ١

٢-١-٣ ألإسعافات الأولية للأشخاص

لتحقيق الأمان عند وقوع حادثة خاصة بالصدمة الكهربائية:

- إفصل مصدر الكهرباء.
- إذا اقتضت الضرورة ابدأ عملية إنعاش المصاب.
- استقدم معاونة إسعافية أو ابحث عن مساعدة طبية.
- عالج الحروق أو أى أضرار أخرى.

ملحوظة:

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

(١) إذا كان السبب فى الحادثة مصدراً ذا جهد متوسط فيجب الاتصال فوراً بشركة التوزيع لفصل المصدر.

(٢) إذا كان السبب فى الحادثة مصدر ذى جهد منخفض فيجب اتخاذ إجراء فورى لفصل المصدر دون أن يعرض القائم بالانقاذ 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.

ويكون إجراء التنفس الصناعى بأى من الطرق الآتية:

(أ) الفم على الفم (Mouth - to - mouth).

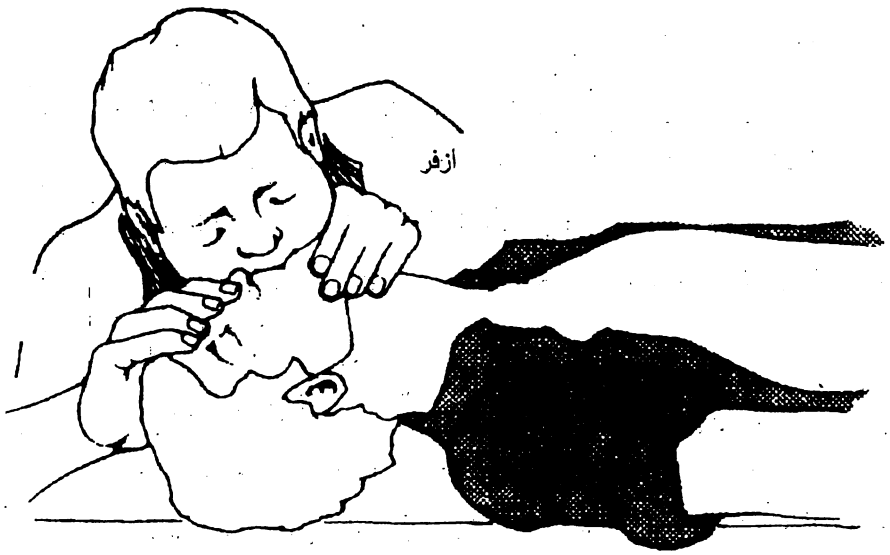
(ب) طريقة هولجر – نايلسون المعدلة (Revised Holger - Neilson)

(ت) طريقة سيلفستر (Silvester method)

(ث) الضغط الخارجى على القلب (External cardiac compression)

ويكون أول شئ يتم إتباعه فى هذه الطرق هو وضع المصاب فى وضع مريح مع فك الملابس حول الرقبة والصدر ثم يتم البدء فى التنفس الصناعى والتدليك الخارجى للقلب، أنظر الشكل (٣-٤).

(أ) طريقة التنفس الصناعى (قبلة الحياة)(Mouth - to - mouth resuscitation)



شكل رقم (٢-٤): التنفس الصناعى للمصاب بالصدمة الكهربائية

- يتم طرح المصاب على ظهره والتأكد من عدم وجود عوائق للوصول إلى فمه (كوجود طاقم أسنان صناعية مثلاً).
- يتم مد رأس المصاب تماماً بوضع احدى اليدين على هامته واليد الأخرى أسفل ذقنه ثم يتم ثنى الرأس بلطف إلى الخلف ثم يتم رفع الفك إلى الأمام باستخدام اليدين وقد يتم ذلك بوضع الإبهام مؤقتاً داخل الفم لمسك الفك.
- ضع شفتيك بإحكام على شفتى المصاب ثم يتم بإبهام وسبابة اليد وبلطف سد فتحتى أنفه وبعد الشهيق العميق يتم الزفير فى فم المصاب بقوة معقولة.
- راقب علو صدر المصاب وابعد شفتيك ودع الرئتين تهبطان.
- كرر العملية بمعدل ١٢ مرة كل دقيقة مع التذكر بإبعاد رأسك عن فم المصاب عند الشهيق حتى لا تمتلىء رئتيك بالهواء المندفع من رئتى المصاب.
- استمر بالملء والتفريغ إلى أن يتحقق تنفس المصاب تلقائياً.

ملحوظة

إذا كانت هناك حاجة لهذه الطريقة لمدة طويلة من الزمن فلا بد من الاستعانة بآخرين ويجب أن يتم ذلك بدون انقطاع حتى يتم الاحتفاظ بجسم المصاب دافئاً.

(ب) طريقة هولجر – نايلسون المعدلة

- يجب وضع المصاب منبطحاً بوجهه إلى أسفل والأيدى فوق الرأس ويكون الكوعان فى مرونة بحيث ترتاح يد على الأخرى.
- قم بإدارة رأس المصاب إلى أحد الجانبين بحيث يرتاح خده على يده العلوية.
- إجث بإحدى ركبتيك إلى جانب رأس المصاب وضع قدمك الأخرى بالقرب من كوعه.
- ضع يدك على ظهر المصاب عند أسفل لوحى الكتفين، ثم حرك كوعك إلى الأمام باستقامة حتى تصبح يدك مفرودة تقريباً مؤثراً بضغط ثابت على صدره.

- اقبض على ذراعى المصاب من فوق الكوعين وحركهما إلى الخلف رافعاً ذراعه محدثاً شداً على كتفيه ، ثم اخفض ذراعيه.
- يتم تكرار هذه الدورة بمعدل ١٢ مرة فى الدقيقة.

ملحوظة

لا تطبق هذه الطريقة عملياً إذا كان هناك خطراً على ذراعى المصاب أو أربطة كتفيه أو ضلوعه.

(ت) طريقة سيلفستر للإنعاش

من الضرورى فى هذه الطريقة إزالة أية عوائق من فم المصاب.

- ضع المصاب على ظهره فوق سطح مستو ثابت.
- ارفع كتفيه على بطانية مطوية أو ما شابه ذلك ثم مد رأس المصاب إلى الخلف.
- إجث منفرج الساقين حول رأس المصاب ثم امسك بمعصميه وضعهما فى تقاطع فوق الجزء الأسفل من صدره.
- حرك جسمك إلى الأمام واضغط على صدر المصاب إلى اسفل.
- حرر الضغط وبحركة ماسحة اسحب ذراعى المصاب للخلف وإلى الخارج إلى ابعد مدى قدر المستطاع.
- كرر العملية بنفس الوتيرة بواقع ١٢ مرة فى الدقيقة.

(ث) طريقة الكبس الخارجى على القلب

إذا توقف قلب المصاب عن النبض يجب التصرف فوراً علماً بأنه من الجدير بالإشارة أنه لا يمكن إعادة عمل القلب بعد توقفه نتيجة للخفقان الأذينى (Ventricular Fibrillation).

ملحوظة

يجب فى هذه الحالة إجراء مزيج من التنفس الصناعى للاحتفاظ بوصول الأكسجين للمخ وإعطاء فرصة زمنية لخطوة العلاج التالية:

- يجب ضمان وصول الهواء إلى المصاب بسهولة ويجب وجود شخص ما لرفع قدميه (يجب وضعه راقداً على ظهره).
- إجث بجانب المصاب وضع مؤخرة راحة إحدى يديك على الجزء الأسفل من عظمة الصدر.

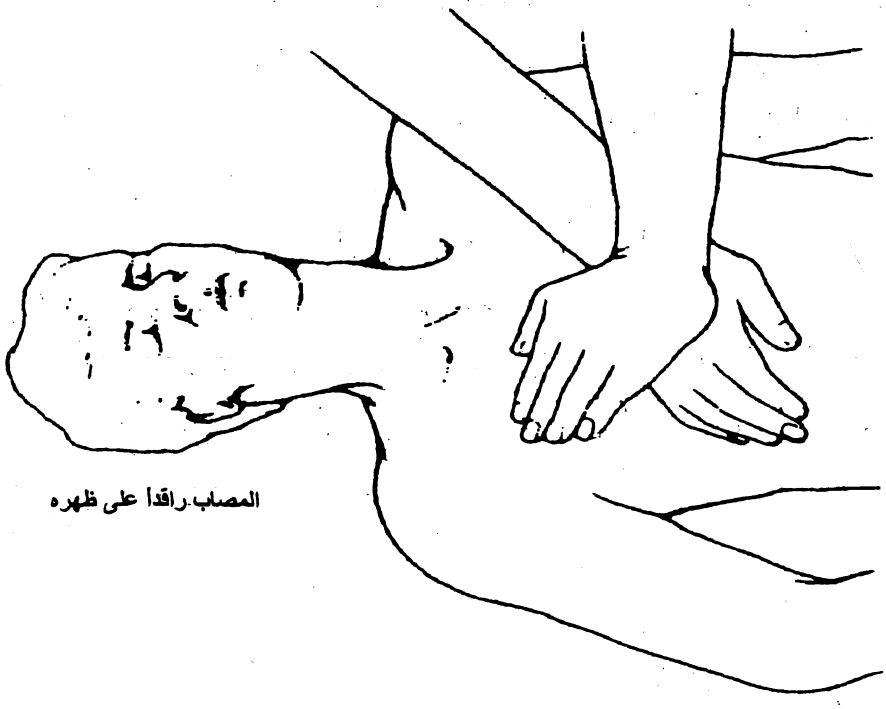
- ضع يدك الأخرى فوقها من أعلى ثم اضغط رأسياً إلى أسفل على عظمة الصدر ثم أرخها.
- كرر العملية بواقع ٦٠ ضغطة فى الدقيقة مع الانتظام بين الضغط والإرخاء.

أنظر الشكل (٣-٥).

ملحوظة

١- قد يكون الضغط السريع والقوى بدون استبقاء الكبس غير مؤثر وربما متعباً. ويجب أن تكون قوة الضغط المستخدم متناسبة مع بناء جسم المصاب ويجب أن يتم ذلك بحكمة.

٢- من الأمور المفضلة استخدام الضغط على القلب قبل إجراء التنفس الصناعى حيث أن مخ المصاب فى حاجة إلى دم.



شكل رقم (٢-٥): وضع الضغط الخارجى على القلب

٢-٢ 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 وصالحه معاً ضد السرقة أو التلف نتيجة الحريق بالقيمة الكاملة للأعمال المنفذة كلها وجميع المواد والمهمات 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.

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

٣- توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات

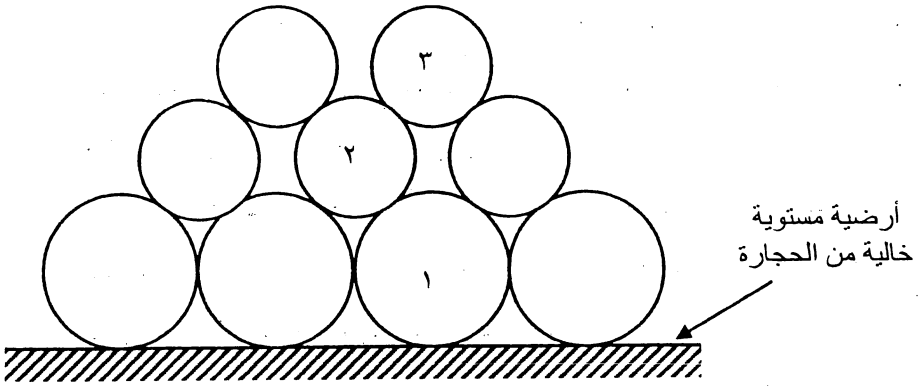
(أ) يجب أن يكون توريد المواد والمهمات لموقع العمل متواصلاً وبمقادير كافية لإتمام الأعمال فى المواعيد المحددة وأن يكون تشوين تلك المواد والمهمات فى مخازن مستوفية لشروط الأمان ويقيمها المقاول على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته الكاملة. ويجوز أن يقدم المالك للمقاول مساحات من المبنى لاستخدامها كمخازن، وفى هذه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

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

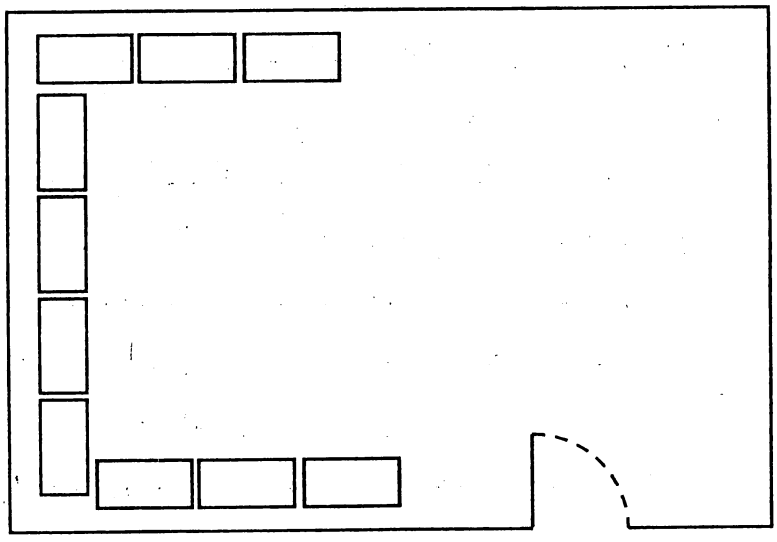
(ت) فى حالة تخزين المواسير بكافة أنواعها، وعلى الأخص المواسير البلاستيك وذات الأقطار المختلفة معاً فى موقع العمل، يجب أن تكون الأرضيات التى توضع عليها المواسير مستوية وخالية من الحجارة وتوضع المواسير ذات الأقطار الأكبر مقاساً أسفل الرصة ولا يجوز وضع المواسير فى أكثر من ثلاث طبقات فوق بعضها البعض ، أنظر الشكل (٣-١).

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

(ج) كما 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 الإضرار بالصناديق أو محتوياتها. أنظر الشكل (٣-٢).



شكل رقم (٣-١): تخزين المواسير فى الموقع



شكل رقم (٣-٢): تخزين المهمات فى الموقع

- شغل حيز صغير.
- قرب الحوائط
- مراعاة التهوية
- بعيداً عن أشعة الشمس والحرارة
- فوق بعضها بحيث لا تؤدى إلى أى أضرار.

٤- الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب وإعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ

٤-١ 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 وكذلك الرسومات.

(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 كل 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 ويكون على المقاول تنفيذ الملاحظات التى يسلمها له المهندس وكذلك إصلاح أو استبدال المهمات التى يثبت من واقع المراجعة أنها تستوجب ذلك.

٤-٢ إعداد دفاتر الحصر

(١) الكميات الواردة 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).

٤-٣ 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 التنفيذية المعتمدة والموجودة 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 كاملة من الرسومات النهائية بمقياس رسم مناسب يكون مكتوباً عليها (حسبما تم تنفيذه على الطبيعة) (As Constructed) وتكون هذه الرسومات على ورق كلك شفاف بحيث يمكن النسخ منها وكذلك نسخة رقمية (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.

٥- تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرفة المحولات

٥-١ نظام تركيب الموزع

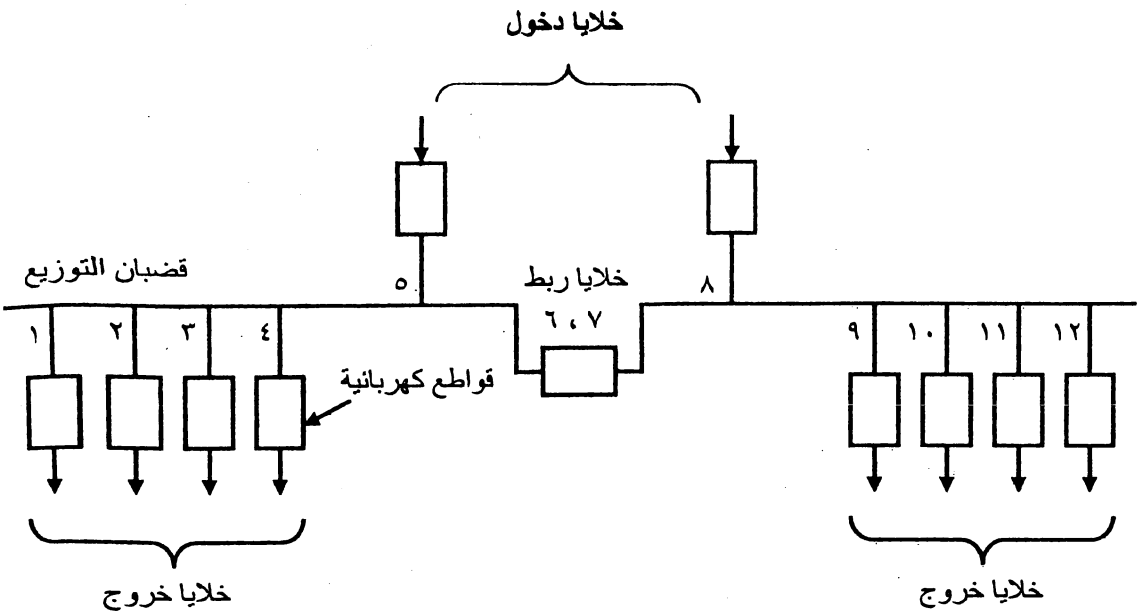
يتكون الموزع من خلايا يتوقف عددها بصفه أساسية على القيمة الكلية لأحمال الموزع وجهد التشغيل وعدد دوائر الخروج المغذاة من خلاله. وتنقسم خلايا الموزع إلى خلايا دخول وخلايا خروج وخلايا ربط ويكون عدد خلايا الدخول مساوٍ لعدد دوائر تغذية الموزع من محطة محولات التوزيع مباشرة أو من شبكة الجهد المتوسط. ويمكن استخدام دائرتى تغذية فقط إذا كانت أياً منهما قادرة على تغذية كامل الأحمال المغذاة من الموزع. أما إذا كانت الأحمال الكلية للموزع أكبر من قدرة دائرة تغذية واحدة فإن الأمر يقتضى استخدام أربع دوائر تغذية وبالتالى يكون عدد خلايا الدخول للموزع أربعة.

أما خلايا الخروج فيكون عددها مساوٍ لعدد دوائر الخروج مضافاً إليها الخلايا الاحتياطية.

وتتكون خلايا الربط من خليتين إحداهما خاصة بقاطع ربط جزئى قضبان التوزيع والأخرى خاصة برفع قضبان التوزيع من مستوى أطراف الخروج الخاصة بقاطع الربط إلى مستوى جزئى القضبان فى الموزع.

يجب مراعاة وجود تواشج (Interlock) ، (ميكانيكى/ كهربى) – (يدوى/ تلقائى) ، بين خلايا الدخول.

يوضح الرسم التخطيطى التالى نظام ترتيب خلايا موزع به ١٢ خلية.



شكل رقم (٥-١): رسم تخطيطى لنظام ترتيب خلايا موزع

ويراعى عند تركيب الموزع ما يلى:

- إجراء فحص ظاهرى لمبنى الموزع والحوائط والأسقف وكذلك غرفة البطاريات ودورة المياه الملحقة به.
- 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 أوالخرسانة 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 أفراد التركيبات وإدخالها إلى أماكنها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى دهانها أو كسر فى مكوناتها ويمكن استخدام درافيل لتسهيل دحرجتها حتى أماكن تركيبها.
- تركيب خلايا الموزع على الإطار المعد لذلك مع المحافظة على ترتيبها طبقاً للرسم الخطى وتجميع الخلايا ميكانيكياً بالمسامير مع مراعاة المستوى الأفقى والرأسى للوحة من كافة جهاتها.
- نظافة كافة مكونات اللوحة من الداخل قبل بدء التركيبات الداخلية لها.
- تركيب فبر الأجناب وعلبة عازل النفاذ.
- يتم ضبط الحركة الميكانيكية لجميع القواطع بالموزع (دخول وخروج وربط) والتأكد من سهولة دخول وخروج القواطع فى الخلايا.
- إعادة رباط مسامير قضبان التوزيع جيداً مع المراجعة التامة.
- 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).
- اختبار دوائر التحكم فى اللوحة بتوصيل جهد ١١٠ فولت مستمر (أو متردد عن طريق قنطرة توحيد تيار فى نقاط توصيل خروج محولات الجهد) وتجربة شحن وتعشيق وفصل القواطع وكذلك الربط بين قواطع الدخول والربط.
- 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.

٥-٢ نظام تركيب أكشاك التوزيع ومهمات غرف المحولات

يراعى عند تركيب أكشاك المحولات المصنوعة من الصاج الآتى:

(١) سلامة القاعدة الخرسانية وارتفاعها عن منسوب سطح الأرض ومدى ملائمتها لحجم الكشك لضمان حماية الكابلات داخل القاعدة.

(٢) عند تركيب الكشك على القاعدة الخرسانية يتم مراعاة وضعه بطريقة صحيحة ومراعاة أن يكون جانبى الجهد المتوسط والجهد المنخفض بالكشك موائمين للكابلات الخاصة بكل منهما.

(٣) ضبط المستوى الأفقى للكشك وذلك برفعه بعتلات حديدية أو بكوريك ووضع لينات أسفل الكشك فى الأماكن المناسبة.

(٤) مراجعة منسوب زيت المحول طبقاً للمبين الموجود بخزان الزيت.

(٥) مراجعة أى تسرب بجسم المحول لمعالجته.

(٦) تجربة تشغيل مغير الجهد للمحول عند جميع الأوضاع.

(٧) مراجعة مادة السيلكا جيل وطلب تغييرها إذا لزم الأمر.

(٨) مراجعة نقاط التوصيل للمحول وضرورة تشحيم أماكن التوصيلات بالشحم الكربونى.

(٩) التأكد من سلامة مصهرات الجهد المتوسط ونقاط تلامسها.

(١٠) التأكد من جودة الرباط بجميع نقط التوصيل بالكشك والمحول واللوحات.

(١١) التأكد من استخدام أطراف نهايات الكابلات الألومنيوم (Terminal lugs) من نوع المعدن المزدوج (نحاس / ألومنيوم) (Alucopper) أو استخدام ورد من المعدن المزدوج (نحاس / ألومنيوم) لتركيبها بالسكينة مع أطراف نهاية الكابل.

(١٢) التأكد من سلامة توصيلة الأرضى بالكشك وقياس مقاومته.

(١٣) التأكد من إحكام غلق أبواب كل من لوحة الجهد المتوسط والمنخفض وأبواب الكشك.

٥-٣ تركيب المهمات داخل غرفة محول مبنية

يراعى عند تركيب لوحة الجهد المتوسط والمحول ولوحة الجهد المنخفض داخل غرفة مبنية الآتى:

(أ) تركيب لوحة الجهد المتوسط

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول بواسطة درافيل (مواسير) حتى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الحديدى الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات.

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

(٣) مراجعة توصيل جهاز الأخطاء الأرضية.

(٤) التأكد من الأداء الوظيفى للسكاكين التى تعمل يدويا الخاصة بذلك.

(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 ويمكن إزالتها عند الحاجة إلى ذلك.

(ب) 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.

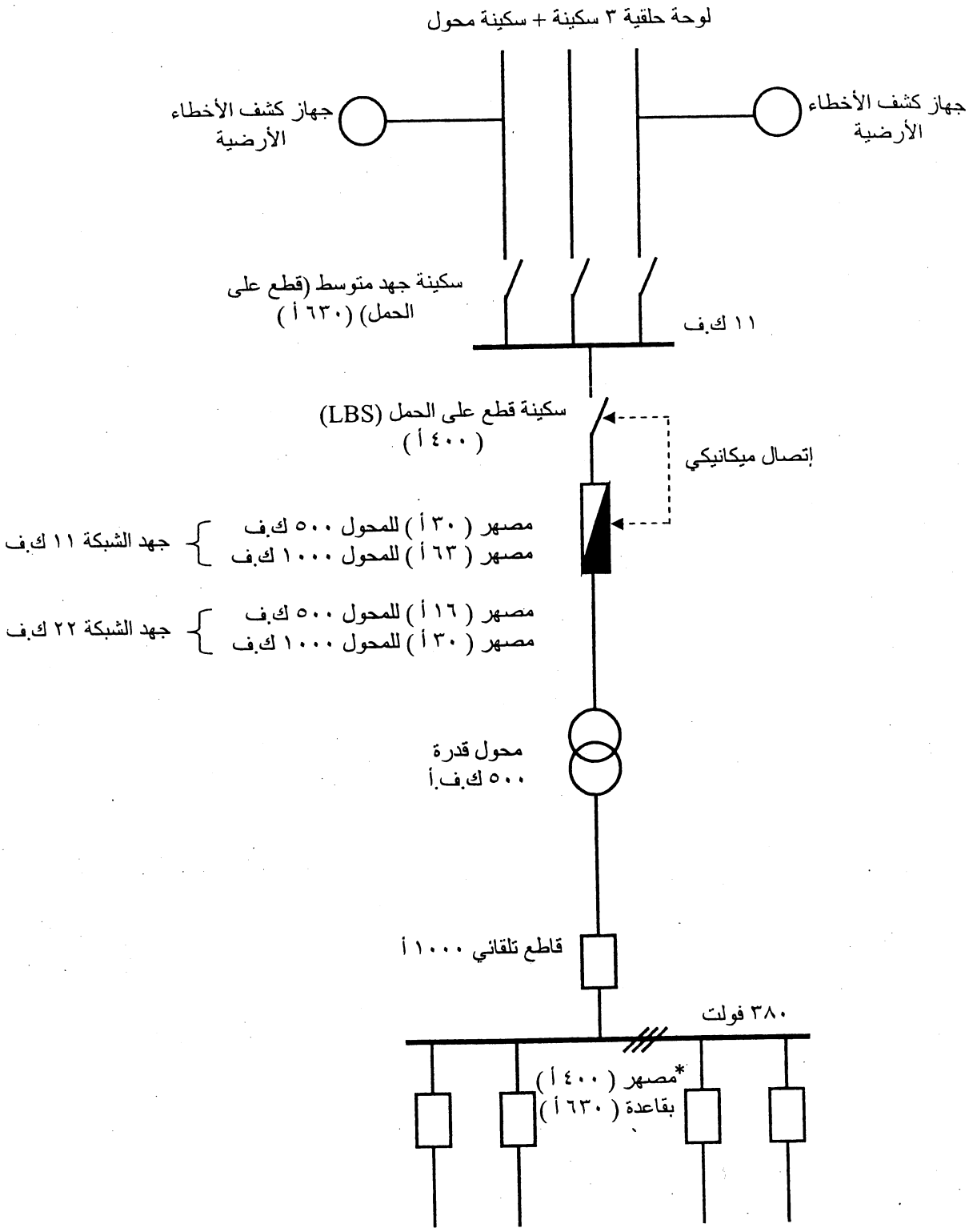
(٣) تتم المراجعة الظاهرية لجسم المحول ومكوناته وخصوصاً طبة الزيت ولون حبيبات السيلكا جيل (أبيض أو أزرق) واذا كان أزرق يستبدل، كذلك مراجعة منسوب الزيت بزجاجة البيان للتأكد من صحة المنسوب.

(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.

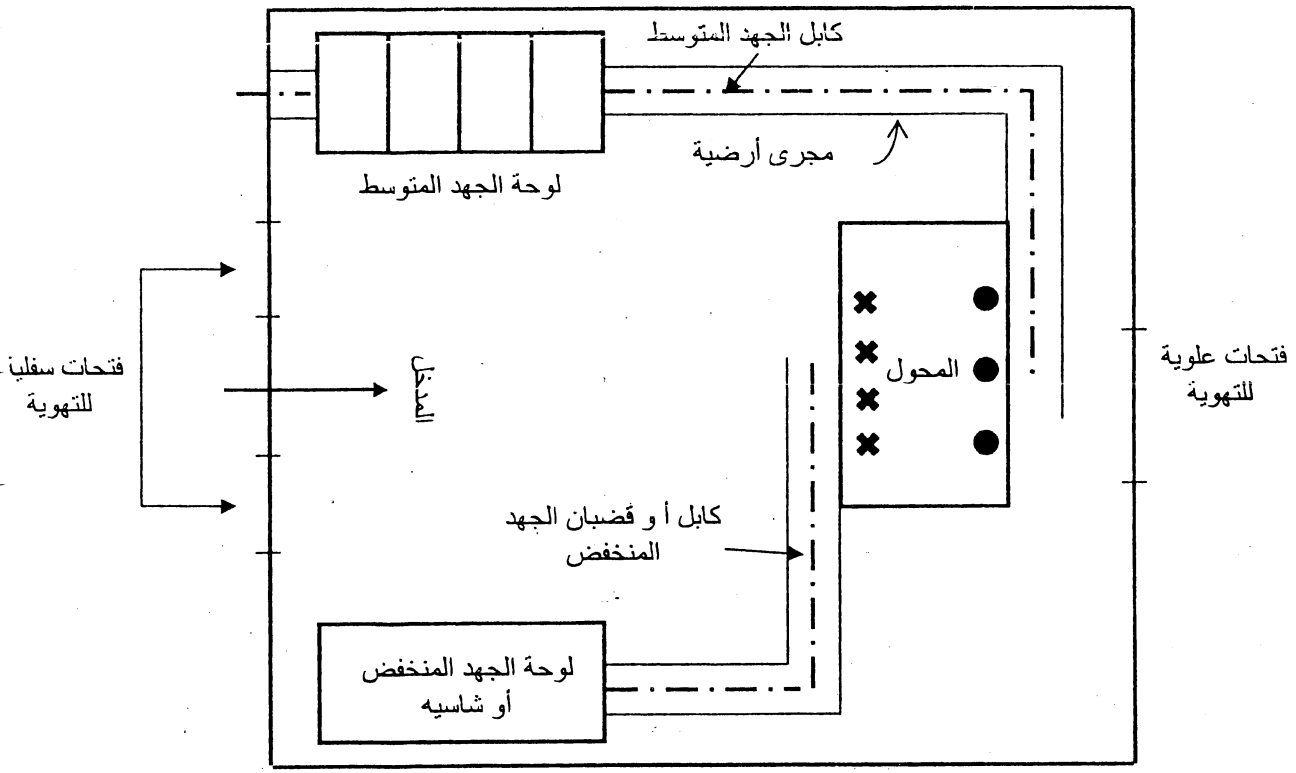
(٦) مراجعة تأريض المحول ونقطة التعادل.

ويوضح الشكل (٥-٢) رسم تخطيطى لمحتويات كشك كامل بمحول سعة ٥٠٠ ك.ف.أ، بينما يوضح الشكل (٥-٣) طريقة وضع المهمات داخل غرفة محولات (مبانى).



مكن أن تكون مفاتيح أوتوماتيكية أو مفاتيح بمصاهر

رقم (٥-٢): رسم تخطيطى لكشك ١١/٠,٤ ك.ف كامل بالمحول سعة ٥٠٠ ك.ف.



* يفضل وضع المحول في غرفة منفصلة ولوحات الجهدين المتوسط والمنخفض في غرفة أخرى

شكل رقم (٥-٣): طريقة وضع المهمات داخل غرفة محول (مبانى)

(ت) تركيب لوحة الجهد المنخفض فى موضعها

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول على درافيل (مواسير) فى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات.

(٢) يتم ضبط وضع اللوحة أفقياً ورأسياً بدقة بواسطة لينات وتثبت اللوحة باستخدام اللحام أو مسامير التثبيت (الجوايط).

(٣) يتم التأكد من أربطة قضبان التوزيع.

(٤) يراعى التأكد من توصيل أسلاك التحكم (إن وجدت).

(٥) فى حالة وجود ربط ميكانيكى (Mechanical interlock) باللوحة يراعى تجربته والتأكد من أدائه لوظيفته.

(٦) يراعى التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة قياس التيار والجهد والتحكم باللوحة.

(٧) يراعى اختبار عمل القواطع يدوياً.

(٨) يتم التأكد من ربط كابلات الدخول والخروج على خوصة معدنية قبل ربطها إلى القواطع.

(٩) يراعى التأكد من ربط جميع أطراف الكابلات (الدخول والخروج) مع مراعاة التأكد من توحيد اتجاهات الأطوار الثلاثة.

(١٠) يراعى التأكد من إتمام توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام.

(ث) فى حالة تركيب معدات القطع والوقاية على شاسيه

(١) التأكد من ملائمة القاطع المستخدم ومدى مناسبته لسعة المحول المركب

(٢) التأكد من دقة تركيب القضبان النحاسية أفقياً وقضبان النزلات رأسياً الخاصة بكابلات التغذية.

(٣) التأكد من مناسبة الأبعاد بين القضبان سواء الرأسية أو الأفقية.

(٤) التأكد من دقة ربط قواعد المصهرات بالنزلات الرأسية للقضبان وسلامة تثبيت إتصال المصهرات بها.

(٥) التأكد من عدم تركيب أكثر من مغذى على المصهر الواحد.

ملاحظات عامة

(١) التأكد من مدى ملائمة أبعاد الغرفة للمهمات المركبة بها.

(٢) مراجعة الأعمال المدنية للغرفة.

(٣) التأكد من سد فتحات دخول وخروج الكابلات داخل الحجرة بعد مد الكابلات بمادة مالئة قابلة للازالة عند الحاجة لذلك.

(٤) التأكد من سلامة مجرى الكابلات داخل الغرفة وملائمتها لعدد الكابلات المارة بها.

(٥) مراجعة سلامة فتحات التهوية بالغرفة.

(٦) التأكد من تثبيت كابلات خروج الجهد المنخفض من الجهة الأمامية للمحول داخل الحجرة وأنها بعيدة عن جسم المحول.

(٧) التأكد من تثبيت الكابلات على الحوائط بالطريقة الفنية السليمة بحيث تكون موضوعة على حوامل رأسية (سلالم كابلات) ومثبتة بأقفزة عليها.

٥-٤ كابلات الجهد المتوسط

٥-٤-١ طريقة مد كابلات الجهد المتوسط

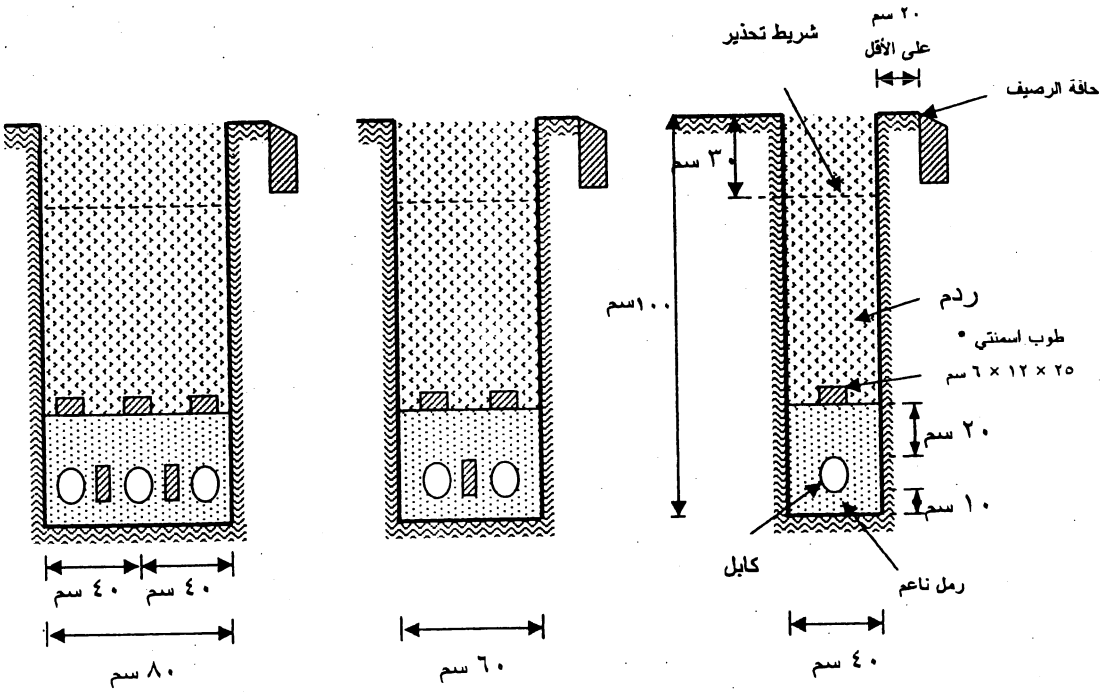
يراعى قبل مد الكابلات اختيار أنسب المسارات لمدها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات ويجب تجهيز الحيز فى أرصفة الشوارع (أو بجوار / أسفل الأرصفة) وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لأقطار الكابلات للمرور بداخلها.

- 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 شكل (٥-٤).
- 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 ٢٠سم 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

شكل رقم (٥-٤): مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط

٥-٤-٢ طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار معزول بمادة البولى اثيلين المتشابك

يراعى عند عمل نهاية كابل الآتى:

(أ) إعداد الكابل

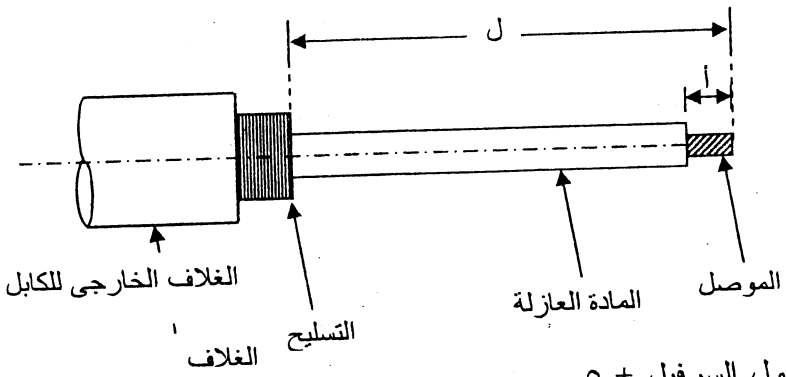
(١) يتم فرد طرف الكابل على استقامته وقطع الطول الزائد.

(٢) يزال الغلاف الخارجى والحشو بطول (ل مم + طول فتحة طرف الكابل + ٥ مم)، كما هو موضح بالشكل (٥-٥) والشكل (٥-٦) (أ) وطبقاً للجدول (٥-١).

(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 بشكل (٥-٦) (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 للفازات ويراعى عدم تجريح عزل الكابل أثناء إزالة شبه الموصل كما يراعى أن يكون حرف القطع لشبه الموصل المتبقى على الكابل بدون 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 (٥-٦) (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 رقم: (٥-٥) رسم تخطيطى لكابل جهد متوسط ذو موصل واحد

جدول رقم (٥-١)

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 (٥-٦) (ث).

(٣) يتم إدخال مواسير تنظيم الجهد السوداء الثلاثة فوق الموصلات ويتم وضعها بحيث يكون الطرف السفلى للماسورة على بعد ٢٥مم أسفل الشريط النحاس لكل قطب وتقلص بالتسخين فى مكانها، الشكل (٥-٦) (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 (٦-٦) (ح).

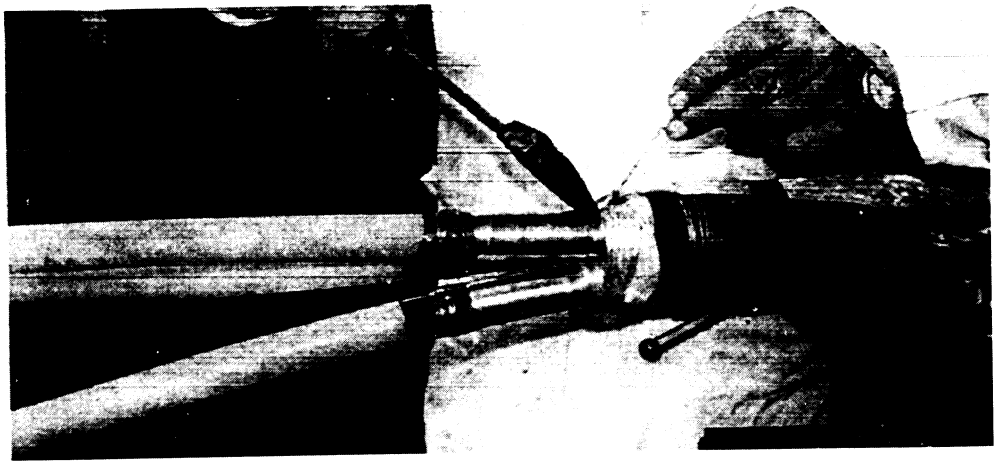
(٥) يتم إدخال مواسير عازلة قابلة للانكماش بالحرارة فى أطراف الموصلات فوق أصابع التفريعة الثلاثية ويبدأ التسخين لتقليصها من أسفل إلى أعلى الشكل (٦-٦) (خ) ، (د).

(٦) يبين الشكل (٥-٦) (د) الشكل النهائى لطرف كابل جهد ٢٠/١٢ ك.ف. بعد إتمام الخطوات السابقة وهو مناسب لأطراف الكابلات داخل اللوحات.

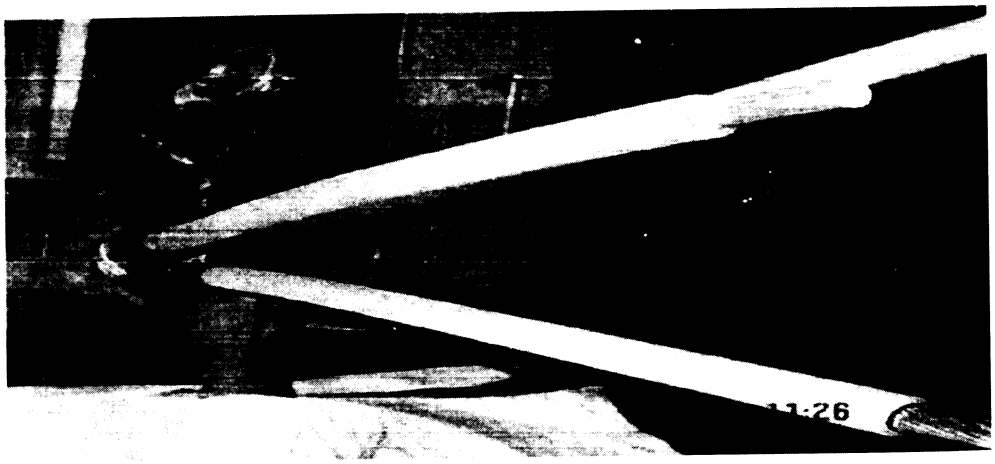
(٧) فى حالة أن يكون طرف الكابل معرضاً لجهد ٢٠/١٢ ك.ف. أو عند عمل أطراف كابلات داخلية عند جهد ٣٠/١٨ ك.ف. يتم إدخال الحاجبين الأول والثانى بحيث يكون بين هذين الحاجبين ١٠٠مم ويكون الحاجب الثالث على مسافة ٢٠٠مم من الطرف العلوى للماسورة العازلة الشكل (٥-٦) (ذ)، أما فى الحالة التى يكون فيها جهد النهاية ٣٠/١٨ ك.ف.، يتم إدخال الحاجب الثالث بحيث تكون على مسافة ١٠٠مم من الحاجب الثانى.

(أ)

(ب)

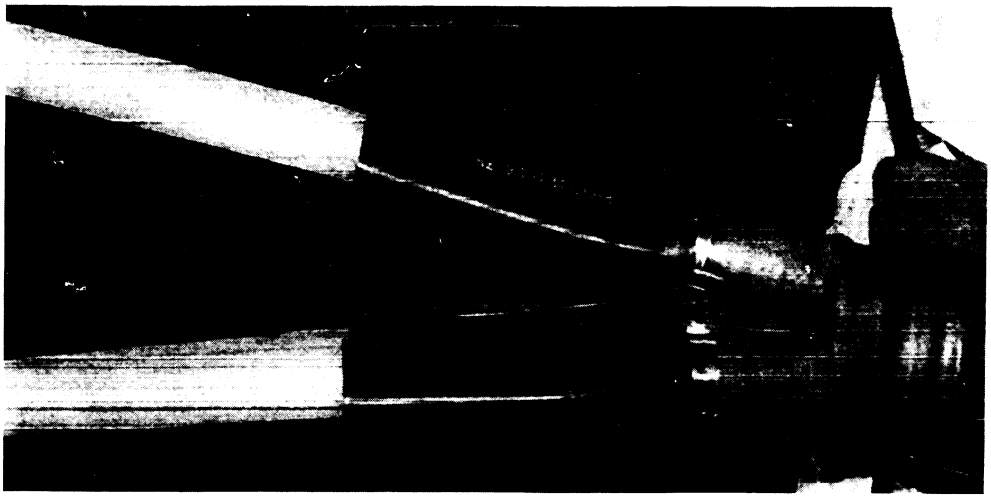


(ت)

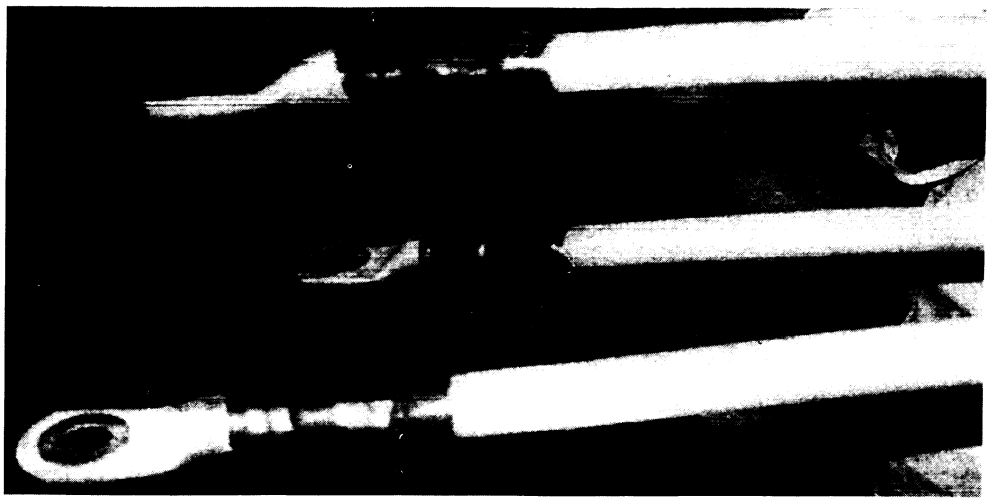


شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

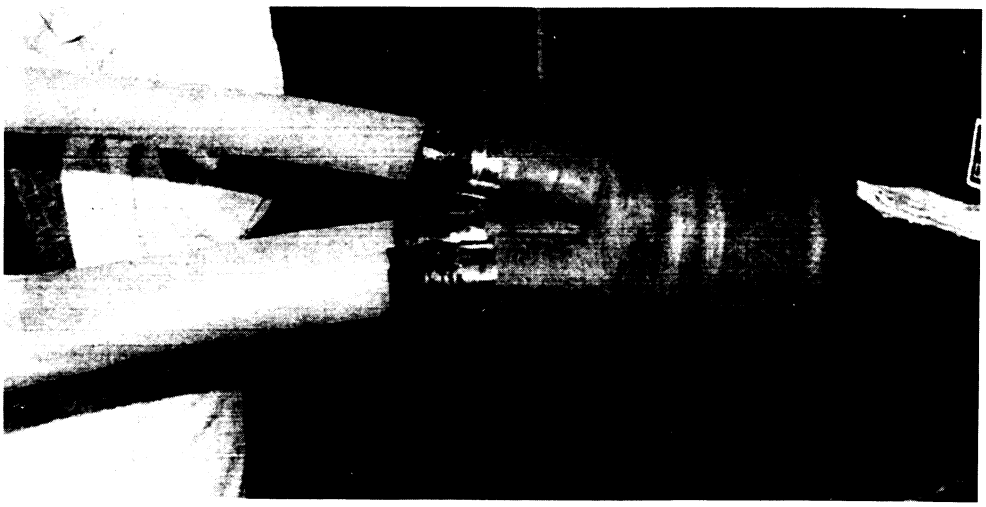
(ث)



(ج)

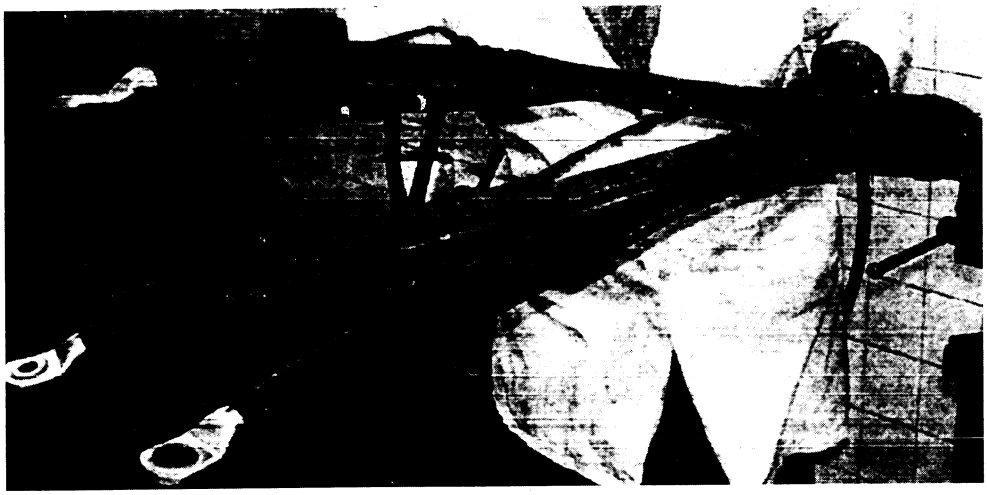


(ح)



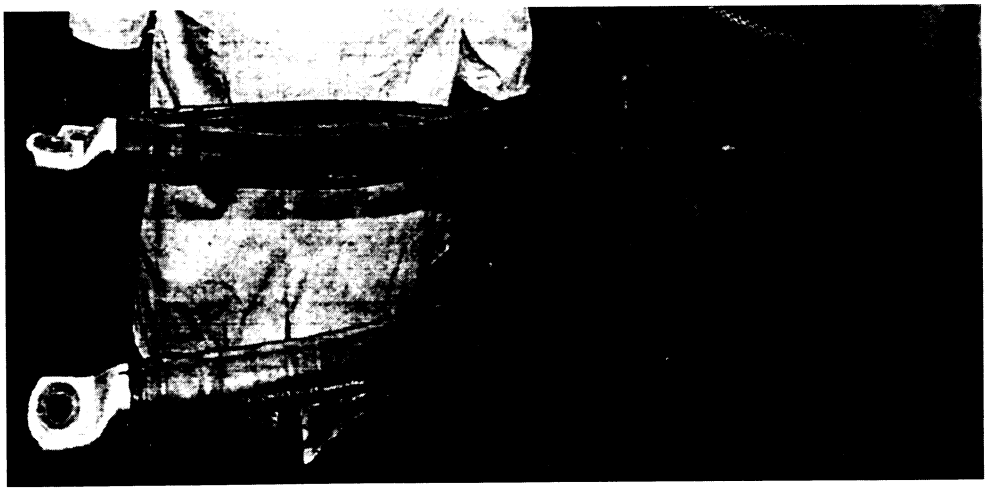
تابع شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

(خ)



(د)

(ذ)



تابع شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار

٥-٤-٣ إعداد وصلات أرضية لكابل جهد متوسط

تعليمات عامة

- استعمل لهب بورى البوتاجاز (لا تستعمل مدفع الكيروسين) عند التسخين حتى 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 (٥-٧)، (٥-٨) (أ).

(٢) قم بتقشير الغلاف العازل طبقاً للجدول (٥-٢) كما بالشكل (٥-٨) (ب).

(٣) أزل غلاف التسليح من على الكابل مع مراعاة تثبيت حوالي ٥ سم من التسليح بواسطة سلك نحاس كما بالشكل (٥-٨) (ت ، ث).

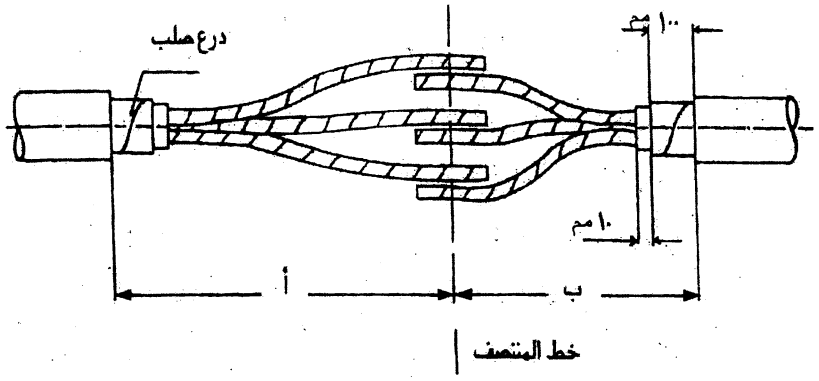
(٤) قم بإزالة غلاف العزل الثاني وشرائط العزل الحراري كما بالشكل (٥-٨) (ج ، ح).

(٥) يتم قطع أطراف الكابل بالتساوى كما بالشكل (٥-٨) (خ).

(٦) قم بنزع شريط النحاس المثقب مع مراعاة تثبيت حوالي ١ سم من النحاس بواسطة سلك نحاس وتقشير طبقة شبه الموصل كما بالشكل (٥-٨) (د ، ذ).

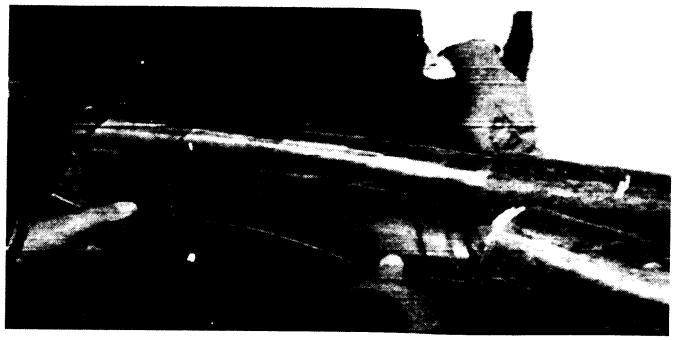
(٧) يتم إزالة المادة العازلة باستخدام السنفرة كما بالشكل (٥-٨) (ر).

(٨) قم بقطع المادة العازلة من فوق الموصلات بواسطة خيط بحيث يكون الطول المقشر مساوياً لنصف طول السرفيل + ٥ مم في الكابلين كما بالشكل (٥-٨) (ز ، س ، ش) وطبقاً للجدول (٥-٣).



شكل رقم (٥-٧) تراكب الكبلين

(أ)

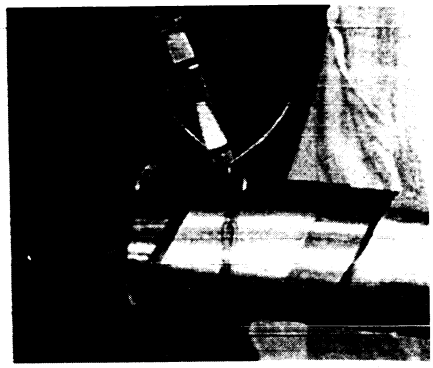


(ب)

شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

جدول رقم (٥-٢)

مساحة مقطع الكابل (مم^{٢})	أ (مم)	ب (مم)
٢٤٠	٨٥٠	٥٥٠
١٥٠	٨٠٠	٤٥٠
٧٠	٧٥٠	٤٥٠



(ت)

(ث)

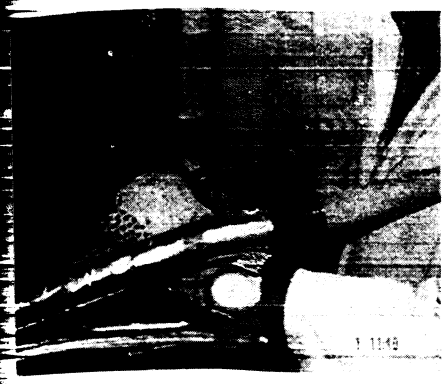
(ج)

(ح)

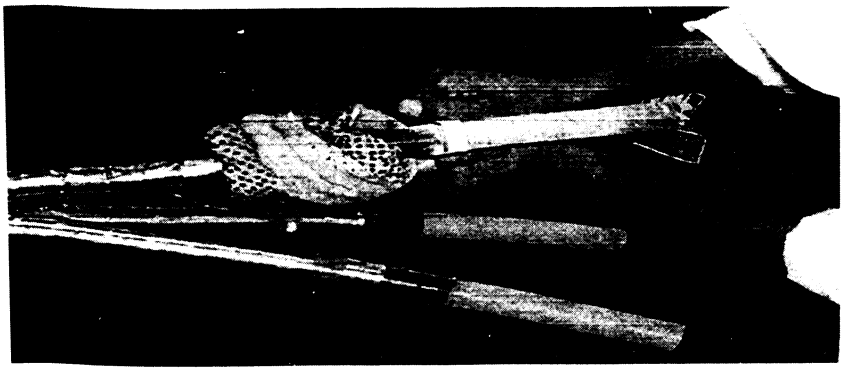
(خ)

تابع شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

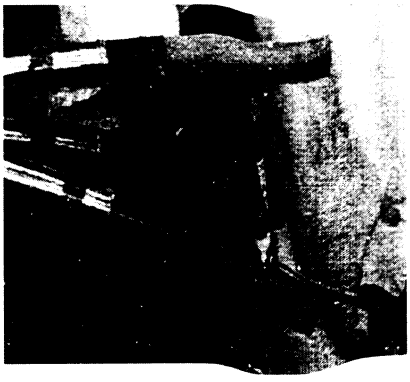
(د)



(ذ)

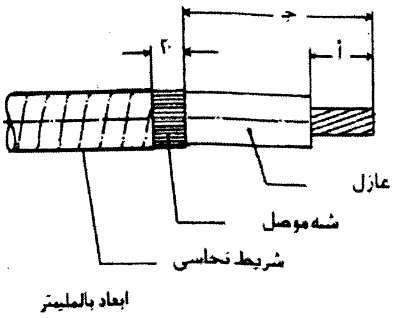


(ر)



(ز)

(س)



(ش)

تابع شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

جدول رقم (٥-٣)

مساحة مقطع الكابل (مم^{٢})	أ (مم)	ج(مم)
٢٤٠	نصف	١٦٠
١٥٠	طول	١٥٠
٧٠	السرفيل + ٥مم	١٤٠

خطوات عمل الوصلة:

(أ) غطى المادة شبه الموصلة في الأطراف الطويلة للكابل بشريط لحام كما بالشكل (٥-٩) (أ).

(ب) ضع "طبقة من الجيلاتين" على أطراف الكابل لتسهيل عملية تركيب الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (ب).

(ت) قم بتركيب شبكة غلاف التأريض كما بالشكل (٥-٩) (ت).

(ث) قم بتركيب السرافيل كما بالشكل (٥-٩) (ث) ولكن تأكد قبل ذلك من تمرير الكم فى أحد أطراف الكابل.

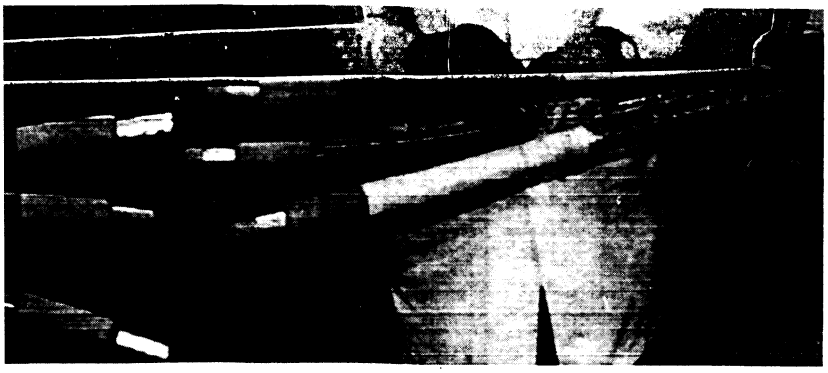
(ج) قم بكبس السرافيل تبعاً للعلامات الموضوعة عليها كما بالشكل (٥-٩) (ج).

(ح) قم بإعادة الوصلة لتغطي السرفيل بالكامل كما بالشكل (٥-٩) (ح).

(خ) قم بلحام شبكة غلاف الأرضي بالقصدير كما بالشكل (٥-٩) (خ).

(د) قم بتثبيت التسليح جيداً حول الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (د).

(ذ) اسحب الكم الخارجي للوصلة وتسخينه بلهب البورى حتى ينكمش بانتظام حول كل جزء في الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (ذ).

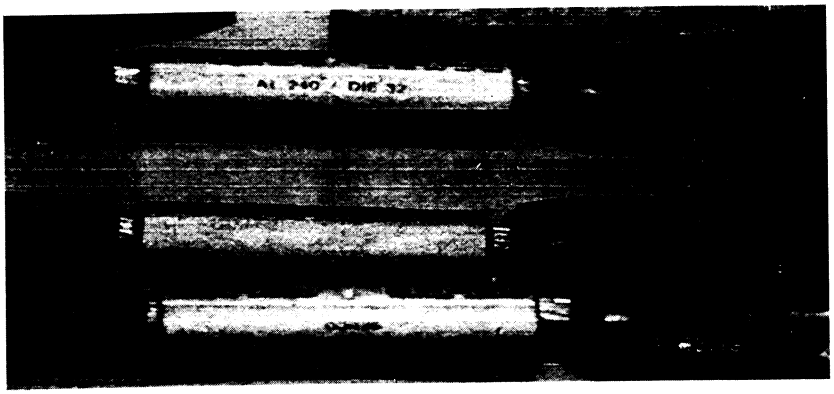


(أ)

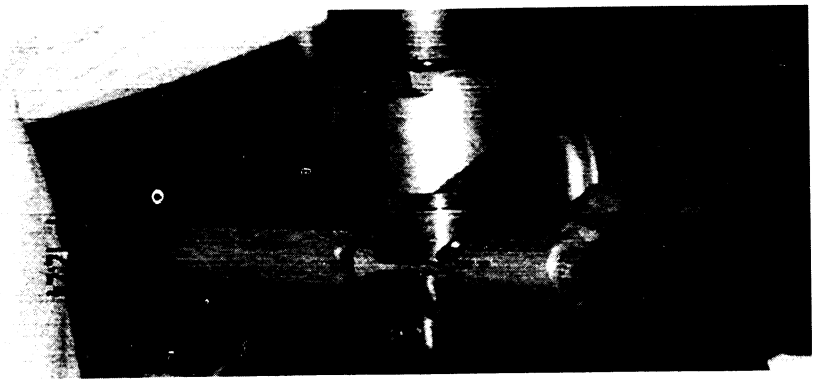
(ب)

(ت)

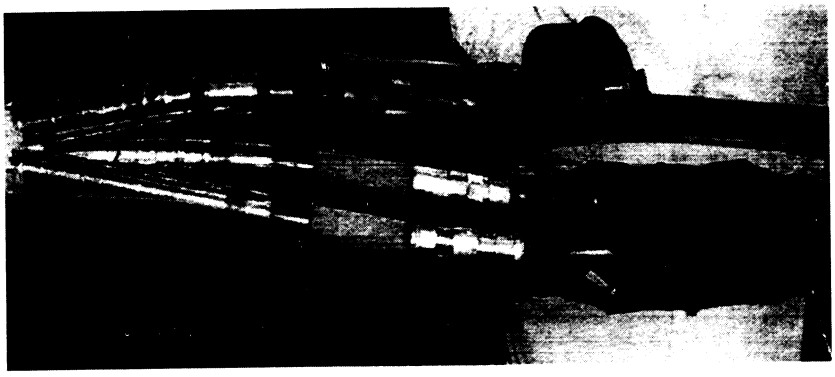
شكل رقم (٥-٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط



(ث)



(ج)



(ح)

تابع شكل رقم (٥-٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

(خ)

(د)

(ذ)

تابع شكل رقم (٥-٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط

٦- تنفيذ أعمال الجهد المنخفض

٦-١ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية

٦-١-١ 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 أى 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 و الأسمنت والأتربة والمياه.

كما يجب مد مواسير التمديدات بسلك سحب 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 لشويه المواسير أو تلف نهايات الكابلات المكشوفة، ويجب اتخاذ الإجراءات المناسبة طبقا لما ورد بالكود عند فواصل التمدد فى المبانى بوضع وصلات مرنة.

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

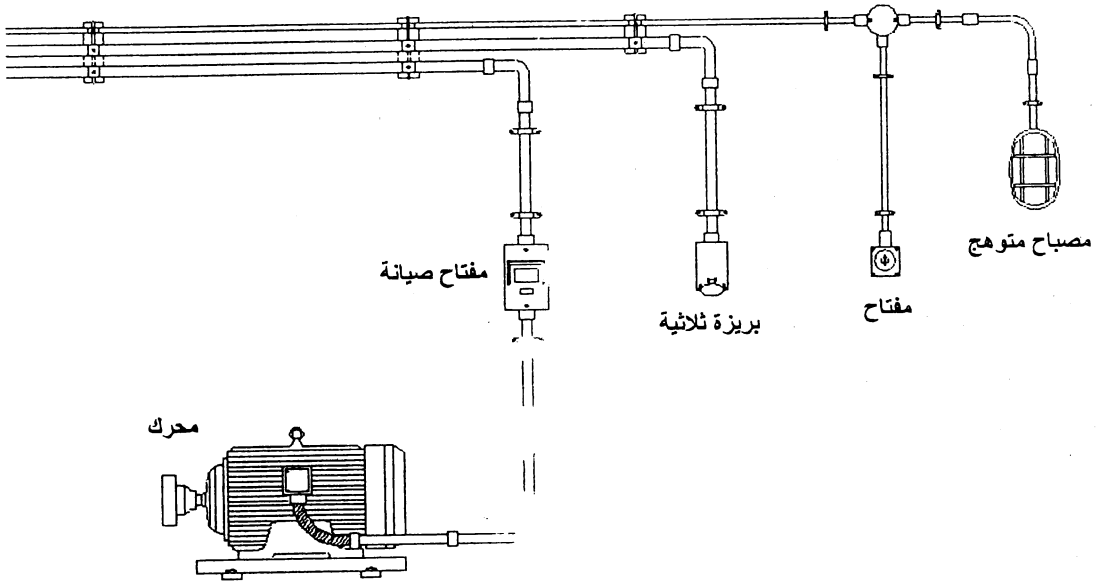
(٥) يجب تركيب المواسير بحيث تكون مغلقة تماماً عند مناطق توصيل المواسير ببعضها أو عند نقاط دخولها فى العلب، وعند توصيل المواسير غير المعدنية مع بعضها يتم استعمال مادة لاصقة لا تؤدى إلى تشوه المواسير، وإذا تعذر إحكام غلق نظام المواسير وجب تزويدها بمخارج صرف فى كل النقاط التى قد تتكثف فيها الرطوبة.

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

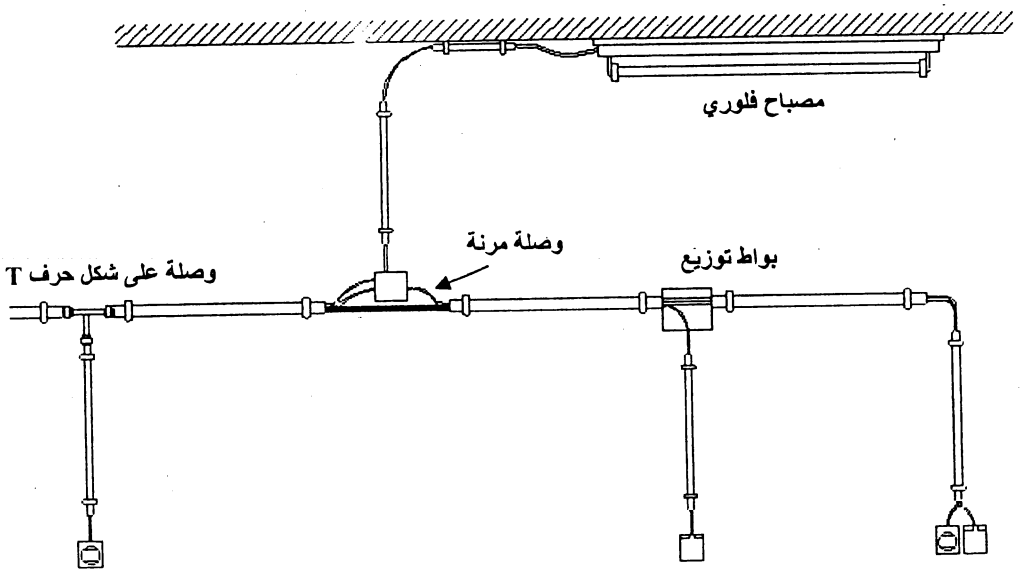
(٧) يحظر استعمال مواسير التمديدات الكهربائية لأى غرض آخر خلافاً لحماية الأسلاك أو الكابلات التى بداخلها، كما يحظر تحميل هذه المواسير بأية أحمال ميكانيكية دائمة أو مؤقتة.

(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، أنظر شكل (٦-١).



(أ)



(ب)

شكل رقم (٦-١): انتظام مسار المواسير أفقياً ورأسيا

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

(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 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 حتى لا ينقطع تأريض الماسورة على امتداد طولها إذا كانت مؤرضة عند أحد طرفيها فقط، أنظر شكل (٦-٢).

(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 الناتجة من تكثف الرطوبة داخل المواسير، وفى حالة التركيب على الشدات الخشبية قبل صب خرسانة الأسقف يراعى رفع وسط الماسورة عن مستوى طرفيها أنظر شكل (٦-٣).

(١٥) تثبت المواسير المعدنية بكافة أنواعها فى العلب باستعمال قطع خاصة مثل الحلقات والجلب المعالجة ضد الصدأ والتآكل طبقاً لأصول الصناعة، أنظر شكل (٦-٤).

(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

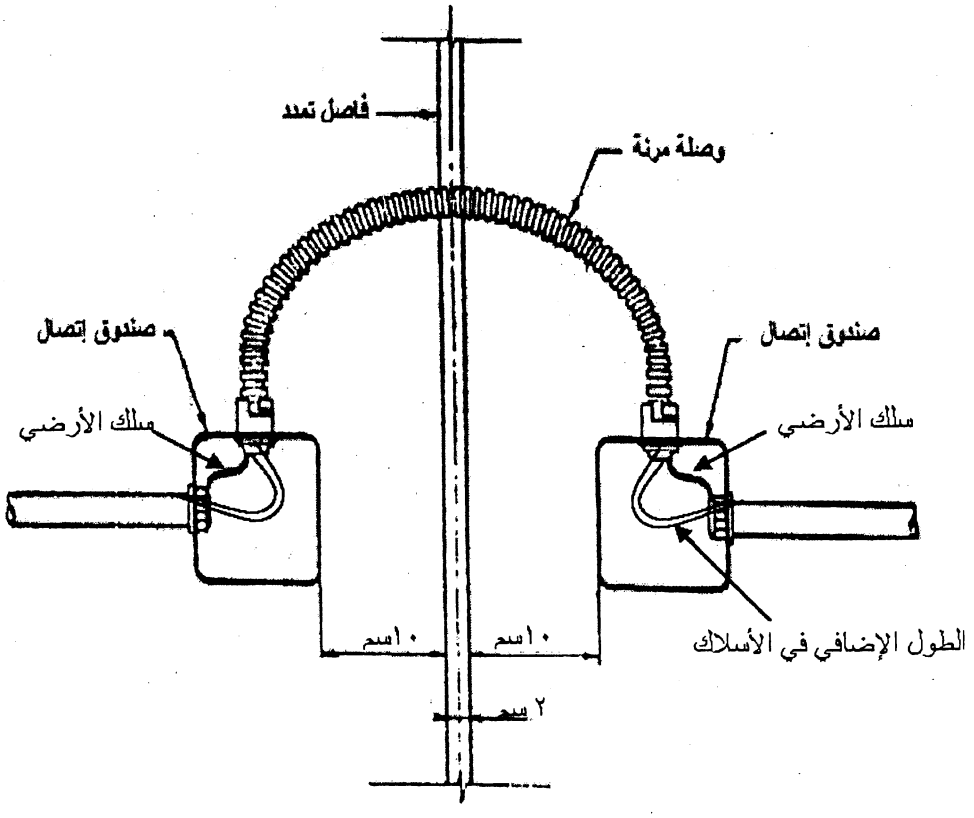
تزيد المسافة بين أى نقطتى تثبيت عن القيم الواردة فى كـود بنـود الأعمـال الكهربائية جدول (٨-١)، أنظر شكل (٦-٥).

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

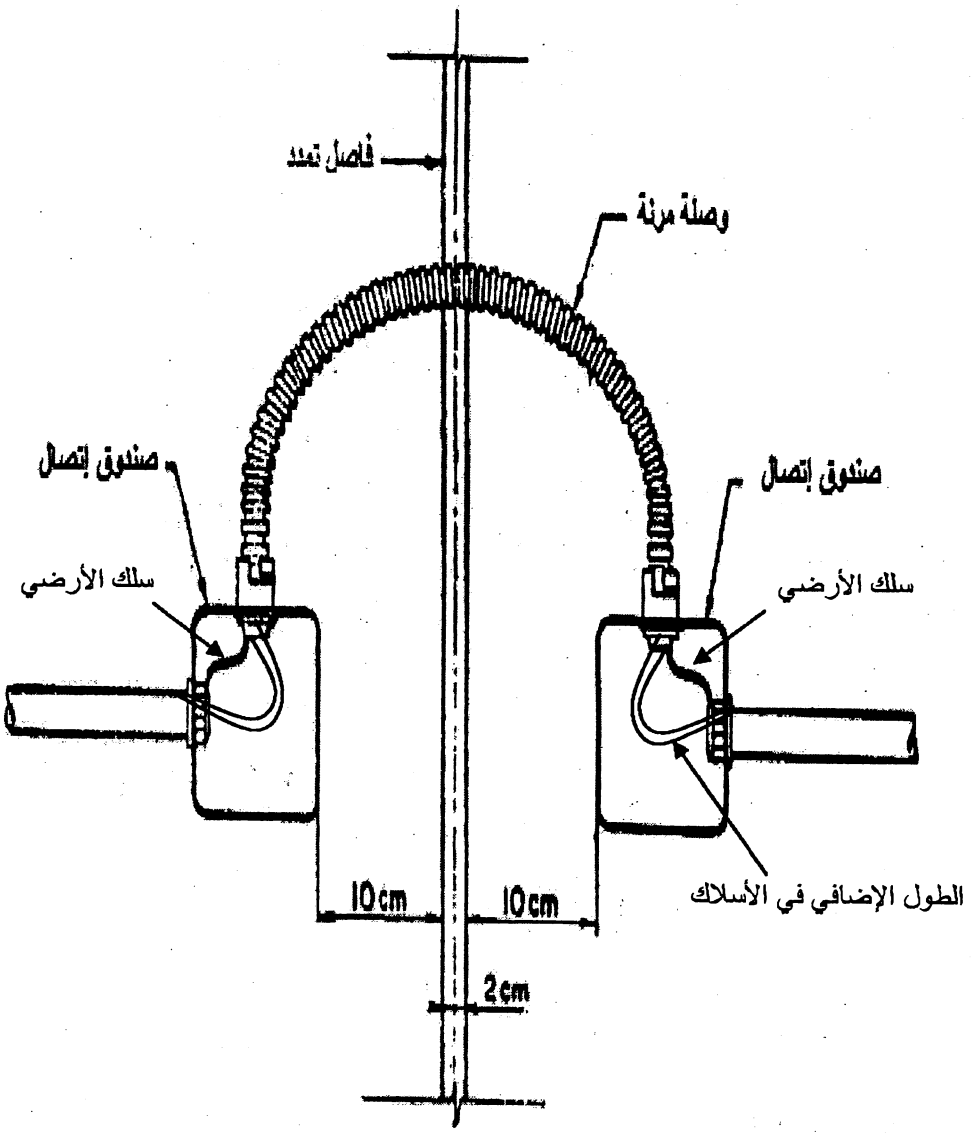
(١٨) يجب أن تكون المواسير المركبة فى الحيوزات فوق الأسقف المعلقة ظاهرة ولا تركب غاطسة ببلاطة السقف.

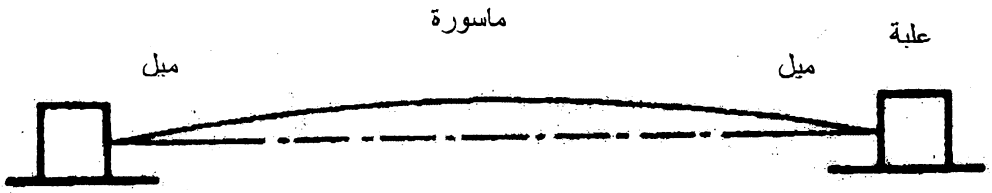
(١٩) يجب ترك المسافات التالية للفصل بين مواسير التمديدات الكهربائية ومواسـير الخدمات الأخرى:

- 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 ٠

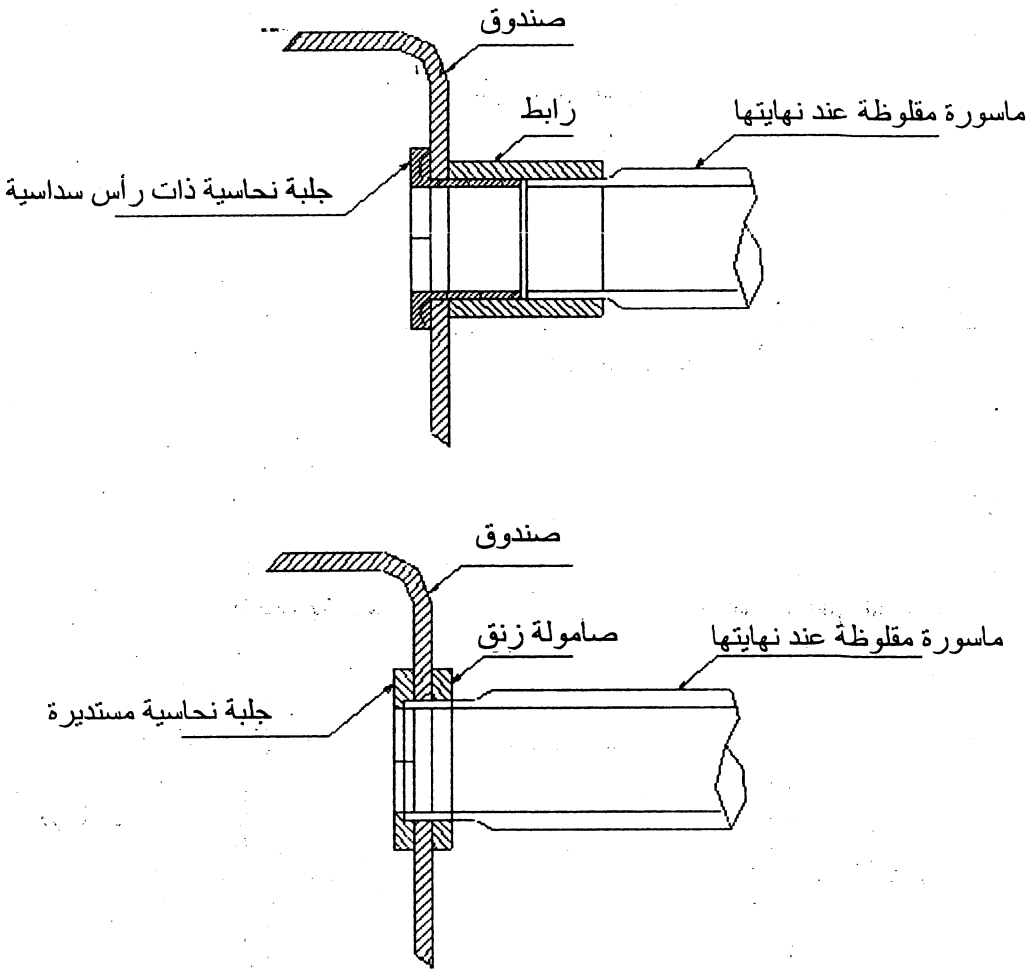


شكل رقم (٦-٢): تمديد الدوائر الكهربائية عبر فاصل التمدد

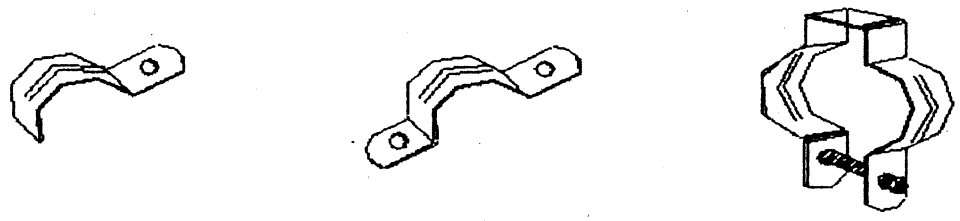




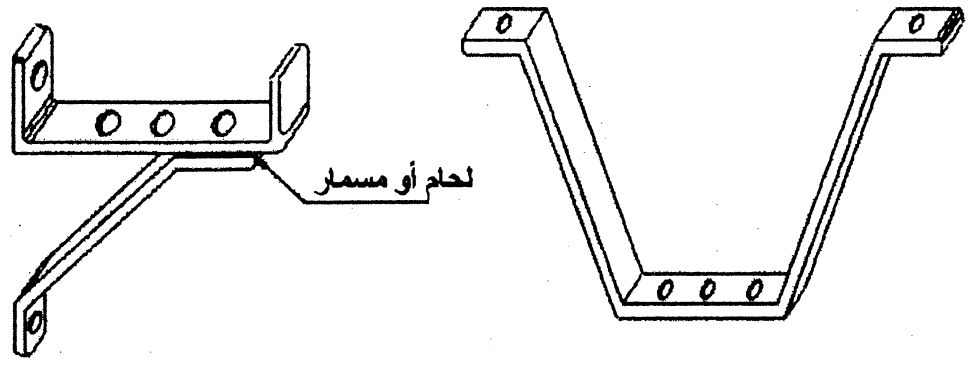
شكل رقم (٦-٣): عمل ميول بالمواسير
فى اتجاه علب السحب

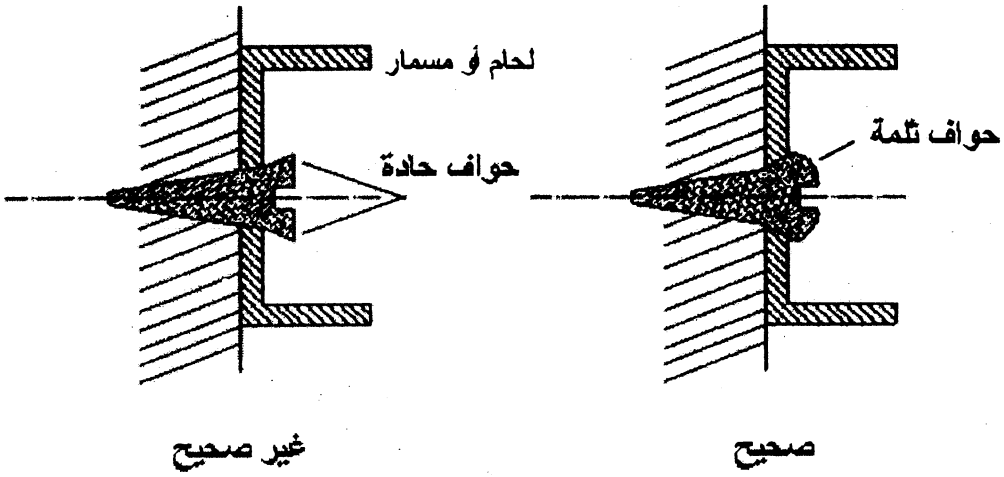


شكل رقم (٦-٤): دخول أطراف المواسير إلى الصناديق



(أ) وسائل تثبيت المواسير





(ب) وسائل تعليق المواسير

شكل رقم (٦-٥): وسائل تثبيت وتعليق المواسير

(٢٠) يراعى أن تركب بأطراف المواسير البلاستيك أو الصلب جلب ذات نهايات من الصينى أو من البلاستيك، ويمكن تركيب صامولة من النحاس الأصفر قصيرة مقلوظة ذات حرف مشطوف لوقاية عزل الكابلات عند سحبها داخل الماسورة، كما هو مبين فى شكل (٦-٦).

(٢١) يجب أن تكون التفريعات بالمواسير على شكل حرف (T) أو على شكل صليبة على أن تزود الكيعان والتفريعات المستعملة فى تمديدات المواسير الصلب بأبواب كشف، كما فى شكل (٦-٧) ويستثنى من ذلك ما يلى:

- عند نهايات المواسير الصلب مباشرة داخل جسم كشاف إضاءة أو داخل علبة أو مخرج أو قطعة قد تحتاج إلى باب كشف بالمواسير.
- 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 معزول 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) فى حالة استعمال مواسير لمرور الكابلات تحت طريق رئيسي، يتم وضع عدد إضافى من المواسير الاحتياطية بنسبة من ٢٥٪ إلى ٥٠٪ من المواسير المستعملة فى المشروع لمرور الكابلات وبحد أدنى ماسورة واحدة.

(٢٥) 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).

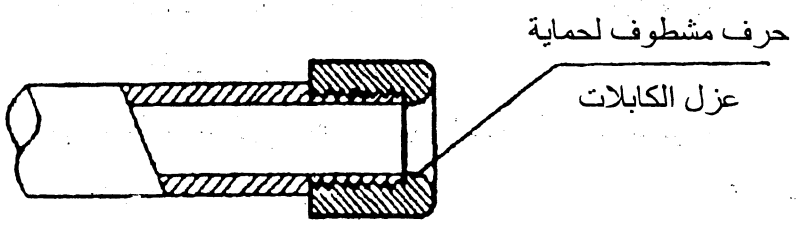
وإذا تم تركيب المواسير المجلفنة المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع تحت الأرض وكانت معرضة للصدأ أو التآكل، فيجب طلاء هذه المواسير بطبقة إضافية من البيتومين، أو تلف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين، لمقاومة التآكل، أو يتم جلفنتها وتغليفها من الخارج بطبقة من البلاستيك (بى-فى-سى) وعلى أن تحدد المواصفات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

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

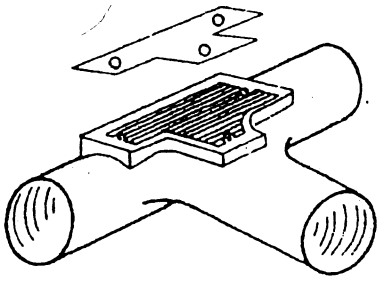
(٢٧) يجوز اشتراك موصلات دائرتين فرعيتين نهائيتين فى ماسورة واحدة بشرط أن تكون كل منهما مغذاة من نفس الطور من مصدر التغذية.

(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).

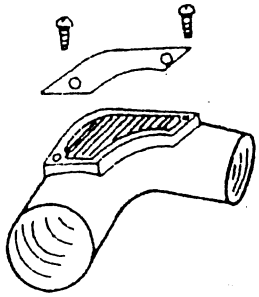
(٢٩) يجب استخدام جلب التوصيل والكيعان لمداخل الصناديق ومخارجها وصواميل الزنق وكافة ملحقات المواسير من نفس نوع مادة المواسير أو من النحاس الأصفر.



شكل رقم (٦-٦) : تزويد نهاية الماسورة بصامولة من النحاس الأصفر بحروف مشطوفة



وصلة حرف T بها فتحة للتفتيش



وصلة كوع به فتحة للتفتيش

وصلة كوع ٩٠ درجة بدون فتحة للتفتيش

شكل رقم (٦-٧): كيعان المواسير.

ثانياً: أنواع المواسير المستخدمة فى التمديدات الكهربائية

(١) المواسير المعدنية الجاسئة غير المعزولة

- تكون هذه المواسير ولوازمها غير معزولة ومصنوعة من الصلب السميك المدهون ببوية الفرن، أو من الصاج السميك، أو من الحديد المطاوع المجلفن، وفى بعض الاستعمالات الخاصة قد تتطلب المواصفات الفنية للمشروع تصنيع هذه المواسير من سبيكة البرونز السليكونى.
- تستعمل هذه المواسير فى التمديدات المدفونة فى الخرسانة كما تستعمل لحماية الأسلاك والكابلات المركبة فوق الأسطح أو خارج الحوائط عند احتمال تعرضها للصدمات، كما تستعمل المواسير المصنوعة من الحديد المطاوع أيضاً لحماية أطراف الكابلات الأرضية المسلحة عند دخولها أو خروجها من الأرض أو للتركيب تحت الأرض.

- تكون المواسير الصلب إما ملحومة طولياً أو مسحوبة بدون لحام (Seamless) وتكون مجلفنة أو مدهونة ببوية الفرن السوداء من الداخل ومن الخارج وذلك لمنع تأكسدها وتآكلها.
- يمكن استعمال المواسير المسحوبة بدون لحام فى الأماكن التى تتصاعد فيها غازات قابلة للاشتعال أو معرضة للانفجار. وتورد هذه المواسير بأطوال من ٣ إلى ٥ متر، وتكون مقلوظة من النهايتين وتزود كل ماسورة بجلبة وصل مقلوظة.
- يمكن أن تصنع المواسير من الصاج الثقيل، ويكون سمك جدارها من ١ إلى ١,٢٥مم وتكون ملحومة طولياً ومدهونة ببوية الدوكو ومقلوظة من الطرفين وطول الماسورة ٣ متر، ويورد مع كل ماسورة جلبة وصل مقلوظة.
- يجب ألا تقل أوزان المواسير المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع عن القيم الواردة بكود بنود الأعمال بالجدول (٨-٢)، كما 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، واسم ورقم المواصفات القياسية التى صنعت بموجبها.

(٢) المواسير المعدنية المرنة

- تصنع هذه المواسير من الشرائح الملفوفة حلزونياً والمصنعة إما من الصلب المجلفن أو المقصدر أو من الألومنيوم وتتصل حلقاتها عن طريق التعشيق،

وهى إما أن تكون غير محزمة وتستعمل لحماية الأسلاك والكابلات فى الظروف العادية أو تكون محزمة على النحو التالى:

* ذات تحزيم بالمطاط وذلك لحماية الأسلاك والكابلات فى المواقع المعرضة للرطوبة أو الغازات.
* ذات تحزيم بمادة مقاومة للحرارة وذلك للحماية فى المواقع المعرضة لدرجات حرارة عالية.

- يجب أن تختم على السطح الخارجى للمواسير المرنة الموردة بالموقع علامات ثابتة وواضحة على مسافات لا تزيد عن ٣٠٠ مم بين العلامتين المتتاليتين، وبحيث تبين تلك العلامات نوع وطراز الماسورة والمواصفات القياسية للتصنيع وإسم الشركة الصانعة.
- 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

- وهى مواسير جاسئة وقابلة للثنى تتحمل الصدمات ومصنوعة من البلاستيك المرن العازل أو من البلاستيك (بى.فى.سى) الرقيق، والتى تقوم ذاتياً بإخماد الحريق، كما أنها لا تقوم بامتصاص الرطوبة ولا تتأثر بأملاح البياض وتكون مطابقة بصفة عامة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.
- وتكون هذه المواسير إما من النوع المرن العادى (Plain) أو الممـوج (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 بعلامات تبين طراز الماسورة والموصفات القياسية واسم الشركة الصانعة وتكون المسافة بين العلامتين المتتاليتين متر واحد، وكذلك تختم ملحقات الماسورة بنفس البيانات.

- وتنقسم هذه المواسير إلى صنفين هما:

صنف (١) ويستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة حرارة الوسط المحيط عن (- ٥) درجة مئوية.

صنف (٢) ويستخدم فى الظروف التى قد تنخفض فيها درجة حرارة الوسط المحيط حتى (- ٢٥) درجة مئوية.

ويستخدم الصنف (١) عادة فى جميع الظروف إلا فى بعض ظروف خاصة حيث يجب النص صراحة على استخدام الصنف (٢)

- تنتج هذه المواسير عادة بطول ٣ أمتار ويتراوح سمك المواسير بين ٠,٥ ، ١مم (يمكن الرجوع إلى الجدول (٨-٣) بكود بنود الأعمال الكهربائية للإطلاع على مقاسات وسمك المواسير المصنوعة من البلاستيك).

(٤) المواسير البلاستيك الجاسئة المصنوعة من مادة (بى.فى.سى)

- تنقسم هذه المواسير إلى صنفين هما:

صنف (١) ويستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط عن (-٥) درجة مئوية.

صنف (٢) ويستخدم فى الظروف التى قد تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط حتى (-٢٥) درجة مئوية.

ويستخدم عادة الصنف (١) فى جميع الظروف إلا فى بعض الحالات الخاصة حيث يجب النص صراحة على استخدام الصنف (٢) (يمكن الرجوع إلى الجدول (٨-٤) بكود بنود الأعمال الكهربائية للاطلاع على مقاسات هذه المواسير).

(٥) المواسير الجاسئة غير المعدنية

- تصنع هذه المواسير من البولى إيثيلين أو من الألياف المحقونة بالمواد البيتومينية، ويجب 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 وبالعلب والتجهيزات الأخرى طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويجب تخزين هذه المواسير حسب الأصول الفنية، وبشكل يضمن عدم تعرضها للتلف.

- ويجب أن تكون المواسير ولوازمها مختومة بعلامة الشركة الصانعة والمواصفات القياسية المطبقة فى التصنيع بشكل واضح كل متر من طول الماسورة.

(٥-١) المواسير الجاسئة المصنوعة من البولى إيثيلين

تستعمل هذه المواسير لحماية التمديدات المدفونة فى الخرسانة، ولا تستعمل لوقاية التمديدات خارج الحوائط نظراً لتأثرها بالعوامل الجوية، وتكون هذه المواسير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.

(٥-٢) المواسير المصنوعة من الألياف المحقونة بالمواد البيتومينية

يجب أن تكون هذه المواسير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية، وتستعمل هذه المواسير لحماية التمديدات الكهربائية المدفونة تحت سطح الأرض.

(٥-٣) المواسير الفخار أو الأسمنتية أو من الحديد الزهر أو البلاستيك (بى.فى.سى) ذات الجدار السميك

- تستخدم هذه المواسير عادة تحت الأرضيات أو عند عبور الطرق وعادة تستخدم لمرور الكابلات الأرضية المسلحة وتكون بالقطر الداخلى المناسب الذى يسمح بسحب الكابلات بداخلها بسهولة.
- 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.

ثالثاً: التمديدات المختلفة وأنواع المواسير المستخدمة

(أ) تحديد نوعية المواسير

يتم إختيار نوعية المواسير المناسبة للاستخدامات المختلفة حسب ظروف التركيبات من الجدول (٦-١):

جدول رقم (٦-١)

نوع المواسير المستخدمة	طريقة التركيب المناسبة					
	التركيبات الظاهرة خارج الأسقف والحوائط	التركيبات غير الظاهرة خارج الأسقف والحوائط أسفل الأسقف المستعارة أو التجليد	التركيبات المدفونة داخل الأسقف والحوائط الخرسانية والمبانى	التركيبات المدفونة أسفل الأرضيات	التركيبات الظاهرة فوق سطح الأرض- خارج الحوائط عند احتمال التعرض للصدمات	تركيبات خاصة معرضة للغازات أو للانفجار
١- المواسير الجاسئة غير المعزولة						
١-١مواسير صلب مدهونة من الداخل والخارج ببوية الفرن السوداء اللامعة	•	•	•		•	
١-٢المواسير الصلب المجلفنة على الساخن	•	•	•		•	
١-٣المواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً:						
١-٣-١المعالجة بالجلفنة على الساخن	•	•	•	•	•	
١-٣-٢المعالجة بالدهان بالبيتومين (فى المصنع)				•		
١-٣-٣المعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٣-٤المغلفة بطبقة من الـ بى.فى.سى.	•			•	•	
١-٤المواسير من الحديد والمسحوبةSeamless:						
١-٤-١المعالجة بالجلفنة على الساخن				•	•	
١-٤-٢المعالجة بالدهان بالبيتومين				•		
١-٤-٣المعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٤-٤المغلفة بطبقة من الـ بى.فى.سى.	•			•	•	•
١-٥المواسير المصنوعة من سبائك البرونز	•				•	•
١-٦المواسير المصنوعة من سبائك الألومنيوم	•					•
٢- المواسير الجاسئة غير المعدنية						
٢-١المصنوعة من الألياف المحقونة بمواد بيتومينية				•		
٢- ٢ السميكة المصنوعة من مادة الـ بى.فى.سى.	•	•	•	•		
٢-٣ متوسطةالسمك المصنوعة من مادة الـ بى.فى.سى.:						
٢-٣-١نوع (أ) التى تناسب التركيب حتى درجة حرارة – ٥ م	•	•	•			
٢-٣-٢نوع (ب) التى تناسب التركيب حتى درجة حرارة – ٢٥ م	•	•	•			
٢-٤ المواسير القابلة للثنى:						
٢-٤-١المصنوعة من الـ بى.فى.سى.رقيق السمك أو البلاستيك من النوع العادى (Plain)	•	•	•			
٢-٤-٢المصنوعة من الـ بى.فى.سى.رقيق السمك أو البلاستيك من النوع الممرج (Corrugated)		•	•			
٢-٤- ٣متوسطة السمك المصنوعة من مركب البولى اثيين			•			

يمكن تصنيف المواسير بالجدول السابق من حيث السعر على النحو التالى:

أولاً: مواسير ذات أسعار رخيصة نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

١- مواسير قابلة للثنى مصنوعة من بى فى سى الرفيع السمك أو البلاستيك العادى من النوع (Plain).

٢- مواسير قابلة للثنى مصنوعة من بى فى سى الرفيع السمك أو البلاستيك العادى من النوع المعرج.

٣- المواسير المصنوعة من البولى إيثيلين متوسط السمك.

٤- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى المتوسط السمك والمناسبة للعمل حتى (- ٥) درجة مئوية.

٥- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى السميك.

٦- المواسير المصنوعة من مادة بى فى سى المتوسط السمك والمناسبة للعمل حتى (- ٢٥) درجة مئوية.

ثانياً: مواسير متوسطة السعر نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

٧- مواسير جاسئة غير معزولة من الصلب المدهونة من الداخل والخارج ببوية الفرن اللامعة.

٨- مواسير جاسئة غير معزولة من الصلب المجلفنة على الساخن أو المواسير من الحديد المطاوع الملحومة طولياً والمجلفنة على الساخن.

٩- مواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً ومعالجة بالبيتومين فى المصنع.

١٠-مواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً والمعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين.

١١-المواسير الجاسئة غير المعدنية والمصنوعة من الألياف المحقونة بمواد بيتومينية.

ثالثاً: مواسير مرتفعة السعر نسبياً وهى مرتبة من حيث السعر تصاعدياً:

١٢- المواسير الحديد المطاوع الملحومة طولياً ومغلفة بطبقة بى فى سى.

١٣- المواسير المصنوعة من سبائك الألومنيوم.

١٤- المواسير المصنوعة من سبائك البرونز.

١٥- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) والمعالجة بالدهان بالبيتومين.

١٦- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) والمعالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين.

١٧- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) والمعالجة بالجلفنة على الساخن.

١٨- المواسير الحديد المسحوبة (Seamless) والمغلفة بطبقة بى فى سى.

(ب) اختيار سعة المواسير أو نظام الصندقة المستخدمة لمرور الأسلاك والكابلات

- يتم اختيار قطر الماسورة أو أبعاد نظام الصندقة المناسب لمرور عدد من الكابلات بها على أساس أن يكون معامل هذه الماسورة أو نظام الصندقة مساوياً أو يزيد عن مجموع معاملات الأسلاك التى ستمرر داخلها.
- يتم الرجوع إلى الكود المصرى لأسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (بند٦-٢) لاختيار أقطار المواسير المناسبة وذلك حسب عدد الأسلاك ومقطعها وطول المسار وعدد الإنحناءات فى هذا المسار.
- **قاعدة مبسطة:** فى حالة المواسير التى تحتوى على انحنائين على الأكثر بزاوية ٩٠ درجة، يجب اختيار مساحة مقطع الماسورة بحيث لا يتعدى مجموع مساحة الأسلاك المارة بداخلها عن ٤٠٪ من مساحة مقطع الماسورة، وتزاد مساحة مقطع الماسورة بنسبة ١٠٪ لكل انحناء إضافى.

(ت) ثنى المواسير

(١) عندما يتطلب المسار ثنى المواسير فيجب ألا تقل زاوية الانحناء عن ٩٠ درجة، ويستخدم لذلك قضيب الثنى الخاص بثنى الأطراف فى حالة المواسير ذات القطر ١١ ، ١٣ مم فقط، أنظر الشكلان (٦-٨) و (٦-٩) أما إذا لزم الأمر ثنى هذه المواسير فى جزء بعيد عن الأطراف، أو ثنى المواسير ذات الأقطار الأكبر من هذين القطرين فيجب أن تملأ الماسورة بالرمل الناعم ويسد طرفاها بطبتين خشبيتين وتسخن بالهواء الساخن الناتج عن اللهب باحتراس فى المكان المراد ثنى الماسورة عنده بدون أن تتعرض الماسورة للهب المباشر، ثم تثنى الماسورة ببطء واحتراس باستعمال قالب أو جزء دائرى، ثم تبرد بالماء، وتفرغ من الرمل وتنظف جيداً باستخدام الأدوات الخاصة بذلك.

(٢) فى الأحوال الاضطرارية التى يلزم فيها عمل أكثر من انحنائين يراعى أن يقلل عدد الأسلاك أو الكابلات المسموح بتركيبها داخل المواسير بمقدار ١٠٪ عن كل انحناء يزيد عن الانحنائين الأولين، وإلا فتزاد مساحة مقطع الماسورة بنفس النسبة.

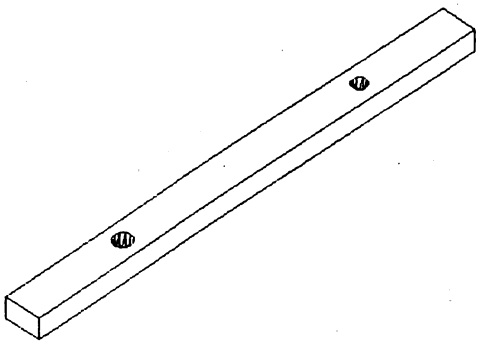
(٣) يراعى عند ثنى المواسير ألا يقل قطر الثنى الداخلى عن أربعة أضعاف قطر الماسورة وذلك بالنسبة لمواسير التوصيلات الداخلية، وألا يقل عن ثمانية أضعاف قطر الماسورة التى تستخدم لحماية كابلات التغذية.

(ث) وصل ولحام المواسير

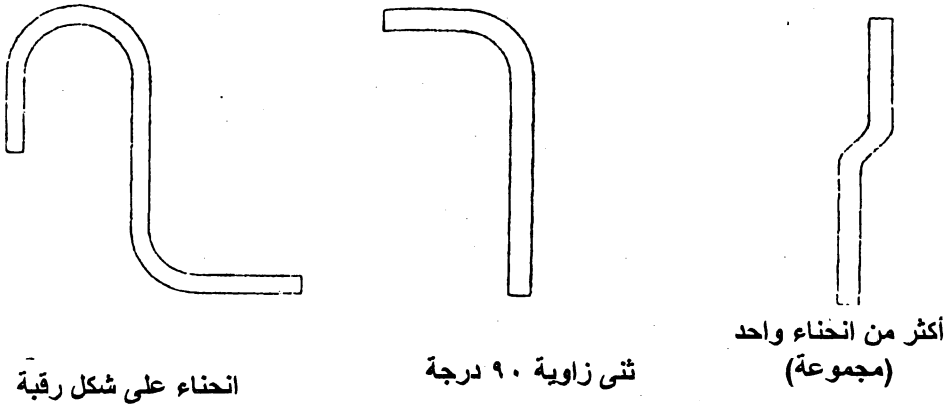
(١) يمكن وصل المواسير البلاستيك المرنة ببعضها بتخليق جلبة بأحد طرفيها بتسخين الطرف حتى يلين الجدار وبذلك يمكن توسيعه إلى الحد الذى يمكن معه إدخال طرف الماسورة الثانية فى الأولى.

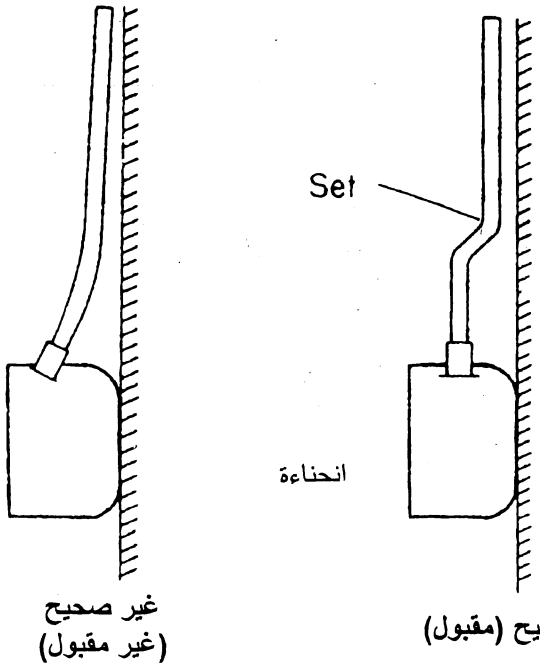
(٢) يتم وصل المواسير البلاستيك الجاسئة معاً باستخدام جلب وصل مناسبة لهذه المواسير واللاصق الخاص بذلك، كما تستخدم المرافق (الكيعان) لعمل الانحناءات ٩٠ درجة فى مسار المواسير وفقاً لما يلى:

- 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 نهايتي الماسورتين فى الجلبة وتزال المادة اللاصقة الزائدة ثم تترك الوصلة ثابتة لفترة زمنية مناسبة حسب توصيات المنتج لضمان تماسك المادة اللاصقة جيداً.



شكل رقم (٦-٨): قضيب ثني المواسير





شكل رقم (٦-٩): ثني المواسير

(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.

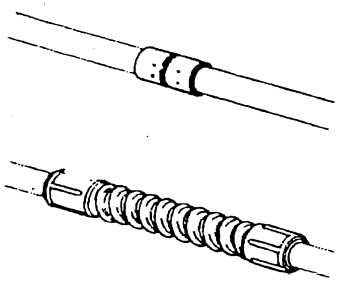
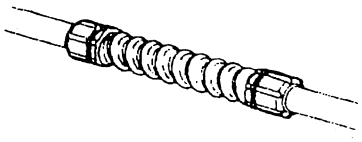
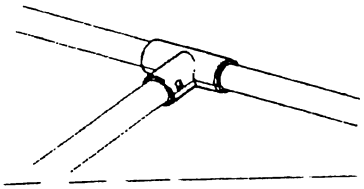
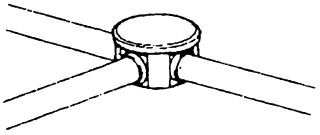
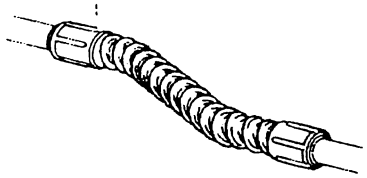
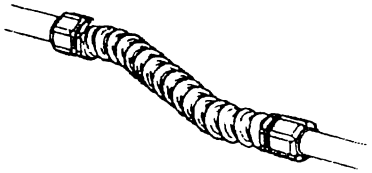
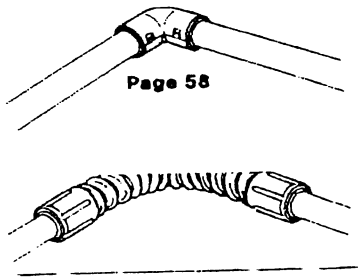
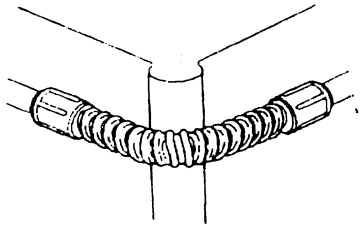
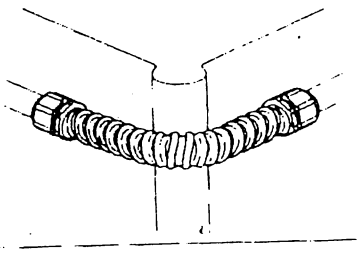
ويوضح الشكل (٦-١٠) أ ، ب، ت طريقة وصل المواسير البلاستيك بى.فى.سى. الجاسئة والمرنة، ويمكن الرجوع إلى كود بنود الأعمال الكهربائية للاطلاع على مقاسات الجلب والكيعان فى الجدولين (٦-٥) ، (٦-٦).

(ج) تركيب المواسير

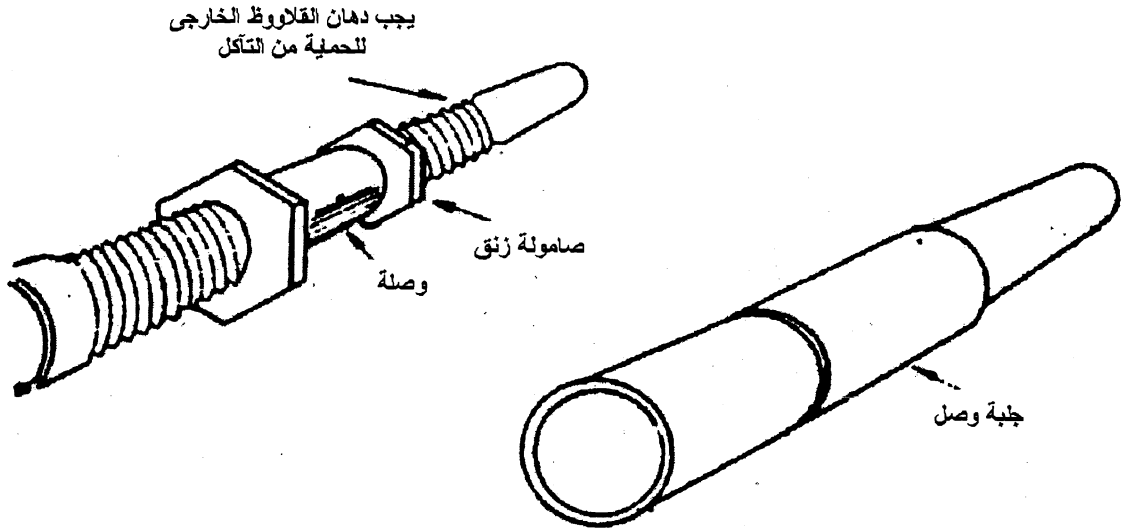
(١) تركيب المواسير الزهر أو البلاستيك الجاسئ أو الفخار أو الأسمنت تحت الأرض

- تركب المواسير تحت الأرض التى لا يحتمل حدوث أى هبوط بها، فإذا كانت التربة من الردم غير المستقر فتعمل أسفلها دكات خرسانية مناسبة.
- 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.
- تنظف وتمسح المواسير بعناية من الداخل قبل سحب كابلات أو أسلاك بداخلها.
- يجب تنفيذ وصلات المواسير بحيث تمنع تسرب المياه الجوفية داخلها.

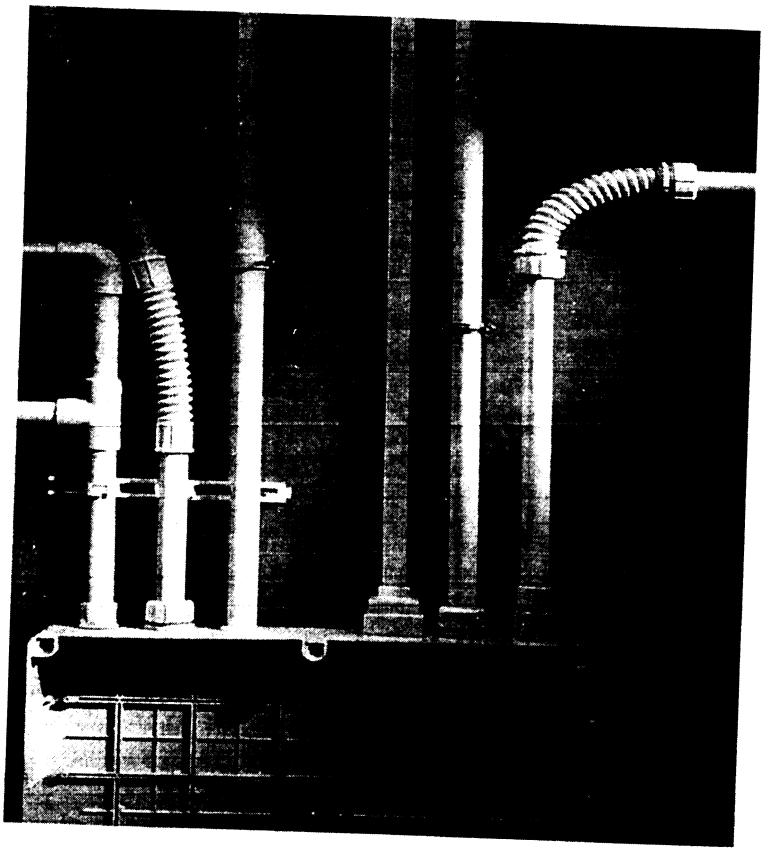
- تعمل بالمواسير ميول مناسبة لتجميع ما قد يتسرب داخلها من المياه الجوفية فى غرف التفتيش.
- تكون أطراف المواسير مرتفعة بمقدار ٥سم على الأقل عن أرضية المجارى الموجودة خلف أو أسفل لوحات التوزيع وكذا عن أرضيات غرف التفتيش.
- يجب ألا تقل النسبة بين قطر الماسورة الداخلى وقطر الكابل عن ٣ : ١
- تكون أطراف المواسير غاطسة داخل حوائط غرف التفتيش وكذا المجارى الموجودة خلف اللوحات بمقدار ٥ سم حيث يعمل البياض حول طرف الماسورة بشكل منحنى لحماية الكابلات من حافة الماسورة ،أنظر الشكل (٦-١٤).

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 رقم (٦-١٠) أ: الطرق المختلفة لوصل المواسير.



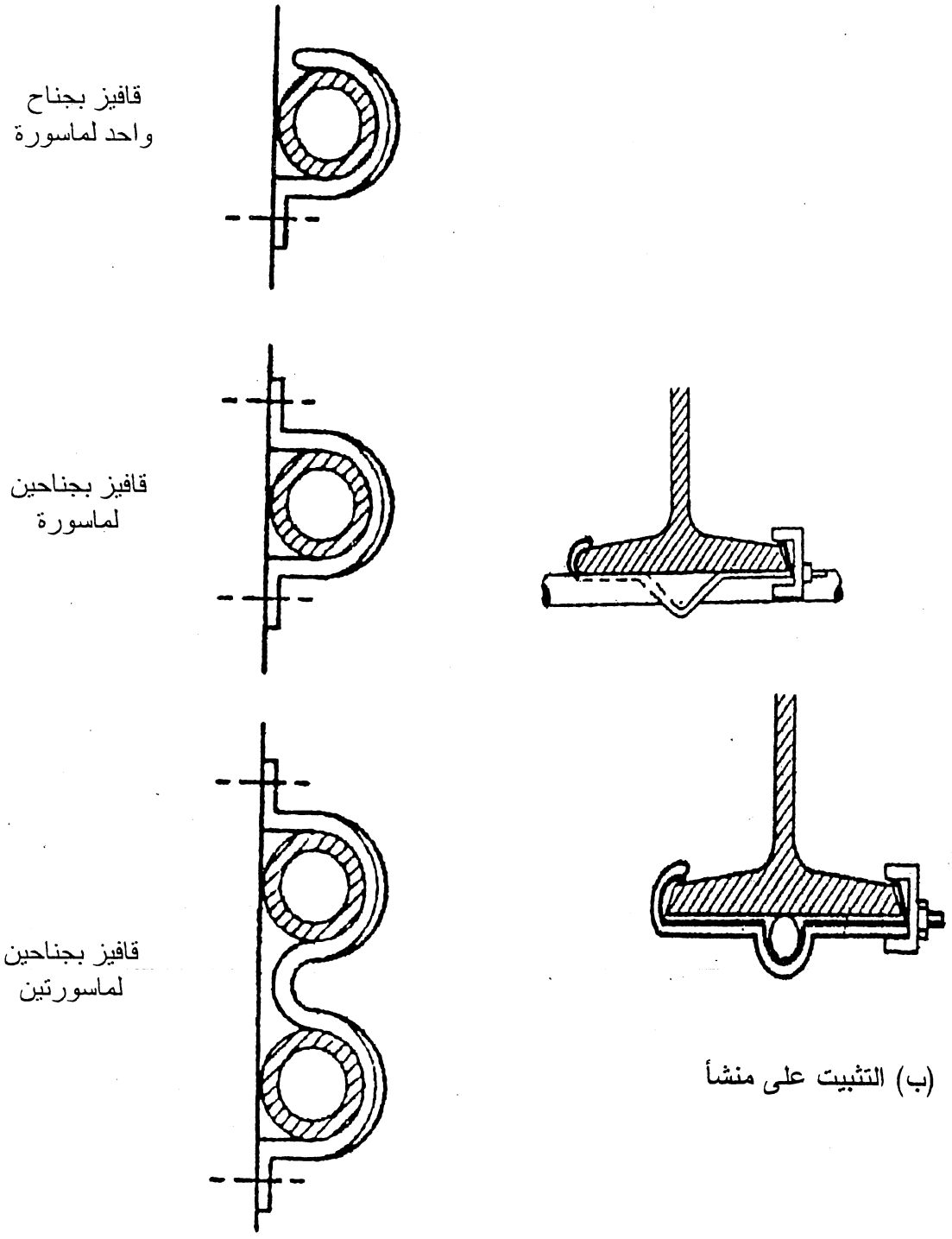
شكل رقم (٦-١٠) (ب): طرق وصل المواسير المعدنية الجاسئة.



شكل رقم (٦-١٠) (ت): نموذج لوصل المواسير البلاستيك بى. فى .سى الجاسئة والمرنة وكذلك تثبيت نهايتها بالعلبة

(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، انظر الشكل (٦-١١) (أ).
- تثبت المواسير على الكمرات الحديدية بالمشابك الخاصة، انظر الشكل (٦-١١) (ب).
- تركب صناديق الاتصال خارج الحوائط.
- بعد إتمام التركيب تدهن المواسير وصناديق الاتصال ببوية الزيت إذا لم تكن من النوع المجلفن.



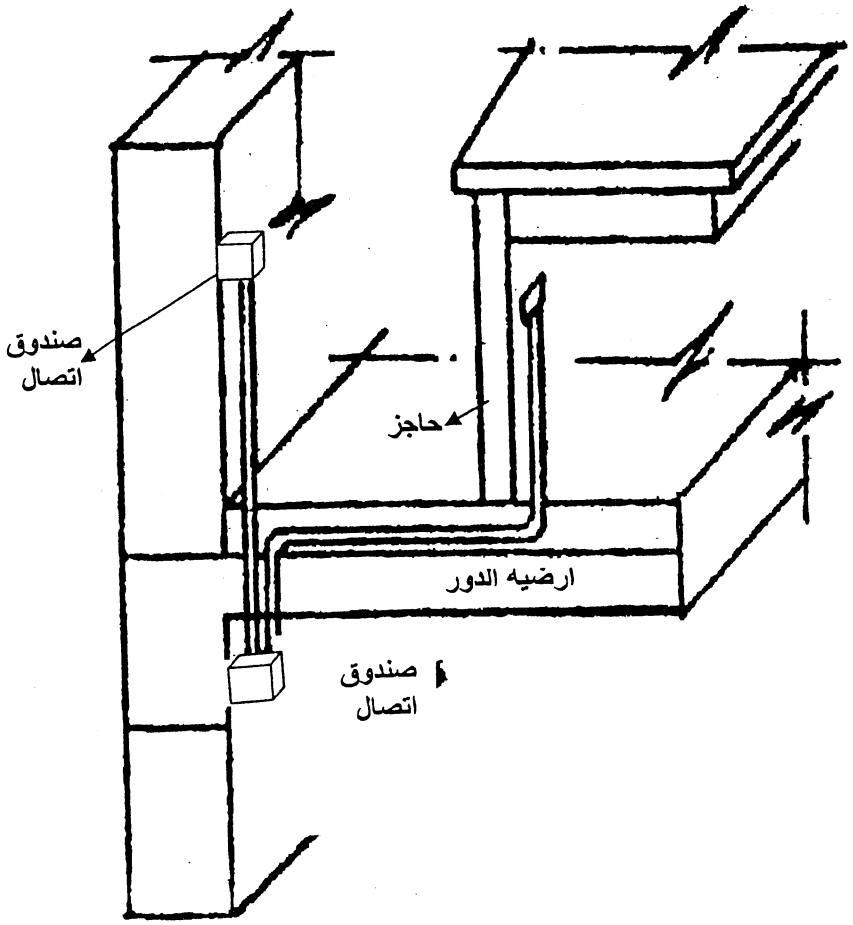
(ب) التثبيت على منشأ

(أ) التثبيت على الحوائط

شكل رقم (٦-١١): أنواع القفايز المستخدمة لتثبيت المواسير

(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 تكثف الرطوبة داخل المواسير بعمل ميول مناسبة بها وتركب صناديق اتصال بالأدوار أسفل الأرضيات مثل الجراجات أو ما يماثلها ، أنظر الشكل (٦-١٢).



شكل رقم (٦-١٢): تركيب المواسير الصلب تحت الأرضيات

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

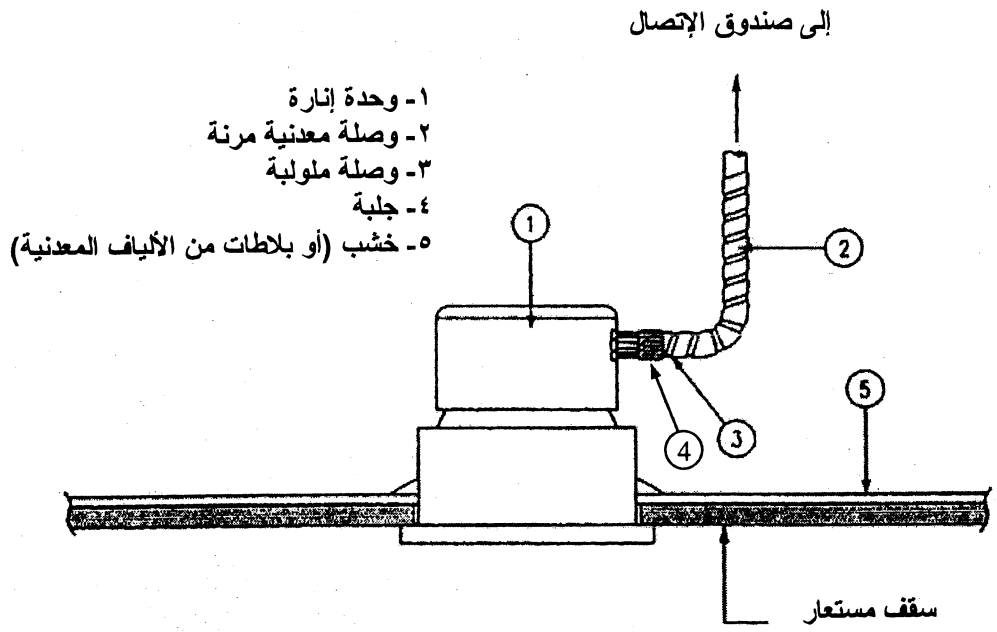
- يراعى عند تركيب المواسير المدفونة فى بلاطات الأسقف الخرسانية وضعها على الشدة قبل صب الخرسانة وربطها جيداً مع قضبان التسليح على مسافة مناسبة من سطح الشدة بحيث تطفو على السطح العلوى عند صب الخرسانة، كما يراعى أيضاً تركيب جلب مرور للمواسير من خلال الأسقف والجدران قبل إنشائها.
- توضع المواسير وصناديق الاتصال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

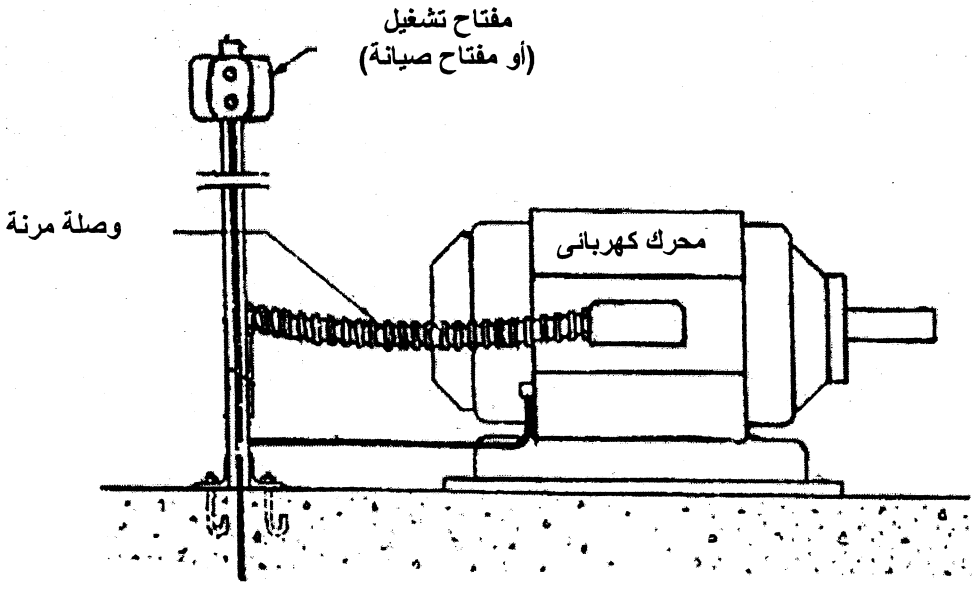
(٥) تركيب المواسير المعدنية المرنة

- تستعمل هذه المواسير لحماية الأسلاك والكابلات المتحركة وكذا تلك المعرضة للتحريك أو الاهتزاز مثل توصيلات المعدات الكهربائية (المحركات) وكذلك عند فواصل التمدد فى المبانى. كما يمكن استعمالها فى حالة الضرورة لتوصيل المواسير الصلب الجاسئة وقطع توصيلها ، وعادة لا يزيد الطول المستخدم من هذه المواسير فى أى وصلة عن ١٨٠٠مم. ويحظر استعمال هذه المواسير فى الأماكن الرطبة.

ويوضح الشكل (٦-١٣) بعض استخدامات هذه المواسير.

- تزود هذه المواسير عند نهاية المسار وكذا عند مواضع الوصل أو انحناء المسار بقطع توصيل غير مقلوظة.





شكل رقم (٦-١٣): استخدامات المواسير المعدنية المرنة

(ح) جلب اختراق المواسير للجدران والأسقف

(١) جلب اختراق المواسير للجدران Wall sleeves

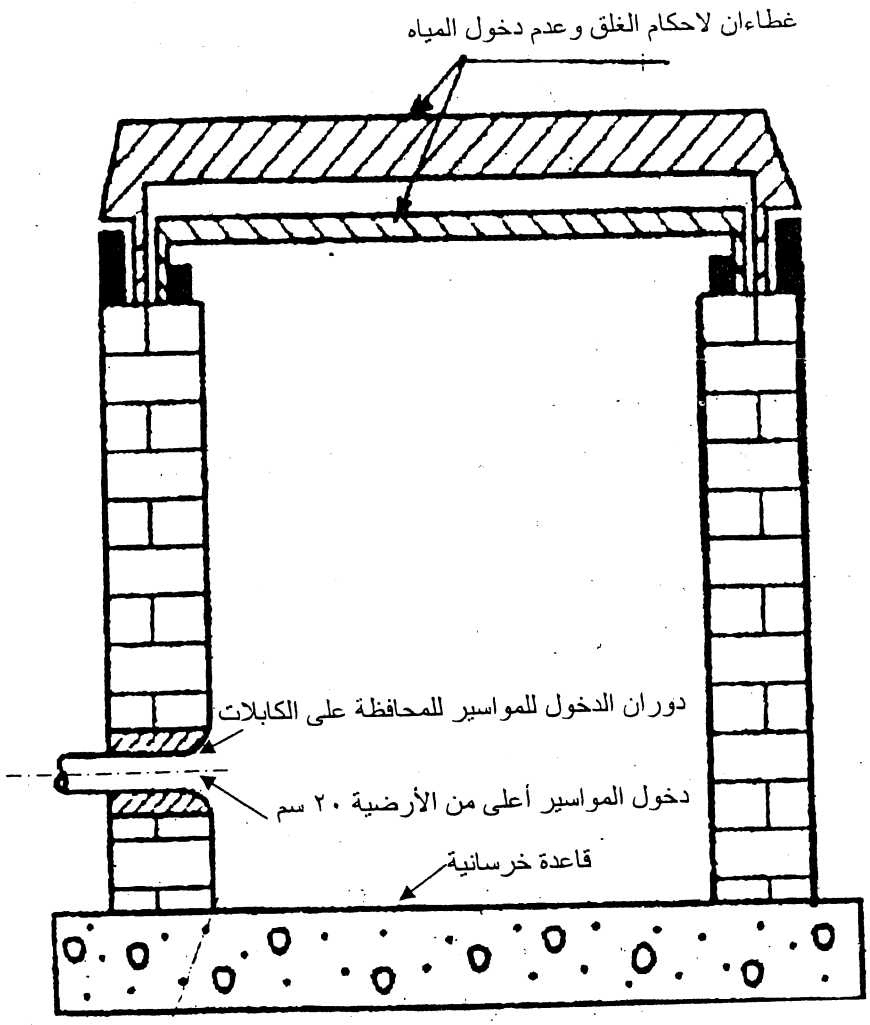
يجب أن تستعمل جلب من مواسير الحديد الصلب أو البلاستيك الجاسئ أو الزهر فى مستوى سطح الجدار من الجانبين وذلك لمرور المواسير وتكون بالاتساع الكافى لتسمح بالقلفطة (سد الفراغات) (Caulking) وبحيث تكون صامدة للمياه وعلى أن تكون عملية القلفطة من الخارج باستعمال الراتنجات أو أى مادة مانعة لتسرب المياه طبقاً للأصول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

(خ) 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، أنظر الشكل (٦-١٤).
- 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 بنسبة ١ : ٣
- 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.



شكل رقم (٦-١٤): مكونات غرفة التفتيش

٦-١-٢ 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 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 كما هو موضح فى الشكل (٦-١٥).
- يراعى عند عمل انحناءات أو تفريعات بالمجارى الصاج أن يكون نصف القطر الداخلى للانحناء مناسباً لانحناء الكابلات بداخل المجارى. وفى كل الأحوال، لا يجب أن يقل نصف القطر الداخلى لانحناء المجرى عن أربعة أمثال القطر الخارجى لأكبر كابل فى المجرى، كما هو موضح فى الشكل (٦-١٦).
- تركب داخل المجارى الصاج حوامل عازلة أو معدنية مغطاة بمواد عازلة لحمل الكابلات وتنظيم أوضاعها. كما هو مبين فى الشكل (٦-١٧) 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 بداخلها بدلاً من مجموعة

المواسير الصلب لإمكان 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:

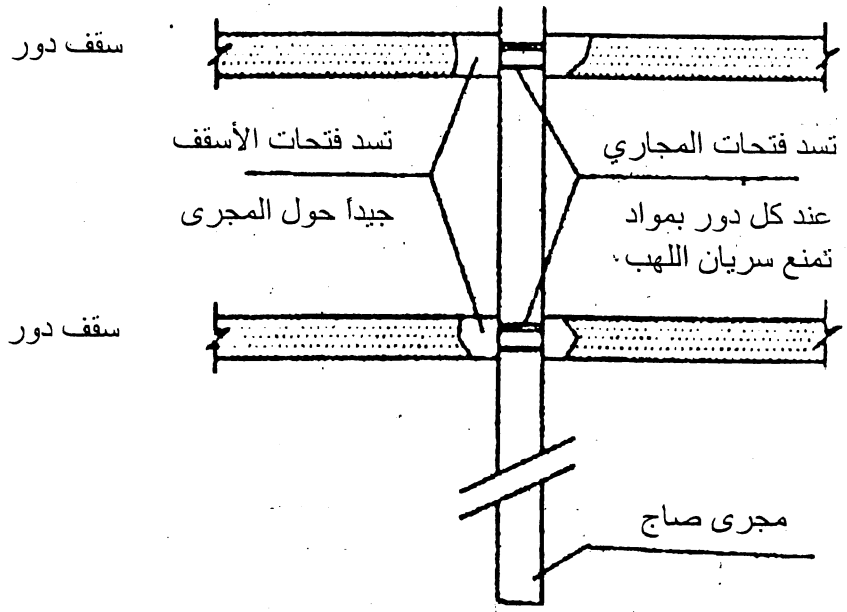
(١) تكون المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها.

(٢) يكون الحد الأدنى لمقدرة التحمل كما فى الجدول (٦-٢):

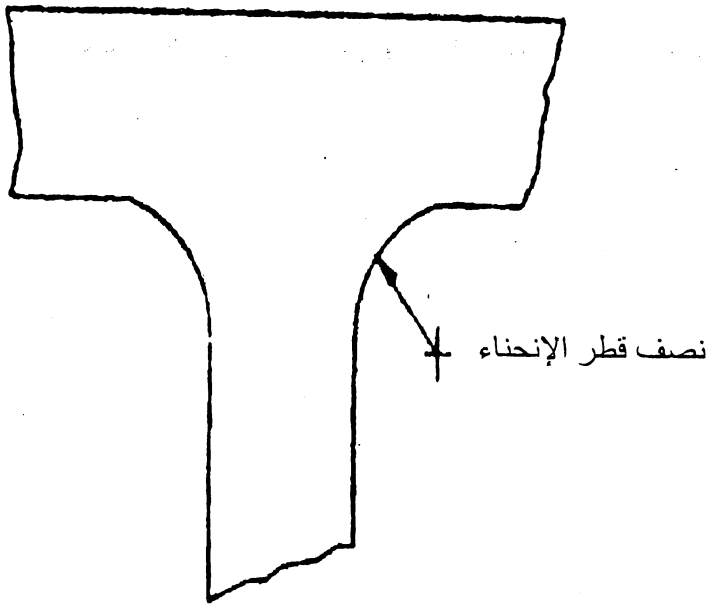
جدول رقم (٦-٢)

عرض المجرى (مم)	التحميل (كجم/م)
١٠٠	٧٠
١٥٠	٩٠
٢٠٠	١١٠

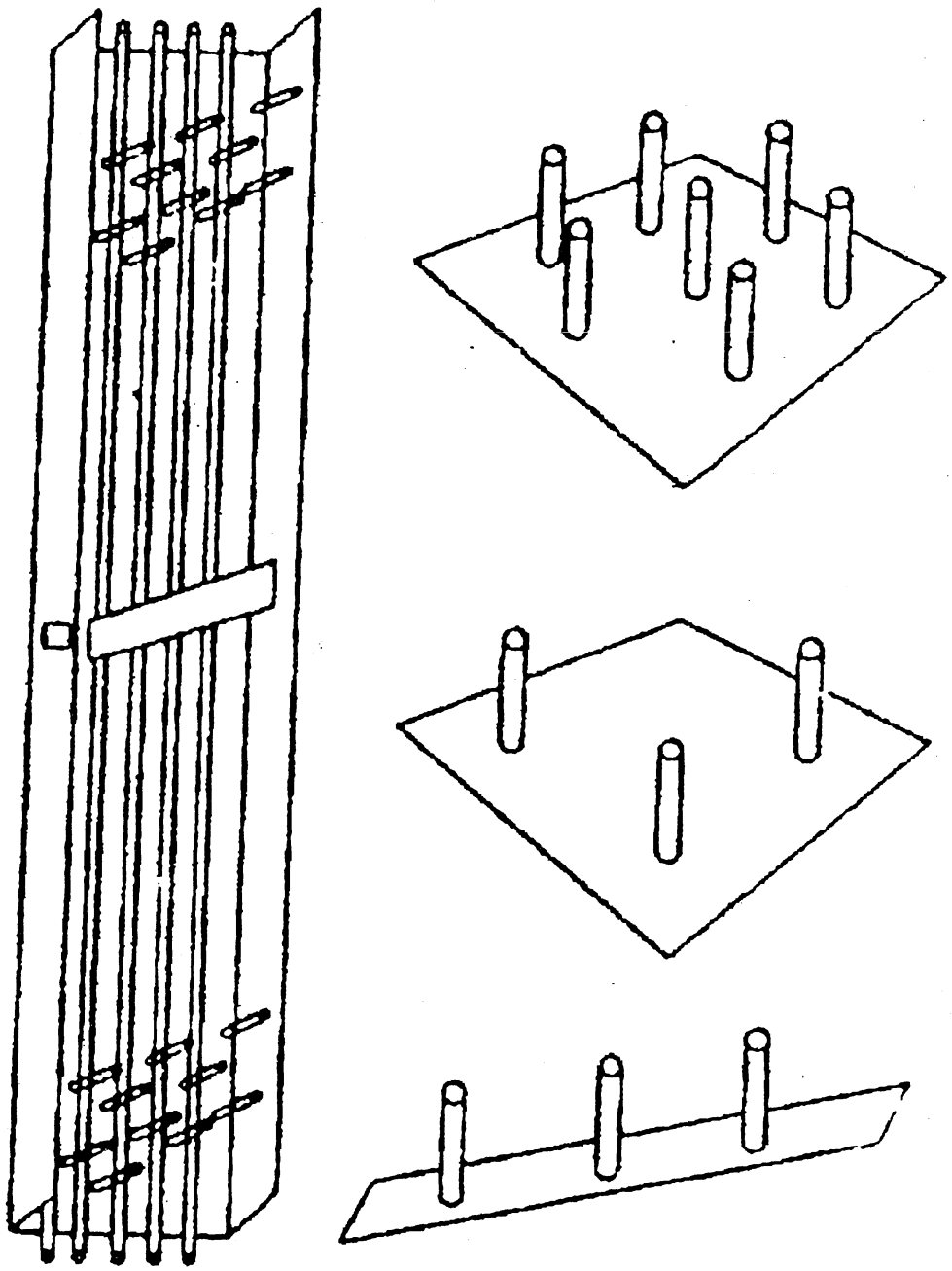
وتثبت المجارى عند التركيب على مسافات منتظمة كل ١,٥ متر على الأكثر.



شكل رقم (٦-١٥): احتياطات لمنع انتشار اللهب عن طريق المجاري



شكل رقم (٦-١٦): تفريع المجرى الصاج



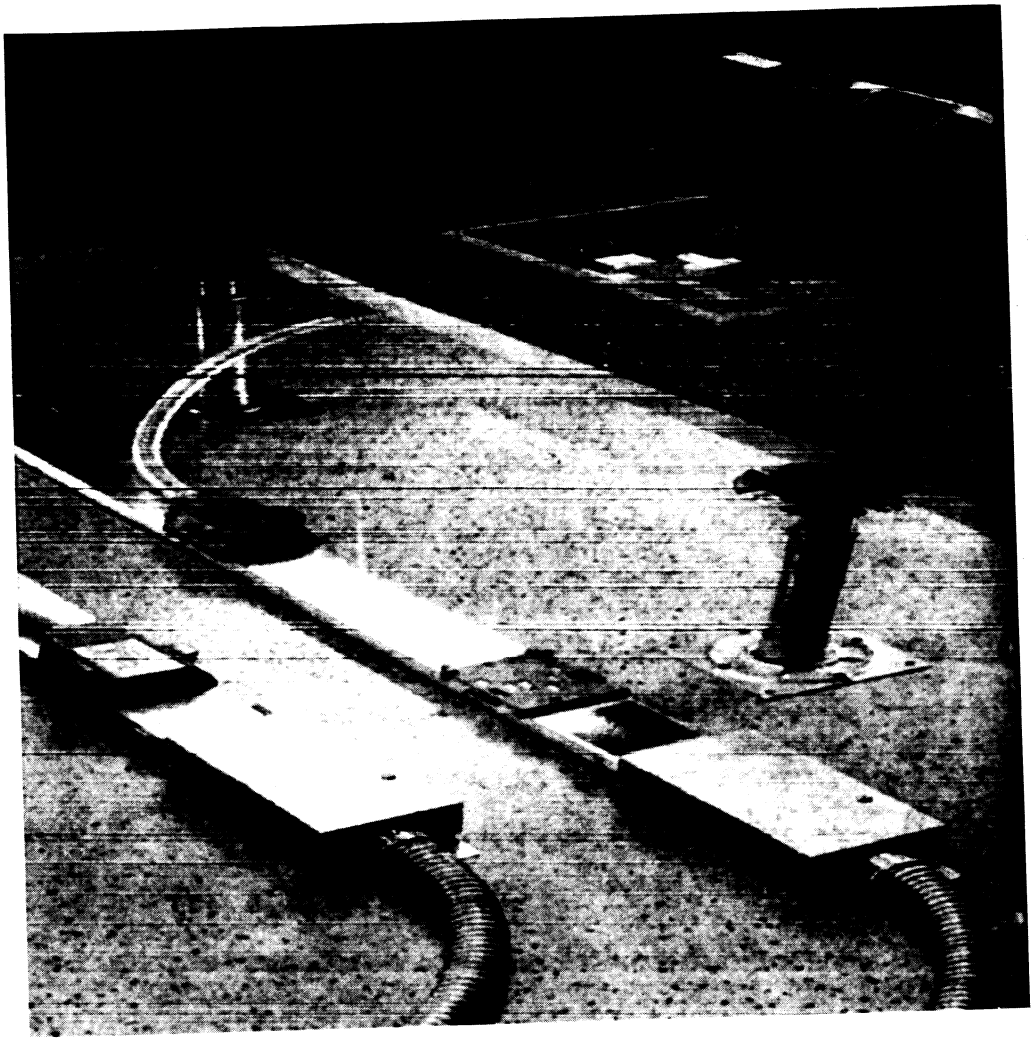
شكل رقم (٦-١٧): ترتيبات تثبيت الكابلات داخل المجرى

(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 ولتركيب صناديق المخارج عليها مباشرة وتكون هذه المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية.

(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 و 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 الصحيح والاستقامة التامة لهذه المجارى ويغطى الجانب العلوى للمجارى الأرضية بأغطية خاصة أنظر الشكل (٦-١٨).
- تركب صناديق الاتصال كلما تطلب الأمر ذلك، على أن تكون هذه الصناديق مزودة بوسائل ضبط لتركيبها فى موقعها الصحيح وضبط سطحها العلوى مع منسوب بلاط الأرضية.



شكل رقم (٦-١٨): المجارى 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 هامة.
- إن نمطية النظم المنتجة وتوافر المكونات والملحقات لحوامل الكابلات تجعل منها الحل الأكثر ملائمة لتوزيع وحماية شبكات الكابلات مع إمكانية المراقبة الكاملة للأمان.

أنواع حوامل الكابلات

تكون الحوامل من النوع المعدنى أو غير المعدنى المصنع من مادة مناسبة وتتميز بوجود شبكة من الفتحات الطولية تعطيها المتانة المطلوبة ويمكن تعليقها بسهولة.

ويمكن استعمال حامل الكابلات من الطراز غير المعدنى المؤخر للحريق فى الأماكن ذات الطبيعة العدوانية بالنسبة للمعادن ومن أهم المواد غير المعدنية المستخدمة فى صناعته "الفيبر جلاس".

ويوجد أشكال مختلفة لحوامل الكابلات منها:

(١) **الشكل السلمى Ladder**

ويكون مصنوعاً من مقاطع الصلب وعلى شكل رافدتين موصولتين بعوارض وتستخدم نظم سلالم الكابلات للأحمال الثقيلة من الكابلات ذات المقاطع الكبيرة (محطات توليد الكهرباء – مصانع الأسمنت – الصناعات الثقيلة – الصناعات الكيماوية) كما أن استخدام الحوامل الرأسية المطلوبة للتوزيع الرأسى للكابلات يقدم الحل الأمثل للأبراج والعمارات العالية والإنشاءات المرتفعة ، أنظر الشكل (٦-١٩).

(٢) **الشكل الحوضى المثقب**

وهو مصنوع من صفائح الصلب المثقب المثنية على طول الرفوف من الجانبين ، أنظر الشكل (٦-٢٠).

(٣) **الشكل الحوضى المصمت**

وهو مصنوع من صفائح الصلب المثنية على طول الرفوف من الجانبين ، أنظر الشكل (٦-٢٠).

(٤) **الشكل الحوضى الجاسئ**

وهو مصنوع من مقاطع الصلب بشكل قناة ويكون مثقباً أو مصمت الأرضية ويستعمل حيث يتطلب الأمر رفوف قوية ذات جساءة عالية.

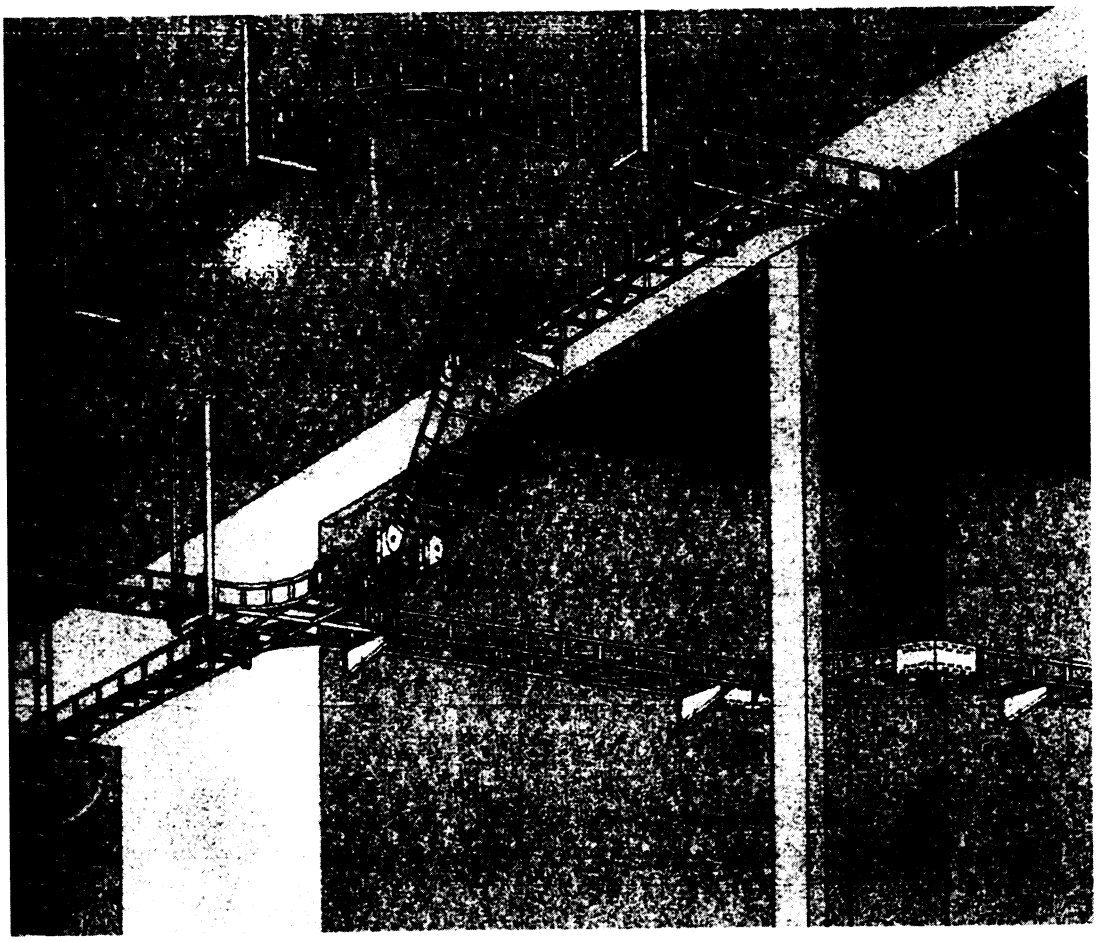
اشتراطات عامة:

تصنع مكونات وملحقات ولوازم تثبيت حوامل الكابلات من مقاطع الصلب أو الألومنيوم و الصلب الذى لا يصدأ أو من الفيبر جلاس مع إمكانية معالجة

الأسطح بطبقة إضافية من دهان الإيبوكسى وتكون جميعها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو ما يناظرها من المواصفات العالمية.

- 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.



شكل رقم (٦-١٩): حوامل الكابلات ذات الشكل السلمى

شكل رقم (٦-٢٠): حوامل الكابلات ذات الشكل الحوضى المثقب والمصمت

- 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.
- 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. وفى جميع الأحوال يكون الحد الأدنى لقدرة التحميل للمتر الطولى كما فى الجدول (٦-٣).

جدول رقم (٦-٣)

عرض المجرى (مم)	التحميل (كجم/م)
٢٠٠	١٥٠
٣٠٠	١٧٥
٤٠٠	٢٠٠
٥٠٠	٢٢٠
٦٠٠	٢٤٠

(ج) المجارى المصندقة للموصلات أو الكابلات Cable trunking system

- تكون هذه المجارى مصنوعة من المواد التالية:

(أ) الصلب المجلفن، وتكون مصنعة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية.

(ب) الألومنيوم، وتكون منتجة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية.

(ت) البلاستيك (بى.فى.سى).

(ث) الصلب الذى لا يصدأ خاصة فى مصانع الأدوية والأغذية والمشروبات.

ويجب الالتزام بالاشتراطات الفنية التالية:

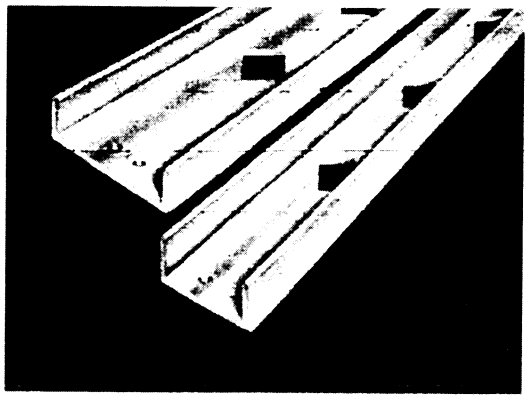
- يجب أن تكون المجارى بالمقاسات المحددة فى الرسومات والمقاييسات الخاصة الواردة فى مستندات المشروع.
- عند استعمال المسامير ذات السن الصاج لتثبيت الأغطية الخاصة بهذه القنوات، يجب أن تكون هذه المسامير مصنوعة من النحاس الأصفر أو من الصلب المعالج ضد الصدأ، وبمقاسات مناسبة بحيث لا تبرز أطرافها المدببة داخل القنوات وذلك لمنع إتلاف عزل الأسلاك والكابلات.
- إذا وجدت دعامات داخلية للأسلاك أو الكابلات فيجب أن تكون مثبتة بشكل جيد ومنتظم بجسم القنوات.

- يجب أن 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.

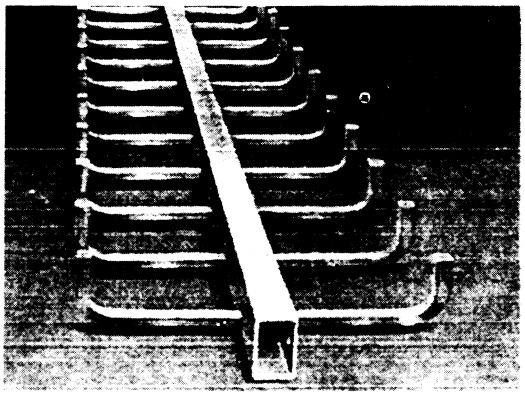
يوضح الشكل (٦-٢١) أشكال مختلفة لمجارى الكابلات، بينما يوضح الشكل (٦-٢٢) أحد أنواع مجارى الكابلات المعلقة وبعض القطع الخاصة بها.

وتوضح الأشكال من (٦-٢٣) إلى (٦-٢٦) مجارى الكابلات المعدنية وملحقاتها ووسائل تثبيتها، بينما يوضح الشكلان (٦-٢٧) و (٦-٢٨) مجارى الكابلات المصنعة من الأسلاك المعدنية وملحقاتها على شكل سلة (Basket type).

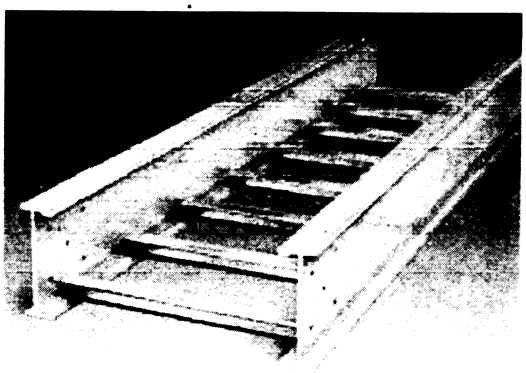
يوضح الشكل (٦-٢٩) مجارى الكابلات المصنوعه من ماده بى.فى.سى. وملحقاتها وكذا الصلب الذى لا يصدأ ، ويوضح الشكل (٦-٣٠) نموذج لمرور مجارى حمل الكابلات بين لوحتى توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية.



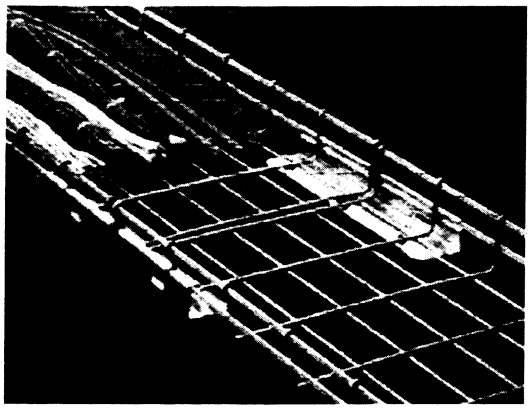
حامل (صينية) كابلات على شكل قناه



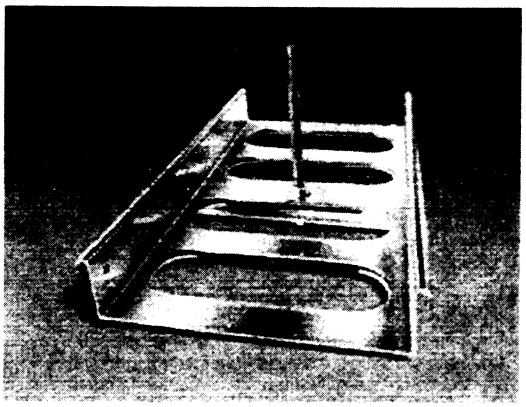
حامل كابلات فقري



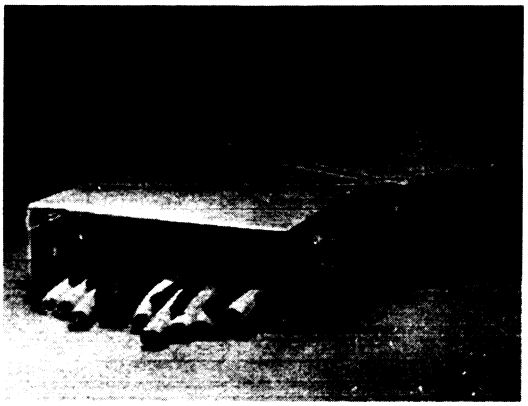
حامل كابلات سلمي



حامل كابلات من شبكة من الأسلاك

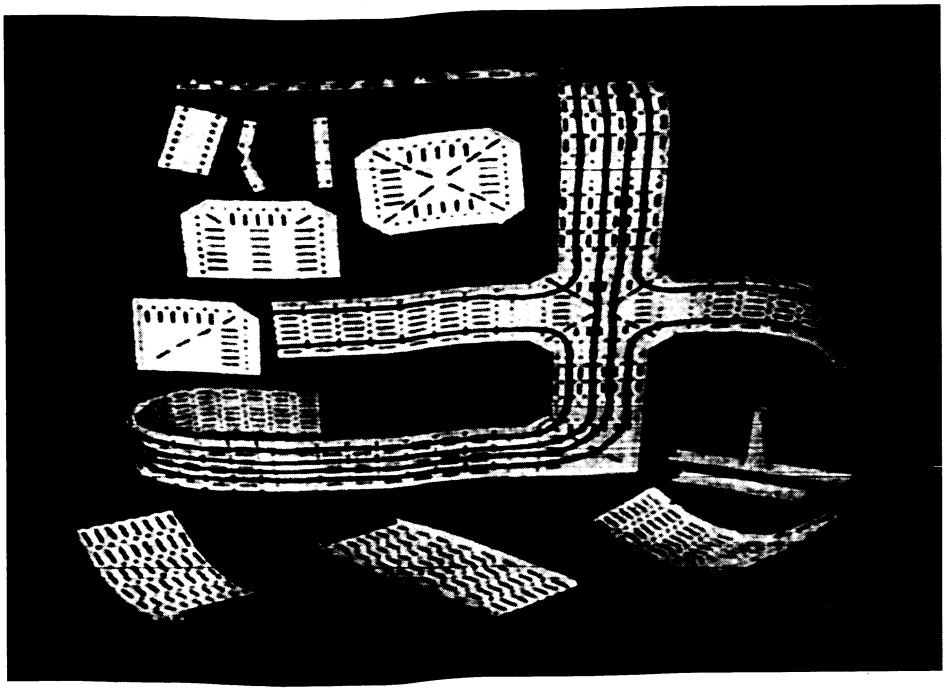


حامل كابلات على شكل حوض

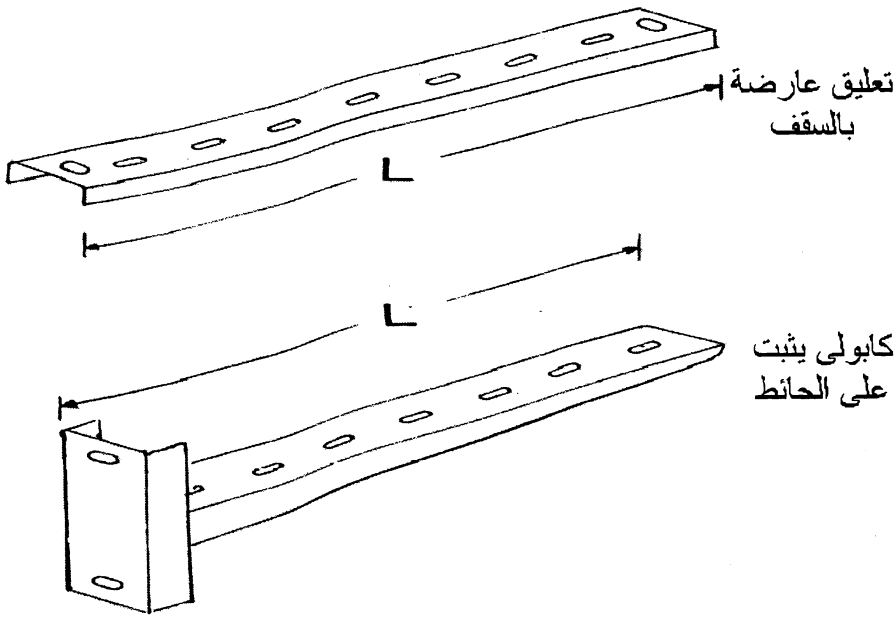


حامل كابلات مدعم

شكل رقم (٦-٢١): أشكال مختلفة لمجاري الكابلات



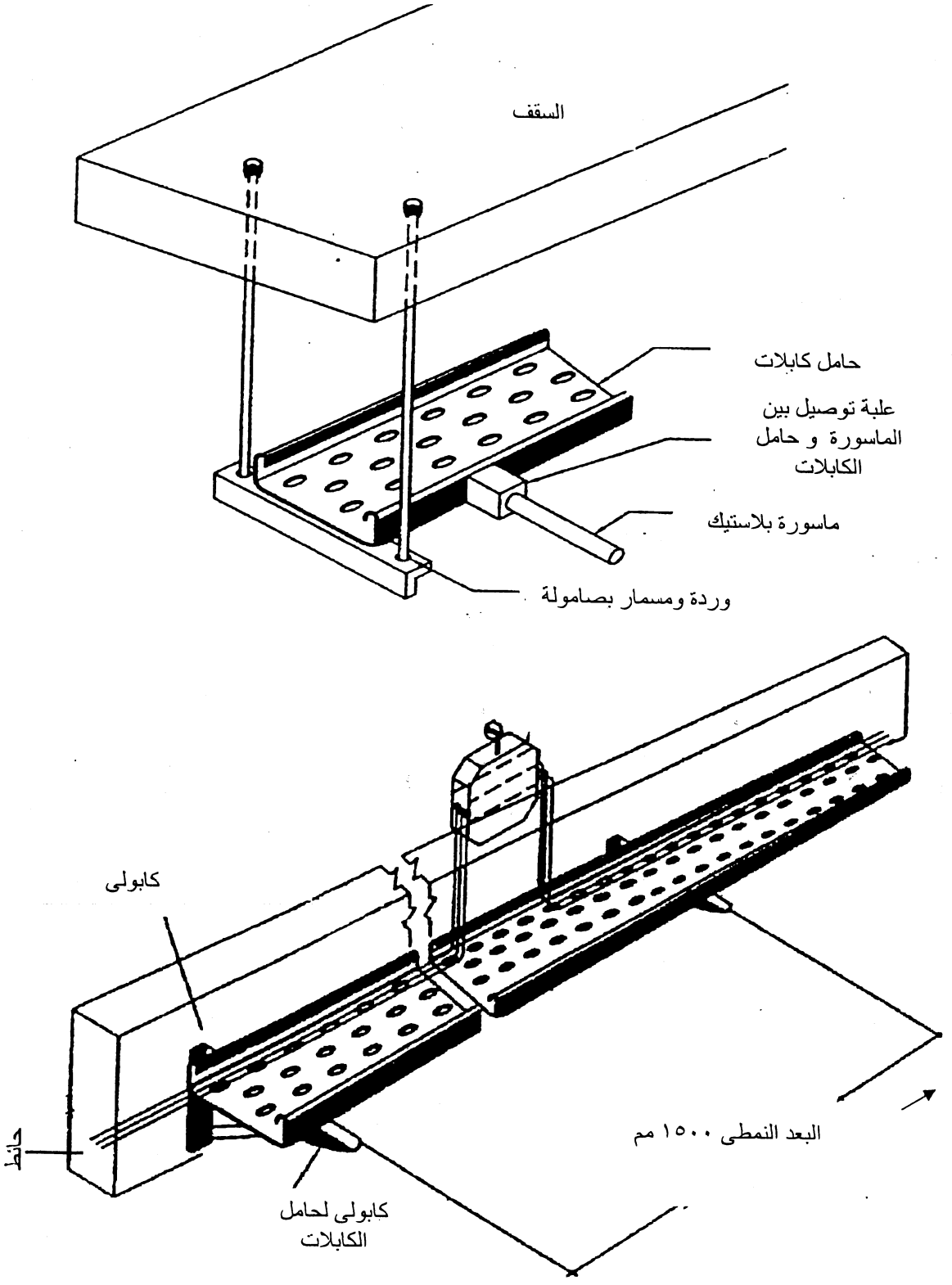
(أ)



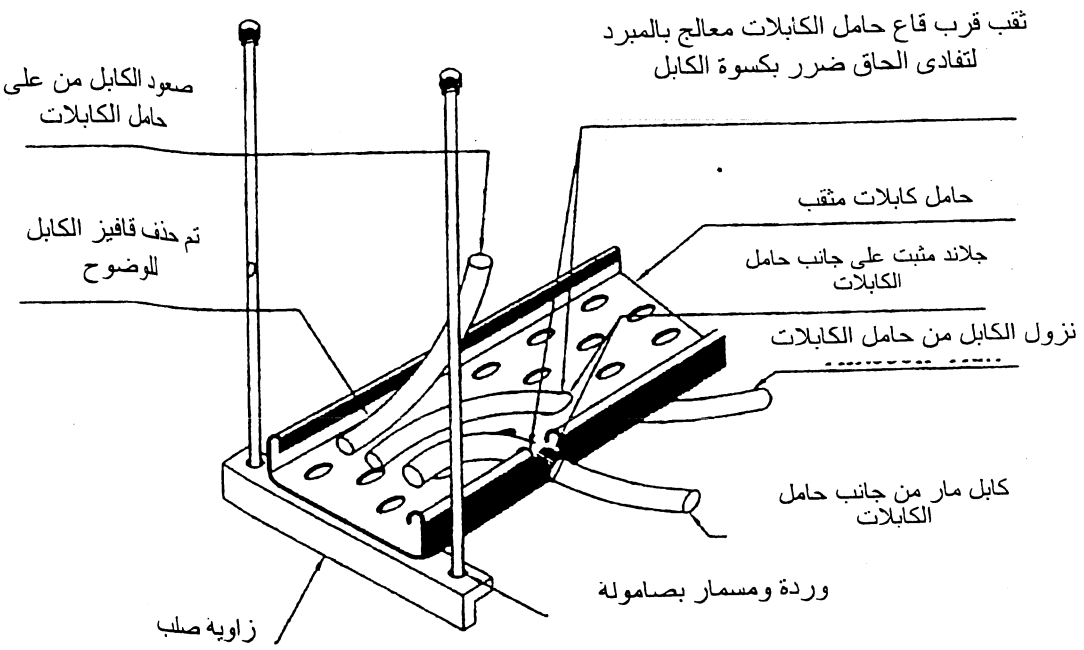
(ب)

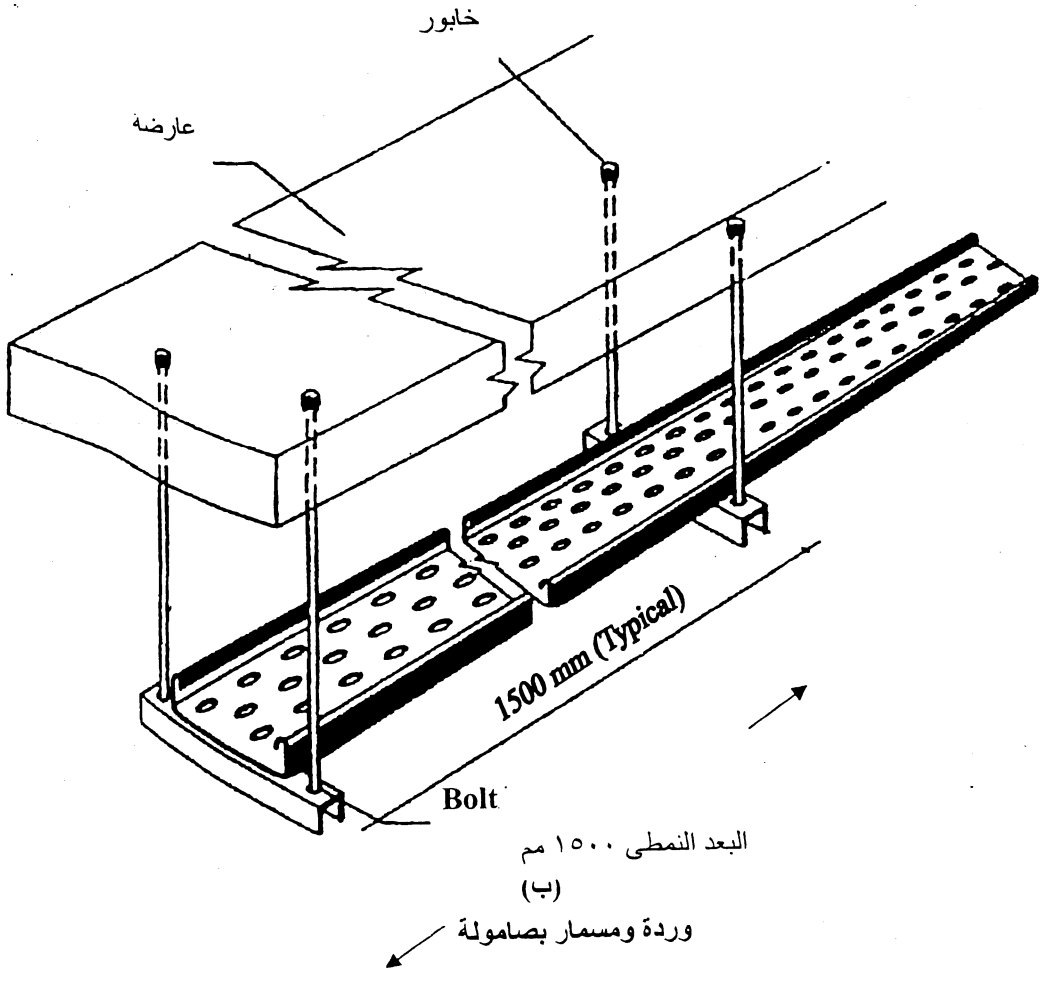
وسائل التحميل

شكل رقم (٦-٢٢): أحد أنواع مجارى الكابلات المعلقة وبعض القطع الخاصة بها



شكل رقم (٦-٢٣): بعض تفاصيل وسائل تعليق مجارى الكابلات المعدنية المثبتة وأسلوب التفريغ منها (للاسترشاد)



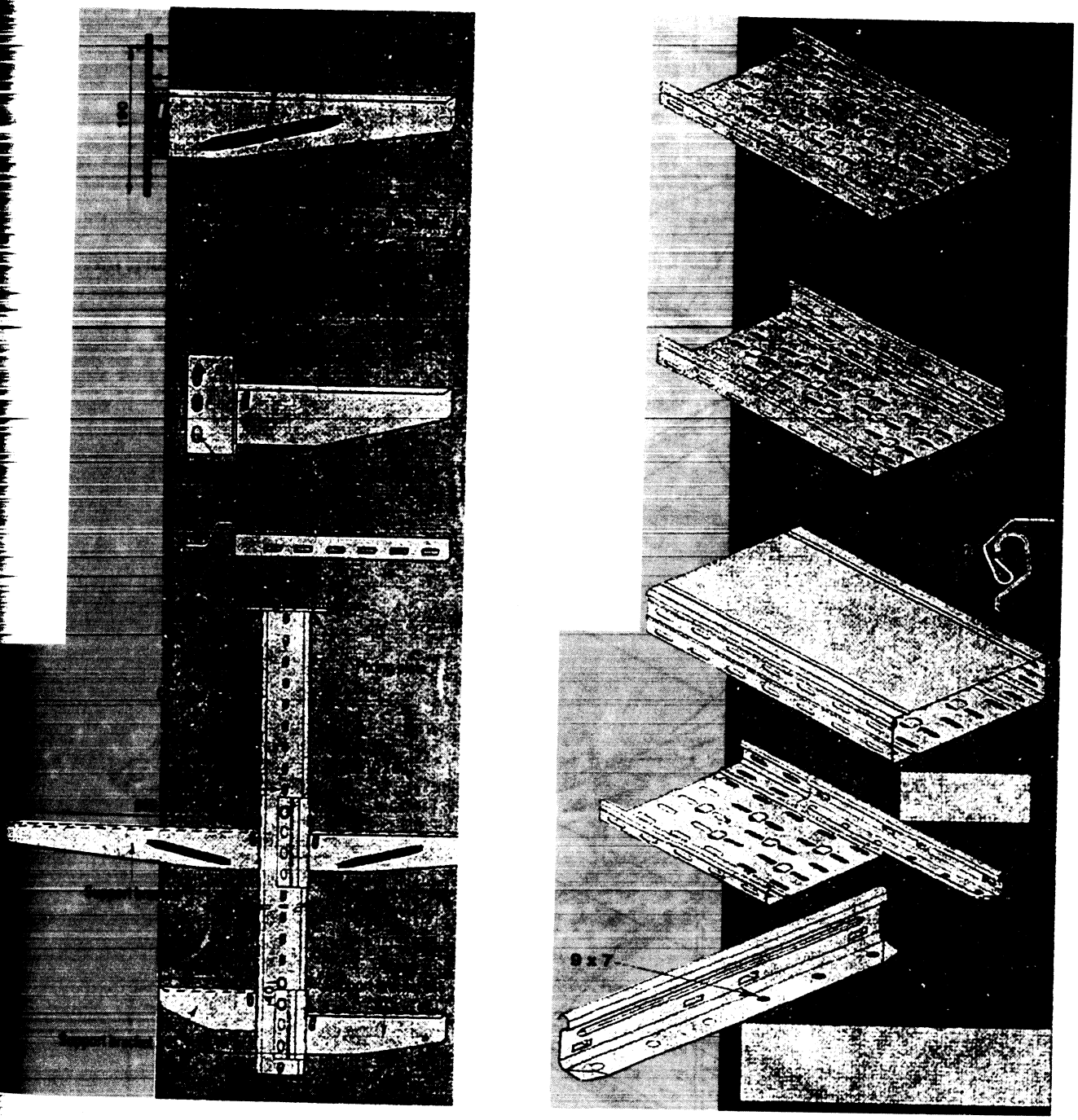


البعد النمطى ١٥٠٠ مم

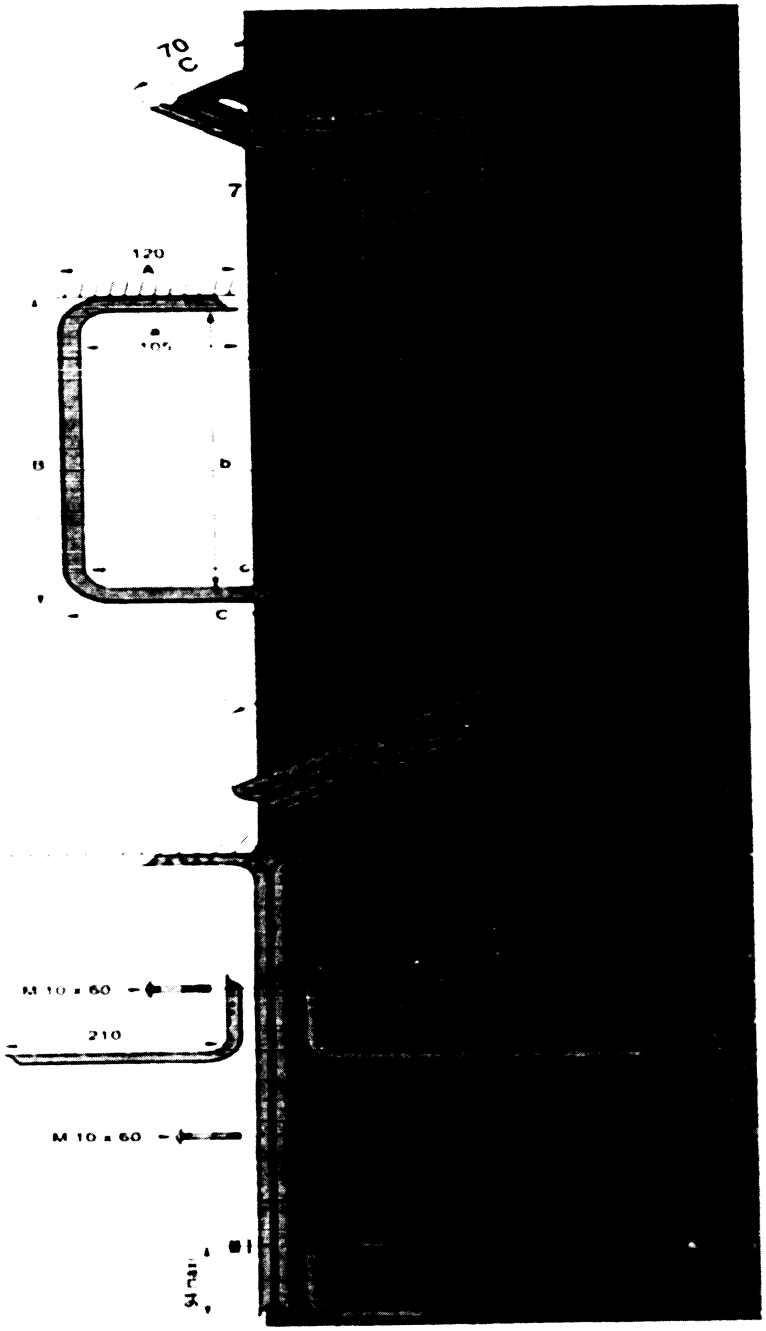
(ب)

وردة ومسمار بصامولة

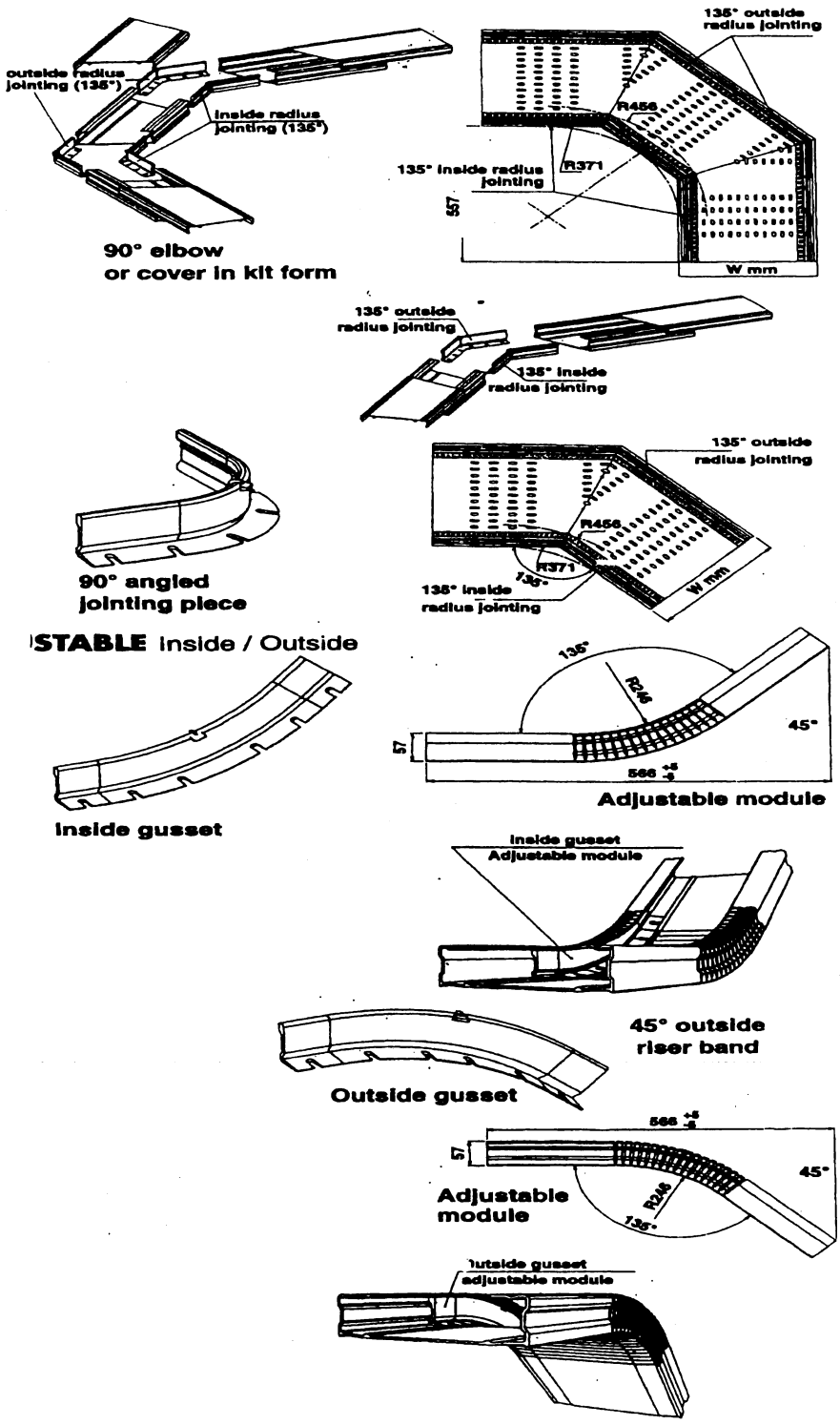
تابع شكل رقم (٦-٢٣): بعض تفاصيل وسائل تعليق مجارى الكابلات المعدنية المثبتة وأسلوب التفريغ منها (للاسترشاد)



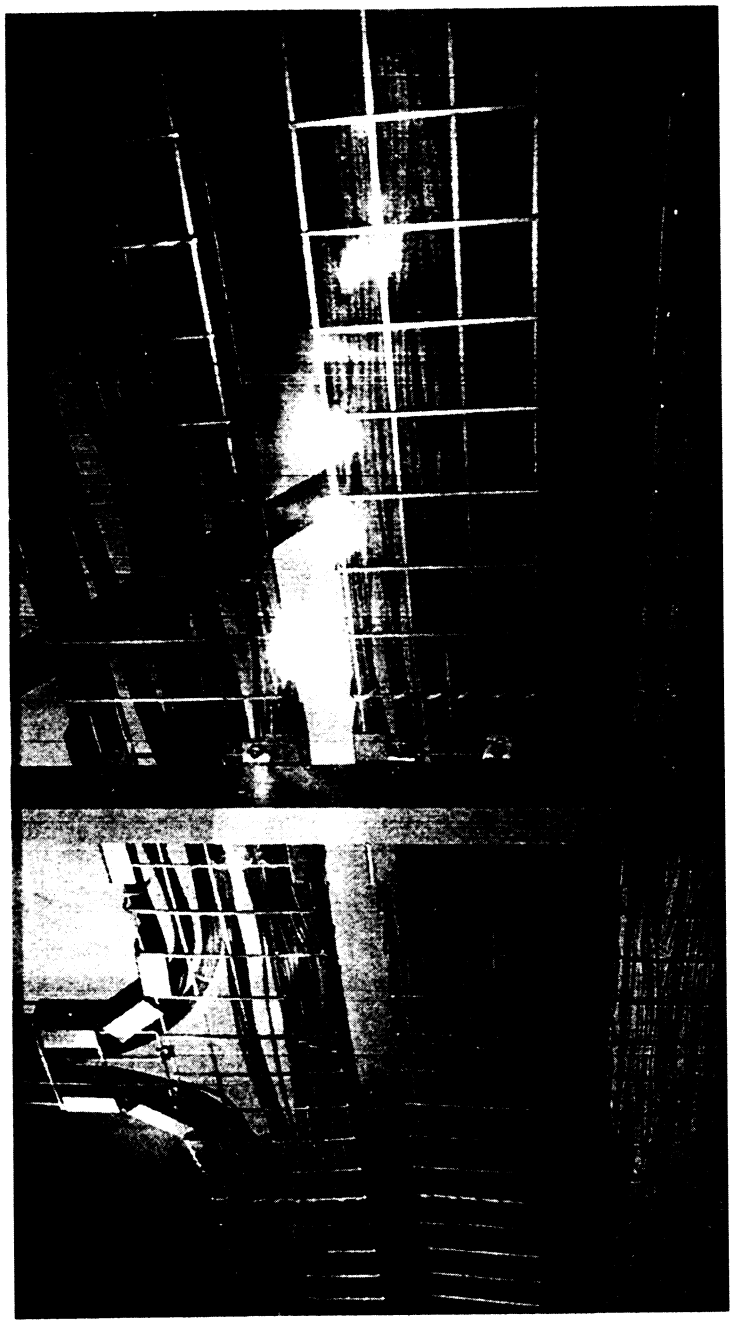
شكل رقم (٦-٢٤): مجاري كابلات معدنية مثقبة ووسائل تثبيتها بالسقف والحوائط وملحقاتها
(للاسترشاد فقط)



شكل رقم (٦-٢٥): أدوات تثبيت وتعليق المجاري المعدنية
(للاسترشاد فقط)

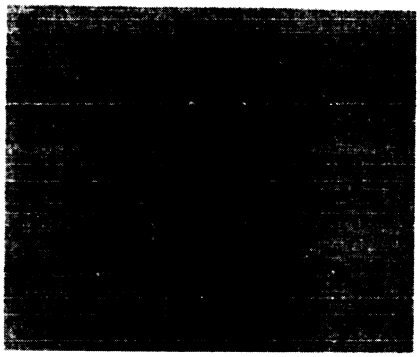


شكل رقم (٦-٢٦): بعض القطع الخاصة لمجاري الكابلات (للاسترشاد فقط).

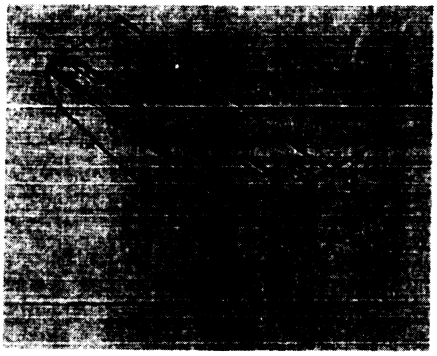


(أ)

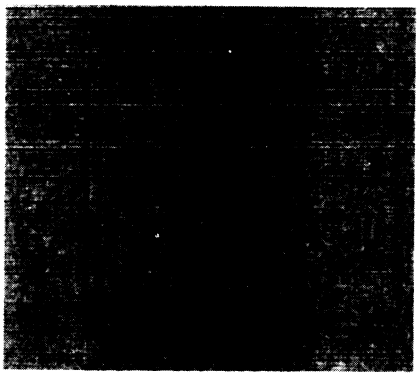
شكل رقم (٦-٢٧): حوامل كابلات من نوع السلة مصنوعة من أسلاك الصلب ووسائل تعليقها (للاسترشاد فقط)



كابولي لحوامل كابلات بيانات
كابولي تحميل بمسطح للتثبيت على الحائط للخدمة الخفيفة

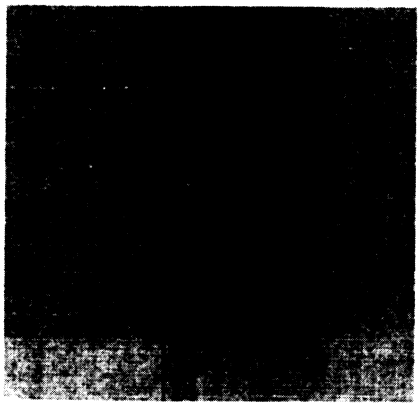


كابولي تحميل بمسطح للتثبيت على الحائط

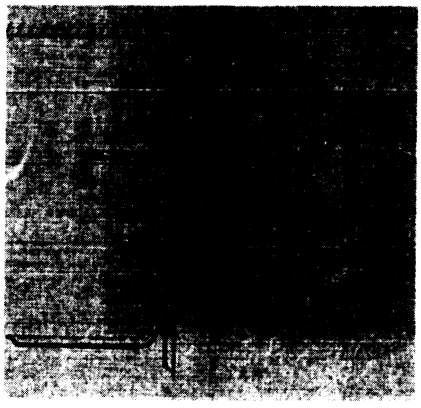


كابولي تحميل على هيئة حرف أوميجا

انظمة كدعامة وللتعليق(تراى سيجما)



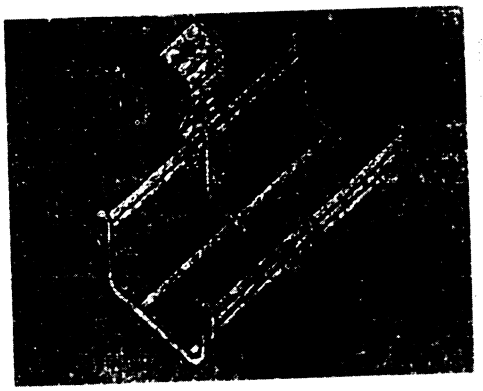
انظمة تركيب مرنة (MAVIL)



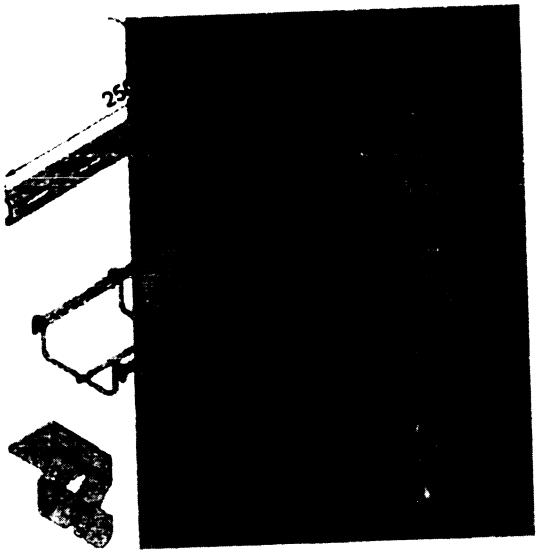
دعامات على هيئة حرف اوميجا

(ب)

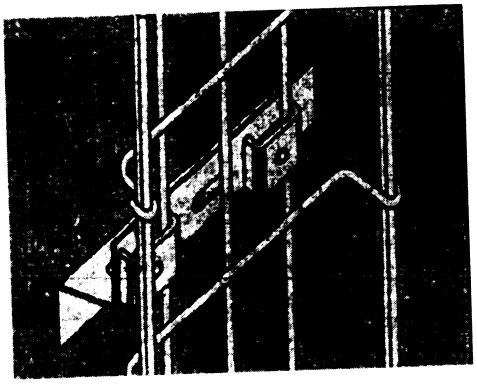
شكل رقم (٦-٢٧):دعامات لتثبيت حوامل كابلات من نوع السلة مصنوعة من الأسلاك الصلب (للاسترشاد فقط)



للإستخدام عند التعليق بالسقف وباستخدام قضيب مسنن قطر ٨ مم

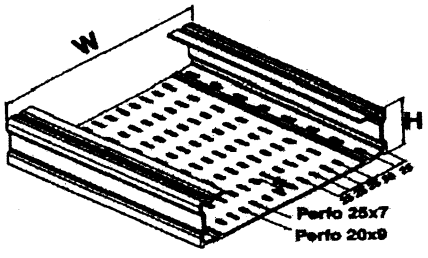


للتثبيت الأفقي على الحائط مباشرة

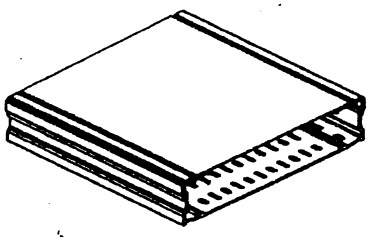


قطعة للتركيبات عندما يتطلب الحامل من نوع السلة تثبيت رأسي وبحيث يبعد عن الحائط بمقدار ٣٠ أو ٦٠ مم

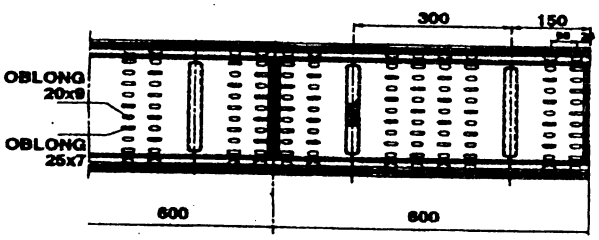
شكل رقم (٦-٢٨): مجاري كابلات من نوع السلة مصنوعة من أسلاك وقضبان من الصلب مع ملحقاتها وأساليب تعليقها (للاسترشاد فقط)



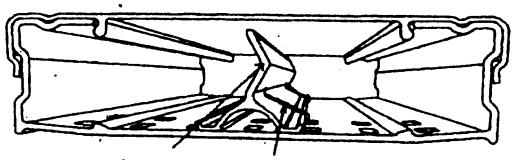
تثبيت ٢٥ × ٧
تثبيت ٢٠ × ٩



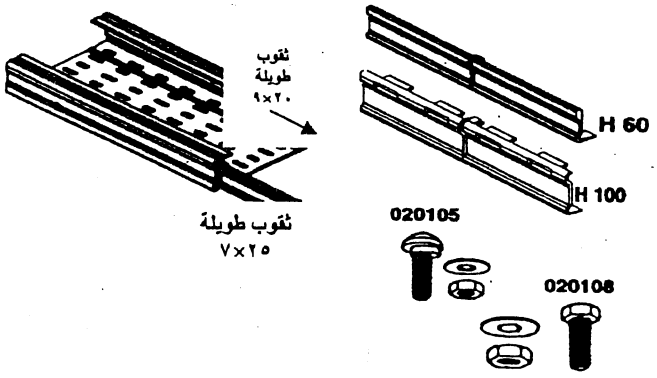
غطاء حوامل الكابلات



مسافة الدعامات (من المركز إلى المركز)
W: 300/400/500

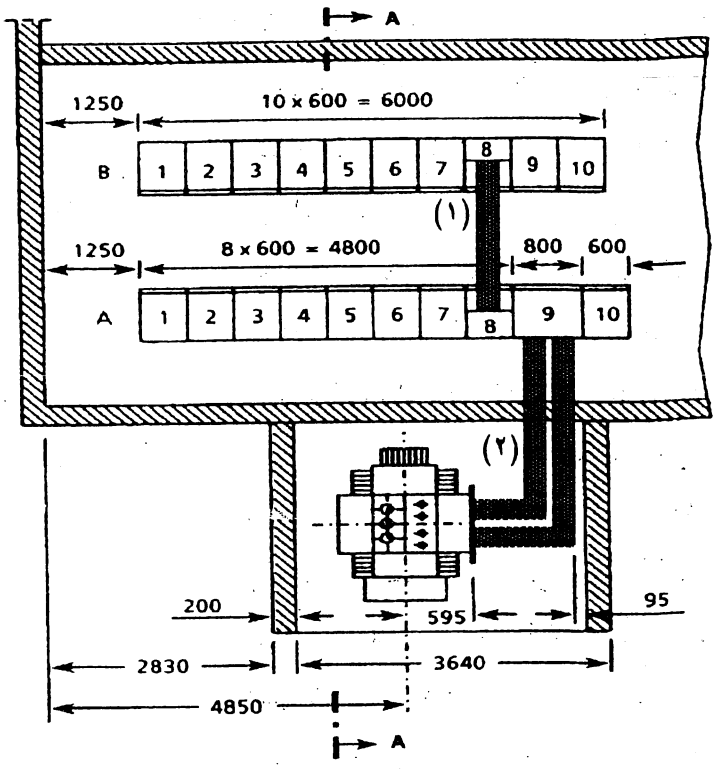


فاصل
أحزمة



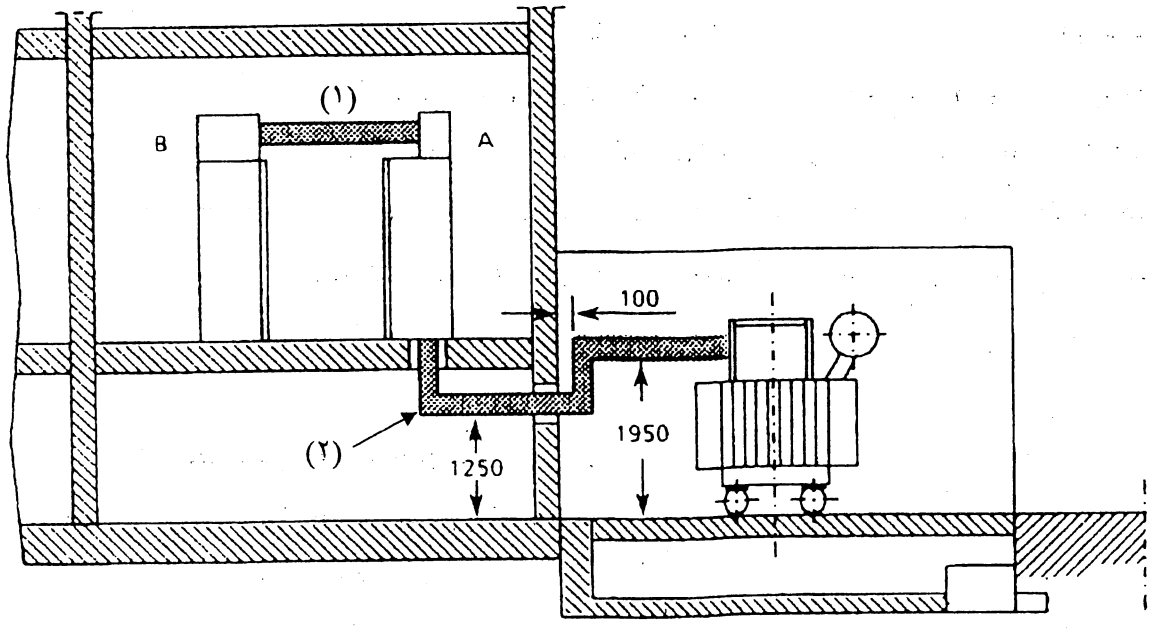
(أ)

شكل رقم (٦-٢٩) : مجاري كابلات من مادة الـــ بي في سي وملحقاتها وأساليب تعليقها (للاسترشاد فقط)



(١) مجاري كابلات منفذة بين لوحتي توزيع.

(٢) مجاري كابلات منفذة بين لوحتي توزيع ومحول (للاسترشاد فقط).



شكل رقم (٦-٣٠): نموذج فعلي لمرور مجارى حمل الكابلات بين لوحتي توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية

(ح) الخنادق الأرضية للكابلات Cable Trenches

- هذه الخنادق عبارة عن مجارى من الخرسانة المسلحة تبنى عادة فى أرضيات غرف المحولات أو المصانع أو أسفل لوحات التوزيع أو ما يماثلها لحماية كابلات القوى أو كابلات التحكم ولسهولة دخولها وخروجها من اللوحات.
- 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 ٣ إلى ٦مم، 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.
- ويراعى ألا تجمع الكابلات، فى أرضية الخنادق، وذلك لتلافى التسخين المتبادل فيما بينها ولسهولة التعرف 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.

٦-١-٣ الصناديق اللازمة للمواسير والمجارى

(أ) صناديق السحب والاتصال

اشتراطات عامة

- تزود شبكات مواسير(أو مجارى) مد الكابلات الكهربية، كلما اقتضت الضرورة، بصناديق سحب واتصال مناسبة لها. وتركب فى أماكن مناسبة لتسهيل سحب الكابلات داخل المواسير(أو المجارى) ولعمل وصلات

الكابلات بداخلها إذا لزم الأمر. وتستخدم صناديق الاتصال أيضا لعمل وصلات التفريعات اللازمة لتغذية المعدات الكهربائية ووحدات الإنارة من الكابلات الرئيسية المارة بها.ويجب أن تكون مقاسات صناديق الاتصال مناسبة لعدد وأقطار المواسير المارة بها و لمقاطع 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 (انحاءان) 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.
- 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، كما هو مبين فى شكل (٦-٣١).
- 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.

- 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 (Toglle 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 كما بالشكل (٦-٣٢).

(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 كما بالشكل (٦-٣٣).

(ب) صناديق التوزيع **Distribution boxes and cabinets**

تستعمل صناديق التوزيع من النوع الغاطس أو الظاهر الذى يثبت على الجدار فى الحالات التى يتعذر فيها استعمال صناديق السحب أو الاتصال القياسية، ويجب 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 ، كما فى الشكل (٦-٣٤) ويراعى ضرورة سد فتحات الدخول غير المستعملة بإحكام

(ت) 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.

(ث) 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 العالمية (IEC 947-7-1).

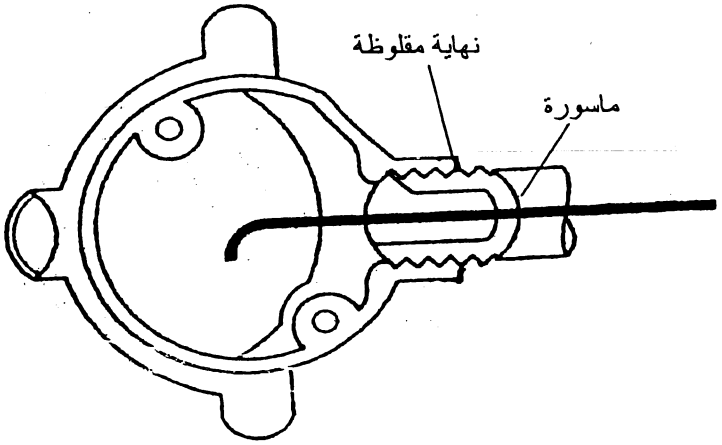
(ج) صناديق الأرضيات **Floor boxes**

يتم تركيب صناديق الأرضيات فى الأماكن المحددة بالرسومات التنفيذية للتركيبات الكهربائية وتثبت هذه الصناديق ويتم ضبط منسوبها بحيث يتلائم مع منسوب الأرضيات وتزود الصناديق المركبة مع المجارى الأرضية بجلبة

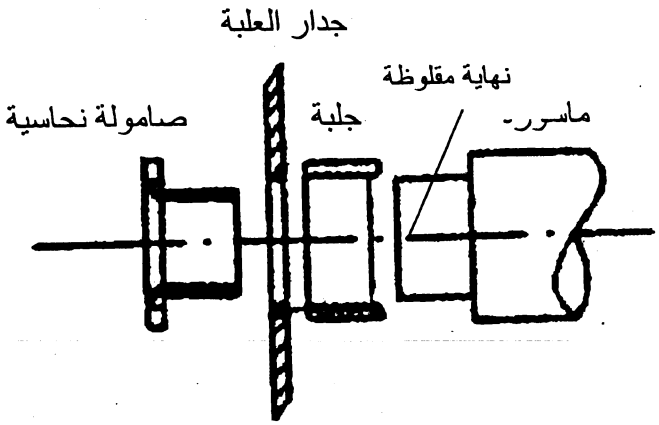
محكمة وثابتة (Permanently tight inserted sleeve) تركب عند فتحة الدخول إلى المجرى للصندوق لحماية الأسلاك والكابلات أثناء سحبها.

(ح) صناديق وصل (لحام) الكابلات

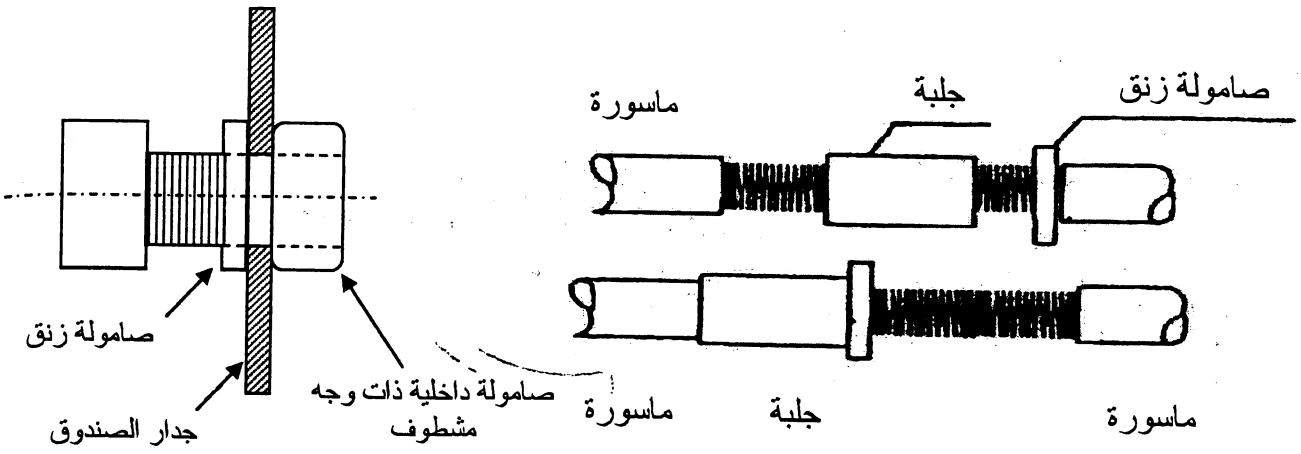
- تستخدم صناديق وصل الكابلات من النوع ذو المادة الراتينجية العازلة المصبوبة (Cast resin type) بحيث تكون مناسبة لنوع وقطاعات الكابلات المطلوب لحامها وقادرة على تحمل تيار قصر الدائرة لا يقل عن ٥٠ كيلو أمبير وتكون هذه الصناديق من النوع المقاوم للتأثيرات الجوية والكيميائية ومقاوم لتسرب المياه.
- وبصفة عامة يمكن استخدام أنواع أخرى من وصلات الكابلات على أن تكون معتمدة من الهيئات الدولية والمحلية المتخصصة ومن المهندس.
- 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، وعلى أن يكون ذلك تحت إشراف المهندس.



شكل رقم (٦-٣١): نموذج من صندوق اتصال ذي رقبة مقلوظة

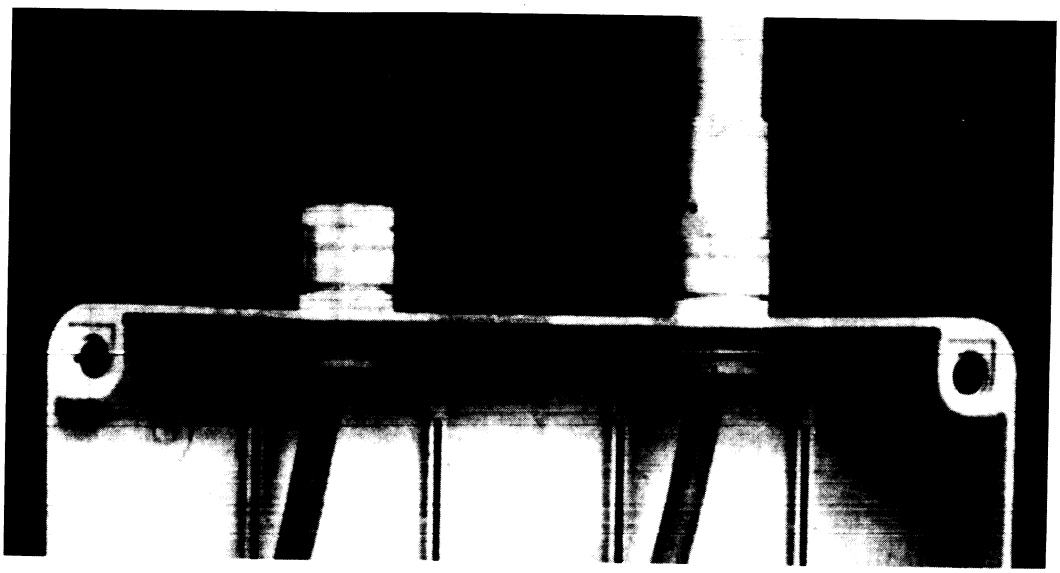


شكل رقم (٦-٣٢): نموذج لتنفيذ الاتصال بين ماسورة وصندوق اتصال بدون فتحات مقلوظة



(أ) نموذج لوصلة طولية لماسورة صلب (ب) نموذج توصيل ماسورة صلب بصندوق

شكل رقم (٦-٣٣): نماذج توصيل المواسير الصلب



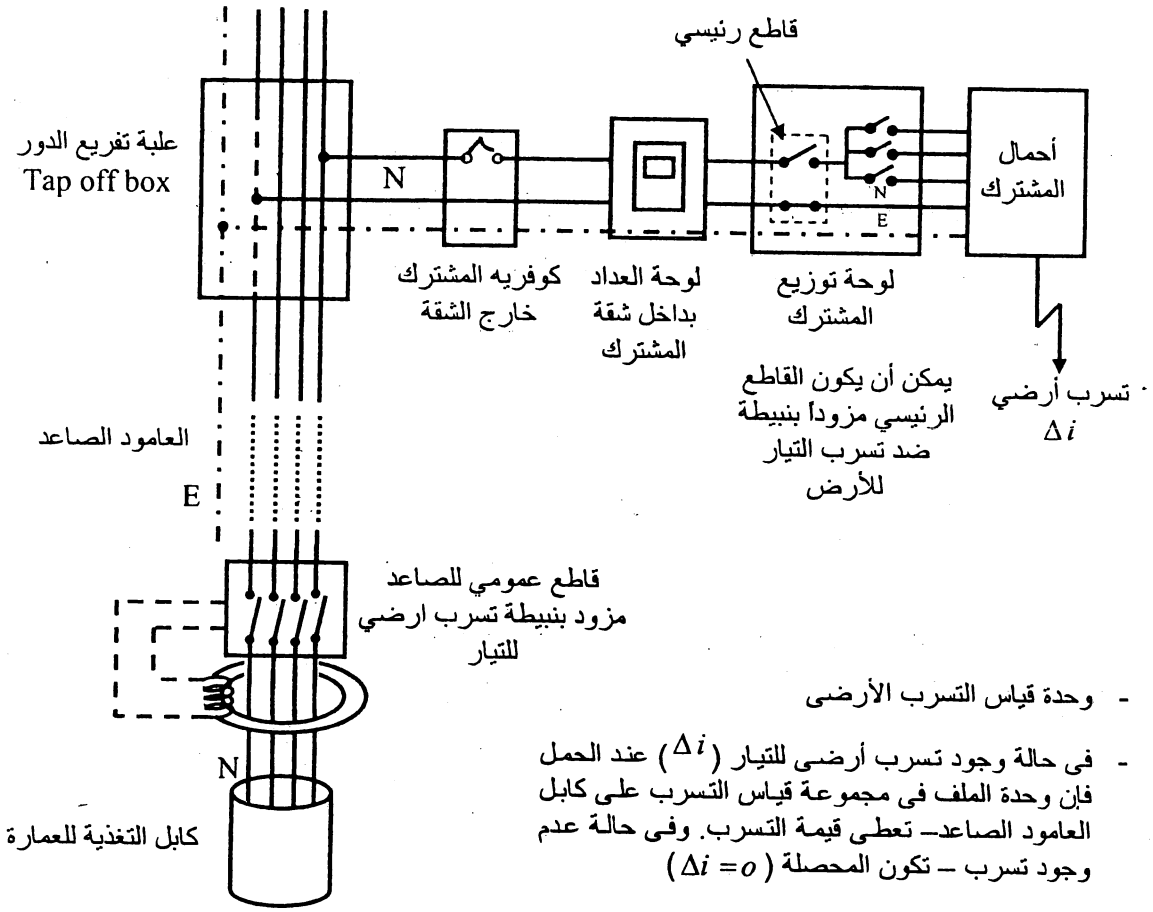
شكل رقم (٦-٣٤): استخدام حشوات (جلندات) دخول الكابلات إلى العلب المصنوعة من مادة بى فى سى

٦-٢ لوحات التوزيع الكهربائية

تستخدم لوحات التوزيع الكهربائية فى التوزيع والتحكم فى التيار الكهربى مع تقنين الأداء للجهد الكهربى والتيار المقنن والحماية ضد زيادة الحمل والقصر الكهربائى – وكذلك الحماية ضد المشاكل البيئية ولحماية الأشخاص ومقاومة الحرائق.

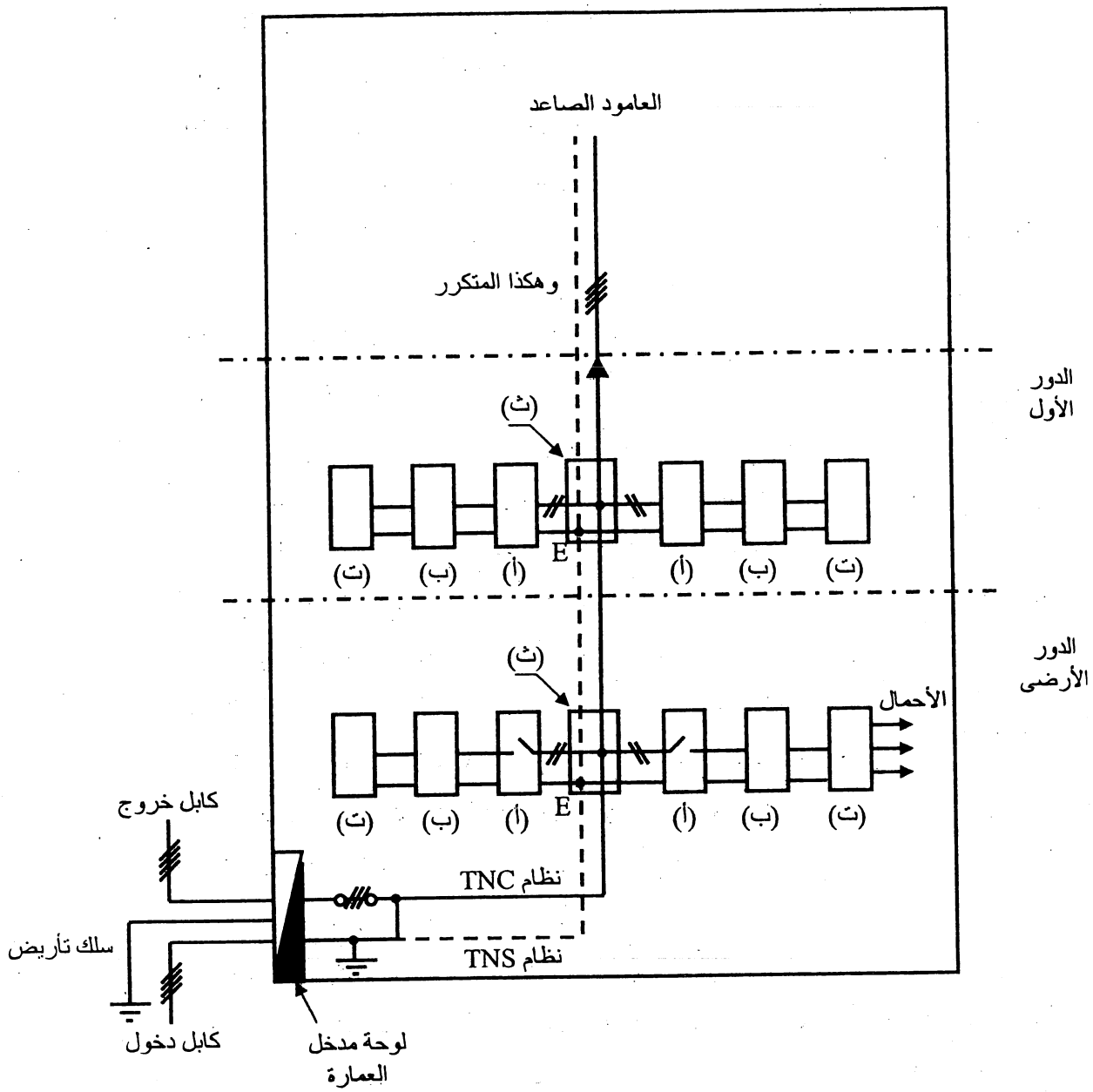
٦-٢-١ نظام التغذية الكهربائية للمبانى السكنية (لوحات التوزيع الكهربائية)

- يمكن تركيب أكثر من عداد كهربائى سعة ١٠ أمبير أو ٤٠ أمبير أحادى الطور – أو ثلاثى الأطوار فى المبنى السكنى متعدد الوحدات.
- يمكن تركيب عداد كهربائى واحد سعة (١٠ أو ٤٠) أمبير أحادى الطور لكل وحدة سكنية حتى ولو كانت سكن عائلى. كما يمكن تركيب عدادات ثلاثية الأطوار لكل وحدة سكنية سعة ٤٠ أمبير.
- يلزم تركيب عداد كهربائى مناسب لتغذية خدمات المبنى – مثل الجراج والمصاعد ومضخات مياه الشرب ومياه الصرف الصحى وإنارة الأماكن المشتركة فى المبنى (المداخل،المناور،الأسطح،الخ..).



- وحدة قياس التسرب الأرضى
- فى حالة وجود تسرب أرضى للتيار (Δi) عند الحمل فإن وحدة الملف فى مجموعة قياس التسرب على كابل العامود الصاعد– تعطى قيمة التسرب. وفى حالة عدم وجود تسرب – تكون المحصلة ($\Delta i = o$)

شكل رقم (٦-٣٥): رسم تخطيطى لنظام التغذية الكهربائية للمبانى السكنية



حيث أن :

(أ) : كوفريه به قاطع تلقائي أحادى (mcb) سعة ١٠ أمبير أو ٤٠ أمبير

(ب) : لوحة عداد بها قاطع تلقائي أحادي سعة ١٠ أمبير أو ٤٠ أمبير

(ت) : لوحة مفاتيح (قواطع) أحادية خاصة بالمشترك.

(ث) : علبة تفريع الدور Tap off box.

شكل رقم (٦-٣٦): بيان نظام توزيع الكهرباء بمبنى سكني ذو وحدات سكنية متوسطة المساحة مناسبة للعدادات الأحادية حتى ٤٠ أمبير

٦-٢-٢ نظام التغذية الكهربائية للمبانى العامة (لوحات التوزيع الكهربائية)

يندرج تحت المبانى العامة ما يلى:

(أ) مبنى خدمات / مبنى إدارى / مبنى تجارى / مستشفى / ورشة صناعية وتكون التغذية لها على الجهد المنخفض.

(ب) يتم تركيب لوحة مدخل المبنى حسب القدرة المتعاقد عليها مع شركة توزيع الكهرباء.

(ت) يتم توصيل لوحة المدخل إلى لوحة التوزيع العمومية للمبنى.

(ث) تكون تغذية المبنى على الجهد المنخفض ٣ × ٣٨٠ فولت / ٥٠ ذبذبة ويركب القاطع العمومى بسعة تيار مناسبة للقدرة المتعاقد عليها – والنظام الشائع فى شبكات التوزيع العامة فى مصر هو التغذية بجهد ٣ × ٤٠٠ فولت / أربعة أسلاك (السلك الرابع موصل التعادل المؤرض).

- تقوم شركة توزيع الكهرباء المختصة فى المنطقة بتركيب أو توصيف اللوحة العمومية اللازمة للمبنى وحسب النظام المعمول به فى شركات توزيع الكهرباء،يمكن أن تطلب الشركة تركيب العدادات الآتية لقياس الطاقة داخل لوحة التوزيع العمومية الخاصة بالمبنى أو داخل اللوحة الخاصة بالعدادات:
  - عداد عمومى لقياس الطاقة الاجمالية المستهلكة بالمبنى
  - عداد لقياس الطاقة المستهلكة للخدمات فى المبنى
  - عداد مستقل لكل وحدة من وحدات المبنى

يراعى عند تركيب لوحات التوزيع الكهربائية ما يلى:

(أ) لا يجوز تركيب لوحة التوزيع الرئيسية داخل غرفة مغلقة إلا إذا كانت هذه الحجرة مخصصة للوحة فقط.

(ب) يثبت داخل حجرة لوحة التوزيع الرئيسية أو داخل هيكل اللوحة رسم به مخطط للوحة موضحاً به سعات القواطع وأرقام المغذيات التى تتفرع منها لتغذية لوحات التوزيع الفرعية بأجزاء المبنى.

(ت) يجب تركيب اللوحات فى المبنى فى أماكن ظاهرة وبعيدة عن متناول غير المختصين.

(ث) 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.

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

(ح) يجب توصيل أجسام اللوحات إلى قضيب التأريض الرئيسى بالمبنى.

(خ) تثبت بطاقة على كل لوحة توزيع مبينا بها نوع الجهد وعدد الأطوار.

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

(ذ) توضع أرقام مسلسلة على جميع لوحات التوزيع الفرعية بالمبنى وتكون الأرقام مطابقة للوارد فى الرسومات التنفيذية.

(ر) 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.

(ز) يجب ترك مسافة لا تقل عن ٢٠٠مم بين المعدات المركبة فى اللوحة وأطراف النهايات المخصصة للكابلات المغذية لها أو الخارجة منها.

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

(ش) 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.

٦-٣ الكابلات والموصلات والقضبان المدمجة

٦-٣-١ الكابلات والموصلات لشبكات التوزيع جهد ٤٠٠ فولت

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 الإضاءة 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 الإضاءة.

(٩) يجب أن تزود جميع أطراف الكابلات أو الاسلاك التى يزيد مقطعها عن ٣مم^{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.

(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) يجب ألا يقل مقطع موصلات المغذيات عن ٤مم^{٢} للموصلات النحاسية وعن ٦مم^{٢} للموصلات الألومنيوم.

(١٣) لا يقل مقطع موصلات الدوائر الفرعية النهائية والمخارج للإنارة عن ٢مم^{٢} وللمقابس (البرايز) عن ٣مم^{٢} حتى وإن كان حملها الفعلى صغيراً.

(١٤) 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.

(١٥) 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.

(١٦) يجب تمديد الكابلات غير المسلحة (المعزولة بالثرموبلاستيك فقط و المستعملة 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.

(١٧) 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.

(١٨) 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.

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

(٢٠) 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 و بأداه للعزل والفصل والوصل إذا كان ذلك مطلوباً.

(٢١) 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.

(٢٢) يراعى عند تمديد أكثر من كابل فى خندق واحد المحافظة على المسافات الفاصلة بين الكابلات كما فى الجدول (٦-٤):

جدول رقم (٦-٤)

(أ) كابل جهد منخفض بجانب كابل إتصال	المسافة ٣٠٠ مم على الأقل
(ب) 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 من ١ إلى ١,٥ مترا
(ج) كابل جهد متوسط بجانب كابل جهد متوسط آخر	١٥٠ مم ويفصل بينهما بقوالب طوب توضع رأسياً على جانبها بطول المسار

اشتراطات عامة

تركيب 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.

تركيب الكابلات الأرضية المسلحة مدفونة 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، أنظر شكل (٦-٣٧).

تركيب 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 ويحسن تغطية السطح الخارجى للكابل بمسحوق بودرة التلك لتسهيل سحبه داخل المواسير.

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

(أ) طريقة مد كابلات الجهد المنخفض

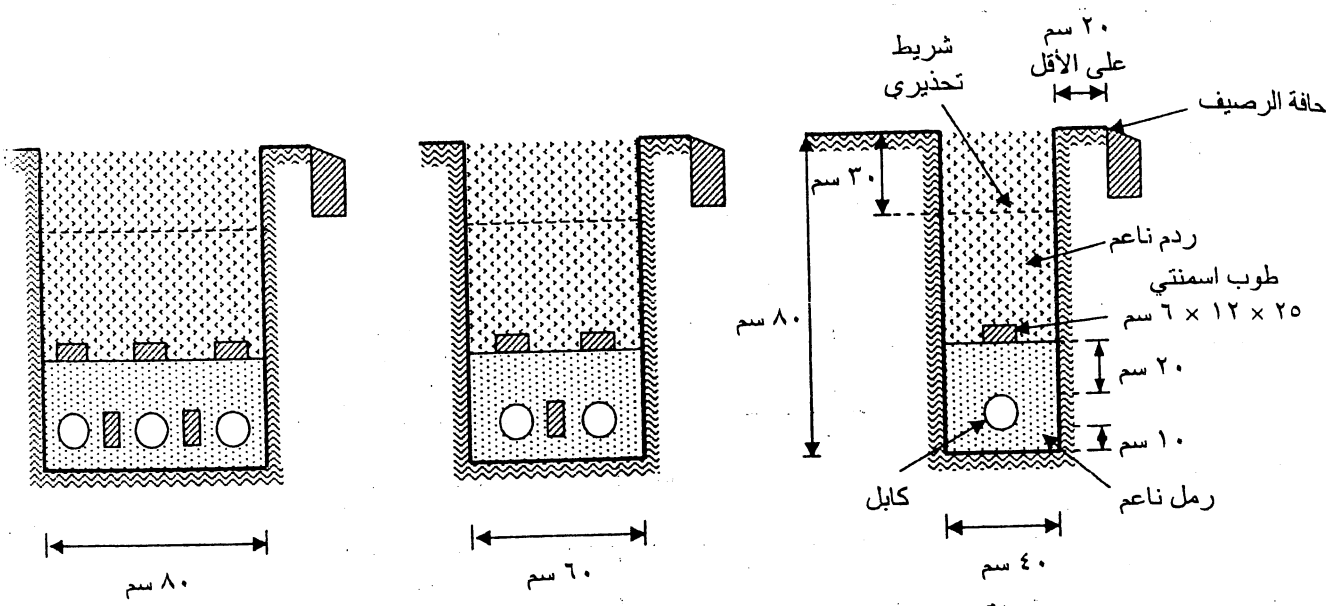
يراعى قبل مد الكابلات اختيار أنسب المسارات لمدها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات.

- ويراعى أن يكون الحفر مستقيماً وليس متعرجاً.
- ويكون مقطع الحفر ٤٠سم عرض × ٨٠ سم عمق للكابل الواحد ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم 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 ٢٠ سم 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، يتم الرجوع للجدول (٦/٧) بكود التركيبات الكهربائية فى المبانى.

٣- سرعة عمل الوصلات والنهايات حتى لا يتعرض الكابل للرطوبة.
أنظر الشكل (٦-٣٨).



ملحوظة: معدل ٨ طوبة لكل متر طولى

شكل رقم (٦-٣٧): أبعاد خنادق مد الكابلات المسلحة ذات الجهد المنخفض المدفونة مباشرة فى الأرض

(ب) 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.

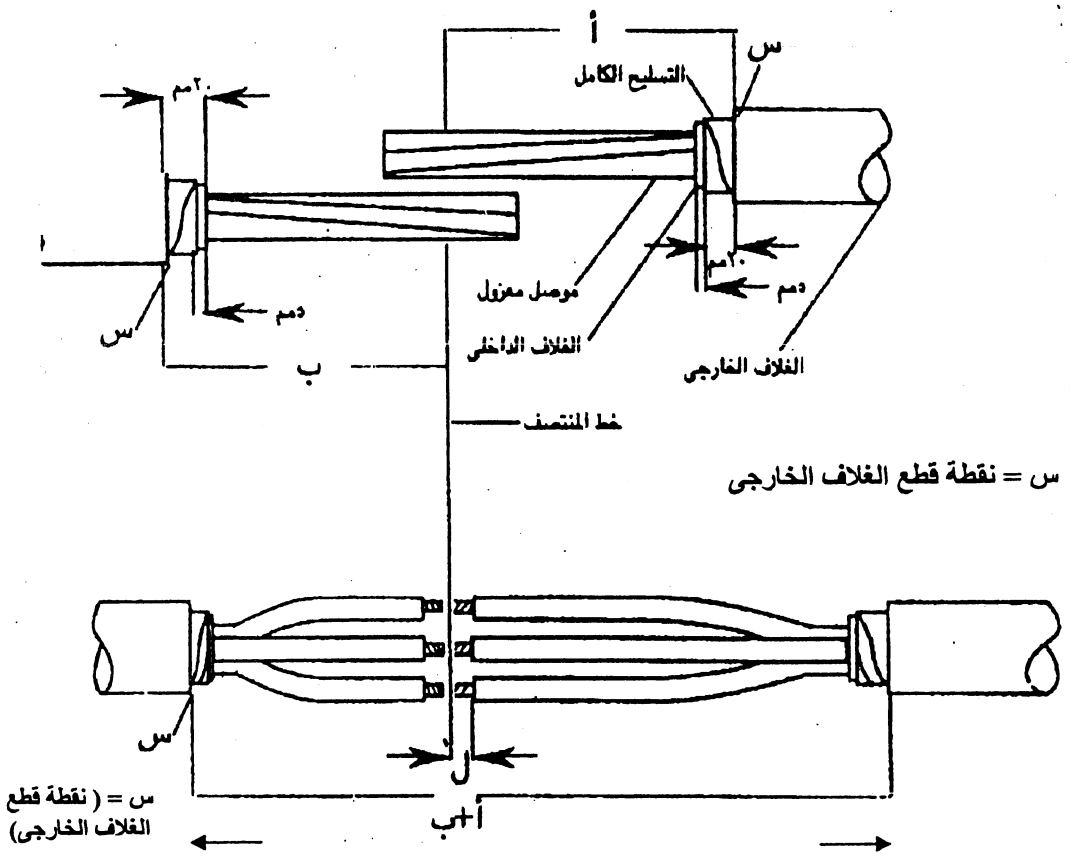
(٣) نظف الغلاف الخارجى للكابلين جيداً مع مراعاة نظافة الأيدى دائماً وأدخل الكم البلاستيك الخاص بالحماية الخارجية وكذا أدخل شبكة النحاس حول أحد الكابلين فى حالة الكابلات المسلحة، أو أدخل فى حالة الكابلات المغلفة بالرصاص الماسورة الرصاصية فى الطرف الآخر من الكابل لعدم تجريح أنبوبة الحماية الخارجية.

(٤) حدد أبعاد إزالة الغلاف الخارجى (أ،ب) حسب الموضح بالجـــدول (٦-٥) والشكل (٦-٣٨).

(٥) المسافة (ل) فى الرسم تساوى نصف طول سرفيل التوصيل + ٥ مم، كما فى الجدول (٦-٥):

جدول رقم (٦-٥)

مقاس الكابل (مم^{٢})	أ (مم)	ب (مم)
١,٥ – ١٠	١٢٠	٦٠
١٦ – ٣٥	٢٠٠	١٠٠
٥٠ – ١٥٠	٤٠٠	٢٠٠
١٨٥ – ٣٠٠	٤٢٠	٢٢٠



شكل رقم (٦-٣٨): الأبعاد المستخدمة فى إعداد وصلة بين كابلين جهد منخفض

ثانياً: 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 (٦-٣٨).

(٢) (أ) 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.

(ب) 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 تـرك مسافة ٥مم بعد نهاية الرصاص.

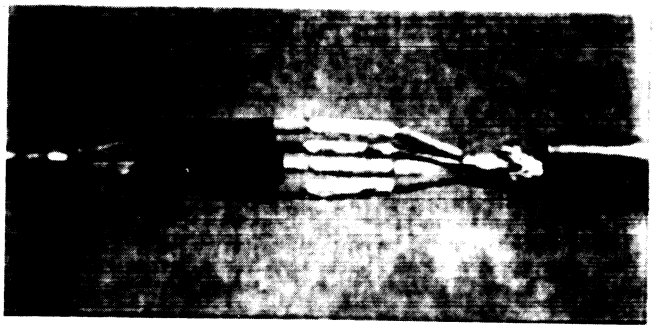
(٣) يتم إبعاد الأقطاب وتكسح وتضبط أمام بعضها، أنظر الـصورة (أ) فى الشكل (٦-٣٩).

(٤) يزال عزل الأقطاب بطول (ل) ويكشف الموصل من كل طـرف، أنظر الشكل (٦-٣٨).

(٥) تدخل المواسير البلاستيكية الخاصة بعزل الأقطاب بناحية الكابـل الأطول (أ) مع مراعاة استخدام ماسورة العزل الصغيرة لموصـل 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 التعـادل، أنظر الصورة (ب) فى الشكل (٦-٣٩).

(أ)



(ب)

شكل رقم (٦-٣٩): خطوات إعداد وصلة لكابلين جهد منخفض

(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 (٦-٣٩).

(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.

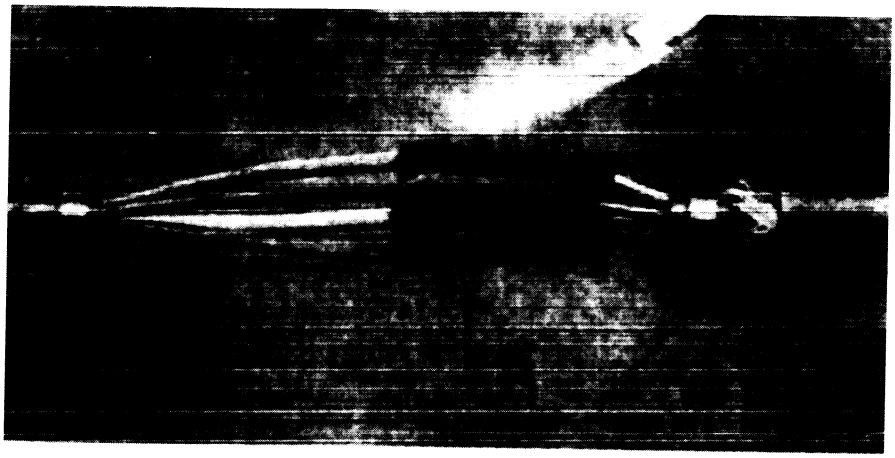
(١٠) (أ) فى حالة الكابلات غير المسلحة اتبع الخطوة رقم ١١ مباشرة.

(ب) 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 (٦-٣٩).

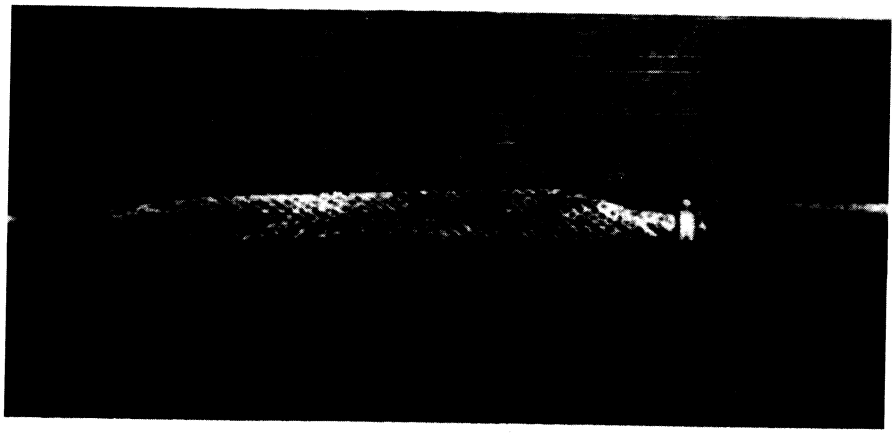
(١١) تسحب ماسورة الحماية الخارجية ويضبط وضعها بحيث تغطى جزء متساوى من الغلاف الخارجى للكابل بكل من جانبى الوصلة ويبدأ التسخين من المنتصف إلى الخارج حتى تتقلص تماماً وتلتصق بالكابل من الجانبين، أنظر الصورة (ث) فى الشكل (٦-٣٩).

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.



(ت)



(ث)

(ج)

تابع شكل رقم (٦-٣٩): خطوات إعداد وصلة لكابلين جهد منخفض

(ت) إعداد نهاية كابل جهد منخفض:

خطوات إعداد الكابل:

١- يتم إزالة الغلاف العازل طبقاً لتعليمات الشركه المنتجة لنهاية الكابل (الكوس)، كما بالشكل (٦-٤٠) (أ ، ب).

٢- تزال شرائط أو أسلاك التسليح من على الكابل مع مراعاة تثبيت حوالي ٥ سم من التسليح بواسطة سلك نحاس كما بالشكل (٦-٤٠) (ت).

٣- تزال شرائط العزل الحراري كما بالشكل (٦-٤٠) (ث).

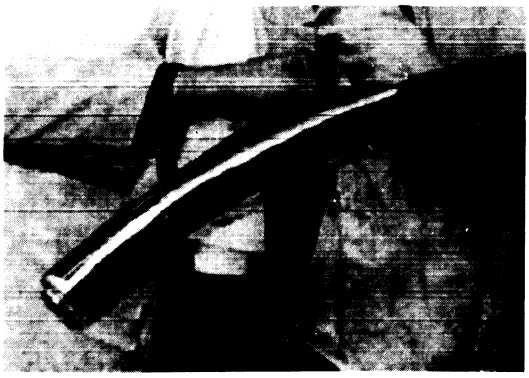
٤- يتم تقشير المادة العازلة بحيث يكون الطول المقشر مساوياً لنصف طول النهاية (الكوس) + ٥ مم كما بالشكل (٦-٤٠) (ج).

خطوات تنفيذ النهاية:

١- يتم تركيب النهاية (الكوس) كما بالشكل (٦-٤٠) (ح).

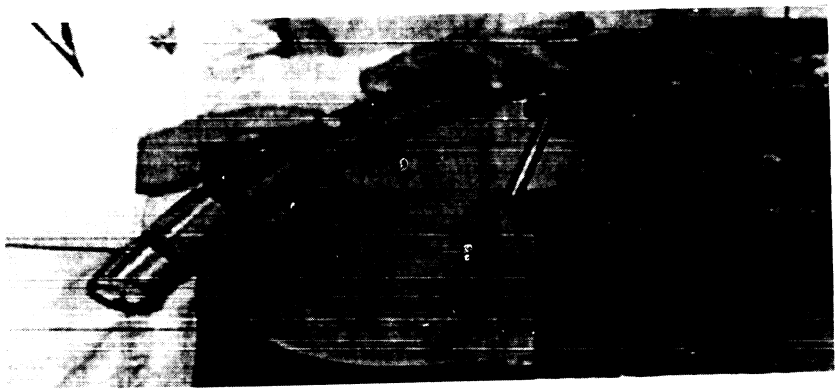
٢- يتم كبس النهاية (الكوس) طبقاً للعلامات الموضوعة عليها كما بالشكل (٦-٤٠) (خ).

(أ)

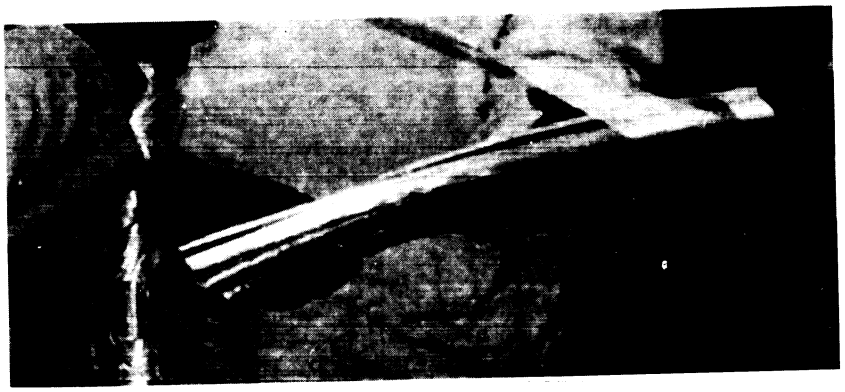


(ب)

شكل رقم (٦-٤٠): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية



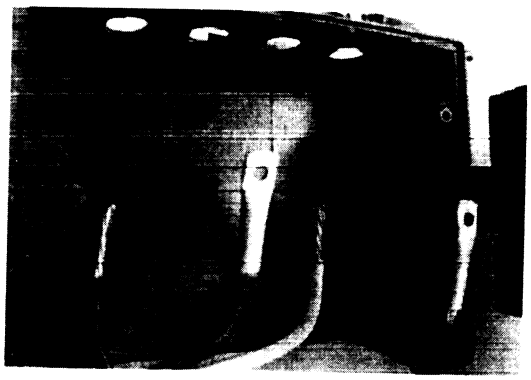
(ت)



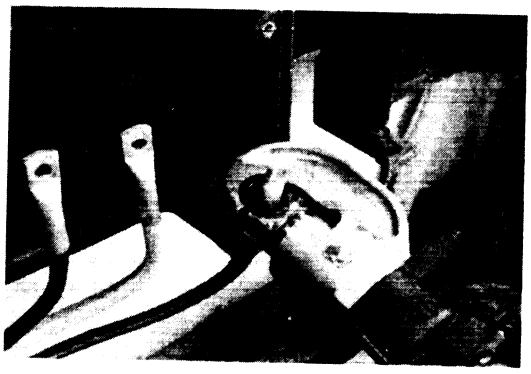
(ث)

تابع شكل رقم (٦-٤٠): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية

(ج)



(ح)



(خ)

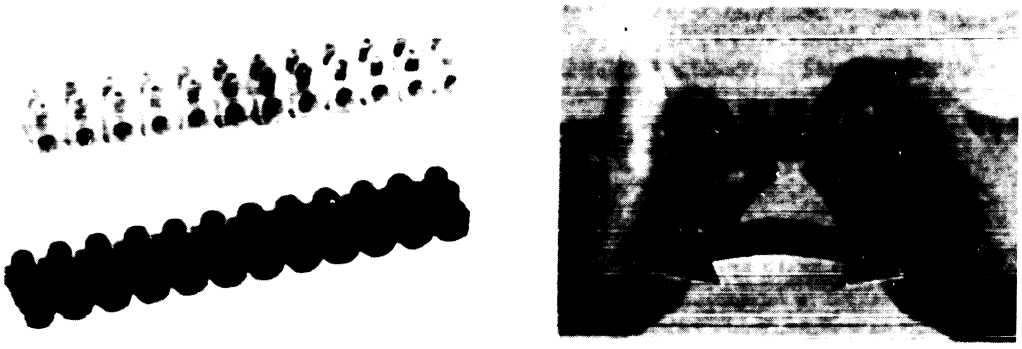
تابع شكل رقم (٦-٤٠): خطوات إعداد كابل جهد منخفض لعمل نهاية

(ث) عمل وصلات ونهايات الأسلاك والكابلات

بعد الانتهاء من تمديد الأسلاك والكابلات الخاصة بالدوائر الرئيسية والدوائر الفرعية في المواسير أو المجاري 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:

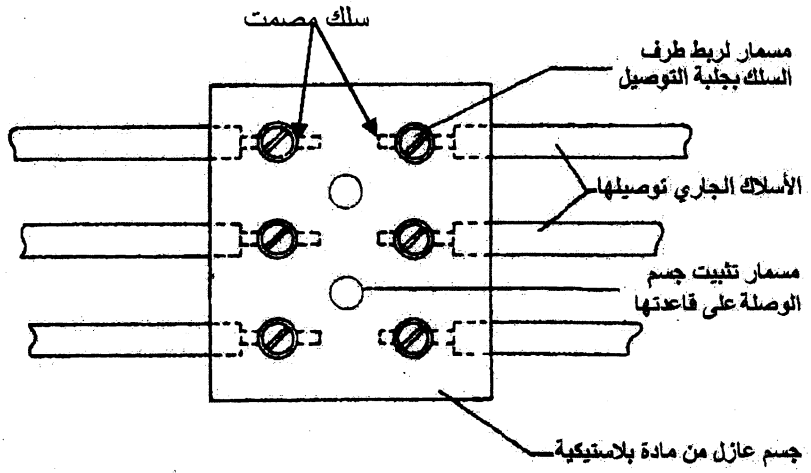
(١) **عمل الوصلات باستخدام أطراف ربط النهايات (Terminal Strips)**

تعتبر أطراف ربط النهايات الموضحة في الشكل (٦-٤١) أسهل الوسائل المستخدمة في توصيل الأسلاك الكهربائية ببعضها البعض وأكثرها شيوعا. وتتكون هذه الوصلة من عدد من الجلب النحاسية المحاطة بجسم عازل (عادة ما يكون مادة بلاستيكية). ويكون عدد الجلب في الوصلة الواحدة مساوٍ لعدد أزواج الأسلاك التي 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 التي 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 البلاستيكي إلى قاعدة ثابتة باستخدام المسامير الخاصة بذلك.



(صلبة) (مرنة)

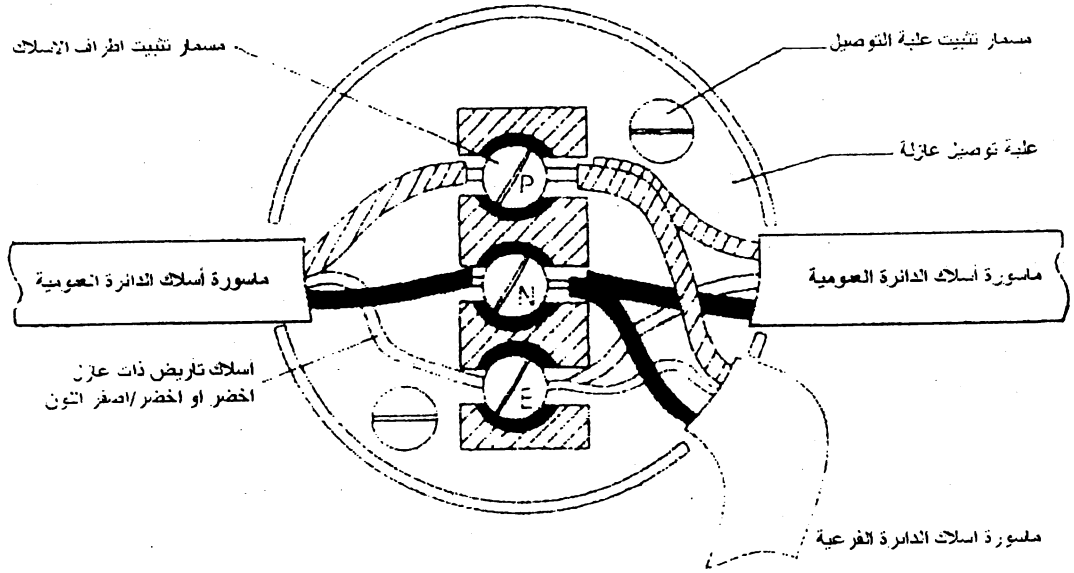
(أ) نماذج لأطراف ربط النهايات الصلبة والمرنة



(ب) كيفية توصيل الأسلاك بأطراف ربط النهايات

شكل رقم (٦-٤١): توصيل الأسلاك الكهربائية المصمتة باستخدام أطراف ربط النهايات

كما يمكن بالإضافة إلى ذلك استخدام أطراف ربط النهايات لإجراء التوصيلات بين الأسلاك داخل علب التوصيل كما يمكن استخدامها لعمل تفريعات الدائرة، أي لتوصيل دائرة فرعية أو أكثر بدائرة عمومية، كما هو موضح في الشكل (٦-٤٢).



شكل رقم (٦-٤٢): استخدام أطراف ربط النهايات لتوصيل دائرة فرعية بدائرة عمومية داخل علبة توصيل

(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 أي منهما حسب مقاس جديلات السلك المجدول ونوع الأدوات المساعدة المستخدمة (Applicable accessories).

وفيما يلى توضيح لهاتين الطريقتين:

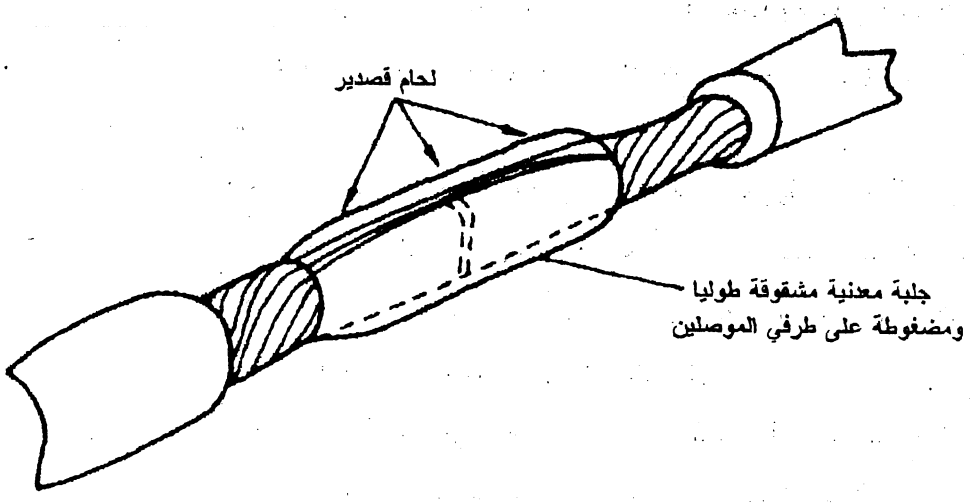
الطريقة الأولى: وهي خاصة بالأسلاك النحاسية ذات الجديلات الرفيعة، وفيها يتم توصيل سلكين من النوع المجدول ببعضهما البعض. وتنفذ هذه الوصلة على ثلاثة مراحل. في المرحلة الأولى كما يلى:

* قم بازالة العازل عن جزءين بطول مناسب من طرفي السلكين الذين سيتم توصيلهما.
* قم بفك جديلات السلك بالطرفين العاريين.
* قم بتضفير جدائل الطرفين ببعضها البعض.
* قم بإعادة جدل طرفي السلكين.

وفي المرحلة الثانية يصب القصدير المنصهر على الوصلة المجدولة للسلكين بحيث يتخلل القصدير كل الفراغات الموجودة بين الشعيرات ويغطى السطح الخارجي للوصلة بالشريط العازل.

وفي المرحلة الثالثة يتم عزل الوصلة، أي الأجزاء العارية من السلكين الموصلين، عزلا جيدا باستخدام شريط عازل.

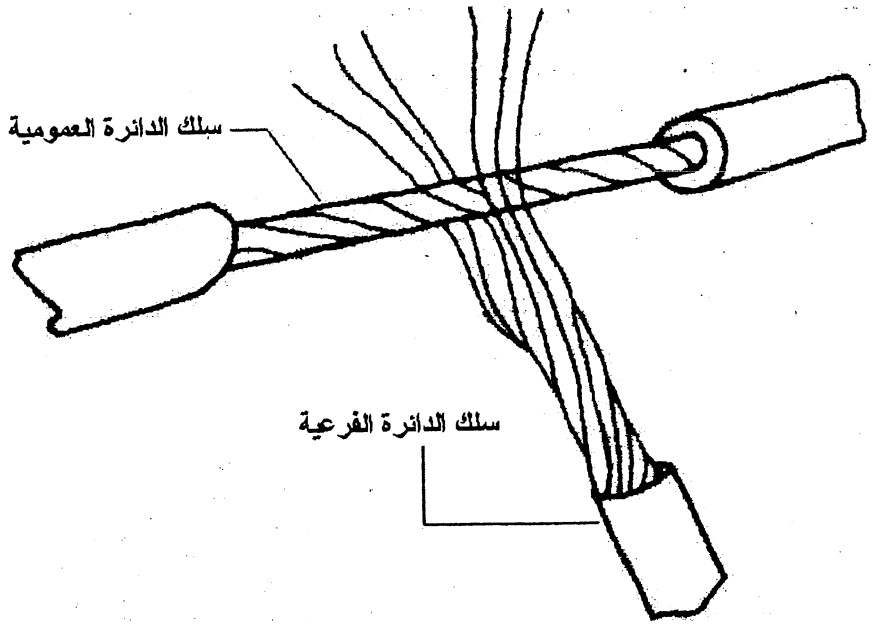
الطريقة الثانية: وهي خاصة بعمل وصلات الموصلات النحاسية ذات الأسلاك المصمتة أو المجدولة وموضحة في الشكل (٦-٤٣). وفي هذه الطريقة تستخدم وصلة نحاسية على شكل جلبة مشقوقة طوليا يختار مقاسها بحيث يكون قطرها الداخلي مساوياً لقطر السلكين المراد توصيلهما. بعد ذلك يتم إدخال الطرفين العاريين للموصلين في طرفي الجلبة المشقوقة ويتم صب القصدير المنصهر على طرفي السلكين من خلال الشق الطولي بحيث يتخلل القصدير الفراغات بين شعيرات السلكين ويملؤ شق الجلبة.



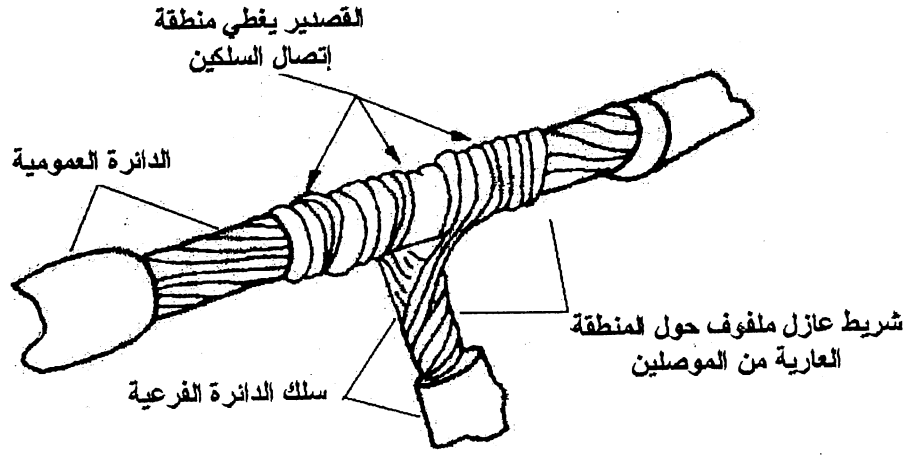
شكل رقم (٦-٤٣): وصلة مستقيمة لسلكين ذوي موصلات نحاسية مجدولة أو مصمتة

(ب) وصلة تفريع

- تستخدم هذه الوصلة عند عمل تفريعة لدائرة فرعية من دائـــرة عمومية وجميعها ذات أسلاك نحاسية مرنة ذات جدائل رفيعـــة .
- يتم تنفيذ هذه الوصلة كما هو موضح في الشكل (٦-٤٤).



(أ) قبل ربط السلكين ببعضهما



(ب) بعد ربط السلكين ولحام الوصلة بالقصدير

شكل رقم (٦-٤٤): وصلة على شكل حرف T لربط دائرة فرعية بدائرة عمومية

(٣) وصلة تفريع باستخدام لقم معدنية

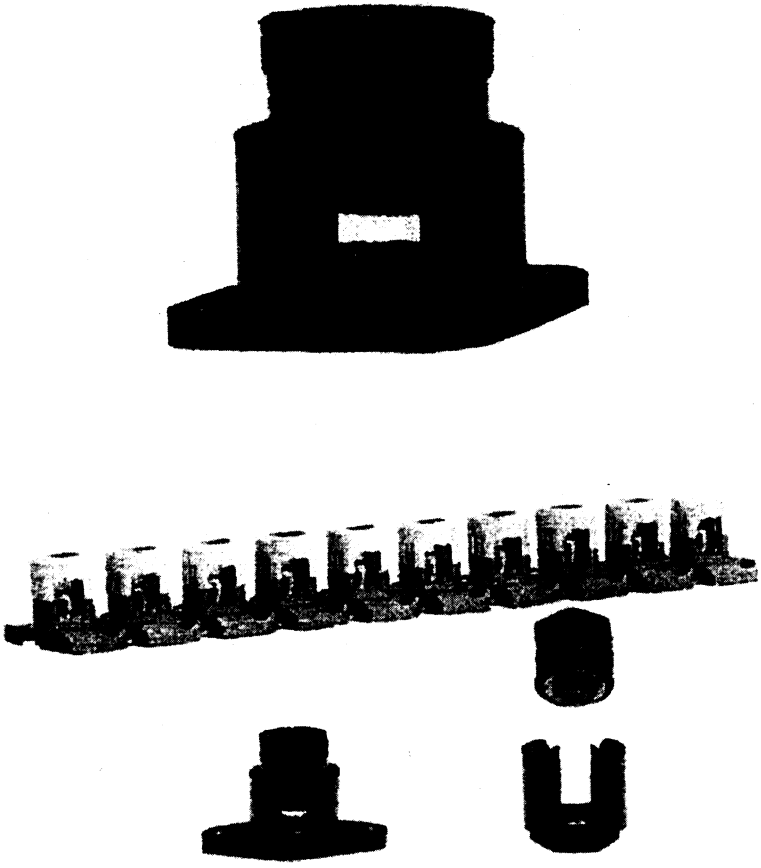
- يوضح شكل (٦-٤٥) نماذج للقم معدنية (وغالبا ما تكون نحاسية) تستخدم لعمل وصلة فرعية من موصل رئيسي دون قطعه. وتوجد هذه اللقم بمقاسات مختلفة مناسبة لمقاسي السلكين (الرئيسي والفرعي) ويجب الالتزام باختيار مقاس اللقمة المناسب لمقاسي السلكين حتى يمكن ربط السلكين داخل اللقمة بإحكام كى تقل مقاومة التلامس بين جسم اللقمة والسلكين إلى أبعد مدى لتفادي 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 أي أسلاك عارية خارجه.

شكل رقم (٦-٤٥): نماذج للقم معدنية مستخدمة في عمل الوصلات الفرعية

(٤) وصلة تفريع باستخدام لقم نحاسية ذات عزل خارجى

يوضح شكل (٦-٤٦) نماذج للقم نحاسية مغطاة بعازل من البلاستيك الصلد. ويمكن استخدام هذه اللقمة لعمل وصلة فرعية من موصل رئيسي دون قطعه. ويوجد من هذه اللقم مقاسات مختلفة مناسبة لمقاسي السلكين الرئيسي والفرعي ويجب الالتزام باختيار مقاس اللقمة مناسباً لمقاسي

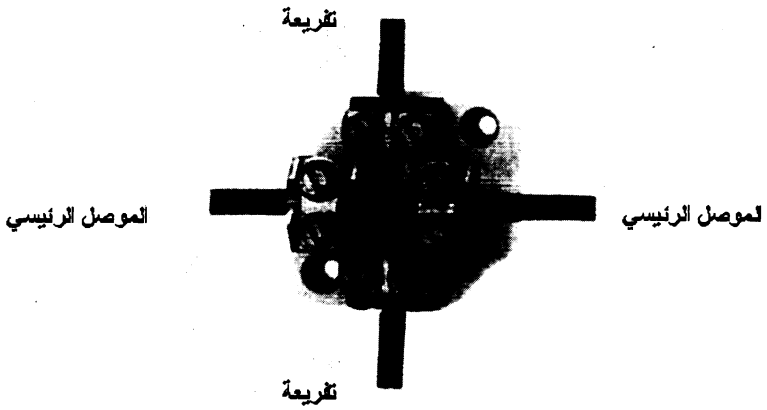
السلكين. ويمكن أن تزود هذه الوصلة بقاعدة لتثبيتها في المكان المناسب. وتتكون الوصلة من جزئين أحدهما القاعدة والآخر غطاء مقلوظ. ولتنفيذ هذه الوصلة يجب نزع جزء من عازل السلك الرئيسي طوله أقل من القطر الخارجي للغلاف البلاستيكي للقمة وطول مماثل من عزل السلك الفرعي عند طرفه الذي سيوصل بالسلك الرئيسي. ويوضع الجزء العاري من السلك الرئيسي داخل اللقمة بعد فك غطائها ثم يوضع الطرف العاري للسلك الفرعي فوقه ويعاد ربط الغطاء بإحكام لضغط السلكين لزيادة مساحة اتصالهما وبالتالي تقليل مقاومة التلامس بينهما. ويجب الانتباه إلى ضرورة عدم ظهور أسلاك عارية خارج الوصلة.



شكل رقم (٦-٤٦): لقم نحاسية معزولة بالكامل لعمل وصلة فرعية من سلك ممتد دون قطعه

(٥) وصلة لعمل تفريعتين من سلك واحد دون قطعه

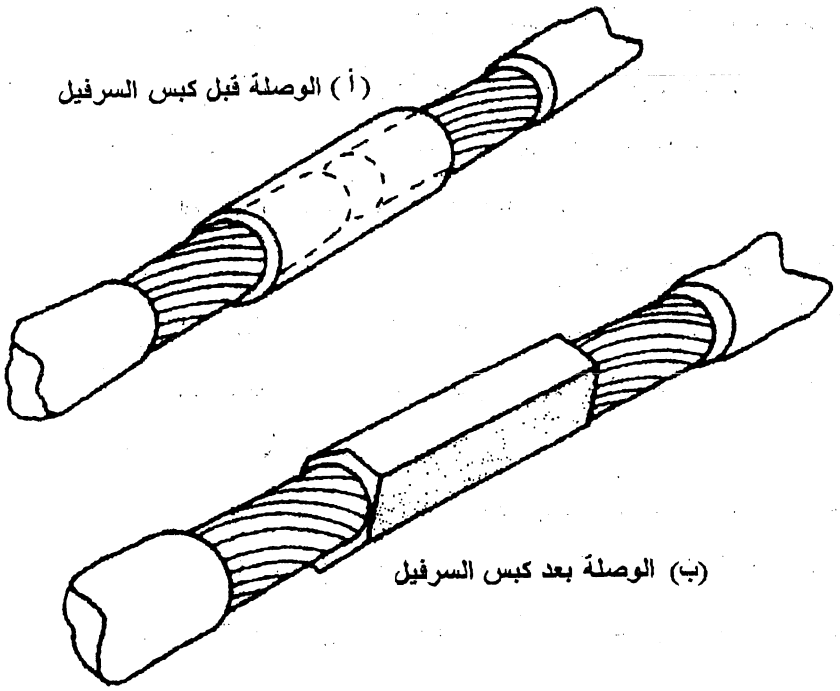
يوضح شكل (٦-٤٧) نموذجا لعمل تفريعتين من سلك واحد مع المحافظة على الموصل الرئيسي سليما دون قطعه . وتتكون هذه الوصلة من لقمة نحاسية مثبتة على قاعدة عازلة مزودة بفتحات تسهل تثبيتها إذا ما كانت هناك حاجة لذلك. والشكل يوضح كيفية تنفيذ هذه الوصلة. وغالبا ما تزود هذه الوصلة بغطاء عازل لتغطية الأجزاء المعدنية العارية.



شكل رقم (٦-٤٧): وصلة لعمل تفريعتين من سلك واحد ممتد دون قطعه أو لتوصيل أربعة أسلاك ببعضها البعض

(٦) عمل الوصلات بالكبس

تستخدم هذه الطريقة لعمل وصلات الأسلاك والكابلات ذات الموصلات المجدولة بمختلف مقاساتها ولنوعي الموصلات النحاسية والألومينيوم. وفيها تستخدم جلب (سرافيل) نحاسية مع الموصلات النحاسية وجلب ألومينيوم مع الموصلات الألومينيوم. ويتم كبس هذه الجلب، بعد إدخال طرفي السلكين المراد توصيلهما بالكيفية الموضحة في الشكل (٦-٤٨)، باستخدام مكابس يدوية أو مكابس هيدروليكية حسب مقاس الأسلاك. وتستخدم المكابس اليدوية مع الأسلاك الصغيرة والمكابس الهيدروليكية مع الأسلاك الكبيرة.



شكل رقم (٦-٤٨): وصلة مكبوسة باستخدام السرافيل

(٧) تزويد الأسلاك بنهايات (Terminals)

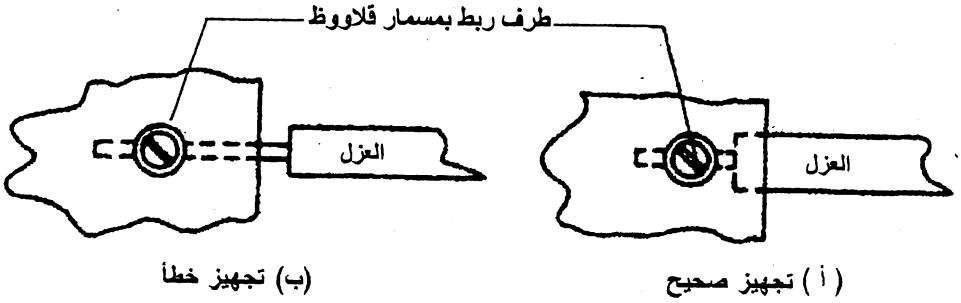
تلزم هذه النهايات لتجهيز أطراف الأسلاك أو الكابلات تمهيدا لربطها مع أطراف المعدات (الأحمال) التي ستغذى بالتيار الكهربي من خلالها أو لربط تلك النهايات بأطراف القواطع، المصاهر، المكثفات والملامسات وغيرها من المعدات المكونة للدائرة الكهربائية. ويجب أن تنفذ تلك النهايات بأكبر قدر ممكن من الحذر حتى لا يؤدي سوء تنفيذها إلى مقاومة تلامس (Contact resistance) أكبر مما يجب بين طرف السلك والنهاية المستخدمة أو بين النهاية نفسها وطرف المعدة التي سيتصل بها السلك، إذ أن مقاومة التلامس الكبيرة يمكن أن تتسبب في ارتفاع درجة حرارة الوصلات إلى الحد الكافي لأكسدة أسطح الموصلات وبالتالي لمزيد من الارتفاع في مقاومة التلامس بين تلك الأسطح وهو ما يؤدى بدوره إلى المزيد من الارتفاع في درجة الحرارة. وفي كثير من الأحيان يؤدي 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 يؤدي سوء تنفيذ وصلات ونهايات الأسلاك والكابلات إلى نشوب حرائق إذا ما كانت تلك الوصلات قريبة من مواد قابلة للاشتعال.

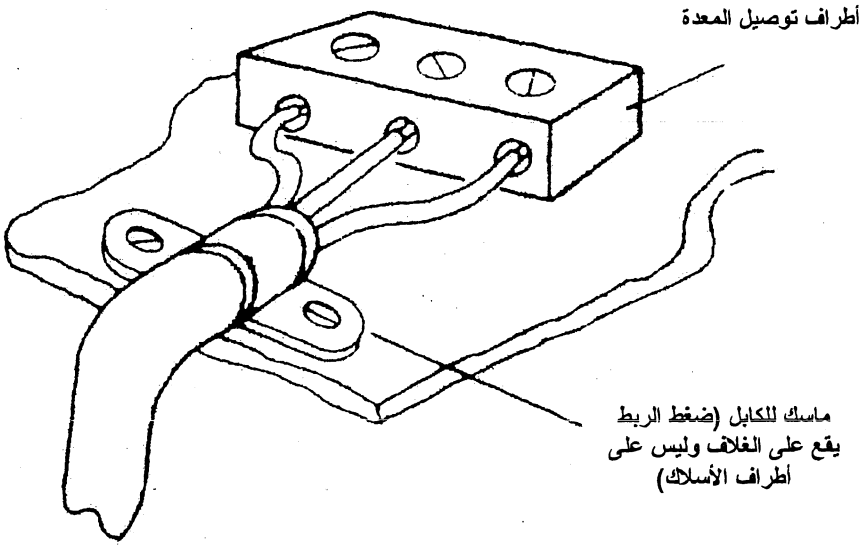
وتوجد طرق كثيرة لتجهيز نهايات الأسلاك والكابلات وذلك حسب مقاس الموصل ونوعه وشكل أطراف المعدة التي سيوصل إليها السلك. وفيما يلي سنوضح نماذج لبعض من تلك النهايات:

- **نهاية سلك مصمت**

عند استخدام سلك مصمت يمكن تجهيز نهايته حسبما هو موضح في الشكلين (٦-٤٩) ، (٦-٥٠) إذا ما كانت المعدة التي سيتم توصيل السلك إليها مزودة بأطراف على شكل روزتات.



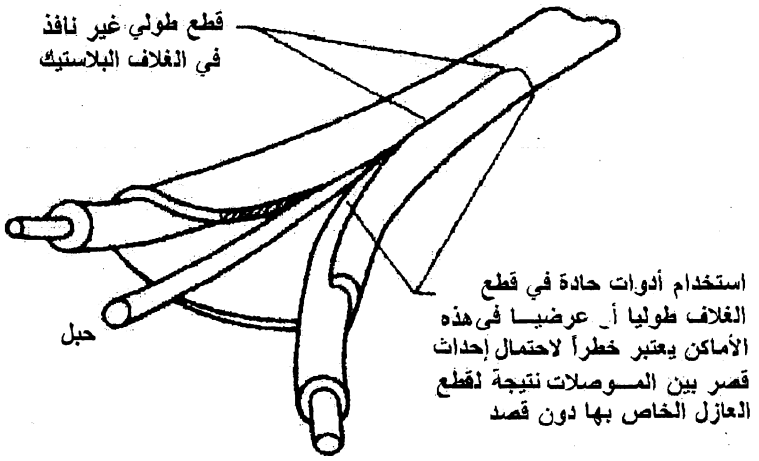
شكل رقم (٦-٤٩): توصيل نهاية سلك مصمت إلى طرف ربط النهاية



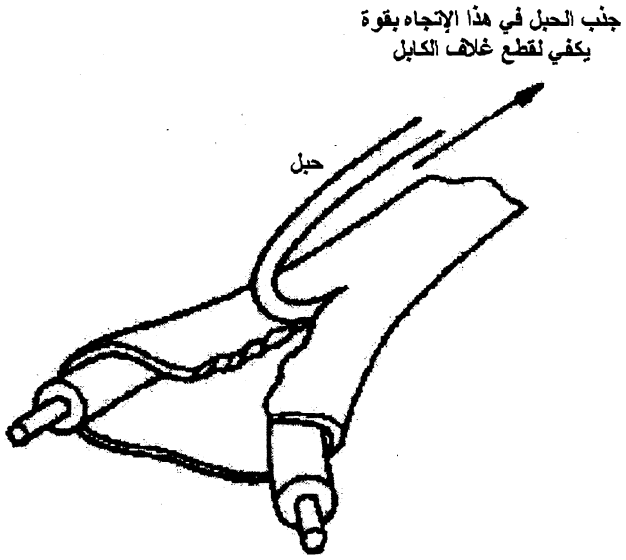
شكل رقم (٦-٥٠): توصيل نهاية كابل إلى أطراف توصيل معدة

- نهاية أسلاك كابل متعدد الموصلات المصمتة

تعد نهايات هذه الأسلاك بالكيفية الموضحة في الشكلين (٦-٥١) ، (٦-٥٢).



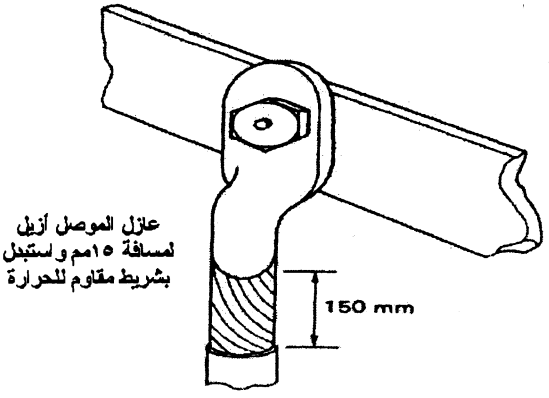
شكل رقم (٦-٥١): تجهيز نهاية كابل متعدد الموصلات المصمتة

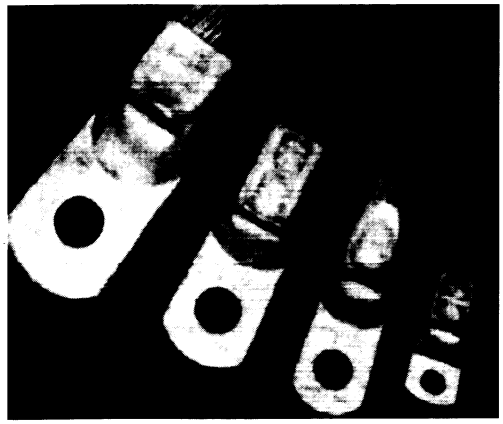


شكل رقم (٦-٥٢): كيفية نزع جزء طرفي من الغلاف البلاستيكي للكابل دون إصابة عزل الموصلات

- **نهاية أسلاك مفردة مجدولة أو نهايات كابل متعدد الموصلات المجدولة باستخدام طرف معدنى قابل للكبس.**

يوضح شكل (٦-٥٣) كيفية إعداد نهايات الأسلاك المفردة المجدولة أو أسلاك الكابلات متعددة الموصلات المجدولة باستخدام طرف معدنى (كوس) قابل للكبس.





شكل رقم (٦-٥٣): نهايات للموصلات قابلة للكبس (الكوس)

٦-٣-٢ شبكات توزيع الكهرباء داخل المباني باستخدام القضبان المدمجة

(أ) تعد نظم القضبان المدمجة شكلاً من أشكال تغذية لوحات التوزيع ولوحات التحكم التي يمكن أن تمتد في جميع أرجاء المبنى لتوصيل الكهرباء من مصدر التغذية المتاح إلى الأحمال كل في مكانه. وتزكى هذه القضبان للاستخدام في الأماكن عالية الأحمال الكهربية (مثل المصانع والمباني الإدارية والتجارية الكبيرة عالية الارتفاع) أو فى الأماكن التي يتقرر استخدامها بشكل مختلف عن الغرض الأصلي الذي أنشئت من أجله ولا يمكن تغيير مسارات مجاري الأسلاك والكابلات الكهربائية التي كانت موجودة بها أصلا كي تناسب الاستخدام الجديد للمبنى.

(ب) القضبان المدمجة عبارة عن موصلات معزولة عن بعضها وكذلك عن جسمها الخارجي الذي عادة ما يكون عبارة عن غلاف معدني وأحيانا مادة عازلة مصبوبة.

(ت) غالباً ما تكون القضبان المدمجة المكونة لشبكة توزيع داخلية في مبنى على شكل الشجرة تمثل ساقها القضبان ذات السعة الكبيرة بينما تكون الفروع الصغيرة ممثلة بالقضبان ذات السعات الصغيرة والتي يقل مقاسها كلما زاد تفرعها بعيدا عن الساق.

(ث) تصنع الموصلات المستخدمة فى القضبان المدمجة إما من النحاس أو من الألومنيوم عالي النقاوة. أما الغلاف المعدني الخارجى للقضبان المدمجة فغالبا ما يكون من الصاج المجلفن أو من الألمونيوم المشكل بالكبس.

(ج) تصنع القضبان وتختبر بالكامل في المصانع المتخصصة وتنقل إلى المواقع الذي سيتم تركيبها فيها كاملة الصلاحية للتركيب. ويكون الجزء الأساسي 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.

(ح) تمدد القضبان في المبانى إما مثبتة على الجدران أو الأسقف أو معلقة فى الأسقف. يمكن أن تعبر القضبان من غرفة إلى غرفة في نفس الطابق ومن طابق إلى طابق في المباني متعددة الطوابق، ونظرا لذلك فإنها تصنع على شكل وصلات تحتاج إلى أنواع عديدة من القطع التكميلية التي تستخدم في توصيلها إلى مصادر التغذية والأحمال ومعدات القطع والوقاية وتوصيلها

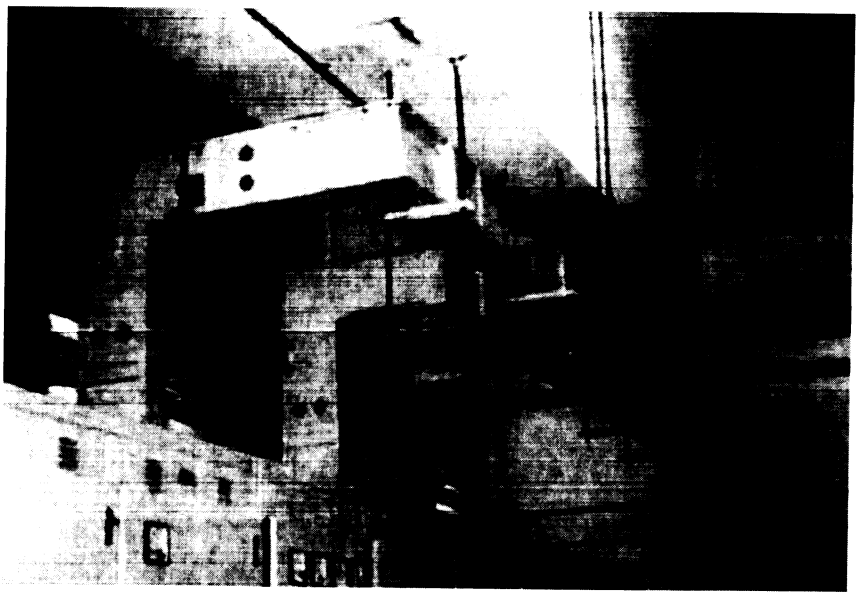
ببعضها البعض وتغيير مساراتها أفقيا ورأسيا حسب ظروف المكان. ويوضح شكل (٦-٥٤) مجموعة من القضبان المدمجة الموصلة للوحة توزيع والمعلقة فى سقف غرفة الكهرباء.

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

(د) توجد أنواع أخرى من الأكواع خلاف النوع ذو ٩٠ درجة وهى الأكواع ذات الزوايا ٦٠ درجة و١٢٠ درجة أو أى زاوية أخرى وعادة تكون هذه الأكواع مرنة (Flexible).

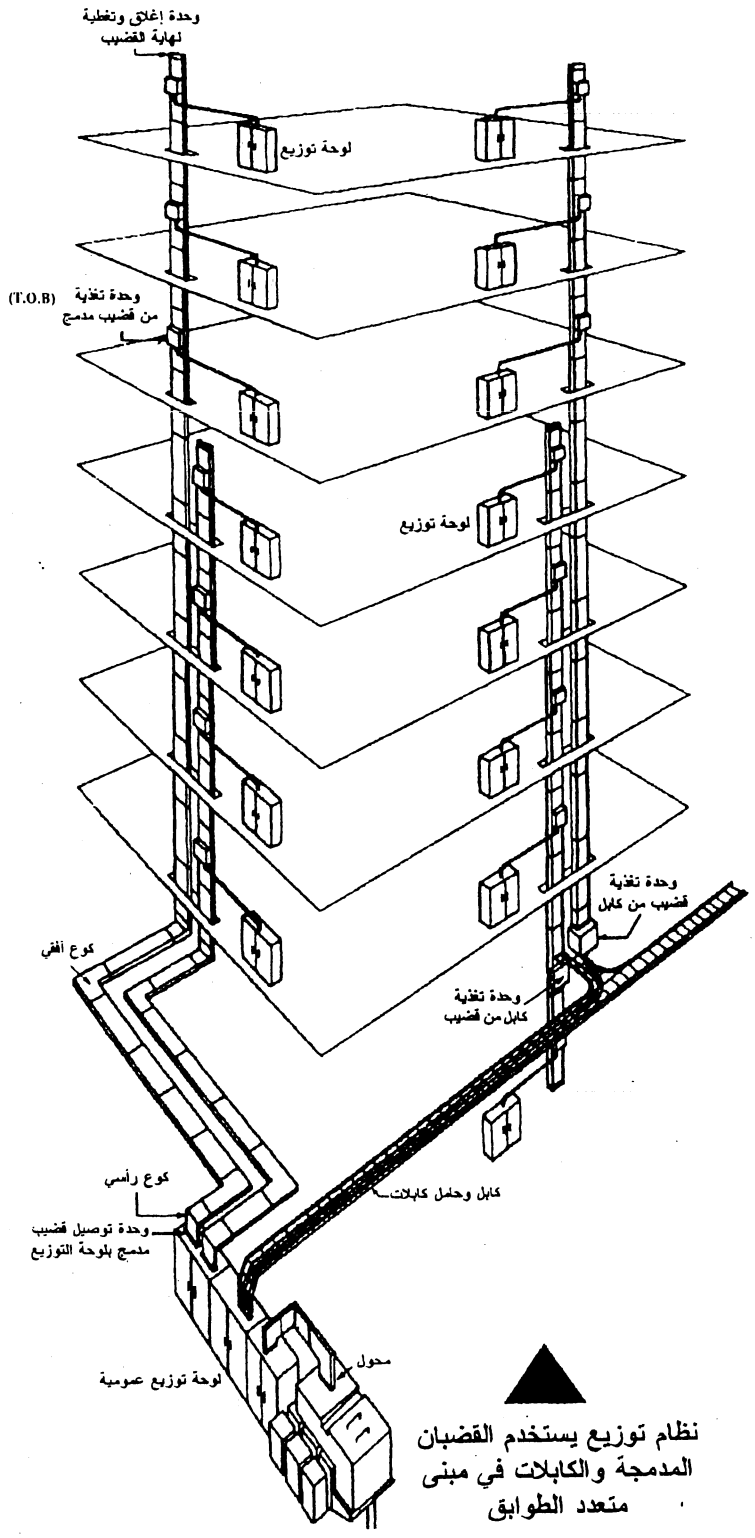
(ذ) من الممكن أن تحتوى صناديق تخفيض سعة القضبان على مصاهر أو قواطع أوتوماتيكية.

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

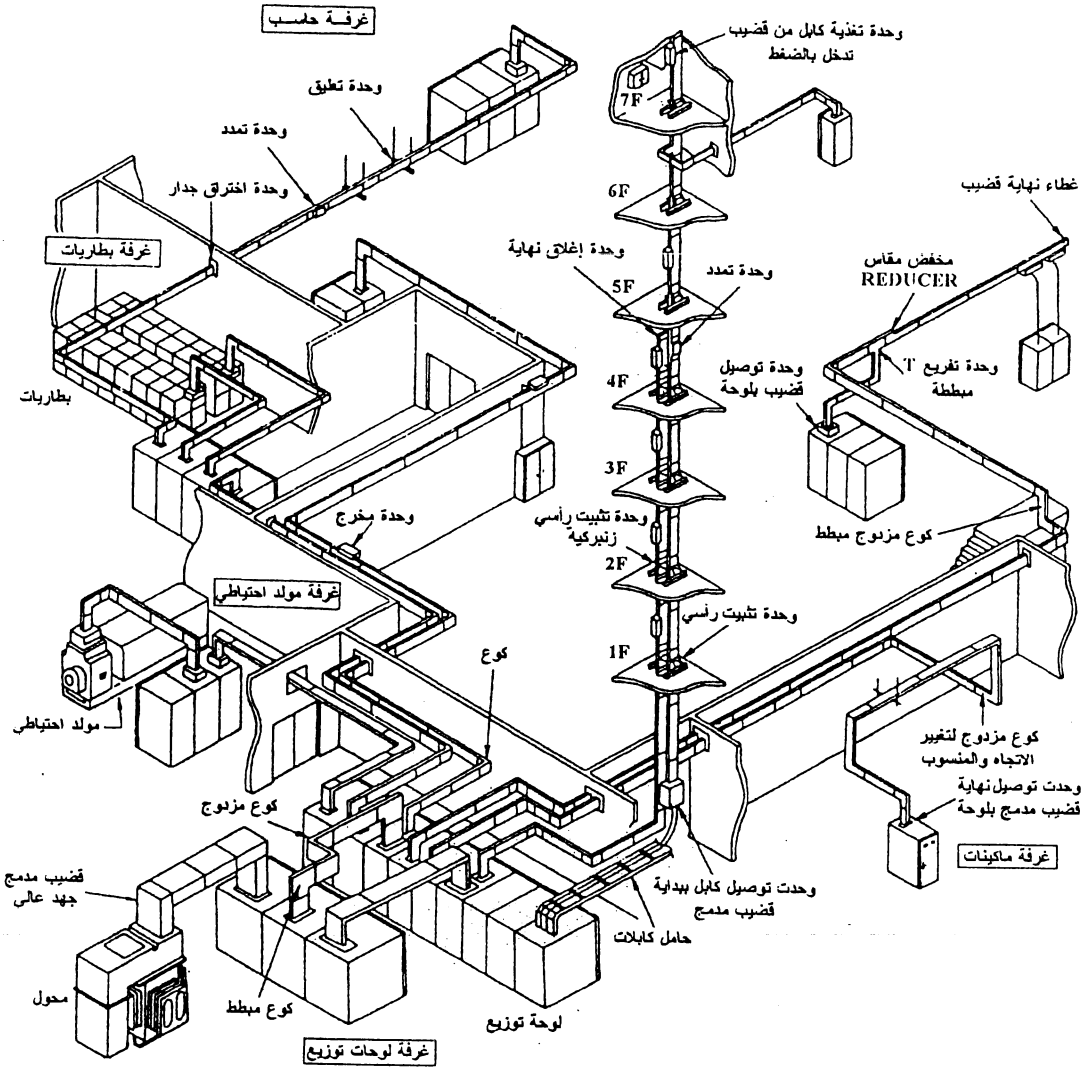


شكل رقم (٦-٥٤): صورة توضح القضبان المدمجة الخارجة من لوحة توزيع بغرفة كهرباء

ويوضح شكل (٦-٥٥) وشكل (٦-٥٦) نموذجين لنظامي توزيع داخل المباني يستخدمان القضبان المدمجة تحل فيها محل الأعمدة الصاعدة من الكابلات.



شكل رقم (٦-٥٥): رسم تخطيطي يوضح نموذجا لشبكة توزيع جهد منخفض مكونة بصفة أساسية من قضبان مدمجة

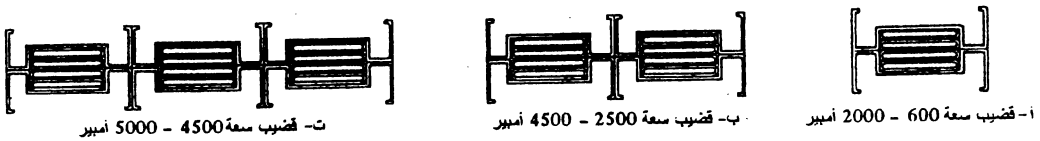


نظام متكامل للتوزيع باستخدام القضبان المدمجة

شكل رقم (٦-٥٦): رسم تخطيطي لنظام توزيع متكامل يستخدم القضبان المدمجة

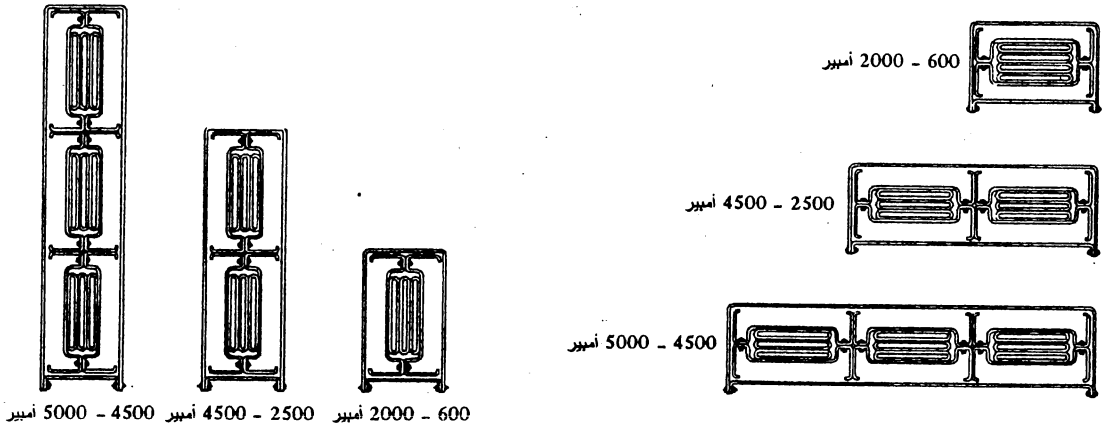
(أ) مكونات نظم القضبان المدمجة

تصنع القضبان المدمجة بمقاسات مختلفة تتراوح سعتها مابين ٢٥ أمبير و 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 في ربط لوحات التوزيع العمومية بواحدة أو أكثر من لوحات التوزيع الفرعية. أما عند استخدام قضيب واحد لتغذية لوحة توزيع فرعية واحدة من لوحة توزيع عمومية، فإن هذا القضيب يكون من النوع الناقل **(Feeder type bus duct)**. وكذلك يكون القضيب الذي يستخدم لتغذية مجموعة من لوحات التوزيع الفرعية من لوحة عمومية، من النوع الموزع
(Distributer type bus duct). ويوضح شكل (٦-٥٧) مقاطع مستعرضة في ثلاثة أنواع من القضبان المدمجة تتراوح سعتها لنقل التيار مابين ٦٠٠ أمبير و ٥٠٠٠ أمبير وجميعها من نوع مناسب للتركيب داخل المبنى **(Indoor type)**.



شكل رقم (٦-٥٧): مقطع مستعرض في ثلاثة قضبان مدمجة ذات سعات مختلفة ومن نوع مناسب للتركيب داخل المباني

ويوضح الشكل (٦-٥٨) قطاعات مستعرضة في مجموعة مماثلة من القضبان جميعها صالحة للتركيب خارج المبنى **(Outdoor type)** . وكما هو واضح من الشكل فإن الفارق مابين مجموعة القضبان في (أ) والمجموعة فى (ب) ينحصر فى كيفية تثبيتها.

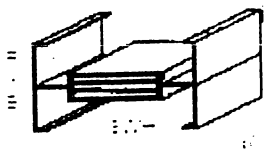


شكل رقم (٦-٥٨): قطاع مستعرض في مجموعة من القضبان المدمجة المناسبة للتركيب خارج المباني ذات درجة وقاية عالية

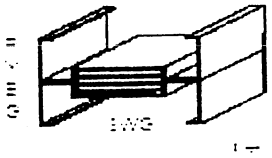
ويختلف تصميم القضبان المدمجة طبقا لعدد موصلاتها والذي يتحدد بصفة أساسية طبقا لنوع الحمل ونوع نظام التوزيع الذي ستستخدم فيه القضبان. ويوضح الشكل (٦-٥٩) قطاعات مستعرضة في أربعة أنواع من القضبان جميعها مناسبة للاستخدام في شبكات التوزيع ثلاثية الأطوار إلا أنها تتباين فيما بينها كالآتي:

- مجموعة القضبان فى شكل (أ) ثلاثية المَوصلات، والموصلات جميعها خاصة بالأطوار الثلاثة لمصدر التغذية ولا يوجد بها موصل لخط التعادل. ويستخدم الغلاف المعدني لهذه القضبان كموصل تأريض وهو يكافئ من ناحية المقاومة الكهربية موصل له ضعف مقاومة موصلات الأطوار. ويراعى في تصميم هذا النوع من القضبان المحافظة على استمرارية الاتصال الكهربي بين جميع الوصلات والقطع المكونة لشبكة التوزيع. وهذا النوع من القضبان لا يصلح للاستخدام إلا مع الأحمال ثلاثية الأطوار أو الأحمال أحادية الطور التي تعمل على جهد الخط وليس جهد الطور.
- مجموعة القضبان فى شكل (ب) مكونة من أربعة موصلات، ثلاثة منها متماثلة وخاصة بأطوار مصدر التغذية أما الموصل الرابع فخاص بخط الأرضي الوقائي (Protective Earth conductor) ومساحة مقطعه نصف مساحة أي من

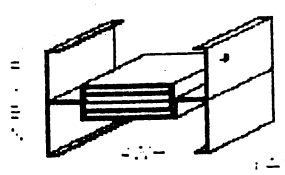
موصلات الأطوار. ولا يستخدم الغلاف المعدني لهذه القضبان لأغراض التأريض نظرا لأن تصميم القضبان لا يضمن استمرارية الاتصال الكهربي بين أغلفة الأجزاء المختلفة المكونة لشبكة التوزيع. ونظرا لعدم وجود موصل لخط التعادل فإن هذا النوع من القضبان أيضا لا يصلح للاستخدام إلا مع الأحمال ثلاثية الأطوار أو الأحمال أحادية الطور التي تعمل على جهد الخط وليس جهد الطور.



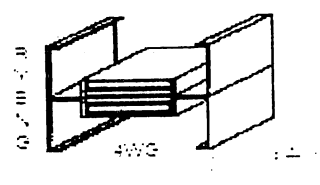
- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار وثلاثية الموصلات
- لا يوجد موصل تعادل
- الغلاف يستخدم كأرضي ويكافئ نصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



- قضبان مدمجة ثلاثية الأطوار رباعية الموصلات
- لا يوجد موصل خاص للأرضي
- يوجد موصل خاص للأرضي مساو لنصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار رباعية الموصلات
- موصل التعادل مماثل لموصلات الأطوار
- الغلاف يستخدم كأرضي ويكافئ نصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار



- مجموعة قضبان ثلاثية الأطوار خماسية الموصلات
- موصل التعادل مماثل لموصلات الأطوار
- موصل خاص للأرضي مساو لنصف مساحة قطاع أي من موصلات الأطوار

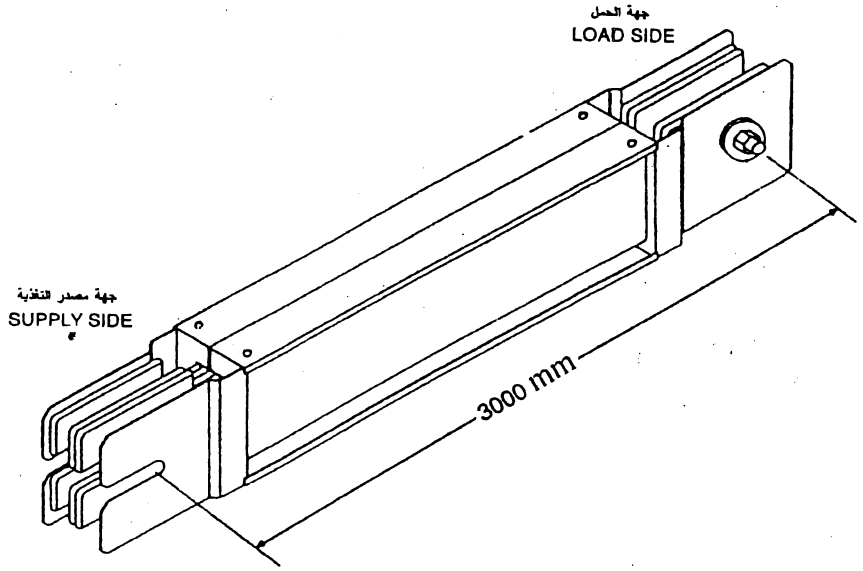
شكل رقم (٦-٥٩): قطاعات مستعرضة في أربعة أنواع من القضبان المدمجة ثلاثية الأطوار

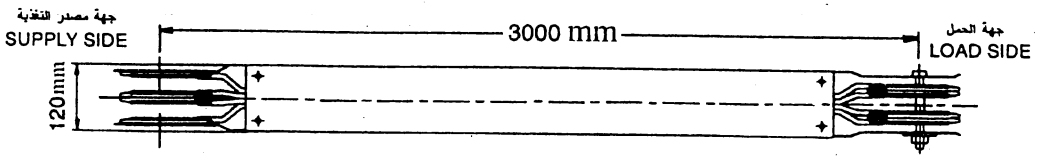
- القضبان فى الشكل (ت) تتكون من أربعة موصلات متماثلة ثلاثة منها خاصة بأطوار مصدر التغذية والرابع خاص بخط التعادل. أما الغلاف المعدني فيمكن أن يستخدم لأغراض التأريض فقط إذا كان تصميم القضبان يضمن استمرارية الاتصال الكهربي بين مكونات نظام التوزيع فإن الغلاف المعدنى يعتبر خط الأرضى ومقاومة هذا الغلاف تساوي ضعف مقاومة موصلات الأطوار.
- القضبان فى الشكل (ث) تشتمل على خمسة موصلات أربعة منها متماثلة والخامس له نصف مساحة مقطع أي من الموصلات الأربعة. وتخصص

الموصلات الأربعة المتماثلة لأطوار نظام التغذية الثلاثة ولخط التعادل. أما الموصل الخامس فخاص بخط التأريض الوقائي.

(ب) قضبان التغذية (Feeder bus duct)

فى هذا النوع من القضبان لايمكن أخذ أي تغذية فرعية منها إذ أنها تزود بطرفي توصيل فقط أولهما يكون ناحية مصدر التغذية والثانى يكون ناحية الحمل. ولاتصلح أطراف الوصلات والقطع المكونة للقضيب إلا لربطها ببعضها البعض. ويوضح الشكل (٦-٦٠) رسما تخطيطيا لإحدى وصلات قضبان التغذية.





FEEDER
600A – 2000A

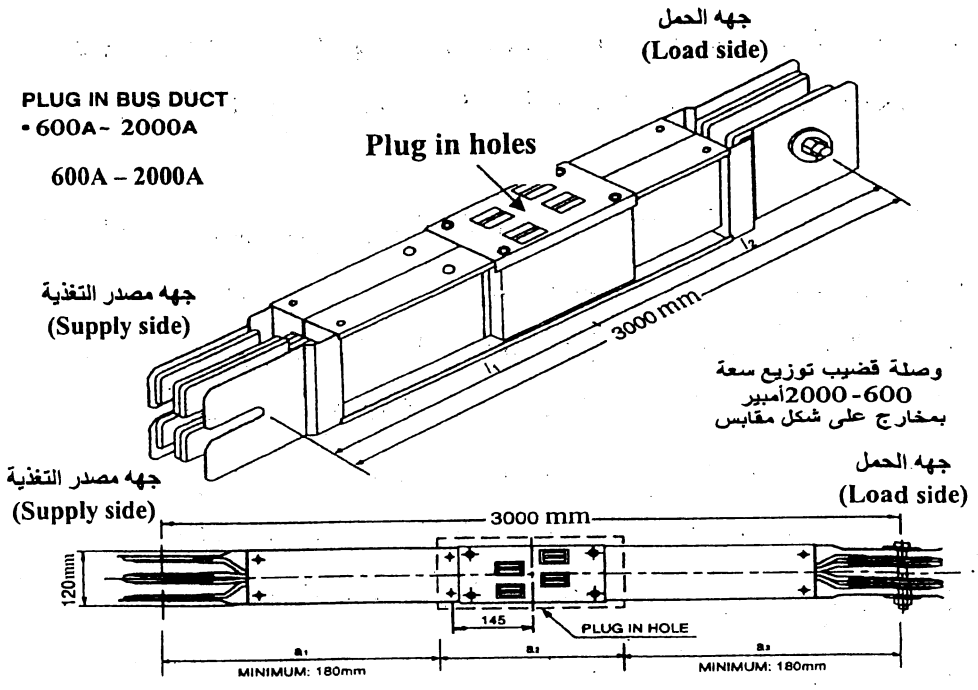
وصلة قضيب تغذية سعة
٦٠٠- ٢٠٠٠ أمبير

مسقط أفقى

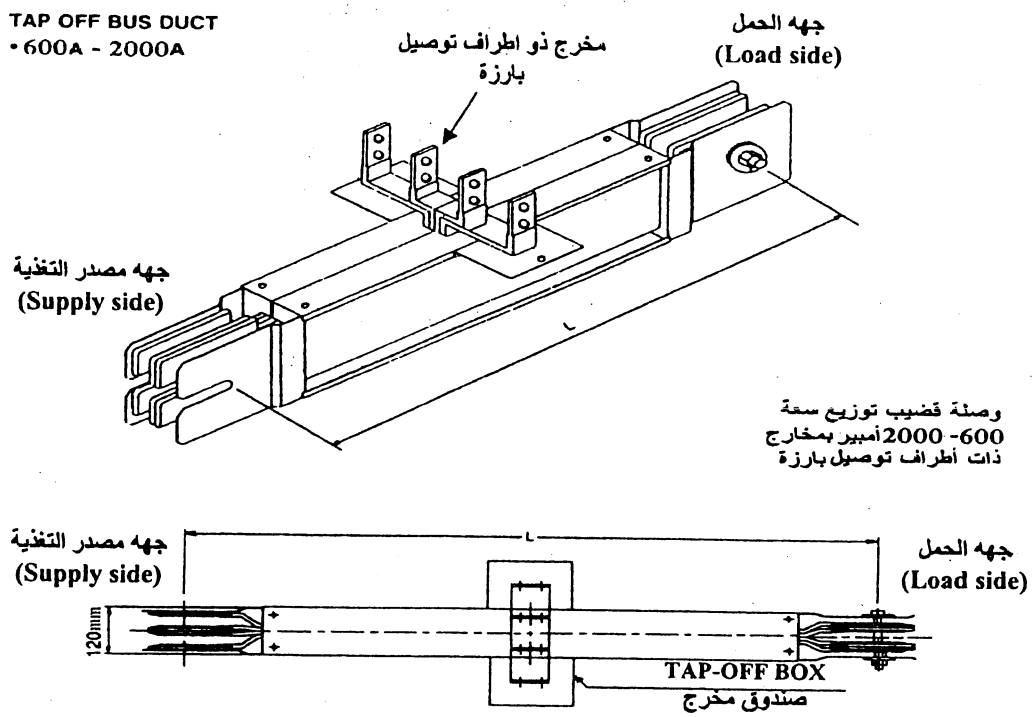
شكل رقم (٦-٦٠): وصلة قضيب تغذية

(ت) قضبان التوزيع (Distributer bus duct)

تعتبرقضبان التوزيع هي تلك التي 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. في النوع الأول يكون المخرج على شكل مقبس صالح لاستقبال قابس الدائرة الفرعية المغذية للحمل. وهذا النوع موضح في الشكل (٦-٦١). أما النوع الثاني من قضبان التوزيع فيزود بمخارج ذات أطراف توصيل بارزة كما هو موضح في الشكل (٦-٦٢). ولا تترك الأطراف البارزة فى هذا النوع مكشوفة وإنما توصل داخل علب معدنية مصممة خصيصا لتركيب القواطع الأوتوماتيكية أو المصاهر المناسبة لحماية الدائرة الفرعية التي 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.



شكل رقم (٦-٦١) قضيب توزيع بمخارج على شكل مقابس

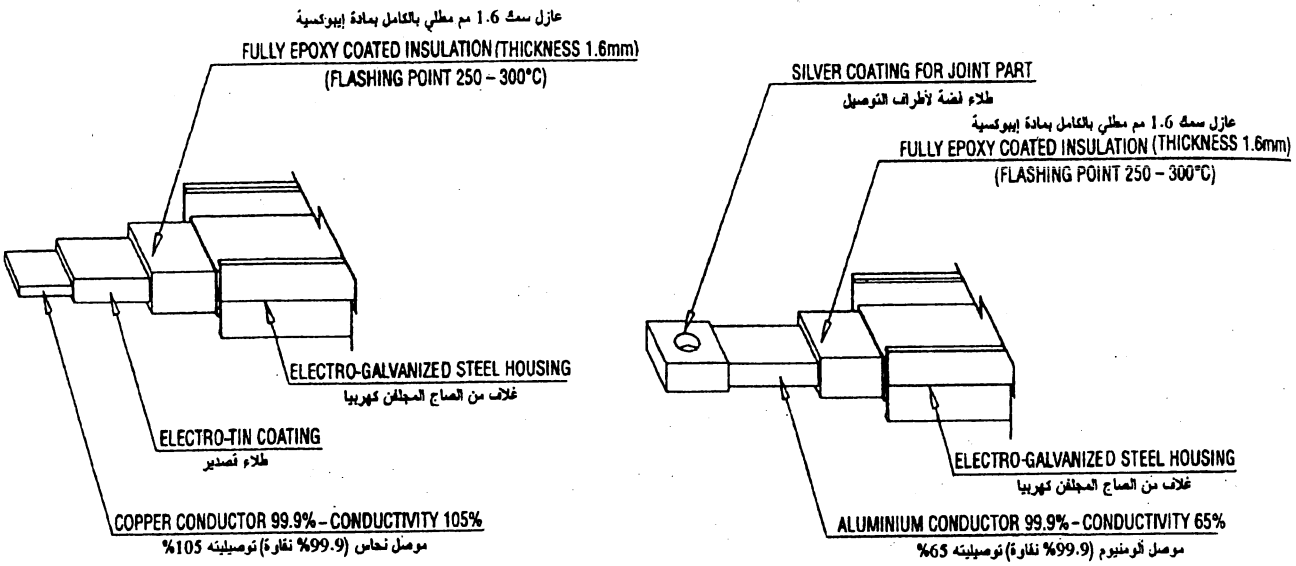


شكل رقم (٦-٦٢): قضيب توزيع بمخارج على شكل أطراف بارزة مناسبة لربط أطراف أسلاك الدوائر الفرعية أو وسائل حمايتها مباشرة معها

(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 (٦-٦٣) مقطعين في 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.

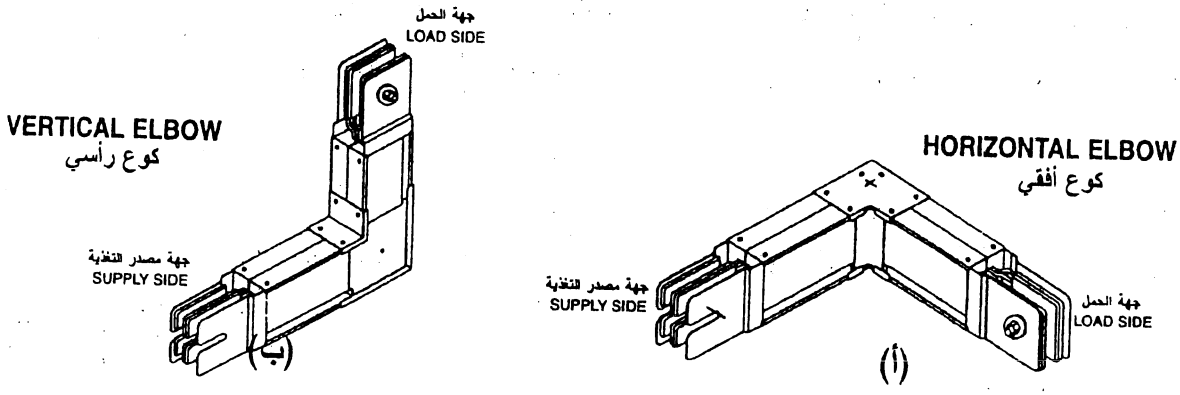


COPPER CONDUCTOR موصلات نحاسية ALUMINIUM CONDUCTOR موصلات ألومنيوم

شكل رقم (٦-٦٣) رسم توضيحي لنوعي الموصلات المستخدمين في القضبان المدمجة وللغلاف الخارجي للقضيب

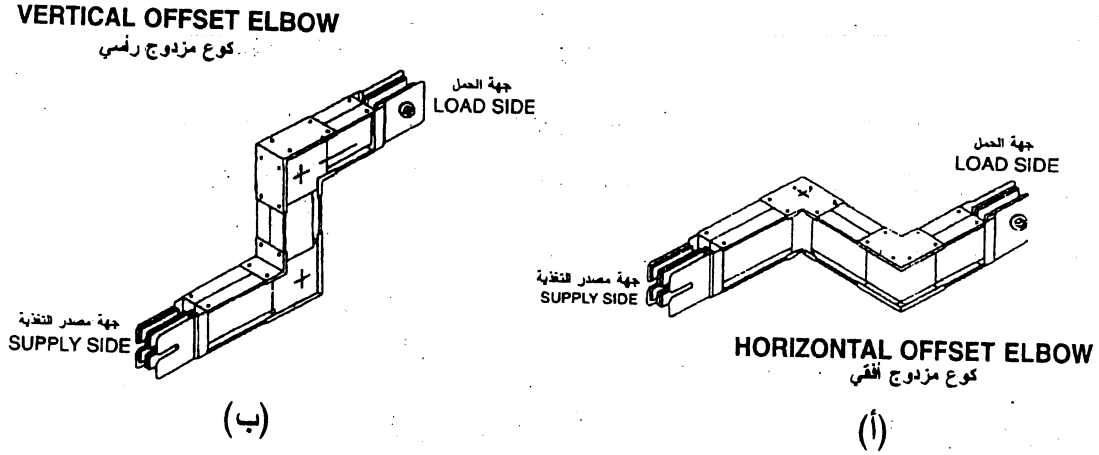
(جـ) القطع الخاصة بتغيير مسار القضبان

كثيرا ما تقتضى ظروف المبنى تغيير مسار القضبان المدمجة. ولهذا الغرض تصمم هذه القضبان بحيث يمكن تغيير مسارها باستخدام قطع خاصة تربط نهايات القضبان في مسارها القديم ببداياتها في مسارها الجديد. وغالبا ما تكون تلك الوحدات على شكل أكواع بزاوية ٩٠ درجة. وهناك العديد من تصميمات الأكواع كي تناسب الأوضاع المختلفة لمسارات القضبان. ويوضح الشكل (٦-٦٤) أبسط النماذج لهذه الأكواع وهى الكوع الأفقي شكل (أ) والكوع الرأسي شكل (ب).



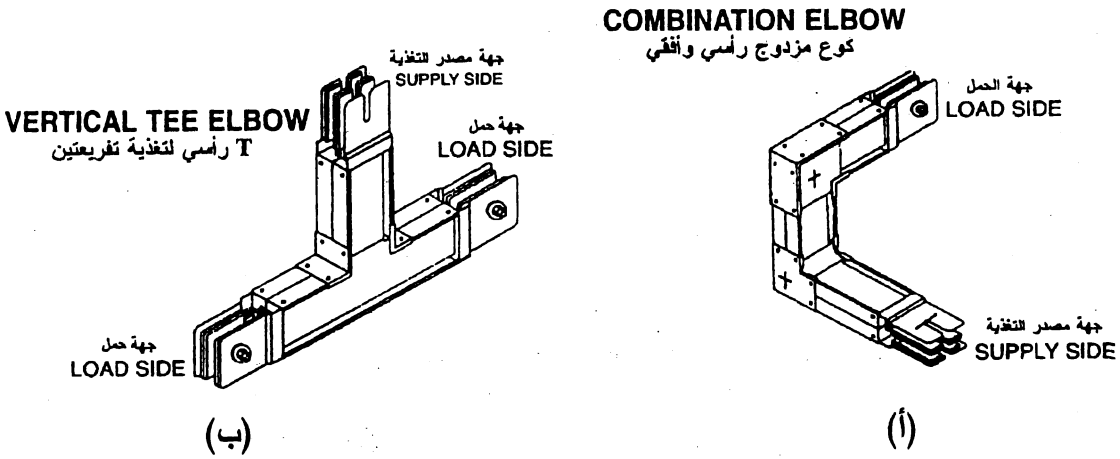
شكل رقم (٦-٦٤): نماذج مبسطة لأكواع القضبان المدمجة

يوضح شكل (٦-٦٥) نوعين آخرين من الأكواع أولهما (أ) عبارة عن كوع مزدوج أفقي يستخدم في تغيير مسار القضبان إلى مستوى آخر موازٍ له (قد يكون مستوى أفقى آخر للقضبان الأفقية أو مستوى رأسي آخر للقضبان الرأسية). أما النوع الثاني (ب) فكوع مزدوج رأسي يستخدم لتغيير مسار القضبان من مستوى رأسي إلى مستوى رأسي آخر مواز له مع الاحتفاظ بالاتجاه الأصلي لمسار القضبان.



شكل رقم (٦-٦٥): كوع مزدوج أفقي وكوع مزدوج رأسي

توجد نماذج أخرى من الأكواع المزدوجة مثل تلك الموضحة في شكل (٦-٦٦). ويستخدم الكوع فى شكل (أ) في الأماكن التي تقتضي تغيير اتجاه مسار القضبان بزاوية ٩٠ درجة وتغيير وضعها من رأسي إلى أفقي أو العكس. أما النوع فى شكل (ب) فعبارة عن شكل على هيئة حرف (T) لعمل تفريعة في اتجاه عمودي على اتجاه القضبان الأصلى (إذا ما كان هذا الأخير سيظل مستمرا في مساره) أو لعمل تفريعتين على استقامة واحدة ومتعامدتين على أى إتجاه القضبان الأصلى إذا ما كان منتهيا عند هذا الكوع.



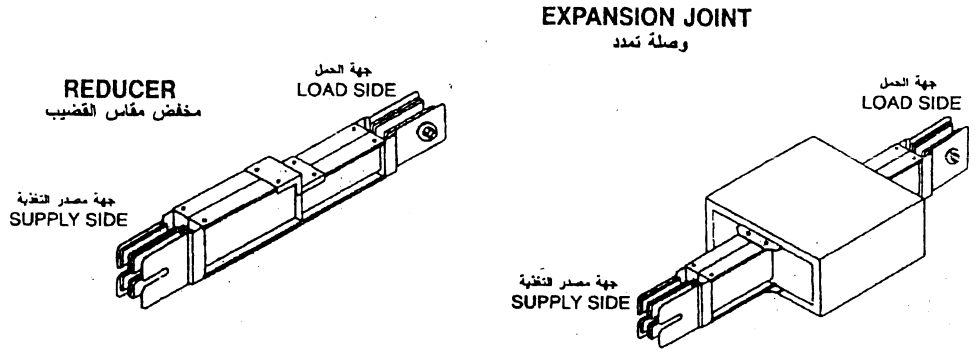
شكل رقم (٦-٦٦): كوع مزدوج رأسي وأفقي وكوع على شكل (T)

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

عندما تعبر القضبان المدمجة من خلال فاصل تمدد بين أجزاء المبنى يجب أن يكون اتصال جزئي القضبان الممتدين على جانبي فاصل التمدد مربوطان بوصلة مرنة كي تكون قادرة على امتصاص حركة جزئي المبنى بالنسبة لبعضهما البعض ويكون ذلك باستخدام وصلة تمدد (Expansion joint) كتلك الموضحة فى (أ) بالشكل (٦-٦٧).

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 في هذه

الحالة استخدام قضبان مدمجة بقطاع أصغر ذو سعة مناسبة لقيمة التيار الباقى بعد تغذية الأحمال. وفي هذه الحالة تكون هناك حاجة لاستخدام وحدة توصيل مخفضة لمقاس القضبان كتلك الموضحة فى (ب) بالشكل (٦-٦٧) وتسمى **قطعة تخفيض (Reducer)** .



(أ) (ب)

شكل رقم (٦-٦٧): وصلات التمدد وقطع تخفيض مقاس قضبان التوزيع

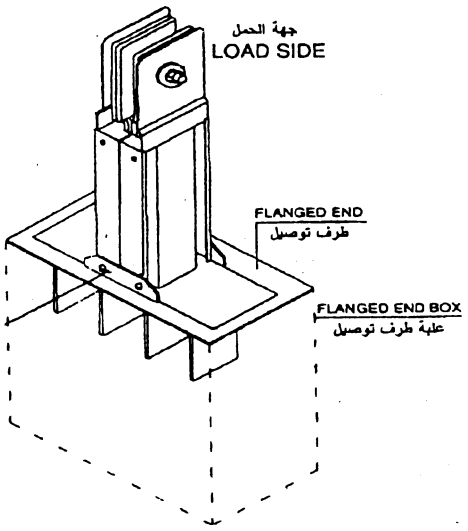
(خ) قطع توصيل القضبان المدمجة بلوحات التوزيع

- من أهم مزايا القضبان المدمجة أنها تشغل حيزا صغيرا جدا بالنسبة للتيار الذي 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 الأخري.
- ويوضح الشكل (٦-٦٨) وحدة من هذا النوع وتكون بها موصلات القطعة عمودية على سطح اللوحة وبالتالي قد لا تكون الوصلات التي 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

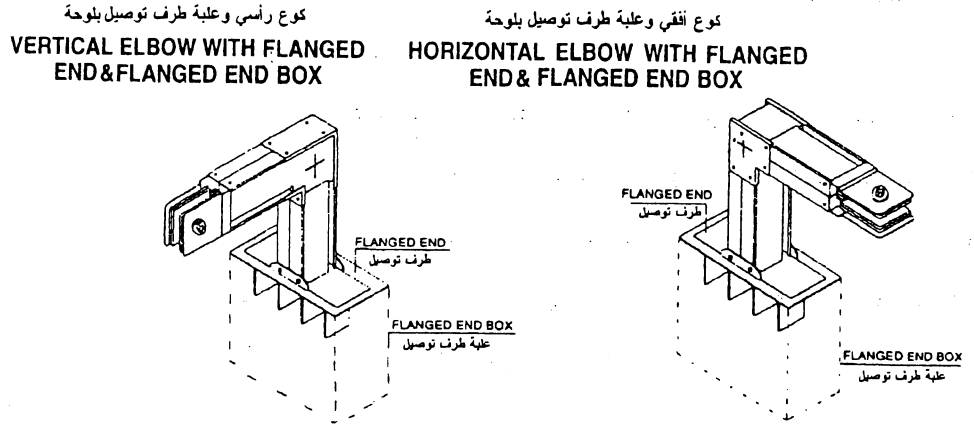
الموضحة في الشكل (٦-٦٩).وتقوم هذه القطع بدور النهاية والكوع في نفس الوقت.

- 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.

مغذي منتهي بطرف توصيل وعلبة نهاية
FEEDER WITH FLANGED END & FLANGED END BOX



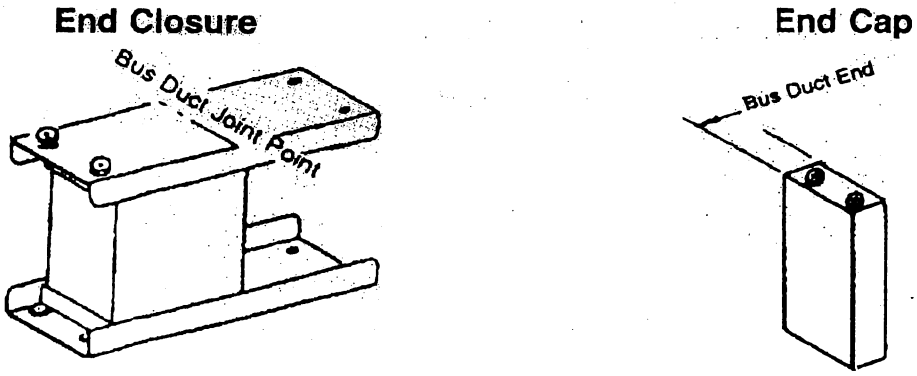
شكل رقم (٦-٦٨): قطعة بداية (أو نهاية) لقضبان مدمجة تبدأ من لوحة توزيع أو تنتهى عندها



شكل رقم (٦-٦٩): قطعة بداية (أو نهاية) على شكل كوع لقضبان مدمجة تبدأ من لوحة توزيع أو تنتهى عندها

(د) قطعة سد 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، فلذا فإن الموصلات عند أطراف القطع الواقعة في نهاية القضبان تظل عارية. ولتغطية هذه المناطق يوجد ضمن القطع التكميلية الخاصة بالقضبان المدمجة قطعة نهاية أو قطعة تستخدم كغطاء للنهاية وكما هى موضحة في الشكل (٦-٧٠).

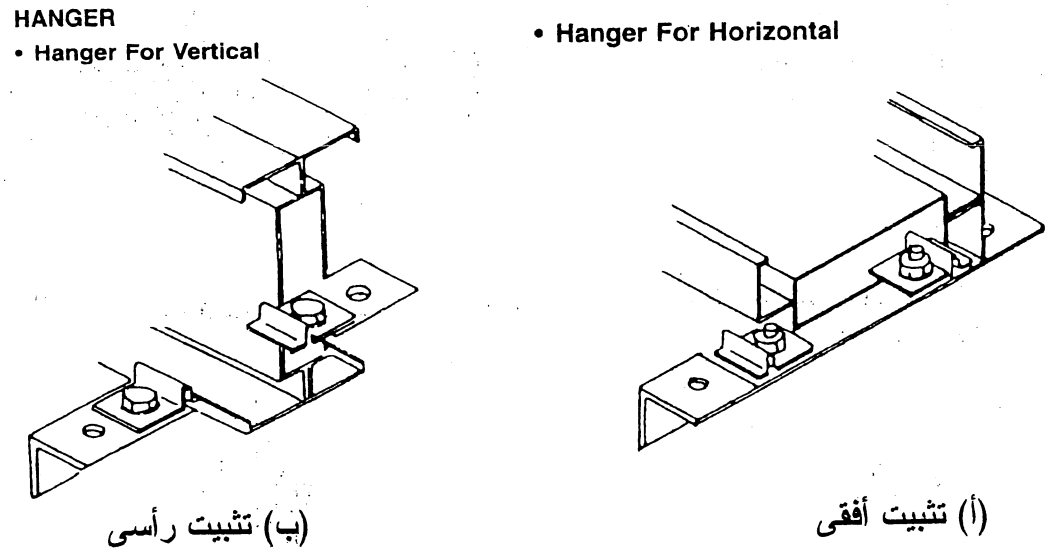


(أ) وحدة نهاية قضبان مدمجة (ب) وحدة إغلاق نهاية قضبان مدمجة

شكل رقم (٦-٧٠): وحدات النهاية

(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 في الأشكال (٦-٧١) و (٦-٧٢) و (٦-٧٣).

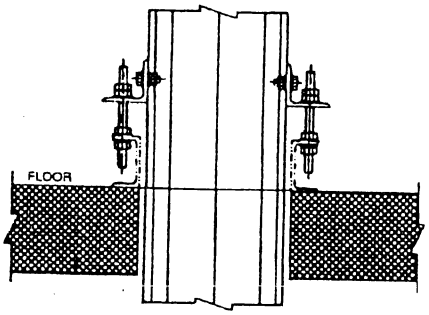


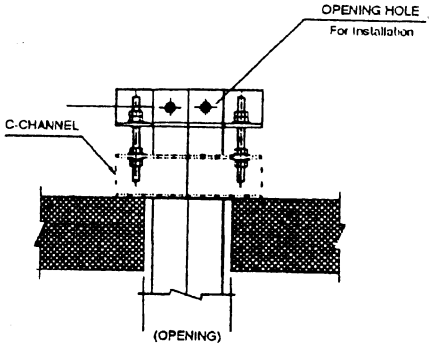
(أ) تثبيت أفقى (ب) تثبيت رأسى

شكل رقم(٦-٧١): قطع تثبيت القضبان المدمجة أفقيا (أ) أو رأسيا (ب)

تثبيت القضبان رأسيا

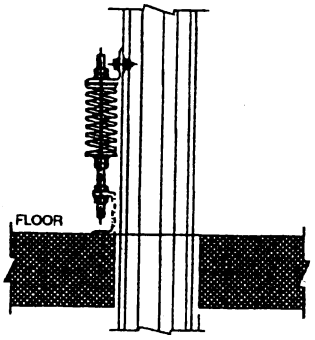
VERTICAL HANGER
• 1200A ~ 5000A

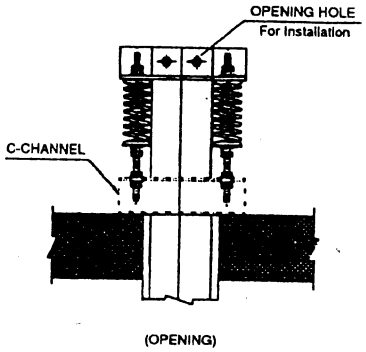




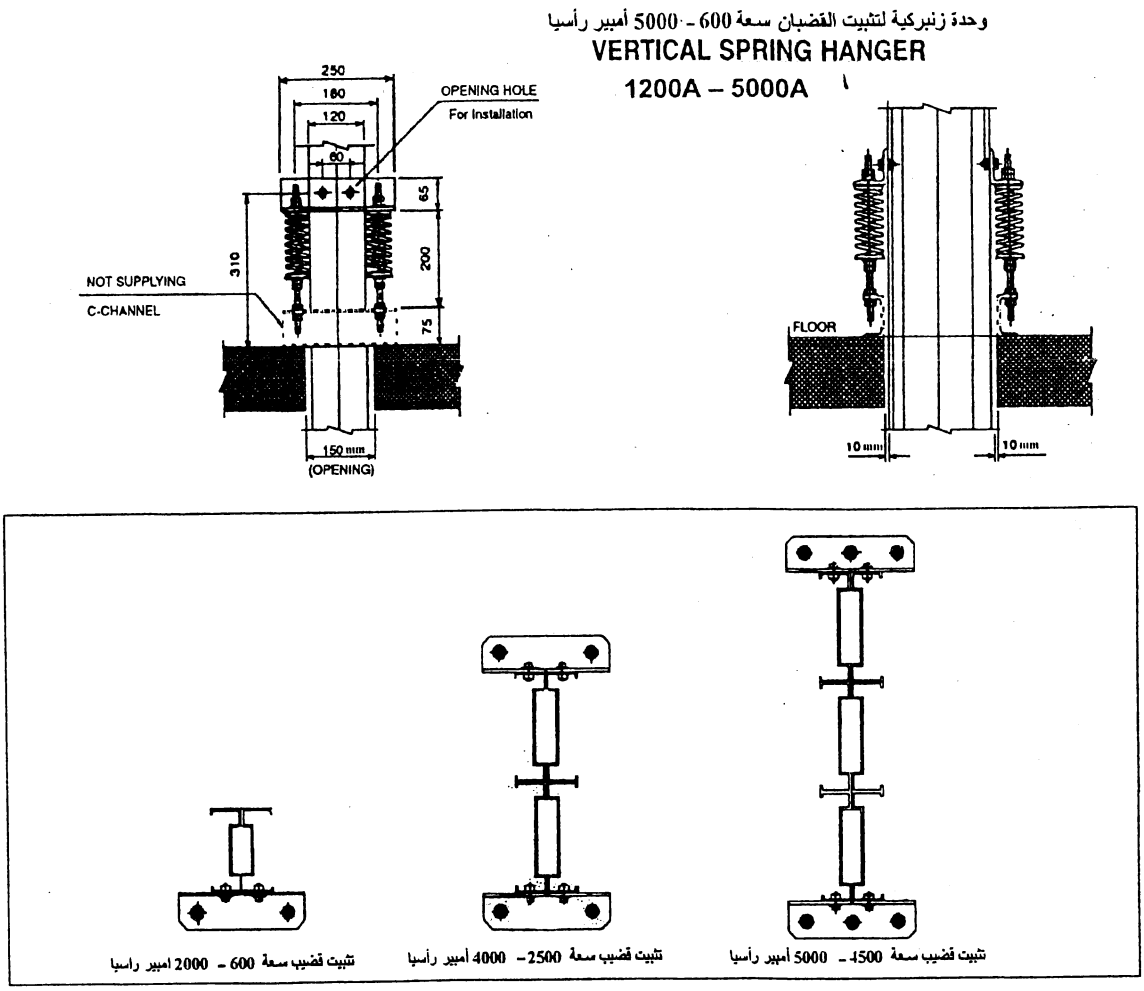
تثبيت القضبان رأسيا باستخدام زنبركات

VERTICAL SPRING HANGER
• 600A ~ 1000A





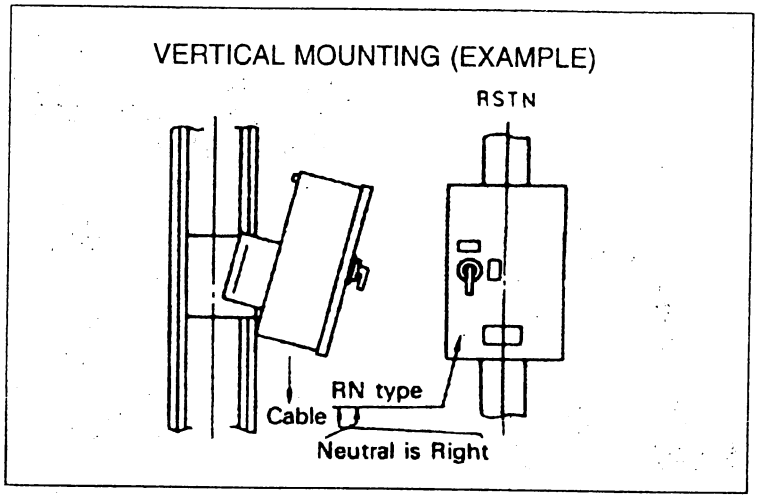
شكل رقم (٦-٧٢): مرور القضبان رأسيا عبر الأسقف وطرق تثبيتها



شكل رقم (٦-٧٣): نماذج لمرور القضبان المدمجة ذات سعات تيارية مختلفة رأسيا عبر الأسقف

(ر) صناديق المخارج

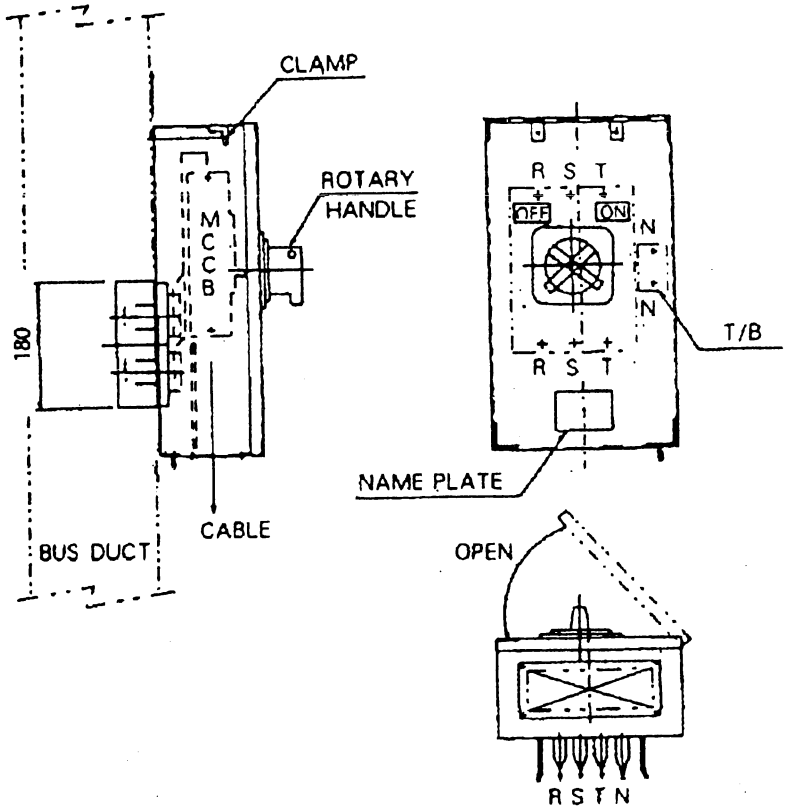
توضح الأشكال (٦-٧٤) و (٦-٧٥) و (٦-٧٦) طريقة تثبيت صندوق مخرج على قضبان مدمجة.



شكل رقم (٦-٧٤): رسم تخطيطي لصندوق مخرج
يوضح كيفية تثبيته بالقضبان المدمجة

شكل رقم (٦-٧٥): 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 رقم (٦-٧٦): رسم تخطيطي لقضبان مدمجة وعليها صندوق مخرج بابه مفتوح (أسفل) أو مغلق (أعلى)

٧- وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس

عام

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

٧-١ وحدات الإنارة

(أ) يتم تركيب الأجزاء المكملة والملحقات والمستلزمات اللازمة لتشغيل وحدات الإنارة على الوجه الأكمل حتى وإن لم يرد ذكرها صراحة فى المواصفات.

(ب) 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.

(ت) يراعى تركيب وحدات الإنارة فى صفوف متصلة وعلى استقامة واحدة، كما يراعى ألا تكون هناك أى ثغرة بين الوحدة والسطح المركبة عليه أو بين الوحدة والوحدة المجاورة لها.

(ث) يجب أن تثبت وحدات الإنارة الغاطسة متدلية من الأسقف الأصلية ولا يكون التثبيت بتحميلها على الأسقف المستعارة.

(ج) يراعى عدم ترك أى فراغات بين حواف وحدات الإنارة الغاطسة والسقف المستعار.

(ح) يجب توفير التهوية اللازمة لوحدات الإنارة.

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

(د) يجب مراعاة ظاهرة الإستروبوسكوب فى الأماكن التى بها ماكينات دوارة إذ أن الإنارة الفلورية تعطى إحساسا ظاهرياً بأن الماكينات إما متوقفة أو تدور بسرعة ظاهرية مختلفة عن الحقيقة.

(ذ) يجب تأريض الأجزاء المعدنية من الأجسام الخارجية لوحدات الإنارة.

(ر) 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).

٧-٢ مفاتيح الإنارة

(أ) يكون جسم المفتاح مصمما بحيث يمنع الملامسة غير المقصودة لأجزائه المكهربة.

(ب) يتم تركيب أغطية المفاتيح بحيث لا تسمح بالتلامس مع الأجزاء المكهربة.

(ت) يتم تأريض الأجزاء المعدنية المكشوفة.

(ث) يجب تركيب المفاتيح بحيث يكون وضع التوصيل والفصل لها جميعاً متماثلاً.

(ج) يتم تركيب المفاتيح مع موصلات الطور بينما يتم توصيل خط التعادل مباشرة لوحدة الإنارة.

(ح) تركب المفاتيح فى الاتجاه الحر للباب وعلى ارتفاع من ١,٢٠ – ١,٣٥م من الأرضية النهائية وعلى بعد ٢٠٠ مم من حافة الباب ، أنظر شكل (٧-١). وفى بعض الاستخدامات قد تركب المفاتيح على ارتفاع ٨٥ سم من منسوب الأرضية النهائية.

(خ) يجب أن تبقى المفاتيح ثابتة فى الوضع الذى تحرك إليه دون أن يتغير ذلك الوضع عرضياً حتى مع وجود اهتزازات عالية.

٧-٣ المقابس

(أ) يكون المقبس مغلقاً بشكل يمنع الملامسة العفوية لأجزائه المكهربة.

(ب) يحظر تركيب المقابس أفقياً على أسطح ترابيزات المعامل أو ما يشابهها لمنع تراكم الأتربة والرطوبة داخل أجزائها المكهربة.

(ت) عندما تكون المقابس عرضة للتلف الميكانيكى، فإنه يجب وضعها داخل أغلفة معدنية متينة مؤرضة.

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

(ج) عند استخدام جهود مختلفة أو أنواع مختلفة من التيار، يراعى أن تكون مقابس كل جهد أو نوع مختلفة تماماً عن المقابس الأخرى حتى لا يحدث خطأ فى استخدام قوابس أحد الأنواع بدلا من نوع آخر.

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

(خ) يراعى تحميل مخارج المآخذ الكهربائية على دوائر فرعية نهائية مستقلة عن الدوائر الفرعية النهائية الخاصة بمخارج الإنارة.

(د) يراعى ألا يزيد عدد مخارج الإنارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الإنارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة عن عشرة مخارج.

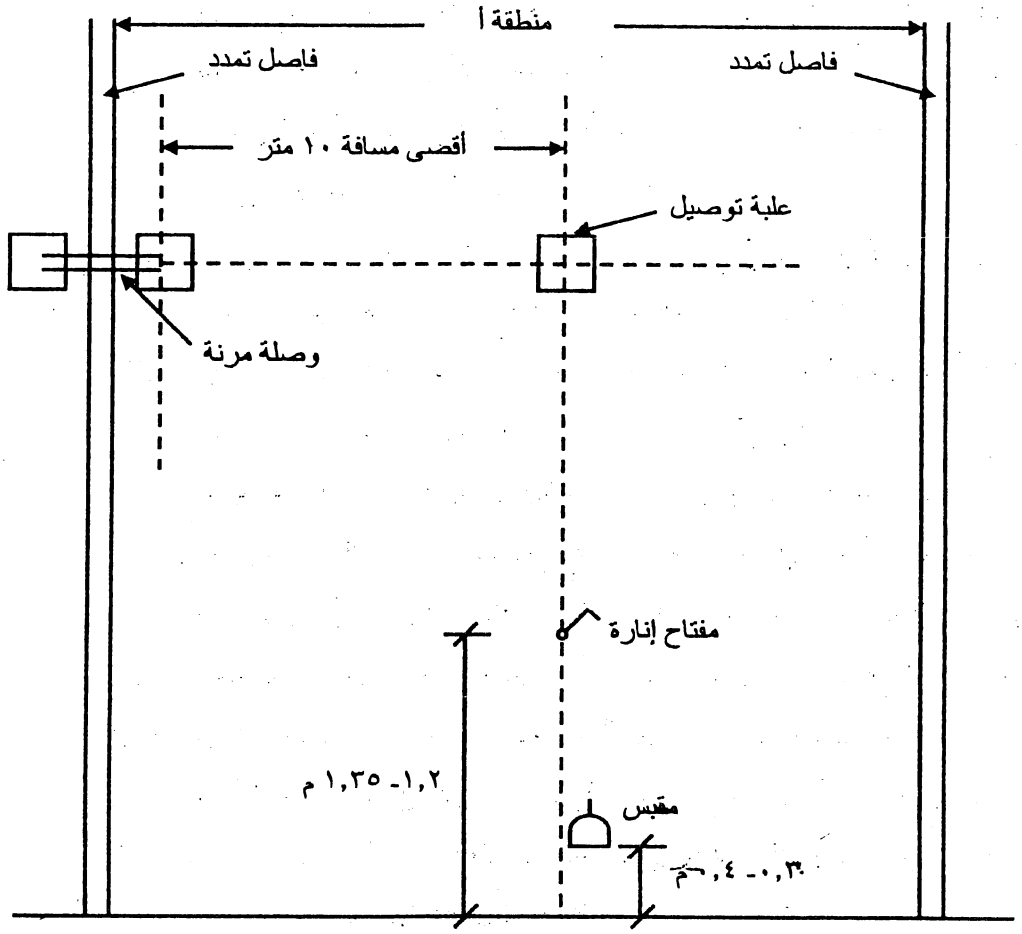
(ذ) يراعى فى حالة تركيب المآخذ الكهربائية ذات سعة ١٦ أمبير فأكثر (مأخذ القوى) والمستعملة لأغراض خاصة(سخانات مياه، أفران كهربائية،أجهزة تهوية أو تبريد .. الخ) أن توصل مباشرة بدائرة نهائية خاصة بها إلى لوحات المصاهر أو القواطع، ولا يجوز تركيب ما يزيد عن أربعة مآخذ سعة كل منها ١٦ أمبير على دائرة نهائية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

(ر) 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 تيار بجهد 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.

(ز) 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.



تخصص لوحة أو عدد من اللوحات لتغذية كل منطقة على حدة من مناطق المبنى المستقلة عن بعضها إنشائياً.

شكل رقم (٧-١): تنفيذ المقابس والعلب

٨- التأريض

٨-١ أقطاب التأريض

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

يتم اختيار نوع قطب الأرضى على ضوء العوامل الآتية:

(أ) ظروف المكان والمقاومة النوعية للتربة.

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

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

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

٨-٢ المقاومة النوعية للتربة

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

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

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

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

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

جدول رقم (٨-٢) مقاومة الانتشار

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

ملحوظة:

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

(٢) يعاد حساب المقاومة بعد قياس المقاومة النوعية للتربة المدفون بها القطب وذلك بضرب القيم الواردة بالجدول (٨-٢) فى المقاومة النوعية المقاسة مقسومة على ١٠٠.

٨-٣ نوع مادة القطب وأبعاده

(١) يتم اختيار مادة قطب الأرضى إما من النحاس أو من الحديد المجلفن أو المطلى بالترسيب الكهربى بالنحاس أو المكسو بالبثق بالنحاس.

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

جدول رقم (٨-٣)

نوع القطب	مادة القطب		
	حديد مجلفن	حديد مكسو بالنحاس	نحاس
شريط	- مقطع ١٠٠ مم٢ - أقل سمك ٣ مم - سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٩٥مم٢	قطاع ٥٠ مم٢	- قطاع ٥٠ مم٢ - أقل سمك ٢ مم - سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم٢
قضيب	ماسورة ϕ ١ بوصة	ماسورة ϕ ١٥مم٢ - يكون سمك طبقة النحاس ٢,٥مم	- شريط قطاع ٥٠ مم٢ - أقل سمك ٢ مم - ماسورة ϕ ٣٠ مم سمك ٣مم - سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم٢
	زاوية: ٦٥×٦٥×٧مم		
	مجرى: ٦٠×٣٠مم		
	T : ٦٠مم		
لوح ١م × ١م	السمك لا يقل عن ٣ مم	--	السمك لا يقل عن ٢ مم

٨-٤ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحى

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

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

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

(٤) يلحم باللوح قبل ذلك سلك مجدول من جدائل سميكة بقطاع ٥٠ مم٢ على الأقل ثم يمد هذا السلك من الحفرة إلى غرفة التفتيش الخاصة باختبار مقاومة التأريض وذلك داخل ماسورة من حديد مجلفن قطر ٤ بوصة مع عزل هذه الماسورة بالخيش المقطرن لحمايتها من التآكل.

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

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

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

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

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

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

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

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

ملحوظة:

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

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

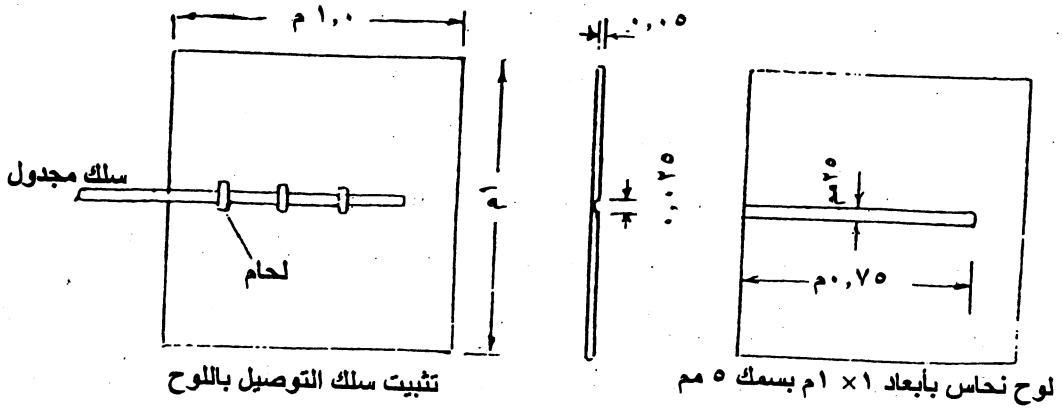
(١) يتم توصيل الخوصة النحاسية قطاع ٥٠×٥مم بالسلك الممدود من غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار وذلك بحيث تكون الخوصة دائرة مغلقة ويتم تثبيت هذه الخوص على الحوائط على ارتفاع ٥٠٠مم من الأرضية النهائية وكما هو موضح فى الشكل (٨-٣).

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

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

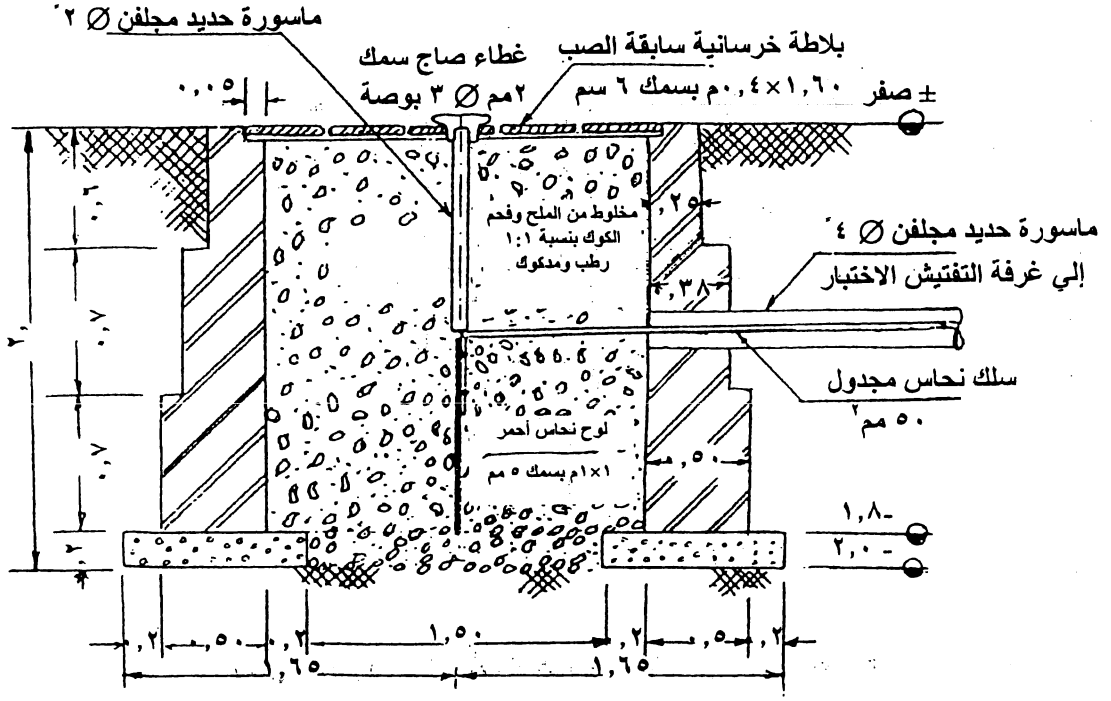
ملحوظة:

يفضل أن يتم توصيل موصلين ربط من غرفة التفتيش إلى هذه الخوصة وذلك لضمان اتصال الخوصة بالأرض فى حالة انقطاع اتصال أحدهما مع الخوصة.



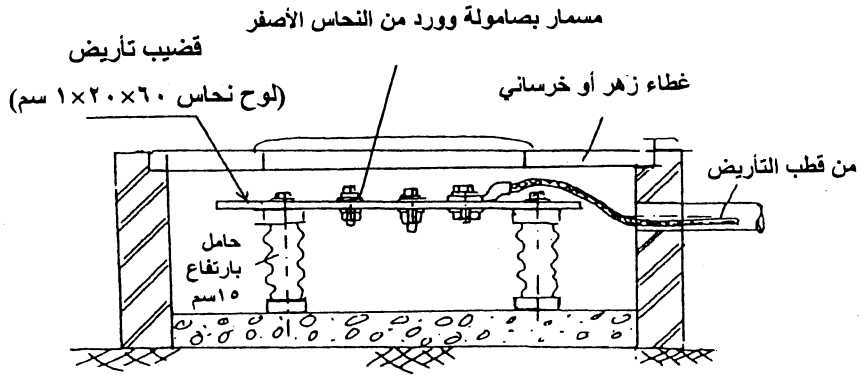
تثبيت سلك التوصيل باللوح

لوح نحاس بأبعاد ١× ١م بسمك ٥ مم

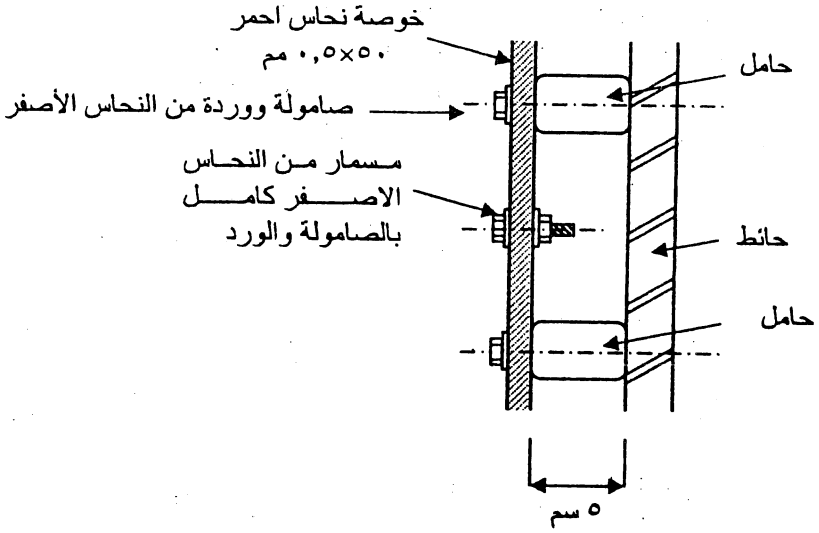


* الابعاد بالمتر

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

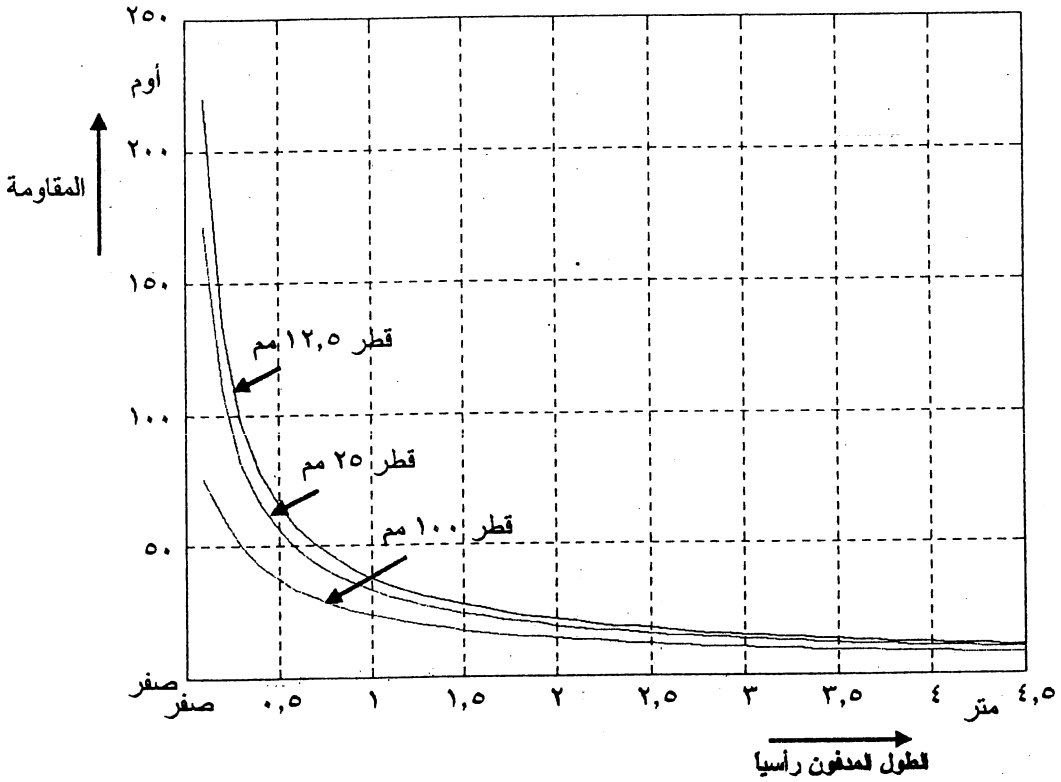


شكل رقم (٨-٢): غرفة تفتيش واختبار بأبعاد ١×١×٠,٦م ونقاط توصيل قضيب التأريض (اللوح النحاسى) بقطب التأريض



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

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



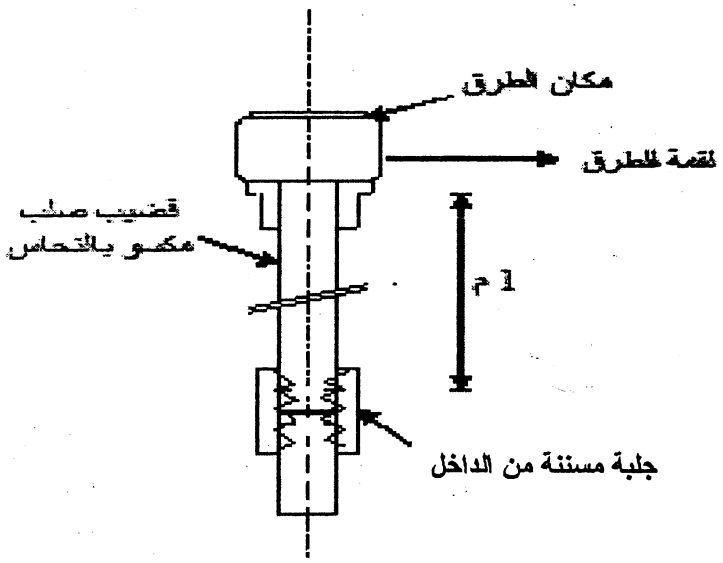
شكل رقم (٨-٤) تأثير الطول المدفون رأسيا من قطب التأريض على قيمة مقاومة الأرضى

٨-٦ طريقة دق قضيب الأرضى رأسياً فى التربة

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

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

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



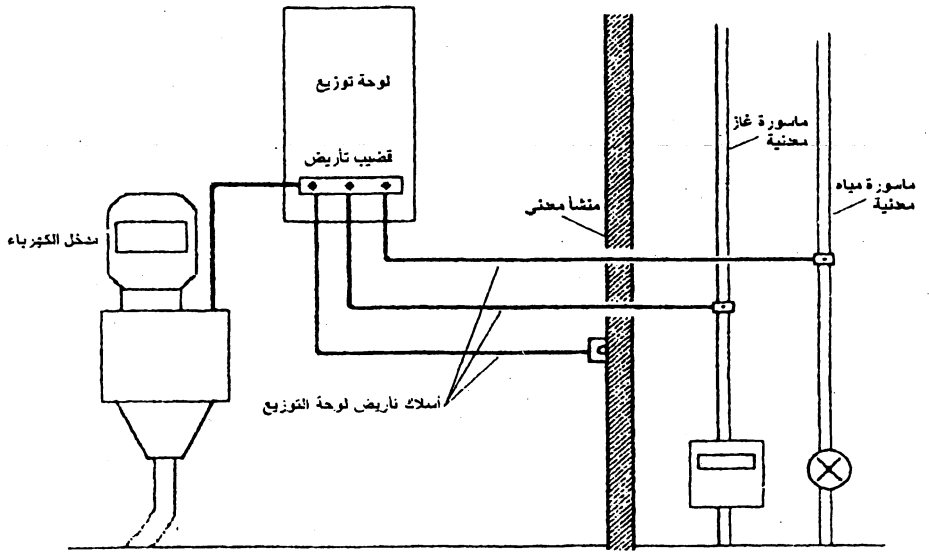
شكل رقم (٨-٥): طريقة توصيل القضبان ببعضها

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

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

الوقائي الخاص بشبكة التوزيع، أما في نظام التوزيع من النوع TNC فإن شبكة التوزيع يمكن أن توصل إلى الأرض في نقاط متعددة إضافة إلى التأريض الرئيسي عند نقطة التعادل الخاصة بالمحول. وغالبا ما يكون التأريض المتعدد عند لوحات التوزيع الرئيسية الخاصة بالمبانى المغذاة من تلك الشبكة، ويتم ذلك بتوصيل قضيب التعادل وقضيب التأريض في هذه اللوحات وتوصيلهما بالأرض من خلال نظام تأريض خاص باللوحة. ويوضح الشكل (٨-٦) نموذجا لمثل هذا النوع من التأريض، ويلاحظ من هذا الشكل أن تأريض اللوحة يتم بتوصيل قضيب التأريض باللوحة إلى ثلاثة أنواع من الأجسام المعدنية المتصلة بالأرض وهي ماسورتي المياه والغاز الخاصتين بالمبني وجسم المنشأ المعدني الخاص بالمبنى. وفي مثل هذه الأحوال يجب الانتباه إلى أن ماسورتي المياه والغاز لابد وأن تكونا معدنيتين وأن المواسير الرئيسية المغذية لهما لابد وأن تكون أيضا معدنية ومدفونة في الأرض. كما يجب الانتباه إلى استمرارية الاتصال الكهربي بين المواسير الرئيسية المدفونة فى الأرض والمواسير الفرعية المستخدمة في التأريض.

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

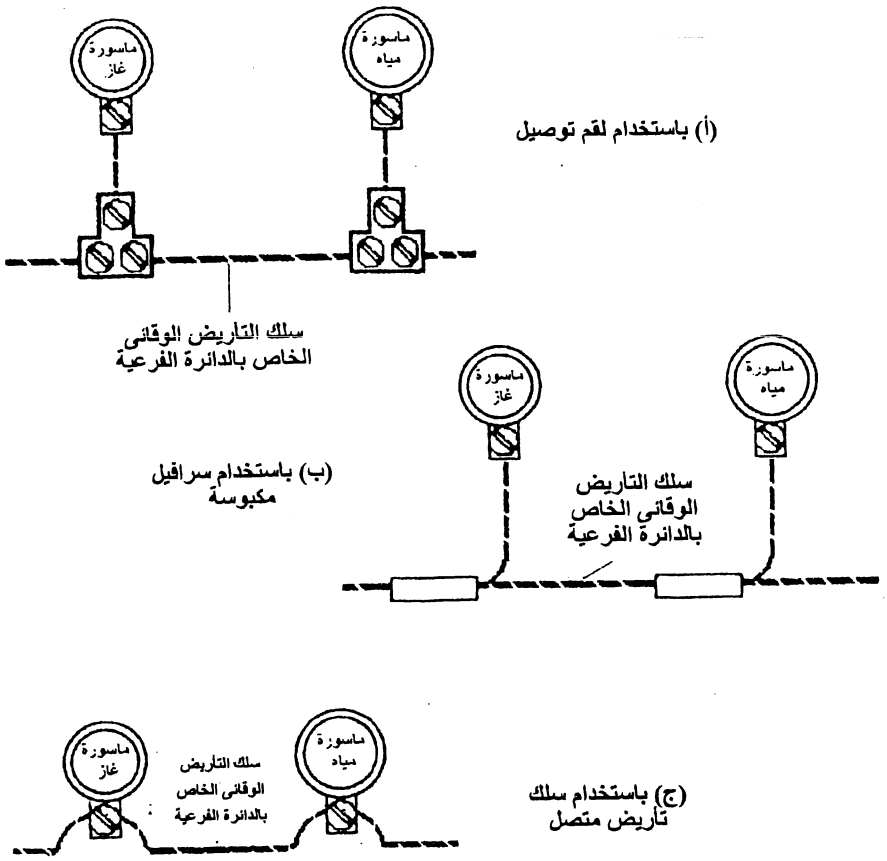


شكل رقم (٨-٦): تأريض لوحة التوزيع الرئيسية في مبنى مغذى من شبكة توزيع من النوع TNC

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

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

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



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

٩- مولدات الطوارئ

عام

(أ) يجب مراعاة قواعد السلامة (Safety code) بدقة وذلك أثناء تركيب وتشغيل مولدات الطوارئ مع مراعاة الاحتياطات اللازمة لمنع الحرائق والانفجار والصدمات الكهربائية، كما يجب تحذير العاملين من أن مولدات الطوارئ 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 الطوارئ 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 كان موضع المولد فى طابق علوى، فإن الأمر يحتاج إلى عناية خاصة ودراسة دقيقة من حيث الأحمال والاهتزازات ومدى تحمل الإنشاءات لكل ذلك ويجب التنسيق مع المهندس الإنشائى بهدف منع انتقال الاهتزازات إلى باقى أجزاء المبنى.

(ج) توجد بعض القيود أو التعليمات الخاصة المتصلة بتركيب وحدات التوليد والتى يحددها الكود الخاص بمثل هذه الأعمال (إن وجد) وفيما يلى بعض هذه القيود والتعليمات:

(١) يجب 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) يجب إتباع التعليمات المنظمة لتخزين الوقود بالمبانى.

(٣) يجب مراعاة التعليمات المنظمة لمستوى الضوضاء (Noise level).

(٤) يجب مراعاة التعليمات المنظمة للحد من التلوث البيئى للهواء (Air pollution) والخاصة بصرف العادم.

(٥) يجب مراجعة التعليمات المنظمة للعلاقة الكهربائية مع مصادر التغذية الخارجية ومتطلباتها من جهة تأمين عدم التغذية العكسية وعلاقة خط التعادل والأرضى.

(٦) يتطلب تركيب وحدات التوليد فى المبانى الحصول على تصاريح أو اتباع تعليمات الهيئات والإدارات الآتية:

- الإدارات المختصة بالمبانى بالأحياء والمحافظات.
- إدارة الدفاع المدنى والحرائق المختصة.
- إدارة الكهرباء التابعة.
- جهاز شئون البيئة.

ويجب التنويه بأن عدم مراعاة أى تعليمات صادرة فى هذا الشأن من هذه الجهات، يمكن أن يحول دون استخدام محطات مولدات القوى المنشأة حتى يتم أخذ التصاريح بعد التأكد من إتباع هذه التعليمات.

(ح) يمكن نقل الوحدات التى تزيد قدرتها عن ٧٥٠ ك.وات إلى الموقع مفككة ويعاد تجميعها وضبطها بالموقع.

(خ) يتم مراجعة القدرة الفعليه لوحدة (وحدات) التوليد حسب ظروف الموقع من حيث درجة الحرارة وارتفاع الموقع عن سطح البحر.

٩-١ غرفة الماكينات

(أ) يجب ترك مسافة لا تقل عن ١,٠٠ متر من الأجناب وخلف مولد الطوارئ.

(ب) تكون مساحة مخرج الهواء مساوية على الأقل لمساحة سطح الرديايتر.

(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 فلاتر.

(ج) عند تحديد أبعاد الغرفة يجب الأخذ فى الاعتبار الحالات التالية:

- استخدام خزان وقود مثبت فى قاعدة الماكينة يؤدى إلى زيادة ارتفاع الغرفة.

- استخدام مخفضات صوت من نوع مناسب لطبيعة المكان (صناعى – سكنى – أماكن حرجة) يؤدى إلى زيادة 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.

٩-٢ القواعد الخرسانية

(أ) يرجع للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر فيما يخص القواعد الخرسانية.

(ب) ضرورة تثبيت القاعدة الصلب الخاصة بالماكينة بالقاعدة الخرسانية باستخدام جوايط طويلة وبالعدد والقطر الذى توصى به الشركة المصنعة.

(ت) عند الحاجة لتركيب موانع اهتزاز يتم تركيبها عند كل ركن من أركان المجموعة ويتم وضعها بعناية تامة بعد ضبط اتزان المجموعة فى وضعها النهائى والتأكد من توزيع حمل الماكينة على موانع الاهتزاز.

(ث) 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.

(ج) من المهم أن يتم التأكد أنه عند تركيب لوحة التحكم والتشغيل والبطاريات وخزان الوقود اليومى على نفس قاعدة تجميع الوحدة، استخدام قواعد لامتصاص الاهتزازات عند أماكن تلامسها واتصالها بالقاعدة ومنع انتقال الاهتزازات لبلاطة الأرضية المجاورة.

٩-٣ 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 بخط العادم.

(ح) لا يقل سمك ماسورة العادم بأى حال من الأحوال عن ٣مم.

(خ) يجب اختيار مخرج ماسورة العادم إلى الجو الخارجى بعيداً عن مداخل سحب الهواء أو فتحة شبابيك تهوية المبنى مع ضرورة اختيار شكلها 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 واحده لأكثر من ماكينة أو اشتراكهما فى أى جزء ولا يصرف عادم ماكينة الديزل إلى مدخنة غلاية.

(ر) يجب مراعاة ما إذا كان مخفض الصوت المطلوب من النوع الصناعى أو السكنى أو المضاد للانفجار، وحسب ما ورد فى مستندات المشروع..

(ز) يجب العناية الخاصة لتحقيق أمان التشغيل وضمان عدم تلامس شخص مع ماسورة العادم المكشوف حيث أن درجة حرارة العادم عند الحمل الكامل تتراوح بين ٥٠٠ و ٦٠٠ م°. وعليه فيلزم عزل المسار حرارياً من حبال الأمنيت أو من الصوف الصخرى أو حجبه عن التلامس. وإذا تم العزل حرارياً ، فيفضل عمل كسوة معدنية فوق العزل للمحافظة على كفاءة العزل الحرارى ضد المؤثرات الخارجية واستمراره فى أداء الغرض من تركيبه.

(س) يتم الرجوع إلى الجداول بكود ماكينات الطوارئ لاختيارات أقطار مواسير العادم ويرجع أيضاً 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 مادة الكلينجريت أو من النوع المجهز للتجميع باللحام، ويجب استخدام الكيعان من النوع المسحوب بنصف قطر كبير.

(ص) يجب أن تكون خافضات الصوت من النوع المجزئ (Splitter type) وتكون الحجرة مجهزة بمكان للتركيب رأسياً أو أفقياً داخل المبانى أو خارجها حسب المطلوب وتصنع خافضات الصوت من الصاج المجلفن أو المطلى ببوية الزيت أو بدهان مقاوم لدرجات الحرارة العالية ويرجع إلى كود ماكينات الطوارئ لتحديد مستوى الصوت المسموح به بالمناطق الصناعية والسكنية.

٩-٤ نظام التبريد والتهوية

(أ) يوصى بتركيب مشع الحرارة (الرديايتر) بجوار فتحة الطرد (فتحة خروج هواء التبريد من الغرفة) مباشرة (وعلى ألا تزيد المسافة بين الرديايتر وفتحة الطرد عن ١٥٠مم) 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 غير قابل للحريق (Canvas) كمجارى للهواء.

(ب) يجب تزويد الفتحات بغالق (لوفر) تثاقلى (Gravity shutter) يغلق ذاتيا عند توقف الماكينة (لمنع الطيور و الحشرات من الدخول من خلاله عند تشغيل الماكينة، مع مراعاة الفتحات الفعالة بالنسبة للغالق وتغطى الفتحات الداخلية بالشبك لعدم 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 Glychol).

(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 جبريا 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:

(١) 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.

(٢) يتم طرد هواء العادم إلى خارج المبنى مباشرة لتجنب دورانه داخل الغرفة مما يؤدى إلى زياده ارتفاع درجة حرارة الماكينة إلى درجة زائدة.

٩-٥ 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 خاصه عند التخزين، 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 الطوارئ.

(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 متر (Max. lift) وألا يزيد الضغط على مرشح الوقود ورشاشات الحقن عن ٢,٤ متر، ويلزم تركيب خط وقود راجع للوقود الزائد فى الماكينة إلى خزان الوقود اليومي ويتصل بالخزان فى مستوى قريب من القاع.

٩-٥-١ 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 ملئ 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 الملئ 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 لأكثر من ٧٥ مم من القاع – وتزود فتحة ملئ الخزان بفلتر من النوع الشبكى.

(ث) تجهز الخزانات 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 ١٥٠مم 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 آخرها للصقل.

(ج) يلزم إنشاء مبانى خرسانية (حوض) سعته ١١٠٪ من سعة خزان الوقود حول الخزان لاحتواء الوقود الموجود بالخزان فى حالة انهياره ولتأخير انتشار الحريق والحرارة.

(ح) يجب أن يكون ميسوراً الوصول بسهولة إلى محابس خزان الوقود الشهرى لغلقه عند الحاجة إلى ذلك فى حالة الطوارئ.

(خ) يجب توفير وسيلة إنذار تلقائية تنطلق عندما يمتلئ الخزان.

(د) يلزم توفير مهمات الإطفاء المناسبة بجوار الخزان لإمكان السيطرة على الحريق فى حالة حدوثه ومنع انتشاره على أقل تقدير.

٩-٥-٢ المواسير والصمامات وملحقاتها الخاصة بدورة الوقود والمياه والزيت والهواء

عام

(أ) تركب مواسير الأنظمة بعاليه باستعمال وصلات خاصة أو ذات حواف (Flanged) بالقدر الذى يسمح بإمكانية فك هذه الشبكات 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 أواحتباس.

(ت) يراعى أن يتم تغيير أقطار المواسير فى خطوط التغذية باستعمال ملحقات تخفيض ويتم تغيير اتجاهاتها باستعمال ملحقات تغيير الاتجاه الخاصة.

(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 ويجب أن تسد الأجزاء المفتوحة أثناء التركيب لتجنب دخول الأتربة والأجسام الغريبة إلى شبكة المواسير.

(ح) يجب تلميع المواسير الممددة على السطح بشكل مناسب أما المواسير وملحقاتها التى تركب تحت الأرض فتكون مطلية (بمعرفة الشركة المصنعة) بقطران الفحم ومغلفة بمادة من البولى ايثيلين 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 االمشبع بقطران الفحم وغلاف آخر من ورق مقوى (بكرافت) 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 ١٠مم ويمكن استخدام أجربه من الصلب أو الحديد الزهر أو الألياف أو (PVC) حسب الحالة.

(د) تجرى الاختبارات على النحو الوارد فى كود مولدات الطوارئ بالباب الثالث عشر.

(ذ) كلما تطلب الأمر ذلك، 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.

حوامل المواسير

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 ٥٠مم 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 ١٥٠مم. أما المواسير التى يزيد قطرها عن ١٥٠مم فتحمل على مسافات لا تزيد عن ٦ متر.

٩-٦ 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 أو العزل من XLPE ومسلحة ومغلفة بغلاف نهائى من PVC.

(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) و التيار المستمر (DC) فى كابل واحد، ولكن ينفذ لكل نظام كابل (كابلات) منفصلة حسب ما يقضى كود التركيبات الكهربائية.

(ج) إذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة قلاب يدوى أو لوحة قلاب تلقائى، فيجب أن تزود بمفتاح عازل(Isolator) لفصل مصدر تيار المدينة حتى يتمكن الفنى المسئول من العمل بلوحة القلاب لإجراء الإصلاح أو الصيانة (حيث لا يستطيع العمل فى الحالتين وجزء من اللوحة متصل بالمصدر الكهربائى).

(ح) من المفضل عند استخدام وحدات توليد تعمل 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 القلاب الأوتوماتيكى وعلى النحو الموضح بكود مولدات الطوارئ.

(خ) يجب أن يكون هناك صندوق توصيل منفصل للبطاريات والسخانات والشاحن وتتصل هذه بمصدر تيار المدينة جهد ٢٣٠/٢٢٠ فولت بعيداً عن لوحة التحكم وتشغيل الماكينة، ويفضل تغذية الشاحن والسخانات من خارج لوحة القلاب اليدوى أو الأوتوماتيكى لضمان وجود التغذية الدائمة سواء من تيار المدينة أو من مجموعة التوليد.

(د) يمكن أن تجهز لوحة الوحدة 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 كود وحدات الطوارئ لمراجعة طريقة التوصيل من خلال صندوق المناولة والكابلات المرنة.

٩-٧ التشغيل 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 إلى 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 ٧ و ١٥ 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.

٩-٨ تشغيل وحدات التوليد على التوازى (Paralleling)

(أ) يمكن الإطلاع على مميزات تشغيل وحدات التوليد على التوازى بالبند ٨-١ بكود مولدات الطوارئ. 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 حده بالإضافة إلى جهاز التزامن (Synchronoscope) 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).

٩-٩ التركيبات فوق الأسقف

إذا اقتضت الضرورة تركيب مجموعه التوليد فوق سطح المبنى أو بأى من طوابقه البينيه، فيجب الرجوع إلى الباب العاشر فى كود مولدات الطوارئ بالإضافة إلى مراجعة سقف المنشأ (أرضية السطح) حيث توضح بعض أجزاء الكود الاهتزازات والضوضاء و كذلك الاعتبارات الهامة فى اتخاذ قرار التركيب

فوق الأسطح فيما يخص كيفية رفع ووضع الوحدة فى مكانها فوق السطح وأيضاً تغذيتها بالوقود وأسلوب العادم وحركة الهواء، كما يوجد جزء يخص كابلات التغذية والتوزيع.

٩-١٠ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ

يمكن تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ بإحدى الطرق الآتية:

(أ) استخدام الحواجز الصوتية لحجب أو توجيه أو امتصاص الضوضاء.

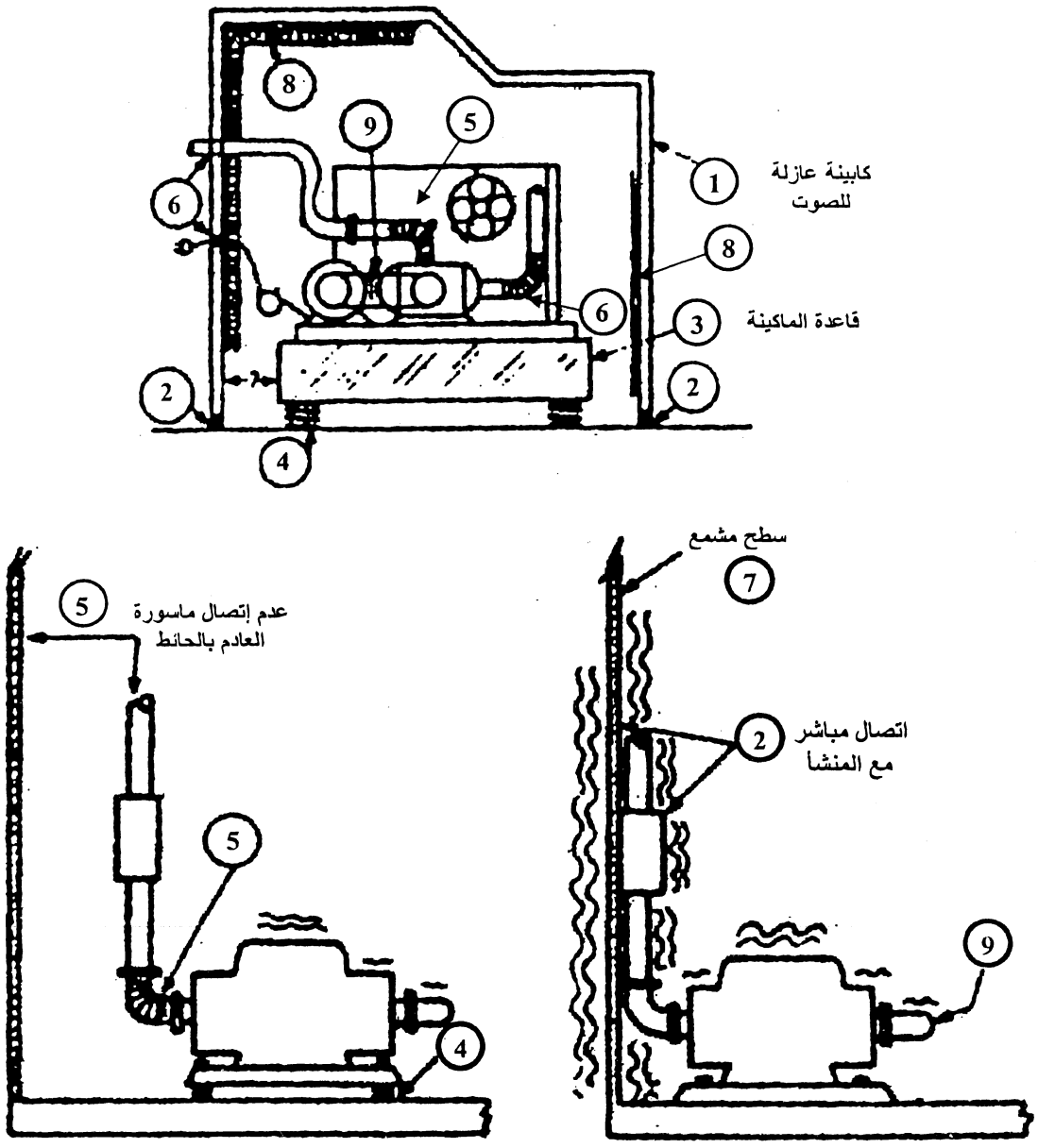
(ب) استخدام كبائن عازله للصوت كمأوى(Enclosure) لمولدات الطوارئ ، كما انه يمكن استخدام أوعية جزئية.

(ت) تقليل تأثير الرنين فى النظام الميكانيكى والصوتى أو فى الاقتران (Coupling)

(ث) تقليل عدم اتزان الأجزاء الدوارة(Balancing of rotating masses) .

(ج) إزالة أسباب توليد الضوضاء الديناميكية الهوائية.

وتوضح الرسومات التالية عدد من طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ.


كابينة عازلة للصوت
قاعدة الماكينة
عدم إتصال ماسورة العادم بالحائط
سطح مشمع
اتصال مباشر مع المنشأ

شكل رقم (٩-١)

(١) استخدام كبائن عازله للصوت كمأوى لمولدات القوى (Complete Enclosure)

(٢) تقليل أو إزالة المسارات الجانبيـــة للـــضوضاء (Noise Leakage Paths) مـــع استخدام فتحات تهوية ذات شرائح مفصليه ذاتيه الاغلاق (بتأثير الجاذبيه) و الفتح بضغط الهواء.

(٣) استخدام كتلة جامدة (Inertial block).

(٤) تركيب مانعات اهتزاز (مخمـــدات للاهتـــزازات (Vibration Isolators) مثـــل الياءات أو القواعد المطاطية.

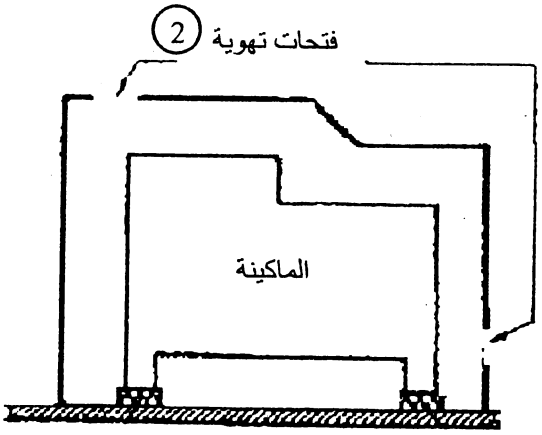
(٥) تركيب وصلات مرنة (مواسير – مجارى) بين المصدر والمنشأ.

(٦) استخدام أجربة عازله للصوت للمواسير والمجارى لزيادة العزل الصوتى.

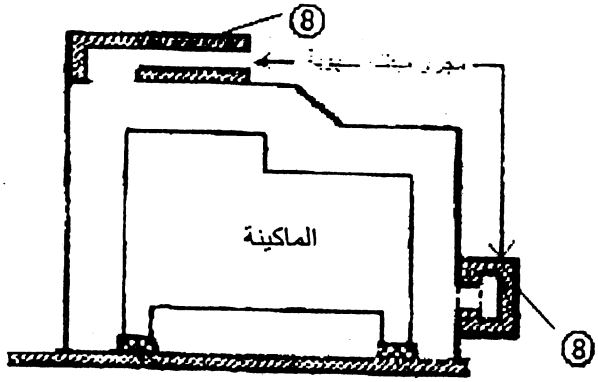
(٧) تقليل مساحة الأسطح المشعة للصوت.

(٨) استخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت واستخدام المجارى المبطنة.

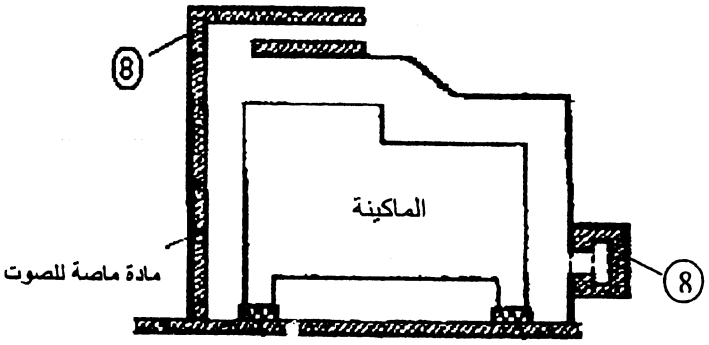
(٩) استخدام السيور والبكر لإدارة الأجزاء المتحركة بدلاً من التروس.



دخول الهواء المباشر
يؤدى إلى الضوضاء

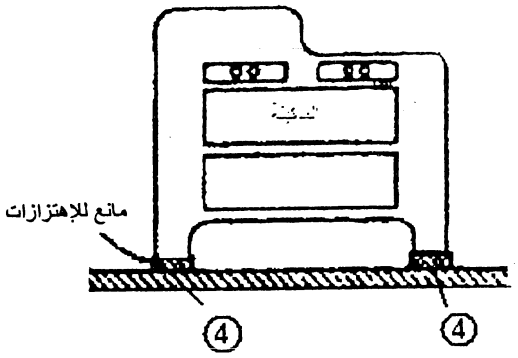


استخدام المجارى المبطنة واستخدام
مواد لها خاصية امتصاص الصوت

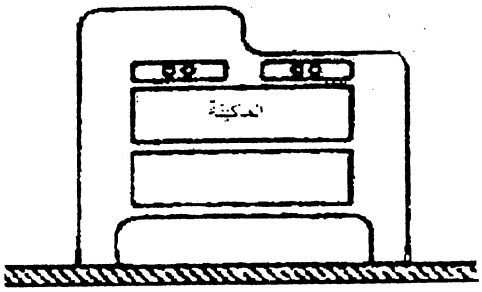


استخدام مواد لها خاصية
امتصاص الصوت

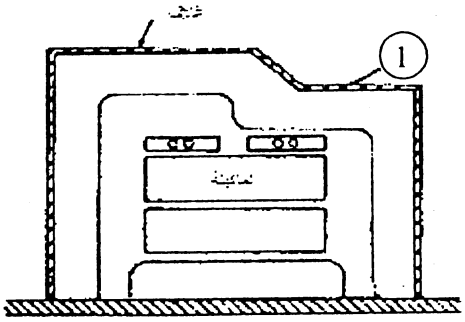
شكل رقم (٩-٢)



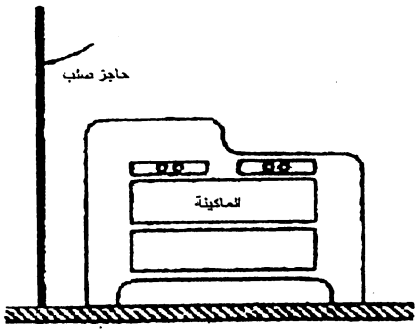
تركيب مانع الاهتزازات يقلل الضوضاء



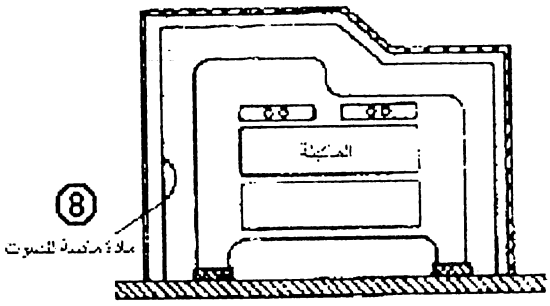
ماكينة بدون مانع اهتزازات تحدث ضوضاء عالية



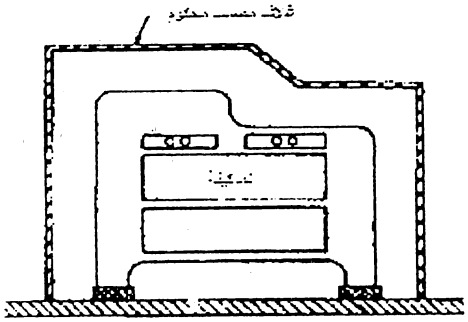
ماكينة داخل مأوى كامل حول مولد طوارئ
تقلل الضوضاء



ماكينة مكشوفة تحدث ضوضاء عالية



التغليف بالمواد الماصة للصوت
يقلل الضوضاء



إيواء الماكينات داخل كبائن ذات جدران مصمتة لا
تقلل الضوضاء بقدر كاف

شكل رقم (٩-٣)

المراجـــــع

١- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (مجلد ١ ، ٢ ، ٣).

٢- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٤ – التأريض).

٣- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٥ – الوقاية من الصواعق).

٤- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٦ – تحسين معامل القدرة).

٥- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٧ – التوافقيات).

٦- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٨ – الملامسات والبادئات المستعملة فى التحكم فى المحركـــات التأثيرية ثلاثية الطور).

٧- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٩ – التحكم فى الإضاءة).

٨- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ١٠ – مولدات الطوارئ).

٩- مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (جزء ١ ، ٢).

١٠- المواصفات القياسية المصرية ٤٩١٣ ج١ /٢٠٠٥ ، مكثفات القدرة التى لا تلتـئم ذاتيـا والموصلة على التوازى لنظم التيار المتردد ذات جهد مقنن حتى ويشمل ١٠٠٠ فولـت : الجزء الأول: عام– دليل الأداء والاختبار المقنن – متطلبات الأمان.

١١- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٦-٠٣/٢٠٠٦، محولات القدرة – جـ٣: اختبـارات العزل ومستوياته.

١٢- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٦-٠٥/٢٠٠٥، محولات القدرة – جـ٥: القدرة على تحمل قصر الدائرة.

١٣- المواصفات القياسية المصرية ١٨٨٦/٢٠٠٦، محولات القدرة، محـولات مـن النـوع الجاف.

١٤- المواصفات القياسية المصرية ١٨٨٨/٢٠٠٥، دليل تحميل المحولات الجافة للقدرة.
١٥- المواصفات القياسية المصرية ٠١٨٢-٠١/٢٠٠٥، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٤٥٠/٧٥٠ فولت - جـ١: متطلبات عامة.
١٦- المواصفات القياسية المصرية ٠١٨٢-٠٢/٢٠٠٥، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٤٥٠/٧٥٠ فولت - جـ٢: طرق الاختبار.
١٧- المواصفات القياسية المصرية ٠١٨٢-٠٣/٢٠٠٦، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٤٥٠/٧٥٠ فولت - جـ٣: كابلات غير مغلفة للتوصيلات الثابتة.
١٨- المواصفات القياسية المصرية ٠١٨٢-٠٤/٢٠٠٦، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٤٥٠/٧٥٠ فولت - جـ٤: كابلات مغلفة للتوصيلات الثابتة.
١٩- المواصفات القياسية المصرية ٠١٨٢-٠٥/٢٠٠٦، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد (بى.فى.سى) ذات الجهود المقننة حتى ٤٥٠/٧٥٠ فولت - جـ٥: كابلات مرنة (كردونات).
٢٠- المواصفات القياسية المصرية ٩٦٥-١/٢٠٠٥، كابلات القوى ذات العزل المبثوق لجهد مقنن ١ كيلو فولت و٣٠ كيلو فولت ج١: الكابلات للجهود المقننة من ٦ كيلو فولت حتى ٣٠ كيلو فولت.
٢١- المواصفات القياسية المصرية ٩٦٥-٢/٢٠٠٦، كابلات القوى ذات العزل المبثوق لجهد مقنن ١ كيلو فولت و٣٠ كيلو فولت ج٢: الكابلات للجهود المقننة من ٦ كيلو فولت حتى ٣٠ كيلو فولت.
٢٢- المواصفات القياسية المصرية ٢٩٤٨/٢٠٠٥، موصلات الكابلات المعزولة.
٢٣- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-٠١/١٩٩٥، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار - جـ١: المصطلحات والتعاريف الفنية.
٢٤- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-٠٢/١٩٩٥، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار - جـ٢: الاشتراطات الواجب توافرها فى جميع المعدات الكهربائية.

٢٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-٠٣/١٩٩٥، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٣: الاشتراطات الإضافية لبعض المعدات الكهربائية.

٢٦- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-٠٤/١٩٩٥، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٤: التحقق والاختبارات.

٢٧- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-٠٥/١٩٩٦، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٥: وضع العلامات.

٢٨- المواصفات القياسية المصرية ٣٣٧٠/١٩٩٨، المعدات الكهربائية المغمورة فى الزيت والتى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار.

٢٩- المواصفات القياسية المصرية ٠١٥١/١٩٨٨، الشريط العازل للأغراض الكهربائية.

٣٠- المواصفات القياسية المصرية ٢٦٥ج١/٢٠٠٦ ، مصهرات الجهد المنخفض – جـ١: متطلبات عامة.

٣١- المواصفات القياسية المصرية ٢٦٥ج٣/٢٠٠٦ ، مصهرات الجهد المنخفض – جـ٤: مصهرات مستخدمة بواسطة أشخاص غير مدربين (مصهرات مستخدمة للأغراض المنزلية وما شابهها).

٣٢- المواصفات القياسية المصرية ٠٠٢٧/٢٠٠٣، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للاستخدام المنزلى وما يشابهه من أغراض الإنارة العامة – متطلبات الأداء.

٣٣- المواصفات القياسية المصرية ٠٠٦٠-٠١/١٩٩٤، رؤوس ودوى المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للأغراض العامة – جـ١: رؤوس المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للاستخدامات المنزلية وما يشابهها.

٣٤- المواصفات القياسية المصرية ١١٦٣-٠٢/١٩٩٥، اختبارات العازلات الخزفية المستخدمة لتوزيع القدرة الكهربائية (الجهد ١٠٠٠ فولت وأقل).

٣٥- المواصفات القياسية المصرية ٠٠٦٠-٠٣/١٩٩٤، رؤوس ودوى المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للأغراض العامة – جـ٣: دوى وقواعد المصابيح الفلورسنت.

٣٦- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-٠١/١٩٩٧، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ١: المتطلبات العامة.

٣٧- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-٠٢/١٩٩٧، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٢: الوقاية من الصدمة الكهربائية واشتراطات التأريض.

٣٨- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-٠٣/١٩٩٧، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٣: مكونات القوابس والمقابس.

٣٩- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-٠٤/١٩٩٧، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٤: اختبارات الأداء.

٤٠- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-٠٥/١٩٩٧، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٥: الاختبارات الميكانيكية.

٤١- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠١/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ١: المتطلبات العامة الخاصة بمتطلبات الحماية.

٤٢- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠٢/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ٣: متطلبات الأداء.

٤٣- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠٣/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ٣: الملاحق الخاصة بمتطلبات الأداء.

٤٤- المواصفات القياسية المصرية ٠٤٣٨/٢٠٠٥، المفاتيح الكهربائية للأغراض المنزلية وما يماثلها من التركيبات الكهربائية الثابتة – المتطلبات العامة.

٤٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٣٤٦/٢٠٠٥، المتطلبات الخاصة بالتركيبات الكهربائية فى الأماكن التى بها حوض استحمام (بانيو) أو حوض صغير للدش.

٤٦- المواصفات القياسية المصرية ٢٣٤٧/٢٠٠٥، قيم شدة التيار الكهربائى فى التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

٤٧- المواصفات القياسية المصرية ٢٤٠٥/١٩٩٣، الوقاية من أجل السلامة للتركيبات الكهربائية فى الأماكن المحظور دخولها.

٤٨- المواصفات القياسية المصرية ٢٤٠٧/١٩٩٣، التمييز المستخدم لرؤوس ودوى المصابيح الكهربائية (تم تبنى المواصفة الدولية IEC61-1/2006 بدلا من هذه المواصفة).

٤٩- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٣٨/٢٠٠٥، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين لأغراض الإضاءة الخافتة (السهارى) – المتطلبات العامة.

٥٠- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٢٩٩٦، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين بقدرات تصل إلى ٢٥ واط للأغراض المنزلية – المتطلبات العامة.

٥١- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٥٨٤، متطلبات الأداء للمصابيح ذاتية الكبح (ذات الكابح المدمج) لخدمات الإنارة العامة.

٥٢- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٥٨٥، متطلبات الأمان للمصابيح ذاتية الكبح (ذات الكابح المدمج) لخدمات الإنارة العامة.

٥٣- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٩٣٨، الكوابح الالكترونية المغذاة بتيار متردد للمصابيح الفلورسنتية الأنبوبية – متطلبات الأداء.

٥٤- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٣/٣٩٣٨، الكوابح الالكترونية المغذاة بتيار متردد للمصابيح الفلورسنتية الأنبوبية – المتطلبات العامة – متطلبات الأمان.

٥٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٤١١١، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين (المصابيح الشمعة) لأغراض الإضاءة العامة – المتطلبات العامة.

56- IEC 227 (Poly vinyl chloride)-insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V:
227 -1 Part 1 – General requirements
227-2 Part 2 – Test methods
227-3 Part 3 – Non-sheathed cables for fixed wiring
227-4 Part 4 – Sheathed cables for fixed wiring
227-5 Part 5 – Flexible cables (cords)
227-6 Part 6 – Lift cables and cables for flexible connections

57- IEC 245 Rubber-insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V
245-1 Part 1 – General requirements
245-2 Part 2 – Test methods
245-3 Part 3 – Heat-resisting silicone-insulated cables
245-4 Part 4 – Cords and flexible cables
245-5 Part 5 – Lift cables
245-6 Part 6 – Arc welding electrode cables

58- IEC 502 Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV to 30 kV

59- IEC 702 Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V
702-1 Part 1 – Cables
702-2 Part 2 – Terminations

60- IEC 173 Colours of the cores of flexible cables and cords

61- IEC 391 Marking of insulated conductors

62- IEC 446 Identification of insulated and bare conductors by colour

63- IEC 60 High voltage test techniques:
60-1 Part 1 – General definitions and test requirements
60-2 Part 2 – Test procedures
60-3 Part 3 – Measuring devices
60-4 Part 4 – Application guide for measuring devices

64- IEC 229 Tests on cable oversheaths which have a special protective function and are applied by extrusion

65- IEC 230 Impulse tests on cables and their accessories

66- IEC 270 Partial discharge measurements

67- IEC 332 Tests on electric cables under fire conditions:
332-1 Part 1 – Test on a single vertical insulated wire or cable
332-3 Part 3 – Tests on bunched wires or cables

68- IEC 538 Electric cables, wires and cords: methods of test for polyethylene insulation and sheath

69- IEC 540 Test methods for insulation and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds)

70- IEC 811 Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables
811-1 Part 1 – Methods for general application
811-2 Part 2 – Methods specific to elastomeric compounds
811-4 Part 4 – Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds
(The several parts of IEC 811 are themselves subdivided into

sections, e.g. 811-1-1, 811-1-2, 811-2-1, with certain groups of test methods in each section. Part 3 is reserved for methods specific to PVC compounds)

71- IEC 815 Electrical test methods for electric cables
815–2 Part 2 – Partial discharge tests
(When all parts of IEC 811 and IEC 815 have been completed they will replace IEC 538 and IEC 540)

72- IEC 71 Insulation co-ordination
71-1 Part 1 – Terms, definitions, principles and rules
71-2 Part 2 – Application guide
71-3 Part 3 – Phase-to-phase insulation co-ordination: principles, rules and application guide

73- IEC 287 Calculation of the continuous current rating of cables (100% load factor)

74- IEC 364 Electrical installations of buildings. This has a number of parts, which are subdivided into chapters, and sections, of which some have a bearing on cables; the following, which supersedes IEC 448, is particularly relevant:
364– 5 –523 Part 5 –Selection and erection of electrical equipment
Chapter 52 Wiring systems
Section 523 Current carrying capacities

75- IEC 724 Guide to the short-circuit temperature limits of electric cables with a rated voltage not exceeding 0.6/1.0 kV

قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
١	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية
	دليل التفاصيل الإنشائية
	مساعدات التصميم مع أمثلة طبقاً للكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية
	الملحق الثالث دليل الاختبارات المعملية لمواد الخرسانة
٢	الكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
	الجزء الأول : دراسة المواقع
	الجزء الثانى : الإختبارات المعملية
	الجزء الثالث : الأساسات الضحلة
	الجزء الرابع : الأساسات العميقة
	الجزء الخامس : الأساسات على التربة ذات المشاكل
	الجزء السادس : الأساسات المعرضة لإهتزازات الأحمال الديناميكية
	الجزء السابع : المنشآت الساندة
	الجزء الثامن : ثبات الميول
	الجزء التاسع : الأعمال الترابية ونزح المياه
	الجزء العاشر : التأسيس على الصخر
	الجزء العشرون : المصطلحات الفنية لميكانيكا التربة والأساسات
	الدليل الإسترشادى للكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
	معجم ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات
٣	الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية
	الجزء الأول : الدراسات الأولية للطرق
	الجزء الثانى : دراسات المرور
	الجزء الثالث : التصميم الهندسى
	الجزء الرابع : مواد الطرق واختباراتها
	الجزء الخامس : تصميم وإنشاء الجسور
	الجزء السادس : التصميم الإنشائى للطرق
	الجزء السابع : الصرف الصحى والجوفى للطرق
	الجزء الثامن : معدات تنفيذ الطرق
	الجزء التاسع : اشتراطات تنفيذ أعمال الطرق داخل وخارج المدن
	الجزء العاشر : صيانة الطرق

تابع قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
٤	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى
	المجلد الأول
	المجلد الثانى
	المجلد الثالث
	المجلد الرابع : التأريض
	المجلد الخامس : الوقاية من الصواعق
	المجلد السادس : تحسين معامل القدرة
	المجلد السابع : التوافقيات
	المجلد الثامن : الملامسات والبادئات المستعملة فى التحكم فى المحركات التأثيرية ثلاثية الطور
	المجلد التاسع : التحكم فى الإضاءة
	المجلد العاشر : مولدات الطوارئ
	الدليل الإسترشادى المجلد الأول (أعمال التصميم)
	الدليل الإسترشادى المجلد الثانى (تنفيذ الأعمال)
	الدليل الإسترشادى المجلد الثالث (إستلام الأعمال)
٥	الكود المصرى لتكييف الهواء والتبريد
	المجلد الأول : (تكييف الهواء)
	المجلد الثانى : (التبريد)
	المجلد الثالث : (أعمال التحكم والكهرباء)
٦	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ المنشآت والكبارى المعدنية على أساس إجهادات التشغيل
	الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ المنشآت المعدنية على أساس الأحمال والمقاومة المعيارية
٧	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ أعمال المبانى
٨	الكود المصرى لأسس تصميم وإشتراطات تنفيذ استخدام البوليمرات المسلحه بالألياف فى مجالات التشييد
٩	الكود المصرى لتحسين كفاءة الطاقة فى المبانى
	الجزء الأول : المبانى السكنية
١٠	الكود المصرى لحساب الأحمال والقوى فى الأعمال الأنشائيه فى أعمال المبانى
١١	الكود المصرى لتصميم الفراغات الخارجية والمبانى لإستخدام المعاقين
١٢	الكود المصرى لتصميم واختيار وأسس تنفيذ البياض (خارجى – داخلى – خاص)
١٣	الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات التنفيذ لحماية المنشآت من الحريق
	الجزء الأول :
	الجزء الثانى : متطلبات أنظمة خدمات المبنى للحد من أخطار الحريق

تابع قائمة الكودات المصرية للأعمال الإنشائية وأعمال البناء والدلائل والملاحق والمعاجم المكملة لها

م	اسم الكود
	الجزء الثالث : أنظمة الكشف والإنذار عن الحريق
	الجزء الرابع : أنظمة الإطفاء بالمياه
١٤	الكود المصرى لإشتراطات الأمان للمنشآت متعددة الأغراض (الجزء الأول : الجراجات)
١٥	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ لهندسة التركيبات الصحيه فى المبانى
	الجزء الأول : التركيبات الصحية للمبانى
	الجزء الثانى : أعمال التغذية بالمياه ومعالجة الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة
	الجزء الثالث : أعمال التغذية بالمياه الساخنة وحمامات السباحة
	الجزء الرابع : تجهيز المطابخ والمغاسل التجارية
	شبكة الغازات الطبية وتجهيزات التعقيم المركزى بالمستشفيات
	التخلص من القمامة والمخلفات الصلبة بالمبانى
١٦	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع
	الجزء الأول : محطات الرفع – الصرف الصحى
	المجلد الثانى : أعمال المعالجة (الصرف الصحى)
	الجزء الثالث : محطات التنقية – مياه الشرب
	المجلد الرابع : الروافع (مياه الشرب)
١٧	الكود المصرى لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحى
١٨	الكود المصرى لإستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
	الملحق الأول : الدليل الإرشادى المصرى لإستغلال مياه الصرف الصحى المعالجة فى مجال الزراعة
	الملحق الثانى . طرق التحاليل المتبعة لتقييم حالة التلوث لكل من التربة والنبات والمياه
١٩	الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ المصاعد فى المبانى
	الجزء الأول : المصاعد الكهربائية
	الجزء الثانى : المصاعد الهيدروليكية

قائمة مواصفات بنود الأعمال ومستندات التعاقد

م	اسم المواصفة
١	مواصفات بنود أعمال الخرسانة المسلحة ٩٠٢/٧-١٩٩٥
٢	مواصفات بنود أعمال عزل الرطوبة والمياه ٩٠٢/٦-١٩٩٥
٣	مواصفات بنود أعمال العزل الحرارى (إشتراطات أسس التصميم والتنفيذ)
٤	مواصفات بنود أعمال البياض
٥	مواصفات بنود الأعمال الصحية ٩٠٢/١-١٩٩٤
٦	مواصفات بنود أعمال الدهانات ٩٠٢/٨-١٩٩٥
٧	مواصفات أعمال المصروفات العمومية والإدارية و الالتزامات المالية العامه
٨	مواصفات الأعمال الترابيه (الحفر والردم)
٩	مواصفات بنود الأرضيات و التكسيات و أعمال الرخام ٩٠٢/٢-١٩٩٤
١٠	مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى (الجزء الأول) (١)
١١	مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائيه فى المبانى (الجزء الأول) (٢)
١٢	مواصفات بنود أعمال الحدادة المعمارية
١٣	مواصفات بنود أعمال الألمونيوم
١٥	نموذج عقد تصميم و تنفيذ (بتمويل من المالك) بشأن المواصفات المصرية العامة لبنود الأعمال الجزء الرابع من العقود النمطية
١٦	عقد خدمات إستشاريه هندسية للإشراف المستمر على التنفيذ (إدارة التشييد)
١٧	عقد خدمات إستشاريه هندسية للدراسات والتصميمات (نموذج إسترشادى)
١٧	عقد خدمات إستشاريه هندسية للدراسات والتصميمات والإشراف على التنفيذ
١٨	الشروط العامة لعقد أعمال المقاولات (نموذج إسترشادى)
١٩	مواصفات بنود أعمال النجارة المعمارية (٩٠٢/٣-١٩٩٤)

دار
طبعت بمطابع شارع الصحافه
تليفاكس ٢٥٧٨٦٣١٠٠-٢٠٢