الباب السادس

الأنظمة المختلفة لتمديد الكابلات

obeikandl.com

obeikandl.com

الأنظمة المختلفة لتمديد الكابلات

٦ / ١ – المواسير الصلب Metal Conduit

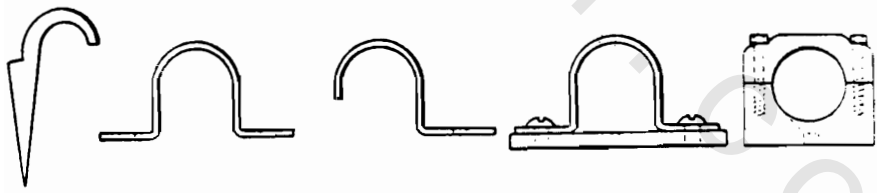
يوجد نوعان من المواسير الصلب وهما مواسير صلب بخط لحام ومواسير صلب بدون خط لحام. وتتوافر مواسير الصلب بأطوال 3.75m، وبالأقطار التالية (16, 20, 25, 32 mm).

والجدير بالذكر أن مواسير الصلب الموجودة فى هذه الأيام من النوع الثقيل Heavy gauge Steel والتى يمكن ثنيها وقلوظتها باستخدام العدد المناسبة.

وعند سحب الكابلات فى مواسير الصلب هناك بعض الاحتياطات التى يجب أخذها فى الاعتبار مثل:

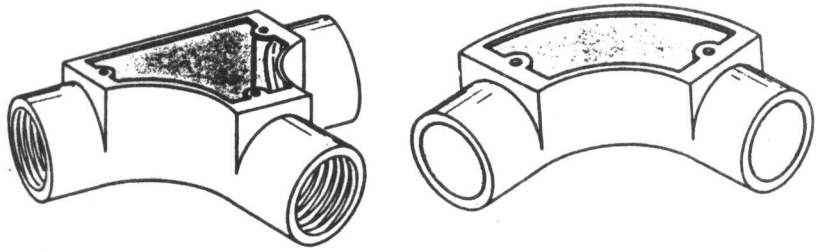
- يجب تركيب المواسير وتثبيتها قبل سحب الأسلاك بها.
- يجب توفير عدة نقاط كافية لسحب الأسلاك.

وعادة يتم تثبيت المواسير فى البناء بواسطة قفيزين كما هو مبين بالشكل (٦ – ١).



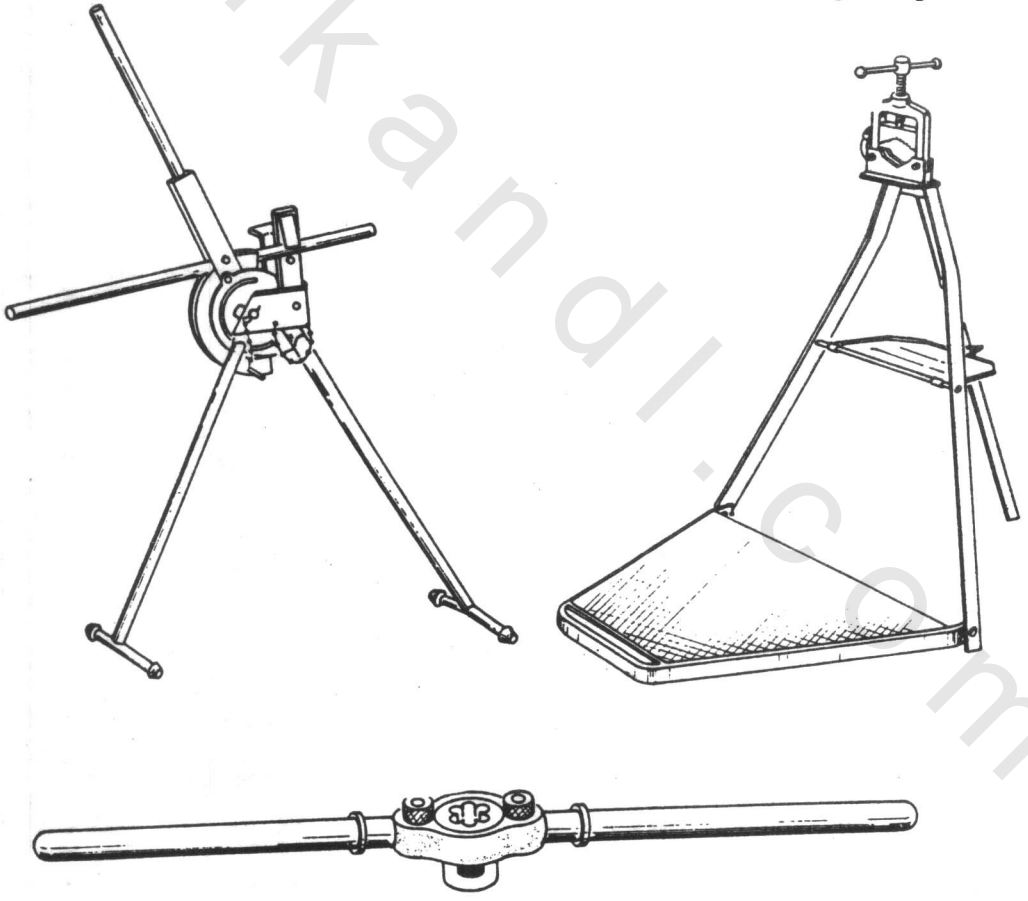
الشكل (٦ – ١)

والجدير بالذكر أنه يستخدم علبة فحص من أجل سحب الأسلاك فى بادىء الأمر، وكذلك للفحص بعد ذلك، وعادة توضع علبة الفحص بعد كل انحنائين 90° أو بعد 10m بحد أقصى فى التحديدات المستقيمة، وتكون علب الفحص على شكل كوع أو وصلة T. والشكل (٦ – ٢) يعرض نماذج مختلفة من علب الفحص.



الشكل (٦ – ٢)

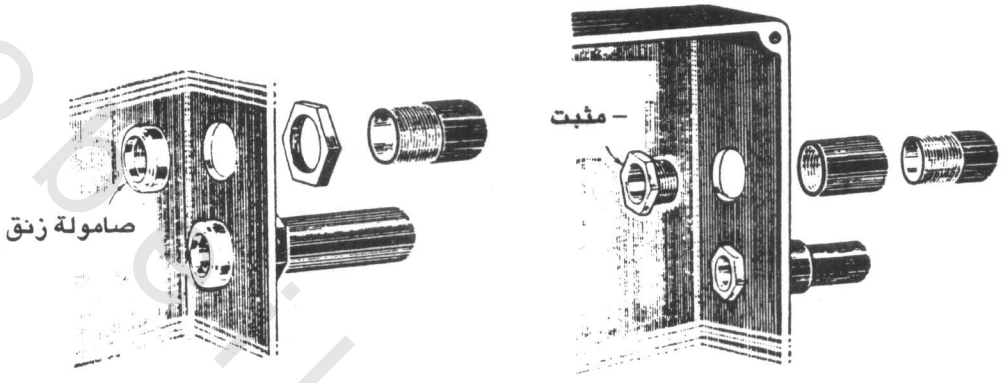
ويستخدم فى القطع والقلوظة منشار ومنجلة وآلة عمل قلاووظ (مضربيطة)، ويستخدم فى ثنى المواسير آلة ثنى المواسير، وهذه العدد تشبه تماماً المستخدمة فى أعمال السباكة. والشكل (٦ – ٣) بين شكل منجلة (أ) وشكل مضربيطة (ب) وشكل آلة ثنى مواسير (جـ).



الشكل (٦ – ٣)

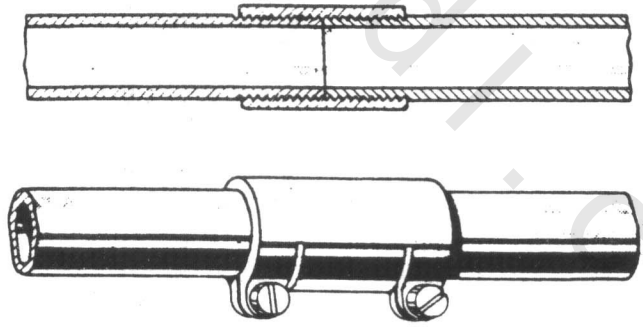
obeikandl.com

والشكل (٦ – ٤) يبين طريقة تثبيت ماسورة فى علبة باستخدام جلبة ومثبت (الشكل أ)، وطريقة تثبيت ماسورة فى علبة باستخدام صامولتين زنق (الشكل ب).



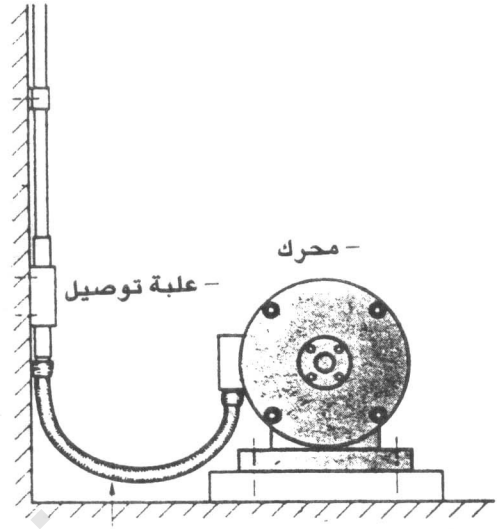
الشكل (٦ – ٤)

والشكل (٦ – ٥) يوضح طريقة تثبيت ماسورتين معًا بواسطة جلبة (الشكل أ)، وبواسطة وصلة بقفيزين (الشكل ب).



الشكل (٦ – ٥)

والجدير بالذكر أنه عند توصيل ماسورة صلب ثابتة فى الحائط مع آلة تتعرض لاهتزاز كمحرك كهربى يستخدم فى ذلك ماسورة صلب مرنة بالطريقة المبينة بالشكل (٦–٦).



الشكل (٦ - ٦)

والجدول (٦ - ١) يبين عدد الموصلات التى يمكن تمديدها فى مقاسات مختلفة من المواسير الصلب .

الجدول (٦ - ١)

مساحة المقطع mm^2 / قطر الماسورة mm	1.5	2.5	4	6	10
16	9	6	5	3	1
20	14	10	7	5	3
25	25	18	13	9	5
32	45	32	24	15	9

مثال :

ما هو عدد الموصلات التى مساحة مقطعها $2.5mm^2$ ويمكن تمديدها فى ماسورة صلب قطرها 25mm .

الإجابة :

من الجدول (٦ - ١) فإن عدد الموصلات يساوى 18 .

والجدول (٦ – ٢) يبين المسافة القصوى Lamx بين نقاط تثبيت المواسير الصلب.

الجدول (٦ – ٢)

قطر الماسورة mm / نوع التمديد	16	20	25	32
أفقى	0.75	1.75	2	2.25
رأسى	1	2	2.25	2.5

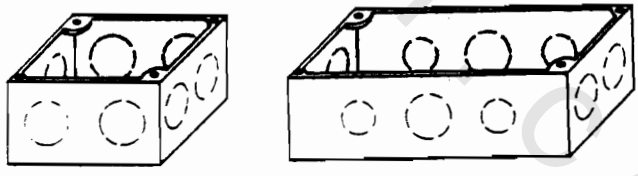
مثال :

ما هى أقصى مسافة تثبيت أفقية لماسورة صلب قطرها 20mm .

الإجابة :

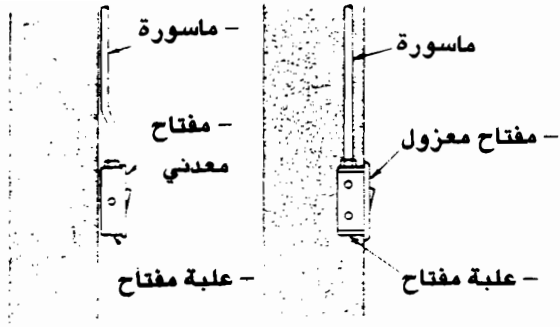
من الجدول (٦ – ٢) فإن أقصى مسافة أفقية 1.75 m .

والشكل (٦ – ٧) يعرض نموذجين مختلفين لعلب الصلب، النموذج الأول مستطيل (الشكل أ)، والنموذج الثانى مربع (الشكل ب).



الشكل (٦ – ٧)

والشكل (٦ – ٨) يبين طريقتين لتثبيت علب الصلب داخل الحائط (الشكل أ)، وخارج الحائط (الشكل ب).



الشكل ٦ – ٨

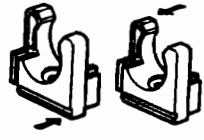
٦ – ٢ مواسير البلاستيك PVC

لقد ازداد استخدام مواسير البلاستيك فى الآونة الأخيرة لمميزاتها المتعددة عن مواسير الصلب فهى خفيفة الوزن، ولا تحتاج لتأريضها لأنها معزولة ولا تتعرض للصدأ، ويسهل ثنيها وقطعها بدون أى آلات خاصة، ويمكن تثبيت الأدوات فى هذه المواسير إما بالكبس أو اللصق بمادة لاصقة أو بواسطة سن قلاووظ وهذا نادراً ما يستخدم.

وتحتاج مواسير البلاستيك إلى إمرار موصل وقاية PE بداخلها، حيث يتم توصيله مع الأجهزة التى تحتاج لتأريض.

وهناك أنواع من المواسير البلاستيك صلبة، ويمكن استخدامها فوق الحائط، وأنواع أخرى مرنة وشبه صلبة يمكن دفنها فى الخرسانة وفى داخل الحوائط.

والجدير بالذكر أنه يمكن ثنى مواسير البلاستيك باليد بالاستعانة بالركبة، كما ينصح بتثبيت المواسير البلاستيك بعد ثنيها لمنعها من استعادة شكلها، وذلك باستخدام قفيزى تثبيت كالمبينة بالشكل (٦ – ٩).



الشكل (٦ – ٩)

والجدول (٦ – ٣) يبين أقصى مسافة بين قفزان التثبيت فى حالة مواسير البلاستيك تبعًا لقطر المواسير الخارجى .

الجدول (٦ – ٣)

القطر الخارجى للماسورة d (mm)	أقصى مسافة أفقية (m)	أقصى مسافة رأسية (m)
16	0.75	1
25 > d > 16	1.5	1.75
40 > d > 25	1.75	2.0
d > 40	2.0	2.0

وعند تمديد الأسلاك داخل المواسير البلاستيك يجب التأكد من عدم تعدى سعة الماسورة، حيث إن تعدى سعة الماسورة يؤدى لتلفها، ويمكن التحقق من سعة الماسورة تبعًا لمقاس الماسورة ومساحة مقطع الموصلات الممدة فيها بالاستعانة بالجداول (٦ – ٤)، (٦ – ٥) .

فالجدول (٦ – ٤) يبين معامل الموصلات المصمته والمجدولة الممدة مسافة قصيرة أقصر من أو تساوى 3 m، أو طويلة وتحتوى على انحناءات .

الجدول (٦ – ٤)

mm^2 مساحة المقطع		1	1.5	2.5	4	6	10
تمديد قصير	معامل الموصلات المصمته	22	27	39			
	معامل الموصلات المجدولة		31	43	58	88	146
تمديد طويل بانحناء	معامل الموصلات المجدولة أو المصمتة	16	22	30	43	58	105

والجدول (٦ – ٥) يعطى معامل مواسير PVC تبعًا لقطر الماسورة وعدد الانحناءات وطول الماسورة .

مثال :

المطلوب اختيار حجم ماسورة PVC لتمديد 9 موصلات مساحة مقطع الموصل $1.5mm^2$ مسافة مقدارها 4m مع وجود انحنائين .

الإجابة :

من الجدول(٦ – ٤) فإن معامل الموصلات التى مساحة مقطعها $1.5mm^2$ وممدة مسافة طويلة هو 22 وبالتالى فإن معامل 9 موصلات يساوى [198 = 22 x 9] .

ومن الجدول (٦ – ٥) فإنه عند طول تمديد 4m فإن معامل الماسورة التى قطرها 20mm يساوى 213 وهو أكبر من المعامل الكلى للموصلات 198، أى أنه يمكن استخدام ماسورة قطرها 20mm .

الجدول (٦ - ٥)

طول التمديد m	قطر الماسورة (mm)															
	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32
	مستقيمة				انحناء واحد				انحناءان				ثلاثة انحناءات			
1	290	460	800	1400	188	303	543	947	177	286	514	900	158	256	463	818
1.5	290	460	800	1400	182	294	528	923	167	270	487	857	143	233	422	750
2	240	460	800	1400	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692
2.5	290	460	800	1400	171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643
3	290	460	800	1400	167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600
3.5	179	290	521	911	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563
4	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529
4.5	174	282	507	889	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500
5	171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474
6	167	270	487	857	143	233	422	770	111	182	333	600				
7	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563				
8	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529				
9	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500				
10	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474				

مثال ٢ :

ماسورة بلاستيك طولها 6m وتحتوى على ثلاثة انحناءات مطلوب تمديد الوصلات التالية لها $6x1mm^2 + 6x1.5mm^2 + 4x2.5mm^2$

المطلوب تعيين أقل حجم مناسب للماسورة.

الإجابة :

من الجدول (٦ – ٤) فإن معامل الموصلات يساوى بالترتيب

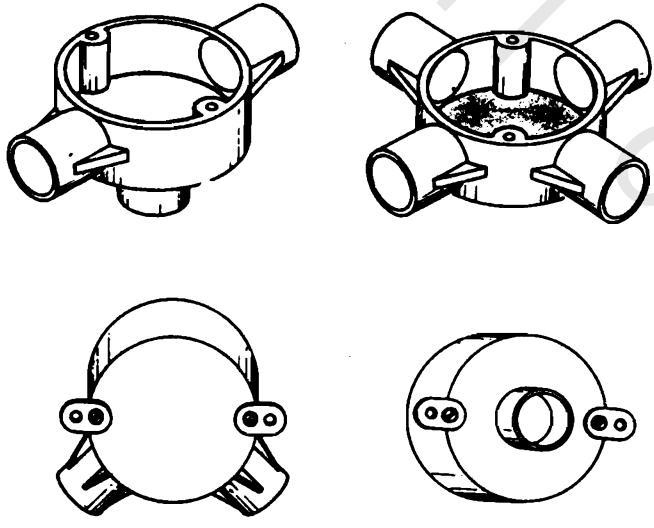
16, 22, 30

وبالتالى فإن المعامل الكلى للموصلات يساوى

$16x6 + 22x6 + 30 x 4 = 348$

ومن الجدول (٦ –٥) عند طول تمديد 6m وعدد ثلاثة انحناءات فإن معامل الماسورة التى قطرها 32 mm يساوى 474 وهو مناسب فى هذه الحالة؛ لذلك تستخدم ماسورة pvc قطرها 32.

والجدير بالذكر أنه يوجد أشكال مختلفة لعلب التوزيع المستخدمة مع مواسير pvc. والشكل (٦ – ١٠) يعرض أربعة أنواع من هذه العلب وهم كما يلى :–



الشكل (٦ – ١٠)

علبة توزيع فى أربعة اتجاهات (الشكل أ)

علبة توزيع مستقيمة وخلفية (الشكل ب)

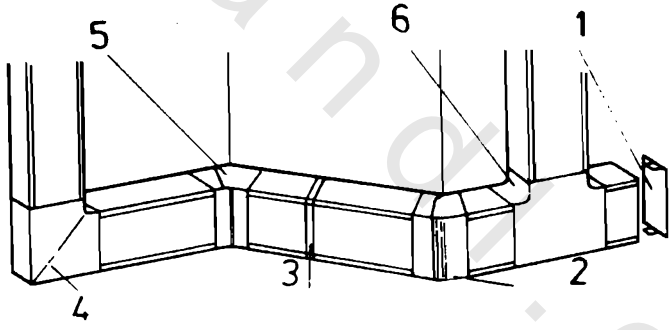
علبة توزيع خلفية (الشكل جـ)

علبة توزيع اتجاهين على شكل زاوية (الشكل د)

٦ / ٣- ترانكات البلاستيك PVC Trunking

الترانكات هى قنوات لها غطاء يمكن نزعه، وتمتاز الترانكات بأنها قابلة للتشكل تبعًا للوسط المستخدمة فيه، وتعطى إمكانية تغيير الدوائر بسهولة. وعادة يكون غطاء ترانكات البلاستيك من النوع ذات الكلبسات.

والشكل (٦ – ١١) يعرض نموذجًا لترانكات البلاستيك يحتوى على أنواع مختلفة من المرفقات على شكل حرف L وحرف T، وزاوية، ويلاحظ من هذا الشكل أن هذه الترانكات مثبتة على ثلاثة جدران لغرفة.



الشكل (٦ – ١١)

حيث إن:

غطاء نهاية الترانك	1
وصلة على شكل زاوية	2
وصلة لتثبيت أغطية الترانكات	3
وصلة على شكل L	4
وصلة على شكل زاوية	5

وصلة على شكل T	6

ويمكن تقسيم ترانكات البلاستيك إلى :

- ترانكات مصغرة mini trunking
- ترانكات إطارية skirting trunking
- ترانكات سهلة التشكل Adaptable trunking

٦ / ٣ - / ١ - الترانكات المصغرة :

توضع هذه الترانكات حول الأبواب والشبابيك، وتتواجد هذه الترانكات بأبعاد مختلفة. وفيما يلى بعض المقاسات التى تعرضها شركه **Legrand** الفرنسية.

20x12.5 mm 32x16mm 32x20mm

32x12.5mm 40x16mm 40x20mm

40x12.5mm

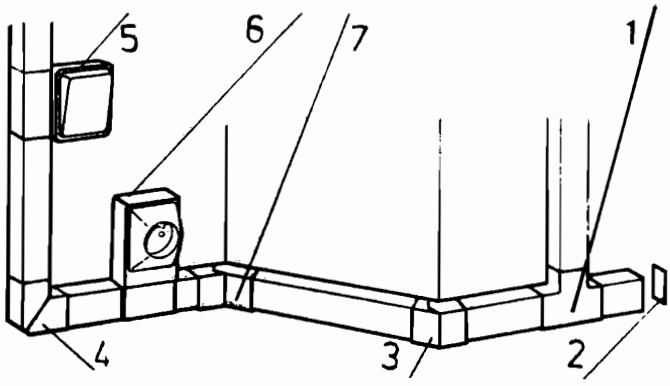
60x12.5mm

ويتم تثبيت هذه الترانكات فى الحوائط باستخدام خوابير بلاستيكية (انظر الفقرة ٦ / ٩). وتتواجد مجموعة كبيرة من الوصلات التى على شكل L وشكل T ووصلات منحنية بإبعاد مختلفة تناسب المقاسات المختلفة.

والجدير بالذكر أنه تتواجد وصلات معينة من الترانكات المصغرة تمكن من تثبيت مخارج مختلفة عليها. والشكل (٦ - ١٢) يعرض أحد هذه النماذج.

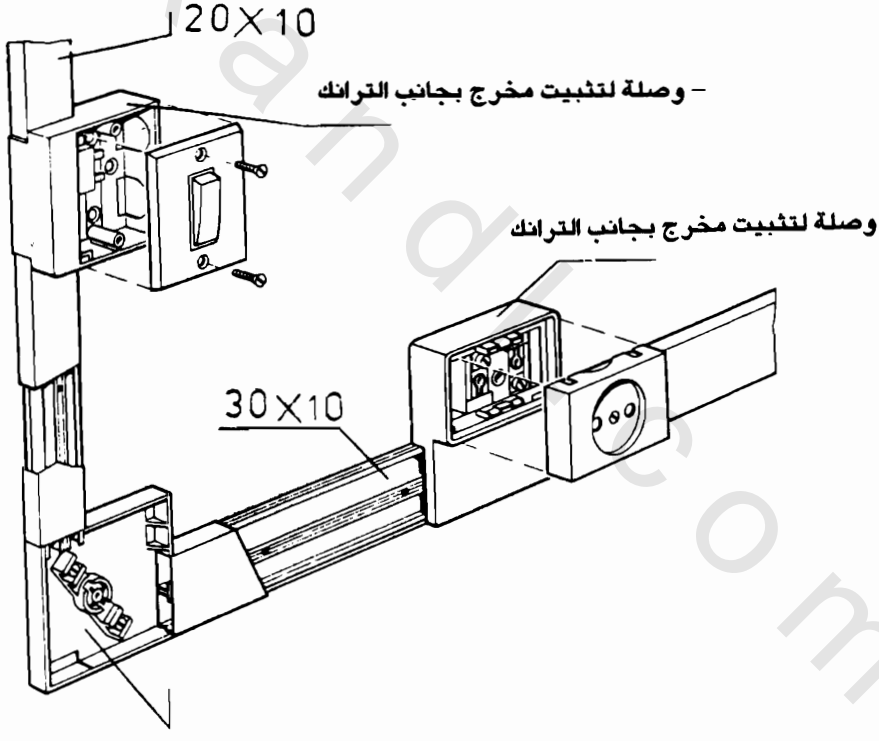
حيث إن :

وصلة على شكل T	1
غطاء نهاية الترانك	2
وصلة على شكل L عمودية للحائط	3
وصلة على شكل L موازية على الحائط	4
وصلة تثبيت علبة مفتاح على جانب الترانك	5
وصلة تثبيت علبة بريزة على جانب الترانك	6
وصلة على شكل L عمودية على الحائط	7



الشكل (٦ – ١٢)

والشكل (٦ – ١٣) يبين كيفية الجمع بين مقاسين مختلفين من الترانكات المصغرة.



الشكل (٦ – ١٣)

وتتواجد أنواع من الترانكات المصغرة مزودة بحاجز داخلي يقسمها من الداخل إلى قناتين وذلك من أجل الفصل بين الدوائر المختلفة مثل دوائر الإنارة ودوائر الإنذار بالحريق ودوائر القدرة . . . . إلخ .

والجدول (٦ – ٦) يبين السعة القصوى لمقاسات مختلفة من الترانكات المصغرة .

الجدول (٦ – ٦)

أبعاد الترانك (mm)		عدد الموصلات			
بدون حاجز	بحاجز	1.5 mm^2	2.5 mm^2	4 mm^2	6 mm^2
20 x 12.5		10	6	4	3
	20 x 12.5	8	4	4	2
	32 x 12.5	16	10	6	4
32 x 16		23	15	11	6
	40 x 12.5	20	12	10	4
	40 x 16	26	18	12	8
30 x 20		37	26	19	11
40 x 20		43	31	24	14

مثال :

من الجدول (٦ – ٦) يلاحظ :

١ – إن سعة ترانك مصغر بدون حاجز (32 x 16mm) من موصلات مساحة مقطعها 2.5 mm^2 هو 15 موصل .

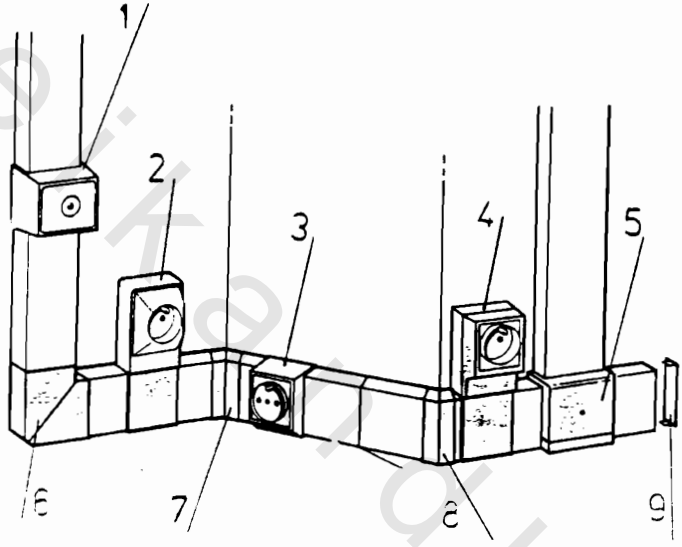
٢ – إن سعة ترانك مصغر بحاجز (40 x 12.5 mm) من موصلات مساحة مقطعها 4mm^2 هو 10 بحيث يمكن إمرار 5 موصلات فى كل قناة .

٦ / ٣ / ٢- الترانكات الإطارية:

تثبت الترانكات عادة على الإفريز السفلى لحوائط الغرف، وهى تستخدم لنقل الكابلات ذات الاستخدامات المختلفة فى الأرجاء المختلفة للغرف.

وتتميز الترانكات الإطارية بسهولة تثبيت المخارج المختلفة عليها.

والشكل (٦ - ١٤) يبين طريقة تركيب الترانكات الإطارية على الإطار السفلى للغرفة مع توفير أنواع مختلفة من المخارج.



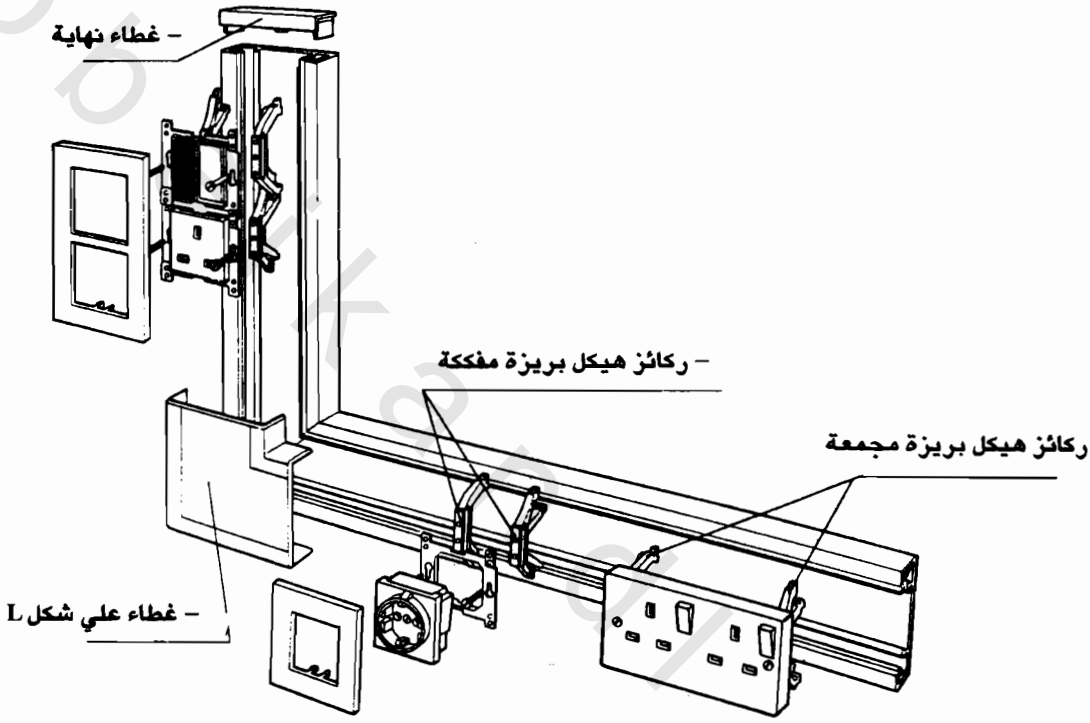
الشكل (٦ - ١٤)

حيث إن:

وصلة لتثبيت مفتاح أو بريزة على الترانك	1,3
وصلة لتثبيت مفتاح أو بريزة بجانب الترانك	2,4
وصلة T	5
وصلة L	6

وصلة زاوية	7,8
غطاء نهاية	9

والشكل (٦ – ١٥) يبين طريقة تثبيت المخارج المختلفة على الترانكات الإطارية.

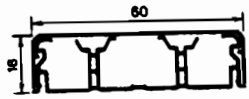


الشكل (٦ – ١٥)

وتتواجد الترانكات الإطارية بمقاسات مختلفة فى الأسواق، فمثلاً : تعرض شركة Legrand الفرنسية المقاسات التالية:

60 x 16 mm - 75 x 20 mm - 110 x 20 mm

وعادة تزود الترانكات الإطارية بحاجزين من الداخل للحصول على ثلاث قنوات داخلية لإمرار كابلات الدوائر المختلفة وذلك بالطريقة المبينة بالشكل (٦ – ١٦).



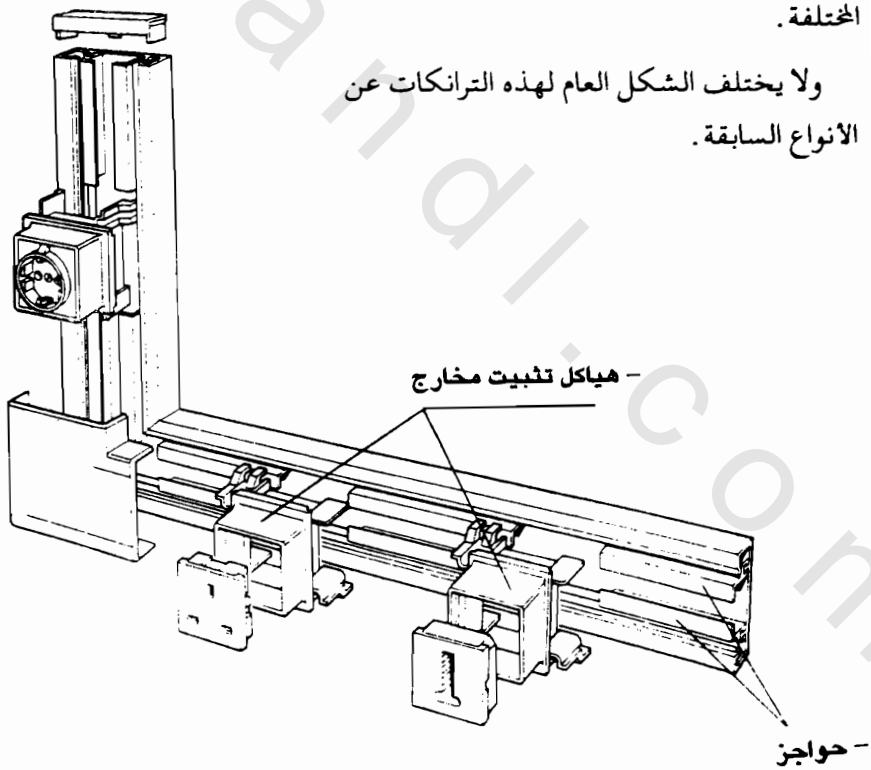
الشكل (٦ – ١٦)

ويمكن الرجوع لكتالوجات الشركات لمعرفة سعة الترانكات الإطارية من الموصلات المختلفة.

٦ / ٣ / ٣ – الترانكات سهلة التشكيل

تتميز هذه الترانكات بأبعادها الكبيرة والتي تتراوح ما بين (100 x 34mm : 250 x 65 mm)، ويوجد من هذه الترانكات أنواع تكون مزودة بحواجز داخلية لتشكيل أربع قنوات، الأولى لتمديدات الكومبيوتر، والثانية لتمديدات الاضاءة والقوى، والثالثة لتمديدات التليفون، والرابعة لتمديدات دوائر الإنذار المختلفة.

ولا يختلف الشكل العام لهذه الترانكات عن الأنواع السابقة.



الشكل (٦ – ١٧)

والجدير بالذكر أنه يمكن تثبيت قواطع مصغرة داخل هذه الترانكات على قضبان أوميجا. والشكل (٦ – ١٧) يعرض نموذجًا لترانكات سهلة التشكل مزودة بحاجزين داخليين، وطريقة تثبيت مخارج عليها.

ويمكن الرجوع لكتالوجات الشركات المصنعة لمعرفة سعة الترانكات سهلة التشكيل من الموصلات المختلفة.

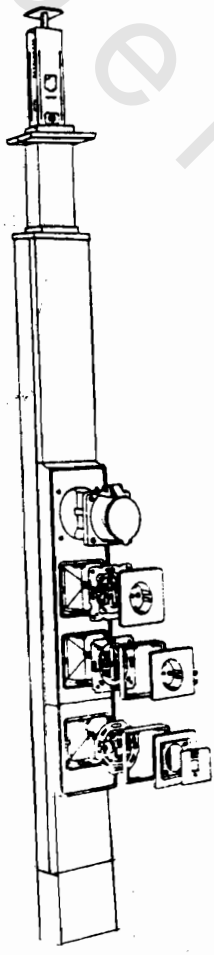
٦ / ٤ – ترانكات الألومنيوم Aluminium trunking

صممت ترانكات الألومنيوم أساسًا من أجل توفير الصلابة والجمال اللازمين لأعمدة القدرة Service Poles والمستخدمة لتوفير المخارج المختلفة مثل: مخارج القوى – مخارج التليفونات – مخارج فاكس – مخارج كومبيوتر وذلك فى الأماكن المفتوحة مثل: المكاتب والبوتيكات والمختبرات ... إلخ.

وعادة يتم تغذية المخارج المثبتة على هذه الترانكات العمودية إما من ترانكات أرضية أو من الأسقف المعلقة Suspended ceiling

وتحتوى أعمدة القدرة عادة على حواجز داخلية لتوفير عدة مجارى لفصل كابلات القوى عن كابلات التليفونات عن كابلات الكومبيوتر عن كابلات دوائر الإنذار... إلخ.

وتمتاز أعمدة القدرة بإمكانية نقلها من مكان لآخر تبعًا لمتطلبات المكان بسهولة ويسر بدون إحداث أى تغيير من التمديدات الموجودة. والشكل (٦ – ١٨) يعرض نموذجًا لعمود قدرة مثبت عليها مجموعة من المخارج المختلفة.



الشكل (٦ – ١٨)

ويجدر الإشارة إلى أن الأعمدة العمودية تتواجد فى صورتين، الأولى: مزودة بإمكانية لتثبيت المخارج

من جهة واحدة، والبعض مزود بإمكانية لتثبيت المخارج من الجهتين.

ويمكن تقسيم الأعمدة العمودية حسب طريقة تثبيتها إلى:

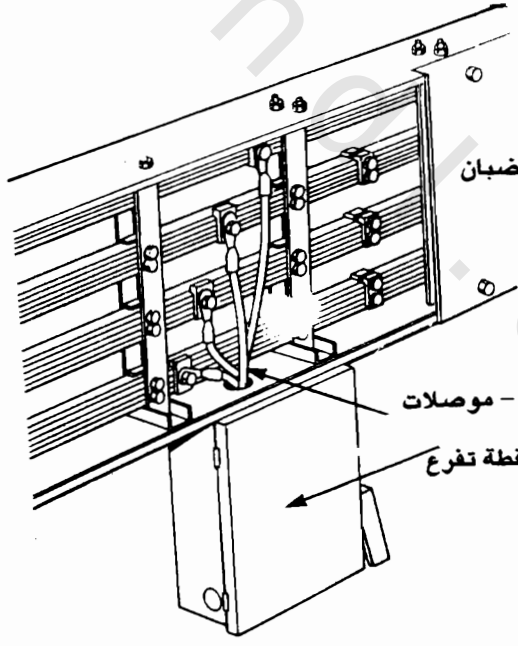
- أعمدة قدرة تثبت مع الأسقف الصلبة (الثابتة).
- أعمدة قدرة تثبت مع الأسقف المعلقة.

ويوجد ترانكات ألومنيوم تستخدم فى التمديدات المختلفة مثل التمديد على الإطار السفلى للحوائط Skirting ، أو التمديد فى وسط الحوائط Dado، ولا تختلف طريقة استخدام هذه الترانكات فى هذه الحالة عن مثيلتها المصنوعة من البلاستيك.

ويمكن الرجوع إلى كتالوجات الشركات المصنعة لمعرفة سعة ترانكات الألومنيوم من الموصلات المختلفة.

٦ / ٥- ترانكات القضبان Busbar trunking

تستخدم ترانكات القضبان فى المنشآت الصناعية وكذلك المنشآت الكبيرة كموصلات صاعدة، وكذلك للتوزيع على الأدوار المختلفة. والشكل (٦ - ١٩)



الشكل (٦ - ١٩)

يبين طريقة إمرار القضبان داخل ترانكات القضبان وطريقة عمل تفرع من ترانكات القضبان بواسطة علبة تفرع مزودة بقواطع دائرة مصغرة لتغذية أحد الأحمال.

ويمكن تقسيم ترانكات القضبان إلى:

- ترنكات قضبان مستخدمة فى الإضاءة.
- ترانكات قضبان مستخدمة فى توزيع القدرة.

٦ / ٥ / ١- ترانكات القضبان المستخدمة فى الإضاءة

تستخدم ترانكات القضبان فى إضاءة كلٍّ من المناطق الصناعية والورش والمعارض وذلك فى المبانى التى يصعب فيها تثبيت وحدات الإضاءة، ويعتمد اختيار ترانكات القضبان المستخدمة فى الإضاءة على:

١ – معدل استهلاك القدرة.

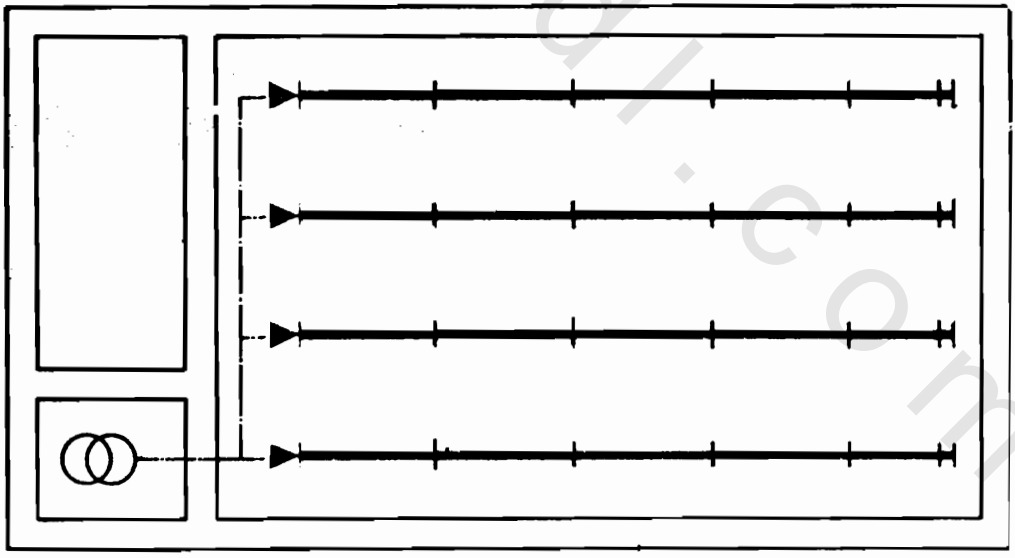
٢ – عدد وحدات الإضاءة (الفوانيس).

٣ – وزن وحدة الإضاءة.

٤ – شكل المبنى لتحديد طريقة التثبيت.

٥ – درجة الوقاية المطلوبة.

والشكل (٦ – ٢٠) يعرض المخطط الأفقى لمصنع يبين فيه مخطط توزيع التيار



الشكل (٦ – ٢٠)

obeikandi.com

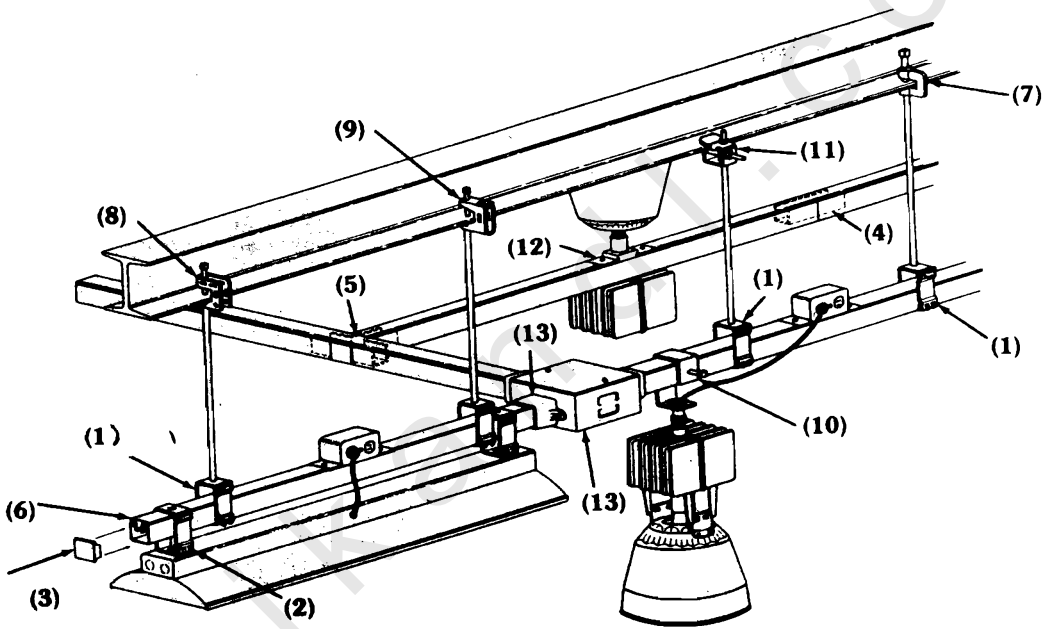
الكهربى بواسطة ترانكات الإضاءة لإضاءة المصنع.

والشكل (٦ – ٢١) يعرض أحد أنظمة ترانكات الإضاءة والمصنعة بشركة B- Line system, INC. الأمريكية.

حيث إن :

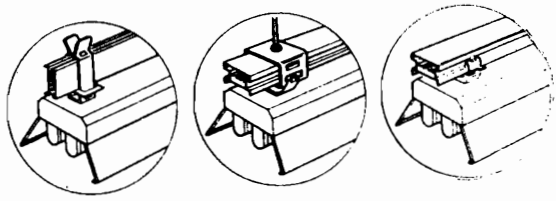
قامطة تثبيت الترانك	1
قامطة تثبيت وحدة الاضاءة	2,10
غطاء نهاية	3
وصلة تجميع ترانك خطية	4
وصلة تجميع ترانك على شكل T	5
غطاء للترانك	6
قوامط للكمرات	7,8,9,11
وصلة لماسورة مع الترانك	12
علبة توصيل كهربى	13

obeikandl.com



الشكل (٦ - ٢١)

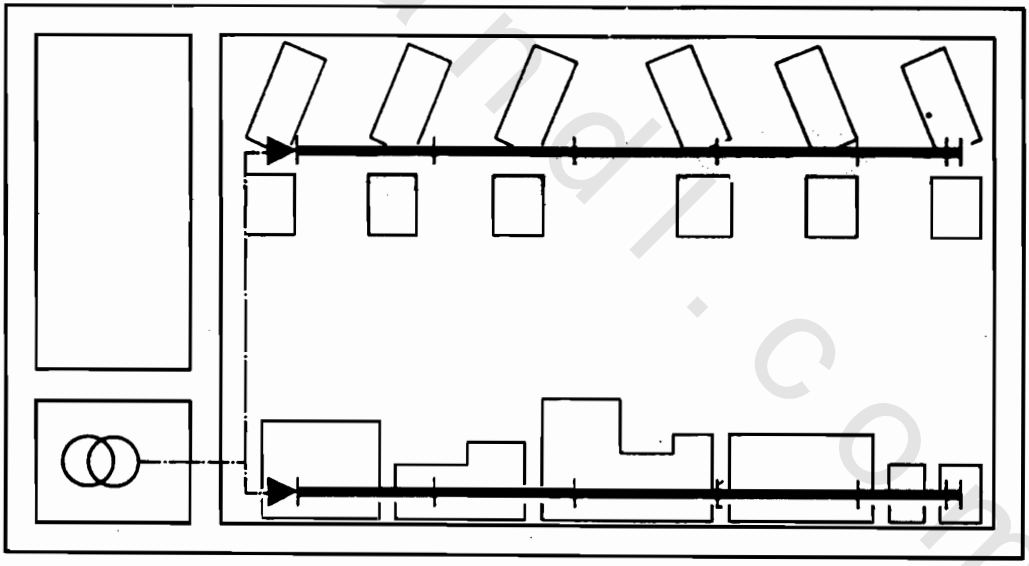
والشكل (٦ – ٢٢) يوضح طريقة تثبيت وحدات إضاءة فلورسنت فى نظام ترانكات القضبان المصنع بشركة Telemec الفرنسية .



الشكل (٦ – ٢٢)

٦ / ٥ / ٢ – ترانكات القضبان المستخدمة فى توزيع القدرة

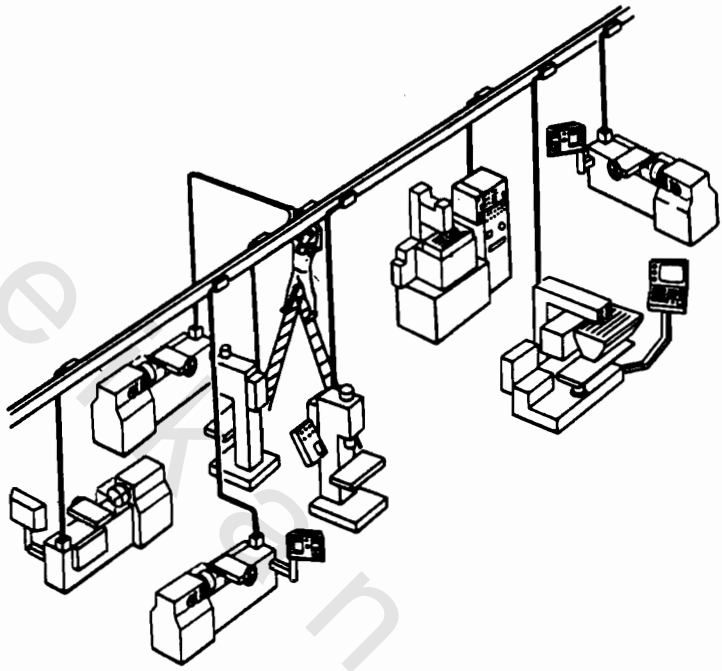
الشكل (٦ – ٢٣) يبين مخطط توزيع القدرة الكهربية فى مصنع باستخدام ترانكات القضبان .



الشكل (٦ – ٢٣)

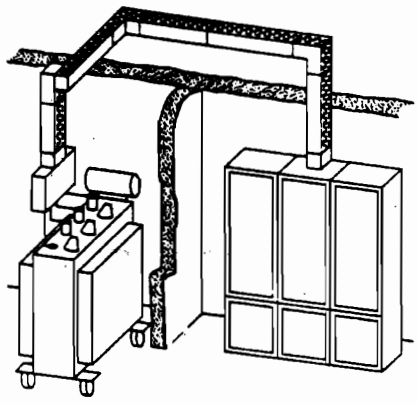
obeikandl.com

والشكل (٦ – ٢٤) يبين طريقة استخدام تزانكات قضبان لتوزيع التيار الكهربى على عدة ماكينات بأحد المصانع تبعًا لتوصيات شركة Moeller الألمانية .



الشكل (٦ – ٢٤)

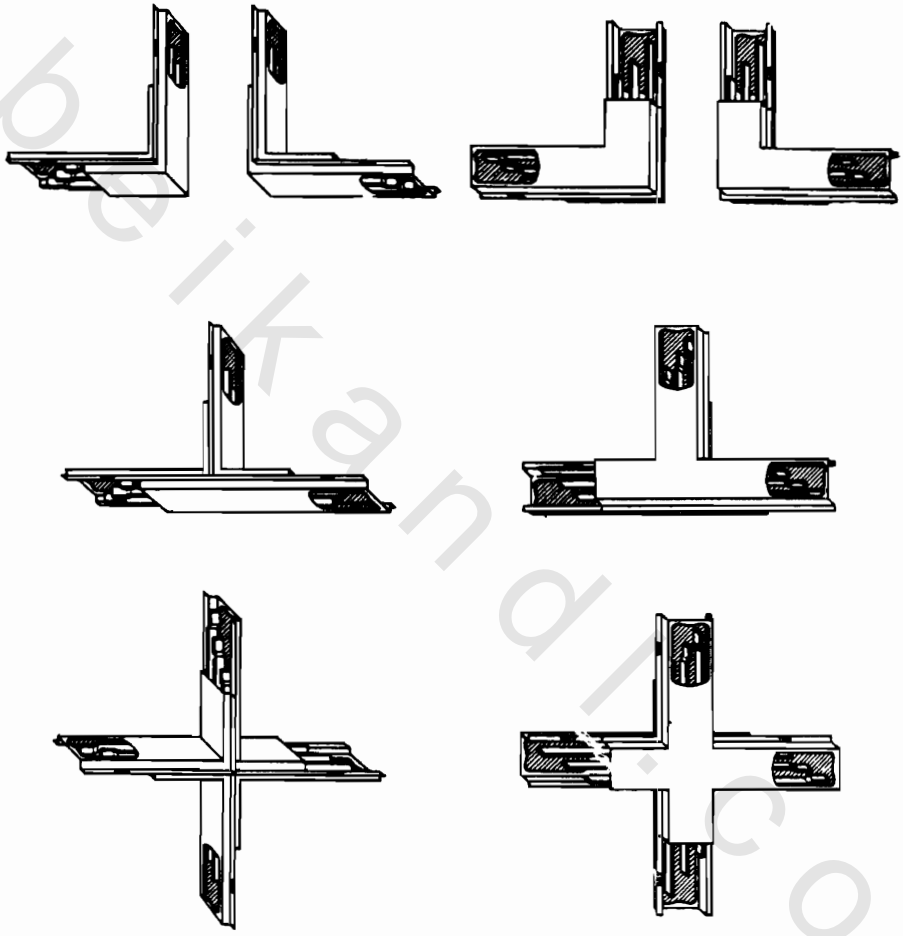
وعادة يكون ارتفاع نقاط التفرع Top - Off Units حوالى 3 متر أعلى الأرضية، ويكون المسافة بين كل ماكينة والأخرى يتراوح ما بين (4:6m) ويكون المسافة بين نقاط تعليق تزانكات قضبان القدرة حوالى 24m تقريبًا . أما الشكل (٦–٢٥) فيبين طريقة استخدام تزانكات القضبان للتوصيل بين محول ولوحة التوزيع الرئيسية الخاصة به تبعًا



الشكل (٦ – ٢٥)

لتوصيات شركة Moeller الألمانية.

والجدير بالذكر أنه توجد أشكال مختلفة لوصلات ترانكات القضبان والتى تساعد على مرونة الانتقال من مكان لآخر داخل أماكن توزيع القدرة الكهربية. والشكل (٦ – ٢٦) يبين عدة نماذج مختلفة من هذه الوصلات.



الشكل (٦ – ٢٦)

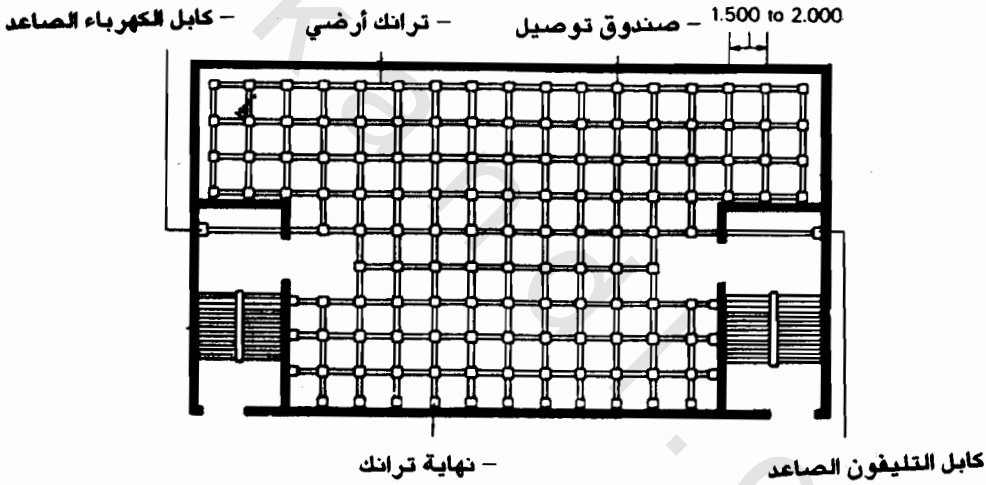
٦ / ٦– الترانكات الأرضية Floor trunking

تستخدم الترانكات الأرضية فى المبانى الكبيرة مثل: المراكز التجارية والمستشفيات والمكاتب المفتوحة والمعارض الكبيرة وصالات الكومبيوتر الواسعة... إلخ.

وهى تستخدم فى توزيع كابلات القدرة والاتصالات وتعتبر أهم مميزات الترانكات الأرضية هو إمكانية نقل الأحمال الكهربية من أى موضع لآخر دون أدنى مشكلة، على سبيل المثال فى المكاتب المفتوحة فعند نقل المكاتب من مكان لآخر ومع وجود الترانكات الأرضية فإن ذلك يكون أمراً سهلاً لتوفر العديد من المخارج فى جميع أرجاء المكتب.

ويمكن تقسيم مخططات تمديد الترانكات الأرضية إلى ثلاثة أنواع وهم كما يلى:

١ - **التمديد الشبكى Grid** : وهذه الطريقة تساعد على المرونة فى نقل الأحمال الكهربية وتستخدم هذه الطريقة فى المكاتب المفتوحة كما بالشكل (٦ - ٢٧).

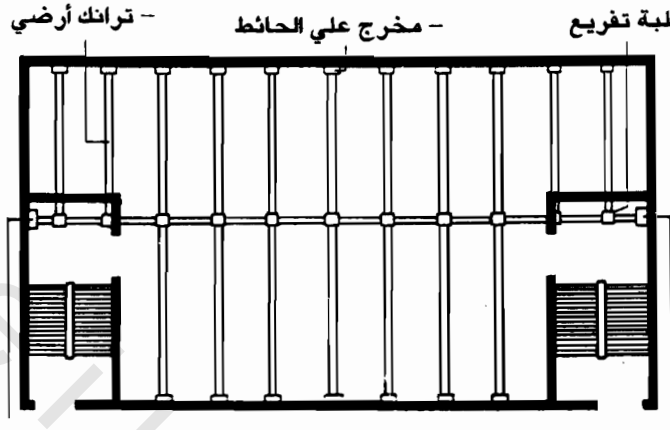


الشكل (٦ - ٢٧)

وعادة تكون المسافة بين كل ترانك والآخر فى هذه الطريقة يتراوح ما بين (1.5:2m) وقد تتغير هذه المسافة تبعًا لدرجة المرونة المطلوبة.

٢ - **التمديد المتفرع Branching**: وتستخدم هذه الطريقة ترانك رئيسى فى المنتصف يقوم بتغذية المخارج المختلفة التى قد تكون مثبتة على الحوائط، وتستخدم هذه الطريقة فى المكاتب ذات الحواجز والتى تحتوى على ممر فى

المنتصف ومجموعة من المكاتب المشكلة بالحواجز. والشكل (٦ – ٢٨) يبين طريقة تنفيذ هذه الطريقة فى أحد المكاتب ذات الحواجز الجانبية.



الشكل (٦ – ٢٨)

٣ – **التمديد المحيطى Perimeter**: تعتبر هذه الطريقة هى أرخص الطرق السابقة ولكنها لا تعطى المرونة المطلوبة والتى نحصل عليها من الطريقتين السابقتين، حيث يمرر الترانك الأرضى الرئيسى على بعد 450mm من الجدران الداخلية للمكاتب ذات الحواجز ويتم عمل تفرعات من علب التفريع الموجودة فى الترانك الرئيسى إلى المخارج المختلفة المثبتة على جدران المكتب بواسطة تفرعات قصيرة. والشكل (٦ – ٢٩) يبين مخطط التمديد المحيطى لأحد المكاتب ذات الحواجز الجانبية.

وحتى يمكن استيعاب الأنواع المختلفة من الترانكات الأرضية يجب أولاً التعرف على مكونات أرضية المنشآت الكبيرة والتى تتكون من:

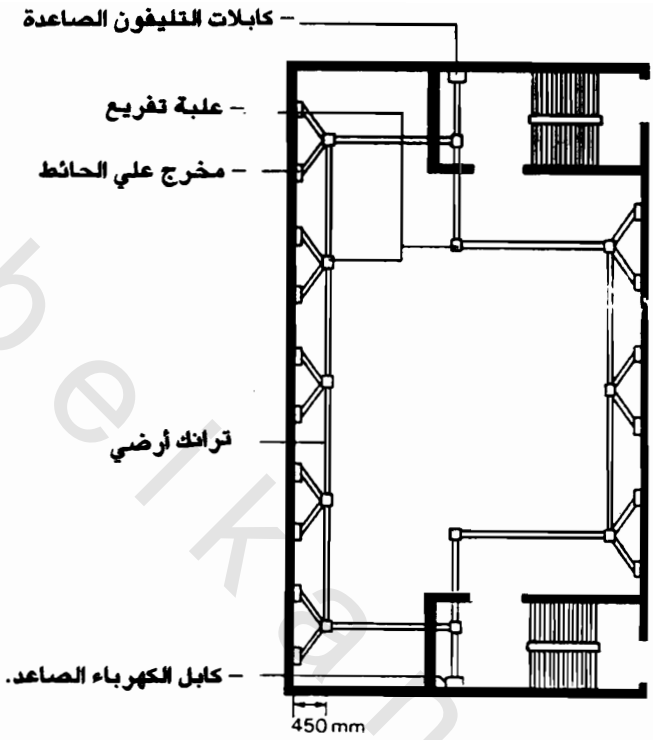
١ – طبقة خرسانة.

٢ – طبقة الخدمة وهذه الطبقة لها عدة وظائف مثل:

أ – ضبط المستوى النهائى للخرسانة.

ب – العزل الحرارى.

جـ – منع تسرب الماء للخرسانة.



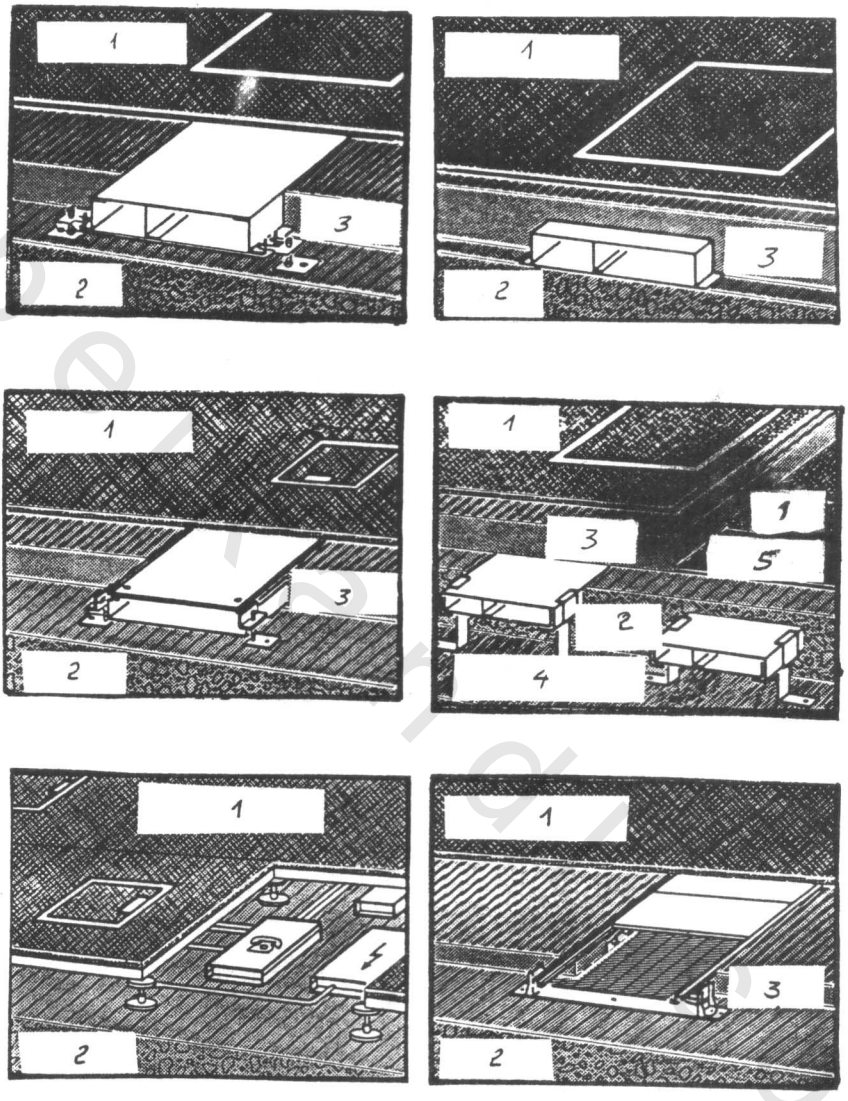
الشكل (٦ – ٢٩)

د – التقليل من انتقال الضوضاء من طابق لآخر.

٣ – طبقة الأرضية النهائية والتى تكون إما بلاط أرضية أو طبقة خشب أو موكيت.

وعادة تثبت الترانكات الأرضية فى طبقة الخدمة بطرق مختلفة أو فوق طبقة الأرضية النهائية.

والشكل (٦ – ٣٠) يعرض بعض أنواع الترانكات الأرضية المنتجة بشركة Ackermann الألمانية.



الشكل (٦ – ٣٠)

حيث إن :

طبقة الأرضية النهائية	1
طبقة الخرسانة	2
طبقة الخدمة	3
خشب المسلح المستخدم فى صب السقف	4
طبقة ناعمة من الخرسانة	5

وفيما يلى أنواع الترانكات الأرضية المعروضة فى الشكل (٦ – ٣٠).

١ – ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بقنوات مغلقة (الشكل أ).

٢ – ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات مغلقة (الشكل ب).

٣ – ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخرسانة بطريقة متساطحة بقنوات بأغطية (الشكل جـ).

٤ – ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات بأغطية (الشكل د).

٥ – ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات بأغطية ويمكن تجميعها فى الموقع (الشكل هـ).

٦ – نظام تمديد بمخارج للأرضيات الكاذبة (الشكل و).

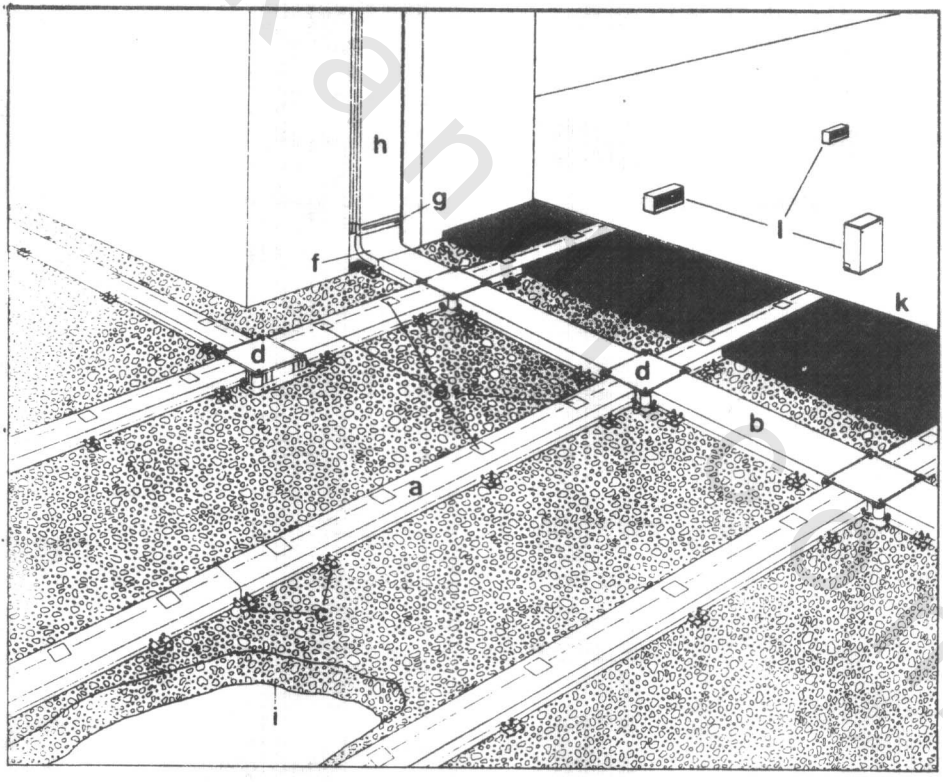
٦ / ٦ / ١ – ترانكات بقنوات مغلقة تدفن فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة

الشكل (٦ – ٣١) يعرض طريقة تركيب هذا النظام تبعًا لتوصيات شركة Ackermann الألمانية.

حيث إن :

ترانك أرضى بفتحات	a
ترانك أرضى بدون فتحات	b

ركائز	c
علبة تفريع بغطاء	d
فتحات تستخدم فى التركيب وتمديد الأسلاك	e
وصلة بين الترانك الأرضى وترانك الحائط	f
قافيز أحكام لوصل الترانك الأرضى مع ترانك الحائط	g
ترانك حائط	h
خرسانة	I
أرضية نهائية	k
وحدة مخارج توضع فوق الأرضية	L



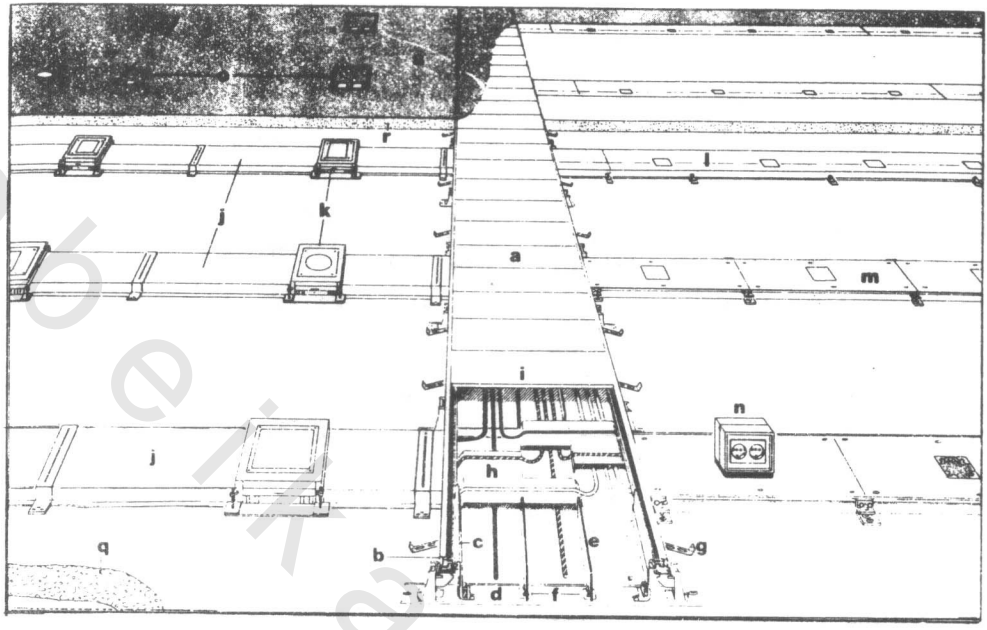
الشكل (٦ – ٣١)

٦ / ٦ / ٢ - ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بأغطية ويمكن تجميعها

الشكل (٦- ٣٢) يعرض تركيب ترانكات أرضية تدفن فى طبقة الخدمة بطريق متساطحة وهى بأغطية ويمكن تجميعها فى الموقع تبعًا لتوصيات شركة Ackermann الألمانية.

حيث إن:

ترانك أرضى بغطاء	a
زاوية لتثبيت جوانب الترانك فى حوض الترانك	b
الجدران الجانبية للترانك	c
ركائز لحمل الترانك الأرضى على الخرسانة	d
حواجز	e, h
وحدة تثبيت الحواجز	f
زاوية تثبيت الترانك مع الأرضية	g
غطاء الترانك الأرضى	e
وصلة ترانك غاطسة فى طبقة الخدمة	j
علبة تفريغ فارغة	k
وصلة ترانك متساطحة مع طبقة المونة	L
ترانك أرضى به فتحات فى غطائه	m
وحدة مخارج تثبت فوق الأرضية بأربعة مخارج	n
وحدة مخارج غاطسة فى الأرضية بأربعة مخارج	o
وحدة غاطسة فى الأرضية بمخرج واحد	p
خرسانة	q
طبقة الخدمة	r
الأرضية النهائية	S



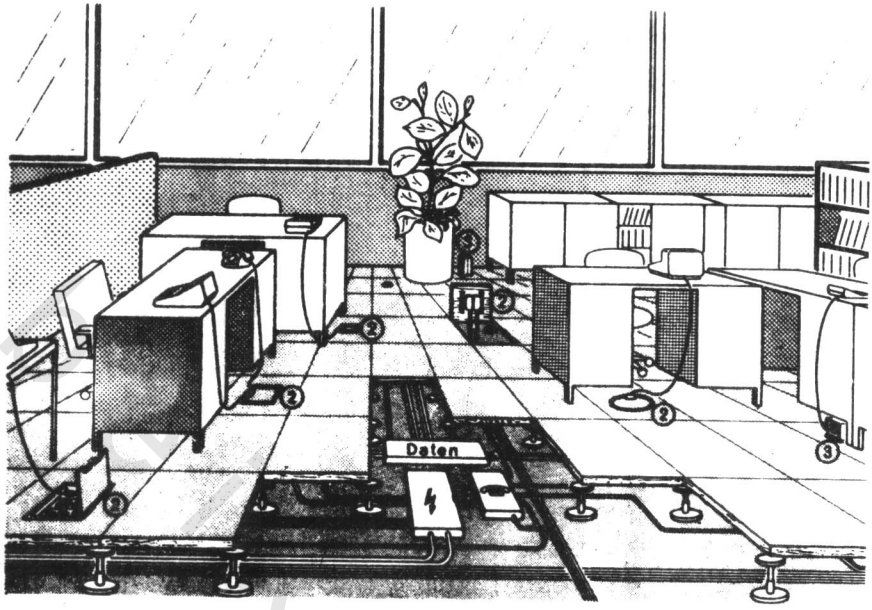
الشكل (٦ – ٣٢)

٦ / ٦ / ٣ – نظام تمديد بمخارج للأرضيات الكاذبة

الشكل (٦ – ٣٣) يعرض تركيب هذا النظام تبعاً لتوصيات شركة Ackermann الألمانية .

حيث إن :

1. علب أرضية لتوزيع القدرة الكهربية وخطوط المعلومات والتليفون .
2. وحدة مخارج بعدد من المخارج يتراوح ما بين 1:9 غاطسة فى الأرضية الكاذبة (المحمولة)
3. وحدة مخارج بعدد من المخارج يتراوح ما بين 1:9 فوق الأرضية الكاذبة .



الشكل (٦ – ٣٣)

٦ / ٦ / ٤ – خطوات تركيب الترانكات الأرضية

يوجد عدة خطوات متبعة لتركيب أنظمة الترانكات الأرضية بصفة عامة يمكن تلخيصها فيما يلى:

١ – تحديد مسارات الترانكات المطلوبة تبعاً للمخطط المعمارى المطلوب تنفيذه مثل المبينة فى الأشكال (٦ – ٢٧ ، ٦ – ٢٨، ٦ – ٢٩)، وذلك باستخدام مجموعة من الخيوط.

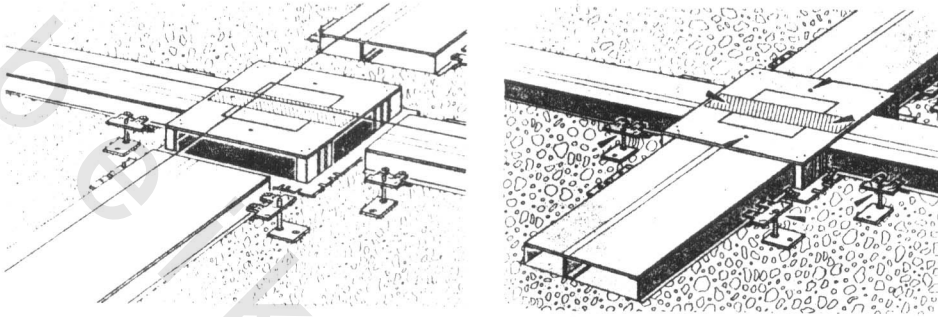
٢– وضع جميع أجزاء الترانكات المستخدمة تحت الخيوط.

٣ – تجميع هذه الأجزاء معاً.

٤ – تثبيت هذه الترانكات فى الأرضية الخرسانية بعد ضبط المستوى الأفقى لها باستخدام جهاز ضبط المستوى الأفقى المستخدم فى الأعمال المدنية.

٥ – تثبيت الترانكات فى الأرضية الخرسانية على الوضع النهائى باستخدام المونة.

والشكل (٦ – ٣٤) يبين طريقة استخدام الخيط فى تحديد مسارات الترانكات (الشكل أ) وشكل الترانكات الأرضية المجمعة فى الأرضية الخرسانية باستخدام الخوابير البلاستيك والدريل (الشكل ب).



الشكل (٦ – ٣٤)

٦ / ٦ / ٥ – اختيار نظام الترانكات الأرضية المناسب

يمكن اختيار نظام الترانكات الأرضية المناسب تبعاً لسمك طبقة الخدمة والتى يتم تحديدها من قبل المهندس المعمارى.

والجدول (٦ – ٧) يبين قواعد اختيار نظام الترانكات الأرضية تبعاً لسمك طبقة الخدمة.

الجدول (٦ - ٧)

نظام الترانكات الأرضية	سمك طبقة الخدمة
ترانكات أرضية تدفن فى الخرسانة بطريقة متساطحة أو مدفونة.	أصغر من أو تساوى 35mm.
ترانكات أرضية مدفونة فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات مغلقة.	تتراوح ما بين 40:65mm.
ترانكات أرضية مدفونة فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات مفتوحة.	تتراوح ما بين 40:60mm.
ترانكات أرضية مدفونة فى طبقة الخدمة بطريقة متساطحة بقنوات بأغطية يمكن تجميعها فى الموقع.	تتراوح ما بين (50:90mm) أو اكبر.
نظام تمديد بمخارج للأرضيات الكاذبة	أرضية كاذبة

٦ / ٧ - حوامل الكابلات Cable tray

تستخدم حوامل الكابلات فى نقل الكابلات داخل أرجاء المصانع خاصة والمنشآت الكبيرة عامة ويوجد منها ثلاثة أنواع:

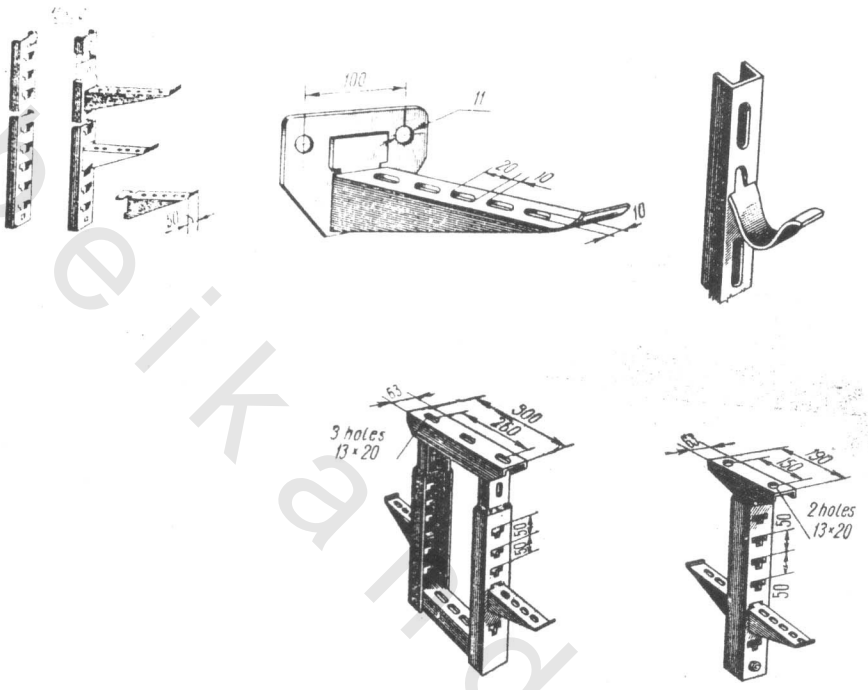
١ - حوامل كابلات بكتائف Cable racking.

٢ - حوامل كابلات بأحواض سلمية Cable ladder.

٣ - حوامل الكابلات ذات الأحواض المثقبة Grid Cable tray.

٦ / ٧ / ١ – حوامل الكابلات ذات الكتائف

الشكل (٦ – ٣٥) يعرض عدة نماذج لحوامل كابلات بكتائف .



الشكل (٦ – ٣٥)

فالشكل (أ،ب،جـ)، يعرض ثلاثة نماذج لحوامل كابلات بكتائف تثبت على الحائط .

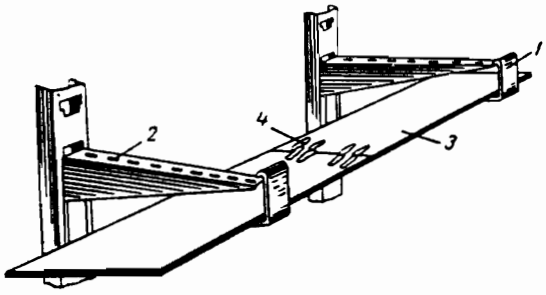
والشكل (د، هـ) يعرض نموذجين لحوامل كابلات بكتائف تثبت فى السقف .

والشكل (٦ – ٣٦) يعرض نموذجًا متكاملاً لحامل كابلات بكتائف يثبت على الحائط .

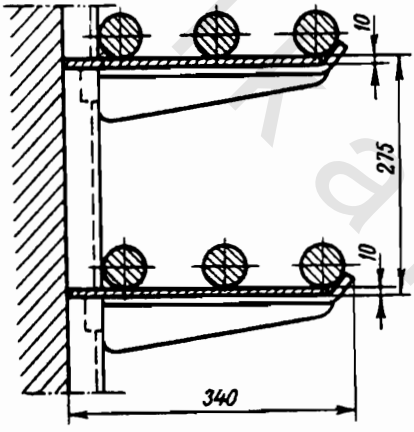
حيث إن :

قافيز لتعليق اللوح الفاصل	1
فتحات لتثبيت الكابلات	2
لوح من الأسبستس لفصل مستويات الكابلات المختلفة	3
كلبس لتثبيت لوحين فصل الكابلات معاً	4

obeikandl.com



الشكل (٦ – ٣٦)



الشكل (٦ – ٣٧)

وتستخدم حوامل الكابلات ذات الكتائف الجدارية فى حمل عدة صفوف من الكابلات فى مستويات مختلفة كما هو مبين بالشكل (٦ – ٣٧) علماً بأن الأبعاد المدونة فى هذا الشكل بالملى ميتر.

٦ / ٧ / ٢ – حوامل الكابلات السلمية

الشكل (٦ – ٣٨) يعرض العناصر التى يتكون منها نظام حوامل الكابلات السلمية وهم كما يلى:

حامل كابلات سلمى مستقيم (الشكل أ).

حامل كابلات سلمى زاوى (الشكل ب).

حامل كابلات سلمى على شكل T (الشكل جـ).

حامل كابلات سلمى على شكل صليب (الشكل د).

حامل كابلات سلمى يتناقص فى العرض (الشكل هـ).

حامل كابلات سلمى يستخدم ككوبرى بين حاملين المسافة بينهم أقل من أو تساوى 800mm (الشكل و).

الشكل (٦ – ٣٨)

والجدول (٦ – ٨) يبين المسافات بين نقاط التثبيت على حوامل الكابلات الكتائفية أو السلمية.

الجدول (٦ – ٨)

ظـــروف التمديـــد	المسافة بين نقاط التثبيت	
	الأفقية m	الرأسية m
حامل كابلات بكتائف يحمل كابلات بعزلPVC مدرع أو غير مدرع.	1	2
حامل كابلات بكتائف يحمل كابلات بعزل مطاط غير مدرعة.	0.5	7
حامل كابلات سلمي لإمرار كابلات قطرها الخارجي18:20mm .	2.4	2.4
حامل كابلات سلمي لإمرار كابلات قطرها الخارجي أكبر من20mm .	1.6	1.6
عند جميع نقاط تثبيت الحوامل	عند التمديد الرأسي.	
عند نهاية كل مسار مستقيم	عند التمديد الأفقي.	
عند نهاية المنحنيات وعند النقاط المتوسطة للمنحنيات	عند المنحنيات الأفقية أو الرأسية.	
على الأقل على بعد 100mm من نقاط التفرع للأحمال	عند تفرغ الكابلات إلى الأحمال.	
عند جانبي الحائط	عند عبور الكابلات داخل حائط.	

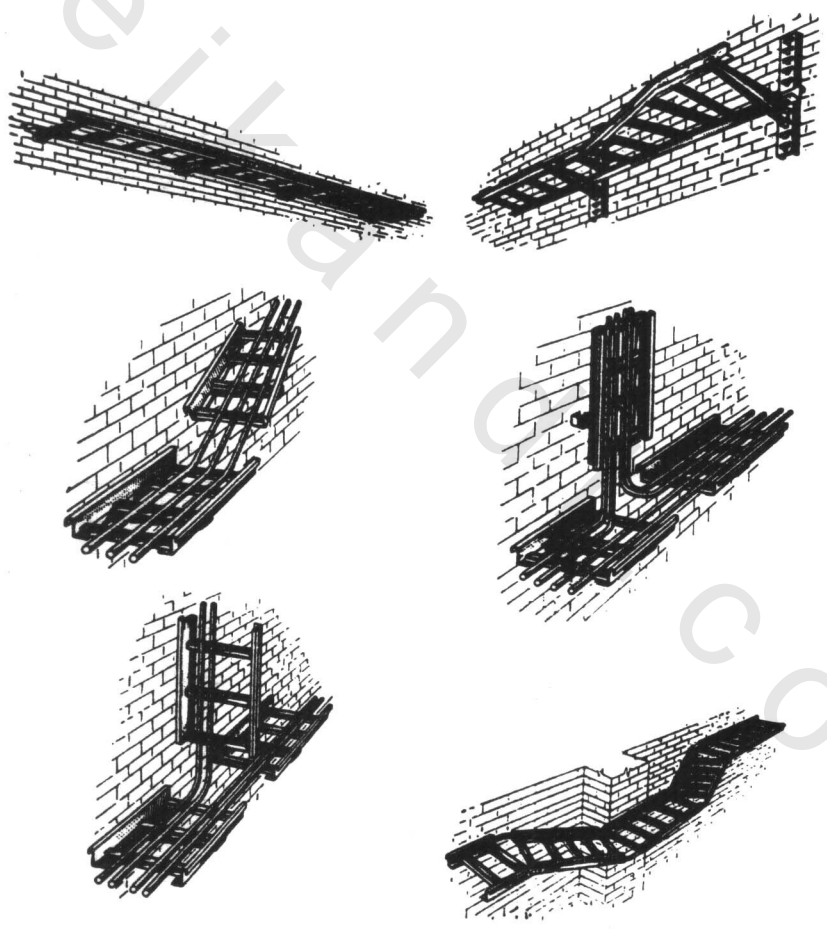
والشكل (٦ – ٣٩) يوضح طريقة تركيب حوامل الكابلات السلمية.

فالشكل (أ) يوضح طريقة تركيب حامل كابلات سلمية مستقيم على ركائز كتائفية على الجدار.

والشكل (ب) يوضح طريقة تركيب حامل كابلات سلمية من النوع الذى يقلل من العرض من 400mm إلى 200mm على ركائز كتائفية على الجدار.

والشكل (ج) يوضح طريقة تركيب زوج من حوامل الكابلات السلمية المستقيمة للانتقال من مستوى لآخر.

والشكل (د) يبين طريقة الانتقال من مستوى أفقى لمستوى رأسى موازى للحائط.



الشكل (٦ – ٣٩)

والشكل (هـ) يبين طريقة الانتقال من مستوى أفقى لمستوى رأسى متعامد مع الحائط.

والشكل (و) يبين طريقة تفادى عمود بارز فى الحائط.

وعادة يتم تثبيت حوامل الكابلات السلمية على ارتفاع لا يقل عن 2m من الأرض عند تثبيتها على الجدران.

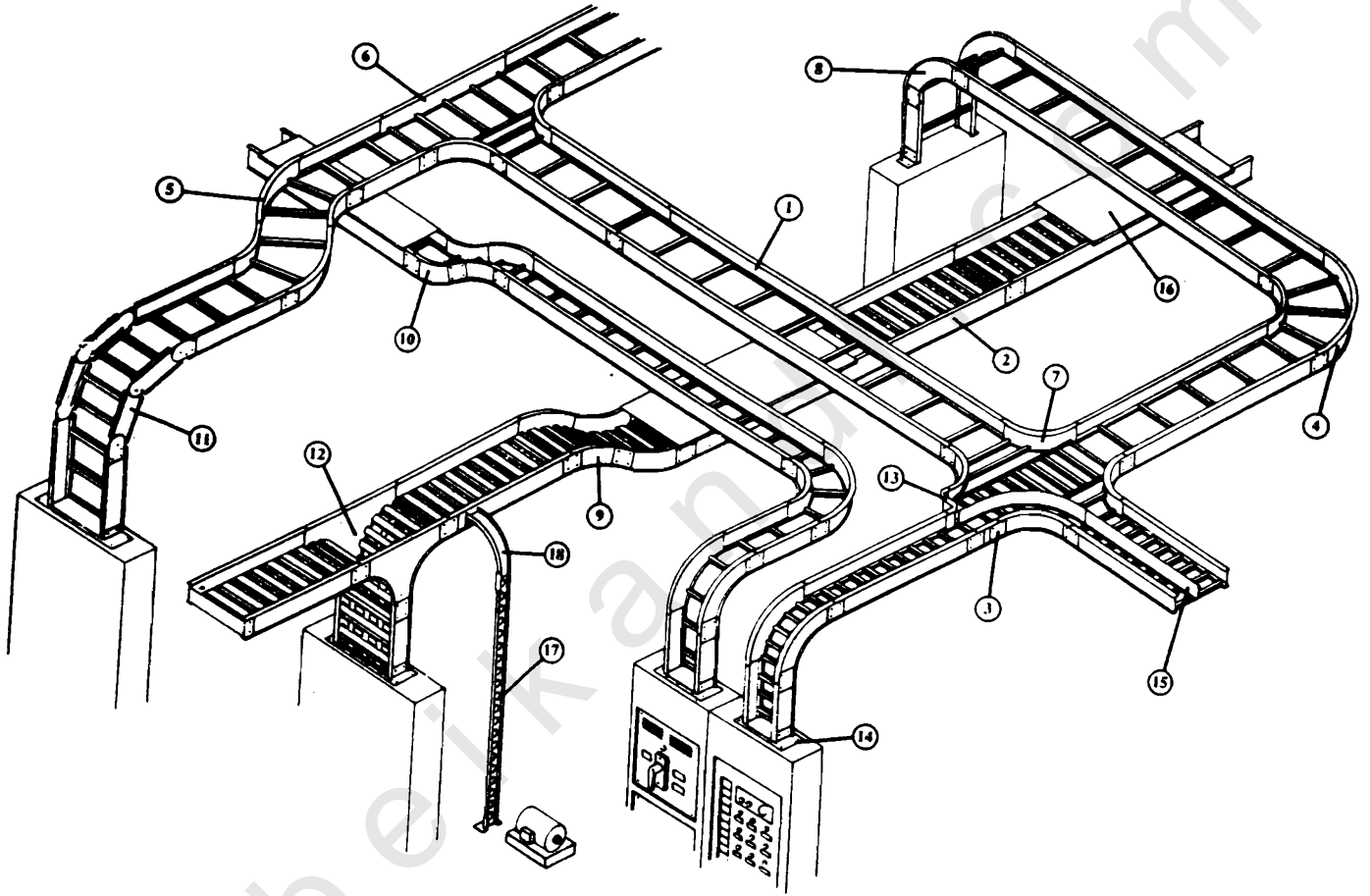
كما أنه يتم تثبيت حوامل الكابلات السلمية على ركائز كتائفية على الجدران لمنعها من الانزلاق أو السقوط.

والشكل (٦ – ٤٠) يعرض نظامًا متكاملاً من حوامل الكابلات السلمية من تصميم شركة. INC و B - Line Systems الأمريكية.

حيث إن:

حامل كابلات سلمى	1
حامل كابلات به فتحات تهوية	2
وصلة	3
انحناء °90 أفقى	4
انحناء °45	5
وصلة T	6
وصلة صليبية	7
وصلة منحنية °90 رأسية	8
وصلة °45 رأسية	9
وصلة منحنية °30	10
وصلة منحنية رأسية	11
وصلة على شكل T رأسية	12
وصلة تقليل من العرض	13
لوحة توزيع	14
حاجز لفصل كابلات الدوائر المختلفة	15
غطاء لحامل كابلات مثقب	16
وصلة تفريغ لأحد الأحمال	17
وصلة منحنية لتمديد كابل لأحد الأحمال	18

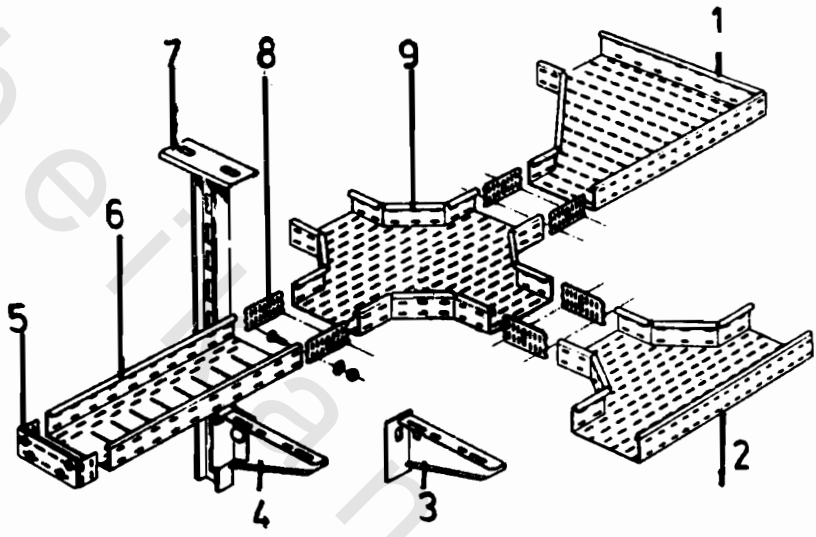
obeikandl.com



الشكل (٦ – ٤٠)

٦ / ٧ / ٣- حوامل الكابلات المثقبة

الشكل (٦ – ٤١) يبين الأجزاء المختلفة التى يتكون منها حامل كابلات بحوض ومثقب.



الشكل (٦ – ٤١)

حيث إن:

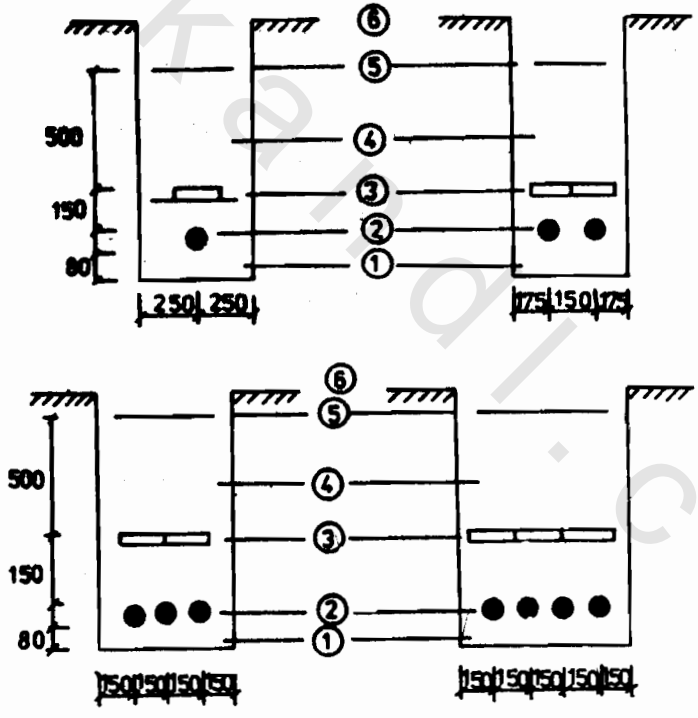
وصلة على شكل L	1
وصلة على شكل T	2
ركيزة كتائفية على الجدار	3.4
لوح نهاية	5
وصلة مستقيمة	6
حامل تثبيت ركيزة كتائفية على مستويات يمكن تعديلها	7
ألواح لتثبيت الوصلات المختلفة	8
وصلة على شكل صليب	9

٦ / ٨ – الخنادق الأرضية Trenchs

تعد طريقة تمديد الكابلات داخل الخنادق الارضية من الطرق الاقتصادية فى تمديد الكابلات، وتستخدم هذه الطريقة عادة فى التوزيع فمثلاً : تمدد الكابلات من محولات التوزيع للمصنع إلى لوحة التوزيع بالمصنع فى خنادق أرضية. وتعتمد أبعاد الخندق على كلٍّ من:

الجهد – مسار الخندق – عدد الكابلات الممدة فى الخندق.

والشكل (٦ – ٤٢) يعرض أربعة خنادق مستخدمة لتمديدات كابلات تعمل عند جهد 380V ، علمًا بأن الأبعاد المبينة بالشكل بالملى ميتر.



الشكل (٦ – ٤٢)

حيث إن:

رمل ناعم	1
كابل	2
قوالب طوب	3
ردم	4
شريط تحذير	5
مستوى سطح الأرض النهائى	6

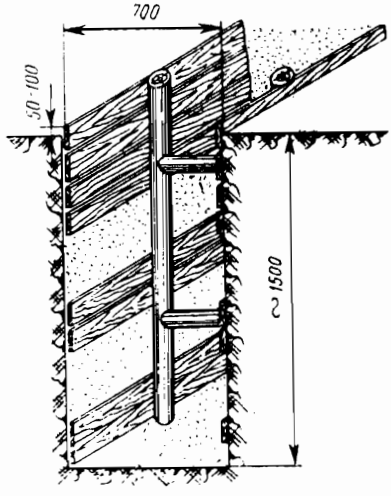
وهناك بعض التوصيات المتبعة عند تمديد الكابلات بالخنادق الأرضية:

١ – عند تمديد الكابل فى خندق أرضى يجب أن يكون فى وضع متموج وذلك حتى يكون طوله أطول بحوالى 10% من طول مساره الحقيقى وذلك لتفادى الإجهادات الطولية التى تحدث فى الكابل نتيجة لهبوط التربة اللاصقة للكابل أو التقلص أو التمدد الحرارى للتربة.

٢ – عند عمل وصلات فى الكابلات يجب أن يتداخل طرفى الكابل عند الوصلة بحوالى (2m : 1.5) لتحضير وصلة الكابل وحتى يكون الكابل مرتخيًا فى كلا طرفى الوصلة وذلك يمنع الإجهادات الميكانيكية للكابل.

٣ – يكون الحفر يدويًا فى المواقع التى تحتوى على أنابيب ماء أو خطوط مجارى أو كابلات أخرى .... إلخ.

٤ – جميع الحفر التى يزيد عمقها عن 1.5m يجب دعمها بالألواح الإسنادية لمنع أطراف الخندق من الانهيار فى حالة التربة الرملية بالطريقة المبينة بالشكل



الشكل (٦ – ٤٣)

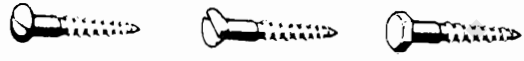
(٦ – ٤٣). علماً بأن الأبعاد بالملى ميتر.

٥ – يجب فرش رمل نظيف فى قاع الخندق وبعد تمديد الكابل فوق الرمل يجب إزالة جميع الحجارة أو الكتل التى سقطت لداخل الخندق أثناء التمديد، ثم يغطى الخندق بالرمل الناعم النظيف مع توزيعه باليد توزيعًا جيدًا، ثم توضع قوالب الطوب فوق الرمل الناعم لتوفير الحماية الميكانيكية المطلوبة، ثم يوضع الردم الخارج من الخندق مرة أخرى على الطوب وتوضع شرائط تحذيرية على امتداد الخندق على ارتفاع 500mm من الطوب مكتوب عليها [احذر كابل أرضى] أو أى عبارة تحذيرية أخرى وذلك من أجل التحذير من وجود كابلات بالأرض.

٦ / ٩- طرق التثبيت

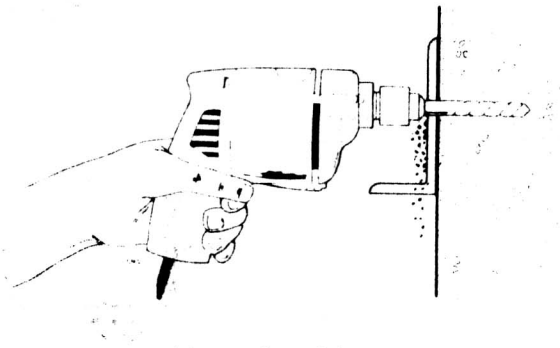
إن اختيار طريقة التثبيت تعتمد أساسًا على نوعية الحائط التى سيتم فيها التثبيت وفيمايلى أهم طرق التثبيت:

١ – **استخدام براغى الخشب والخوابير البلاستيك**: وتستخدم هذه الطريقة مع الحوائط المصمتة. والشكل (٦ –٤٤) يعرض عدة نماذج لبراغى الخشب برأس مسدسة (الشكل أ)، وبرأس مبططه وبها شق عرضى (شكل ب)، وبرأس كروى وبها شق عرضى (شكل جـ).



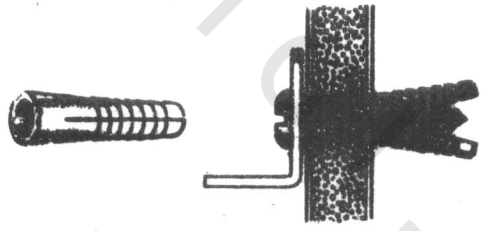
الشكل (٦ – ٤٤)

ويتم ثقب كلٌ من الحائط أو الأرضية أو السقف المراد التثبيت فيه، وكذلك الجسم المراد تثبيته، ويستخدم فى ذلك دريل يدوى، ويستخدم بنطة برأس فدية وتسمى أحيانًا بنطة مسلح كما بالشكل (٦ – ٤٥).



الشكل (٦ – ٤٥)

ويجب أن يكون قطر البنطة مساويًا قطر خابور البلاستيك المستخدم وبعد ذلك يتم دفع الخابور البلاستيك فى الثقب الموجود فى سطح التثبيت (أرضية ـ حائط ـ سقف)، ويتم تثبيت الجسم المراد تثبيته باستخدام برغى خشب بالطريقة المبينة بالشكل (٦ – ٤٦).

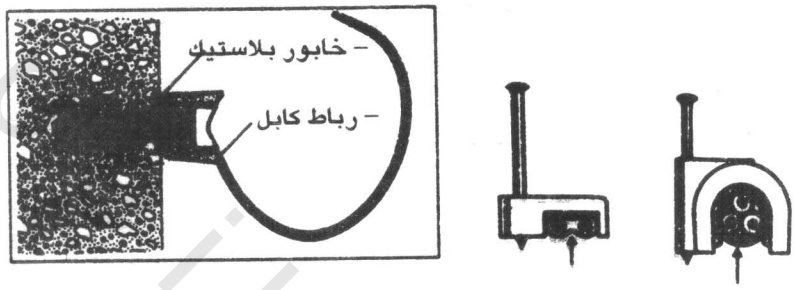


الشكل (٦ – ٤٦)

فعند دخول البرغى الخشب بداخل الخابور البلاستيك ونتيجة للضغط يتمدد الخابور الأمر الذى يجعل إخراج الخابور بالجذب مستحيلاً.

٢ – **استخدام القفزان أوأربطة الكابلات** : وتستخدم هذه الطرق لتثبيت الكابلات أو مواسير البلاستيك على الحوائط المصمتة. والشكل (٦ – ٤٧) يعرض قافيز (أ) للكابلات المستديرة أو المواسير يتم تثبيته بمسمار خشابى (الشكل أ)،

وقافيز للكابلات المبططة يتم تثبيته بمسمار خشابى (الشكل ب)، ورباط كابلات يثبت مع برغي مثبت فى خابور بلاستيك لتثبيت الكابلات والتى لها أى شكل (الشكل ج).

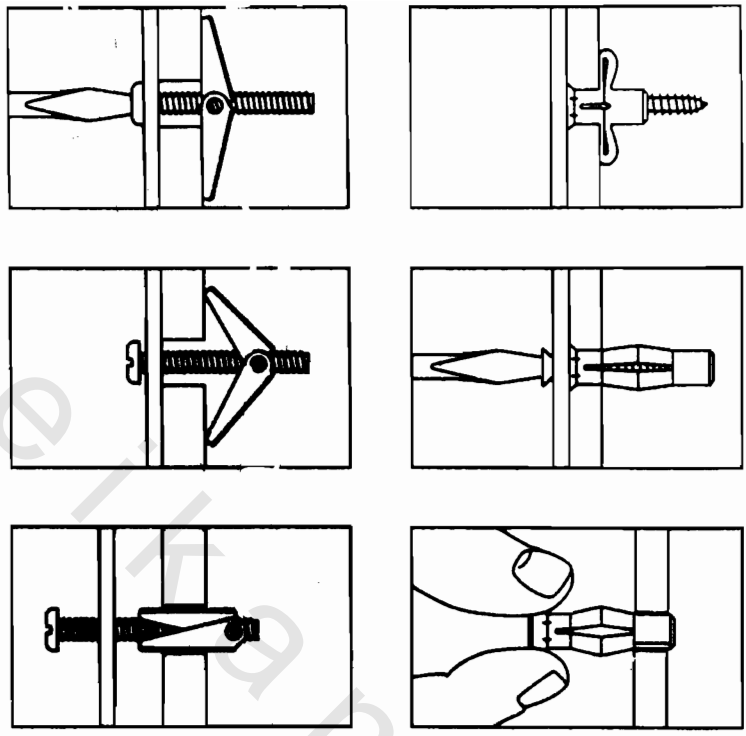


الشكل (٦ - ٤٧)

٣ - التثبيت فوق الحوائط المجوفة باستخدام خوابير الحوائط المجوفة Hollow Wall Plug أو باستخدام المفاصل الزنبركية Spring Toggles .

والشكل (٦ - ٤٨) يعرض الخطوات المتبعة للتثبيت فوق الحوائط المجوفة بخوابير الحوائط المجوفة، (الشكل أ)، أو الخطوات المتبعة للتثبيت فوق الحوائط المجوفة باستخدام المفاصل الزنبركية (الشكل ب).

obeikandi.com



الشكل (٦ - ٤٨)

والجدير بالذكر أن طريقة التثبيت بخوابير الحوائط المجوفة لا تختلف عن طريقة التثبيت بخوابير البلاستيك المشروحة فى الطريقة الأولى، حيث يتم عمل ثقب بالحائط وثقب الجسم المراد تثبيته، ثم يتم إدخال الخابور فى الحائط، وبعد ذلك يتم تثبيت الجسم ببرغى خشب فى الخابور.

أما طريقة التثبيت بالمفصل الزنبركى فتتم على النحو التالى:

يثقب الحائط ويثقب الجسم المراد تثبيته ثم يتم إدخال المفصل داخل الثقب الموجود بالحائط، وفى نفس الوقت يكون المفصل مثبتًا بالجسم المراد تثبيته عن طريق برغى وبعد إدخال المفصل فى تجويف الحائط ينفرج المفصل، وبعد ذلك يتم رباط البرغى حتى يتم التثبيت علمًا بأنه إذا حاولنا فك الجسم المثبت بالمفصل الزنبركى؛ فإن المفصل سوف يسقط داخل الحائط المفرغ ولن نستطيع استرداده.