



شرکت مخابرات ایران
مخابرات استان تهران

شماره مشخصات فنی
IN-214

تجهیزات شبکه انتقال

تدوین
سال ۱۳۹۵

دستورالعمل کابلکشی مخابراتی ساختمان های
مسکونی

۱

هماونت شبکه
اداره کل نظارت، آزمایش و تحویل
اداره تهیه مشق پروژه سیم‌کشی هلس

شماره صفحه	فهرست مطالب
۱	(۱) کلیات
۱	(۲) مراجع
۱	(۱-۲) استانداردهای بین المللی
۲	(۲-۲) مشخصات فنی و دستورالعمل های اجرایی شرکت مخابرات ایران
۳	(۳-۲) اصطلاحات اختصاری
۵	(۳) سرویس های مخابراتی
۹	DP (۱-۱-۳)
۹	NID (۲-۱-۳)
۱۰	ADO (۳-۱-۳)
۱۰	DD (۴-۱-۳)
۱۱	(۲-۳) کابلکشی
۱۳	(۳-۳) سیستم های امنیتی
۱۵	(۴) مجتمع های مسکونی و شهرک های مسکونی
۱۵	(۱-۴) صدا، دیتا، ویدئو
۲۰	(۲-۴) مکان ورودی کابل
۲۰	(۳-۴) فضای ترمینال اصلی (MTS)
۲۰	(۴-۴) اتاق تجهیزات
۲۰	(۵-۴) فضای MDU-TR
۲۱	(۶-۴) مسیرهای زیرساخت
۲۲	(۷-۴) کابلکشی
۲۳	(۸-۴) امنیت
۲۳	(۵) کابل ها و کانکتورها
۲۳	(۱-۵) مشخصات کابل ها و کانکتورهای UTP
۲۶	(۲-۵) کابل کواکسیال ۷۵ اهم
۲۶	(۳-۵) مشخصات الکتریکی
۳۱	(۴-۵) کابل فیبر نوری
۳۱	(۵-۵) کابلکشی با هادیهای متفاوت (رنگ بندی و قطر)
۳۳	(۶) الزامات نصب
۳۳	(۱-۶) محل قرارگیری کابل ها

۳۳	Fire Stopping	(۲-۶)
۳۳	محافظت ثانویه (Grounding)	(۳-۶)
۳۴	سازگاری الکترومغناطیسی	(۴-۶)
۳۶	کابلکشی UTP ۱۰۰ اهمی	(۵-۶)
۳۷	کابل کواکسیال ۷۵ اهم	(۶-۶)
۳۹	کابلکشی فیبر نوری	(۷-۶)
۴۲	کابل های سیستم امنیتی	(۸-۶)
۴۱	(۷) الزمات تست میدانی	
۴۱	کابلکشی ارتباط (صدا، دیتا، تصویر، حفاظتی، صوتی و کنترلی)	(۱-۷)
۴۴	ضمیمه الف) انواع داکتها و کانالکشی داخل ساختمان	
۷۲	ضمیمه ب) ساختار یک شبکه توزیع فیبر نوری و تشریح اجزاء آن	
۹۳	ضمیمه ج) نحوه گراندینگ و زیرساخت باندینگ مخابراتی در ساختمان	

« کابلکشی مخابراتی ساختمان های مسکونی »

(۱) کلیات

هدف از تدوین این دستورالعمل ارائه راهکارهایی برای سیستم های کابلکشی مخابراتی به منظور پشتیبانی از امکانات موجود مخابراتی در ساختمان های یک یا چندین واحدی می باشد. جهت تدوین از استانداردهای ANSI/TIA 570B,D (به طور عمده) و ANSI/TIA 568B,D و نشریه شماره ۲-۱۱۰ دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری استفاده شده است.

امکانات موجود و آتی مخابراتی شامل صدا، اطلاعات، تصویر، سیستم های اتوماسیون (کنترل) خانگی، امنیتی و ... می باشد.

(۲) مراجع

- ANSI/TIA/EIA-570-B Residential Telecommunications Infrastructure Standard
- ANSI/TIA/EIA-569-C Telecommunications Pathways and Spaces
- ANSI/TIA/EIA-TIA-568-C.3 Optical Fiber Cabling Components Standard
- ANSI/TIA/EIA- 568-B Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
- ANSI/TIA/EIA - 607A and B Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for customer Premises.

۲-۲) مشخصات فنی و دستورالعمل های اجرایی شرکت مخابرات ایران

- مشخصات فنی کابل های مسی (خاکی، کانالی، هوایی و MDF و ...) CC101، CC102، CC103، CC104، CC105، CC106، CC107، CC108
- مشخصات فنی کابل های نوری (کانالی، خاکی، هوایی) OC101، OC102، OC103، OC104، OC105، OC106، OC107، OC108، OC109
- مشخصات فنی کابل های کواکسیال CC111 و CC112
- سیم های مخابراتی CC110 و CC109
- دستورالعمل های اجرایی کابلکشی های خاکی، کانالی، هوایی، نوری و مسی شامل IN207 و IN206 و IN201- ... IN204-IN205A-IN205B
- مشخصات فنی ترمینال و کانکتور شامل C201، C208، C209، C210، C214، C201-1 و C201-2 و C201-3
- مشخصات فنی کانکتورها شامل CN-OP-104، CN103، CN102، CN101، CNOP11،، CNOP105، CNOP106

2-3) Acronyms And Abbreviations

Ac	Alternating Current
ADA	Americans With Disabilities Act
ADO	Auxiliary Disconnect Outlet
AHJ	Authority Having Jurisdiction
ANSI	American National Standards Institute
AP	Access Provider
ATIS	Alliance for Telecommunications Solutions
AWG	American Wire Gauge
BICSI	Building Industry Consulting Service International
CATV	Community antenna Television
CCA	Copper Coated Aluminum
CCS	Copper Coated Steel
CCTV	Closed-Circuit Television
CD	Compact Disc
CEA	Consumer Electronics Association
DD	Distribution Device
DIP	Dual Inline Package
DPST	Double Pole, Single Throw
DSS	Digital Satellite System
DVD	Digital Versatile Disc
EIA	Electronic Industries Alliance
EMC	Electromagnetic Compatibility
FCC	Federal Communications Commission
HVAC	Heating, Ventilation And air Conditioning
IDC	Insulation Displacement contact
IEC	International Electro technical Commission

IEEE	The Institute Of Electrical And Electronics Engineers
IR	Infrared
MDU-TR	Multi-Dwelling Unit-Telecommunications Room
NEC	National Electrical Code
NFSC	National Electrical Safety Code
NFPA	National Fire Protection Association
NID	Network Interface Device
OC	Outlet Cable
RF	Radio Frequency
RG	Radio Grade
RJ	Registered Jack
SCTE	Society of Cable Telecommunications Engineers
SRL	Structural Return Loss
TIA	Telecommunications Industry Association
UTP	Unshielded Twisted-Pair
UV	Ultraviolet
WP	waterproof Outlet Box

2-4) Units Of Measure

A	Ampere
dB	Decibel
dc	Direct Current
°C	Degrees Celsius
Ft	Feet, Foot
HZ	Hertz
In	Inch
lbf	Pound-Force
M	Metre
mA	Mill ampere
MHZ	Megahertz
mm	Millimeter

N	Newton
Sq in	Square Inch
Sq mm	Square millimeter
Vac	Volts Alternating Current
μm	Micrometer Or Micron

۳) سرویس های مخابراتی

سرویس های مخابراتی سرویس های موجود و آتی مخابراتی می باشند که به دو دسته زیر تقسیم بندی می گردد:

الف) ساختمان هایی که نیاز به سرویس های تلفن، فکس، مودم، CATV، DSL دارند.

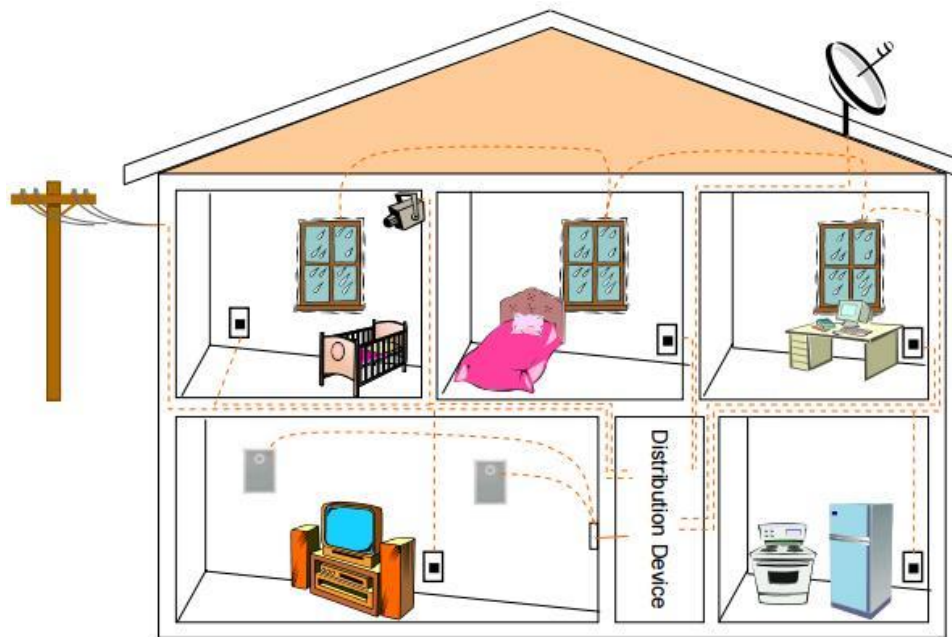
ب) ساختمان هایی که علاوه بر سرویس های فوق دارای سرویس های پیشرفته مخابراتی و Multimedia می باشند.

شرایط کابلکشی برای سرویس های گروه الف و ب مطابق جدول ۱ تعریف می گردد.

جدول شماره ۱

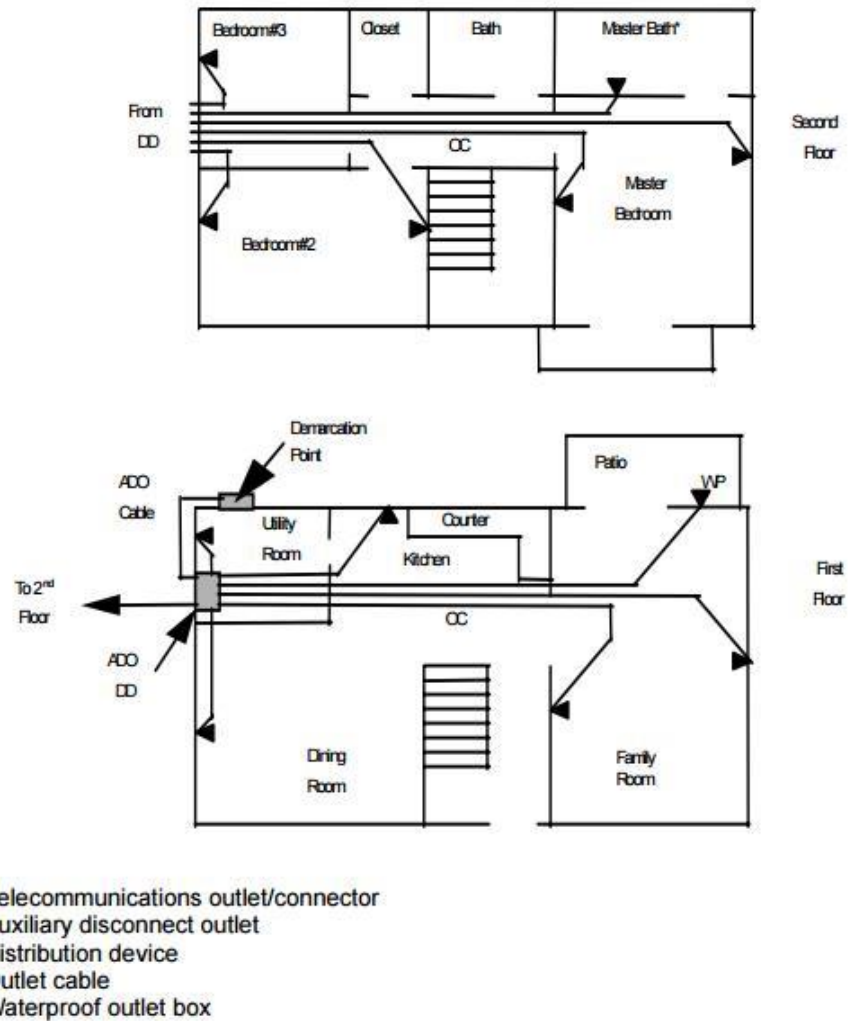
Cabling	Grade 1	Grade 2
4-Pair UTP	One (1) Category 3 Category 5 Recommended	Two (2) Category 5 Category 5e Recommended
75Ω Coaxial	One (1) Series 6 Quad Shield Recommended	Two (2) Series 6 Quad Shield Recommended
Optical fiber	-	Optional
Telephone	ok	ok
Television	ok	ok
Data	(limited)ok	ok
Multimedia	-	ok

شکل شماره ۱ تصویر و مثالی از کابلهکشی برای یک سیستم مخابراتی متمرکز در یک واحد مسکونی را به نمایش می گذارد که نمایانگر دسته گروه الف ساختمان های مسکونی می باشد.



شکل ۱: کابلهکشی برای یک سیستم مخابراتی متمرکز در یک واحد مسکونی

شکل شماره ۲ سیستم کابlkشی را در یک واحد آپارتمان دوبلكس نمایش می دهد.

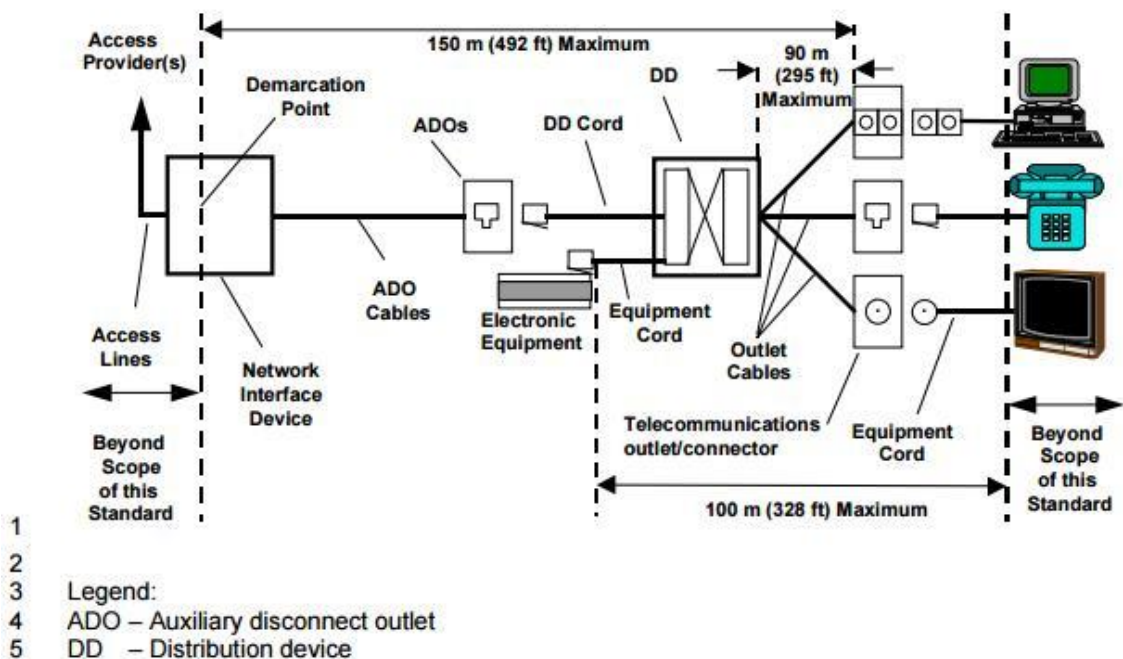


شکل ۲: سیستم کابlkشی شامل سرویس های Video, Data, Voice را در یک واحد آپارتمان دوبلكس

۱-۳ اجزاء کابlkشی

شکل ۳ اجزاء کابlkشی در یک واحد آپارتمان دوبلكس شامل سرویس های صدا، دیتا و ویدئو را

نمایش می دهد.



شکل ۳: اجزاء کابلکشی در یک واحد آپارتمان دوبلکس

(۱-۱-۳) **Demarcation Point): DP**: مرز مشترک بین ارائه دهنده سرویس مخابراتی و کابلکشی مشتری (مشترک) می باشد.

(۲-۱-۳) **(Network Interface Device): NID**: دستگاه رابط شبکه می باشد که ارائه دهنده سرویس، بنابه درخواست مشتری و ضرورت بکارگیری تجهیزات جدید، مبادرت به نصب آن می نماید. طول کل کابلکشی از DP تا دورترین خروجی نایبستی بیشتر از ۱۵۰ متر باشد، در غیر این صورت مشترک می بایست به ارائه دهنده سرویس در مرحله طراحی شبکه داخلی اطلاع رسانی نماید.

(۳-۱-۳) **Auxiliary Disconnect outlet: ADO**: یک نقطه اتصال فرعی می باشد که بین مشترک و ارائه دهنده سرویس قرار می گیرد و ممکن است در برخی موارد ADO و DD در یک مکان نصب گردد.

(۴-۱-۳) **Distribution Device: DD**: یک جعبه توزیع است که برای هر آپارتمان به طور مستقل در نظر گرفته می شود و می بایست در یک فضای قابل دسترس نصب گردد.

جهت برقراری سرویس های مورد درخواست مشتری، DD می تواند شامل تجهیزات Passive

یا Active یا هر دوی آن باشد. به منظور تأمین برق می بایستی در فاصله ۱/۵ متری از DD

پریز برق موجود باشد.

محل نصب DD بایستی چنان انتخاب گردد که تا خروجی های مرتبط کمترین فاصله به جهت

انجام کابلکشی را دارا باشد.

جدول شماره ۲ چگونگی تخصیص فضا برای DD و تجهیزات مرتبط را ارائه می نماید.

Table2 – Space Allocation Guidelines For The DD And Associated Equipment

Number of Outlet/Connectors	Grade 1	Grade 2
1 to 8	364mm (14.35 in) wide 254 to 457mm (10 to 18 in) high	364mm (14.35 in) wide 18 to 36 in high
9 to 16	364mm (14.35 in) wide 711 to 914mm (28 to 36 in) high	364mm (14.35 in) wide 711 to 1067mm (28 to 42 in) high
17 to 24	364mm (14.35 in) wide 711 to 1067mm (28 to 42 in) high	Multiple, interconnected 364mm (14.35 in) wide 711 to 1067mm (28 to 42 in) high
More Than 24	Multiple, interconnected 364mm (14.35 in) wide 711 to 1067mm (28 to 42 in) high	Multiple, interconnected 364mm (14.35 in) wide 711 to 1067mm (28 to 42 in) high

کابلکشی (۲-۳)

کابل خروجی (بین DD تا پریزهای خانگی) (۱-۲-۳)

کابل خروجی شامل ارتباط بین DD تا سوکت خارجی (پریز) می باشد که

می بایست طراحی آن از نوع توپولوژی ستاره باشد. طول هر کدام از کابل های خروجی نباید

از ۹۰ متر تجاوز نماید ولی طول کل مسیر کابلکشی با احتساب

پیچ کورد و جامپر و ... می تواند تا ۱۰۰ متر افزایش یابد. (شکل ۳)

انواع کابل ها (۲-۲-۳)

- کابل ۴ زوج 100Ω نوع UTP (CAT3, 5e, 6)
- کابل کواکسیال سری ۶ به عنوان RG6 شناخته می شود. (دارای ۳ یا ۴ شیلد)
- کابل کواکسیال سری ۵۹ به عنوان RG59 شناخته می شود. (فقط برای CCTV)
- فیبر نوری $50/125\mu\text{m}$ و $62.5/125\mu\text{m}$ Multimode و Single mode

انواع کانکتورهای خروجی (۳-۲-۳)

کانکتورهای خروجی بایستی با هر کدام از کابل های فوق مطابقت داشته باشد.
(به عنوان مثال برای کواکسیال سری ۶ کانکتور F-Type لازم است.

انواع جامپرها و پیچ کوردها و رابط های دو سر کانکتور (۴-۲-۳)

این کابل ها از نقاط انتهایی خروجی یا DD (پریزهای مخابراتی) به تجهیزات خانگی کشیده می شود و برای هر کدام از رشته کابل ها حداکثر طول ۱۰ متر مجاز میباشد.

محل نصب پریزها (۵-۲-۳)

برای هر اتاقی از مکان های نام برده زیر می بایست حداقل یک پریز، کابلکشی گردد.

• آشپزخانه

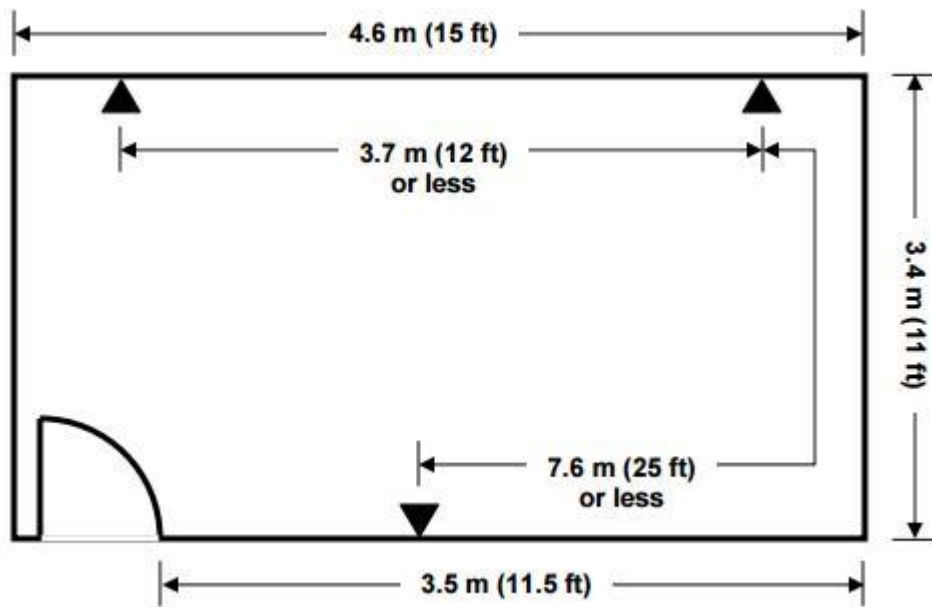
• اتاق خواب

• اتاق نشیمن

• اتاق مطالعه و ناهارخوری

چگونگی نصب بیش از یک پریز در اتاقی به ابعاد $4/6 \text{ m} \times 3/4 \text{ m}$ در شکل ۴ آمده است. (با

توجه به بند ۳-۲-۴)



شکل ۴: نصب بیش از یک پرز در اتاق

- مشخصات ابعادی جعبه پرز: طول 75mm و عرض 50mm و عمق 64mm (TIA 569C)

مسیر کابل های خروجی (۶-۲-۳)

در ساختمان های جدید بایستی محل عبور کابل ها، توسط داکت های داخلی مطابق با دستورالعمل (TIA 569C) طراحی و اجرا گردد.

سیستم های امنیتی (۳-۳)

سیستم های امنیتی شامل دوربین های نظارتی، انتقال آژیر های صوتی تصویری، سیستمهای کنترل حرارت و دمای محیط (دود، مونوکسیدکربن و ...) می باشد، برای اتصال آژیر به اداره آتش نشانی با Dial up و مانیتورینگ بایستی کابلکشی مناسب صورت گیرد.

موقعیت دستگاه ها (۱-۳-۳)

بنابه درخواست کارفرما، طراح باید در طراحی مکان تجهیزات حفاظتی مانند حفاظت از آتش، آشکارسازی دود در خارج از اتاق خواب، یا در هر طبقه در ساختمان های چندین طبقه و یا در

زیرزمین تعبیه نماید. علاوه بر آن سیستم کنترل حرارت بایستی در آشپزخانه و گاراژ ... در نظر گرفته شود.

کابلكشى (۲-۳-۳)

سیستم کابلكشى امنیتی بایستی به صورت توپولوژی ستاره ای باشد به جز در آشکارساز دود که می تواند زنجیره ای باشد زیرا این توپولوژی ممکن است نتواند مشکل پیش آمده را مشخص نماید.

سیستم های آلام آتش (۱-۲-۳-۳)

آئین نامه 760NEC حداقل نیازمندیهای کابلكشى سیستم کنترل و آلامهای صوتی و تصویری آتش سوزی را مشخص می نماید.

امنیت و سیستم های ترکیبی (۲-۲-۳-۳)

آئین نامه 725-NEC حداقل نیازمندیهای کابلكشى انواع سیستمهای کنترل امنیتی را مشخص می کند. مطابق با جدول شماره ۸ از کابل های هادی AWG 16-18-22 استفاده می شود. (بنابه نیاز) برای خانه های ویلایی، سیستم های امنیتی با کابل های به صورت 22AWG نصب می شوند، به جز در مواردیکه که نیاز به مدارهایی با جریان ها بالا نظیر آژیرها، آلام های نوری که از کابل های CAT3,5e,6 استفاده می شود.

Table8 – Cable Distance Based on Current Draw of Conductors

Wire Size AWG	Current Draw							
	50mA m (ft)	100mA m (ft)	300mA m (ft)	500mA m (ft)	600mA m (ft)	1A m (ft)	2A m (ft)	3A m (ft)
22	152(500)	76(250)	25(83)	15(50)	13(41)	8(25)	4(12)	3(8)
20	213(700)	107(350)	36(116)	21(70)	18(58)	11(35)	5(17)	4(11)
18	396(1300)	198(650)	66(216)	40(130)	33(108)	20(65)	10(32)	7(21)
16	457(1500)	229(750)	76(250)	46(150)	38(125)	23(75)	11(37)	8(25)
14	975(3200)	488(1600)	163(533)	98(320)	81(266)	49(160)	24(80)	16(53)
12	1554(5100)	777(2550)	259(850)	155(510)	130(425)	78(255)	39(127)	26(85)

توجه: محدوده ۱ تا ۳ امپر برای سیستمهای هشدار دهنده نظیر (اژیر و چراغ چشمک زن و...) استفاده می شود.

سنسورها (۳-۳-۳)

بنابه نوع سنسورها (پسیو یا اکتیو) نیاز به هادیهای تک زوجی (دو سیمه) یا دو زوجی (چهارسیمه) می باشد.

نکته: کابلکشی های کلیه سیستمهای امنیتی مثل انتقال آلام، سیستمهای تصویری، هشداردهنده و ... براساس نیاز به استفاده از برق، با در نظر گرفتن فاصله مجاز و نوع کابل، طبق جدول شماره ۸ در نظر گرفته شود.

سیستم های کنترلی (۴-۳-۳)

این سیستمها برای کنترل شرایط محیطی (دما، رطوبت)، کنترل روشنایی و اتوماسیون خانگی استفاده می شود که کابلکشی چنین سیستم هایی بایستی مطابق با استاندارد (Consumer Electronic Association) CEA صورت گیرد.

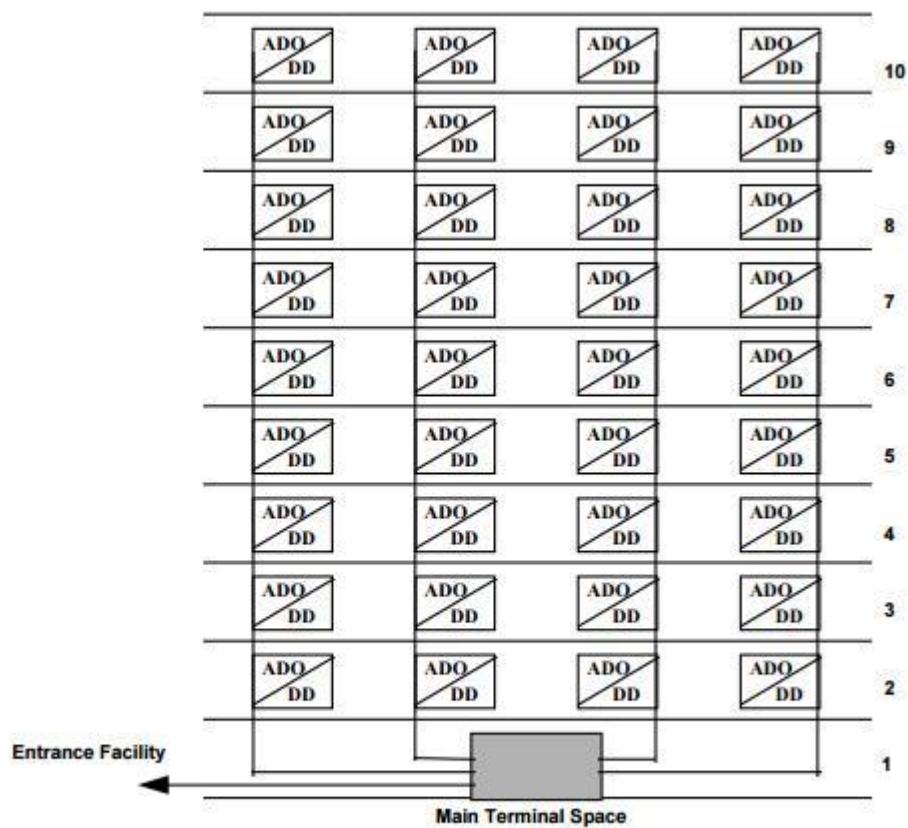
۴) مجتمع های مسکونی و شهرک های مسکونی (خانه های ویلایی دوبلکس)

۴-۱) صدا، دیتا و ویدئو

شکل ۵ و ۶ و ۷ و ۸ ارتباط بین محل نصب مجموعه های MTS، DP، NID، MDU-TR و ADO و DD و حداکثر فاصله مجاز و نحوه کابلکشی مرتبط با نقاط مذکور را مشخص می کند. طول کابلکشی از نقطه DD تا دورترین خروجی نبایستی بیشتر از ۱۵۰ متر باشد و در غیر این صورت مشترک بایستی به ارائه دهنده سرویس در مرحله طراحی شبکه اطلاع رسانی نماید.

جزئیات مربوط به گراندینگ بایستی مطابق استاندارد ANSI-J-STD-607-A باشد.

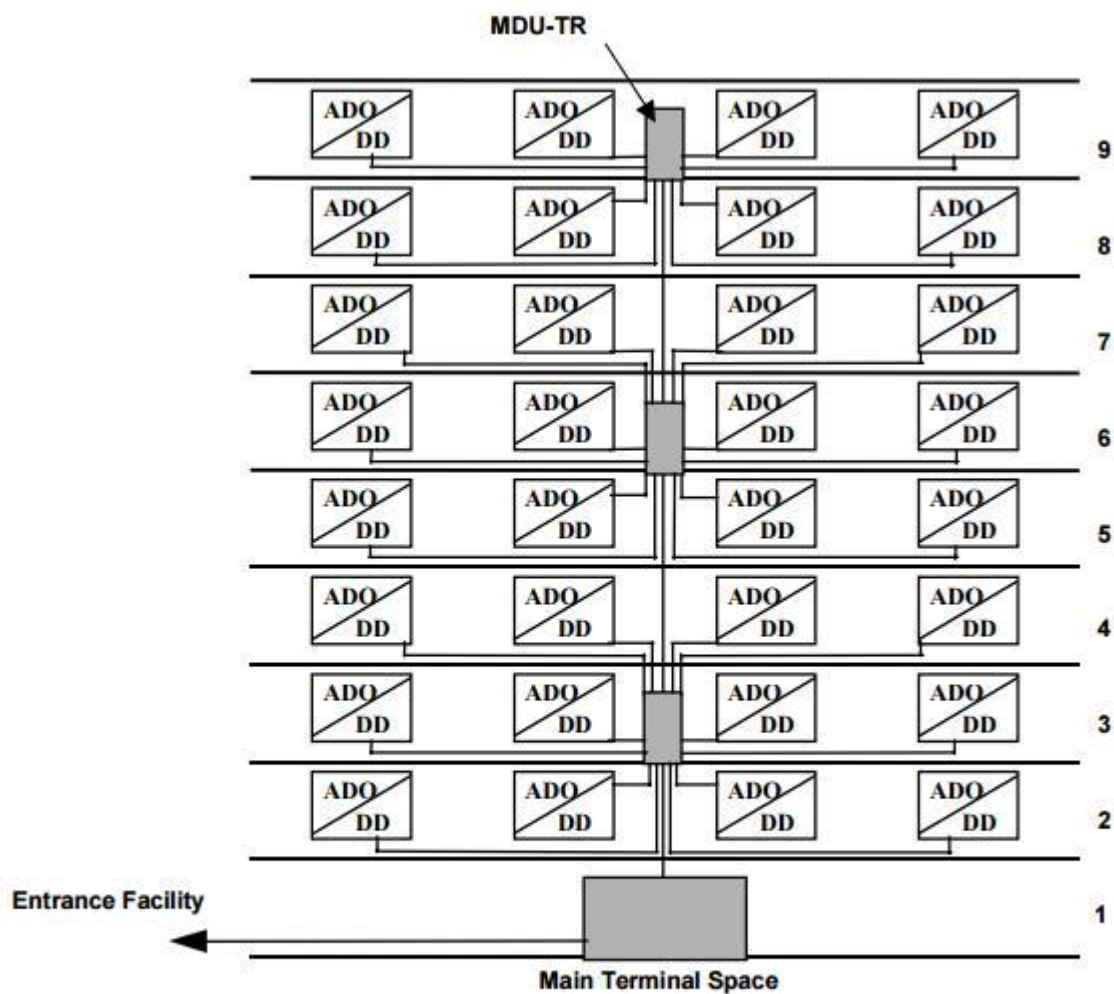
شکل ۵- همه واحدهای ساختمانی شبیه هم بوده و روی هم قرار دارند و در این ساختار از MDU-TR استفاده نشده است.



Legend:
 ADO – Auxiliary Disconnect Outlet
 DD – Distribution Device

شکل ۵: زیرساخت کابلکشی داخلی مجتمع مسکونی

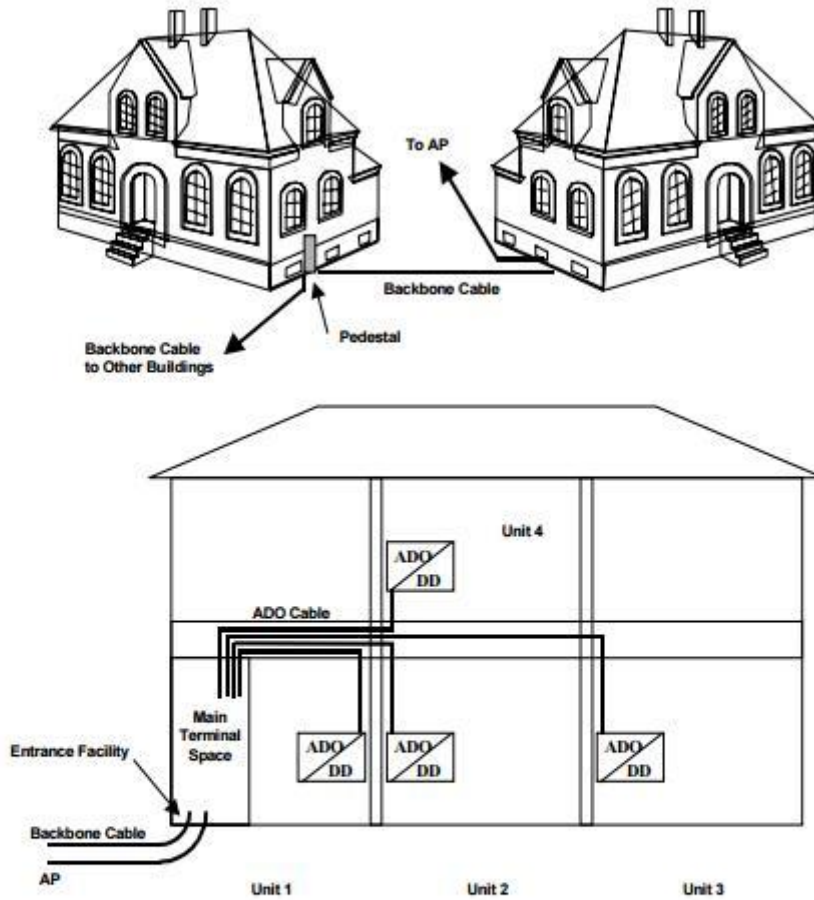
شکل ۶- زیرساخت کابلکشی داخلی مجتمع مسکونی (که دارای طراحی متفاوت می باشند) را نشان می دهد در این ساختار از مجموعه MDU-TR استفاده شده است.



Legend:
 ADO – Auxiliary disconnect outlet
 DD – Distribution device
 MDU-TR – Multi-dwelling unit – telecommunications room

شکل ۶: زیرساخت کابلهی داخلی مجتمع مسکونی با استفاده از MDU-TR

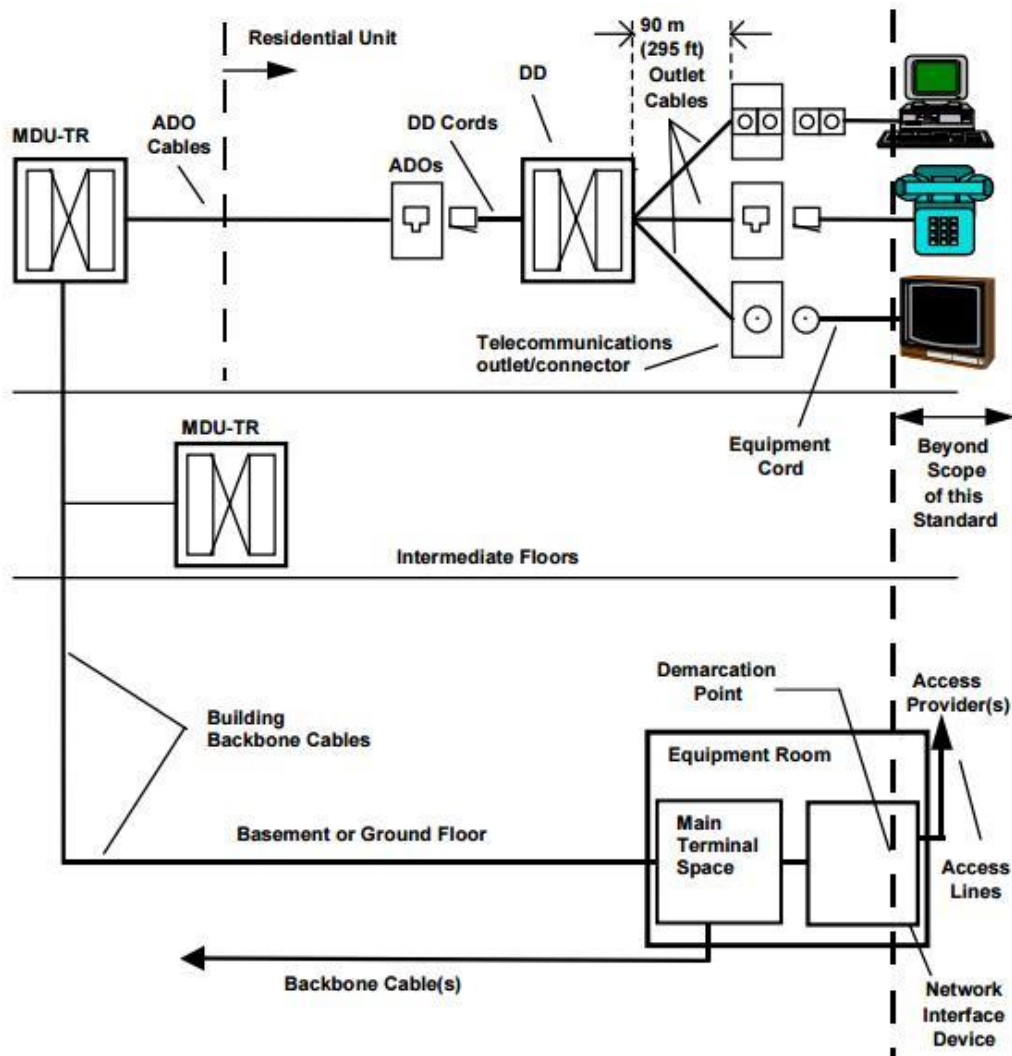
شکل ۷- ساختار کابلهی برای چند ساختمان ویلایی دوبلکس در شهرک های مسکونی را نشان می دهد.



Legend:
 ADO – Auxiliary Disconnect Outlet
 DD – Distribution Device
 AP – Access Provider(s)

شکل ۷: ساختار کابلکشی برای چند ساختمان ویلایی دوبلکس در شهرک های مسکونی

شکل ۸ اجزاء سیستم کابلکشی به صورت نمونه برای مجتمع های مسکونی و شهرک های مسکونی (خانه های ویلایی دوبلکس) را نشان می دهد.



Legend:
 ADO – Auxiliary disconnect outlet
 DD – Distribution device
 MDU-TR – Multi-dwelling unit – telecommunications room

شکل ۸: اجزاء سیستم کابلهشی به صورت نمونه برای مجتمع های مسکونی و شهرک های

مسکونی (خانه های ویلایی دوبلکس)

۲-۴) مکان ورودی کابل

این ورودی شامل سرویس های مخابراتی و MTS و همچنین شامل ارتباط با ساختمانهای دیگر مجموعه می باشد این مکان روی دیوار خارجی ساختمان قرار دارد همچنین ورودی آنتن در این مکان قرار می گیرد و کابلهشی ارائه دهنده گان سرویس می بایست مطابق با استاندارد

ANSI/TIA/EIA-569-B باشد. در صورت نیاز برای کابلهای ورودی و خروجی فیوزهای مناسب جهت محافظت در این محل تعبیه میگردد.

۳-۴ فضای ترمینال اصلی (MTS)

MTS ممکن است در فضای ورودی قرار گرفته و شامل تجهیزات DP و کابل ADO و کلیه مسیرهای مرتبط و تجهیزات حفاظتی و هر تجهیز دیگری که AP (Access Provider) بایستی به آن وصل شود، می باشد.

۴-۴ اتاق تجهیزات

اتاق تجهیزات می تواند شامل EP، MTS و MDU-TR باشد. نیازمندیهای این اتاق شامل برق، سیستم گرمایشی، سرمایشی، تهویه هوا (HVAC) می باشد فضای اتاق تجهیزات می بایست مطابق جدول ذیل باشد که در استاندارد ANSI/TIA/EIA-569-C جزئیات اندازه و ملزومات آن تشریح شده است.

Equipment outlets served	Minimum floor space m ² (ft ²)	Typical dimensions m (ft)
Up to 200	15 (150)	3 X 5 (10 X 15)
201 to 800	36 (400)	6 X 6 (20 X 20)
801 to 1600	72 (800)	6 X 12 (20 X 40)
1601 to 2400	108 (1200)	9 X 12 (30 X 40)

۵-۴ فضای MDU-TR

MDU-TR فضایی است که کابل های زیر ساخت و کابل ADO در آن ترمیناله می شوند. یک MDU-TR در هر طبقه یا هر سه طبقه مورد نیاز است که بایستی در مکانی واقع شود، (طبقه وسط) که قابلیت دسترسی طبقات دیگر (بالا و پائین) به سهولت امکان پذیر باشد، حداقل فضای مورد نیاز MDU-TR بایستی مطابق جدول ۳ باشد و اندازه آن متناسب با سخت افزار اضافه شده، می تواند افزایش یابد.

Table3 – Minimum Space For an MDU-TR

	Grade 1	Grade 2
Minimum Space for First Five Tenant Units	370mm (14.5 in) Wide 610mm (24 in)high	775mm (30.5 in) Wide 610mm (24 in)high
Minimum Additional Space Per Tenant Units	32 270 sq mm (50 sq in)	64 540 sq mm (100 sq in)

اگر تجهیزات Active در MDU-TR قرار گیرد بایستی پریش برق 15A، 220V جریان متناوب در فاصله 1.5 متری در ارتفاع مناسب تعبیه گردد.

۶-۴ مسی‌های زیرساخت

توصیه می‌شود در ساختمان‌ها، مسی‌های اضافی به عنوان مثال داکت‌های اضافه، جهت توسعه آتی یا تغییرات در نظر گرفته شود.

۱-۶-۴ مسی‌های زیرساخت داخل ساختمان

مسی‌های زیرساخت داخل ساختمان می‌تواند شامل داکت‌ها، لوله‌های توکار، سینی‌های انتقال کابل باشد که حداقل سایز لوله یا کانال ۱۰۰ چهار راهه می‌باشد (۱۰۰/۴mm) بطوریکه کابل‌های زیرساخت از MTS تا MDU-TR در آن قرار گیرد، ضمناً کابل‌هایی که حداکثر قطر خارجی آنها 25mm است بتواند در داخل یکی از داکت‌های فرعی مذکور قرار گیرد.

برای مسی‌های زیرساخت به سمت هر واحد مسکونی حداقل یک لوله یا کانال با سایز 40mm بایستی در نظر گرفته شود که در استاندارد ANSI/TIA/EIA 569-B جزئیات آن تشریح گردیده است.

۲-۶-۴ مسی‌های زیرساخت مخابراتی فضای باز شهرک‌ها

این مسیرها می تواند شامل ایجاد زیرساخت های زمینی (داکت، خاکی، تونل) و هوایی باشد که جزئیات بیشتر آن در استاندارد ANSI/TIA/EIA-758-A تشریح گردیده است.

۷-۴ کابلکشی

انواع کابل های مورد استفاده در داخل ساختمان به شرح زیر می باشد:

- Multi-Pair 100-Ohm UTP
- Series 6 and 11 Coaxial (Commonly Known as RG6 tri- or Quad-Shield and RG11, Respectively)
- Series 59 Coaxial (Commonly Known as RG59) for Baseband CCTV Only
- Hard-Line Coaxial
- Multi-Conductor (Copper)
- Optical Fiber (50/125 μ m, 62.5/125 μ m Multimode; Single mode)

۱-۷-۴ توپولوژی

طراحی کابل های UTP و فیبرهای نوری بایستی به صورت ستاره باشد ولی کابل های کواکسیال می تواند به صورت ستاره یا سری باشد.

کابل های بیرونی که وارد فضای داخل ساختمان ها می شوند نیاز به حفاظت و فیز مناسب دارند.

۸-۴ امنیت

چگونگی نصب و طراحی سیستم امنیت آلامر آتش بایستی مطابق NFPA72 در نظر گرفته شود. در صورت نیاز به طراحی و نصب سیستم های امنیتی تکمیلی، بایستی کابلکشی های مورد نیاز انجام گیرد. کابلکشی سیستم های کنترلی مطابق استاندارد ANSI/TIA/EIA 862 انجام پذیرد.

۵ کابل ها و کانکتورها

کلیه کابل هایی که در محیط **Outdoor** مورد استفاده قرار می گیرد. بایستی در مقابل اشعه ماوراء بنفش (UV) مقاوم باشد.

۱-۵) مشخصات کابل و کانکتورهای UTP

کابل های UTP می بایستی مطابق با استاندارد **ANSI/TIA/EIA-568-B.2** باشد.

۱-۱-۵) کابل های هوایی انشعابی

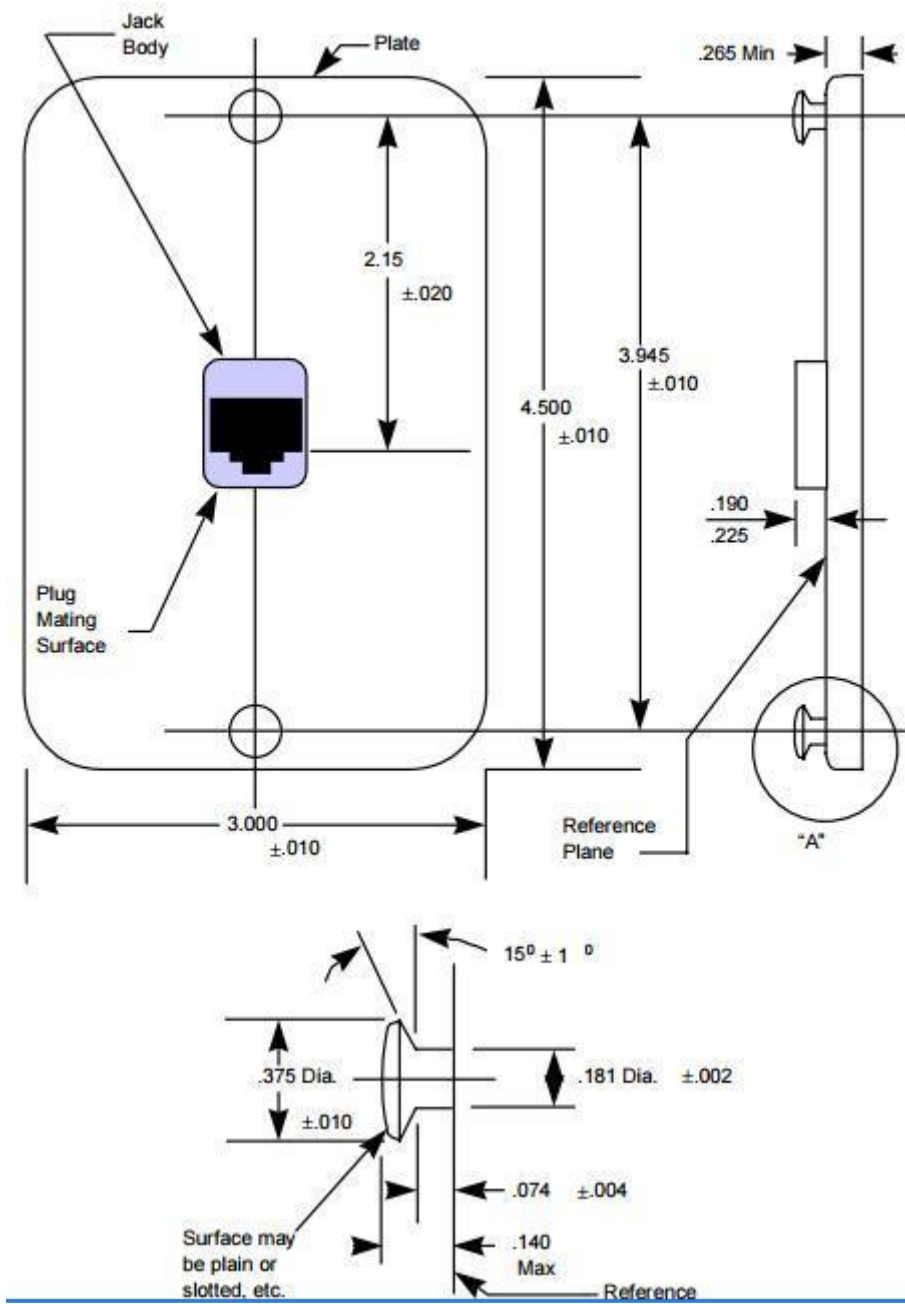
این کابل ها کم زوج و دارای قطر کم بوده و حداکثر فاصله مجاز برای این نوع کابل ها تا نقطه سرویس ۶۰ متر می باشد و بایستی مطابق با استاندارد **ANSI/ICEA S-89** 649 باشد.

۲-۱-۵) تجهیزات و پچکوردهای مربوط به آن

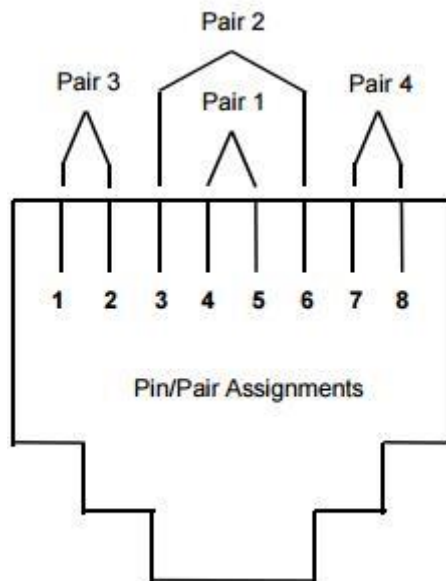
کلیه تجهیزات و پچکوردهای مربوط به آن بایستی الزامات استاندارد **ANSI/TIA/EIA-568-B.2** را تأمین نماید. (به جز دستگاه های خاص)

۳-۱-۵) چگونگی اتصال کابل های UTP

کلیه کابل های UTP مورد استفاده بایستی مطابق استاندارد **ANSI/TIA/EIA-568-B.2** باشد و جزئیات کامل تر در شکل های ۹ و ۱۰ مطابق استاندارد **T568A** نشان داده شده است.



شکل ۹: چگونگی اتصال کابل های UTP مطابق استاندارد T568A



شکل ۱۰: هشت مکان تخصیص زوج بین ها

۲-۵) کابل کواکسیال ۷۵ اهم

کابل های کواکسیال برای سیستم ماهواره - تلویزیون کابلی یا دوربین مدار بسته داخلی به کار می رود. کابل کواکسیال سری ۶ برای سیستم های CATV و ماهواره به کار می رود و کابل کواکسیال سری ۶ و ۱۱ برای زیرساخت و کابل سری ۵۹ ممکن است برای اتصالات داخلی CCTV به کار رود و مشخصات کابل کواکسیال سری ۶ و ۱۱ در این بخش آورده شده است.

۳-۵) مشخصات الکتریکی

الزامات الکتریکی کابل های کواکسیال می بایستی مطابق استاندارد SCTE IPS-SP-001 که پهنای باشد 1000MHZ برای CATV و 2200MHZ برای ماهواره را پوشش دهد.

۱-۳-۵) تضعیف

الزامات تضعیف کابل های کواکسیال در جدول ۴ آورده شده است و مقادیر ذکر شده مجاز به

تلرانس ۲۰٪ می باشد.

Table4 – Coaxial Cable Attenuation

Series	6	11
Frequency (MHZ)	Maximum (dB/100 ft) dB/100m	
5	(0.81) 2.66	(0.38) 1.25
55	(1.60) 5.25	(1.03) 3.38
211	(3.08) 10.10	(2.01) 6.59
250	(3.36) 11.02	(2.20) 7.22
270	(3.50) 11.48	(2.30) 7.55
300	(3.70) 12.14	(2.43) 7.97
330	(3.89) 12.76	(2.55) 8.37
350	(4.01) 13.15	(2.64) 8.66
400	(4.30) 14.11	(2.83) 9.28
450	(4.58) 15.03	(3.02) 9.91
500	(4.84) 15.88	(3.19) 10.46
550	(5.09) 16.70	(3.36) 11.02
600	(5.34) 17.52	(3.54) 11.61
750	(6.00) 19.69	(3.99) 13.09
870	(6.50) 21.33	(4.33) 14.21
1000	(7.00) 22.97	(4.67) 15.32
1200	(7.70) 25.26	(5.13) 16.83

1450	(8.60) 28.21	(5.61) 18.40
1800	(9.65) 31.65	(6.19) 20.30
2200	(10.70) 35.10	(6.78) 22.24

افت برگشتی (SRL) Return Loss (۲-۳-۵)

افت برگشتی برای کابل های کواکسیال به طور ساختاری وجود دارد و این افت برای محدوده فرکانس بین 5MHZ-1000MHZ مینیمم 20dB و برای 1000-2200MHZ مینیمم 15dB می باشد.

امپدانس (۳-۳-۵)

امپدانس این کابل ها بایستی $75 \pm 3 \Omega$ باشد.

الزامات فیزیکی و ابعادی (۴-۳-۵)

هادی مرکزی بایستی از جنس مس بوده و پوشش (Coating) آن استیل یا آلومینیوم باشد مس بدون Coating ممکن است برای وسایلی که از برق DC استفاده می کنند به کار رود CCS (مس دارای Coating استیل دارای کاربرد بیشتری است و CCA در کابل های کواکسیال با انعطاف پذیری بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد).
جدول ۵ الزامات هادی مرکزی را نشان می دهد.

Table5 – Coaxial Cable Center Conductor Diameter

Series		6	11
(inches)	(min)	0.0399	0.0634
	(max)	0.0418	0.0647
(mm)	(min)	1.01	1.61
	(max)	1.06	1.64

دی الکتریک (۵-۳-۵)

پوشش هادی مرکزی (دی الکتریک) باید شامل یک ماده پلیمری پیوسته باشد.

Shielding (۶-۳-۵)

شیلد فلزی از سیم های افشان شده تابیده به هم با پوشش حداقل ۶۰٪ لایه دی الکتریک تشکیل شده است. و یک لایه فویل آلومینیومی که به شکل طولی با هم پوشانی کافی روی آن قرار می گیرد. به منظور به حداقل رساندن ورود و خروج سیگنال می توان از کابل کواکسیال ۴ لایه با مشورت سرویس دهنده استفاده نمود.

Jacket (۷-۳-۵)

روکش نهایی کابل بایستی شامل یک لایه پلیمری مطابق جداول ۶ و ۷ باشد. جداول ۶ و ۷ الزامات ابعادی مناسب را مشخص می کند.

Table6 – Coaxial Cable Jacket Diameter Non-Plenum

	Series	6	11
Standard	(inches)	0.272 + 0.008	0.395 + 0.008
	(mm)	6.91 + 0.200	10.04 + 0.200
Tri-Shield	(inches)	0.278 + 0.008	0.395 + 0.008
	(mm)	7.06 + 0.200	10.04 + 0.200
Quad-Shield	(inches)	0.300 + 0.008	0.405 + 0.010
	(mm)	7.62 + 0.200	10.29 + 0.250

Table7 – Coaxial Cable Jacket Diameter Plenum

	Series	6	11
Standard	(inches)	0.239 + 0.006	0.351 + 0.008
	(mm)	6.07 + 0.150	8.92 + 0.200
Tri-Shield	(inches)	0.248 + 0.006	N/A
	(mm)	6.30 + 0.150	N/A
Quad-Shield	(inches)	0.260 + 0.006	0.372 + 0.008
	(mm)	6.61 + 0.150	9.45 + 0.200

Plenum Cable (۸-۳-۵)

در شرایط محیطی 20° تا $+60^{\circ}$ سانتی گراد کابل کواکسیال سری 6 و 11 به کار می رود.

تجهیزات و پیچ کوردها (۹-۳-۵)

کابل کواکسیال سری ۵۹ معمولاً برای پیچ کوردها و تجهیزات مورد استفاده قرار می گیرد. قطر هادی مرکزی در سری ۵۹ نبایستی کمتر از قطر هادی 24-AWG باشد. برای فواصل بیشتر از ۳ متر کابل کواکسیال سری ۶ نبایستی استفاده شود و توصیه می شود که نصب کانکتورها به کابل در کارخانه انجام گردد.

کانکتورها (۱۰-۳-۵)

در کابل های سری ۶ و ۱۱، کانکتورهای F-Type به صورت پرسی طبق استاندارد ANSI/SCT EOL1996 R2001 به کابل های کواکسیال متصل می گردد. کابل Hard-Line نبایستی به کانکتور نوع N-Type متصل شود و کانکتورهای نوع N-Type و F-Type نبایستی برای محیط های Outdoor آبنندی شوند.

ترمینه کردن (۱۱-۳-۵)

کابل هایی که در آنها بار الکتریکی وجود داشته و یا ممکن است زیر بار نرفته باشند نبایستی توسط یک کانکتور ۷۵ اهم مسدود گردند.

کابل فیبر نوری (۴-۵)

کابل های فیبر نوری نبایستی مطابق استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-B.3 در نظر گرفته شوند.

کابل انشعابی نوری هوایی (Drop Cable) (۱-۴-۵)

این کابل ها کم گر، دارای قطر کوچک، تعداد فیبر کم و برای فواصل محدود به کار می روند و جهت انشعاب گیری از یک کابل برای تعدادی از نقاط دیگر استفاده می شود. حداقل نیروی کشش این نوع کابل ها می نبایستی ۱۳۳۵ N (300 lbf) باشد.

پیچ کوردها و تجهیزات و اتصالات (۲-۴-۵)

پیچ کوردها و تجهیزات و اتصالات نبایستی مطابق استاندارد

ANSI/TIA/EIA-568-B.3 باشد.

کابلکشی با هادی متفاوت (رنگ بندی و قطر) (۵-۵)

کابلکشی برای آلامر آتش (۱-۵-۵)

کابلکشی برای آلامر آتش باید مطابق با استاندارد 760NEC و برای کابل های سیستم امنیتی بایستی مطابق NEC 725 در نظر گرفته شود. برای کابل های آلامر رنگ های سیاه، قرمز، سبز و زرد به کار رفته برای کابل سیستم امنیتی، رنگ سیاه، سفید، قرمز، سبز به کار می رود و برای سیستم های با برق DC رنگ قرمز نشانه هادی مثبت و رنگ سبز نشان سیم زمین است و حداقل از نوع 14-AWG باشد. در صنعت سیستم های حفاظتی و آلامر آتش، تولیدکننده های پنل براساس نیاز، هادیهای مناسب را انتخاب می کنند و جدول شماره ۸ فاصله و میزان جریان کشیده شده از این نوع کابل ها (سیم) را نشان می دهد.

کابل های کنترلی (۲-۵-۵)

برای کابل های کنترلی هادیهای AWG 16-22 در نظر گرفته می شود و کابل های معرفی شده در استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-B.2 نیز ممکن است برای کابل های کنترلی مورد استفاده قرار گیرد. کابلکشی سیستم اتوماسیون مجتمع های مسکونی چند طبقه مطابق استاندارد ANSI/TIA/EIA-862 می باشد.

کابل های سیستم صوتی (۳-۵-۵)

برای بلندگوها بایستی هادی 16AWG استفاده شود و CAT5e,6 برای کابل های سیستم صوتی ساختمان استفاده می شود. (مطابق استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-B.2)

انتخاب سیم هادی بلندگوها (۱-۳-۵-۵)

جدول شماره ۹ ارتباط بین ۲ نوع هادی و اسپیکرهای مربوطه و میزان تضعیف و افت توان آنها را نشان می دهد.

Table9 – Speaker Impedance With Power Loss According To Wire Gauge And Length

Speaker Impedance	Loss (dB)	Power Loss (Percent)	16-AWG Run m (ft)	14-AWG Run m (ft)
4	0.5	11	18 (60)	30 (100)
4	1	21	40 (130)	64 (210)
4	2	37	88 (290)	140 (460)
4	3	50	152 (500)	241 (790)
8	0.5	11	37 (120)	58 (190)
8	1	21	79 (260)	125 (410)
8	2	37	177 (580)	283 (930)
8	3	50	302 (990)	482 (1580)

۶ الزامات نصب

برای محافظت از شبکه عمومی و تجهیزات اکتیو بایستی کابلکشی داخلی خانه از محل DP یا

ADO جدا گردد. (به طور مثال دیگر منابع تولید برق مانند مولد ولتاژ پائین نیز بایستی قطع گردد.)

۶-۱ محل قرار گیری کابل ها

به منظور اجرای بهینه سیستم کابلکشی، ملاحظات لازم برای تعیین بهترین مکان قرارگیری کابل و نقاط اتصال بایستی چنان باشد که بازدید و مشاهده ظاهری مسیر قرارگیری کابل جهت رفع خرابی، جا به جایی، اضافه کردن، به راحتی امکان پذیر باشد. تمهیدات اولیه بایستی چنان صورت گیرد که با رعایت مینیمم شعاع خمش و بستن فرم مناسب، فشاری به کابل وارد نشود. و مکان قرار گیری کابل بایستی به گونه ای باشد که از دفرمه شدن ژاکت کابل جلوگیری گردد.

۶-۲ Fire stopping

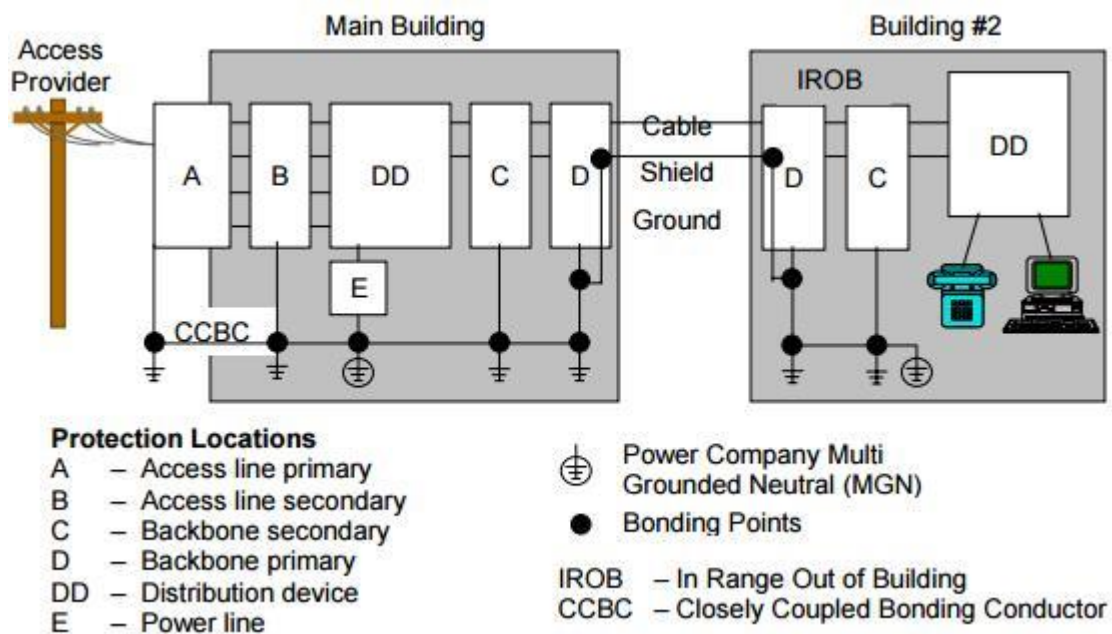
تمامی مسیرها بایستی جهت متوقف کردن و عدم گسترش آتش مطابق استاندارد

ANSI/TIA/EIA-569-B رعایت گردد. به مواد ضد حریق اغشته گردند.

۳-۶) محافظت ثانویه (Grounding)

زمانی که بخواهیم گراندینگ ساختمان دیگری را به طور ثانوی به ساختمان اصلی ارتباط دهیم ضمن اینکه ساختمان دوم میبایست دارای سیستم داخلی گراند(ارتباط شبکه اصلی با DD) به صورت استاندارد باشد میبایست تجهیزات آن نیز با ساختمان اول سازگار باشند.

شکل ۱۱ چگونگی گراندینگ کابل ها را نشان می دهد.



شکل ۱۱: چگونگی گراندینگ کابل ها

۴-۶) سازگاری الکترومغناطیسی

(۱-۴-۶) کابل های UTP برای صدا، دیتا و تصویر

(۱-۱-۴-۶) فاصله از کابل های برق

حداقل فاصله کابل های UTP (دیتا، صدا، ویدئو) که در داخل دیوار یا سقف موازی کابل

برق قرار می گیرد بایستی $50/4 \text{ mm}$ باشد. چنانچه کابل های فوق به صورت متقاطع با

کابل برق قرار گیرند فاصله فوق باید رعایت گردد.

سیستم های امنیتی (۲-۴-۶)

فاصله کابل برق از کابل های سیستم های امنیتی (۱-۲-۴-۶)

برای جلوگیری از تداخل الکتریکی مینیمم فاصله مجاز کابل برق از کابل های امنیتی بایستی 150 mm باشد. چنانچه این کابل ها به صورت متقاطع با کابل برق قرار گیرند فاصله فوق بایستی رعایت گردد.

فاصله کابل های مخابراتی از همدیگر (۲-۲-۴-۶)

از آنجائیکه کابل های سیستم امنیتی و سایر وسایل اکتیو اغلب باعث افت امواج مغناطیسی (RF and EMI) و رادیویی می شوند و یا تحت تأثیر این امواج قرار می گیرند بایستی مینیمم فاصله هر کدام از آنها با دیگر کابل های مخابراتی 150 mm باشد. چنانچه این کابل ها بصورت متقاطع با دیگر کابل های مخابراتی قرار گیرند فاصله فوق بایستی رعایت گردد.

سیستم های صوتی خانگی (۳-۴-۶)

فاصله سیستم های صوتی از کابل برق (۱-۳-۴-۶)

مینیمم فاصله کابل های برق AC و کابل صوتی به منظور عدم تداخل الکتریکی بایستی 305 mm باشد. چنانچه این کابل ها به صورت متقاطع با کابل های برق قرار گیرند بایستی فاصله فوق رعایت گردد.

فاصله کابل های مخابراتی از کابل های سیستم صوتی (۲-۳-۴-۶)

وقتی کابل های مخابراتی و کابل های سیستم صوتی به صورت موازی از همدیگر قرار می گیرند حداقل فاصله مناسب به منظور کاهش تداخل و تأثیرات الکتریکی بایستی 305 mm باشد. چنانچه کابل های صوتی متقاطع با دیگر کابل های مخابراتی قرار گیرند فاصله فوق بایستی رعایت گردد.

کاهش نویز (۴-۴-۶)

به منظور کاهش بهینه نویز حاصل از کوبلینگ سیم کشی برق الکتریکی، موتورها، مولدها، شیوه های عملی نصب به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

- فاصله فیزیکی آنها افزایش یابد.
- خطوط مدار الکتریکی و هادیهای زمین و خنثی بایستی طوری در کنار هم قرار گیرند که کمترین تأثیر کوبلینگ را داشته باشند. (بدین منظور از نوار غلاف و روش به هم تاباندن استفاده می شود).
- اگر کابل های مخابراتی در نزدیکی سیم کشی برق قرار گیرند توصیه می شود که با زاویه ۹۰° از هم عبور کنند.
- استفاده از محافظهای برقی در مدارهای انشعابی می تواند انتشار امواج الکتریکی را محدود کند.
- بایستی هادیهای اتصال زمین یا سیم زمین کاملاً پوشیده باشند.

۵-۶) کابلکشی UTP ۱۰۰ اهمی

۱-۵-۶) شعاع خمش

در فضاهایی که از کابل UTP استفاده می شود شعاع خمش کابل نباید کمتر از ۴ برابر قطر کابل خروجی باشد.

۲-۵-۶) نیروی کششی

حداکثر نیروی کششی برای کابل UTP از نوع 24-AWG، ۴ زوجی نباید بیشتر از 110N(25lbf) باشد.

۳-۵-۶) اتصال

کابل ها بایستی با اتصالاتی از یک نوع مشابه یا ورژن بالاتر ترمینه شوند. بدین منظور در عملیات اجرایی کابل، با کابل های متفاوت تجهیزات اجرایی با حداقل ورژن در نظر گرفته می شود.

تنها همان میزان از ژاکت کابل برداشته شود که شکل هندسی کابل به منظور ترمینه کردن حفظ گردد. این میزان برای کابل CAT5e,6، نباید بیشتر از ۱۳ mm باشد و برای کابل

CAT3 این مقدار از 75mm تجاوز نکند بدین منظور حداقل 200mm از کابل مورد نظر باید

در هر یک از خروجی ها ذخیره شود.

پچکورها، جامپرها و نقاط اتصال (۴-۵-۶)

جامپرها و کابل هایی که برای پچ کورها مورد استفاده قرار می گیرد بایستی از یک نوع بوده

و یا از ورژن بالاتر از آن باشد. نظر به گوناگونی انواع کابل ها، اتصال سخت افزاری تجهیزات

تست، ترمینه کردن پچ کورها توصیه نمی شود.

کابل کواکسیال ۷۵ اهم (۶-۶)

شعاع خمش (۱-۶-۶)

حداقل شعاع خمش برای کابل های کواکسیال نباید کمتر از میزان توصیه شده توسط

تولیدکننده باشد اگر هیچ توصیه ای ارائه نشده است حداقل شعاع خمش بایستی ۱۰ برابر قطر

کابل در شرایط بدون بار کششی و ۲۰ برابر قطر کابلی که زیر بار کششی قرار دارد، باشد.

نیروی کشش (۲-۶-۶)

حداکثر نیروی کششی، برای کابل کواکسیال به سایز و جنس هادی مرکزی آن بستگی دارد.

کابل کواکسیال با پوشش استیل (CCS) قویتر از کابل بدون روکش است نیروی کششی

نبایستی از جدول شماره ۱۰ تجاوز کند.

Table10 – Pulling Tension Guidelines for Coaxial Cables

Center Conductor	Series 6	Series 11
CCS	334 N (75 lbf)	667 N (150 lbf)
Copper	178 N (40 lbf)	356 N (80 lbf)

NOTE – When pulling a combination of different types of cable, limit the pulling tension to that of the minimum strength cable.

خروجی کابل کواکسیال و کانکتور DD (۳-۶-۶)

کابل کواکسیال در DD و کانکتور خروجی آن باید از نوع F باشد جدول ۱۱ الزامات انواع کابل و کانکتورهای ترکیبی متناسب با آن را نشان می دهد.

Table11 –Coaxial Cables and Connector Type USE

Cable Type	Backbone Cable	Outlet Cable	Connector Type	Patch/Equipment Cord
Series 59	NO	NO	F	Yes
Series 6	Yes	Yes	F	Yes
Series 11	Yes	Yes	F	NO
Hard-Line	Yes	NO	F or N	NO

دیگر دستورالعمل های نصب و راه اندازی (۴-۶-۶)

حداقل ۲۰ mm کابل اضافی باید در هر خروجی (پریز) ذخیره گردد فضای کافی برای کابل ذخیره شده به منظور جلوگیری از SRL (افت برگشتی) در روی دیوار تعبیه گردد.

کابلکشی فیبر نوری (۷-۶)

کابل ساختمان و پریز (۱-۷-۶)

پریزها و کابل های فیبر نوری ساختمان نبایستی شعاع خمش کمتر از آنچه تولیدکننده توصیه کرده است داشته باشد. کابل های فیبر ۲ و ۴ گر برای پریز و یا کابلکشی ساختمان استفاده می شود و نبایستی دارای شعاع خمش کمتر از ۲۵/۴ mm تحت شرایط بدون بار باشد. کابل های فیبر ۲ و ۴ گر در مسیری که نصب می شوند هنگامی که زیر یک بار کششی حداقل ۲۲۲ N قرار می گیرند نباید شعاع خمش کمتر از ۵۰/۸ mm داشته باشند.

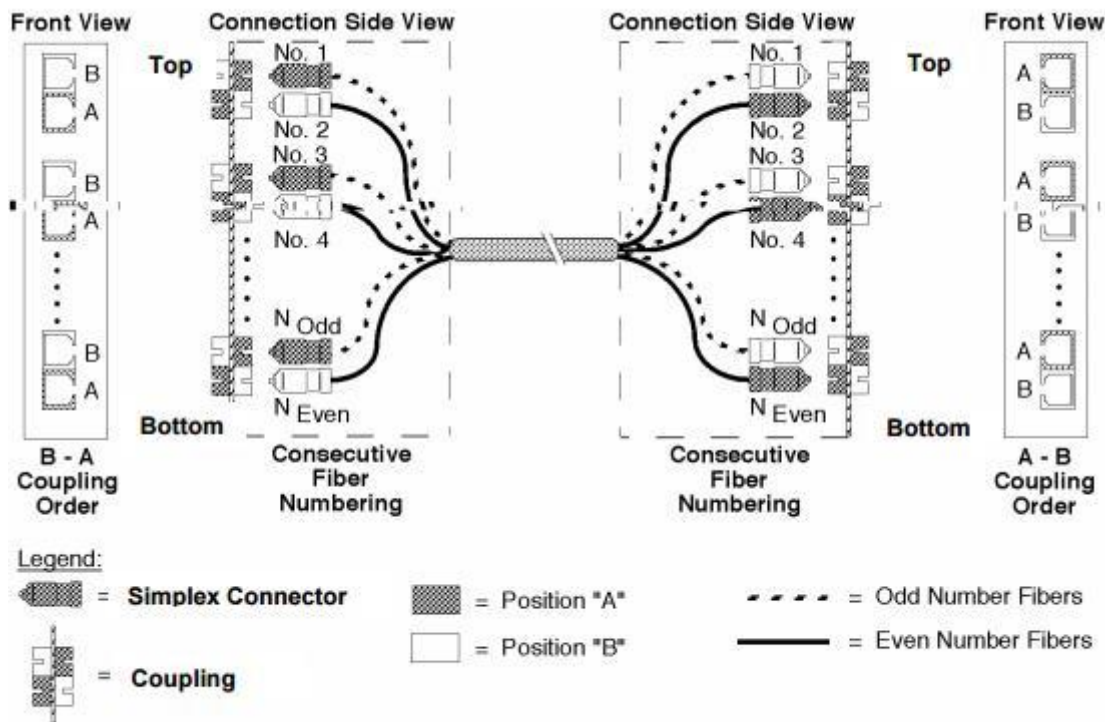
شعاع خمش کابل های فیبر نوری زیرساخت نبایستی از میزان توصیه شده توسط تولیدکننده بیشتر شود. اگر هیچ توصیه ای در این زمینه وجود نداشته باشد شعاع خمش کابل نبایستی بیشتر از ۱۵ برابر قطر کابل تحت کشش یا ۱۰ برابر قطر خارجی کابل هنگامی که هیچ بار کششی روی آن وجود ندارد، باشد.

اتصال (۲-۷-۶)

پایانه خروجی فیبر نوری بایستی در یک جعبه یا براکت قرار گیرد و حداقل ۱ متر از کابل ۲ رشته ای فیبر نوری یا ۲ بافر فیبر نوری برای ترمیمه کردن نهایی لازم است.

سخت افزار اتصالات (۳-۷-۶)

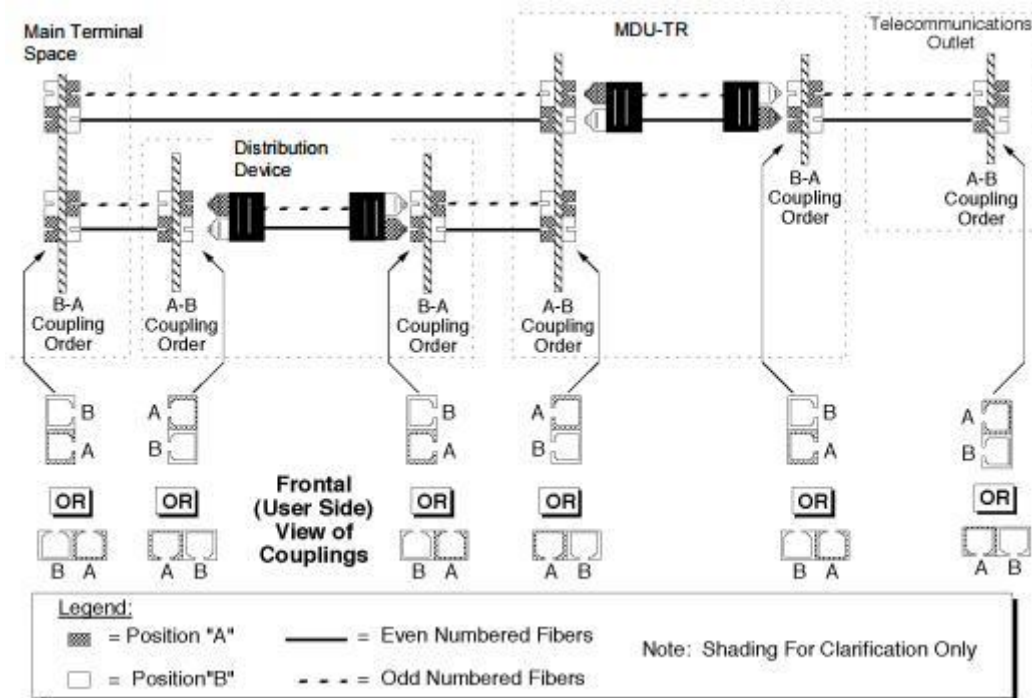
شکل ۱۲ نشان دهنده چگونگی اتصال رشته فیبرهای نوری و کانکتورهای مربوطه در ابتدا و انتهای مسیر می باشد.



شکل ۱۲: چگونگی اتصال رشته فیبرهای نوری و کانکتورهای مربوطه در ابتدا و انتهای مسیر

شکل ۱۳ نشان دهنده چگونگی اتصال رشته فیبرهای نوری و کانکتورهای مربوطه بین MTS

و MDU-TR و خروجی کابل های فیبر نوری را نشان می دهد.



شکل ۱۳: چگونگی اتصال رشته فیبرهای نوری و کانکتورهای مربوطه بین MTS و MDU-TR و خروجی

کابل های فیبر نوری

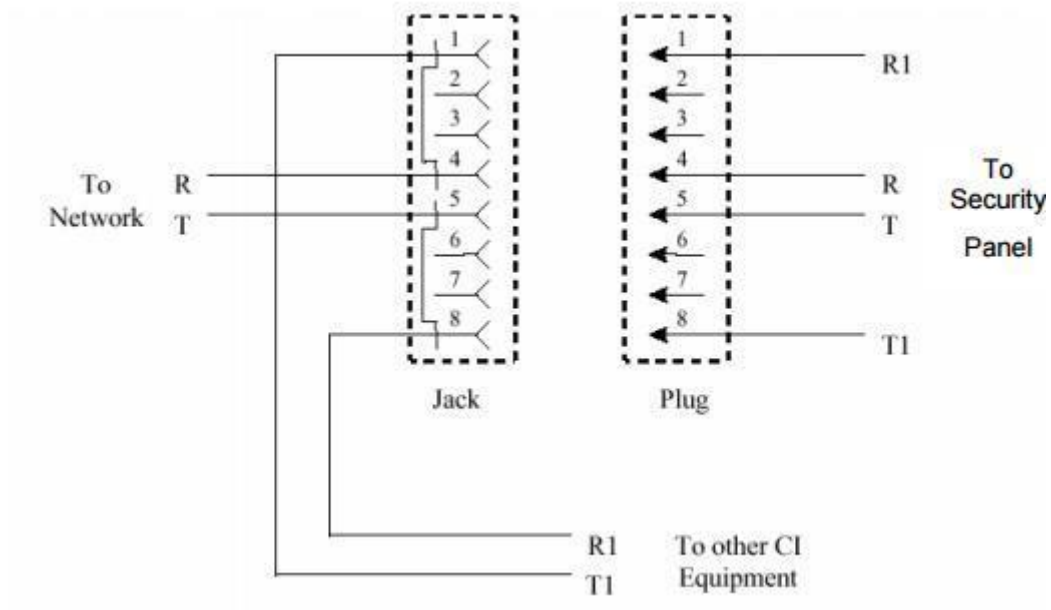
کابل های سیستم امنیتی (۸-۶)

مکان تجهیزات (۱-۸-۶)

مکان مناسب سنسورها و تجهیزات باید در جایی قرار داده شود که بهترین پاسخ و عملکرد را جهت به حداقل رساندن آلام های کاذب داشته باشد و با توصیه تولیدکننده در محل مناسب نصب گردد. محل نصب سنسورها و کابل های انتهایی باید علامت گذاری شود و بعد از فاز نهایی ساختن ساختمان، سنسورها و آشکارسازها نصب گردد. کابل های دوربین حفاظتی بایستی در یک جعبه بعد از نصب دوربین ترمینه گردد.

تمامی کابل ها بایستی به یک تابلوی آلامر دارای اتصال زمین متصل شده باشند. تابلو بایستی به یک برق AC یا یک مولد ولتاژ پائین مجهز باشد. میبایست یک باتری Standby (UPS) در هنگام قطع برق نیازمندیهای لازم را تامین نماید یک خط تلفن که اولویت انتقال آلامر امنیتی را برعهده دارد برای کنترل سیستم الارم امنیتی مورد نیاز است.

شکل ۱۴ نشان دهنده اتصالات کانکتور RJ-31X را نشان می دهد.



شکل ۱۴: اتصالات کانکتور RJ-31X

محل قرارگیری تجهیزات کنترلی بایستی مطابق با ضوابط و مقررات کاربردی باشد مکان نصب سنسورها و ترموستات ها بایستی علامت گذاری و در فاز نهایی ساختمان نصب گردد. تولیدکنندگان بایستی به طور کامل دستورالعمل های نصب را ارائه دهند.

نصب کابلكشى صوتى پس از نصب كابل هاى برق بايستى چنان باشد كه محل اسپيكرها هماهنگ با ديگر اجزاء به كار رفته باشد. (نور، لامپ، ...)

كذبندى سيم ها (۱-۴-۸-۶)

تمامى كابل هاى اسپيكر بايستى كذبندى شده باشند يا داراى پلاريتيه مناسب به جهت اطمينان از ارتباط صحيح هاديهاى سياه و قرمز معمولاً استفاده مى شوند هادى قرمز براى قطب مثبت و هادى سياه براى قطب منفى استفاده مى شود.

۷) الزامات تست ميدانى

۱-۷) كابلكشى ارتباط (صدا، ديتا، تصوير، حفاظتى، صوتى و كنترلى)

كابل ها در خلال عمليات ساختمانى ممكن است دچار خرابى شوند براى اطمينان از سلامت كامل نياز به تست هاى مشروحه ذيل مى باشد.

* تست ظاهرى

- تائيد اجراى كابلكشى مطابق نقشه
- تائيد عملکرد كابل هاى مسى
- تائيد عملکرد كابل هاى مسى و فيبر نورى جهت ديتا
- كابل هاى ديتا از كابل مسى ۴ زوج يا فيبر نورى با يك سر كانكتور استفاده مى كنند.

تست ظاهرى (۱-۱-۷)

تست ظاهرى مى تواند شامل موارد زير باشد:

- آسيب آشكار به كابل
- قطعى كابل يا كانكتور از تجهيزات
- شعاع خمش نامناسب
- طول اضافى كابل

تست اجراى كابلكشى (۲-۱-۷)

تست اجرای کابلکشی در ۲ مرحله صورت می گیرد:

مرحله اول: بیش از نصب عایق (داکت و یا لوله های مسیر) گچ کاری

مرحله دوم: پس از نقاشی و فاز نهایی کابلکشی برای تست کابل کواکسیال به بخش (۲-۵-۷)

مراجعه شود.

برای تأیید عملکرد اجرایی کابلکشی موارد زیر بایستی در تست کابل های **Twisted-Pair** در

نظر گرفته شود.

- نقشه کابلکشی
- طول اضافی
- پیوستگی مسیر
- اتصال مسیر
- انواع جا به جایی سیم ها (هر گونه سیم کشی اشتباهی)

کیفیت کابل ها (۳-۱-۷)

تست کیفیت کابل به دو صورت انجام می پذیرد:

- بوسیله ابزار آزمون
- به وسیله تجهیزات نصب شده در شبکه (عملکرد مناسب تجهیزات نصب شده شبکه نشانگر کیفیت کابل می باشد).

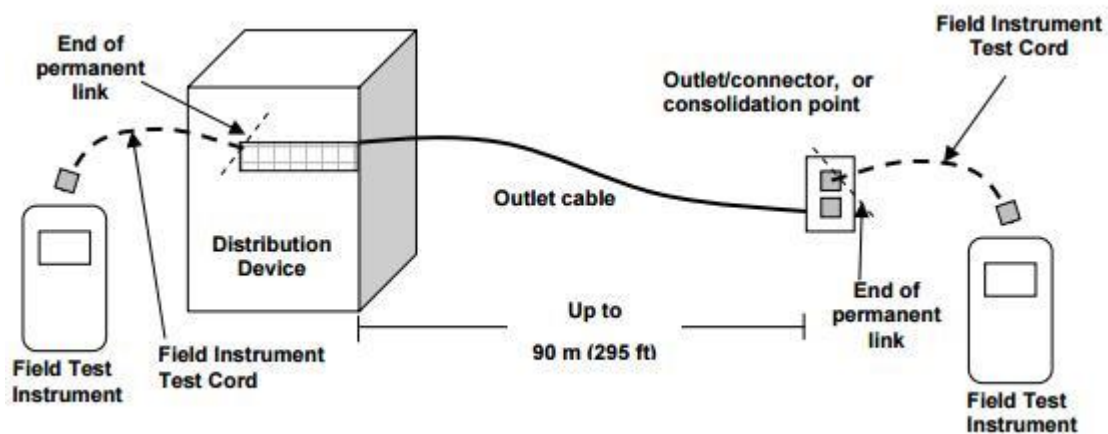
ویژگیهای عملکردی (۴-۱-۷)

کابلکشی مسی (۱-۴-۱-۷)

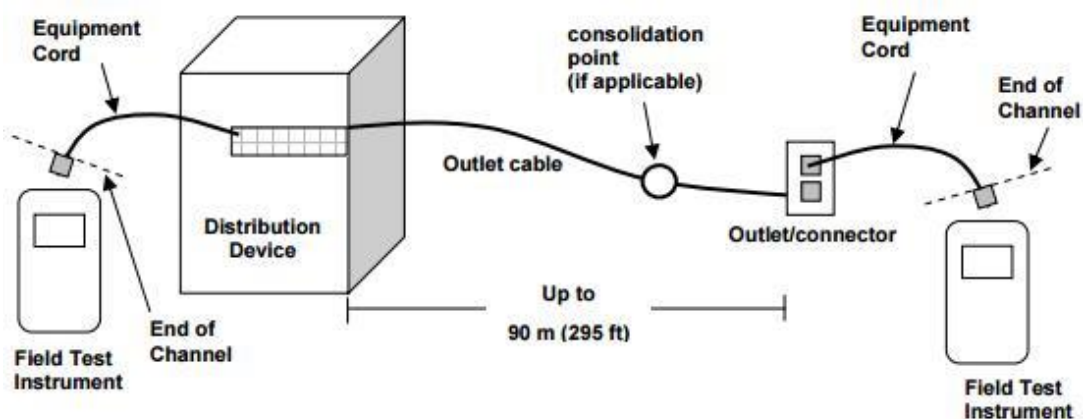
شکل های ۱۶ و ۱۵ نشان دهنده پیکربندی تست کابلکشی داخل ساختمان است و عملکرد مناسب

این لینک نشان دهنده کیفیت کابل و کابلکشی انجام شده است در استاندارد

ANSI/TIA/EIA-568-B.1,B.2 جزئیات ونحوه تست مربوطه آمده است.



شکل های ۱۵: پیکربندی تست کابلهی داخل ساختمان



شکل های ۱۶: پیکربندی تست کانال

جزئیات شناسایی و ثبت مشخصات کابل، پریرز، dd و ساختمان چند طبقه در استاندارد

ANSI/TIA/EIA-606-A آمده است.

انواع داکتها و کانالکشی داخل ساختمان

داکتها و کانالکشی داخل ساختمان به منظور ایجاد یک بستر امن برای کابلکشی جهت سرویسهای برق، مخابرات، سیستمهای امنیتی و ارتباطی داخل ساختمان بکار میروند و به سه بخش شامل کانالکشی در کف، کانالکشی روی سقف و کانالکشی رو کار تقسیم بندی شده که در این قسمت به تفصیل به مشخصات فنی آنها میپردازیم.

الف) سیستمهای کانالکشی در کف:

۱- سیستم کانالکشی در کف کاذب:

ساختار اسکلت ساختمان در سیستم کانالکشی کف کاذب به دو صورت ذیل میباشد:

الف- کف بتنی عمیق:

در سیستم کف بتنی فرورفته، میبایست در زمان اجرای ساختمان حفره ای به عمق لازم جهت نصب سیستم کانالکشی در کف بتنی، پیش بینی و تعبیه گردد.

ب- کف بتونی با عمق کم:

در جایی که کف بتنی با عمق کم به کار رفته و یا عمق فرو رفتگی برابر با ارتفاع مورد نیاز نصب سیستم کانالکشی در کف نیست، میبایست تمهیداتی برای ایجاد پله با ارتفاع مناسب توسط سیستم کف کاذب انجام گردد.

روش طراحی:

محفظه کابلکشی: سیستم کانالکشی در کف میبایست متناسب با ظرفیت کابلها و نوع سرویس مورد نیاز طراحی گردد و ظرفیت تعداد مشخصی از کابل به جهت ارائه سرویس لازم به خروجیها در یک محدوده سرویس را داشته باشد.

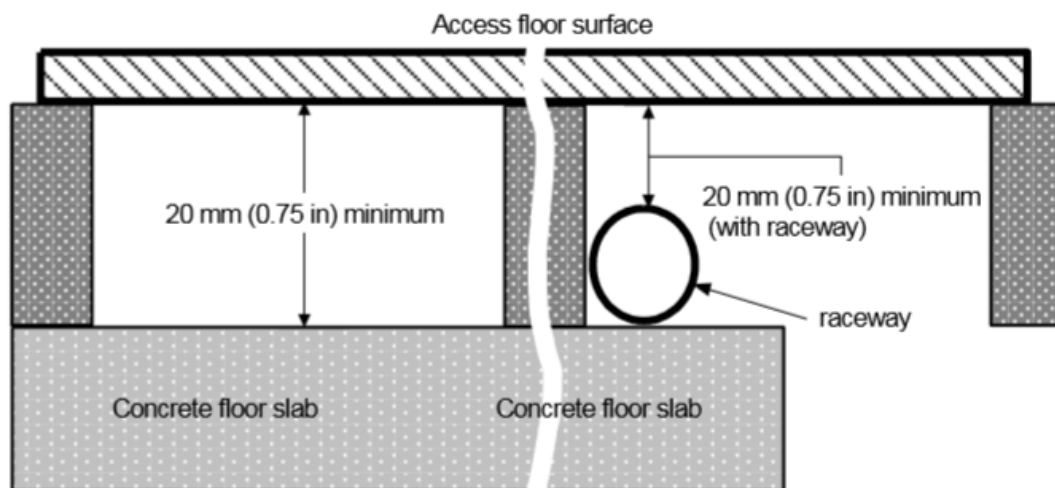
محفظه کابلکشی نباید در نواحی پر رفت و آمد یا جایی که ممکن است برای ساکنان ایجاد مزاحمت نماید، نصب گردد.

حداقل ارتفاع روی مسیر کانالکشی تا کف کاذب باید ۲ cm باشد و حداقل سطح مقطع کف کاذب (در بخش تقاطع) در هر محدوده سرویس 6.5 cm^2 میباشد.

در اطاق توزیع ارتفاع کف بتنی تا کف کاذب میبایست بین ۱۵ cm الی ۳۰ cm باشد.

توجه: زمانی که از سینی کابل یا دیگر تجهیزات عبور کابل استفاده می گردد میبایست ارتفاع سینی تا کف بتنی ۲۰ cm در نظر گرفته شود.

تصویر زیر حداقل فاصله کف کاذب با سطح سیستم کانالکشی را نمایش میدهد



مدیریت در چیدمان فیزیکی کابلهایی که در سیستم کف کاذب قرار میگردند احتمال آسیب دیدگی کابل را کاهش داده و باعث بهبود عملکرد کابل در زمان عمر مفید آن میگردد و در مسیرهای مرکزی جهت کاهش آسیب دیدگی و یا کاهش عملکرد کابلها در کف کاذب نصب میگردند. مدیریت در چیدمان فیزیکی کابل مانند قراردادن کابل در مجرا، قراردادن کابل در سینی کابل با استفاده از نگهدارنده های ناپیوسته (شامل ستونهای نگهدارنده سینی از سقف و کف، پایه رکاب) می توانند برای مدیریت فیزیکی کابل مورد استفاده قرار گیرند.

طرح پیکربندی سیستم کف کاذب باید قبل از نصب هر گونه تجهیز یا کابلکشی مخابراتی بررسی و تعیین شود.

سیستم کف کاذب باید مجاور به اتاق های توزیع یا محفظه های توزیع باشد. و در غیر اینصورت از دیگر روش های ارتباطی استفاده گردد.

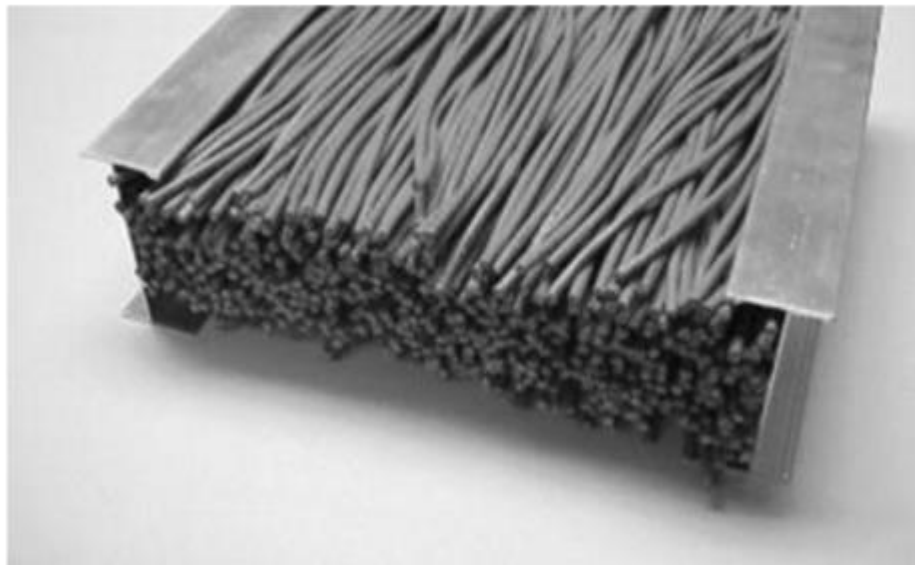
همانطور که اشاره گردید دو سیستم محافظتی کابل در کفهای کاذب شامل سینی و مجرای کابل در ذیل مورد بررسی قرار میگیرند:

(۱-۱) سینی کابل:

در محاسبات اولیه طراحی برای ابعاد سینی های کابل نسبت اشغال کابل، ۲۵٪ در نظر گرفته می شود و در نهایت نباید از ۵۰٪ تجاوز نماید.

کابل های نصب شده در یک مسیر نباید در ارتفاعی بیشتر از ۱۵ cm روی هم انباشته شوند.

تصویر زیر یک سینی کابل در حالت ۵۰٪ پر شدگی برای کابل با قطر ۵,۵ mm را نمایش میدهد



مثال ۱- حداقل عرض یک سینی کابل به عمق ۷,۵ cm که ۵۰۰ عدد کابل با قطر ۵/۵ mm را پشتیبانی میکند، چقدر است؟

$$\text{مساحت سطح مقطع یک کابل} = \left\{ \pi \times (\text{قطر کابل})^2 \right\} / 4$$

$$\text{مساحت سطح مقطع ۵۰۰ کابل} = \left\{ 500 \times 3/14 \times (5/5)^2 \right\} / 4 = 11873 \text{ mm}^2$$

$$11873 \text{ mm}^2 = 7.5 \times \text{عرض} \times 0.25 = \text{عمق} \times \text{عرض} \times 0.25 = (\text{درصد اشغال } 25\%)$$

$$633 \text{ mm} = \text{حداقل عرض سینی}$$

مثال ۲- حداکثر تعداد کابل با قطر ۹ mm که در یک سینی با عمق ۵۰ mm و عرض ۳۰ cm می تواند قرار داده شود چقدر است؟

$$7500 \text{ mm}^2 = 50 \times 300 \times 0.5 = (\text{درصد اشغال } 50\%) \text{ مساحت قابل استفاده سینی}$$

$$64 \text{ mm} = \frac{\pi \times (\text{قطر کابل})^2}{4} = \frac{3.14 \times 9^2}{4} = \text{مساحت یک کابل}$$

$$117 \text{ عدد} = \frac{7500}{64} = \text{مساحت یک کابل} / \text{مساحت قابل استفاده سینی کابل} = \text{حداکثر تعداد کابل ها}$$

نگهدارنده:

در طول مسیر برای مهار کابلها از نگهدارنده استفاده میگردد و فاصله نگهدارنده های کابل باید بر اساس حداکثر ظرفیت تحمل بار (مورد توصیه سازنده نگهدارنده) در یک طول مشخص تنظیم گردند.

* دو روش اصلی برای نگهدارنده وجود دارد:

الف- رکابهایی که بر روی دیوار نصب میشوند (پیوسته)

ب- طناب ها یا میله هایی که از بالا و یا پایین ساپورت می شوند. (ناپیوسته)

- نگهدارنده پیوسته:

نگهدارنده های سینی کابل باید در جاهایی قرار بگیرند که در عمل امکان پذیر باشد. بنابراین اتصالات سینی کابل باید در $\frac{1}{4}$ فاصله بین دو نگهدارنده قرار داده شوند و نگهدارنده باید در فاصله ۶۰ cm از هر طرف نسبت به یک خم یا تقاطع نصب گردد.

داخل سیستم های نگهدارنده کابل، نباید برجستگی های تیزی که سبب آسیب رسیدن به کابل گردد وجود داشته باشد. زوائد نگهدارنده و نقاط اتصال که در داخل سینی کابل قرار دارند باید با یک پوشش نرم و صاف احاطه شوند تا کابل کشی بدون آسیب فیزیکی انجام گردد.

نصب کابل های مخابراتی در سینی کابل، نباید از حد اکثر مجاز درصد اشغال فضای کانال تجاوز نماید. سینی های کابل نباید به عنوان نردبان یا گذرگاه استفاده شوند. سینی ها باید با یک مانعی برای جدا کردن فیزیکی کابلها به تناسب عملکرد الکتریکی یا مخابراتی تقسیم بندی شوند.

کابل های مخابراتی و برقی در جایگاه مخصوص خود نصب شوند. حداقل فضای دسترسی 30 cm باید روی سینی کابل ایجاد شده و حفظ گردد و باید اطمینان حاصل شود که دیگر مؤلفه های ساختمانی مانند (داکت های تهویه هوا) دسترسی را محدود نکند.

-نگهدارنده ناپیوسته :

فاصله نگهدارنده های ناپیوسته نباید از $1/5\text{ m}$ بیشتر باشد. این نگهدارنده ها برای جا دادن سریع و بر اساس حدود وزن و عملکرد کابل ها، انتخاب می شوند.

میله ها ، سیم ها بمنظور نگهدارنده کابل تا وزن مشخصی مجاز به استفاده هستند . میله ها یا سیم هایی که در حال حاضر به منظور های دیگری به کار گرفته شده اند نباید به عنوان نقاط اتصال یا نگهدارنده های ناپیوسته استفاده شوند.

توجه: یک دسته ۱۶ تایی کابل ۴ زوجی (24AWG-UTP) به همراه بستها و نگهدارنده هایی با فاصله $1/5$ متر دارای وزنی در حدود $0/7$ تا 1 kg/m میباشند.

۱-۲) -مجرای کابل (Conduit):

سیستم های کانالکشی در کف به دلیل این که معمولاً در بتن دفن می شوند انعطاف پذیر نیستند و استفاده از لوله فلزی انعطاف پذیر هم توصیه نمی شود

یکی از محصولات متداول، میکرو داکت میباشد که گذرگاه های غیر فلزی در یک مسیر کانال (Raceway) هستند و می توانند پس از نشانه گذاری مناسب برای نصب کابل ها به منظور تسهیل در جایگذاری کابلها برای نیازهای فعلی و اتی مورد استفاده قرار گیرند.

دستورالعمل طراحی:

۱- طول لوله نباید بیش تر از 30 m در بین نقاط اتصال باشد.

۲- هیچ کدام از بخش های لوله نباید بیش از ۲ خمش ۹۰ درجه داشته باشد و اگر در بخشی نیاز به گردش ۱۸۰ درجه باشد میبایست یک محفظه کابلکشی (Pull Box) در آن منطقه نصب گردد.

۳- برای لوله هایی با قطر داخلی ۵ cm یا کمتر، حداقل شعاع خمش باید ۶ برابر قطر داخلی باشد. و برای لوله هایی با قطر داخلی بیش از ۵ cm، حداقل شعاع خمش میبایست ۱۰ برابر قطر داخلی باشد. محل خم ها در لوله باید بدون هر گونه ناهمواری و پیچ خوردگی (kink) باشد تا در هنگام کابلکشی اثر نامطلوب بر روی کابل ایجاد نگردد.

نیروی کابلکشی :

نیروی کشش در هنگام نصب کابل نباید از اندازه تعیین شده تجاوز نماید .

فاکتورهای تاثیر گذار در تعیین نیروی کشش کابل شامل موارد زیر هستند:

۱- اندازه لوله، ۲- طول لوله، ۳- مکان و میزان خم ها، ۴- جنس روکش کابل، ۵- وزن کابل

۶- تعداد کابل، ۷- جنس لوله، ۸- ماده روان ساز، ۹- جهت کشش، ۱۰- مواد ضد حریق

تعیین اندازه میکرو داکت با قطر کابل و نیروی کشش لازم برای کابلکشی موفق رابطه مستقیم دارد.

حدنیروی کشش براساس استحکام لوله و کابل تعیین می شود. مکان خم ها و طول لوله بر فشار کششی که بر کابل اعمال می شود تأثیر خواهد گذاشت. برای مثال کشیدن کابل در یک مسیر می تواند نیروی کشش $N 2700$ را داشته باشد در حالی که در جهت مخالف آن نیروی $N 1350$ را لازم داشته باشد .

توجه:نیروی کشش کابل با استفاده از مواد روان کننده می تواند کاهش پیدا کند. باید در انتخاب مواد روان کننده مناسب دقت گردد که با ترکیبات روکش کابل سازگار باشد و ایمنی، چرب بودن، عدم چسبندگی، پایداری و سرعت خشک شدن آن، در نظر گرفته شود.

محفظه کابلکشی (Pull box):

محفظه کابلکشی در موارد زیر مورد استفاده قرار میگیرد:

الف) شناسایی و نصب کانال

ب) نصب طناب برای کشیدن کابل

ج) کشیدن کابل به داخل محفظه و سپس اجرای کابل در مسیر دیگر (این عمل معمولاً برای کابل با قطر کمتر از ۶۴ mm مجاز می‌باشد).

دستورالعمل طراحی و قرار گیری محفظه کابلکشی:

- محفظه باید به آسانی در دسترس باشد، همچنین باید در فضای سقف و کف کاذب ثابت گردد

- کانالهای متصل شده، طول بیش از ۳۰ متر داشته باشد

- بیش از دو خم ۹۰ درجه در مسیر وجود داشته باشد

- وجود یک خم ۱۸۰ درجه در طول مسیر

محفظه کابلکشی باید در یک بخش مستقیم از کانالکشی قرار گیرد و نباید جایگزین مسیرهای دارای انحنای گردد. و انتهای کانالها در جعبه کابلکشی باید با هم همسطح باشند

در برخی نقاط ممکن است از جعبه کابلکشی با سایز کوچکتر از ۳۵ (جدول صفحه ۷) به عنوان پرینز نیز استفاده گردد

اگر محفظه کابلکشی از قطعات فلزی تشکیل شده باشد میبایست از سیستم اتصال زمین (متناسب با ابعاد و توانایی محفظه) استفاده گردد.

ابعاد محفظه کابلکشی (Pull box) باید مطابق جدول ذیل باشد

عرض پیش بینی شده برای لوله اضافی (mm)	عمق (mm)	طول (mm)	عرض (mm)	سایز تجاری (in) - ابعاد
۵۱	۷۶	۴۰۶	۱۰۲	۲۷(۱)
۷۶	۷۶	۵۰۸	۱۵۲	۳۵(۱-۱/۴)
۱۰۲	۱۰۲	۶۸۶	۲۰۳	۴۱(۲-۱/۲)
۱۲۷	۱۰۲	۹۱۴	۲۰۳	۵۳(۲)
۱۵۲	۱۲۷	۱۰۶۷	۲۵۴	۶۳(۲-۱/۲)
۱۵۲	۱۲۷	۱۲۱۹	۳۰۵	۷۸(۳)
۱۵۲	۱۵۲	۱۳۷۲	۳۰۵	۹۱(۳-۱/۲)
۲۰۳	۲۰۳	۱۵۲۴	۳۸۱	۱۰۳(۴)

:

نحوه اجرای کانال به سمت پریز:

هر کانال خارج شده از اطاق توزیع، نباید به بیش از ۳ پریز سرویس دهد.

اندازه کانالها از سمت دورترین پریز به سمت اتاق تجهیزات به تدریج افزایش می یابد.

نحوه اتصال لوله ها:

انتهای کانالهایی که به اطاق توزیع و یا نقاط اتصال ختم میشوند میبایست ۲/۵ تا ۷/۵ سانتیمتر بالاتر از سطح کف اتاق قرار گیرند. و این عمل باعث میشود در هنگام ساخت و سازو بتن ریزی مایعات به داخل داکت نفوذ نکرده و منجر به گرفتگی لوله نگردد.

نصب و راه اندازی:

در صورت استفاده از کانالهای فلزی، میبایست مورد پلیسه زدایی قرار گیرند و در انتهای آنها بوشن نصب گردد. طناب مخصوص کشش میبایست در کانالها نصب گردد.

رابطهای بین دیوارهای ساختمان و ستونها و سقفها و کفها ضمن پنهان بودن و داشتن شرایط مناسب برای محافظت کابل میبایست شرایط دسترسی به جعبه کابلکشی را نیز فراهم نمایند.

رابطها میبایست در کمترین عرض متناسب با منطقه سرویس گیری طراحی گردند.

تعداد و مکان خروجیها میبایست متناسب با ابعاد ساختمان و فضاهای موجود در آن، در طراحی شبکه پیش بینی گردند

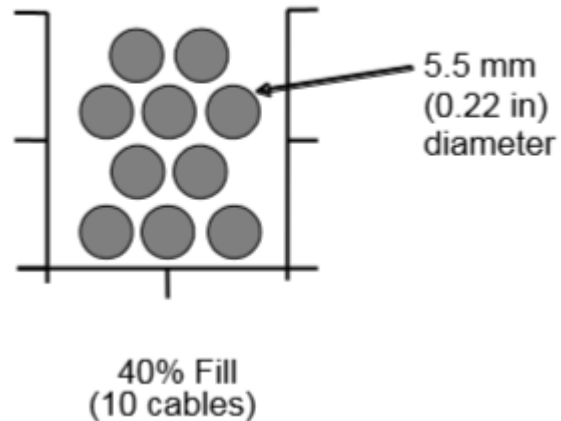
و مکانهای خروجیها باید طوری در نظر گرفته شود که در راهرو و محل ایستادن و .. نبوده و ایجاد مانع ننماید.

درصد اشغال مسیر:

درصد پر شدن فضای مسیر عبور کابل نباید از ۴۰٪ تجاوز نماید و محاسبه آن از مجموع سطح مقطع کابلها، بخش بر سطح مقطع کانال بدست میاید.

این مقدار ممکن است تحت تاثیر متغیرهای شعاع خمش کابل - مسیر مارپیچ عبور کابل - تعداد تقاطعها و فاصله بین پریزها و کانکتورها تغییر یابد

ترجیحا کابلهای منصوبه در آینده میبایست مطابق محدودیت های مسیر کانال در نظر گرفته شوند.



حداکثر میزان قرارگیری کابل در یک کانال

*- میزان پر شدن کانال بر اساس قطر کابلها و فضاهای خالی بین آنها و همچنین کابلهایی که ممکن است در آینده عبور داده شوند تنظیم میگردد. در شکل فوق، کابلهای با قطر 5.5 mm در یک محل عبور با سطح مقطع 645 mm^2 نشان داده شده است

با فرض وجود ۴ انشعاب فرعی به همراه ۳ پریز برای هر انشعاب مسیر تغذیه کننده خروجیها میبایست حداقل عرض 950 mm^2 راداشته و تا حد امکان به طور مستقیم آماده سازی شوند و این مساحت با فرض عبور کابلهای معمولی با درصد پر شدگی ۳۳٪ تعیین شده است.

با توجه به اینکه انشعابات پریزها ممکن است از بالا یا پایین تغذیه شوند لذا میبایست عرض کانالها در بالا و پایین به طور ثابت حفظ گردد.

در کابلکشی به روش کشیدن، در مسیرهای انشعابی بهتر است به لحاظ اطمینان بیشتر در اجرای عملیات، از تعداد کابلهای کمتر و یا کابلهای با قطر کمتر نسبت به ظرفیت اصلی و مجاز مسیر استفاده گردد.

کابلکشی به روش کشش فقط در شرایطی مجاز است که کانالها از سطح، قابل دسترس نباشند.

مسیرهای خروجی باید طبقه بندی شده و اطمینان حاصل گردد که به مسیر اصلی مرتبط هستند.

شعاع خمش در مسیرهای فرعی:

قوانین میزان شعاع خمش در لوله های فرعی و نقاط غیر قابل دسترس و هر جایی که در اثر کابلهکشی ممکن است تحت فشار قرار گیرد باید رعایت شده و حداقل میزان شعاع خمش نباید از شرایط تعیین شده ذیل تجاوز نماید :

-حد تعیین شده در استاندارد TIA-568-C0

-میزان تعیین شده توسط سازنده

- ۲/۵ cm

کابلهای ترکیبی ممکن است نیاز به شعاع خمش بیشتری داشته باشند. کابلهای ترکیبی معمولاً طراحی میشوند برای اینکه در مسیرهای خوشه ای به سمت پریزها انشعاب یابند و طراح باید در خصوص حداقل شعاع خمش این کابلهای با تولید کننده هماهنگی نماید.

کاهش ظرفیت مسیر در خمها:

مقطع قابل استفاده کابلهکشی در پیچها و مسیرهای فرعی کاهش می یابد و کارخانه سازنده مجرای کابل میبایست میزان شعاع خمش در پیچها و تقاطعها را اعلام نماید

فاصله از کابلهای برق:

مسیر کابلهای برق معمولاً با مسیر کابلهای مخابراتی در سقفها و کفها و فواصل دیوارها موازی میباشد در چنین مواردی میزان فاصله لازم باید رعایت شود و الزامات آن در بند ۶-۴ بیان شده است. در مسیرهای فلزی چند کاناله ، تقسیمات کانالها باید دارای اتصال زمین باشد.

۲) سیستم های داکت کشی زیر کف (Under Floor Duct System):

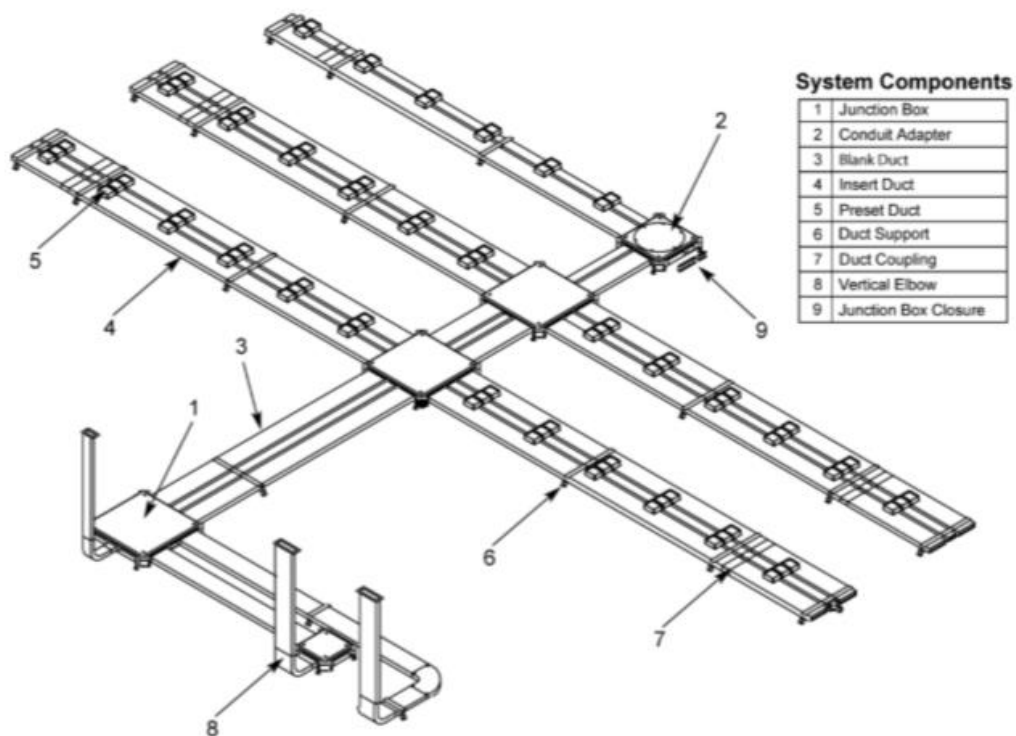
۲-۱) - سیستم های داکت کشی یک طبقه و دو طبقه، تک و چند کاناله:

هر یک از سیستم های یک طبقه و دو طبقه شامل مجرای کابل تک کاناله یا چند کاناله هستند. داکت های تک کاناله می توانند اندازه های مختلفی داشته باشند و باید با یک جداره بتونی به ضخامت ۲۵ mm از هم جدا شوند، در حالی که در مجراهای چند کاناله، کانال ها با پارتیشن از هم جدا می شوند.

جعبه های کابلکشی و داکت های مرکزی (Trench Duct) اجازه تغییرات در مسیر را می دهند و دسترسی برای کشیدن کابل را فراهم می کنند.

داکت مرکزی، یک کانال با سطح مقطع مستطیلی است که برای ارتباط دادن اتاق توزیع با محل پریزها در سیستم های زیرکف مورد استفاده قرار می گیرد عنوان داکت تغذیه کننده (Feeder Duct) برای سیستم های مجرای تک کاناله یا چند کاناله به کار برده می شود.

همه مجراهایی که کابل در آنها کشیده می شود باید واشربندی شوند، داکتهای عمودی نباید عرض بزرگتر از ۱۰۳ mm داشته باشند و باید با کفپوش که ضخامتش کمتر از ۳,۱ mm نیست و یا با دیگر روکش های کف پوشش داده شوند.



تصویر فوق یک سیستم کانالکشی زیر کف را نمایش میدهد

ساختار اسکلتبندی کف ساختمان بر روی انواع سیستم های داکت زمینی که می توانند در کف نصب شوند، تأثیر دارد و عمق کلی بتون و روش ریختن آن، انتخاب سیستم داکت داخل کف را تعیین خواهد کرد. در این سیستم دو روش بتن ریزی وجود دارد:

- بتن ریزی یک مرحله ای:

۱- در روش ریخته شدن یکپارچه بتون (تک مرحله ای)، نقطه میانی سیستم داکت در حالت معمول در نقطه میانی کف بتونی قرار می گیرد. سطح رویی سیستم داکت باید حداقل ۲۵ mm پایین تر از سطح بالایی کف بتنی قرار گیرد.

۲- برای ثابت نگهداشتن ارتفاع سیستم داکت زمینی در داخل کف بتنی، داکت زمینی باید به سطح پایین (تیرچه ها) مهار گردد.

- بتن ریزی دو مرحله ای:

۱- در ریزش دو مرحله ای بتون، سیستم داکت زیرکف، روی کف بتنی اولیه نصب می شود، در نتیجه ریزش دوم، مستقیم داکت را در بر می گیرد.

۲- سیستم داکت زیرکف باید طوری قرار گیرد که از تداخل با محل قرارگیری کابل های سرویسهای دیگر جلوگیری گردد.

۳- زمانی که از قطعات بتون پیش ساخته برای ساخت سقفها استفاده می شود، سیستم داکت باید در داخل قطعه بتونی به طوری قرار گیرد که سطح سیستم داکت حداقل 25 mm پایین تر از سطح رویی قطعه بتونی باشد و سطح قطعه بتونی پیش ساخته باید بگونه ای باشد که امکان وجود خمش ها را برای سیستم داکت زیر کف فراهم نماید.

-اجرای سیستمهای داکت یک طبقه و دو طبقه در روش بتن ریزی یک و دو مرحله ای:

قبل از عملیات بتن ریزی داکتهای پیش ساخته به نحوی تنظیم میشوند که فاصله آنها تا سطح اتمام بتن ریزی $3-9\text{ mm}$ باشد و داکتها به محل تیرچه ها متصل شده و ثابت گردند و نقاط جعبه اتصال یا دسترسی به نحوی پوشیده شوند که پس از بتن ریزی کاملا قابل بهره برداری باشند

داکتها میبایست با کف نهایی قبل از بتن ریزی تراز گردند و مجراهای داخلی داکت و و اشرها، آماده سازی شده و محل مجراهایی که ممکن است در هنگام بتن ریزی دچار گرفتگی شوند کاملا مسدود گردند .

پیچها به جهت جلوگیری از زنگ زدگی رنگ میشوند و پارتیشنها به جهت ایجاد جدایی در سرویسهای مختلف نصب میگردند.

روش طراحی:

۱- محاسبه ظرفیت داکت :

برای تعیین ظرفیت داکت مورد نیاز با در نظر گرفتن اینکه در هر محدوده سرویس ۳ دستگاه وجود دارد و هر محدوده سرویس، 10m^2 باشد، باید حداقل 650mm^2 مساحت سطح مقطع داکت زمینی به ازاء هر

محدوده سرویس در نظر گرفته شود. در جایی که تعداد دستگاه ها در هر محدوده سرویس از ۳ بیشتر باشد یا وسعت محدوده سرویس بزرگتر از این قاعده باشد، اندازه ها مطابق آن باید افزایش پیدا کنند. هر محدودیت یا کاهش ظرفیت کابل در تقاطع ها و پیچ ها باید در محاسبه ظرفیت داکت لحاظ شود.

۲- روش تعیین اندازه و مشخصات کانال:

روش دیگر برای تعیین اندازه و مشخصات کانال شامل ۴ عامل ذیل که در ابعاد مسیر تاثیر گذار هستند، میباشد:

- ناحیه ای که سرویس داده می شود.

- تعداد پریزها در آن ناحیه

- اندازه و تعداد کابل ها

- تغییرات احتمالی محل قرارگیری پریزها

در ادامه یک نمونه محاسباتی برای ظرفیت داکت توزیع با در نظر گرفتن فرضهای ذیل بدین صورت میباشد:

- فاصله مرکز به مرکز داکت برابر با $1/6 \text{ m}$

- طول داکت 24 m

- مساحت محدوده سرویس 6 m^2

- میزان نیاز ۳ کابل در هر محدوده سرویس

- قطر کابل $5/5 \text{ mm}$ و امکان نصب و پیاده سازی در ۳ طرح مختلف بدون برداشته شدن کابلها

مساحت ناحیه تحت پوشش سرویس = فاصله مرکز به مرکز داکت ها \times طول داکت = $1/6 \times 24 = 38 \text{ m}^2$

مساحت هر محدوده سرویس $6 = 38/6$

تعداد طرح های مختلف مورد نیاز برای نصب *تعداد کابل ها در هر محدوده سرویس *مساحت محدوده های سرویس = حداکثر تعداد کابل های مورد نیاز

$$54 = 6 \times 3 \times 3 = \text{حداکثر تعداد کابل های مورد نیاز}$$

$$1282 \text{ mm}^2 = \{ 34 \times 3/14 \times 5/5^2 \} / 4 = \{ 54 \times \pi \times (\text{قطر کابل})^2 \} / 4 = \text{مساحت } 54 \text{ عدد کابل}$$

$$3205 \text{ mm}^2 = 1282 / 0.4 = 40\% \text{ مساحت } 54 \text{ کابل} = (\text{درصد اشغال کابل } 40\%) \text{ حداقل اندازه داکت}$$

محاسبه داکت مرکزی (تغذیه کننده) مشابه همین روش است و پیشبینی و محاسبه این قسمت در طراحی سیستم بسیار مهم است.

در ادامه یک نمونه محاسباتی دیگر برای ظرفیت داکت مرکزی با فرض های ذیل بدین صورت میباشد:

- مساحت کل تحت پوشش سرویس 1000 m^2

- مساحت محدوده سرویس 10 m^2

- وجود تعداد ۳ کابل در هر محدوده سرویس

- قطر کابل $5/5 \text{ mm}$ و امکان نصب ۳ طرح مختلف بدون برداشتن کابل ها

$$100 = 1000/10 = \text{تعداد محدوده های سرویس}$$

$$10 = \text{اندازه مساحت محدوده سرویس}$$

$$900 = 100 \times 3 \times 3 = \text{حداکثر تعداد کابل ها}$$

$$21372 \text{ mm}^2 = 900 \times 3/14 \times 5/5^2 / 4 = \{ 900 * \pi \times (\text{قطر کابل})^2 \} / 4 = \text{مساحت } 900 \text{ عدد کابل}$$

$$53430 \text{ mm}^2 = 21372 / 0.4 = \text{حداقل اندازه داکت مورد نیاز (با احتساب}$$

فضای اشغال شده ۴۰٪)

طراحی و پیکربندی:

در ساختمان های اداری و مسکونی، داکتهای مرکزی میبایست با تعبیه فضای توزیع $1825-1520 \text{ mm}$ در مرکز طراحی شوند. فاصله سرویس دهنده (اطاق توزیع) باید به نحوی باشد که امکان ارائه سرویس خوب و انعطاف پذیر را در انتهای مسیر ایجاد نماید. مسیرهای مجاور با دیواره خارجی ساختمان باید در فاصله $450-600 \text{ mm}$ از دیوارها و ستونها قرار بگیرند. پس از اجرای انشعابها، مسیر داکت مرکزی با توجه به تراکم و مساحت محدوده ای که نیاز به سرویس دارد و محل قرارگیری اتاق توزیع، تعیین میگردد.

ساختار یک مسیر داکت کشی مرکزی در سیستم کانالکشی در کف کاذب و داکت کشی زیر

کف، میتواند به یکی از اشکال ذیل باشد:

- داکت زمینی خالی بامحفظه های کابلکشی

- یک داکت اصلی (میکرو داکت) تک کاناله یا چند کاناله به همراه محفظه های کابلکشی

- سینی یا مجرای کابل در کف کاذب (Trench داکت تک کاناله یا چند کاناله)

برای تسهیل در کابلکشی، طول میکرو داکت های مرکزی که روی آن شماره گذاری شده، نباید از ۱۸ m بیشتر باشد. طول داکت Trench¹ تک کاناله یا چند کاناله نباید از ۳۰ m بیشتر باشد. سیستم های داکت کشی زیر کف باید به یک اتاق توزیع متصل شوند.

طرح و پیکربندی سیستم باید بنحوی باشد که ضمن امکان برقراری ارتباط بین کابلها با محدوده های سرویس گیرنده یا پریزها، امنیت فیزیکی کابلها نیز فراهم گردد.

داکت مرکزی باید بتوسط تعبیه یک دریچه یا نصب یک زانو در لوله به اتاق تجهیزات

(Equipment Room) متصل گردد.

داکت Trench باید مجهز به پلیت (صفحات قابل جابجایی) در تمام طول مسیر باشد به طوری که امکان قرار دادن کابل در آن را به راحتی فراهم نماید.

در یک سیستم یک طبقه، دسترسی از داکت Trench به داکت انشعابی باید از کناره ها صورت بگیرد. و در سیستم دو طبقه از یک داکت عمودی (header Duct) استفاده شده و دسترسی به داکت های توزیع از انتهای داکت Trench منشعب میگردند. صفحات روکش باید دارای حفره هایی برای عبور داکت عمودی جهت ارتباط کف آپارتمان با داخل داکت باشند و با واشراپ بندی شوند. داکت تغذیه کننده مکمل:

در جایی که داکت های مرکزی به اتاق های توزیع نزدیک می شوند، از جهتی که خم های افقی در فضا مورد نیاز است. باید یک داکت Trench با قابلیت داشتن فضای اضافی در محل نصب گردد و این داکت میتواند حالت T و L داشته و همچنین دارای پارتیشن برای جدایی کابلهای سرویسهای مختلف باشد.

۱- داکت trench یک گذرگاه با سطح مقطع مستطیلی و رو باز واقع در کف، برای ارتباط دادن اتاق تجهیزات به محدوده سرویس میباشد

محفظه اتصال یا واحد دسترسی:

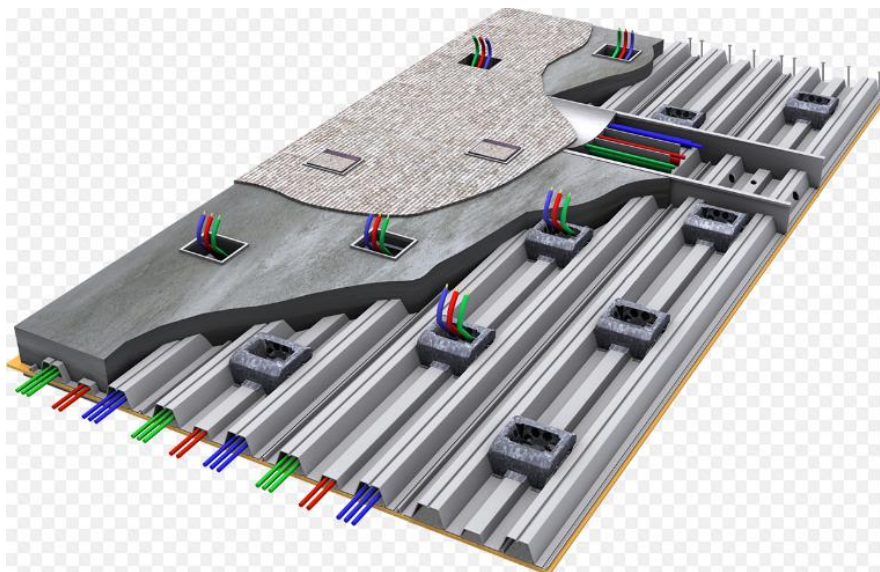
محفظه کابلکشی در سیستم trench داکت چند کاناله باید پارتیشن بندی شده تا جداسازی کابل‌های سرویس های مختلف به طور کامل امکان پذیر گردد و صفحه روکش باید بتواند با سطح کف فضای اطراف هم سطح شده و با استفاده از یک واشر به خوبی آب بندی شود.

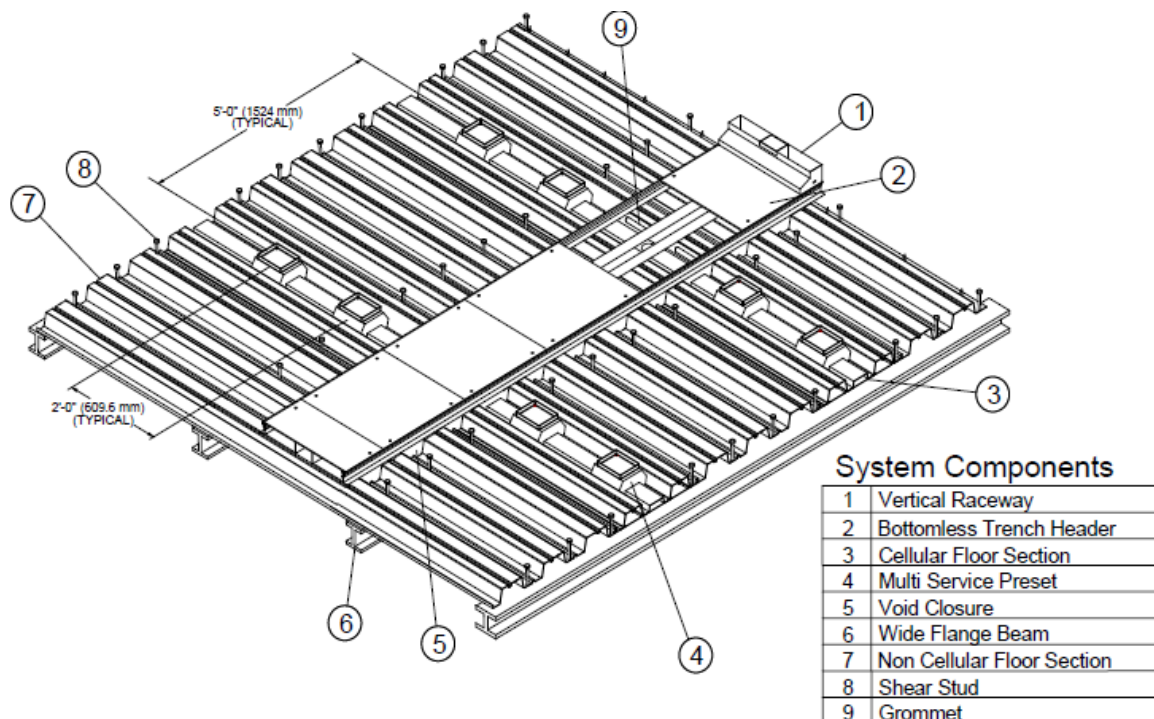
۲-۲) سیستم کانالکشی کف سلولی (Under Cellular System):

کف سلولی یک سیستم کانالکشی در کف که شامل مجراهای پیش ساخته برای کابلکشی مخابراتی و برقی میباشد. نمونه‌ای از این سیستم در شکل صفحه ۱۶ و ۱۷ نشان داده شده است.

روش طراحی:

سرویس دهی مناسب به محدوده‌های سرویس با قرار دادن بخش‌های سلولی در فضایی به اندازه ۱۲۲۰-۱۵۲۵ mm و با آرایش ترکیبی ۵۰٪ از بخش سلولی و ۵۰٪ غیر سلولی امکان پذیر میباشد.





تصاویر فوق یک سیستم کف سلولی استیل را نمایش میدهند

محاسبه ظرفیت سیستم:

بر اساس فرضهای ذیل مشخصات سیستم کف سلولی مورد نیاز، پیش بینی و تعیین می‌گردد:

- وجود حداقل یک محدوده سرویس به مساحت 10 m^2

- حداقل فضای 650 mm^2 (قابل استفاده جهت نصب سیستم کف سلولی) در هر 10 m^2 (محدوده سرویس) در نظر گرفته میشود.

- قرارگیری ۳ پرز در هر محدوده سرویس

در جایی که تعداد دستگاههای سرویس گیرنده بیشتر باشد میبایست فضای لازم جهت تقاطع ها و پیچها و تعیین داکتهای مرکزی متناسب در نظر گرفته شود.

روش تعیین اندازه و مشخصات کانال:

روش دیگر برای تعیین اندازه و مشخصات کانال شامل چهار عامل ذیل که در ابعاد مسیر تاثیر گذار هستند، می باشد:

- ناحیه‌ای که سرویس داده می‌شود

- تعداد پرزها در آن ناحیه

- اندازه و تعداد کابل‌ها

(د) تغییرات احتمالی در محل قرارگیری پریزها

در ادامه یک نمونه از محاسبات برای سلول‌های انشعابی آمده است:

- محدوده کلی سرویس 37 m^2 میباشد.

- در این فضا تعداد $6/25$ محدوده وجود دارد که وسعت هر یک 6 m^2 است.

- سه کابل برای هر محدوده سرویس مورد نیاز است. قطر هر کابل $5/538 \text{ mm}$ و سطح مقطع کابلها

برابر $24/1 \text{ mm}^2$ میباشد، و در مجموع برای هر محدوده سرویس سطح مقطع $72/3 \text{ mm}^2$ مورد نیاز است.

- $6/25$ محدوده سرویس ۳ بار بدون برداشتن کابل‌های موجود تغییر مکان خواهد داد. بنابراین، تعداد

بالقوه محدوده‌های سرویس $18/75$ است.

ظرفیت سلول مورد نیاز طراحی شده برای $18/75$ محدوده سرویس باید در $72/3 \text{ mm}^2$ ضرب شود، به

عبارتی سطح مقطع کابلها باید 1355 mm^2 در نظر گرفته شود. با استفاده از ضریب 40% برای درصد اشغال

فضای سلول، ظرفیت سلول توزیع برای این مقدار کابل باید حداقل برابر با 3387 mm^2 باشد.

محاسبات سلولهای داکت مرکزی نیز مشابه همین روش هستند و برای طراحی سیستم بسیار مهم می-

باشند. به مثال ذیل جهت محاسبه فرضی یک داکت مرکزی توجه نمایید:

- ناحیه‌ای که از اتاق توزیع سرویس داده می‌شود 744 m^2 است.

- متوسط مساحت محدوده‌های سرویس $7/4 \text{ m}^2$ است. به عبارتی تعداد ۱۰۰ محدوده سرویس وجود دارد.

- مانند مثال قبل، سه کابل با سطح مقطع $72/3 \text{ mm}^2$ برای هر محدوده سرویس مورد نیاز است.

- همینطور، ۱۰۰ محدوده سرویس ۳ بار می‌توانند بدون برداشته شدن کابل‌های موجود کابلکشی شوند بنابراین

این باید ۳۰۰ محدوده سرویس در نظر گرفته شود.

ظرفیت داکت مرکزی که وارد اتاق توزیع می‌شود باید با ضرب ۳۰۰ محدوده سرویس در $72/3 \text{ mm}^2$ تعیین

شود، به عبارتی مساحت واقعی کابلها 21690 mm^2 است که با استفاده از ضریب 40% برای درصد اشغال

فضای کانال، ظرفیت سلول داکت مرکزی باید حداقل برابر با 54225 mm^2 در نظر گرفته شود.

طراحی و اطلاعات پیکربندی:

-مجراهای انشعابی در کف سلولی :

فاصله مرکز به مرکز خروجیها نباید از ۶۰۰ mm کمتر باشند.

دستیابی به سلول خالی در کف از طریق ایجاد حفره در سطح بتون و برش سطح بالایی سلول انجام می-شود.

-سیستم داکت مرکزی برای کف سلولی:

trench مرکزی در سیستم‌های کف سلولی استیل یا بتونی مورد استفاده قرار می‌گیرند که صفحات کاور در تمام طول آن‌ها باید قابل برداشتن باشد. زمانی که trench مرکزی از مسیر کفهای موزاییکی، سیمانی یا سنگ مرمر عبور می‌کند باید به نحوی تعبیه شود که براحتی مورد استفاده قرار گیرند.

هریک از سرویسهای مخابرات یا برق باید به داکت عمودی جداگانه متصل گردد.

به طور مثال در سیستم کف سه سلولی، دو سلول خارجی معمولاً به کابل‌های مخابراتی و سلول وسط به کابل برق اختصاص داده می‌شود.

سیستم داکت مرکزی باید به اتاق توزیع ارتباط داده شود.

نصب سیستم‌های کف سلولی:

سیستم‌های کف سلولی و غیرسلولی باید به تیرچه های کف مهار گردند و بمنظور تسهیل در بهره برداری، قطعات پیش ساخته (پریزها و جعبه های کابلکشی) طبق طرح قبل از بتن ریزی در جای خود قرار می‌گیرند.

در ساختار کف سلولی استیل ، پوشش بتن معمولاً ۶۴ میلی متر است و برای ساختار سلولی بتنی، این پوشش معمولاً ۳۸ میلی متر است. بنابراین این کف سلولی قبل از نصب باید در خصوص امکان قرارگیری حداقل پوشش بتون در تمام نواحی آن بررسی گردد.

داکتهای عمودی:

داکت عمود باید بالا و عمود بر سلولهای کف و واحدهای دسترسی نصب شود.

داکتها باید در محل سلولها بوسیله نوار یا تسمه محکم و ثابت شوند.

جهت جلوگیری از بروز اشتباه در زمان کابلکشی باید انتهای کلیه سلولها نشانه گذاری گردد.

تمام دهانه ها و مفاصل که ممکن است اجازه ورود بتون به گذرگاه کابل را دهند، قبل از ریختن بتون آب بندی میشوند.

پس از قرار گرفتن بتن، واحدهای دسترسی باید با کف اطراف هم سطح شده و با واشربین داکت عمودی و سلول کف آب بندی شوند.

اتصالات سرویس باید به نحوی باشند که دسترسی به یک یا چند نوع سرویس را فراهم نمایند. اگر کابل برق یکی از سرویسها باشد اتصال باید پارتیشن بندی لازم را دارا باشد.

ب) سیستم کابلکشی در بالای سقف (مربوط به سقف های کاذب):

نواحی بالای سقفهای غیرقابل دسترس مانند بالای سقف های کاذب ثابت یا سقف های گچ خاک و ... نباید به عنوان گذرگاه های توزیع کابل مورد استفاده قرار بگیرند. در صورت نیاز به عبور کابل در این نواحی میبایست سقف کاذب از نوع متحرک تعبیه گردد.

روش طراحی:

در طرح باید ابزار و روش مناسب برای نگه داشتن کابل ها در نظر گرفته شود و کابل ها نباید مستقیماً روی سقف کاذب یا روی ریل ها قرار بگیرند.

فضای لازم عمودی و قابل دسترس روی سقف کاذب حداقل $7/5$ cm میباید.

کانالهای نصب شده در سقف میبایست در ارتفاع بالاتر از $2/4$ متر بدون خمش قرار بگیرند و در محل اتاقها $2/5$ - $7/5$ cm از سقف به بیرون هدایت شوند و این عمل به این منظور است که برای اتصال کانالها به دیوار ها و پنل تجهیزات سرویس دهنده نیاز به خم اضافی نباشد .

در این سیستم مانند سیستم های داخل کف از لوله و سینی استفاده میگردد و محاسبات و نحوه به کار گیری ان مشابه سیستم مذکور می باشد.

ج) سیستم کانالکشی رو کار:

مجرای کابل ، گذرگاه و کانال بستر ای است که یک مسیر فیزیکی برای عبور کابل های مخابراتی را ایجاد می کند. این کانال ها، از سیم ها و کابل ها در برابر گرما، رطوبت و نفوذ آب و زنگ زدگی و سایر خطرات فیزیکی محافظت می کند. این سیستم برای نصب روی سطح دیوار در نظر گرفته شده و برای مراکز آموزشی ، کتابخانه ، یا ادارات مناسب میباشد. از این سیستم به عنوان سیستم توزیع در داخل و بین اتاق ها استفاده می شود ولی می تواند از محل رایزرها به فضای داخل اپارتمان به منظور اتصال بخش های مختلف اپارتمان و چیدمان پریزها توسعه یابد. ارتفاع پریزها در سیستم کانالکشی رو کار بر اساس شرایط توسط طراح تعیین میگردد.

سیستم های کانالکشی رو کار، شامل ۱- پایه ۲- روکش ۳- اتصالات و ۴- لوازم مربوطه میباشد.

اتصالات مانند بوشن، اتصالات T و L شکل، آداپتور و جعبه کابلکشی هستند، که برای اتصال، تغییر جهت یا ترمینه کردن یک کانال رو کار به کار می رود. ملزومات مخصوص، امکان نصب یک قطعه خاص یا عمومی (مانند ۵- پریز ۶- اتصال لوله) را به صورت داخلی یا خارجی به سیستم کانال روکار فراهم می کند. سیستم کانالکشی رو کار می تواند تک کاناله یا چند کاناله باشد و می تواند سطح مقطع های مربعی، مستطیلی، مثلثی، و یا دایروی داشته باشد. این کانال ها در دو نوع پلاستیکی و فلزی موجود هستند.

حداقل شعاع خمش نباید از شرایط ذیل تجاوز نماید:

-حد اقل شعاع خمش طبق استاندارد ANSI/TIA 568-C0

-شعاع خمش مورد توصیه شرکت سازنده کابل

-25mm

طراحی و نصب کانالکشی رو کار:

دو مورد در طراحی و نصب کانال های روکار باید در نظر گرفته شود:

۱- برآورد اندازه سطح مقطع کانال که بر اساس دو مورد ذیل انجام میگردد:

الف- برآورد اندازه کانال براساس حداکثر فضای اشغال شده کابل در کانال

ب- برآورد اندازه کانال براساس محدودیت های ایجاد شده در اتصالات

۲- نصب صحیح پریزها با در نظر گرفتن سطح مقطع کانال:

کانال طراحی شده باید به اندازی کافی بزرگ باشد تا بتواند کابل ها را بدون این که زیاد گرم شوند یا در

هنگام کابلکشی ، عایق آن ها آسیب ببیند، در خود حفظ نماید.

*سازنده کانال باید مساحت سطح مقطع داخلی هر کانال را مشخص کند.

*در نظر گرفتن میزان اشغال ۴۰٪ کابل در کانال، نصب کابل ها، پریزها . کانکتورهای مخابراتی را تسهیل

کرده و فضای کافی برای توسعه و اصلاحات آتی در سیستم کابل کشی را فراهم می کند.

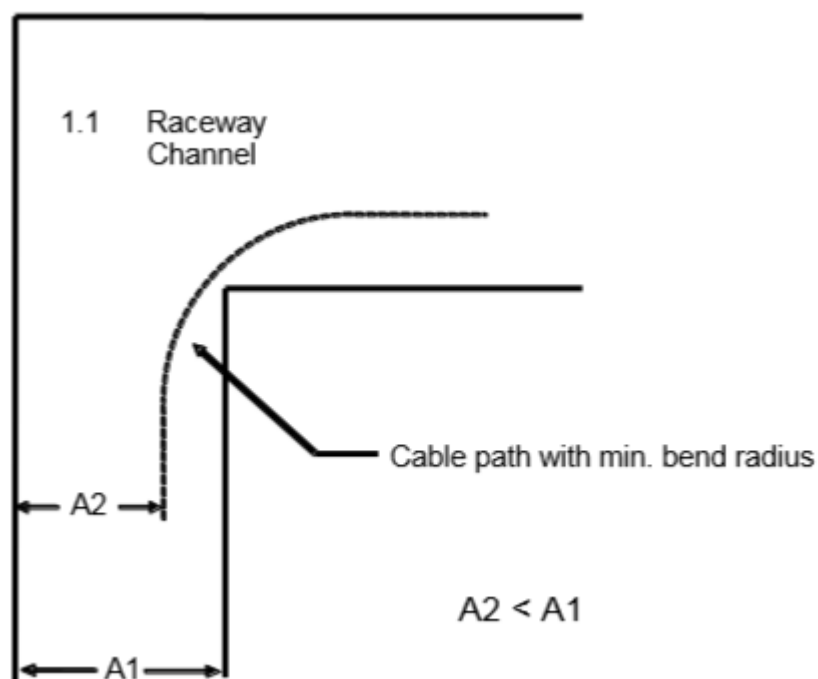
اتصالات در کانال کشی رو کار:

در هنگام عبور کابل از یک اتصال T یا L شکل میبایست شعاع خمش مناسب کابلهای مخابراتی رعایت

گردد .

کارخانه سازنده اتصالات میبایست فضای خمش قابل استفاده را جهت اطلاع طراح و نصب کننده به

صورتی که در تصویر صفحه ۶۸ مشخص گردیده محاسبه و ارائه نماید.



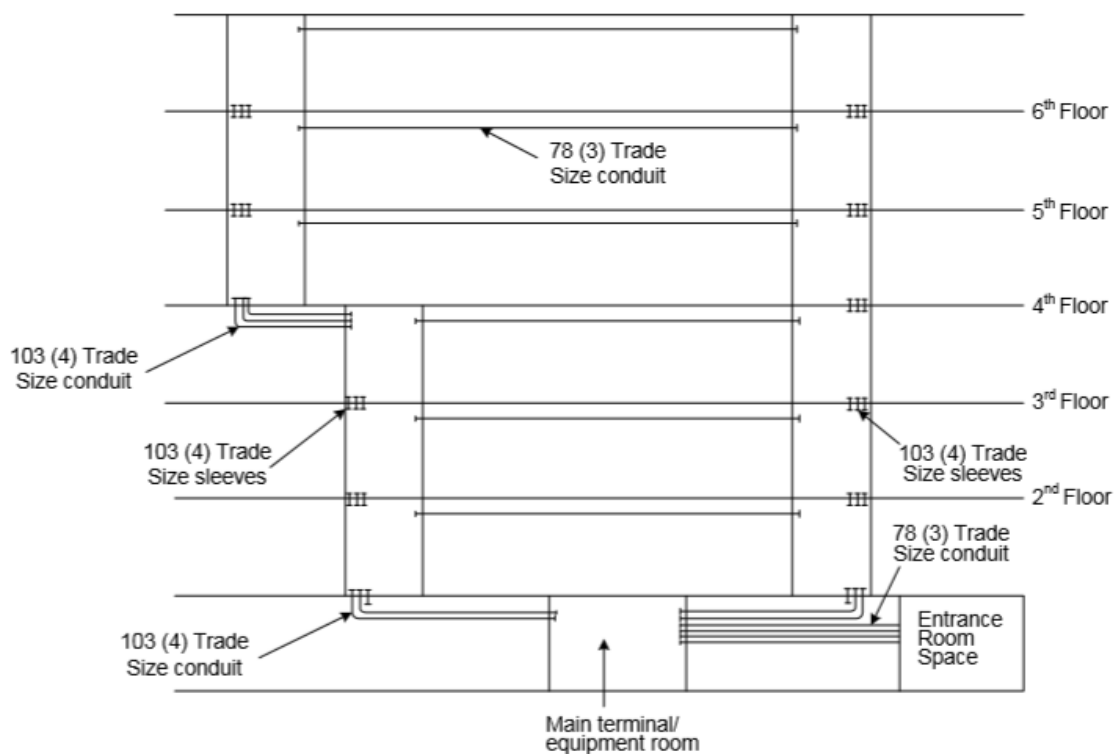
تصویر فوق کاهش ظرفیت کانال در نقاط گردش (L) شکل را نمایش میدهد

در نقاط اتصال پریزها با کانال سطح مقطع مفید کانال کاهش می یابد. همچنین در کانکتورها هم چنین اتفاقی می افتد که این موارد باید در طراحی در نظر گرفته شود و اندازه کانال به درستی انتخاب شود. پیکر بندی مسیرهای عمودی و تعداد و آرایش لوله ها:

برای سرویس دادن به فضایی با متراژ بیش از 4000 m^2 ، باید حداقل ۵ لوله از نوع 103mm فراهم شود و به ازای هر 4000 m^2 فضای بیشتر، یک لوله 103 دیگر در نظر گرفته شود. به عنوان مثال، برای یک ساختمان ۴ طبقه با متراژ 2500 m^2 که از طبقه زیرین سرویس داده می شود، باید حداقل ۷ لوله براساس متراژ کل 10000 m^2 در نظر گرفته شود. زمانی که به بیش از یک لوله نیاز است، طراح باید سعی کند تا حد امکان تعداد خطوط لوله ها را در دو خط محدود کند. مکان و آرایش لوله ها باید توسط مهندس ساختمان تایید شود. (شکل صفحه ۶۹)

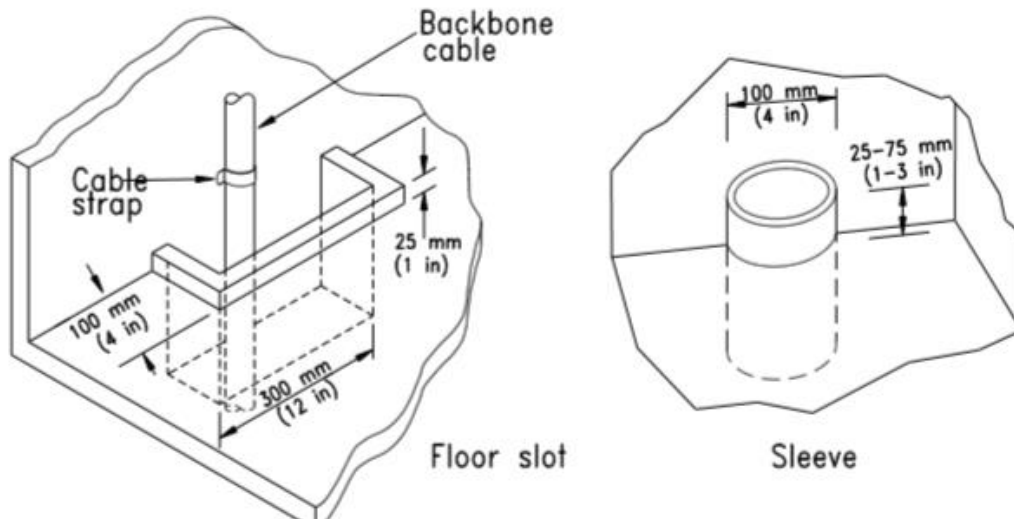
تعداد و محل قرارگیری شکاف عبور لوله ها:

شکاف ها، همانطور که در تصویر صفحه ۷۰ نشان داده شده است در کنار دیوار ایجاد می شوند و باید در عمقی در حدود 150-600mm (با اولویت عمق کم در جاهایی که امکان پذیر باشد) ایجاد شوند. عمق، منظور فاصله عمود بر دیوار است. مکان و آرایش شکاف ها باید توسط مهندس ساختمان تایید شود. اندازه شکاف برای سرویس دادن به فضایی با متراژ بیش از 4000 m^2 باید 0.04 m^2 باشد و با اضافه شدن هر 4000 m^2 ، مساحت شکاف باید به اندازه 0.04 m^2 افزایش یابد. برای مثال، در ساختمانی با ۴ طبقه و 2500 m^2 که از طبقه ی زیرین سرویس داده می شود مساحت شکاف براساس متراژ کلی 10000 m^2 تحت سرویس، باید حداقل 0.12 m^2 باشد.



در تصویر فوق یک نمونه طراحی مسیرها (کانالکشی) در یک ساختمان نمایش داده شده

توجه: زمانی که اتاق توزیع در وسط قرار میگیرد و مسیر کابلکشی عمودی است میبایست بمنظور کابلکشی عمودی یک قلاب فلزی به موازات مسیر در بالاترین نقطه پیشبینی و نصب گردد.



در تصویر فوق نحوه عبور لوله وداکت از شکاف دیوار نمایش داده شده است

اهرم کابلکشی:

بمنظور کابلکشی عمودی از یک قلاب که توسط اتصال به ستون اصلی ساختمان، پشتیبانی میگردد استفاده میشود این قلاب باید مقاومت لازم را در برابر نیروهای عمودی و افقی را داشته باشد.

بمنظور محافظت از مسیر کانالکشی رو کار، محافظهای پلاستیکی استفاده میگردد و در صورت استفاده از داکتهای پلاستیکی میبایست پارتیشنهای لازم جهت جدایی سرویسهای برق و مخابرات در نظر گرفته شود.

در سیستم کابلکشی رو کار که در آن به جهت کابلکشی مرکزی ازداکت **trench** استفاده شده و کابل از محل سقفها و کفها و لوله ها باید عبور نماید میبایست کل مسیر از لبه های تیز و اشیائی که ممکن است به غلاف کابل آسیب وارد نمایند پاکسازی گردد.

کابلکشی در سقفها باید در سینی ها و مجراهای کابل ، و یا لوله های مخصوص انجام گردد.

در محل رایزها و کابلکشی مرکزی میبایست کابلها به نحو مناسب نصب گردد تا امکان آسیب دیدگی به آنها وجود نداشته باشد.

اصطلاحات:

Pull Box

جعبه ای است که به جهت عملیات کابلکشی و دسترسی به کابل‌های منصوبه در سیستم‌های کابلکشی تعبیه شده و کانالها به آن وارد و از آن خارج میگردند.

Trench duct

گذرگاه با سطح مقطع مستطیلی و رو باز واقع در کف برای ارتباط دادن اتاق تجهیزات به محدوده سرویس

Feeder duct

نوعی از Trench duct میباشد که در نزدیکی اتاق تجهیزات جهت تعریض مسیر نصب میگردد.

Header duct

داکتی است که جهت ارتباط سلولهای سیستم کف سلولی با محل پریشها، محفظه های دسترسی یا کابلکشی نصب میگردد.

Flush duct

یک داکت قابل دسترس با پوشش هم سطح با کف.

Service area

محدوده سرویس جایی است که در آن یک یا چند پریش وجود دارد.

Outlet

یک جعبه خروجی است (جعبه پریش) که برای جا دادن اتصالات مخابراتی در محدوده سرویس استفاده می-شود.

Cellular floor

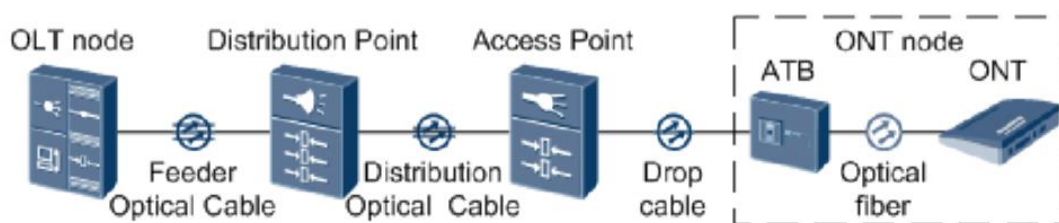
یک روش توزیع کابل در کف است که کابلها از میان گذرگاههایی که از استیل یا بتون ساخته شده اند عبور میکنند.

مرجع محتوای این مشخصات فنی استاندارد ANSI/TIA 569-C میباشد.

ساختار یک شبکه توزیع فیبر نوری و تشریح اجزاء آن:

این ضمیمه حاوی الزامات اپتیکی، مکانیکی و عملکرد محیطی برای کابلهای فیبر نوری و تجهیزات نصب شده در شبکه فیبر نوری داخل ساختمان (FTTH) میباشد.

در شکل زیر ساختار اولیه یک شبکه توزیع فیبر نوری از مبدأ (سرویس دهنده) تا مقصد (مکان اقامت مشترک) نمایش داده شده است.



در شکل زیر جایگاه ATB (access terminal box) در یک شبکه توزیع فیبر نوری مشخص شده است



مکان نصب این تجهیز میتواند بر اساس تعداد طبقات و نوع طراحی شبکه در اتاق تجهیزات و MDU-TR تعیین شود و اتصال آن با سرویس دهنده (FAT BOX) از طریق Drop cable میباشد. مهمترین مزیت ATB قرارگیری کانکتور در خروجی آن است

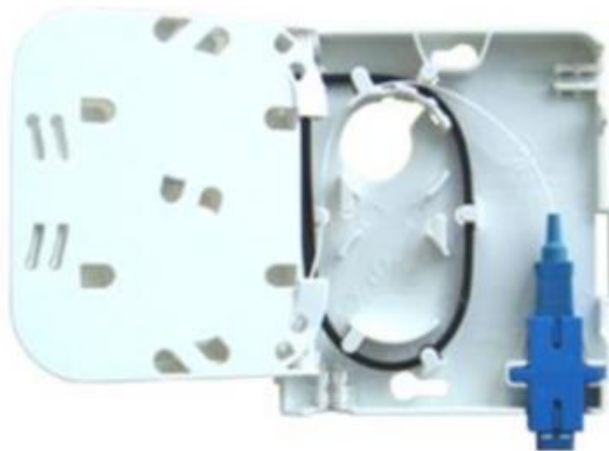
وجود این کانکتورها به جهت تسهیل در قطع و وصل یک لاین نوری بدون نیاز به جوش و باز کردن درب جعبه میباشد. در شکل زیر یک نوع ATB با ظرفیت و تعداد خروجیهای متفاوت نمایش داده شده است



در شکل زیر اجزاء یک ATB و نحوه آرایش کابل نوری در لایه های مختلف آن نمایش داده شده است.



Upper-layer fiber coiling area

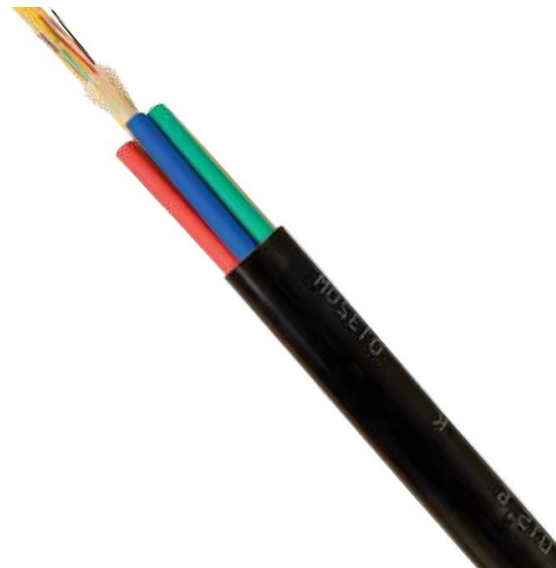
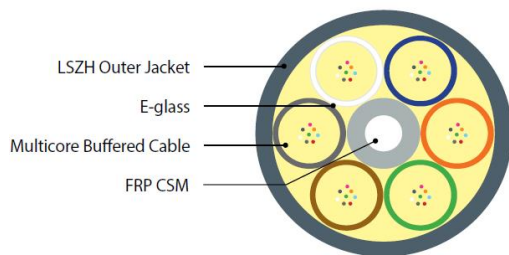


Lower-layer fiber coiling area

کابل فیبر نوری:

کابل فیبرنوری باید شامل تارهای مالتی مد (125/50 و 125/62.5 μm) یا تارهای سینگل مد (125/8.5 μm) باشد و با توجه به طراحی شبکه و درخواست های مشترکین نوع آن مشخص می گردد. براین اساس ۴ مدل کابل نوری مورد توصیه می باشند:

کابل نوری به کارگیری شده در کابلکشی مرکزی (back bon) (فاصله بین اتاق تجهیزات تا MDU-TR):
1- Tight buffered cable multicore(4-48 fiber)



Technical Specification					
Fiber Count	4	8	12	24	48
Outer Diameter (mm)	7.6	9.6	11.4	12.4	19.4
Weight (kg/km)	46	86	139	159	268
Max Tensile Loading (N)	500	1100	1400	2000	2000
Min Tensile Loading (N)	270	700	800	1000	1000
Crush Load (N/100mm)	300	300	300	300	300
Max bend Radius (mm)	20D	20D	20D	20D	20D
Min bend Radius (mm)	10D	10D	10D	10D	10D
Outer sheath	LSZH	LSZH	LSZH	LSZH	LSZH
Operating Temp. °C	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Storage Temp. °C	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70	-20 to +70
Installation Temp. °C	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Standards For Optical fiber: G652D,G651 ITUT-T					

کابل نوری به کارگیری شده در کابلهایی فاصله بین طبقات تا واحد مسکونی (DD تا TR-MDU):

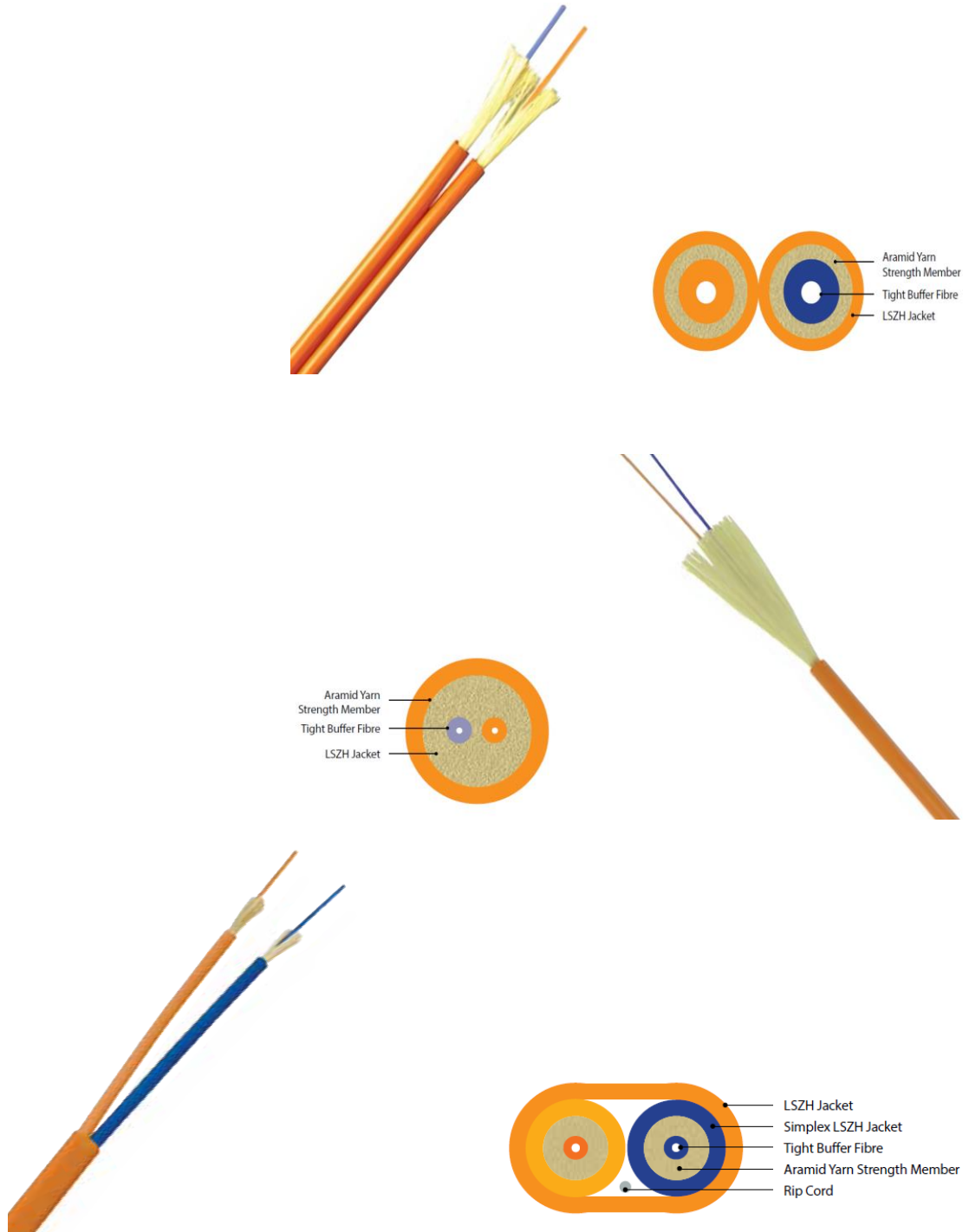
۲- Tight buffered distribution cable(4-48 fiber)-



Technical Specification						
Fiber Count	4	6	8	12	24	48
Outer Diameter (mm)	3.5	4	4.5	5	6.2	8.0
Weight (kg/km)	14	17	21	28	46	114
Max Tensile Loading (N)	270	300	480	600	720	1400
Min Tensile Loading (N)	90	100	160	200	240	700
Crush Load (N/100mm)	200	200	200	200	200	200
Max bend Radius (mm)	20D	20D	20D	20D	20D	20D
Min bend Radius (mm)	10D	10D	10D	10D	10D	10D
Outer sheath	LSZH/PVC	LSZH/PVC	LSZH/PVC	LSZH/PVC	LSZH/PVC	LSZH/PVC
Operating Temp. °C	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60	-20 to +60
Storage Temp. °C	-15 to +70	-15 to +70	-15 to +70	-15 to +70	-15 to +70	-15 to +70
Installation Temp. °C	-15 to +60	-15 to +60	-15 to +60	-15 to +60	-15 to +60	-15 to +60
Standards For Optical fiber: ITUT-T G657A&B,G651						

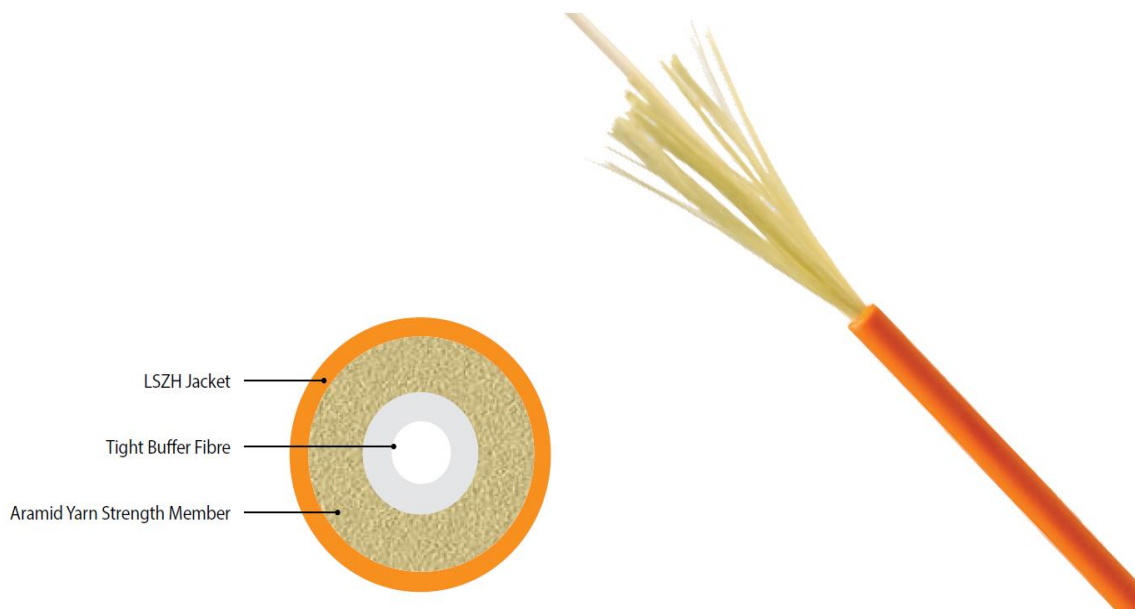
کابل نوری به کارگیری شده در فاصله بین اتاقک مخابراتی داخل واحد مسکونی تا پریزها (Outlet تا DD):

Zip duplex patch cable(2 fiber)-۳



Technical Specification		
Fiber Count	2	2
Dimension (mm)	2mm×4mm	3mm×6mm
Nominal Weight (kg/km)	8	12
Max Tensile Loading (N)	200	200
Min Tensile Loading (N)	100	100
Max bend Radius (mm)	20D	20D
Min bend Radius (mm)	10D	10D
Crush Load (N/100mm)	100	100
Outer sheath	PVC/LSZH	PVC/LSZH
Operating Temp. °C	-20 to +60	-20 to +60
Storage Temp. °C	-15 to +70	-15 to +70
Installation Temp. °C	-15 to +60	-15 to +60
Standards For Optical fiber: G657A&B, G651 ITUT-T		

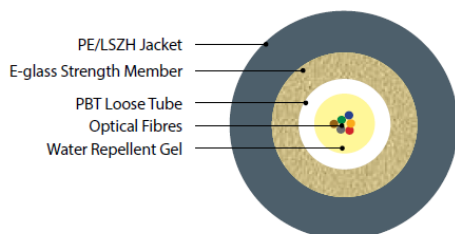
Simplex patch cable(1fiber)



Technical Specification		
Fiber Count	1	1
Outer Diameter (mm)	2.0	3.0
Nominal Weight (kg/km)	4	6
Max Tensile Loading (N)	100	100
Min Tensile Loading (N)	60	60
Max bend Radius (mm)	20D	20D
Min bend Radius (mm)	10D	10D
Crush load (N/100mm)	100	100
Outer sheath	PVC/LSZH	PVC/LSZH
Operating Temp. °C	-20 to +60	-20 to +60
Storage Temp. °C	-15 to +70	-15 to +70
Installation Temp. °C	-15 to +60	-15 to +60
Standards For Optical fiber: ITUT-T G657A&B, G651		

میکرو کابل نوری به کارگیری شده در میکروداکتها برای کابلکشی افقی در فاصله بین طبقات تا پریزها (MDU-TR تا DD تا Outlet):

Single loose tube cable(1-12 fiber)-۴



Technical Specification	
Fiber Count	1~12
Outer Diameter (mm)	2.5
Nominal Weight (kg/km)	4.5
Max Tensile Loading (N)	200
Min Tensile Loading (N)	100
Max bend Radius (mm)	20D
Min bend Radius (mm)	10D
Crush load (N/100mm)	100
Outer sheath	PVC/LSZH
Operating Temp. °C	-20 to +60
Storage Temp. °C	-15 to +70
Installation Temp. °C	-15 to +60
Standards For Optical fiber: ITUT-T G657A&B, G651	

رنگ بندی کابل‌های نوری و تارهای نوری:

رنگ روکش خارجی کابل‌های نوری مولتی مد نارنجی و روکش کابل‌های سینگل مد زرد می باشد.

رنگ بندی تار یا بافر نوری به شرح جدول ذیل می باشد.

شماره تار نوری	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
رنگ	سفید	قرمز	سبز	آبی	زرد	مشکی	قهوه ای	بنفش	نارنجی	صورتی	خاکستری	بی رنگ یا فیروزه ای

چیدمان و رنگها در کابل نوری باید به صورت فوق حفظ گردد همچنین برای کابل‌های بیش از ۱۲ تار یا بافر، رنگها با یک نشان تکرار می گردند به نحوی که قابل شناسایی باشند.

میکروداکتهای نوری:

میکروداکتهای نوری گذرگاه مناسب و امنی برای عبور میکرو کابلهای نوری میباشند استفاده از این نوع گذرگاه ضمن کاهش قابل ملاحظه هزینه های اجرایی ، بستر فابل انعطاف و توسعه را برای شبکه فیبر نوری داخل ساختمان فراهم مینماید.



جدول ذیل شامل الزامات شیمیایی و مکانیکی و متریال مورد استفاده در میکروداکتهای نوری میباشد:

Technical Specification	
Duct count	2-4-7-24
Tensile strength	>350%
Longitudinal shrinkage	<3%
Endurable inner pressure	1.38MPa
Friction coefficient of inner wall	<0.1
Ring stiffness	20-21N/mm ²
Min bend Radius (mm)	>12D
Ellipticity	1mm
Outer sheath	LSZH
Smoke index NBS/ASTM E662	120Ds 4min _{max}
Flame retardant(UL94 V-0)	1.59mm

جدول ذیل شامل الزامات ابعادی میکرو داکتهای مورد استفاده در شبکه داخل ساختمان میباشد که متناسب با ابعاد و ظرفیت میکرو کابل نوری مورد استفاده در آن اندازه آن تعیین میگردد. اندازه میکرو داکت میبایست به گونه ای انتخاب گردد که بیش از ۵۰٪ ظرفیت آن (ID) توسط کابل اشغال نگردد.

STRUCTURE AND SIZE			
Description	Nominal OD(mm)	Wall thickness(mm)	Bending radius (mm)
2*10/8mm	22*12	1.0	440
4*10/8mm	22*22	1.0	440
7*12/10mm	42	3.0	840
7*14/12mm	56	1.0	1120
24*5/3.5mm	30	1.0	600

انواع کانکتور مورد استفاده در میکرو داکتهای نوری:



Water block connector



End stop connector



Reducing connector



Straight connector



Gas block connector



Water block connector A

انواع مفصلهای میکرو داکتهای نوری:

در ۲ تصویر ذیل دو مدل مفصل یک سر به یک سر (I) و دو سر به دو سر (H) نمایش داده شده است



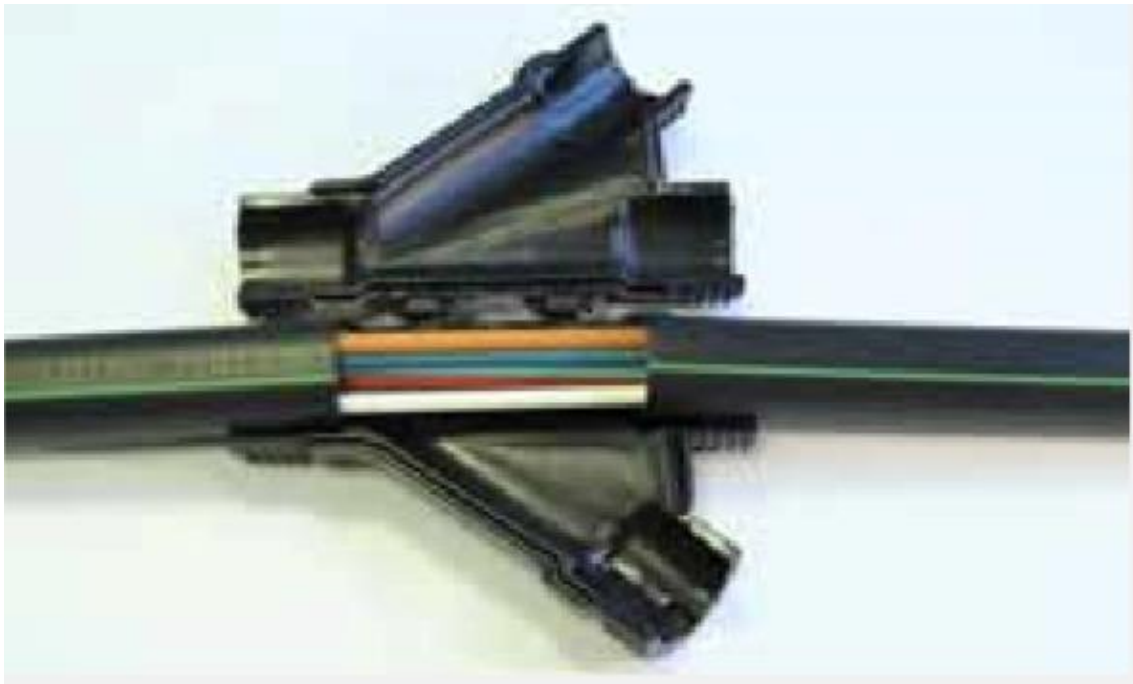


در ۳ تصویر ذیل دو مدل مفصل یک سر به دوسر (T) نمایش داده شده است.





در ۲ تصویر ذیل مفصل یک سر به دو سر (Y) را مشاهده مینمایید این مفصل به جهت ایجاد انشعاب فرعی از یک خط مسقیم میکرو داکت طراحی شده و قابلیت استفاده در سه حالت I-T- و Y را بنا به ضرورت ایجاد مینماید .



در شکل ذیل یک مفصل دو سر به چهار سر نمایش داده شده است. این مفصل قابلیت استفاده در حالت‌های H-T-Y و I را ایجاد مینماید.



اتصالات فوق می‌تواند بر اساس نوع طراحی شبکه ساختمان در اطاق تجهیزات (ER) و MDU و DD مورد استفاده قرار گرفته و اندازه و ظرفیت مفصلهای فوق به تناسب میکروداکت به کار گیری شده تعیین می‌گردد.

مفصل میبایست از نظر نفوذ پذیری مطابق IP 65 باشد.

پلیمر به کار گیری شده در مفصل میکروداکت میبایست به وسیله الیاف (fibre glass) تقویت شده و مقاومت لازم را در برابر ضربه داشته و گسترش دهنده آتش نباشد.

مشخصات عملیاتی نقاط جوش و اتصال فیبرهای نوری مالتی مد و سینگل مد:

* حداکثر افت اتصال برای انواع کانکتورهای **db 0.75 Mated pair** می باشد.

* حداکثر افت هر نقطه جوش **db 0.3** می باشد.

* حداقل افت برگشتی یک خط فیبر مولتی مد **db 20** می باشد.

* حداقل افت برگشتی یک خط فیبر نوری سینگل مد **db 26** می باشد.

* حداقل افت برگشتی یک خط فیبر نوری سینگل مد برای استفاده از امکانات **55 db CATV** میباشد.

* مرجع پارامترهای فوق **TIA/EIA-568 B.3** میباشد.

* تمامی لینکهای فیبر نوری می بایست قبل از بارگذاری به طور جداگانه مورد آزمایش قرار گیرند.

حداکثر شعاع خمش و حداکثر نیروی کشش:

*کمترین میزان شعاع خمش کابل‌های ۲ و ۴ تار نوری برای کابلکشی افقی بدون بار $CM \ 2/5$ می باشد.

*کمترین میزان شعاع خمش کابل‌های ۲ و ۴ تار نوری برای کابلکشی افقی با حداکثر نیروی $CM, 200N \ 5$ می باشد.

*کمترین میزان شعاع خمش برای تمامی کابل‌های فیبرنوری داخل ساختمان نباید از ۱۰ برابر قطر خارجی کابل (O.D) پس از نصب و از ۱۵ برابر قطر خارجی کابل (O.D)، در حال نصب فراتر روند.
*کمترین میزان شعاع خمش برای کابل‌های فیبرنوری مورد استفاده در تاسیسات بیرون ساختمان نباید از ۱۰ برابر قطر خارجی کابل (O.D) پس از نصب و از ۲۰ برابر قطر خارجی کابل (O.D) در حال نصب فراتر روند.

*کابل‌های مورد استفاده در تاسیسات بیرونی ساختمان باید دارای نیروی کشش حداقل $2670N$ باشند و ژاکت بیرونی آنها از جنس پلی اتیلن مجهز به کربن سیاه برای محافظت در برابر اشعه UV و عوامل محیطی دیگر باشند.

*کابل‌های Drop cable باید دارای نیروی کشش حداقل $1335N$ باشند.
*کابل‌های ایستگاه کاری (پیکتل و پیچ کرد) باید دارای نیروی کشش حداقل $50N$ باشند.

کانکتورهای فیبرنوری:

*کانکتورهای مورد استفاده شامل SC, FC و SFF(LC, MU) می باشند.

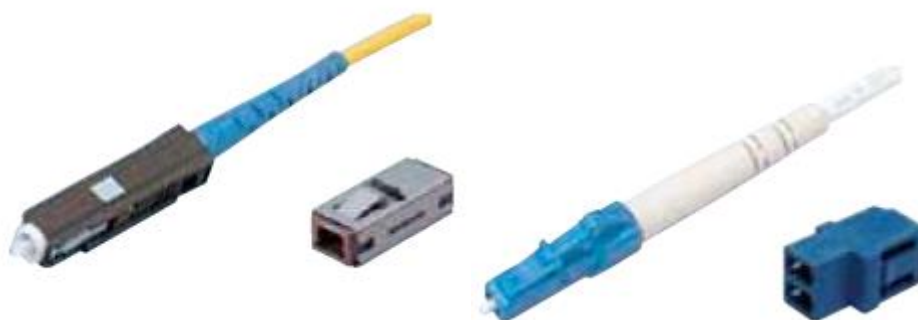


SC connector

FC connector

- *معروفترین کانکتور برای کاربردهای سینگل مد و مالتی مد SC می باشد.
- *بدنه یا آداپتور کانکتور SC, LC مالتی مد A125/62.5 باید به رنگ بژ می باشد.
- *بدنه یا آداپتور کانکتور SC, LC مالتی مد 125/50 باید به رنگ مشکی می باشد.
- *بدنه یا آداپتور کانکتور SC, LC/UPC سینگل مد باید به رنگ آبی باشد.
- * بدنه یا آداپتور کانکتور SC, LC/APC سینگل مد باید به رنگ سبز باشد

کانکتورهای SFF(LC, MU):



MU connector

LC connector

این نوع کانکتورها برای استفاده در اتصالات متقاطع اصلی، کابلکشی افقی و ستون فقرات، نقاط تثبیت و نواحی کاری مورد تأیید قرار گرفته اند و همچنین در مسیره‌های با تراکم بالا نیز استفاده می شوند، برای این منظور کانکتور LC بیشتر توصیه می گردد.

تست کیفیت فیبرنوری:

هر بخش مستقل و کابلهایی شده در ستون فقرات فیبرنوری یا کابل افقی باید مورد آزمایش قرار گیرند. تضعیف ایجاد شده در نقطه اتصال خط به دستگاه اندازه گیر در محاسبه میزان تضعیف خط در نظر گرفته نمی شود..

تضعیف کل خط حاصل جمع تضعیف بخشهای مستقل خط میباشد. نکته: با استفاده از تسترهای پیشرفته (OTDR) می بایست تضعیف کل خط در هر دو جهت با طول موج های مختلف (۸۵۰ و ۱۳۰۰ nm برای کابلهای مالتی مد و ۱۳۱۰ و ۱۵۵۰ nm برای کابلهای سینگل مد) اندازه گیری و بررسی گردند.

توصیه هایی برای کابلهایی فیبرنوری:

- * حداکثر طول برای پیچ کورد های ناحیه کاری، ۵ متر است.
- * اسپلیتر برای فیبرهای نوری داخل ساختمان، میبایست با توجه به طراحی شبکه (ODN) و لحاظ نمودن تلفات مجاز در لاین نوری با هماهنگی و در نظر گرفتن ملاحظات سرویس دهنده نصب گردد.
- * برای حفاظت از کابلها در برابر خراشیدگی، از میکروداکتهای نوری و داکتهای مناسب استفاده شود.
- * در صورتیکه از ۲ یا چند رشته کابل در فضای یک میکروداکت استفاده شود، حداکثر پرکردن ۴۰٪ فضای میکروداکت با ۲ خمش ۹۰° در طول هر رشته کابل مجاز می باشد.
- * پرکردن ۵۰٪ فضای میکروداکت در صورت استفاده از یک رشته کابل مجاز می باشد.
- * ضمن رعایت شعاع خمش مناسب در تمام مکانهای نصب کابل برای کابلهایی از غلطک مخصوص استفاده شود. این غلطک ضمن حفظ شعاع خمش مناسب از ورود نیروهای غیر مجاز به سطح کابل در هنگام کابلهایی جلوگیری مینماید.
- * کابلهای عمودی ستون فقرات باید توسط عنصر مقاوم مرکزی پشتیبانی شوند.
- * از گیره ها یا بست های آهنی برای نگهداری و تثبیت و پشتیبانی نیروی کشش استفاده نگردد.
- * در هنگام کابلهایی ضمن توجه به توصیه های سازنده کابل می بایست از روش صحیح کشش و میزان مجاز نیروی کشش تبعیت کرد.

لخت کردن کابل:

*برای جلوگیری از آسیب رساندن به تارهای نوری می بایست از ابزارهای مناسب برای لخت کردن کابل استفاده شود.

*برای برداشتن روکش کابل از **Ripcord** استفاده شود.

*هرگز از چاقو برای خراشیدن کابل یا روکش آن استفاده نشود.

اتصال کانکتورها:

*برای اتصال کانکتورها از روشهای شناخته شده مانند **Pre-polish** یا **Crimp**، **Anaerobic Epoxy** استفاده شود.

*کابلها در دسته های کوچک ترمینه و آزمایش شوند.

* همیشه سطح انتهای کانکتور، پیش از جفت کردن آن یا آداپتور پاک و بازرسی شود.

*جهت بررسی عدم وجود خمیدگی ریز در کابلکشی کانالهای متعدد، مسیرها با دستگاه **OTDR** مورد بررسی و کنترل قرار گیرند.

مقادیر اضافی کابل:

*مقدار مناسبی از کابلهای ستون فقرات و پر ظرفیت و همچنین کابلهای افقی و کم ظرفیت به عنوان طول اضافی در هر دو سمت (ابتدا و انتها) دست پیچ گردند.

* $1/5$ متر از کابل در محل پریز دیوار جهت نصب کانکتور رها گردد.

* $0/5$ متر از کابلها در محل پریزها به عنوان طول اضافی دست پیچ گردند.

OPTICAL SPLITTERS



PLC optical splitter is a key component in FTTx network. Based on the Planar Waveguide Technology, it provides a cost effective and space saving network solution. PLC splitter uniformly divides an optical signal from one or two input fiber ports to multiple output ports. The working wavelength ranges from 1260nm to 1650nm. With its compact size, PLC splitter can be utilized in underground, aerial, pedestals and rack mount systems. The PLC splitters are available in a variety of configurations, pre-terminated and pre-installed in ruggedized cassettes, compact square tubes or flat tubes.

Features

- Low insertion loss
- High reliability and uniformity
- Connectized with standard connectors
- Varies forms in need of all scenarios
- G.657 optical fiber
- GR.1209 and GR.1221 compliant
- Customized fiber length is available
- Split ratio up to 128



Optical Characteristics

Parameter	Specification		
Operating wavelength	1260 ~ 1650 nm		
Max. input power	>300mW		
Directivity	>55dB		
WDL	1x2 to 1x16, 2x4 to 2x16	1x32 to 1x128, 2x32 to 2x64	
	<0.5dB	<0.8dB	
PDL	1x2 to 1x16, 2x4 to 2x16	1x32 to 1x128, 2x32 to 2x64	
	<0.3dB	<0.4dB	
Return loss	without connector > 55dB	with UPC connector >50dB	with APC connector > 60dB

Insertion Loss and Uniformity ^[1]

1x N split ratio						
Split ratio	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Insertion loss (dB)	≤4.1	≤7.2	≤10.5	≤13.8	≤17.1	≤20.1
Uniformity(dB)	<0.4	<0.8	<0.8	<1.2	<1.2	<1.5
2x N split ratio						
Split ratio	2x4	2x8	2x16	2x32		
Insertion loss (dB)	≤7.5	≤10.8	≤14.1	≤17.4		
Uniformity(dB)	<0.8	<0.8	<1.2	<1.5		

[1] Above are PLC insertion loss with connector



PLC chip



Fiber Array



Component encapsulation

(ضمیمه ج)

زمین سیستم های مخابراتی

این استاندارد زیرساخت و نحوه زمین کردن و هم بندی را شرح می دهد.

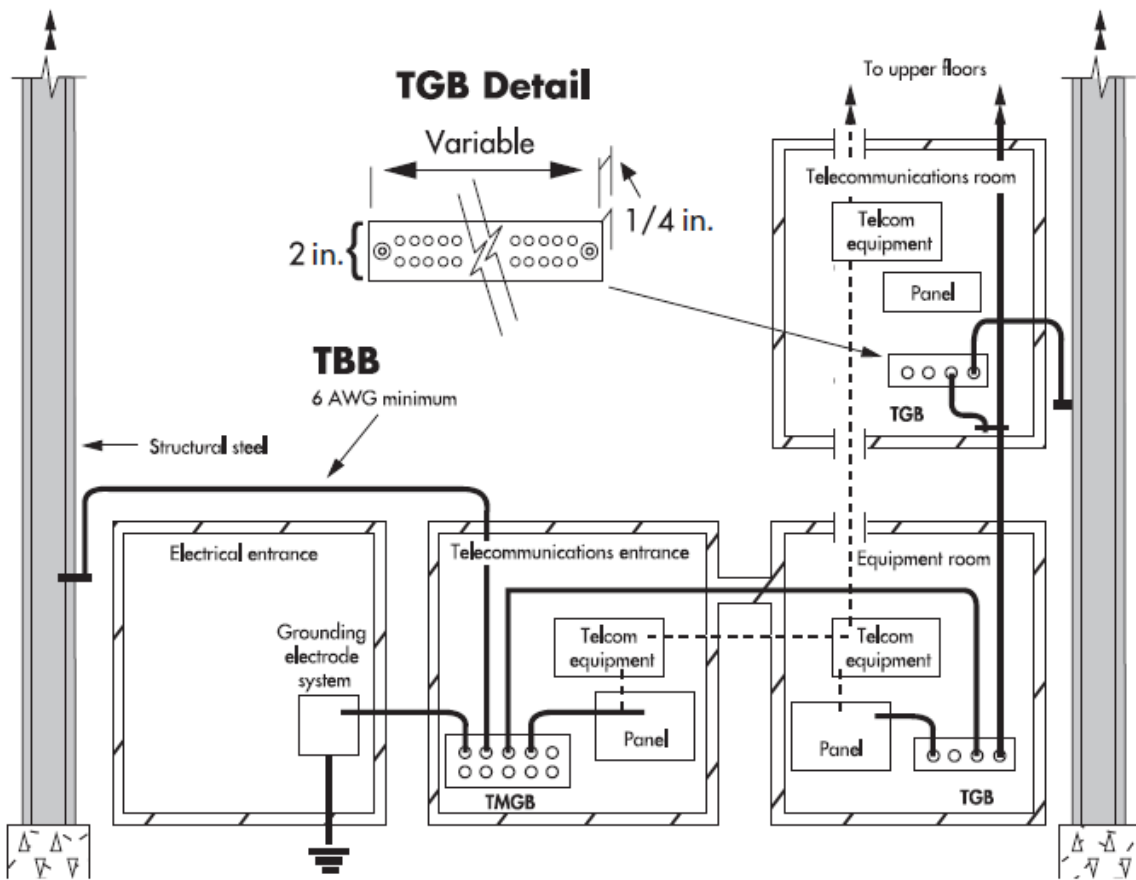
پیشرفت در تجهیزات مخابراتی بر مبنای voice و یکسان شدن تجهیزات مربوط به voice و دیتا، به طور فزاینده ای باعث پیچیدگی تجهیزات و سیستم ها شده است.

کلیه تجهیزات و سیستم‌ها نیاز به زمین الکتریکی و حفاظتی قابل اطمینان/مبنای پتانسیل دارند. اجرای طرح زمین کردن تجهیزات، با استفاده از برقراری اتصال به نزدیک‌ترین قطعه یا لوله فلزی موجود قابل قبول نیست و اطمینان لازم برای ایجاد زمین مورد نیاز سیستم‌ها و تجهیزات را فراهم نمی‌کند.

تجهیزات مخابراتی، فریم‌ها، کابینت‌ها و محافظ‌های ولتاژ باید به وسیله شینه زمین با کابل ارت روکش‌دار زمین شوند. همچنین کلیه اتاقک‌ها و اتاق‌های تجهیزات مخابراتی نیز باید زمین شوند. شینه‌ها باید به شینه اصلی زمین موجود در هر طبقه متصل باشند. کابل‌های مخصوص زمین باید دارای رنگ سبز یا اتیکت مناسب باشند.

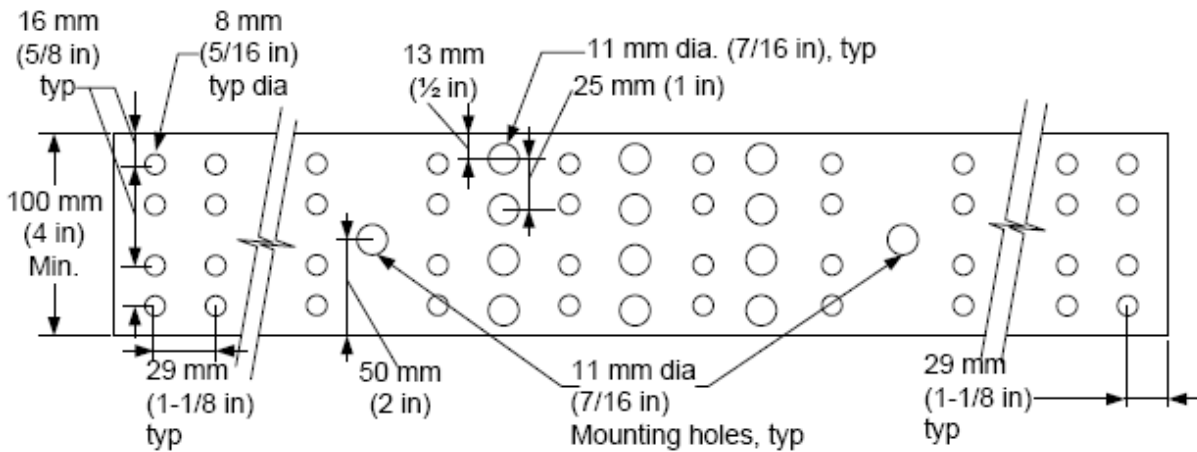
علائم اختصاری:

TMGB	شینه اصلی زمین مخابرات:
TBB	کابل زمین مخابرات:
TGB	شینه زمین مخابرات:
TBBIBC	هادی زمین اتصال داخلی مخابرات:



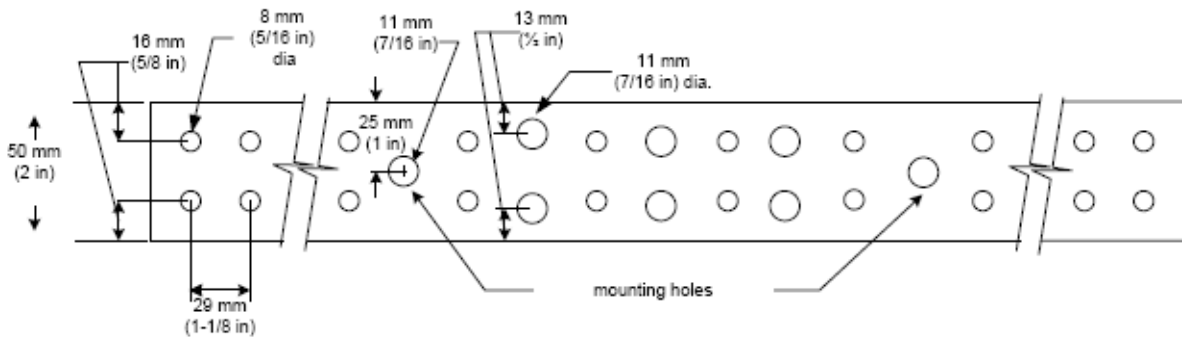
شکل (۱) شماتیک زمین کردن/هم بندی شبکه

-طبق بند ۱-۲-۶ استاندارد TIA-607-B، شینه اصلی زمین باید از مس و یا آلایژی از مس با حداقل هدایت ۹۵٪ مطابق با استاندارد بین المللی مس (IACS) و حداقل دارای ضخامت 6.35 mm (0.25 in) و عرض 100 mm (4 in) باشد. شمای شینه اصلی زمین در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل (۲) شماتیک شینه اصلی زمین (TMGB)

-طبق بند ۲-۲-۶ استاندارد TIA-607-B، شینه زمین باید از مس و یا آلایژی از مس با حداقل هدایت ۹۵٪ مطابق با استاندارد بین المللی مس (IACS) و حداقل دارای ضخامت 6.35 mm (0.25 in) و عرض 50.8 mm (2 in) باشد. شمای شینه زمین در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳) شماتیک شینه زمین (TGB)

طبق بند ۱-۳-۶ استاندارد TIA-607-B، تمامی هادی های زمین و هم بندی باید از جنس مس و عایق شده باشند.

طبق بند ۲-۳-۶ استاندارد TIA-607-B، کابل های زمین (TBB) باید دارای حداقل سطح مقطع مطابق جدول زیر باشند.

TBB/GE linear length m (ft)	TBB/GE size (AWG)
less than 4 (13)	6
4 – 6 (14 – 20)	4
6 – 8 (21 – 26)	3
8 – 10 (27 – 33)	2
10 – 13 (34 – 41)	1
13 – 16 (42 – 52)	1/0
16 – 20 (53 – 66)	2/0
20 – 26 (67 – 84)	3/0
26 – 32 (85 – 105)	4/0
32 – 38 (106 – 125)	250 kcmil
38 – 46 (126 – 150)	300 kcmil
46 – 53 (151 – 175)	350 kcmil
53 – 76 (176 – 250)	500 kcmil
76 – 91 (251 – 300)	600 kcmil
Greater than 91 (301)	750 kcmil

جدول ۱) جدول سطح مقطع کابل به ازای طول آن

cmil : A circular mil is a unit of area, equal to the area of a circle with a diameter of one mil (one thousandth of an inch). It corresponds to $5.067 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$.

- طبق بند ۱-۸ استاندارد TIA-607-B، میزان مقاومت بین هر نقطه از سیستم هم بندی شده زمین تجهیزات با الکتروود زمین ساختمان باید حداکثر ۰٫۱ اهم باشد.

- طبق پیوست های A, B استاندارد TIA-607-B، حداکثر میزان اهم زمین سیستم های مخابراتی باید ۵ اهم یا کمتر باشد. (قابل ذکر است بر اساس بند ۴-۲-۷-۲ شیوه نامه اجرایی نظارت بر طراحی و اجرای استاندارد تاسیسات برق کلیه اماکن بر اساس مباحث مقررات ملی ساختمان و مقررات اجرایی وزارت نیرو، حداکثر مقاومت زمین به میزان ۲ اهم، مجاز می باشد.)

- طبق بند ۱۵-۲-۲-۵ مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برق ساختمان (جلد اول)، در ساختمان هایی که مجهز به سیستم حفاظت در برابر آذرخش می باشد و ساختمان فاقد یک شبکه اتصال زمین عمومی باشد، سیستم اتصال زمین حفاظت در برابر آذرخش باید از سیستم های اتصال زمین تاسیسات برقی فشار ضعیف کلا جدا باشد.

استانداردها

- در عملیات گراندینگ باید موارد مندرج در استانداردهای زیر رعایت شود:

- Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for customer Premises, TIA-607A and B.
- 270526-TC: Grounding and Bonding for Telecommunications Systems
- ATIS 0600318, Electrical Protection Applied to Telecommunications Network Plant at Entrances to Customer Structures or Buildings
- EN 50310, Application of Equipotential Bonding and Earthing in Buildings with Information Technology Equipment
- ANSI/ATIS 0600333, Grounding and Bonding of Telecommunications Equipment
- ITU-T K.26, Protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines
- ITU-T K.27, 1996, Bonding Configuration and Earthing Inside a Telecommunication Building