مقتطفات من الكود المصرى

- المجلد الأول: أسس التصميم 2012: الباب السادس

٤/٦ تصميم مسارات الكابلات

١/٤/٦ عام

(أ) يجب أن تكون جميع أنواع المواسير وحوامل الكابلات مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها أو المواصفات الكهروتقنية الدولية أرقام:
IEC 60423, IEC 60981, IEC 61084-1, IEC 61084-2-1, IEC 61084-2-2, IEC 61084-2-4.

(١٠) يجب ألا تزيد المسافة بين نقطتى تثبيت المواسير المركبة ظاهرة خارج الحائط عن القيم الواردة فى الجدول رقم (م٦/٤/٢/-١).

(١١) يجب إحاطة المواسير البوليمرية التى يتم تركيبها مدفونة فى الأماكن غير الممهدة أو التى تركب مباشرة على الردم تحت الأرضيات بطبقة من الخرسانة العادية بسمك ملائم لقطر الماسورة وطبيعة المكان.

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

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

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

(١٥) فى حالة استعمال مواسير لتعدية الطرق الرئيسية، يتم وضع عدد من المواسير الاحتياطية بنسبة من (٢٥-٥٠) ٪ من المواسير المستعملة فى المشروع، بحد أدنى ماسورة واحدة، هذا دون حاجة إلى ذكر ذلك فى مستندات النشر.

(١٦) إذا كانت المواسير ولوازمها مصنعة من الصلب أو الحديد المطاوع، فيجب معالجتها ضد الصدأ أو التآكل كما يلى:

- إما الطلاء بدهان التأسيس (البرايمر – 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 أن تدهن هذه المواسير بوجه إضافى من البيتومين، أو يتم لفها بطبقتين من الخيش المشبع 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).

(١٧)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 الكهروتقنية الدولية التالية الخاصة بالتركيبات المضادة للانفجار:

IEC 60079-1, IEC 60079-2, IEC 60079-7, IEC 60079-15, IEC 60079-18, IEC 60079-26, IEC Ex 62086-1.

ويوضح الملحق رقم (م٦/٤/١) أشكال توضيحية للتمديدات الكهربائية.

٦/٤/٢ اختيار أنظمة التمديدات

- ترتبط طريقة التمديد بنوع الموصل أو الكابل المستعمل وبما يتفق مع معطيات الجدول رقم (٦/٤-١) ومع التأثيرات الخارجية المشمولة بتوصيات المنتجين.
- يجب اختيار أنظمة تمديد الموصلات والكابلات وفق معطيات الجدول رقم (٦/٤-٢).
- توضح الجداول أرقام (م٦/٤/٢/٧-) حتى (م٦/٤/٢/٩-) اختيارات الأنواع المختلفة من التمديدات.

جدول (٦/٤-١): الاختيار الأفضل لأنظمة التمديدات

أنواع الموصلات والكابلات		طريقة التركيب					
		تلبيت مباشر على الأسقف والحوائط	تمديد داخل ماسورة	تمديد على أو داخل مجرى كابلات[١]	تمديد على سلالم كابلات[٢]	تمديد خطوط هوائية على عوازل[٣]	دفن مباشر في الأرض
موصلات	- غير معزولة	-	-	-	-	✓	-
	- معزولة	-	✓	-	-	✓	-
	- معزولة بعزل مضاعف	-	☒	✓	-	☒	-
كابلات[٤]	- معزولة ومغلفة	✓	✓	✓	✓	-	-
	- معزولة ومسلحة	✓	✓	✓	✓	-	✓

(١) على مجرى كابلات وتتضمن المجارى الرأسية والأرضية
(٢) تشمل السلالم والحمالات (الدعائم)
(٣) موصلات الخطوط الهوائية محملة على عوازل سواء مركبة على أعمدة أو مركبة على حوامل
(٤) تشمل الكابلات ذات العزل غير العضوى (Mineral insulated cables)

✓ مسموح به
- غير مسموح به
☒ ممكن وإن كان غير شائع الاستخدام

جدول (٦/٤-٢): أنظمة تمديد الموصلات والكابلات

الحالات	طريقة التمديد					
	تثبيت مباشر على الأسقف والحوائط	تمديد داخل ماسورة	تمديد على أو داخل مجرى كابلات[١]	تمديد على سلالم كابلات	تمديد على عوازل[٢]	دفن مباشر فى الأرض
داخل فراغات فى الأبنية[١]	✓	✓	✓	✓	–	✓
كابلات مدفونة فى الأرض	–	✓	–	–	–	✓
كابلات أو موصلات مخفية ضمن المنشأة[٢]	✓	✓	✓	✓	–	–
كابلات ممدة على الأسطح الخارجية للمبنى[٣]	✓	✓	✓	✓	✓	–

[١] فراغات فى الأبنية يمكن الوصول إليها

[٢] أى مكان مخفى ضمن المنشأ ويشمل فوق الأسقف الصناعية

[٣] يشمل سطح الحوائط الخارجية أو الأسطح العلوية

✓ مسموح به

– غير مسموح به

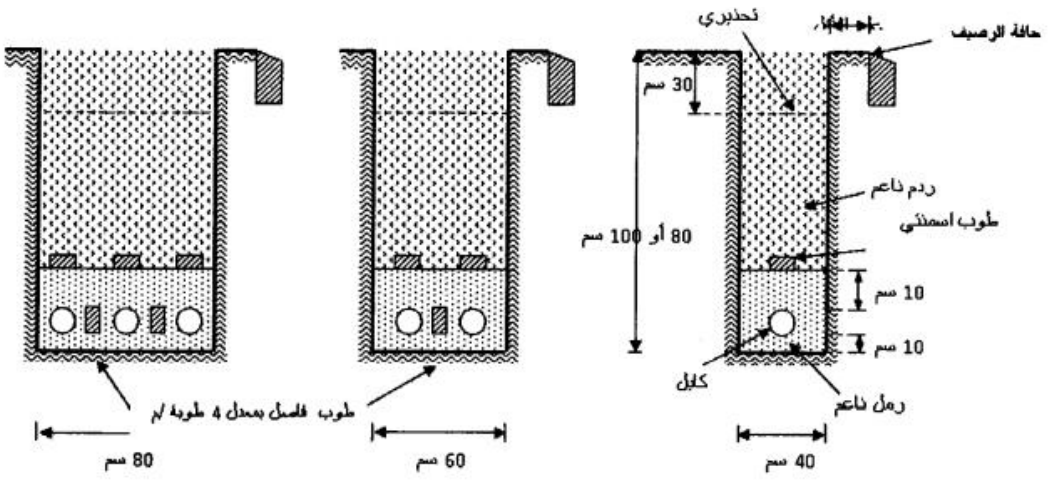
ملحوظة (١): خلافا لما هو وارد، يمكن أن يكون غير قابل للتطبيق أو غير مستخدم

ملحوظة (٢): يجب الرجوع إلى اشتراطات الجدول رقم (٦/٤-٠١) فيما يخص نوع الموصلات أو الكابلات المناسبة

٤/٤/٦ الخنادق وقنوات الكابلات الأرضية

(أ) الخنادق

- يراعى اختيار أنسب المسارات لمد الكابلات بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لقطاعات الكابلات.
- لا تمدد الأسلاك المعزولة فى الخنادق وقنوات الكابلات الأرضية ولكن يمكن استخدام أسلاك مضاعفة العزل فى المجارى الصاج المعلقة.
- يكون مقطع الحفر للكابل الواحد ٤٠ سم عرض × ٨٠ سم عمق وذلك فى حالة كابلات الجهد المنخفض أو ١٠٠ سم عمق فى حالة كابلات الجهد المتوسط ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم لكل كابل إضافى بنفس الجهد.
- يتم وضع طبقة من الرمل بعمق ١٠سم فى قاع الحفر وتضاف طبقة رمل ثانية بسمك ١٠سم فوق الكابل.
- يتم وضع طبقة من الطوب بواقع ٨ طوبة للمتر الطولى فوق طبقة الرمل العلوية وإذا لم يتيسر ذلك فيمكن وضع شبك ممدد معدنى مجلفن أو بلاستيك (يفضل وضع الطوب).
- يتم ملأ الفراغ بردم ناعم من ناتج الحفر وعلى أن يتم وضع شريط تحذيرى (Warning tape) على عمق ٣٠ سم من السطح النهائى للأرض ثم يعاد الردم من ناتج الحفر حتى سطح الأرض.



شكل (٦/٤-١): نماذج لخنادق أرضية لتمديد الكابلات

(ب) قنوات أرضية للكابلات Cable trenches

- هذه القنوات عبارة عن خنادق من الخرسانة المسلحة تستعمل عادة فى أرضيات غرف المحولات أو المصانع أو أسفل لوحات التوزيع أو ما يماثلها لحماية كابلات القوى أو كابلات التحكم.
- يجب أن تخضع هذه القنوات للمواصفات القياسية المصرية أو ما يقابلها من المواصفات الكهروتقنية العالمية (IEC).
- تنفذ هذه القنوات بحيث لا يقل عمقها الصافى عن ٣٠٠ مم ولا يقل عرضها الصافى عن ٤٠٠ مم وتنتهى جدرانها من أعلى بزاوية مقاس ٤٠ × ٤٠ مم وبسمك ٤مم لحماية الحواف من الكسر والتلف ويتم تغطيتها بأغطية من الصاج (البقلاوة) بسمك (٤ – ٦) مم المدهون ببوية مانعة للصدأ، أو بأغطية من الخرسانة المسلحة بأبعاد مناسبة بحيث يمكن رفعها يدويا، وتزود هذه 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 القنوات محكمة القفل عند نهايتها لمنع دخول القوارض والحشرات بمواد قابلة للإزالة.
- يراعى عدم وضع الكابلات فى أرضية القنوات لتلافى التسخين المتبادل ولسهولة التعرف على الكابلات، ولذلك يجب توزيع الكابلات فى صفوف أفقية على حوامل أفقية عبارة عن مواسير صلب تثبت فى جدران القنوات، مع مراعاة ألا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية

للكابلات متعددة الأقطاب عن قطر الكابل الكبير أو ٥٠مم أيهما أكبر ولا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات وجدران القناة عن نصف ذلك. وتوضع علامات وأرقام غير قابلة للمحو لتعريف الكابلات داخل القنوات.

- ويمكن تركيب حوامل كابلات على أحد جوانب الخندق ومد الكابلات عليها مع مراعاة طريقة المد على حوامل الكابلات الواردة بهذا الكود وعلى ان يتم تأريض هذه الحوامل والتأكد من استمرارية إتصالها.

٦/٤/٥ المواسير

(أ) أنواع المواسير المستخدمة فى التمديدات الكهربائية

(١) مواسير معدنية جاسئة غير معزولة

- تكون هذه المواسير ولوازمها غير معزولة ومصنوعة من الصلب السميك(IMC)، أوالصاج 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 مواسير الصلب إما ملحومة طولياً أو مسحوبة بدون لحام (Seamless) وتكون مجلفنة أو مدهونة ببوية الفرن السوداء من الداخل ومن الخارج وذلك لمنع تأكسدها.
- يمكن استعمال المواسير المسحوبة (Seamless) بدون لحام فى الأماكن التى تتصاعد فيها غازات قابلة للاشتعال أو معرضة للانفجار أو لعبور الطرق المخصصة للنقل الثقيل أو ممرات هبوط الطائرات أو ما يماثلها. والطول المعتاد لهذه المواسير ٦ متر، وقد يصل إلى ١٢ مترا وتكون مقلوظة خارجيا من النهايتين وتزود كل ماسورة بجلبة وصل مقلوظة.
- يمكن أن تصنع المواسير من الصاج الثقيل، ويكون سمك جدارها (١ – ٢) مم وتكون ملحومة طولياً ومدهونة ببوية الدوكو ومقلوظة من الطرفين وطول الماسورة ٣ أو ٤ أمتار، ويورد مع كل ماسورة جلبة وصل مقلوظة.

- يجب ألا تقل أوزان المواسير المصنوعة من الصلب أو الحديد المطاوع عن القيم الواردة بالجدول رقم (م٦/٤/٢/-٢)، كما يجب أن تكون المواسير المعدنية خالية من عيوب الصناعة، ومستديرة ومنتظمة المقطع خالية 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 أو انثناءات بسطحها الداخلي تعوق سحب الأسلاك المعزولة أو الكابلات فيها أو يؤدى إلى تلف عزلها.

- 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 تحمل علامة المنتج التجارية بوضوح ومقاس الماسورة، ويرفق الكتالوج الذى يوضح المقاس والمواصفة القياسية التى صنعت بموجبها.

(٢) مواسير معدنية مرنة

- تصنع هذه المواسير من شرائح معدنية ملفوفة حلزونياً ومصنعة 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 مغلفة على النحو التالى:
  - ذات تغليف بالمطاط وذلك لحماية الأسلاك والكابلات فى المواقع المعرضة للرطوبة أو الغازات
  - ذات تغليف بمادة مقاومة للحرارة وذلك للحماية فى المواقع المعرضة لدرجات حرارة عالية

- يجب أن يطبع على السطح الخارجى للماسورة المرنة مقاسها والعلامة التجارية للمنتج بشكل متكرر على مسافات متساوية فى حدود (٣٠٠-٥٠٠) مم بين العلامتين المتتاليتين.
- يجب أن تكون المواسير المعدنية المرنة خالية من عيوب الصناعة كالتقشير والنتوءات والقطع والحواف الحادة وخلافها مما قد يضر الغلاف الخارجى للأسلاك أو الكابلات التى تمدد داخلها.

(٣) مواسير قابلة للثنى مصنوعة من البلاستيك أو من البلاستيك (بى.فى.سى) قليل السمك

- هى مواسير جاسئة وقابلة للثنى تتحمل الصدمات ومصنوعة من البلاستيك المرن العازل أو من البلاستيك (بى.فى.سى) قليل السمك، ويجب أن تكون مقاومة للحريق وذاتية الإطفاء (Fire retardant) وغير قابلة لامتصاص الرطوبة ولا تتأثر بأملاح البياض وتكون مطابقة بصفة عامة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها أو المواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC).
- يكون سطح هذه المواسير إما أملس (Plain) أو مموج (Corrugated).

- تنقسم هذه المواسير إلى الصنفين التاليين:

صنف (١) ويستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط عن ٥° مئوية تحت الصفر، وهو الصنف الأكثر شيوعا

صنف (٢) ولا يستخدم إلا فى الظروف التى تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط حتى ٢٥° مئوية تحت الصفر

- تنتج هذه المواسير عادة بطول ٣ متر ويتراوح سمك المواسير بين (٠.٥ -١) مم (يمكن الرجوع إلى الجدول رقم (م٦/٤/٢-٣) للإطلاع على مقاسات وسمك المواسير المصنوعة من البلاستيك).

(٤) مواسير بلاستيك جاسئة مصنوعة من مادة (بى.فى.سى)

تنقسم هذه المواسير إلى صنفين:

صنف (١) ويستخدم فى الظروف التى لا تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط عن ٥° مئوية تحت الصفر

صنف (٢) ولا يستخدم إلا فى الظروف التى تنخفض فيها درجة الحرارة للوسط المحيط حتى ٢٥° مئوية تحت الصفر

(يمكن الرجوع إلى الجدول رقم (م٦/٤/٢/-٤) للإطلاع على مقاسات هذه المواسير).

(٥) مواسير جاسئة غير معدنية

- 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 والتشقق وعدم انتظام اللون، وخلاف ذلك من عيوب الصناعة وتكون مستقيمة، ومقطعها عمودى على طول محورها، ويتم توصيل هذه المواسير ببعضها وبالعلب والتجهيزات الأخرى طبقاً لتعليمات الشركة الصانعة، ويجب تخزين هذه المواسير حسب الأصول الفنية، وبشكل يضمن عدم تعرضها للتلف.
- يجب أن تكون المواسير ولوازمها موضح عليها العلامة التجارية للشركة الصانعة وكتالوج يوضح المواصفات القياسية المطبقة فى التصنيع وقطر الماسورة بشكل واضح كل متر تقريبا من طول الماسورة.

(٥-١) مواسير جاسئة مصنوعة 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 أو المواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC).

(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) مواسير فخارية أو أسمنتية أو مصنوعة من الزهر أو البلاستيك (بى.فى.سى) سميك الجدار

- تستخدم هذه المواسير عادة لتمديدات الكابلات المسلحة تحت الأرضيات أو عند عبورها للطرق ويجب ألا يقل قطر الماسورة عن ثلاثة أضعاف قطر الكابل.
- يجب أن تكون الأسطح الداخلية للمواسير ملساء وخالية من النتوءات.
- تزود هذه المواسير بلوازم مناسبة لتوصيلها ببعضها البعض ومانعة لتسرب مياه الرشح إلى داخلها.
- تزود المواسير الخاصة بتمديدات الكابلات المسلحة الأرضية بغرف تفتيش أسمنية عند بدايتها ونهايتها وعند تغيير مساراتها وعلى مسافات لاتزيد عن ٢٥ متراً لتسهيل سحب الكابلات داخل المواسير ويجب أن تزود هذه الغرف بأغطية من الزهر الثقيل أو الخرسانة على أن تكون محكمة وسهلة الرفع والتركيب في أماكنها. كما يجب أن تكون أبعاد هذه الغرف بحيث تسهل سحب الكابلات المارة من خلالها، ويتوقف ذلك بالطبع على عدد ومقاس هذه الكابلات.

(ب) قاعدة مبسطة لاختيار سعة المواسير أو نظام الصندقة المستخدمة كمسارات للأسلاك والكابلات

- فى حالة المواسير التى تحتوى على انحنائين بزاوية ٩٠° أو عدد أكبر من الانحناءات لايزيد مجموع زواياها عن ١٨٠°، يجب اختيار مساحة مقطع الماسورة بحيث لا يتعدى مجموع مساحة مقطع الأسلاك نسبة ٤٠٪ من مساحة مقطع الماسورة، وتزاد مساحة مقطع الماسورة بنسبة ١٠٪ لكل انحناء إضافى.

يتم اختيار قطر الماسورة أو أبعاد نظام الصندقة المناسب لتمديد مجموعة من الأسلاك بها على أساس أن يكون معامل الماسورة أو نظام الصندقة مساوياً أو يزيد عن مجموع

معاملات الأسلاك التى ستمدد بداخلها، وذلك حسب الجداول أرقام (٦/٤-٣) حتى (٦/٤-٨).

(ت) تحديد نوعية المواسير

يتم اختيار نوعية المواسير المستخدمة حسب ظروف التركيبات من الجدول رقم (٦/٤-٣).

جدول (٦/٤-٤): معاملات المواسير للأطوال القصيرة المستقيمة

القطر الداخلي للماسورة (مم)	المعامل
١٦	٢٩٠
٢٠	٤٦٠
٢٥	٨٠٠
٣٢	١٤٠٠
٣٨	١٩٠٠
٥٠	٣٥٠٠
٦٣	٥٦٠٠

جدول (٦/٤-٦): معاملات الكابلات للمسارات الطويلة أو المسارات التى تشتمل على منحنيات

نوع الموصل	مساحه مقطع الموصل (مم٢)	المعامل
مصمت أو مجدول (Stranded)	١	١٦
	١.٥	٢٢
	٢.٥	٣٠
	٣	٣٥
	٤	٤٣
	٦	٥٨
	١٠	١٠٥
	١٦	١٤٥
	٢٥	٢١٧

جدول (٦/٤-٥): معاملات الكابلات للاطوال القصيرة المستقيمه

نوع الموصل	مساحه مقطع الموصل (مم٢)	المعامل
موصل مصمت	١	٢٢
	١.٥	٢٧
	٢.٥	٣٩
	٣	٤٨
موصل مجدول (Stranded)	١.٥	٣١
	٢.٥	٤٣
	٣	٤٩
	٤	٥٨
	٦	٨٨
	١٠	١٤٦
	١٦	٢٠٢
	٢٥	٣٨٥

جدول (٦/٤-٣): انواع المواسير المستخدمة طبقا لطريقة التركيب

نوع المواسير المستخدمة	طريقة التركيب المناسبة					
	تركيب ظاهر خارج الأسقف والحوائط	تركيب غير ظاهر خارج الأسقف والحوائط أسفل الأسقف المستعارة أو التجليد	تركيب مدفون داخل الأسقف والحوائط الخرسانية والمبانى	تركيب مدفون أسفل الأرضيات	تركيب ظاهر فوق سطح الأرض خارج الحوائط عند احتمال التعرض للصدمات	تركيبات خاصة معرضة للغازات أو للانفجار
١- مواسير جاسئة غير معزولة						
١-١ مواسير صلب مدهونة من الداخل والخارج بيوية الفرن السوداء اللامعة	•	•	•		•	
١-٢ مواسير صلب مجلفنة على الساخن	•	•	•		•	
١-٣ مواسير حديد مطاوع ملحومة طولياً:						
١-٣-٢ معالجة بالدهان بالبيتومين (فى المصنع)				•		
١-٣-٣ معالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٣-٤ المغلفة بطبقة من الـ بى.فى.سى.	•			•	•	
١-٤ مواسير حديد مسحوبة Seamless:						
١-٤-١ معالجة بالجلفنة على الساخن				•	•	
١-٤-٢ معالجة بالدهان بالبيتومتين				•		
١-٤-٣ معالجة باللف بطبقتين من الخيش المشبع بالبيتومين				•		
١-٤-٤ مغلفة بطبقة من الـ بى.فى.سى.	•			•		•
١-٥ مواسير مصنوعة من سبائك البرونز	•				•	•
١-٦ مواسير مصنوعة من سبائك الألومنيوم	•				•	•
٢- مواسير جاسئة غير معدنية						
٢-١ مصنوعة من الألياف المحقونة بمواد بيتومينية				•		
٢-٢ مصنوعة من مادة الـ بى.فى.سى. السميك	•	•	•	•		
٢-٣ مصنوعة من مادة الـ بى.فى.سى. السمك المتوسط:						
٢-٣ مصنوعة من مادة الـ بى.فى.سى. السمك المتوسط:						
٢-٣-١ نوع (أ) المناسب للمناطق التى تنخفض درجة حرارتها حتى- ٥°م	•	•	•			
٢-٣-٢ نوع (ب المناسب للمناطق التى تنخفض درجة حرارتها حتى- ٢٥°م	•	•	•			
٢-٤ مواسير قابلة للثنى:						
٢-٤-١ المصنوعة من الـ بى.فى.سى.الرفيع السمك أو البلاستيك من النوع المرن العادى (Plain)	•	•	•			
٢-٤-٢ مصنوعة من الـ بى.فى.سى.الرفيع السمك أو البلاستيك من النوع المعرج (Corrugated)		•	•			

ملحوظة: المواسيرالبلاستيكية المركبة ظاهرة خارج الأسقف والحوائط يجب أن تكون مقاومة للحريق.

جدول (٦/٤-٧): معاملات المواسير للأطوال التى تشتمل على كيعان

طول المسار (م)	قطر الماسورة (مم)															
	مسار مستقيم				كوع واحد				كوعين				ثلاثة أكواع			
	١٦	٢٠	٢٥	٣٢	١٦	٢٠	٢٥	٣٢	١٦	٢٠	٢٥	٣٢	١٦	٢٠	٢٥	٣٢
١	أنظر الجدول (٦-١)				١٨٨	٣٠٣	٥٤٣	٩٤٧	١٧٧	٢٨٦	٥١٤	٩٠٠	١٥٨	٢٥٦	٤٦٣	٨١٨
١.٥					١٨٢	٢٩٤	٥٢٨	٩٢٣	١٦٧	٢٧٠	٤٨٧	٨٥٧	١٤٣	٢٣٣	٤٢٢	٧٥٠
٢					١٧٧	٢٨٦	٥١٤	٩٠٠	١٥٨	٢٥٦	٤٦٣	٨١٨	١٣٠	٢١٣	٣٨٨	٦٩٢
٢.٥					١٧١	٢٧٨	٥٠٠	٨٧٨	١٥٠	٢٤٤	٤٤٢	٧٨٣	١٢٠	١٩٦	٣٥٨	٦٤٣
٣					١٦٧	٢٧٠	٤٨٧	٨٥٧	١٤٣	٢٣٣	٤٢٢	٧٥٠	١١١	١٨٢	٣٣٣	٦٠٠
٣.٥	١٧٩	٢٩٠	٥٢١	٩١١	١٦٢	٢٦٣	٤٧٥	٨٣٧	١٣٦	٢٢٢	٤٠٤	٧٢٠	١٠٣	١٦٩	٣١١	٥٦٣
٤	١٧٧	٢٨٦	٥١٤	٩٠٠	١٥٨	٢٥٦	٤٦٣	٨١٨	١٣٠	٢١٣	٣٨٨	٦٩٢	٩٧	١٥٩	٢٩٢	٥٢٩
٤.٥	١٧٤	٢٨٢	٥٠٧	٨٨٩	١٥٤	٢٥٠	٤٥٢	٨٠٠	١٢٥	٢٠٤	٣٧٣	٦٦٧	٩١	١٤٩	٢٧٥	٥٠٠
٥	١٧١	٢٧٨	٥٠٠	٨٧٨	١٥٠	٢٤٤	٤٤٢	٧٨٣	١٢٠	١٩٦	٣٥٨	٦٤٣	٨٦	١٤١	٢٦٠	٤٧٤
٦	١٦٧	٢٧٠	٤٨٧	٨٥٧	١٤٣	٢٣٣	٤٢٢	٧٥٠	١١١	١٨٢	٣٣٣	٦٠٠				
٧	١٦٢	٢٦٣	٤٧٥	٨٣٧	١٣٦	٢٢٢	٤٠٤	٧٢٠	١٠٣	١٦٩	٣١١	٥٦٣				
٨	١٥٨	٢٥٦	٤٦٣	٨١٨	١٣٠	٢١٣	٣٨٨	٦٩٢	٩٧	١٥٩	٢٩٢	٥٢٩				
٩	١٥٤	٢٥٠	٤٥٢	٨٠٠	١٢٥	٢٠٤	٣٧٣	٧٧٦	٩١	١٤٩	٢٧٥	٥٠٠				
١٠	١٥٠	٢٤٤	٤٤٢	٧٨٣	١٢٠	١٩٦	٣٥٨	٦٤٣	٨٦	١٤١	٢٦٠	٤٤٧				

طول المسار (م)	قطر الماسورة (مم)															
	أربعة أكواع															
	١٦	٢٠	٢٥	٣٢												
١	١٣٠	٢١٣	٣٨٨	٦٩٢												
١.٥	١١١	١٨٢	٣٣٣	٦٠٠												
٢	٩٧	١٥٩	٢٩٢	٥٢٩												
٢.٥	٨٦	١٤١	٢٦٠	٤٧٤												
٣																
٣.٥																
٤																
٤.٥																
٥																
٦																
٧																
٨																
٩																
١٠																

ملحوظة: بالنسبة للمسارات الأطول يتم عمل صندوق (بواط) شد ويتم حساب الأطوال بين بواطات الشد

جدول (٦/٤-٨): معاملات نظم الصندقة

مقاس المجرى (مم x مم)	مساحة مقطع المجرى (مم٢)	المعامل
٥٠ x ٣٧,٥	١٨٧٥	٧٦٧
٥٠ x ٥٠	٢٥٠٠	١٠٣٧
٢٥ x ٧٥	١٨٧٥	٧٣٨
٧٥ x ٣٧,٥	٢٨٠٠	١١٤٦
٧٥ x ٥٠	٣٧٥٠	١٥٥٥
٧٥ x ٧٥	٥٦٢٥	٢٣٧١
٢٥ x ١٠٠	٢٥٠٠	٩٩٣
٣٧,٥ x ١٠٠	٣٧٥٠	١٥٤٢
٥٠ x ١٠٠	٥٠٠٠	٢٠٩١
٧٥ x ١٠٠	٧٥٠٠	٣١٨٩
١٠٠ x ١٠٠	١٠٠٠٠	٤٢٥٢

جدول (٦/٤-٩): معاملات الكابلات (نظم الصندقة)

نوع الموصلات الكابل	مساحة مقطع الموصل (مم٢)	المعامل
مصمتة	١,٥	٧,١
	٢,٥	١٠,٢
مجدولة (Stranded)	١,٥	٨,١
	٢,٥	١١,٤
	٤	١٥,٢
	٦	٢٢,٩
	١٠	٣٦,٣

(ث) جلب اختراق المواسير للجدران والأرضيات

(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 عند طرفى الجلبة باستعمال الراتنجات أو أى مادة مانعة طبقاً للأصول الفنية.

(٢) جلب اختراق المواسير للأرضيات Floor sleeves

يجب أن تمر المواسير المخترقة للأسقف باستخدام جلب من الصلب المجلفن ترتفع ٢٥مم فوق منسوب بلاط الأرضية وتقلفط الجلب بمادة لاصقة مانعة لتسرب المياه.

(ج) غرف التفتيش لمواسير من الفخار أو الأسمنت 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× ٦٠ سم أو بمقاس مناسب لعدد الكابلات.
- تبنى غرف التفتيش على أرضية ثابتة لمنع احتمال أى هبوط بها.
- تعمل أرضية غرف التفتيش من دكة خرسانية بسمك لا يقل عن ٢٠ سم، وبحيث تبرز بمقدار ٢٠ سم أفقياً عن كل من الجوانب الخارجية لحوائط الغرفة.

- تبنى حوائط غرف التفتيش من الطوب بسمك طوبة باستخدام مونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ٣ وتبيض الغرفة من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنفس النسبة.
- يكون غطاء غرفة التفتيش من الخرسانة المسلحة الثقيلة المزودة بحلقات لرفع الغطاء، أو تزود الحواف العليا للغرفة بحلق من الزهر مقاسه الداخلى ٦٠ × ٦٠ سم 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 على الأقل يساوى أقصى ضغط ممكن فى مكان غرفة التفتيش.

شكل (٦/٤-٢): غرفة التفتيش

٦/٤/٦ مجارى التمديدات الكهربائية

تركب المجارى لحماية الأسلاك والكابلات الممددة 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 المخترق للسقف من الصندوق ملحوماً بالمجرى لمسافة ٥٠ سم فوق الأرضية ، ٢٠ سم تحت السقف ويلحم على هذا الجزء شيك ممدد لتثبيت البياض على المجرى.
- يجب أن تكون مجارى الصاج متصلة ببعضها كهربائياً اتصالاً تاماً، وتؤرض بطريقة فعالة، ويفضل تركيب موصل تأريض منفصل داخل المجرى وتوصل به أجزاء المجرى لضمان التأريض.

- لا تستخدم فى التوزيع الأسلاك المعزولة داخل مجارى الكابلات ولكن يمكن استخدام أسلاك مضاعفة العزل فى المجارى الصاج المعلقة.
- لمنع احتمال انتقال الحريق فى مجارى الصاج المركبة رأسياً، يراعى سد فراغات المجارى بعد تركيب الكابلات بمواد تمنع انتقال اللهب والدخان عبرها، وذلك عند كل دور من أدوار المبنى فى الأجزاء التى تخترق فيها المجارى الأسقف كما هو موضح فى الملحق رقم (م٦/٤-١).

- تصنع مجارى الأسلاك مضاعفة العزل من ألواح الصلب المجلفن ويمكن استخدام هذه المجارى لتركيب الكابلات أو الأسلاك مضاعفة العزل 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 الجدران، كما يمكن تركيبها أيضاً معلقة تحت الأسقف ويراعى الالتزام بالاشتراطات التالية:

(١) تكون المجارى مطابقة للمواصفات القياسية المصرية الخاصة بها والمواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC).

(٢) يكون الحد الأدنى لقدرة المجرى على التحمل على النحو التالى:

عرض المجرى (مم)	الحد الأدنى لقدرة المجرى على التحمل (كجم/م. طولى)
١٠٠	٧٠
١٥٠	٩٠
٢٠٠	١١٠

وتثبت المجارى عند التركيب على مسافات منتظمة كل ١.٥ متر على الأكثر.

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

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

(ت) **المجارى الأرضية** **Floor ducting**

- تصنع هذه المجارى من ألواح الصلب الملحومة وتكون مجهزة بفتحات مناسبة على مسافات تتراوح بين (٦٠٠ –١٠٠٠) مم لتركيب صناديق المخارج الخاصة بها من النوع ذى الغطاء المحكم المانع لتسرب الرطوبة إلى هذه المجارى. وتزود المجارى بحاجز عازل طولياً للفصل بين تمديدات القوى وتمديدات الاتصالات. ويجب تثبيت المجارى فى مكانها على حوامل 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.
- تركب صناديق الاتصال كلما تطلب الأمر ذلك، على أن تكون هذه الصناديق مزودة بوسائل ضبط لتركيبها فى موقعها الصحيح وضبط سطحها العلوى مع منسوب تشطيب الأرضية.

٧/٤/٦ حوامل (سراير) 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 الفتحات الطولية وانحناء أوتقوية فى أطرافها تعطيها المتانة المطلوبة ويمكن تعليقها بسهولة.

ويمكن استعمال حامل الكابلات من الطراز غير المعدنى المؤخر للحريق فى الأماكن المعرضة للتآكل ومن أهم المواد غير المعدنية المستخدمة فى صناعته "الفيبر جلاس" ويوجد أشكال مختلفة لحوامل الكابلات وهى:

الشكل السُلّمِى Ladder

يكون هذا الشكل مصنوعاً من مقاطع الصلب وعلى شكل رافدتين موصولتين بعوارض. وتخصص نظم سلالم الكابلات للأحمال الثقيلة من الكابلات ذات المقاطع الكبيرة (كتلك المستخدمة فى محطات توليد الكهرباء – مصانع الأسمنت – الصناعات الثقيلة – الصناعات الكيماوية) كما أن الحوامل الرأسية المطلوبة للتوزيع الرأسى للكابلات تعطى الحل الأمثل للأبراج والعمارات العالية والإنشاءات المرتفعة، أنظر الملحق رقم (م٦/٤-١).

(١) الشكل الحوضى المثقب

يكون هذا الشكل من صفائح الصلب المثقب المثنية على طول الرفوف من الجانبين، أنظر الملحق رقم (م٦/٤-١).

(٢) الشكل الحوضى المصمت

وهو مصنوع من صفائح الصلب المثنية على طول الرفوف من الجانبين.

(٣) الشكل الحوضى الجاسئ

وهو مصنوع من مقاطع الصلب بشكل قناة ويكون مثقب 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 أو الصلب الذى لا يصدأ أو الفيبر جلاس مع إمكانية معالجة الأسطح بطبقة إضافية من دهان الإيبوكسى وتكون جميعها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو ما يناظرها من المواصفات العالمية أوالمواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC).
- تهذب الأطراف المقطوعة بحيث تصبح مستوية وخالية من التشوهات والنتوءات والعيوب وتكون حوامل الكابلات ذات حواف خاصة بحماية الكابلات. وتجمع الأجزاء بكل دقة وإتقان وحسب الأصول من قبل فنيين مهرة.
- تكون الرفوف من الداخل خالية من الحواف الحادة أو النتوءات وخلافهما مما قد يضر بالكابلات المثبتة عليها.
- تكون حوامل الكابلات ولوازم التثبيت الخاصة بها معالجة ضد الصدأ إما بالجلفنة 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.
- لا تزيد نسبة مساحة مقاطع الكابلات إلى مساحة مقطع الحامل (معامل الحيز) عن ٥٠٪ ، على أن تقل هذه النسبة كلما زاد طول الحامل أو احتوى مسارها على انحناء.
- لا تقل المسافة بين كل كابلين متجاورين على أى حامل عن القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة الكابلات ثنائية الموصلات، ولا تقل هذه المسافة عن ضعف القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة الكابلات ثلاثية أو رباعية الموصلات. والمحافظة على هذه المسافات الفاصلة ضرورى لتحميل الكابلات بكامل سعتها لحمل التيار بينما إذا تقاربت الكابلات على المجرى الحامل لها فإنه يجب تطبيق معاملات التجميع (Grouping factors).

القياسات:

يكون سمك المقاطع ومقاسات حوامل الكابلات كما يرد فى رسومات المشروع وفى المواصفات الخاصة بها.

التثبيت والتعليق:

- يتم تثبيت الحوامل على مسافات منتظمة كل ١.٥متراً على الأكثر ويراعى أن تكون الأكواع والتفريعات الخاصة بالحوامل من إنتاج نفس الشركة الصانعة.

٦/ ٢٣١

- فى حالة استخدام الحوامل ذات الشرائح المعدنية المستعرضة (Cable ladders)، يراعى ألا تزيد المسافة بين كل شريحتين متتاليتين عن ٣٠ سم. وفى جميع الأحوال يكون الحد الأدنى لقدرة حامل الكابلات على النحو التالى:

عرض الحامل (مم)	الحد الأدنى لقدرة الحامل (كجم/م. طولى)
٢٠٠	١٥٠
٣٠٠	١٧٥
٤٠٠	٢٠٠
٥٠٠	٢٢٠
٦٠٠	٢٤٠

٦/٤/٨ المجارى المصندقة للموصلات أو الكابلات Cable trunking system

- يجب أن تصنع هذه المجارى طبقا للمواصفات القياسية المصرية و/أو المواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC) وتصنع من الصلب المجلفن، الألومنيوم، البلاستيك (بى.فى.سى) أو الصلب الذى لا يصدأ (Stainless steel). ويستخدم النوع الأخير من المجارى بصفة خاصة فى المصانع المنتجة للأغذية والمشروبات والأدوية.
- وعند تصنيع وتركيب المجارى المصندقة يجب الالتزام بالآتي:
  - المسامير سن صاج المستخدمة لتثبيت أغطيتها يجب أن تكون من النحاس الأصفر أو من الصلب المعالج ضد الصدأ، ويجب ألا تبرز أطرافها داخل المجارى لتجنب إتلاف عزل الأسلاك والكابلات
  - إذا وجدت دعامات داخلية لحمل الأسلاك أو الكابلات، فيجب أن تكون مثبتة بشكل جيد ومنتظم بجسم المجرى

يوضح الملحق رقم (م٦/٤-١) أشكال مختلفة لمجارى الكابلات، وتطبيق فعلى لتمرير مجارى حمل الكابلات بين لوحتى توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية.

٦/٤/٩ الصناديق اللازمة للمواسير والمجارى

(أ) صناديق السحب والتوصيل

اشتراطات عامة

- تزود شبكات مواسير ومجارى التمديدات الكهربية، كلما اقتضت الضرورة بصناديق سحب واتصال مناسبة لها، وتركب فى أماكن مناسبة تتيح سحب الأسلاك داخل المواسير والمجارى

وعمل الوصلات اللازمة داخل الصناديق بسهولة، سواء لوصل الأسلاك فى الماسورتين (أو المجرتين) فى جهتى الصندوق أو التفريعات اللازمة لتغذية المعدات الكهربائية ووحدات الإنارة وتكون مقاسات صناديق الاتصال مناسبة لعدد وأقطار المواسير المتصلة بها وكذلك مناسبة لمقاطع الأسلاك وعدد اللحامات التى يتم عملها داخل كل صندوق.

- يجب أن تزود المواسير التى تزيد أطوال مساراتها عن ١٠ أمتار، أو التى يتجاوز عدد انحناءاتها الحد المسموح به (انحناءان) بصناديق سحب فى أماكن سهلة المنال، (وعلى ألا تقل المسافة بين الأكواع وصناديق الاتصال عن نصف متر).
- يجب أن تكون صناديق السحب والاتصال مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو المواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC).
- تكون الصناديق مناسبة للتركيب مع شبكة المواسير أو مجارى التمديدات المستعملة، ويراعى أن تزود الصناديق سواء المستعملة فى الأماكن الرطبة مثل الحمامات والمطابخ وغرف المغاسل والغلايات أو المركبة غاطسة فى مستوى الجدران الخارجية أو خارج المبانى بحشو خاص (gasket) لمنع تسرب المياه والرطوبة.
- يحظر تركيب صناديق إتصال بالواجهات الخارجية للمبانى أو الشرفات (الفراندات) غير المسقوفة إلا إذا كانت هذه الصناديق ذات أغطية بدرجة وقاية (IP55) وفى أضيق الحدود.
- يراعى فى فتحات صناديق الاتصال التى لها رقبات مقلوظة أن يكون بها شفة ذات أحرف مثنية لترتكز عليها فوهة الماسورة الصلب وذلك لحماية عزل الكابلات.
- تكون صناديق الاتصال فى أماكن مناسبة تتيح سحب الكابلات داخل المواسير وعمل اللحامات داخل الصناديق بسهولة.

(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 glands) عند دخولها إلى صندوق التوزيع، 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 مخرجين على جانبى جدار عدم تركيبهما بطريقة الظهر فى الظهر وإنما يجب ترك مسافة أفقية بينهما لا تقل عن ١٥٠ مم لتجنب انتقال الصوت من خلالهما.

(ث) صناديق الأطراف (الروزيتات) Terminal boxes

قد تستخدم صناديق الأطراف المصنوعة من مادة عازلة سواء كانت بلاستيك صناعى خاص أو مواد راتينجية أو بورسلين عازل وتزود بأجزاء التوصيل المعزولة المجهزة لربط الموصلات، وتكون هذه الصناديق بسعات مختلفة تقبل موصلات مصمتة أو مجدولة حسب قطاع الموصلات المستخدمة، ويجب أن تطابق صناديق الأطراف المواصفات المصرية المختصة أو المواصفات الكهروتقنية الدولية رقم IEC 60948.

(ج) صناديق الأرضيات Floor boxes

يتم تركيب صناديق الأرضيات فى الأماكن المحددة بالرسومات التنفيذية للتركيبات الكهربائية بعد اعتمادها 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 بين المجرى والصندوق لحماية الأسلاك والكابلات أثناء سحبها.

(ح) صناديق وصل (لحام) الكابلات

قد تستخدم صناديق وصل الكابلات من النوع ذو المادة الراتينجية العازلة المصبوبة (type Cast resin) بحيث تكون مناسبة لنوع وقطاعات الكابلات المطلوب لحامها وقادرة على تحمل تيار قصر

الدائرة فى مكان التركيب.

وتكون هذه الصناديق من النوع المقاوم للتأثيرات الجوية والكيميائية ومقاوم لتسرب المياه.

ويقتصر استعمال صناديق الوصل، فى حالة زيادة طول مسار الكابل عن الأطوال القياسية لبكرات الكابلات المستعملة لذلك أو عند إصلاح تلفيات الحوادث وبموافقة المهندس ويتم ذلك تحت إشراف مندوب المهندس.

٨- طرق تركيب الكابلات

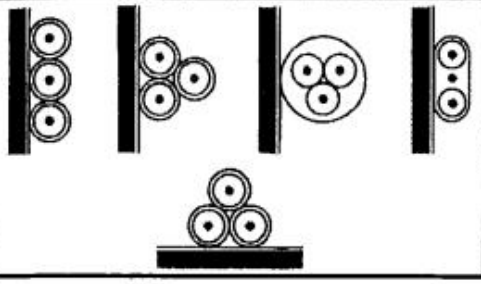
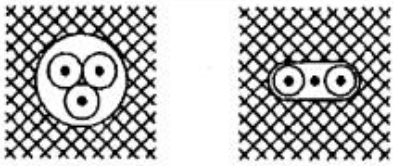
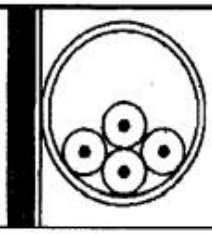
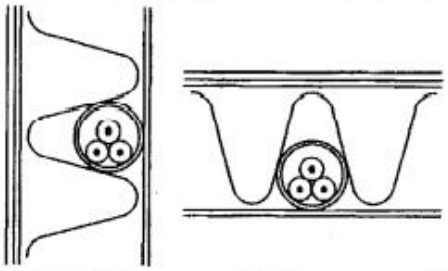
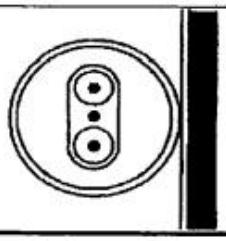
يوضح جدول (ط-١) طرق تركيب الكابلات والتى بنى عليها الاسترشاد فى هذا القسم بمقاسات الكابلات والجداول التى توضع بها سعة حمل التيار لاختيار سعة التيار المحددة لكابل منشأ بطريقة معينة وطبقاً لطرق التركيب الموضحة برقم محدد والتى بناء عليه ورد سعة حمل التيار فى الجداول من (نح-١) حتى (نح- ١٦) للموصلات النحاس ومن (لو-١) حتى (لو-٨) للموصلات الألومنيوم.

ويمكن استخدام طرق تركيب أخرى، عندما تحدد وتوصف بواسطة مهندس كهرباء متخصص ومتمرس، وفى هذه الحالة فإنه من المطلوب تقييم سعة حمل التيار للكابلات المحددة طبقاً لهذه الطرق إعتماد على طرق اختبارية أو طرق تجريبية (Experimental work).

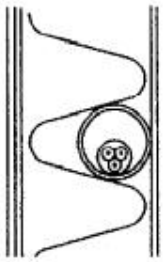
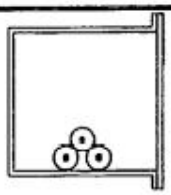
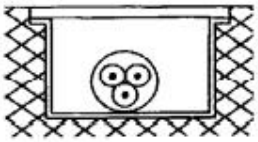
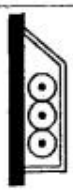
- يعتبر الحائط ذا سطحين أحداهما الخارجى مقاوم للعوامل الجوية وعازل حرارياً والسطح الداخلى بياض أو غطاء مثل المواد الخشبية له معامل إنتقال حرارى (Heat Transfer) لا يقل عن $10 W/m^2 K^\circ$ والماسورة ملتصقة (Close) بالسطح الداخلى للحائط ويفترض تسرب الحرارة من الكابلات خلال السطح الداخلى فقط

ملحق (م٦/٣-٢) ب : طرق تركيب وأنواع عزل الكابلات والموصلات الكهربائية

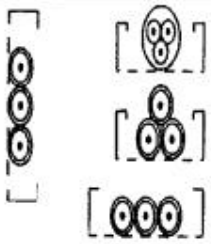
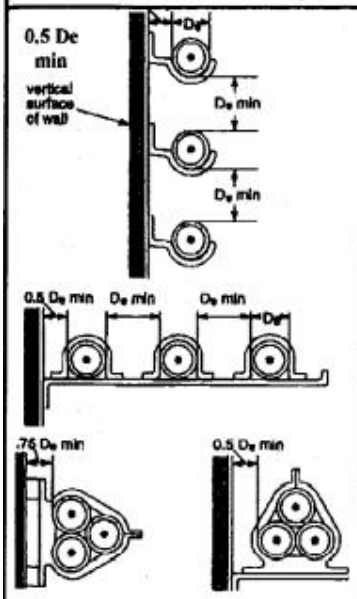
جدول (ط-١): : طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
ممسوكة مباشرة فى مكان مفتوح open and clipped direct		
طريقة (١)	كابلات أحادية معزولة أو متعددة الموصلات ممدده مباشرة على سطح غير معدنى أو مثبتة بواسطة أقفزة (Clipped) مباشرة إلى سطح غير معدنى	
كابلات مدفونة مباشرة فى مواد مبانى		
طريقة (٢)	كابلات مغلفة بمادة عازلة ومدفونة مباشرة فى الجص أو البياض أو المبانى أو الخرسانة أو ما شابه ذلك خلافاً للنوعيات العازلة حرارياً	
موضوعة فى مواسير		
طريقة (٣)	موصلات أحادية غير مغلفة بمادة عازلة موضوعة فى داخل ماسورة معدنية أو غير معدنية مركبة على حائط أو سقف	
طريقة (٤)	كالسابق رقم (٣) تماماً ولكن مركبة داخل حائط من المادة العازلة حرارياً أو أسفل سقف من المادة العازلة حرارياً. والماسوره تكون ملامسة لسطح موصل حرارياً من جهه واحدة*	
طريقة(٣)	كابل متعدد الموصلات معزول وغير مسلح وموضوع داخل ماسوره معدنية أو غير معدنية مركبة على حائط أو سقف	

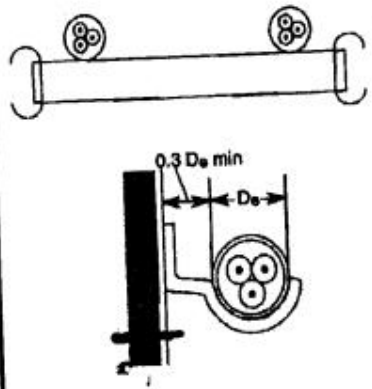
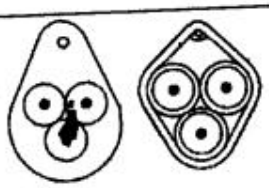
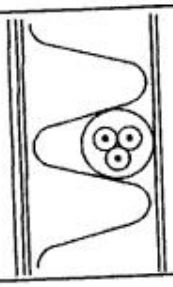
تابع جدول (ط-١): : طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
طريقة (٤) طريقة (٦)	الكابلات المغلفة المركبه بنفس الطريقة (٤) السابقة فيما يخص الكابلات المعزولة بمادة PVC ومغلفة مستوية (flat) ومعها موصل وقاية	
طريقة (٣)	الكابلات موضوعة داخل ماسورة مدفونة مباشرة فى الجص أو البياض أو المبانى أو الخرسانة أو ما شابه ذلك خلافاً للنوعيات العازلة حرارياً.	
كابلات موضوعة فى مجرى Trunking		
طريقة(٣)	الكابلات الموضوعة داخل مجرى (Trunking) ومثبتة على الحائط أو معلقة فى الهواء.	
طريقة(٣)	الكابلات الموضوعة فى مجرى أرضى متساوى مع سطح الأرض Flush floor trunking	
طريقة (٣)	موصلات مفرده فى مجرى معلق على الحائط (Skirting trunking)	

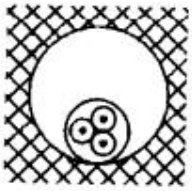
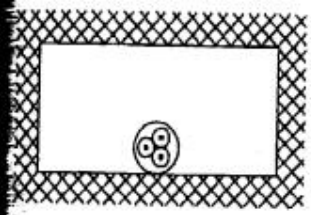
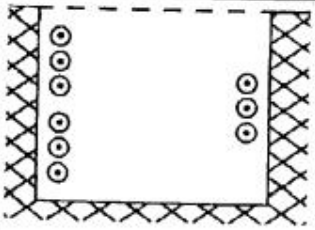
تابع جدول (ط-١): : طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
كابلات موضوعة على مجارى On trays		
طريقة (١١)	كابلات مغلفة توضع فوق مجارى كابلات مثقبة (Perforated) وغير مغطاة وهى مجارى مهواة وتشغل الفتحات فيها ٣٠% على الأقل من مساحه سطح المجارى	
كابلات موضوعة فى الهواء الحر على أفقزه أو أقواس أو سلالم		
طريقة (١٢)	- كابلات مفردة (Single core) معلقة حرة فى الهواء (Free air) (لا تشمل وسائل التمرير المعدنية أسفل الكابل أكثر من ١٠% من مسقط مسطح الكابل - كابلان أو ثلاثة من هذا النوع أسفل بعضهما البعض على أن تكون المسافة بينهما على الأقل تساوى القطر الخارجى للكابل والمسافة بين الكابل والحائط تساوى نصف القطر الخارجى للكابل على الأقل. - كابلان أو ثلاثة توضع على استقامة أفقياً بمسافات كالسابق تماماً سواء بين الكابلات أو بينهما والحائط - ثلاثة كابلات على شكل ورقة نبات مثلثة (Trefoil) والمسافة بين الحائط وأقرب كابل لا تقل عن نصف القطر الخارجى للكابل وبين الحائط وأقرب كابلات لا تقل عن ¾ القطر الخارجى للكابل	

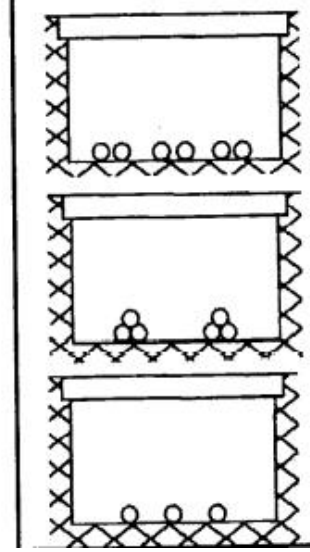
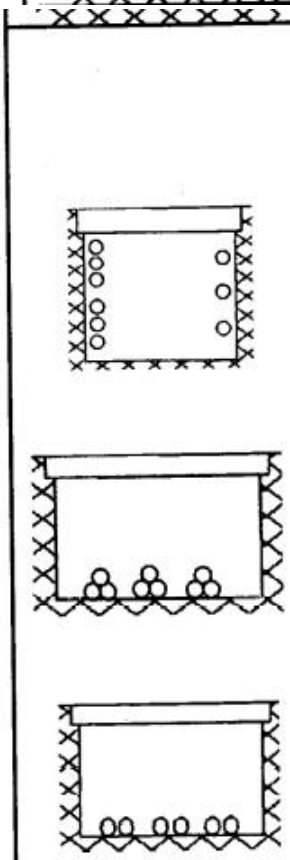
تابع جدول (ط-١): طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
طريقة (١٣)	- الكابلات المعزولة والمغلفة الممدودة على سلالم كابلات (Cables ladder) أو أقواس (Brackets) على أن تكون المسافة بين الكابلات أكبر من ضعف القطر الخارجي للكابل - مد الكابلات السابقة فى الهواء الحر بحيث تكون المسافة عن الحائط لا تقل عن ٠,٣ القطر الخارجي للكابل لا تشغل جميع أدوات التثبيت أسفل الكابلات أكثر من ١٠% من مساحة مسقط الكابل	
طريقة (١٢) أو (١٣) حسب الحالة	الكابلات المعلقة من أو ضمن سلك تعليق (Catenary wire)	
كابلات موضوعة فى فراغات المبانى (In building Voids)		
طريقة (١٤) طريقة(١٥)	طريقة رقم (٤) تماماً فيما يخص الكابلات المعزولة بمادة البلاستيك (PVC) ومغلفة بشكل مستوى (Flat)	
طريقة (٤)	كابلات مغلفة تمر داخل مجرى (Duct) أو فراغ (void) مشكل فى إنشاء المبنى بخلاف المواد العازلة حرارياً	

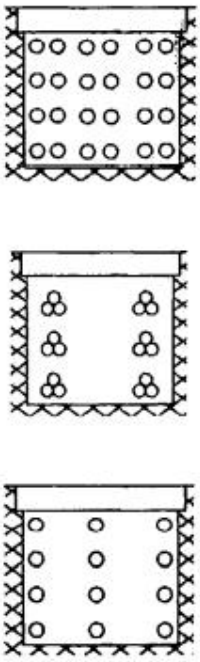
تابع جدول (ط-١): طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
طريقة (٣)	عندما يكون القطر الخارجي للكابل (De) ويكون المجرى أو الفراغ بقطر أقل من (5 De) أو محيطه Perimeter لا يزيد عن (20 De) يطبق ما يطبق على الطريقة رقم (٤) ملحوظة(١) - عندما يزيد قطر المجرى أو الفراغ عن (5De) أو يزيد محيطه عن (20 De) يطبق مثل ما يجرى على الطريقة رقم (٣) ملحوظة (٢) - إذا زاد محيط المجرى عن (60De) تعامل الحالة معاملة الطريقة من رقم ١٨ إلى رقم٢٠ التالية - De هى القطر الخارجي للكابل الواحد أو بالنسبة لمجموعة الكابلات فيحسب اجمالى أقطار هذه الكابلات	 
كابلات موضوعة في خنادق أرضية Trenches		
طريقة (١٢) أو طريقة (١٣) حسب الحالة	كابلات مثبتة علي جدار خنادق (Trenches) كابلات أرضية مفتوحة أو مهواة وعلي مسافات بينية كالموضحة في طريقة التركيب ١٢ أو/ و طريقة التركيب ١٣	

تابع جدول (ط-١): طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
طريقة (١٨)	- كابلات موضوعة فـى خنـدق أرضـي (Trench) بمقاس لا يقل عن ٤٥٠ مم عرض و٣٠٠مم عمـق والغطاء بسمك ١٠٠مم - من٢ إلى ٦ كابلات أحادية الموصل بمسافات فيمـا بينها لا تقل عن القطر الخارجي للكابل - واحد أو أثنين مجموعة من ثلاثة كـابلات أحاديـة الموصل فى شكل ورقة نبات مثلثة (Trefoil) - من واحد إلى أربعة كابل ثنائى الموصلات أو من واحد إلى ثلاثة كابل ثلاثى أو رباعى الموصلات وتكون جميع الكابلات بمسافات بينيه لا تقل عن ٥٠ مم	
طريقة (١٩)	كابلات موضوعه فـى خنـدق أرضـي (Trench) بمقاس ٤٥٠ مم عرض و٦٠٠ مم عمق علـى الأقـل بغطاء بسمك ١٠٠مم - من ٦ إلى ١٢ كابل أحادى الموصل مرصوصة رأسياً على حوائط المجرى فى مجموعتين أو ثلاثة مستويه Flat على مسافات بين الكابلات لا تقل عن القطـر الخارجى للكابل وبحد أدنى ٥٠ مم بين المجموعات - أو من ثلاثة إلى أربعة مجموعات من ثلاثة كـابلات أحادية الموصل موضوعة فى شكل ورقة نبات مثلثة (Trefoil) وتكون بمسافات بينية للمجموعات لا تقل عن ٥٠ مم٢ -أو من أربعة إلى ثمانيه من كابل ثنائى الموصل أو من ثلاثة إلى ستة من كابل ثلاثى أو رباعى الموصلات بمسافة بين الكابلات لا تقل عن ٧٥ مم فيما بينهما	

تابع جدول (ط-١): طرق تركيب الكابلات والموصلات الكهربائية

رقم الطريقة	التوصيف	الأمثلة
تابع طريقة (١٩)	ملحوظات: - يجب وضع جميع الكابلات بعيدة عن حوائط المجرى بمسافة ٢٥ مم على الأقل - يمكن تنفيذ مسافات بينيه أكبر من ذلك إذا كانت متاحة	
طريقة (٢٠)	كابلات موضوعة فى خندق أرضي (Trensh) بمقاس ٦٠٠ مم عرض و٧٦٠ مم عمق على الأقل بغطاء بسمك ١٠٠ مم - من ١٢ إلى ٢٤ كابلات أحادية الموصل تنظم داخل الخندق كالاتى: • مجموعات من كابلين أو ثلاثة بمسافة فيما بين الكابلات تعادل القطر الخارجى للكابل وبمسافة بين المجموعات سواء أفقياً أو رأسياً لا تقل عن ٥٠ مم أو • تجميع الكابلات أحادية الموصل على شكل ورقة نبات مثلثة (Trefoi)l لكل مجموعة تفصل بينهما مسافات سواء أفقياً أو رأسياً لا تقل عن ٥٠ مم أو • من ٨ إلى ١٦ كابل ثنائى الموصلات أو من ٦ إلى ١٢ كابل ثلاثى أو رباعى الموصلات بمسافات بينيه سواء أفقياً أو رأسياً لا تقل عن ٧٥ مم ملحوظات: ▪ يجب وضع جميع الكابلات بعيدة عن حوائط المجرى بمسافة ٢٥ مم على الأقل ▪ يمكن تنفيذ مسافات بينية أكبر من ذلك إذا كانت متاحة	

ملحق (م٦-٣-٢) ت: معاملات التصحيح

جدول (ع-١): معاملات التصحيح عند تعديد أكثر من دائرة من كابلات أحادية الموصل أو أكثر من كابل واحد متعدد الموصلات طبقاً لطرق التركيب المختلفة

يتم تطبيق هذه المعاملات على سعة التيار لدائرة واحدة فى الجداول أرقام:من جدول (نح-١) حتى جدول (نح-١١) ، جدول (نح-١٥) ومن جدول (أو-١) حتى (أو -٨)**

طريقة التركيب المذكورة فى جدول طرق التركيب	معامل التصحيح المقترح (Cg) عدد الدوائر أو عدد الكابلات متعددة الموصلات														
	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
الطريقة المغلقة: طريقة (٣)، (٤) والطريقة الممسوكة والمثبتة على سطح غير معدنى مباشرة طريقة (١)	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٦٥	٠,٦٠	٠,٥٧	٠,٥٤	٠,٥٢	٠,٥٠	٠,٤٨	٠,٤٥	٠,٤٣	٠,٤١	٠,٣٩	٠,٣٨
الطريقة الممسوكة على سطح غير معدنى فى صف واحد على إستقامة	٠,٨٥	٠,٧٩	٠,٧٥	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧٠	-	-	-	-	-	-
- متلاصقة	٠,٩٤	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠
- بمسافة بينية •														
مد كابلات متعددة الموصلات على مجرى كابلات مثقبة رأسياً أو أفقياً وبطريقة (١١)	٠,٨٦	٠,٨١	٠,٧٧	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧٠	-	-	-	-
- متلاصقة	٠,٩١	٠,٨٩	٠,٨٨	٠,٨٧	٠,٨٧	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- بمسافة بينية •														

تابع جدول (ع-١) : معاملات التصحيح عند تمديد أكثر من دائرة من كابلات أحادية الموصل أو أكثر من كابل واحد متعدد الموصلات

طريقة التركيب المذكورة فى جدول طرق التركيب	معامل التصحيح للتجميع (Cg) عدد الدوائر أو عدد الكابلات متعددة الموصلات													
	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
الكابلات طبقة واحدة مكونة من كابل أحادى الموصلات متلاصقة على مجرى كابلات مثقبة : طريقة (١١)														
– مجارى كابلات أفقية	٠,٩٠	٠,٨٥	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– مجارى كابلات رأسية	٠,٨٥	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
الكابلات متعددة الموصلات متلاصقة طبقة واحدة على سلالم: طريقة (١٣)	٠,٨٦	٠,٨٢	٠,٨٠	٠,٧٩	٠,٧٨	٠,٧٨	٠,٧٧	–	–	–	–	–	–	–

• تكون المسافة البينية بين الكابلات مساوية للقطر الخارجى للكابل على الأقل (De) ، وإذا كانت المسافة تزيد عن (2De) فلا تطبق معاملات تجميع

– الجدول لم يوضح معامل تجميع

• لا تطبق على الكابلات المعزوله معدنياً (Mineral insulated) ويرجع إلى الجدول التالى

•• عندما تكون هناك مجموعة كابلات مجمعه معاً وهى مختلفة فى درجات حرارة التشغيل فإن سعة التيار تؤخذ على أساس أقل درجة حرارة تشغيل فى المجموعة

جدول (ع-٢): معاملات التصحيح لتمديد كابلات متعددة الموصلات من النوع المغلف بمواد معدنية (Mineral) ومعزولة ومركبة على مجارى كابلات مثقبة

(يتم تطبيق هذه المعاملات على سعة التيار للدائرة الواحدة فى طريقة التركيب (١١) بالجدول (ن ح-١٥أ)

وضع مجرى الكابل	ترتيب الكابلات	عدد مجارى الكابلات	عدد الكابلات متعدده الموصلات أو الدوائر					
			١	٢	٣	٤	٦	٩
افقى	كابلات متعددة الموصلات متلاصقة	١	١,٠	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٧٥	٠,٧٥
افقى	كابلات متعددة الموصلات متباعدة •	١	١,٠	١,٠	١,٠	٠,٩٥	٠,٩٠	–
رأسى	كابلات متعددة الموصلات متلاصقة	١	١,٠	٠,٩٠	٠,٨٠	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٧٠
رأسى	كابلات متعددة الموصلات متباعدة•	١	١,٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٨٥	–
افقى	كابلات أحادية الموصلات بشكل ورقة نبات مثلثة (Trefoil) متباعدة ••	١	١,٠	١,٠	٠,٩٥	–	–	–
رأسى	كابلات أحادية الموصلات بشكل ورقة نبات مثلثة (Trefoil) متباعدة ••	١	١,٠	٠,٩٠	٠,٩٠	–	–	–

• المسافة البينية بين أسطح الكابلات المتجاورة تساوى القطر الخارجى للكابل (De) على الأقل

•• المسافة البينية بين الأسطح المتجاورة تساوى ضعف القطر الخارجى للكابل (2De) على الأقل

– لا توجد قيم لمعامل التصحيح

• المجلد الأول: أسس التصميم 2012: ملحق 6 – (3-2)

ملاحظات على الجدولين السابقين:

١- تطبق المعاملات الموضحة فى هذين الجدولين على مجموعة كابلات بمقاس واحد وتكون قيمة سعة التيار الناتجة حسب المعامل المطبق هى القيمة القصوى للتحميل لكل كابل فى المجموعة.

٢- إذا تحددت ظروف التشغيل وكان من المتوقع أن يحمل الكابل تياراً لا يزيد عن ٣٠% من إجمالى حمل المجموعة، فيمكن تجاهل الحصول على معامل التحميل لبقية المجموعة.

مثال: إذا كانت مجموعة كابلات محملة عددها (N) تحتاج لتطبيق معامل تصحيح قيمته (Cg) للتطبيق على التيار (I_t) المدرجه بالجدول، وكان من بينها فى المجموعة عدد (M) من الكابلات تحمل ٣٠% من قيمة ($I_t \times Cg$) أمبير ، فإن باقى الكابلات يمكن تحديد مقاساتها باستخدام معامل تصحيح للمجموعة مبنى على العدد المتبقى (N-M).

٣- عند تجميع كابلات تختلف فيها درجة حرارة التشغيل للموصلات فإن سعة التيار يجب أن تؤسس على درجة حرارة التشغيل (Operating temp.) الأقل من هذه الكابلات.

٤- إذا زادت المسافة البينية للكابلات عن (2De) أفقياً، فلا تطبق معاملات تصحيح للجميع.

جدول (ع-٣): معاملات التصحيح للكابلات المركبة فى خنادق مغلقة (Enclosed trenches)

طرق التركيب (١٨، ١٩، ٢٠) من الجدول (ط-١)•

• معاملات التصحيح الموضحة فيما بعد مبنية على أساس أوضاع الكابلات الواردة فى طريقة (١٨، ١٩، ٢٠) والموضحة فى جدول (ط-١) وقابلة للتطبيق على أقصى حمل للتيار فى طرق التركيب (١٢، ١٣) فى جدول (ط-١) كما هو موضح فى الجدول بهذا القسم

قطاع الموصل (مم²)	٤	٦	١٠	١٦	٢٥	٣٥	٥٠	٧٠	٩٥	١٢٠	١٥٠	١٨٥	٢٤٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٣٠
طريقة التركيب (١٨) عدد ٢ موصل مفرد (S.c) أو كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٩٣	٠,٩٢	٠,٩١	٠,٩١	٠,٩٠	٠,٨٩	٠,٨٨	٠,٨٧	٠,٨٦	٠,٨٥	٠,٨٤	٠,٨٣	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٧
عدد ٣ موصل مفرد (S.c) أو عدد ٢ كابل ثنائى الموصلات	٠,٩٠	٠,٨٩	٠,٨٨	٠,٨٧	٠,٨٦	٠,٨٥	٠,٨٤	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٧	٠,٧٦	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧١
عدد ٤ موصل مفرد أو عدد ٢ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٨٧	٠,٨٦	٠,٨٥	٠,٨٤	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٧٩	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٦٧	٠,٦٦	٠,٦٥
عدد ٦ موصل مفرد أو عدد ٤ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ٣ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٨٢	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧٢	٠,٧٠	٠,٦٩	٠,٦٧	٠,٦٥	٠,٦٣	٠,٦٢	٠,٥٩	٠,٥٨	٠,٥٦
طريقة التركيب (١٩) عدد ٦ موصل مفرد أو عدد ٤ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ٣ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٨٦	٠,٨٦	٠,٨٥	٠,٨٣	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٧	٠,٧٥	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٠	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٣
عدد ٨ موصل مفرد أو عدد ٤ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٨٣	٠,٨٢	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٠	٠,٦٨	٠,٦٧	٠,٦٥	٠,٦٣	٠,٦٢	٠,٦٠	٠,٥٨	٠,٥٧

تابع جدول (ع-٣): معاملات التصحيح للكابلات المركبة فى خنادق مغلقة (Enclosed trenches)

قطاع الموصل (مم²)	٤	٦	١٠	١٦	٢٥	٣٥	٥٠	٧٠	٩٥	١٢٠	١٥٠	١٨٥	٢٤٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٣٠
عدد ١٢ موصل مفرد أو عدد ٨ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ٦ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٧٦	٠,٧٥	٠,٧٤	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٣	٠,٦١	٠,٥٩	٠,٥٨	٠,٥٦	٠,٥٤	٠,٥٢	٠,٥١	٠,٤٩
طريقة التركيب (٢٠) عدد ١٢ موصل مفرد أو عدد ٨ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ٦ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٨١	٠,٨٠	٠,٧٨	٠,٧٦	٠,٧٤	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧٠	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٣	٠,٦١	٠,٥٩	٠,٥٧	٠,٥٦	٠,٥٤
عدد ١٨ موصل مفرد أو عدد ١٢ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ٩ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٧٤	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٠	٠,٦٧	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٢	٠,٦٠	٠,٥٨	٠,٥٧	٠,٥٥	٠,٥٣	٠,٥٢	٠,٥٠	٠,٤٨	٠,٤٧
عدد ٢٤ موصل مفرد أو عدد ١٦ كابل ثنائى الموصلات أو عدد ١٢ كابل متعدد الموصلات ثلاثى أو رباعى	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٢	٠,٦٠	٠,٥٩	٠,٥٧	٠,٥٥	٠,٥٣	٠,٥١	٠,٤٩	٠,٤٨	٠,٤٦	٠,٤٤	٠,٤٣	٠,٤١

• عند تجميع كابلات تختلف درجة حرارة تشغيل موصلاتها، فإن سعة التيار يجب أن تؤسس على أقل درجة حرارة تشغيل من هذه الموصلات

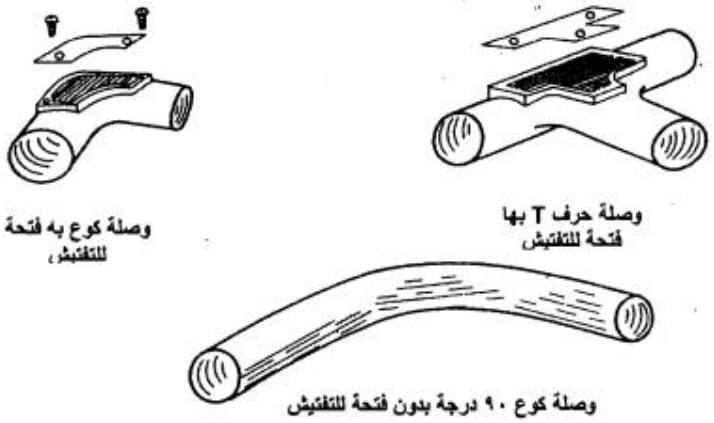
ملاحظات:

١- الجدول السابق قابل للتطبيق على تجميع كابلات متساوية القطاع والقيمة الناتجة من التطبيق للمعاملات هى القيمة القصوى لتحميل أى من الكابلات فى المجموعة

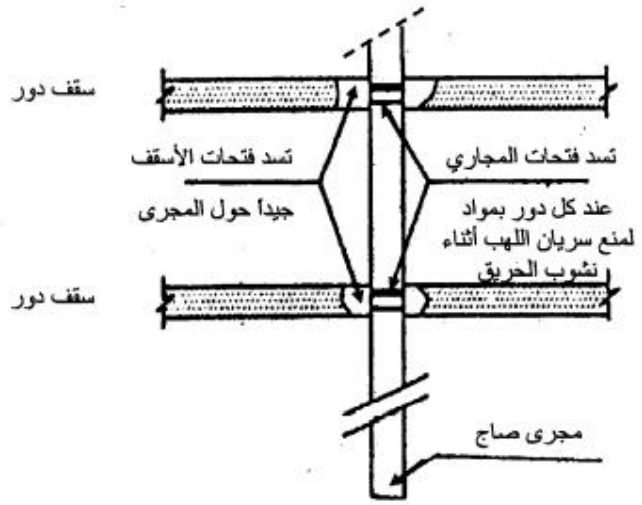
٢- إذا تحددت ظروف التشغيل وكان من المتوقع أن يحمل بتيار لا يزيد عن ٣٠% من إجمالى حمل المجموعة فيمكن تجاهل الفرق للحصول على معامل التحميل لبقية المجموعة

٣- عند تجميع كابلات تختلف فى درجة حرارة تشغيل موصلاتها، فإن سعه التيار يجب أن تؤسس على أقل درجة حرارة تشغيل فى هذه الموصلات

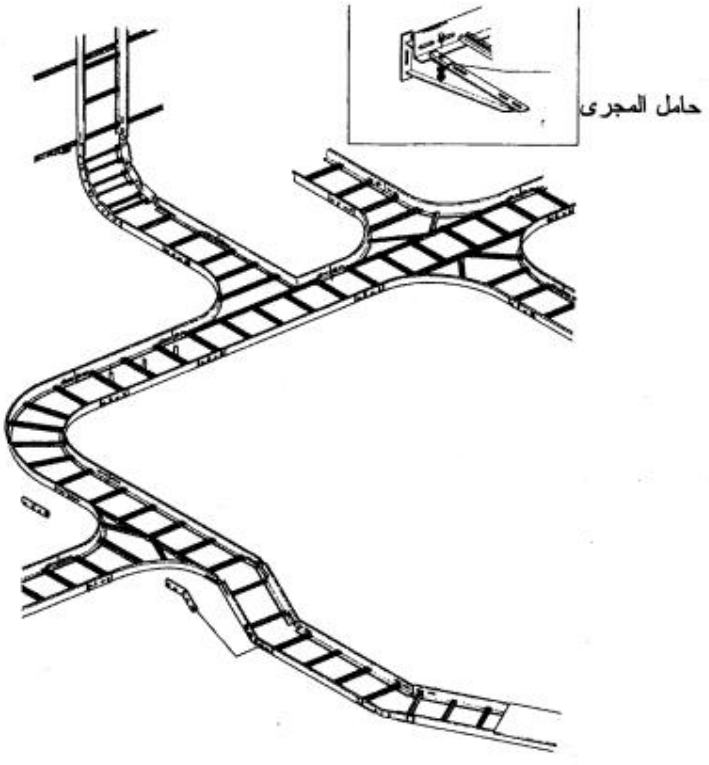
٤- عند تجميع عدد من الكابلات مخالف لما ورد فى الجدول، تستخدم معاملات التصحيح للعدد الأكبر التالى لعدد هذه الكابلات



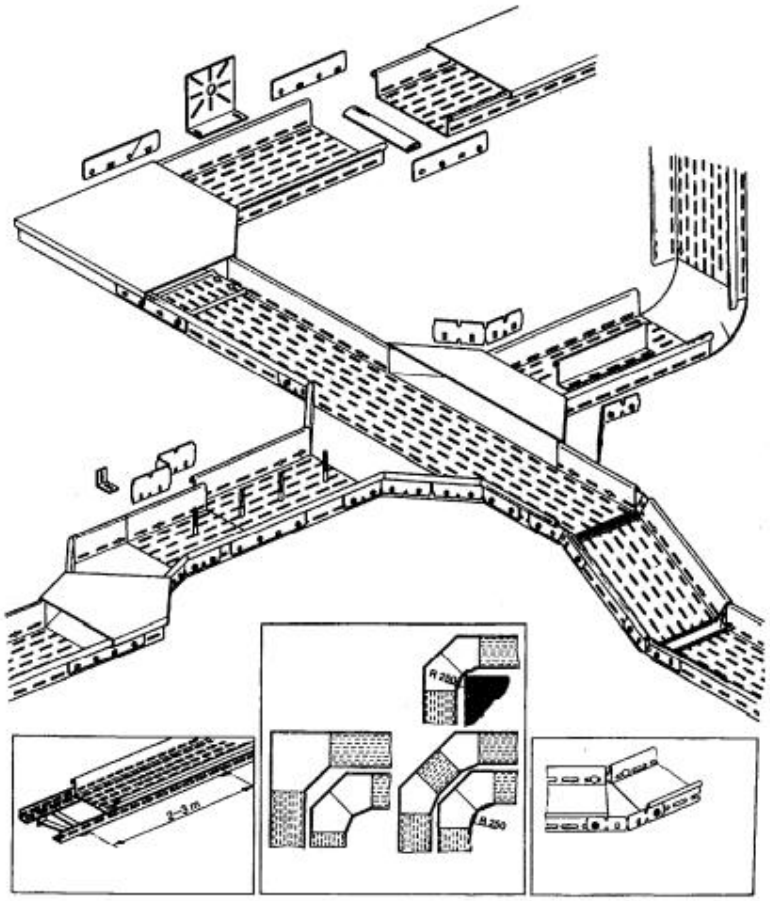
شكل (م٦/٤/١-٢): كيعان المواسير المعدنية (صلب أو برونز)



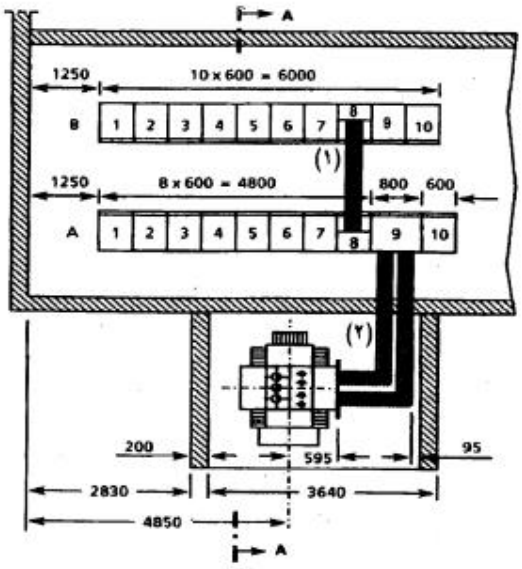
شكل (م٦/٤/١-٣): احتياطات لمنع إنتشار اللهب عن طريق المجارى أثناء نشوب الحريق



شكل (م/٦/٤/١-٤): حوامل الكابلات من الشكل السلمى (Cable ladders)



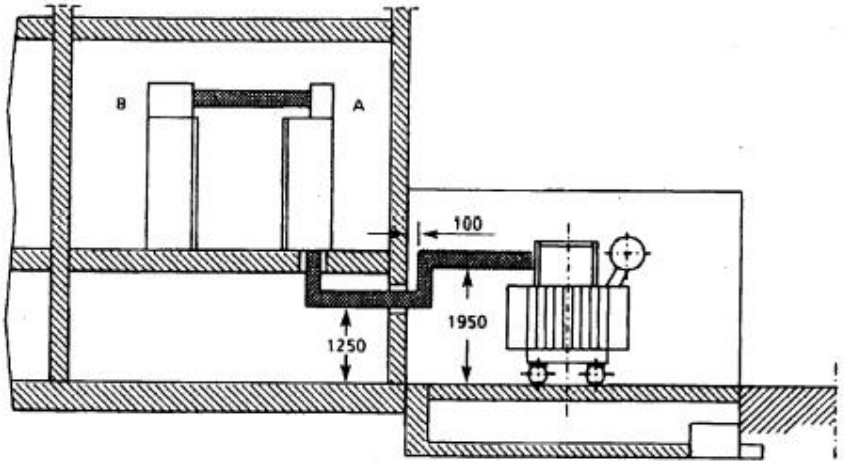
شكل (م/٦/١/٤-٥): حوامل الكابلات من الشكل الحوضى (Cable trays) المثقب والمصمت



مسقط أفقى للآتى:

(١) مجارى حمل كابلات منفذة بين لوحتى توزيع

(٢) مجارى حمل كابلات منفذة بين لوحتى توزيع ومحـــول (للاسترشاد فقط)



شكل (م٦/١/٤/٦-٦): نموذج لقطاع رأسى لتمرير مجارى حمل الكابلات بين لوحتى توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية

ملحق (م٦/ ٢/٤): جداول المواسير ومجـارى الكابـــلات

جدول (م٦/ ٢/٤-١): المسافات بين دعامات المواسير أو نقط التعليق

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

جدول (م٦/ ٢/٤-٢): الأقطار والأوزان القياسية لمواسير الصلب أو الحديد المطاوع

قطر الماسورة (مم)	١٣	١٦	٢١	٢٩	٣٢	٣٦	٤٢	٤٨	٥٥	٧٥	٩٠	١٠٠
الوزن (كجم /متر)	٠,٣٤	٠,٣٩	٠,٤٣	٠,٦٥	٠,٧٨	٠,٨١	١,٤٢	١,٦٤	٢,٠٨	٣,٠٥	٣,٧٢	٤,٨٤

جدول (م٦/ ٢/٤-٣): مقاسات المواسير البلاستيك المرن

القطر الخارجى (مم)	التفاوت (مم)	أدنى قطر داخلى	
		للماسورة العادية (مم)	للماسورة المموجة (مم)
١٦	+ صفر، - ٠,٣	١٠,٧	١١,٧
٢٠	+ صفر، - ٠,٣	١٤,١	١٥,٥
٢٥	+ صفر، - ٠,٤	١٨,٤	١٩,٨
٣٢	+ صفر، - ٠,٤	٢٤,٤	٢٦,٤
٤٠	+ صفر، - ٠,٤	٣١,٢	٣٤,٠
٥٠	+ صفر، - ٠,٥	٣٩,٧	٤٣,٥
٦٠	+ صفر، - ٠,٥	٤٩,٦	٥٦,٠

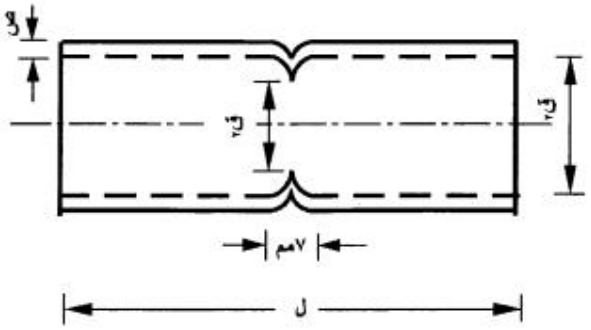
ملحوظة: من المفضل عدم استعمال المواسير قطر ١٣ مم من بين هذه المواسير

جدول (م٦/ ٢/٤-٤): أقطار المواسير البلاستيك (بى. فى. سى) الجاسئة

المقاس (مم)	القطر الخارجى (مم)		أدنى قطر داخلى (مم)
	القطر الإسمى	التفاوت	
١٦	١٦	+ صفر، - ٠,٣	١٣
٢٠	٢٠	+ صفر، - ٠,٣	١٦,٩
٢٥	٢٥	+ صفر، - ٠,٤	٢١,٤
٣٢	٣٢	+ صفر، - ٠,٤	٢٧,٨

(م٦/ ٢/٤-٥): مقاسات جلب الوصل للمواسير البلاستيك

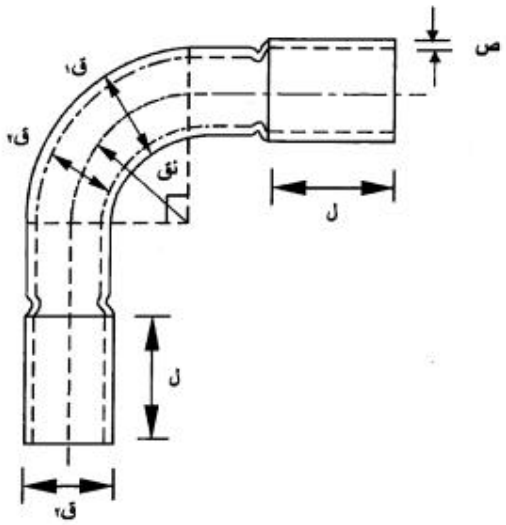
المقاس (مم)	القطر الخارجى (ق١)		القطر الداخلى (ق٢)		أقل طول كلى ل (مم)	أقل سمك للجدار ص (مم)
	القطر	التفاوت	القطر (مم)	التفاوت(مم)		
١٦	١٦,١	+٠,٢ - صفر	١٣,٥	+٠,٤	٨٠	١,١
٢٠	٢٠,١	+٠,٢ - صفر	١٧,٥	صفر	٨٠	١,٢
٢٥	٢٥,١	+٠,٣ - صفر	٢٢,٠	صفر	٨٠	١,٤
٣٢	٣٢,١	+٠,٣ - صفر	٢٩,٠	+٠,٥ - صفر	١٠٠	١,٥



شكل (م٦/ ٢/٤-١): جلبة الوصل لماسورة بلاستيك

جدول (م٦/ ٢/٤-٦): مقاسات الكيعان للمواسير البلاستيك

المقاس (مم)	القطر الخارجي للتثنية (ق١)		القطر الداخلى للتثنية (ق٢)		القطر الداخلى ق٢	نق (مم)	ص (مم)	ل (مم)
	القطر	التفاوت	القطر	التفاوت				
١٦	١٦	+ صفر، - ٠,٣	١٣,٩	+٠,٢- صفر	١٢,٠	٥٥	١,٠	٣٥
٢٠	٢٠	+ صفر، - ٠,٣	١٧,٦	+٠,٢- صفر	١٦,٩	٦٥	١,١٥	٣٥
٢٥	٢٥	+ صفر، - ٠,٤	٢١,٦	+٠,٢- صفر	٢١,٤	٩٠	١,٦٠	٣٥
٣٢	٣٢	+ صفر، - ٠,٤	٢٧,٦	+٠,٢- صفر	٢٧,٨	١٢٥	٢,١٥	٤٥



شكل (م٦/ ٢/٤-٢): كوع الوصل بين ماسورتين من البلاستيك

جدول (م٦/ ٢/٤-٧): جدول الاختيارات لمواسير التمديدات الكهربائية

(أ)

نوع المواسير	الأقطار المستخدمة بالبوصة
١- المواسير الصلب المجلفنة أو المدهونة (EMT) (القطر بالبوصة)	٨/٥ ، ٤/٣ ، ١ ، ١ ٤/١ ، ١ ٢/١ ، ٢
٢- المواسير الحديد المطاوع المعالجة (القطر مم)	١٦ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٢ ، ٣٢ ، ٤٠ ، ٤٥ ، ٥٥ ، ٧٥ ، ٩٠ ، ١٠٠
٣- المواسير PVC ذى السمك المتوسط (القطر مم)	١٦ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٢ ، ٣٦ ، ٤٨
٤- المواسير PVC العادى (القطر مم)	١٦ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٢ ، ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٠
٥- المواسير PVC المموج (القطر مم)	١١,٧ ، ١٥,٥ ، ١٩,٨ ، ٢٦,٤ ، ٣٤ ، ٤٣,٥ ، ٥٦
٦- المواسير PVC الثقيل (بوصة)	٢/١ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٨
٧- المواسير الصلب المسحوب (بوصة) Seamless	٨/٥ ، ٤/٣ ، ١ ، ١ ٤/١ ، ١ ٢/١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٨

(ب)

نوع المواسير	الأقطار المستخدمة بالبوصة
المواسير الفخار	٤، ٥، ٦، ٨، ١٠
المواسير الأسمنتية	٤، ٦، ٨، ١٠
المواسير الزهر	٤، ٦، ٨
المواسير الحديد المطاوع	٤، ٦، ٨، ١٠
المواسير PVC	٢، ٣، ٤، ٦، ٨، ١٠

جدول (م٦/ ٢/٤-٩): جدول اختيارات علب التمديدات الكهربائية

(سحب- تفريع- تغيير الاتجاهات)

علب من: صلب سميك مجلفن
علب من: صلب سميك مدهون
علب من: صاج سميك مجلفن
علب من: صاج سميك مدهون
علب من: الحديد المطاوع المجلفن
علب من: الحديد المطاوع المدهون
علب من: سبيكة البرونز الفوسفورى
علب من: سبيكة الألومنيوم
علب من: الزهر
علب من: مادة البلاستيك (PVC)

جدول (م٦/ ٢/٤-٨): جدول اختيار حوامل الكابلات والأسلاك

(أ) مادة تصنيع الحوامل ١- من مقاطع صلب ٢- من مقاطع الألومنيوم ٣- من مقاطع الاستلس ستيل ٤- من الفايبر جلاس المؤخر للحريق	
(ب) المعالجة ١- الجلفنة على الساخن ٢- المدهونة بطلاء ضد الصدأ ٣- المعالج بطبقة من الإيبوكسى	
(ج) النوع ١- من النوع السلمى (Cable ladders) ٢- من النوع الحوضى (Cable trays) المثقب فى الأرضية بطول الرفوف ٣- من النوع الحوضى المصمت الأرضية ٤- من النوع الحوضى الجاسئ	
(د) المقاسات ١- بعرض ١٠٠ مم ١٥٠ مم ٢٠٠ مم ٣٠٠ مم ٤٠٠ مم ٥٠٠ مم ٦٠٠ مم ٨٠٠ مم	٢- ارتفاع الأجانب ٥ سم ٦ سم ٧ سم ٨ سم ٨ سم ١٠ سم ١٢ سم ١٥سم

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.

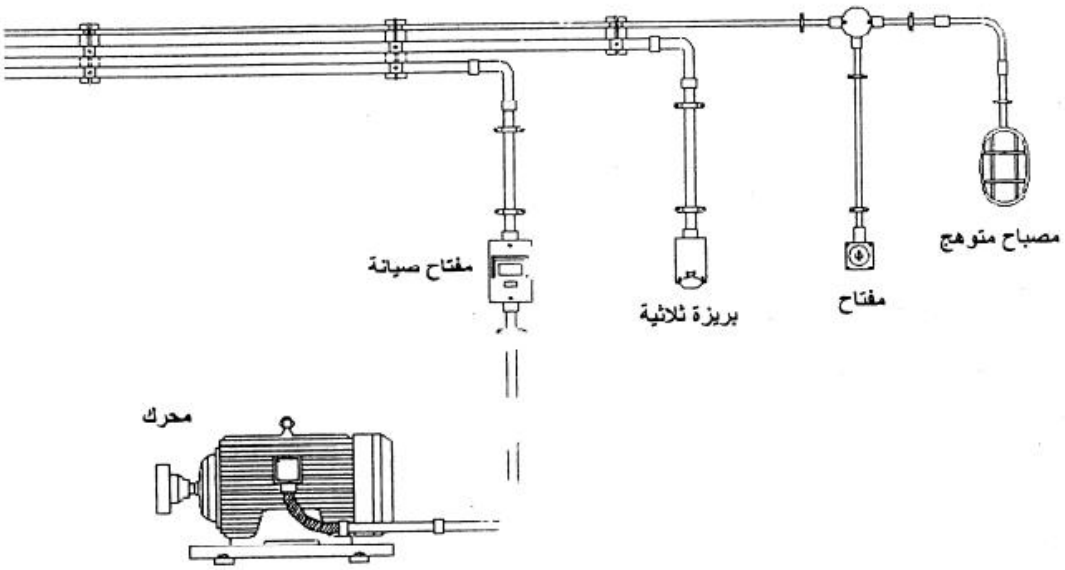
(٥) يجب تركيب المواسير بحيث تكون مغلقة تماماً عند مناطق توصيل المواسير ببعضها أو عند نقاط دخولها فى العلب، وعند توصيل المواسير غير المعدنية مع بعضها يتم استعمال مادة لاصقة لا تؤدى إلى تشوه المواسير، وإذا تعذر إحكام غلق نظام المواسير وجب تزويدها بمخارج صرف فى كل النقاط التى قد تتكثف فيها الرطوبة.

(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.

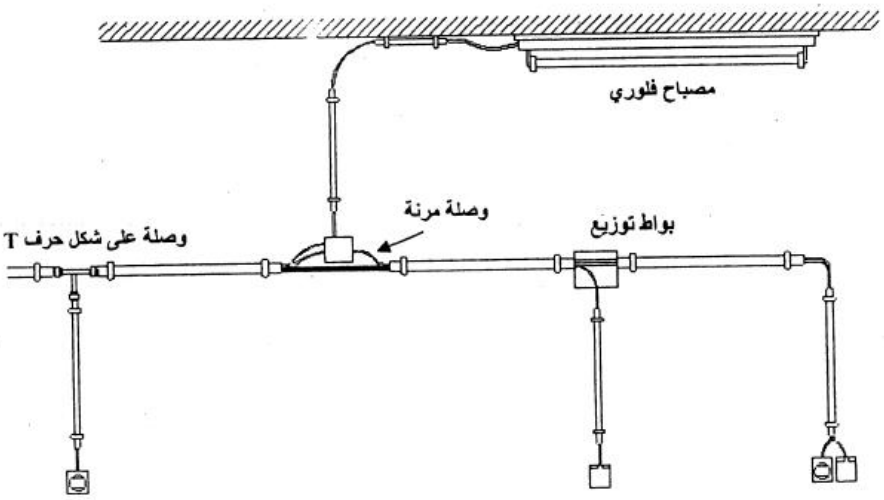
(٧) يحظر استعمال مواسير التمديدات الكهربائية لأى غرض آخر خلافاً لحماية الأسلاك أو الكابلات التى بداخلها، كما يحظر تحميل هذه المواسير بأية أحمال ميكانيكية دائمة أو مؤقتة.

(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.

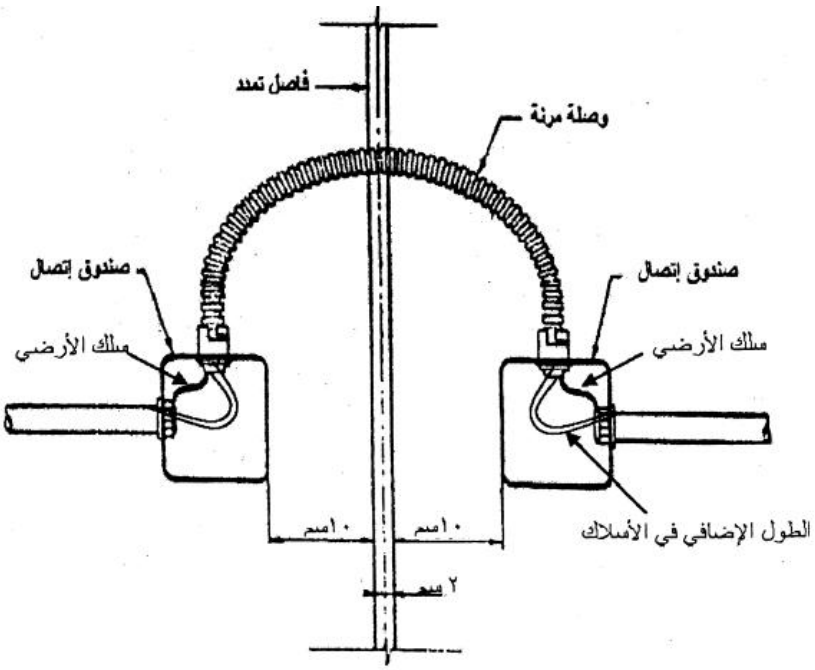
(١٤) يجب عند تركيب المواسير بالحوائط والأسقف عمل ميول كافية بها فى اتجاه صناديق الاتصال لمنع تجمع المياه الناتجة من تكثف الرطوبة داخل المواسير، وفى حالة التركيب على الشدات الخشبية قبل صب خرسانة الأسقف يراعى رفع وسط الماسورة عن مستوى طرفيها أنظر شكل (٦-٣).

(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).

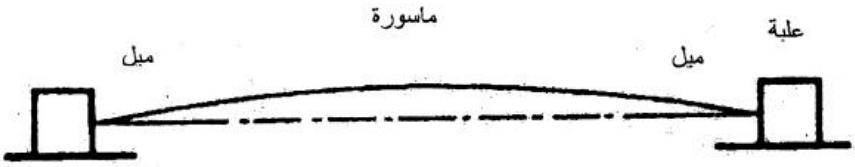
(١٦) يجب تثبيت المواسير المركبة ظاهرة خارج الحائط بوسائل مناسبة (على أن تترك مسافة مناسبة بين المواسير والجدران المركبة عليها)، أو باستعمال حوامل للتعليق بالسقف، أو بأطواق تعليق تثبت جيداً فى الخرسانة، ويجب ألا تزيد المسافة بين أى نقطتى تثبيت عن القيم الواردة فى كود بنود الأعمال الكهربائية جدول (٨-١)، 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 بسمك لا يقل عن ٧٥مم.

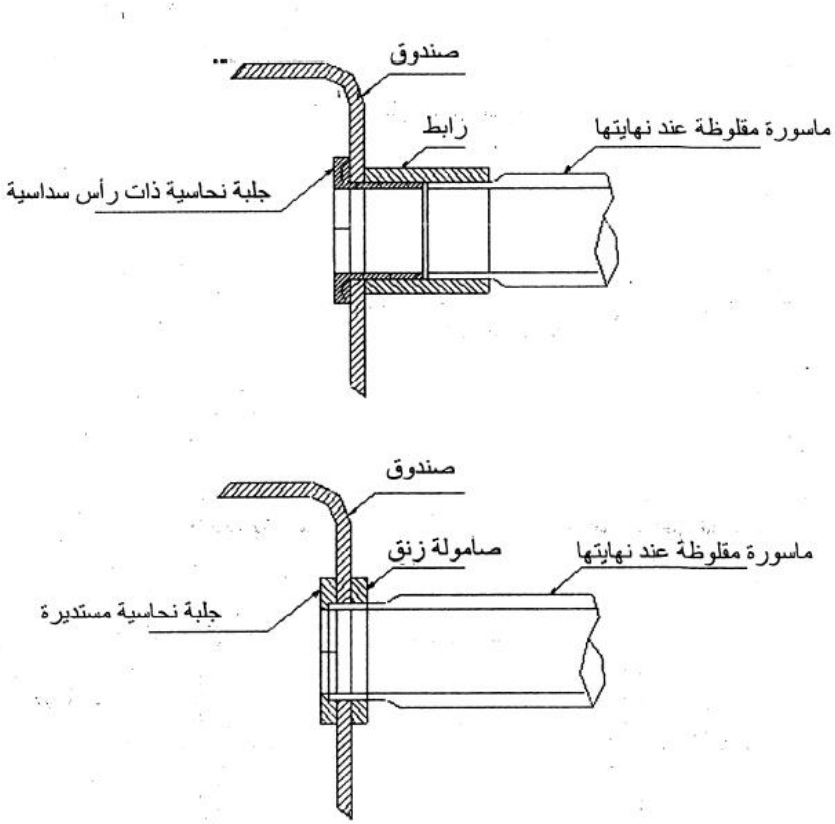
(١٨) يجب أن تكون المواسير المركبة فى الحيوزات فوق الأسقف المعلقة ظاهرة ولا تركب غاطسة ببلاطة السقف.



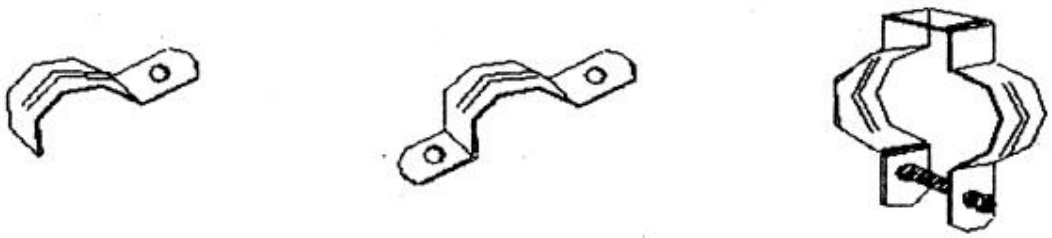
شكل رقم (٦-٢): تمديد الدوائر الكهربائية عبر فاصل التمدد



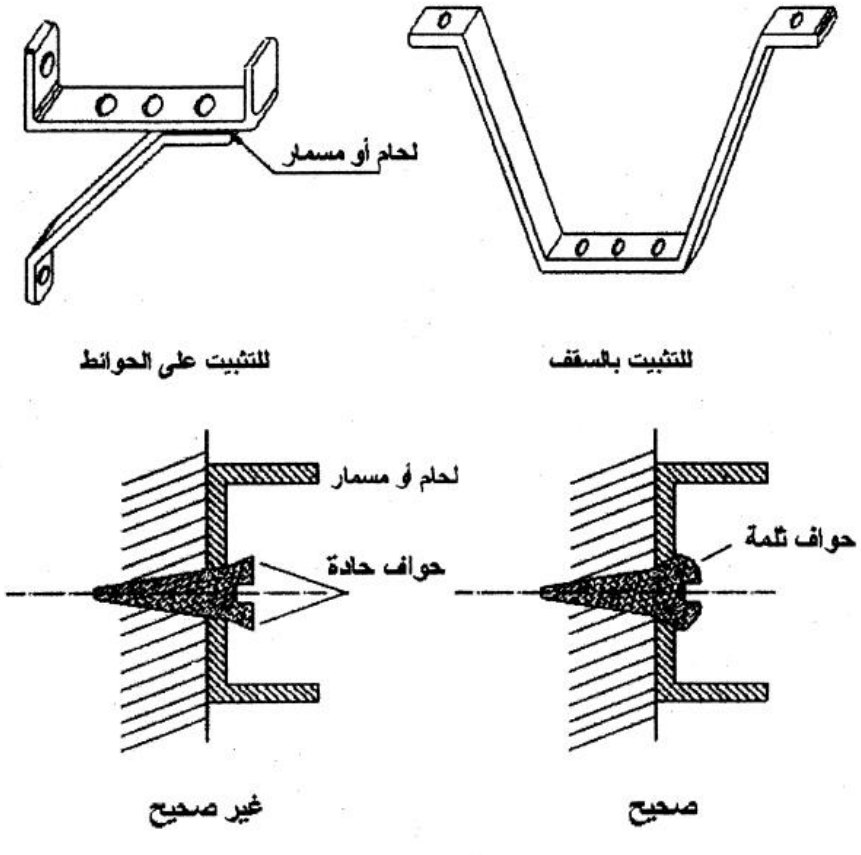
شكل رقم (٦-٣): عمل ميول بالمواسير
فى اتجاه علب السحب



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.

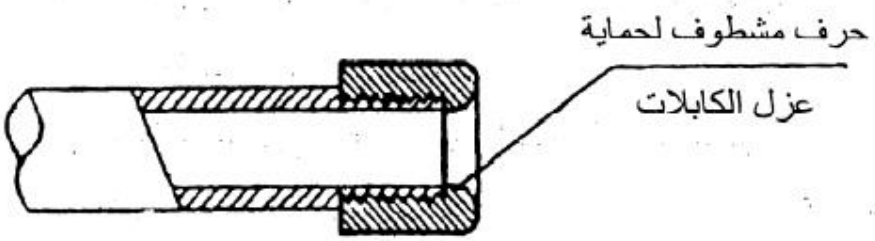
(٢٣) فى حالة عبور المواسير فى المبنى من دور إلى آخر خلال الأرضيات أو من حجرة إلى أخرى خلال الحوائط أو القواطيع، يجب ملء الفراغ بين الماسورة وجلبة الاختراق بالأسمنت أو أى مادة مناسبة مقاومة للحريق لمنع انتقال اللهب أو الأدخنة بين الأماكن المختلفة.

(٢٦) يجب أن تسمح طرق تثبيت المواسير الجاسئة بالتمـــدد والانكمـــاش الطـــولى للماسورة، والذى قد يحدث نتيجة لتغيير درجة الحرارة تحت ظروف التـــشغيل العادية.

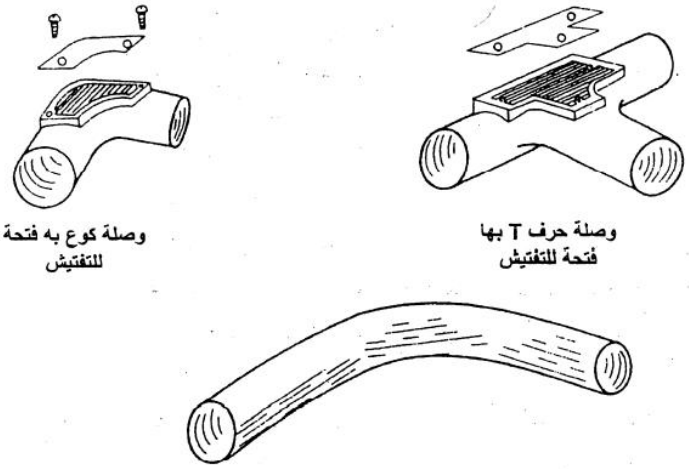
(٢٧) يجوز اشتراك موصلات دائرتين فرعيتين نهائيتين فى ماسورة واحدة بـــشرط أن تكون كل منهما مغذاة من نفس الطور من مصدر التغذية.

(٢٨) يجب استخدام أنواع خاصة من المواسير والصناديق وملحقاتها (Fittings) من الأنواع المضادة للانفجار وذلك فى المناطق المعرضة لخطر الانفجار وذلـــك 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 مـــن النحـــاس الأصفر.



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



شكل رقم (٦-٧): كيعان المواسير.

(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.

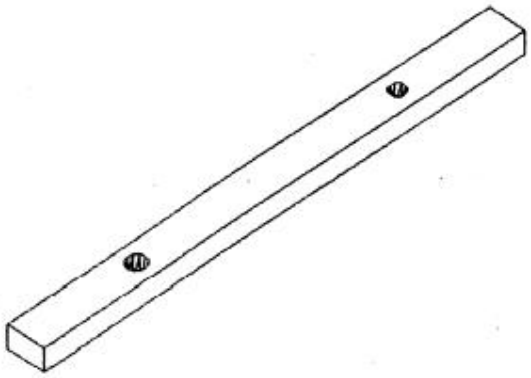
(٣) يراعى عند ثنى المواسير ألا يقل قطر الثنى الداخلى عن أربعة أضعاف قطر الماسورة وذلك بالنسبة لمواسير التوصيلات الداخلية، وألا يقل عن ثمانية أضعاف قطر الماسورة التى تستخدم لحماية كابلات التغذية.

(ث) وصل ولحام المواسير

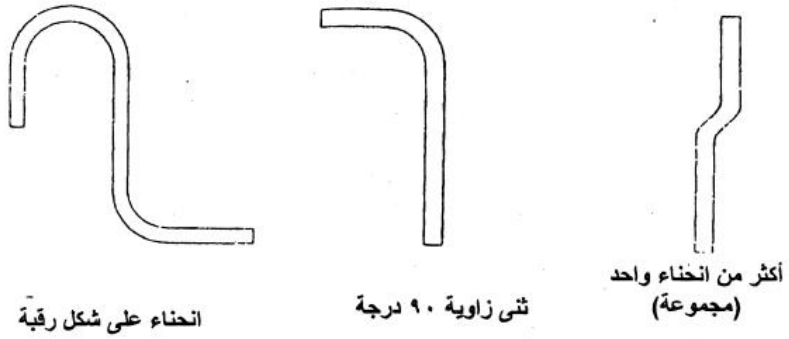
(١) يمكن وصل المواسير البلاستيك المرنة ببعضها بتخليق جلبة بأحد طرفيها بتسخين الطرف حتى يلين الجدار وبذلك يمكن توسيعه إلى الحد الذى يمكن معه إدخال طرف الماسورة الثانية فى الأولى.

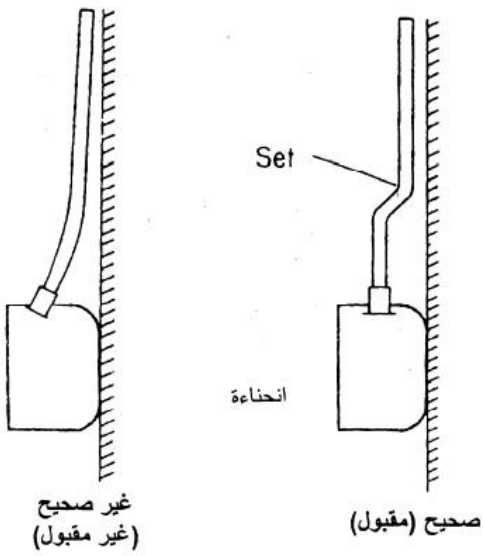
(٢) يتم وصل المواسير البلاستيك الجاسئة معاً باستخدام جلب وصل مناسبة لهذه المواسير واللاصق الخاص بذلك، كما تستخدم المرافق (الكيعان) لعمل الانحناءات ٩٠ درجة فى مسار المواسير وفقاً لما يلى:

- 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).

(جـ) تركيب المواسير

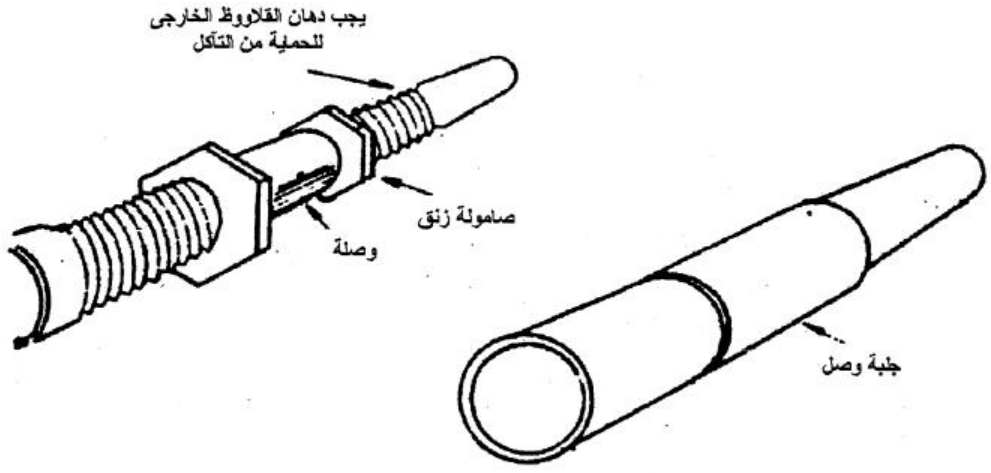
(١) تركيب المواسير الزهر أو البلاستيك الجاسئ أو الفخار أو الأسمنت تحت الأرض

- 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 في 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).

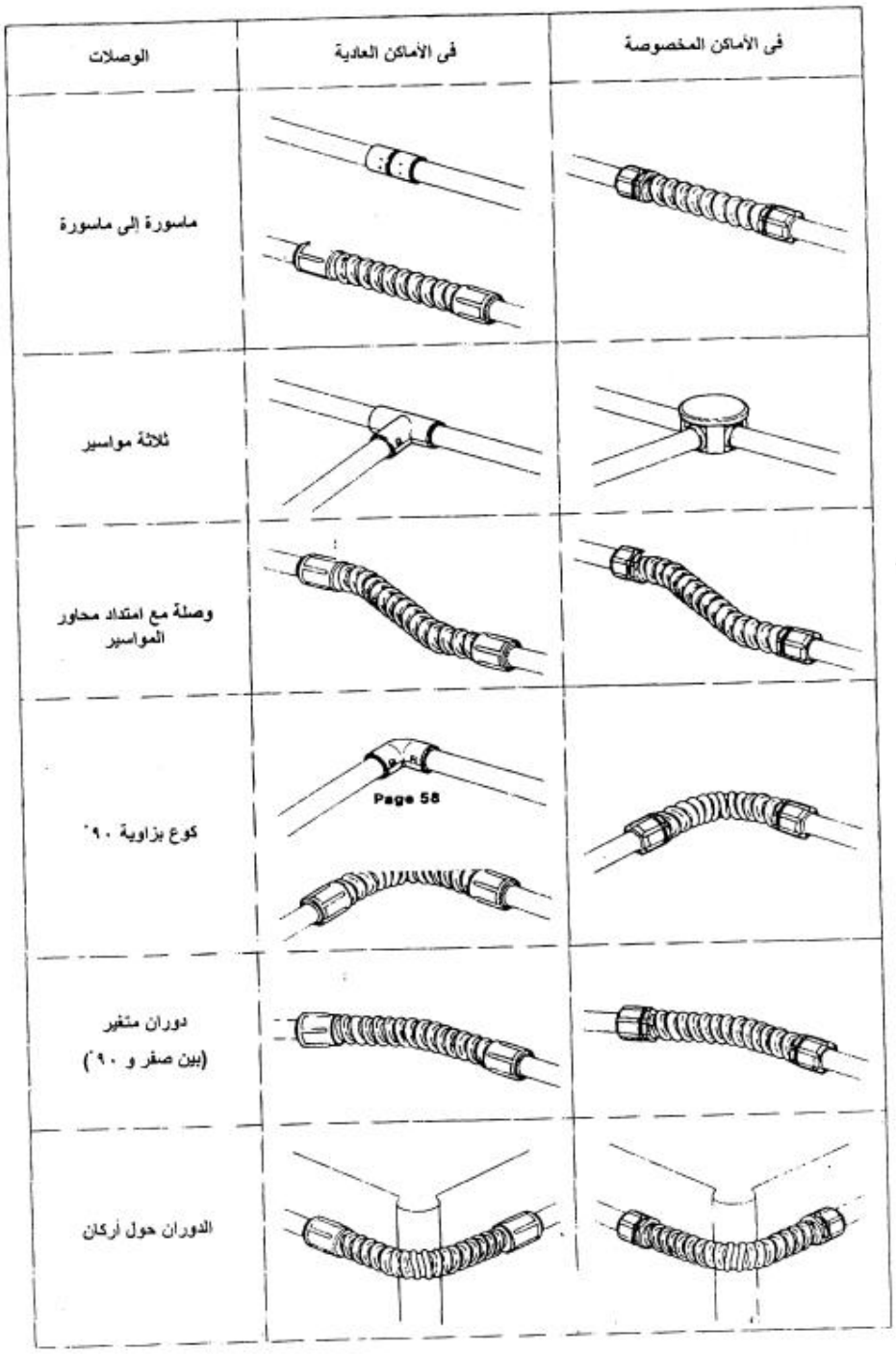
- المجلد الثانى: شروط التنفيذ 2012: الباب الرابع

- تكون أطراف المواسير مرتفعة بمقدار ١٠سم على الأقل عن أرضية المجارى الموجودة خلف أو أسفل لوحات التوزيع وكذا ٢٠سم عن أرضيات غرف التفتيش.
- يجب ألا تقل النسبة بين قطر الماسورة الداخلى وقطر الكابل عن ٢ : ١.

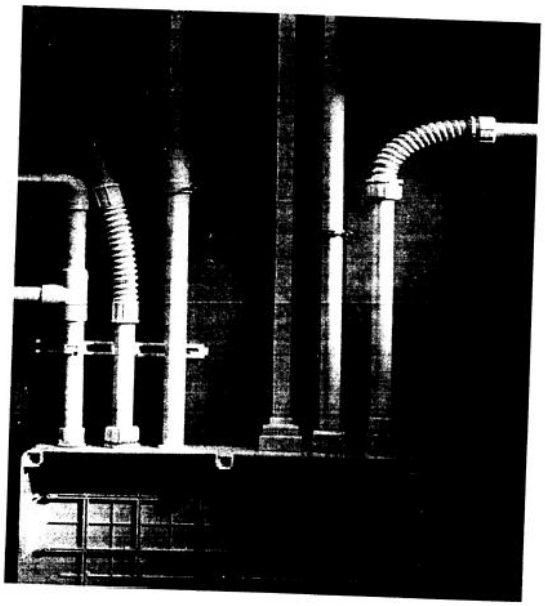


شكل رقم (٦-١٠) (ب): طرق وصل المواسير المعدنية الجاسئة.

- المجلد الثانى: تنفيذ الأعمال 2008: الباب السادس



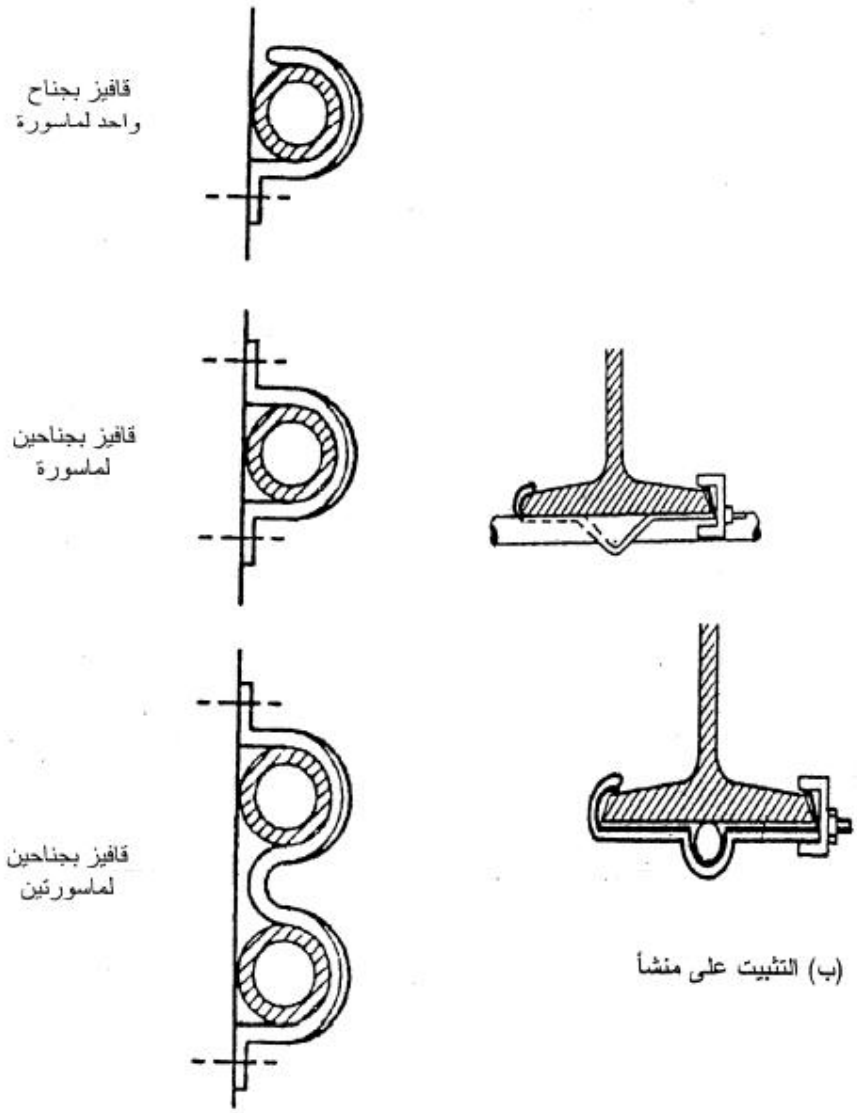
شكل رقم (٦-١٠) أ: الطرق المختلفة لوصل المواسير.



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

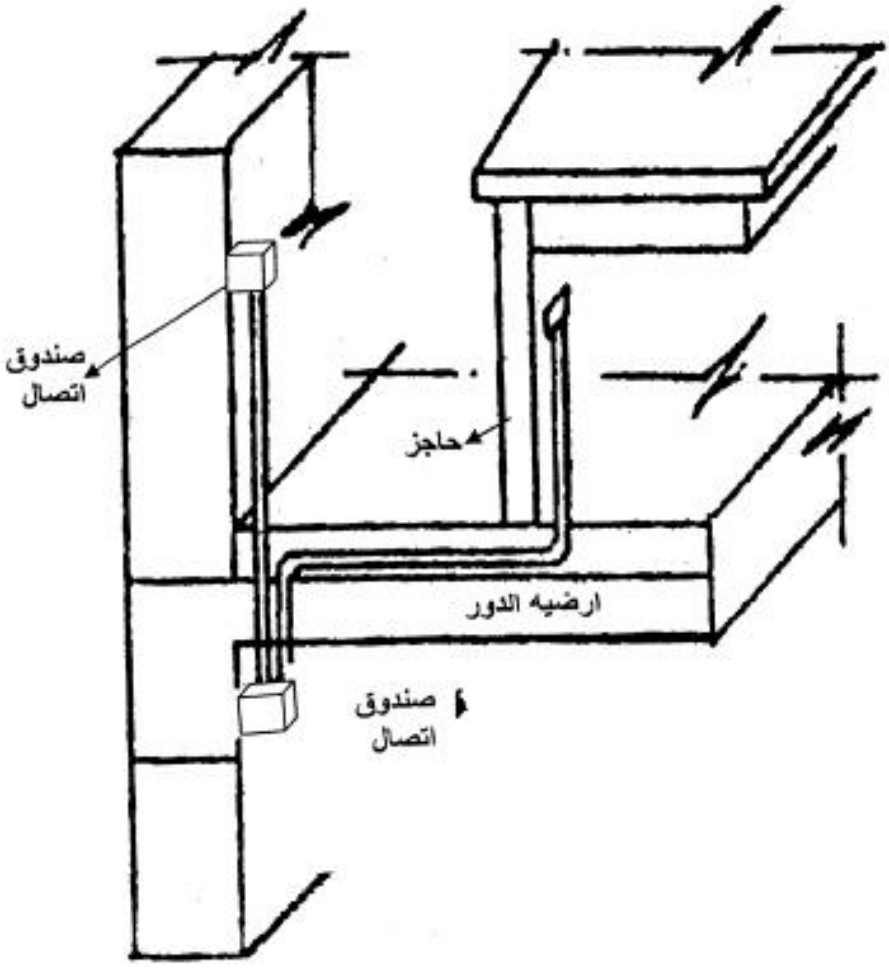
- تركب المواسير على بياض الحوائط أوالأسقف بواسطة الأقفزة التى تثبت بمسامير برمة فى خوابير من البلاستيك مثبتة داخل الحوائط أو الأسقف على مسافات متساوية لا تزيد عن ٧٠سم فى المسافات الأفقية وعن ١٠٠سم فى المسافات الرأسية مع تقليل المسافات فى حالة وجود انحناءات وصناديق اتصال وأجهزة، انظر الشكل (٦-١١) (أ).
- 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.



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

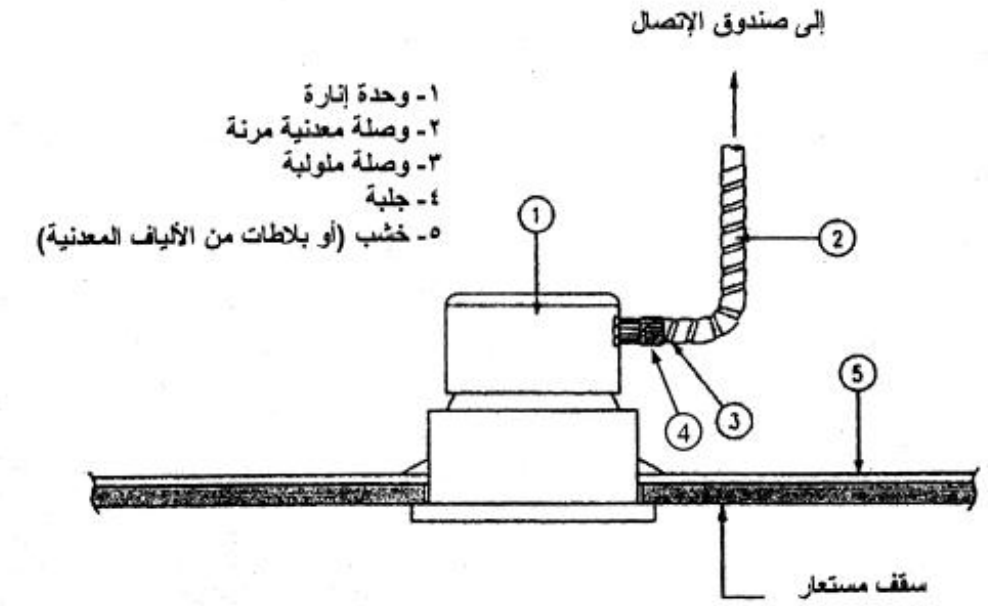
(٤) **تركيب المواسير المصنوعة من البلاستيك بى.فى.سى. ذات السمك المتوسط**

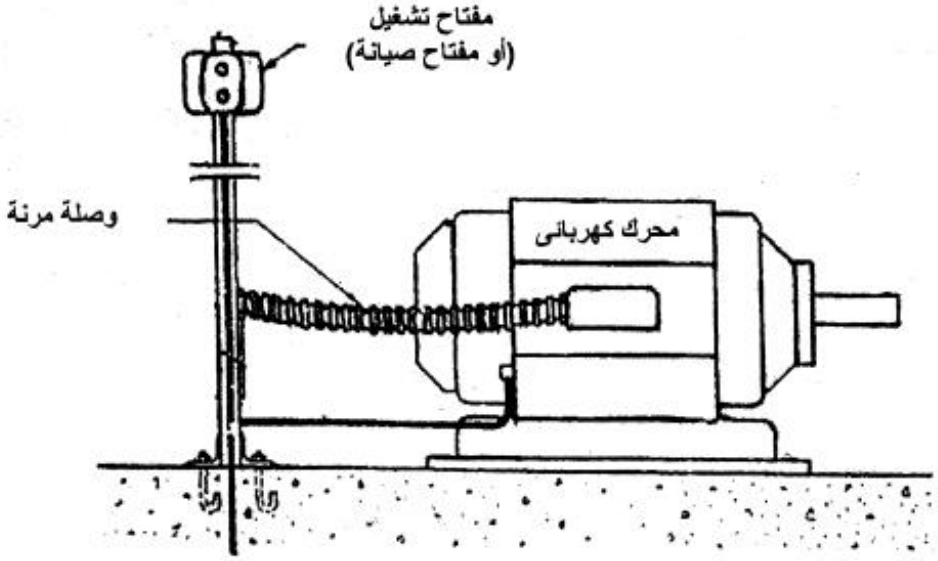
- يراعى عند تركيب المواسير المدفونة فى بلاطات الأسقف الخرسانية وضعها على الشدة قبل صب الخرسانة وربطها جيداً مع قضبان التسليح على مسافة مناسبة من سطح الشدة بحيث تطفو على السطح العلوى عند صب الخرسانة، كما يراعى أيضاً تركيب جلب مرور للمواسير من خلال الأسقف والجدران قبل إنشائها.
- توضع المواسير وصناديق الاتصال 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.





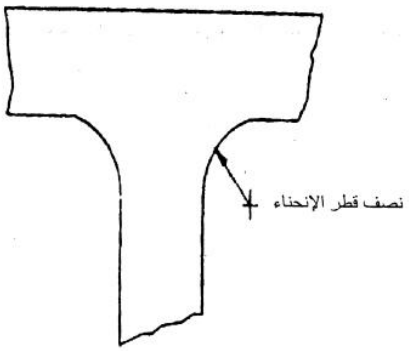
شكل رقم (٦-١٣): استخدامات المواسير المعدنية المرنة

(أ) مجارى الأسلاك

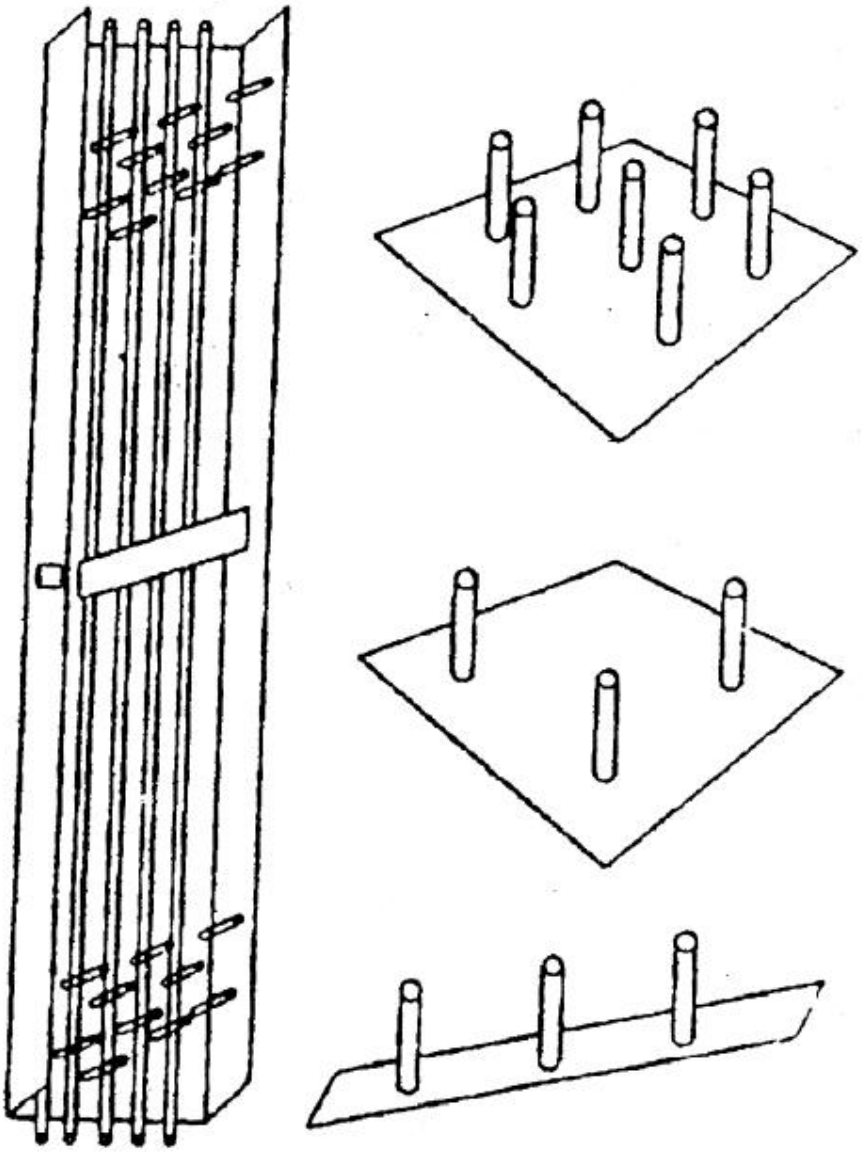
- يجب أن تكون مجارى الصاج متصلة ببعضها اتصالا تاما، وتؤرض بطريقة فعالة مناسبة، ويفضل تركيب موصل تأريض منفصل داخل المجرى وتوصل به أجزاء المجرى لضمان التأريض.

- 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.



شكل رقم (٦-١٦): تفريع المجرى الصاج



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

- تستخدم مسامير ذات رأس محدبة (طاسة) لتثبيت الصوانى على حواملها حتى لا تؤذى حواف رؤوس المسامير العادية الكسوة الخارجية للكابلات.

التثبيت والتعليق:

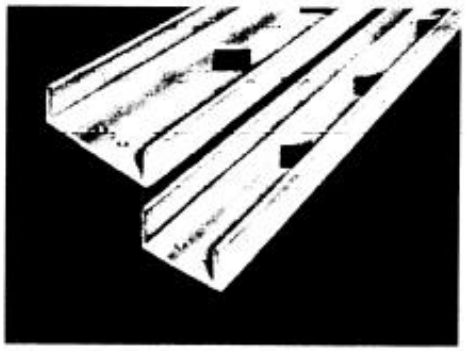
- يتم تثبيت الحوامل على مسافات منتظمة كل ١,٥متر على الأكثر ويراعى أن تكون الأكواع والتفريعات الخاصة بالحوامل من إنتاج نفس الشركة الصانعة لحوامل الكابلات.

- 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.

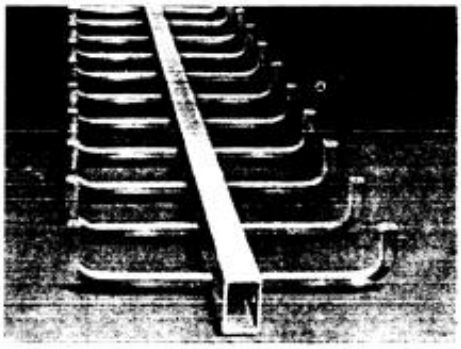
يوضح الشكل (٦-٢١) أشكال مختلفة لمجارى الكابلات، بينما يوضح الشكل (٦-٢٢) أحد أنواع مجارى الكابلات المعلقة وبعض القطع الخاصة بها.

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).

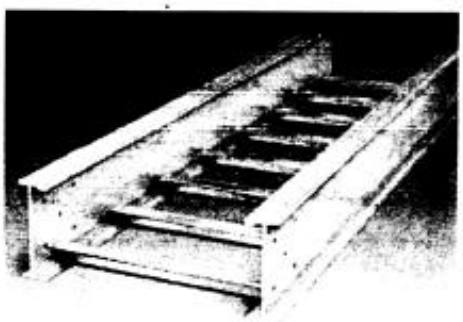
يوضح الشكل (٦-٢٩) مجارى الكابلات المصنوعه من ماده بى.فى.سى. وملحقاتها وكذا الصلب الذى لا يصدأ ، ويوضح الشكل (٦-٣٠) نموذج لمرور مجارى حمل الكابلات بين لوحتى توزيع وبين المحول ولوحة التوزيع العمومية.



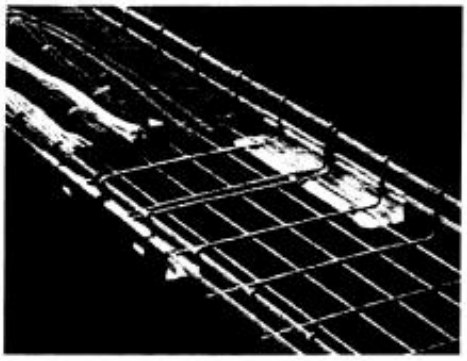
حامل (صينية) كابلات على شكل قناه



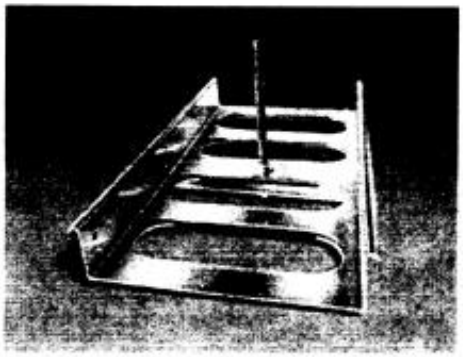
حامل كابلات فقري



حامل كابلات سلمي



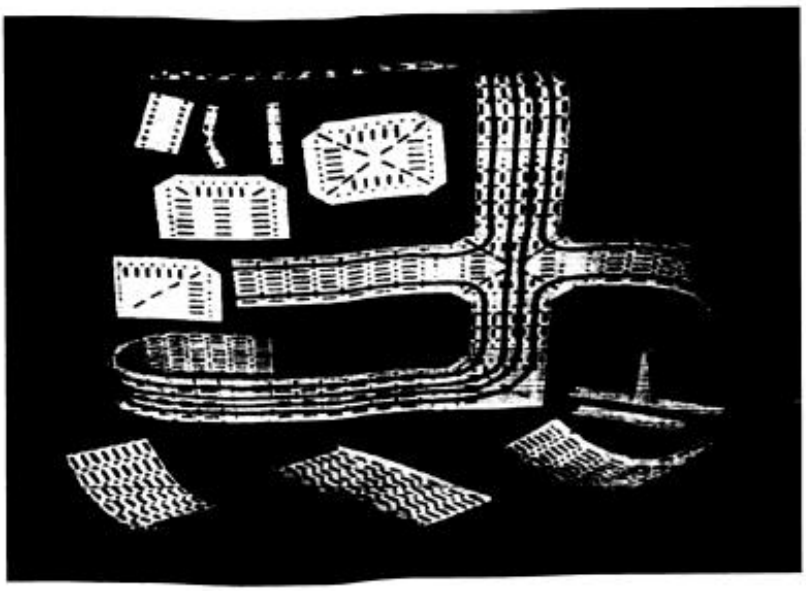
حامل كابلات من شبكة من الأسلاك



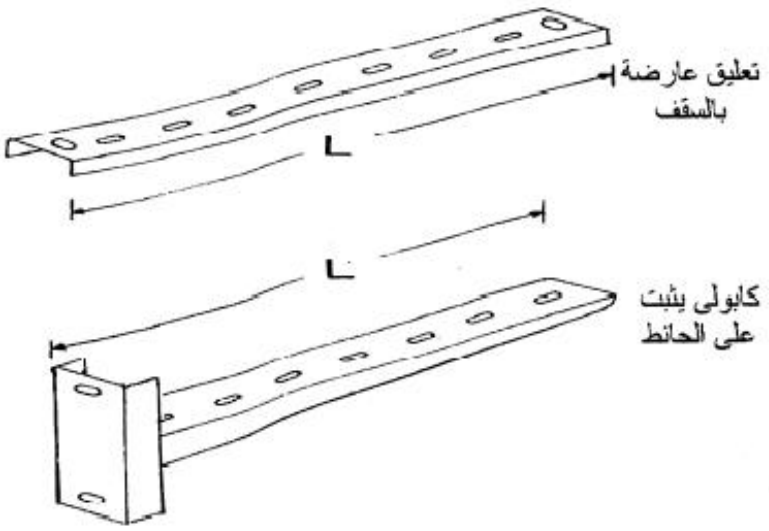
حامل كابلات على شكل حوض

حامل كابلات مدعم

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



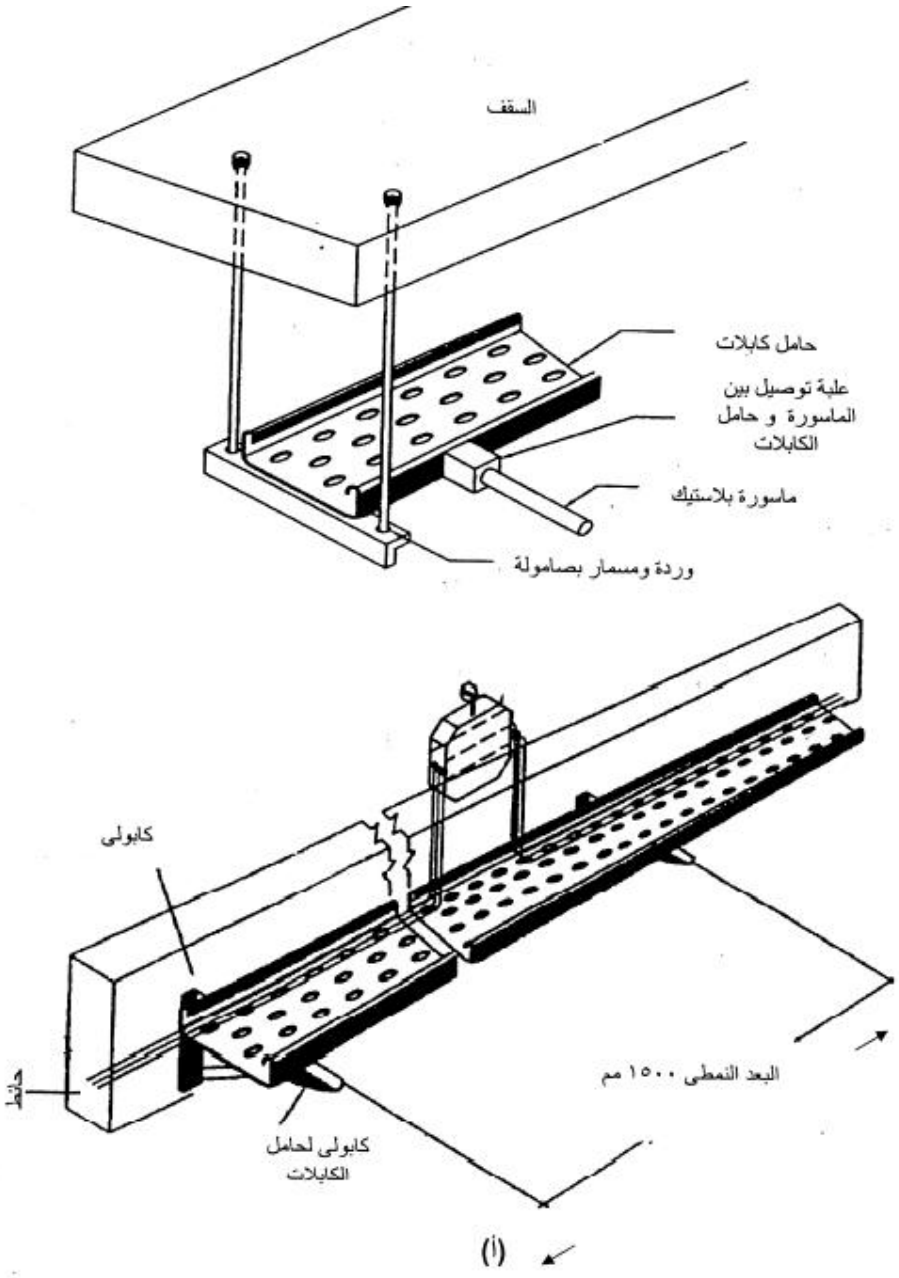
(أ)



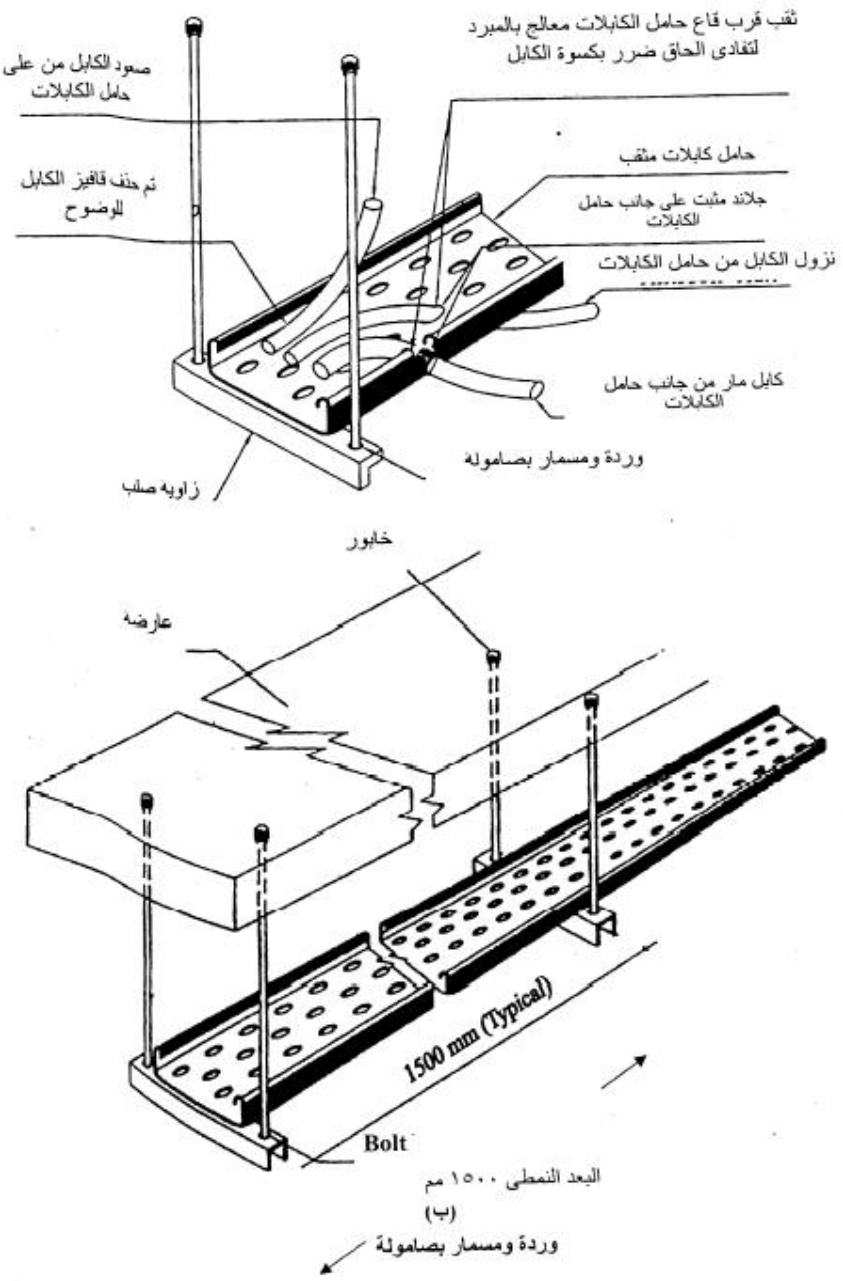
(ب)

وسائل التحميل

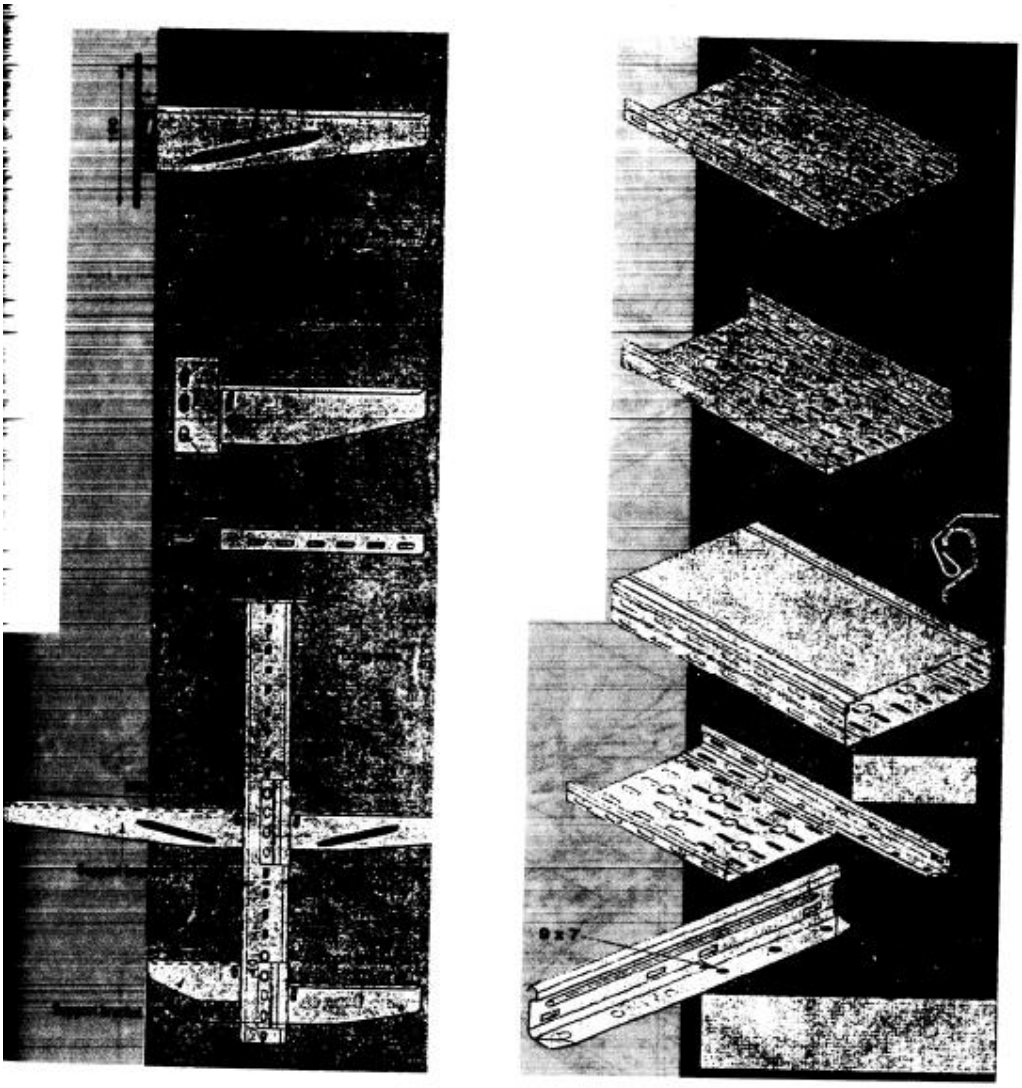
شكل رقم (٦-٢٢): أحد أنواع مجارى الكابلات المعلقة وبعض القطع الخاصة بها



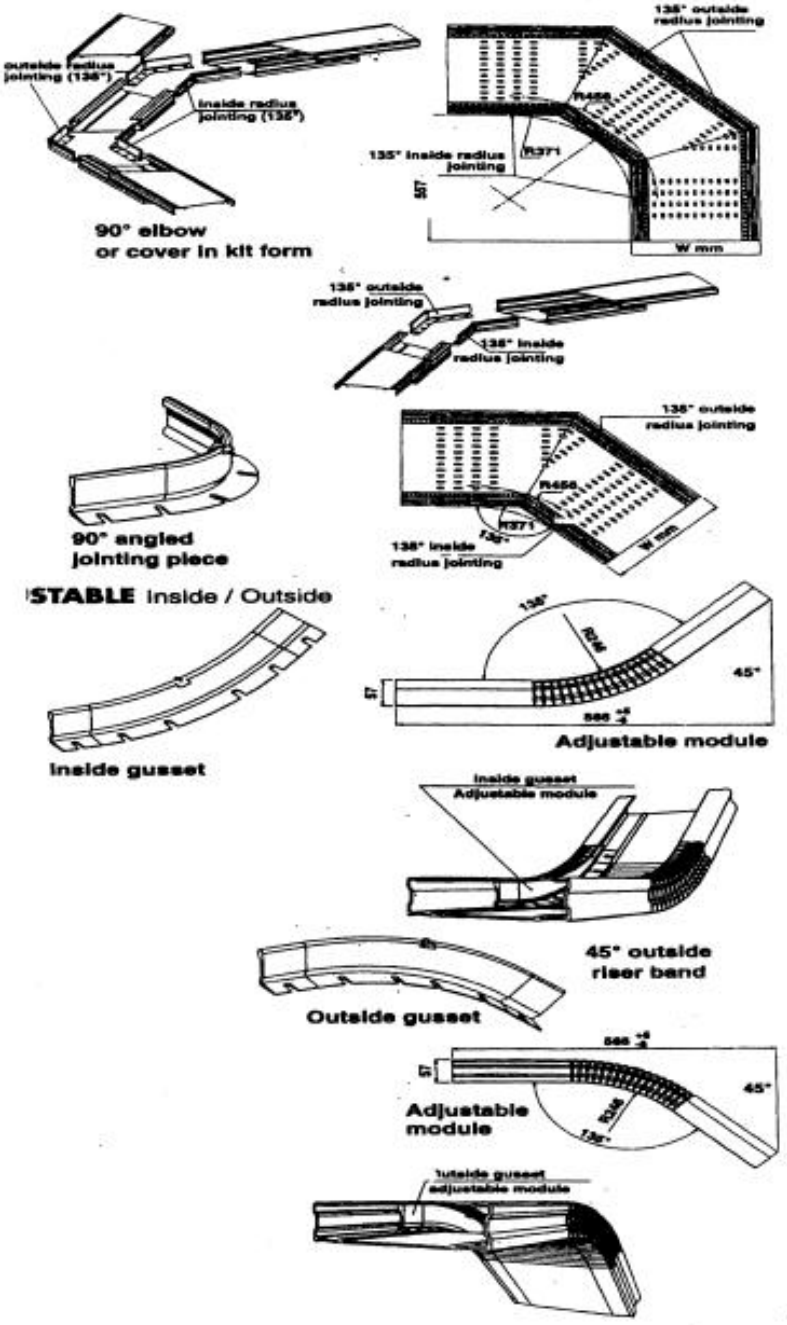
شكل رقم (٦-٢٣): بعض تفاصيل وسائل تعليق مجارى الكابلات المعدنية المثبتة وأسلوب التفريغ منها (للاسترشاد)



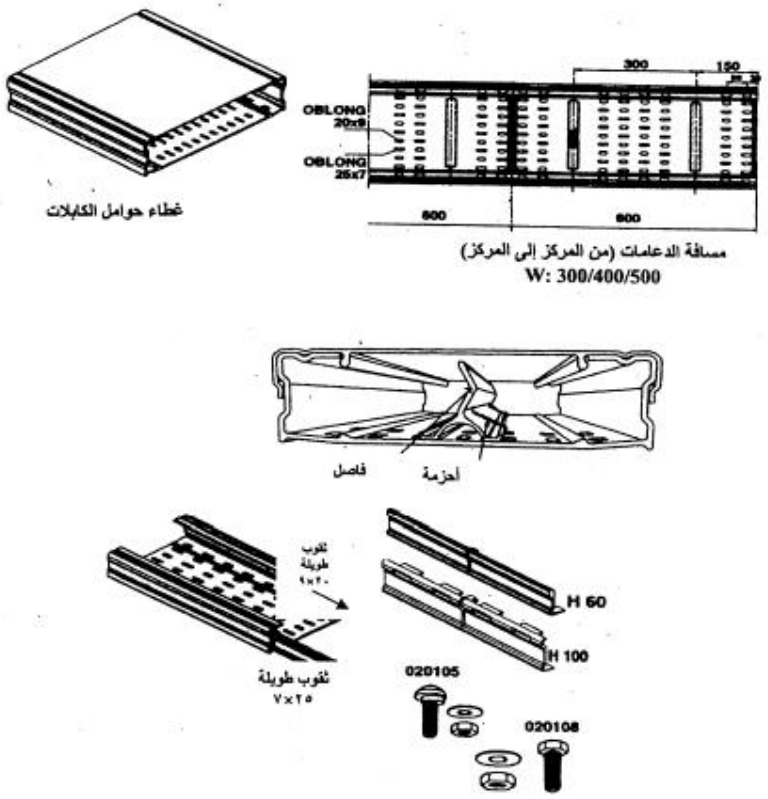
تابع شكل رقم (٦-٢٣): بعض تفاصيل وسائل تعليق مجارى الكابلات المعدنية المثبتة وأسلوب التفريغ منها (للاستر شاد)



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



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



(أ)

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

٦-١-٣ الصناديق اللازمة للمواسير والمجارى

(أ) صناديق السحب والاتصال

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.

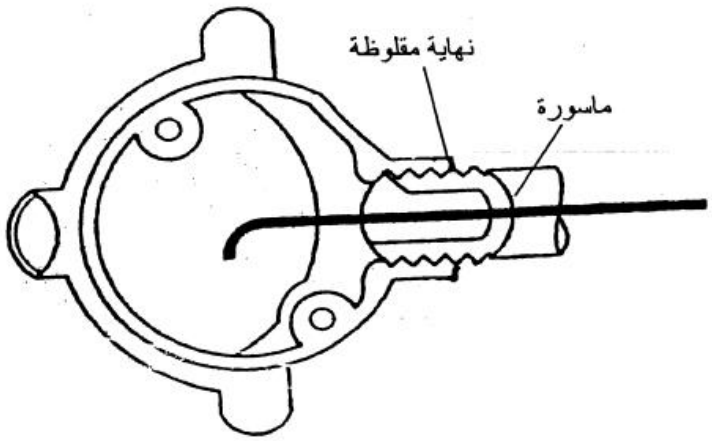
- تنفذ الوصلة بين المواسير وصناديق الاتصال التى ليس لها فتحات مقلوظة بإحدى الطريقتين التاليتين:

(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).

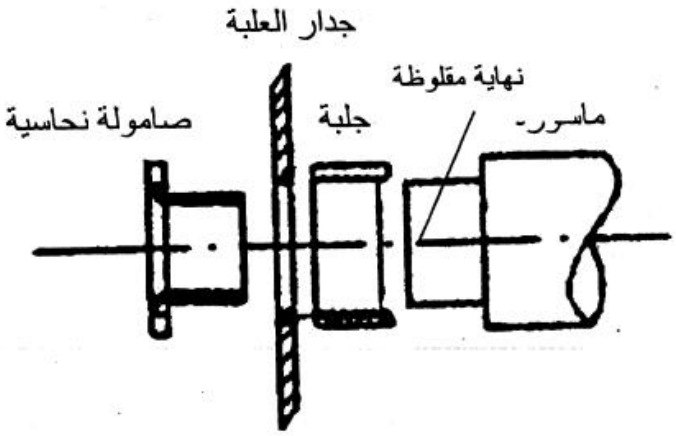
(٢) أو بواسطة صامولة زنق وصامولة نحاسية قصيرة ذات شفة وحرف مشطوف ومقلوظة من الداخل وذلك بأن تركب الماسورة بعد قلوظة طرفها فى الثقب المخصص لها بصندوق الاتصال بعد تركيب صامولة الزنق خارج الصندوق، ثم تركب الصامولة النحاسية ذات الشفة على طرف الماسورة داخل الصندوق، وبعد ذلك تربط صامولة الزنق من الخارج جيداً لزنق جدار الصندوق بين كل من الصامولتين كما بالشكل (٦-٣٣).

(ح) صناديق وصل (لحام) الكابلات

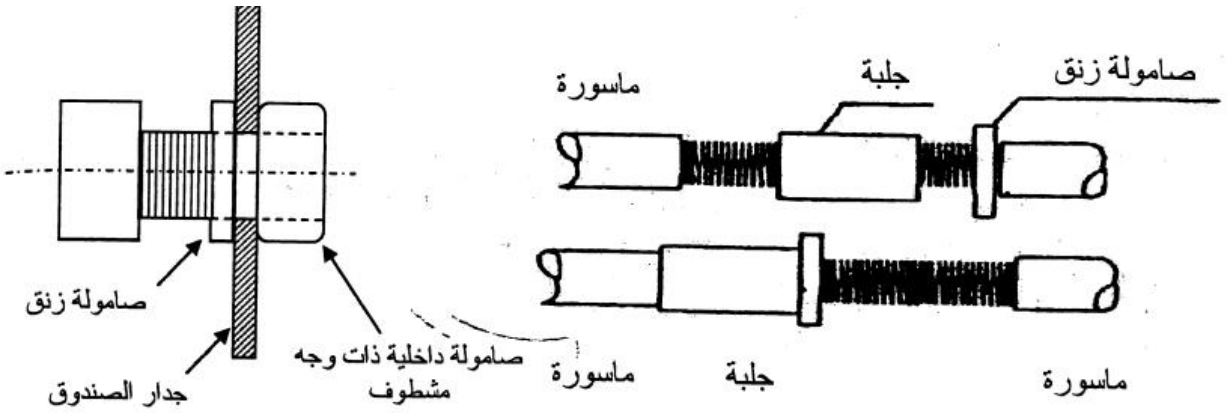
- وبصفة عامة يمكن استخدام أنواع أخرى من وصلات الكابلات على أن تكون معتمدة من الهيئات الدولية والمحلية المتخصصة ومن المهندس.
- يتم ربط الموصلات باستعمال مرابط ضغط (سرافيل) وتعزل جيدا وقد يصب عليها مادة عازلة راتنجية (أرالديت).
- يراعى فى صناديق وصل كابلات الجهد المتوسط أن يتم عند نقط لحام كابلات الجهد 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

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

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

(ج) المجارى المصندقة للموصلات أو الكابلات Cable trunking system

- يتم تنفيذ مناطق التفريع أو الانحناءات فى المسار بطريقة انسيابية تسمح للأسلاك والكابلات بتغيير اتجاهاتها بطريقة لا تجهد العزل وتمنع حدوث قوى تنافرية عند وجود قصر فى الدوائر (مراعاه نصف قطر الانحناء المذكور فى كتالوج منتج الكابلات)

(ح) الخنادق الأرضية للكابلات Cable trenches

- يراعى ألا تجمع الكابلات فى أرضية الخنادق وذلك لتلافى التسخين المتبادل فيما بينها ولسهولة التعرف عليها (يفضل تمييز الكابلات بعلامات وأرقام غير قابلة للتلف للتعرف عليها)، ولذا فيجب توزيع الكابلات فى صفوف أفقية على حوامل أفقية عبارة عن مواسير صلب سميك تثبت فى جدران الخنادق، مع مراعاة ألا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات متعددة الأقطاب عن ٥٠ مم ولا تقل المسافة بين الأسطح الخارجية للكابلات والجدران عن ٢٥ مم.

مقتطفات من الكود السعودى

(Saudi Building Code 2007 (SBC))

CHAPTER 52
WIRING SYSTEMS

Table 52-1 Selection of wiring systems

Conductors and cables		Method of installation							
		Without fixings	Clipped direct	Conduit	Cable trunking (including skirting trunking, flush floor trunking)	Cable ducting	Cable ladder Cable tray Cable brackets	On insulators	Support wire
Bare conductors		–	–	–	–	–	–	+	–
Insulated conductors		–	–	+	+	+	–	+	–
Sheathed cables (including armoured and mineral insulated)	Multi-core	+	+	+	+	+	+	0	+
	Single-core	0	+	+	+	+	+	0	+

\+ Permitted.

– Not permitted.

0 Not applicable, or not normally used in practice.

Table 52-2 Erection of wiring systems

Situations	Method of installation							
	Without fixings	With fixings	Conduit	Cable trunking (including skirting trunking, flush floor trunking)	Cable ducting	Cable ladder, cable tray, cable brackets	On insulators	Support wire
Building voids	40, 46, 15, 16	0	15,16, 41,42	–	43	30, 31, 32, 33, 34	–	–
Cable channel	56	56	54, 55	0	44, 45	30, 31, 32, 33, 34	–	–
Buried in earth	72, 73	0	70, 71	–	70, 71	0	–	–
Embedded in structure	57, 58	3	1.2, 59, 60	50, 51, 52, 53	44, 45	0	–	–
Surface mounted	–	20, 21, 22, 23	4.5	6, 7, 8, 9, 12, 13, 14	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 33, 34	36	–
Overhead	–	–	0	10, 11	–	30, 31, 32, 33, 34	36	35
Immersed	80	80	0	–	0	0	–	–

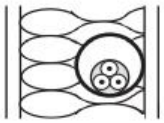
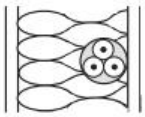
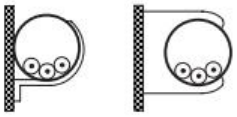
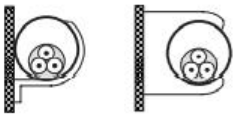
The number in each box indicates the item number in table 52-3.

– Not permitted.

0 Not applicable or not normally used in practice.

Table 52-3 Examples of methods of installation providing instructions for obtaining current-carrying capacity

NOTE The illustrations are not intended to depict actual product or installation practices but are indicative of the method described.

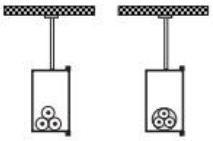
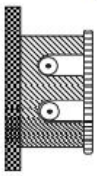
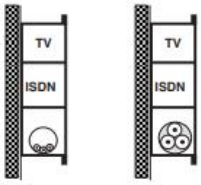
Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
1		Insulated conductors or single-core cables in conduit in a thermally insulated wall [a]	A1
2		Multi-core cables in conduit in a thermally insulated wall [a]	A2
3		Multi-core cable direct in a thermally insulated wall [a]	A1
4		Insulated conductors or single-core cables in conduit on a wooden, or masonry wall or spaced less than 0.3 × conduit diameter from it	B1
5		Multi-core cable in conduit on a wooden, or masonry wall or spaced less than 0.3 × conduit diameter from it	B2

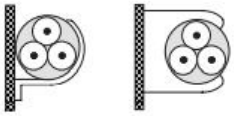
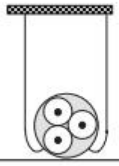
6 7	 6 7	Insulated conductors or single-core cables in cable trunking on a wooden wall – run horizontally [b] – run vertically [b, c]	B1
8 9	 8 9	Multi-core cable in cable trunking on a wooden wall – run horizontally [b] – run vertically [b, c]	B2

[a] The inner skin of the wall has a thermal conductance of not less than 10 $W/m^2 \cdot K$.

[b] Values given for installation methods B1 and B2 in annex A are for a single circuit. Where there is more than one circuit in the trunking the group reduction factor given in table A.52-17 is applicable, irrespective of the presence of an internal barrier or partition.

[c] Care shall be taken where the cable runs vertically and ventilation is restricted. The ambient temperature at the top of the vertical section can be increased considerably. The matter is under consideration.

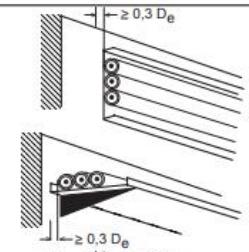
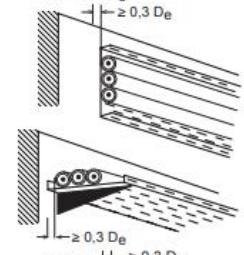
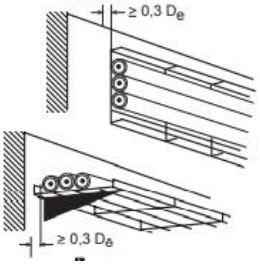
Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
10	 10 11	Insulated conductors or single-core cable in suspended cable trunking [a]	B1
11		Multi-core cable in suspended cable trunking [a]	B2
12		Insulated conductors or single-core cable run in mouldings [b]	A1
13	 TV ISDN TV ISDN 13 14	Insulated conductors or single-core cables in skirting trunking	B1
14		Multi-core cable in skirting trunking	B2
15		Insulated conductors in conduit or single-core or multi-core cable in architrave [c]	A1
16		Insulated conductors in conduit or single-core or multi-core cable in window frames [c]	A1

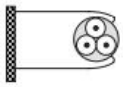
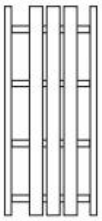
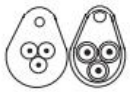
20		Single-core or multi-core cables: – fixed on, or spaced less than 0.3 × cable diameter from a wooden wall	C
21		– fixed directly under a wooden ceiling	C, with item 3 of table A.52-17
22		– spaced from a ceiling	Under consideration

[a] Values given for installation methods B1 and B2 in annex A are for a single circuit. Where there is more than one circuit in the trunking the group reduction factor given in Table A.52-17 is applicable, irrespective of the presence of an internal barrier or partition.

[b] The thermal resistivity of the enclosure is assumed to be poor because of the material of construction and possible air spaces. Where the construction is thermally equivalent to methods of installation 6 or 7, reference method B1 may be used.

[c] The thermal resistivity of the enclosure is assumed to be poor because of the material of construction and possible air spaces. Where the construction is thermally equivalent to methods of installation 6, 7, 8, or 9, reference methods B1 or B2 may be used.

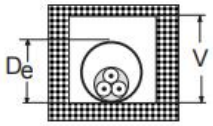
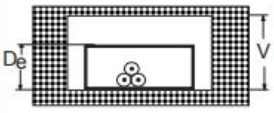
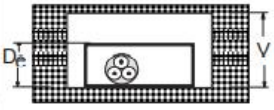
Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
30		On imperforated tray [c]	C with item 2 of table A.52-17 [a]
31		On perforated tray [c]	E or F with item 4 of table A.52-17 [a, b]
32		On brackets or on a wire mesh [c]	E or F

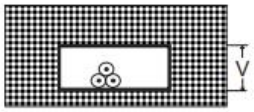
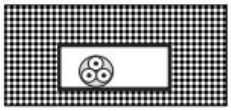
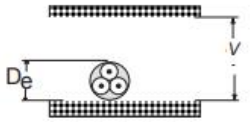
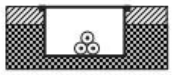
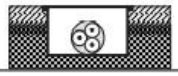
33		Spaced more than 0.3 times cable diameter from a wall	E or F with item 4 or 5 of table A.52-17 or method G [a, b]
34		On ladder	E or F
35		Single-core or multi-core cable suspended from or incorporating a support wire	E or F
36		Bare or insulated conductors on insulators	G

[a] For certain applications it may be more appropriate to use specific factors, for example Tables A.52-20 and A.52-21 (see A.52.4.2 of Annex A.52).

[b] Care shall be taken where the cable runs vertically and ventilation is restricted. The ambient temperature at the top of the vertical section can be increased considerably. The matter is under consideration.

[c] D_e = the external diameter of a multi-core cable:
- 2.2 x the cable diameter when three single core cables are bound in trefoil, or
- 3 x the cable diameter when three single core cables are laid in flat formation.

Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
40		Single-core or multi-core cable in a building void [a]	1.5 $D_e \le V < 20\ D_e$ B2 $V \ge 20\ D_e$ B1
42		Single-core or multi-core cable in conduit in a building void [d]	Under consideration
24		Insulated conductors in cable ducting in a building void [a, c, d]	1.5 $D_e \le V < 20\ D_e$ B2 $V \ge 20\ D_e$ B1
43		Single-core or multi-core cable in cable ducting in a building void [d]	Under consideration

44		Insulated conductors in cable ducting in masonry having a thermal resistivity not greater than 2 K · m/W [a, b, d]	$1.5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$ B1
45		Single-core or multi-core cable in cable ducting in masonry having a thermal resistivity not greater than 2 K · m/W [d]	Under consideration
46		Single-core or multi-core cable: – in a ceiling void – in a suspended floor [a, b]	$1.5\ D_e \leq V < 5\ D_e$ B2 $5\ D_e \leq V < 50\ D_e$ B1
50		Insulated conductors or single-core cable in flush cable trunking in the floor	B1
51		Multi-core cable in flush cable trunking in the floor	B2

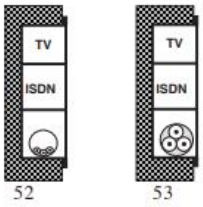
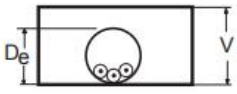
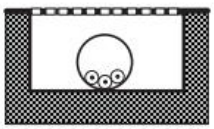
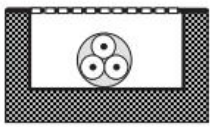
[a] V = the smaller dimension or diameter of a masonry duct or void, or the vertical depth of a rectangular duct, floor or ceiling void.

[b] D_e = the external diameter of a multi-core cable:

– 2.2 x the cable diameter when three single core cables are bound in trefoil, or
– 3 x the cable diameter when three single core cables are laid in flat formation.

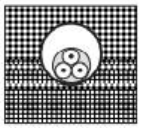
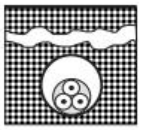
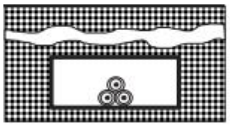
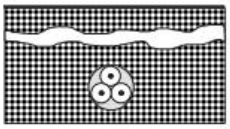
[c] D_e = external diameter of conduit or vertical depth of cable ducting.

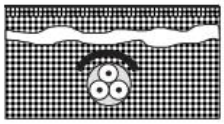
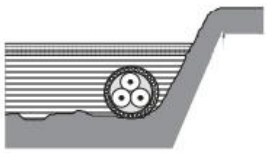
[d] Care shall be taken where the cable runs vertically and ventilation is restricted. The ambient temperature at the top of the vertical section can be increased considerably. The matter is under consideration.

Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
52		Insulated conductors or single-core cables in embedded trunking	B1
53		Multi-core cable in embedded trunking	B2
54		Insulated conductors or single-core cables in conduit in an unventilated cable channel run horizontally or vertically [a, b]	$1.5\ D_e \leq V < 20\ D_e$ B2 $V \geq 20\ D_e$ B1
55		Insulated conductors in conduit in an open or ventilated cable channel in the floor [c, d]	B1
56		Sheathed single-core or multi-core cable in an open or ventilated cable channel run horizontally or vertically [d]	B1

57		Single-core or multi-core cable direct in masonry having a thermal resistivity not greater than 2 K · m/W Without added mechanical protection [e, f]	C
58		Single-core or multi-core cable direct in masonry having a thermal resistivity not greater than 2 K · m/W With added mechanical protection [e, f]	C

[a] *De* = external diameter of conduit
V = internal depth of the channel
The depth of the channel is more important than the width.
[b] Care shall be taken where the cable runs vertically and ventilation is restricted. The ambient temperature at the top of the vertical section can be increased considerably. The matter is under consideration.
[c] For multi-core cable installed in method 55, use ratings for reference method B2.
[d] It is recommended that these methods of installation are used only in areas where access is restricted to authorised persons so that the reduction in current-carrying capacity and the fire hazard due to the accumulation of debris can be prevented.
[e] For cables having conductors not greater than 16 mm^2, the current-carrying capacity may be higher.
[f] Thermal resistivity of masonry is not greater than 2 K · m/W.

Item No.	Methods of installation	Description	Reference method of installation to be used to obtain current-carrying capacity (see annex A.52)
59		Insulated conductors or single-core Cables in conduit in masonry[a]	B1
60		Multi-core cables in conduit in masonry[a]	B2
70		Multi-core cable in conduit or in cable ducting in the earth	D
71		Single-core cable in conduit or in cable ducting in the earth	D
72		Sheathed single-core or multi-core cables direct in the earth – without added mechanical protection (see note)	D

73		Sheathed single-core or multi-core cables direct in the earth – with added mechanical protection (see note)	D
80		Sheathed single-core or multi-core cables immersed in water	Under consideration
NOTE The inclusion of directly buried cables in this item is satisfactory when the soil thermal resistivity is of the order of 2.5 K · m/W. For lower soil resistivities, the current-carrying capacity for directly buried cables is appreciably higher than for cables in ducts.			
[a] Thermal resistivity of masonry is not greater than 2 K · m/W.			

A.52.6 Methods of installation

A.52.6.1 Reference methods

The reference methods are those methods of installation for which the current-carrying capacity has been determined by test or calculation.

Reference methods A1, item 1 of Table 52-3, (insulated conductors in conduit in a thermally insulated wall) and **A2**, item 2 of Table 52-3, (multi-core cable in conduit in a thermally insulated wall).

The wall consists of an outer weatherproof skin, thermal insulation and an inner skin of wood or wood-like material having a thermal conductance of at least 10 $W/m^2 \cdot K$. The conduit is fixed so as to be close to, but not necessarily touching the inner skin. Heat from the cables is assumed to escape through the inner skin only. The conduit can be metal or plastic.

Reference methods B1, item 4 of Table 52-3, (insulated conductors in conduit on a wooden wall) and **B2**, item 5 of Table 52-3, (multi-core cable in conduit on a wooden wall).

Conduit mounted on a wooden wall so that the gap between the conduit and the surface is less than 0.3 times the conduit diameter. The conduit can be metal or plastic. Where the conduit is fixed to a masonry wall the current-carrying capacity of the cable, or insulated conductors, may be higher. This subject is under consideration.

Reference method C, item 20 of Table 52-3, (single-core or multi-core cable on a wooden wall).

Cable mounted on a wooden wall so that the gap between the cable and the surface is less than 0.3 times the cable diameter. Where the cable is fixed to or embedded in a masonry wall the current-carrying capacity may be higher. This subject is under consideration.

NOTE The term "masonry" is taken to include brickwork, concrete, plaster and the like (other than thermally insulating materials).

Reference method D, item 70 of Table 52-3, (multi-core cable in ducts in the earth).

Cable drawn into plastic, earthenware or metallic ducts laid in direct contact with soil having a thermal resistivity of 2.5 $K \cdot m/W$ and a depth of 0.7 m (see also A.52.3).

Reference methods E, F and G, items 32 and 33 of Table 52-3, (single-core or multi-core cable in free air).
A cable so supported that the total heat dissipation is not impeded. Heating due to solar radiation and other sources shall be taken into account. Care shall be taken that natural air convection is not impeded. In practice a clearance between a cable and any adjacent surface of at least 0.3 times the cable external diameter for multi-core cables or 1 times the cable diameter for single-core cables is sufficient to permit the use of current-carrying capacities appropriate to free air conditions.

A.52.6.2 **Other methods**

Cable on a floor or under a ceiling: this is similar to reference method C except that the rating for a cable on a ceiling is slightly reduced (see Table A.52-17) from the value for a wall or a floor because of the reduction in natural convection.

Cable tray: a perforated tray has a regular pattern of holes so as to facilitate the use of cable fixings. The ratings for cables on perforated trays have been derived from test work utilizing trays where the holes occupied 30 % of the area of the base. If the holes occupy less than 30 % of the area of the base the tray is regarded as imperforated. This is similar to reference method C.

Ladder support: this is of a construction, which offers a minimum of impedance to the air flow around the cables, i.e. supporting metal work under the cables occupies less than 10 % of the plan area.

مقتطفات من الكود السعودى الكهربى الاشتراطات

(Saudi Building Code (SBC 401A))2018

الفصل ٥٢

WIRING SYSTEMS

أنظمة التمديدات الكهربائية

٥٢-٢-٥ مجاري التمديدات وقنواتها

Conduits systems, cable ducting systems, cable trunking systems, cable tray systems and cable ladder systems.

يسمح بتمديد عدد من الدوائر في المجرى نفسه أو في الأنبوب نفسه أو في جزء منفصل من نظام التمديدات على أن تكون كل الموصلات ذات عزل مناسب لأعلى جهد مقنن موجود.