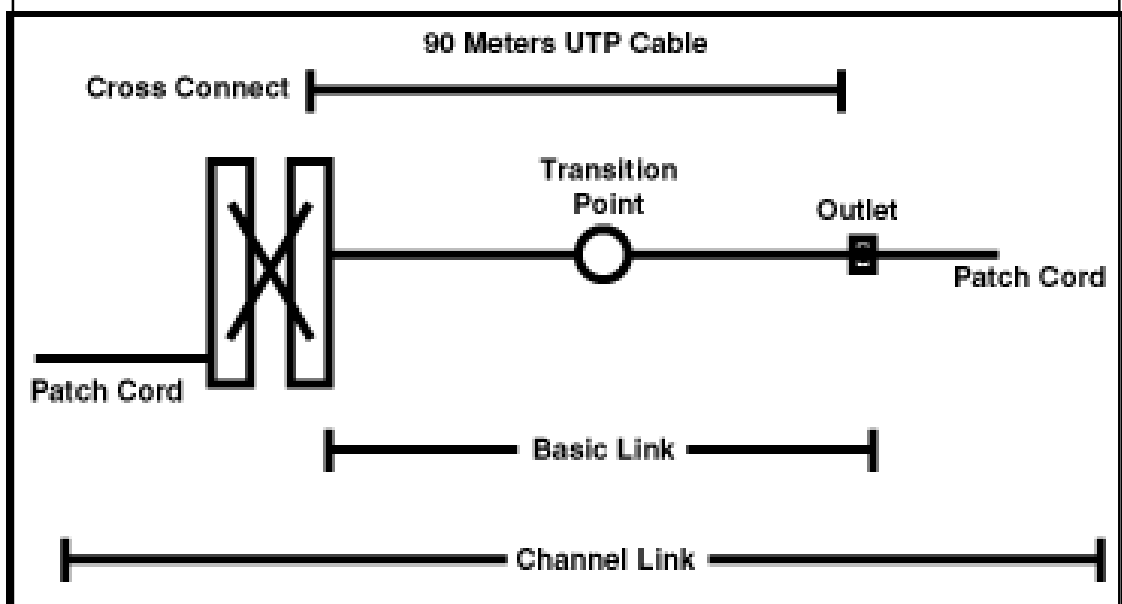


باسمه تعالی

اصول کابل کشی ساختیافته

برای ساختمانهای اداری

Structured Cabling System for Commercial Buildings



توسط

علی مرشدسلوک

شرکت داده‌پردازی ایران

تاریخ

خرداد 1378

فهرست مطالب

3	0- مقدمه
4	1- سیر تکاملی کابل کشی ساختیافته
6	2- استانداردهای کابل کشی ساختیافته
8	3- استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A
8	3-1- زیرسیستمها
11	3-2- توپولوژی ستاره
12	3-3- انواع رسانه ها
13	3-3-1 UTP
14	3-3-2 STP
15	3-3-3 FTP یا ScTP
15	3-3-4 S-FTP
15	3-3-5 S-STP
15	3-4- کارائی الکترونیکی کابل TWISTED PAIR
15	3-4-1- دسی بل
16	3-4-2- تضعیف
16	3-4-3- NEAR-END CROSSTALK
18	3-4-5- فاصله تضعیف- تا- NEXT (ACR)
21	3-5- سیستمهای فیبر نوری
23	3-6- پریزها و کنکتورها
24	3-7- طراحی سیستم
27	4- عملیات نصب
28	5- زمین کردن
29	6- مدیریت
29	6-1 برچسب زدن
30	7- استاندارد تست کابل کشی UTP (TSB-67)

- 31 1-7 پیوند اصلی و پیوند کانال
- 33 2-7 چه چیز باید تست شود ؟
- 33 WIREMAP 1-2-7
- 34 2-2-7 طول پیوند
- 35 3-2-7 تضعیف
- 35 4-2-7 تلفات NEXT
- 38 8- انتقال گیگابیت
- 38 1-8 مشخصه‌های الکتریکی در انتقال گیگابیت
- 39 PSNEXT و PSELFEXT 1-1-8
- 40 2-1-8 تاخیر انتشار
- 41 3-1-8 انحراف تاخیر
- 41 4-1-8 تلفات بازگشتی
- 41 2-8 CAT5E و CLASS D+
- 42 4-8 گیگابیت روی فیبر
- 43 9- CAT6 و CAT7
- 44 10- خاتمه و نتیجه
- 45 11- مراجع

0- مقدمه

همچنانکه شبکه‌های ارتباطی امروزی پیچیده‌تر می‌شوند، همچنانکه تعداد کاربران بیشتری تجهیزات خود را به اشتراک می‌گذارند، همچنانکه عملیات حساستری در شبکه‌های کامپیوتری اجرا می‌شوند و همچنانکه دسترسی سریعتر به اطلاعات بیشتر موردنیاز می‌شود، یک پایه صحیح برای این شبکه‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. اولین قدم به سمت قابلیت تطابق، قابلیت انعطاف و تداوم موردنیاز شبکه‌های امروزی با کابل کشی ساختیافته¹ شروع می‌شود: پایه و اساس هر سیستم اطلاعاتی.

لازم است کابل کشی ارتباطاتی بتواند تعداد زیادی از کاربردها را پشتیبانی کند و در طول زندگی یک شبکه امتداد داشته باشد. اگر این کابل کشی بخشی از یک سیستم کابل کشی ساختیافته مناسب و درست باشد، امکان مدیریت آسان جابجائی‌ها، اضافه کردن‌ها، تغییرات را فراهم می‌سازد و مهاجرت آرام و یکنواخت به توپولوژیهای جدید شبکه را امکانپذیر می‌سازد. از طرف دیگر سیستمهایی که از اصول صحیح کابل کشی استفاده نکرده باشند، مشکلات عدیده‌ای را در مدیریت آن بوجود می‌آورند، مشکلات شبکه بیشتر رخ می‌دهند، و رفع آنها مشکلتر و وقت گیرتر خواهد بود.

هدف از این کلاس این است که مزایا، نحوه طراحی، پیاده‌سازی، تست و استفاده از یک سیستم کابل کشی ساختیافته مبتنی بر استاندارد را در محیطهای تجاری/اداری نشان دهد. در این کلاس، که بیشتر شبیه یک کارگاه آموزشی طرح‌ریزی شده است مباحث زیر عنوان خواهد شد.

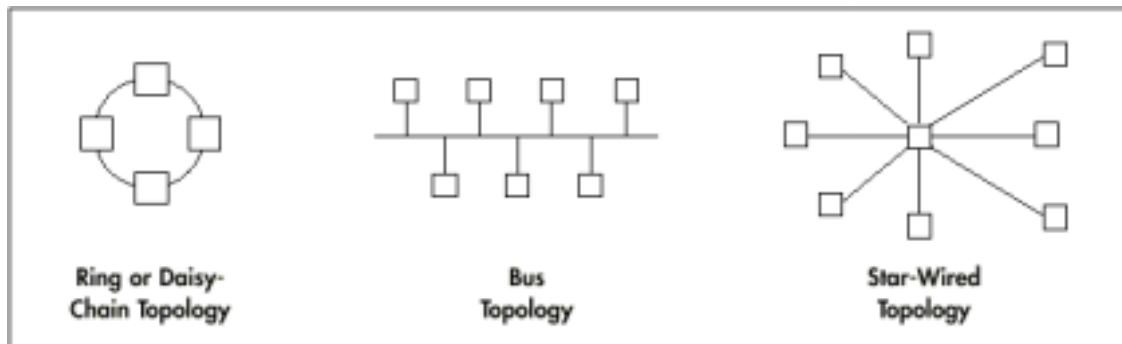
- چشم انداز تاریخی مختصر از کابل کشی ساختیافته
- مروری بر استانداردهای فعلی
- انواع رسانه‌ها و معیارهای کارائی آنها
- توصیه‌های طراحی سیستم کابل کشی و نصب آن
- معیارهای تست و روشهای اندازه‌گیری آنها

در این مرور نگاه عمیقتری به استاندارد طراحی ANSI/TIA/EIA-568-A و استاندارد تست TSB-67 خواهیم داشت.

1- سیر تکاملی کابل کشی ساختیافته

¹ STRUCTURED CABLING

در اوایل 1980، وقتی اولین شبکه‌ها پیاده‌سازی می‌شدند، از طرحهای کابل کشی بسیار متفاوتی استفاده می‌شد. برخی شرکتها از کابلهای کواکسیال استفاده می‌کردند و برخی دیگر تصور می‌کردند که TWINAXIAL یا کابلهای دیگر معتبر می‌باشد. هر کدام کنکرتورهای خاصی داشتند، حداکثر طول کابل باید رعایت می‌شد و توپولوژیهای خاصی لازم بود. (شکل 1)



شکل 1 - توپولوژیهای شبکه

بدین شکل، سازندگان، مشتریها را در یک سیستم کاملاً خاص قفل می‌کردند. سیستم یک سازنده با دیگری کار نمی‌کرد، یا از کابل دیگری نمی‌توانست استفاده کند. اگر یک مشتری تصمیم می‌گرفت سیستم‌ها را عوض کند، نه تنها نرم‌افزار و سخت‌افزار جدیدی باید تهیه می‌کرد، بلکه کابل کشی نیز می‌بایست از ابتدا نصب می‌شد. رفع عیب سیستمهای مزبور در مقایسه با سیستمهای ساختیافته امروزی بسیار مشکل و وقت‌گیر بود. یک مشکل در یک ایستگاه کاری ممکن بود تمام سیستم را مختل کند، بدون آنکه مدیر شبکه متوجه شود مشکل از کجا ناشی شده است. مثلاً در توپولوژی زنجیره‌ای (باس)، رفع عیب شامل شروع از یک ماشین و دنبال کردن فیزیکی کابل در هر ماشین دیگر شبکه بود. در نهایت، علت مشکل مثلاً یک کنکرتور قطع شده، پیدا می‌شد. بعد از رفع عیب سیستم مجدداً فعال می‌شد. این پروسه عیب‌یابی ممکن بود ساعتها یا گاهی روزها طول بکشد و در این مدت کاربران معطل می‌ماندند.

همچنین جابجائی، اضافه شدن یا تغییرات در این سیستم مشکل بود. هرگاه قرار بود یک ماشین جدید به شبکه اضافه شود، باید کابل جدید نصب می‌شد و در باس یا حلقه اضافه می‌شد. بعلاوه شاید لازم می‌بود کل سیستم پایین آورده شود تا یک کاربر جدید اضافه شود. این مشکلات با بزرگتر شدن شبکه به صورت جدی‌تری هویدا شدند. از اینرو عوامل فوق مدیران شبکه را واداشت به دنبال راههایی برای نگهداری ساده‌تر شبکه، کمتر شدن زمان معطلی و هزینه‌های کمتر باشند. در حقیقت

مطالعات نشان داده است که تا 70 درصد مشکلات شبکه‌های کامپیوتری به خاطر سیستم‌های کابل کشی غیر ساختیافته یا اختصاصی می‌باشد.

مطابق قرار از سال 1984 به بعد، AT&T دیگر مسئولیت کابل کشی سیستم تلفن درون ساختمان را به عهده نمی‌گرفت. از آن به بعد فراهم کننده سرویس²، سیستم را فقط تا نقطه مرزی³، که سرویس تلفن وارد ساختمان می‌شد نگهداری می‌کرد. بیش از آن، مدیریت و ارتقاء آن به عهده مشتری بود. در نتیجه کابل کشی ساختیافته پدید آمد.

2- استانداردهای کابل کشی ساختیافته

کابل کشی ساختیافته طراحی شد تا هر چیزی را در هر مکان و در هر زمان اجرا کند. کابل کشی ساختیافته نیاز به پیروی از قواعد خاص یک سازنده در ارتباط با نوع کابل، کنکتورها، فاصله‌ها و یا توپولوژی را حذف می‌کند. امکان می‌دهد کابل کشی یکبار نصب شود و از آن به بعد هر کاربردی با آن تطابق داده شود، از تلفن گرفته تا شبکه‌های محلی اینترنت یا توکن رینگ یا فن‌آوری جدید مانند ATM.

در صورتیکه هم سازندگان تجهیزات کابل و هم سازندگان تجهیزات شبکه از استانداردها پیروی کنند می‌توان یک تاسیسات کابل کشی قابل انعطاف داشت. اگر کاربر-نهائی نیز این استانداردها را دنبال کند، در آنصورت هر کاربرد، کابل، کنکتور یا تجهیزات الکترونیکی با یک سیستم عمل خواهند کرد.

استاندارد مرکزی برای تعیین یک سیستم کابل کشی ارتباطاتی عمومی که بتواند یک محیط چند محصولی و چند فروشنده‌ای را پشتیبانی کند، استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A تحت عنوان "استاندارد کابل کشی ارتباطاتی ساختمان اداری"⁴ است. این استاندارد توسط کمیته‌ای از موسسه‌های TIA⁵ و EIA⁶ ایجاد شد و بعداً توسط ANSI نیز پذیرفته شد. این کمیته‌ها متشکل از نمایندگان، سازندگان، توزیع کنندگان و مشتریان مختلف در صنعت شبکه است. استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A معیارهای فنی و کارائی پیکربندی‌ها و اجزای مختلف سیستم را ارائه می‌دهد.

² SERVICE PROVIDER

³ DEMARCATION POINT

⁴ COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATIONS CABLING STANDARD

⁵ TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION

⁶ ELECTRONICS INDUSTRY ASSOCIATION

در ارتباط با 568-A استانداردهای وابسته به آن هم باید دنبال شوند تا بهترین بهره‌برداری از سیستم کابل کشی ساختیافته حاصل شود. یکی از این استانداردها ANSI/EIA/TIA-569 با عنوان "استاندارد ساختمان اداری برای مسیرها و فضاها" می‌باشد. این استاندارد راهنمائیهای مربوط به اتاقها، فضاها و مسیرهایی که تجهیزات ارتباطاتی و کابل‌های آنها قرار می‌گیرد، را فراهم می‌کند.

استاندارد دیگر یعنی تست کابل کشی UTP CAT5 نیز تحت بولتن فنی سیستم⁷ TSB-67 در سال 1995 منتشر شد و انتظار می‌رود نسخه تکمیلی آن برای CAT5e تحت عنوان TSB-95 بزودی منتشر شود. در آینده نیز نسخه‌های متفاوتی از TSB ارائه خواهد شد.

استاندارد هم خانواده دیگر ANSI/TIA/EIA-606 "استاندارد مدیریتی برای زیربنای ارتباطاتی ساختمانهای اداری" است. این استاندارد روشهایی برای رنگ بندی، برچسب زدن و مستند کردن یک سیستم کابل کشی نصب شده را فراهم می‌کند. با رعایت این استاندارد، امکان مدیریت و نظارت بهتر یک شبکه فراهم می‌آید طوریکه جابجائیها، اضافه کردن‌ها و تغییرات کاملاً⁸ به صورت تعریف شده صورت می‌گیرد. همچنین باعث ساده شدن رفع عیب می‌شود چرا که هر کابلی از جهت نوع، کارائی، کاربرد، کاربر و نقشه کشی کاملاً⁸ مشخص شده است.

استاندارد ANSI/TIA/EIA-607، "ملزومات اتصال کردن و زمین کردن برای موارد ارتباطاتی ساختمان اداری"، چگونگی نصب سیستم‌های اتصال به زمین به منظور فراهم کردن یک سطح مرجع مناسب زمین برای تمام تجهیزات ارتباطاتی که بعداً⁸ نصب خواهند شد را تعریف می‌کند. تمام این استانداردها در کنار 568-A عمل می‌کنند. استانداردهای اضافی دیگری همچون NEC⁸ یا قواعد و قوانین کشوری مشخص شده نیز باید هنگام طراحی یا نصب هر سیستم ارتباطاتی مدنظر قرار گیرند. در این جزوه روی 568-A تکیه داریم و برخی عناصر اساسی یک سیستم کابل کشی عمومی، انواع کابل و مزایا و معایب آنها و همچنین نیازها و راهنمائیهای نصب را توضیح می‌دهیم. همچنین استاندارد تست سیستم کابل کشی UTP تحت عنوان TIA/EIA-TSB-67 را مرور خواهیم کرد.

3- استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A

⁷ TECHNICAL SYSTEM BULETINE
⁸ NATIONAL ELECTRICAL CODE

اولین نسخه این استاندارد با نام EIA/TIA-568 در ژولای 1991 صادر شد. در آگوست 1991 یک بولتن سیستمی فنی بنام TSB-36 منتشر شد که شامل مشخصه‌های UTP CAT4 و CAT5 بود. در آگوست 1992 مستند TSB-40 منتشر شد که سخت‌افزار اتصال UTP و CAT5 را شامل می‌شد. در ژانویه 1994 مستند TSB-40A منتشر شد که سیم‌های وصله‌ای UTP را با جزئیات بیشتری بیان می‌کرد و همینطور نیازهای تست برای کنکتورهای RJ45 را عنوان می‌کرد. و در همان موقع استاندارد با نسخه TIA/EIA-568A منتشر شد. مستندات TSB-36 و TSB-40A هر دو در بطن این نسخه مندرج شده بودند.

معادل کانادایی این استاندارد CSAT529 است. مؤسسه ISO نیز یک استاندارد کابل کشی بر یک مبنای بین المللی پایه‌ریزی کرده است که نام آن "کابل کشی عمومی برای کابل کشی ساختمانهای مشتری" و به شماره ISO/IEC 11801 است.

1-3 زیرسیستمها

استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A حداقل نیازهای لازم برای کابل کشی ارتباطاتی درون یک ساختمان تجاری، تا سطح پرز/کنکتور ارتباطاتی، و همینطور بین ساختمانها در یک محوطه بزرگ را تعریف می‌کند. مطابق با این استاندارد، یک سیستم کابل کشی ساختیافته از شش زیر سیستم عملیاتی تشکیل شده است :

1-1-3 "بخش ورودی"⁹ نقطه‌ای است که کابل‌های خارج از ساختمان و سخت‌افزار مرتبط به آن به درون ساختمان آورده می‌شود. بخش ورودی را می‌توان برای سرویسهای شبکه عمومی، سرویسهای شبکه خصوصی مشتری یا هر دو استفاده کرد. تجهیزات نقطه اتصال بین مشتری و مخابرات و اسباب محافظت از بالا رفتن ولتاژ در این مکان قرار دارند.

2-1-3 "اتاق تجهیزات"¹⁰ یک فضای متمرکز شده برای تجهیزات ارتباطاتی (مثل PBX، تجهیزات کامپیوتری، سوئیچهای ویدئو وغیره) است که به کاربران درون ساختمان سرویس می‌دهند.

⁹ ENTRANCE FACILITY
¹⁰ EQUIPMENT ROOM

3-1-3 "کابل کشی عمودی"¹¹ اتصال بین "قفسه‌های ارتباطاتی" به اتاق‌های تجهیزات و بخش‌های ورودی را فراهم می‌کند. شامل کابل‌های اصلی و ستون فقرات، اتصالات-ضربدري¹² اصلی و میانی، پایانه‌های مکانیکی و سیم‌های وصله‌ای یا جامپرهای استفاده شده در اتصالات ضربدري است. کابل‌های اصلی ممکن است قفسه‌های درون یک ساختمان را بهم متصل کرده باشند و یا ممکن است کابل‌های بین ساختمانها را تشکیل دهند.

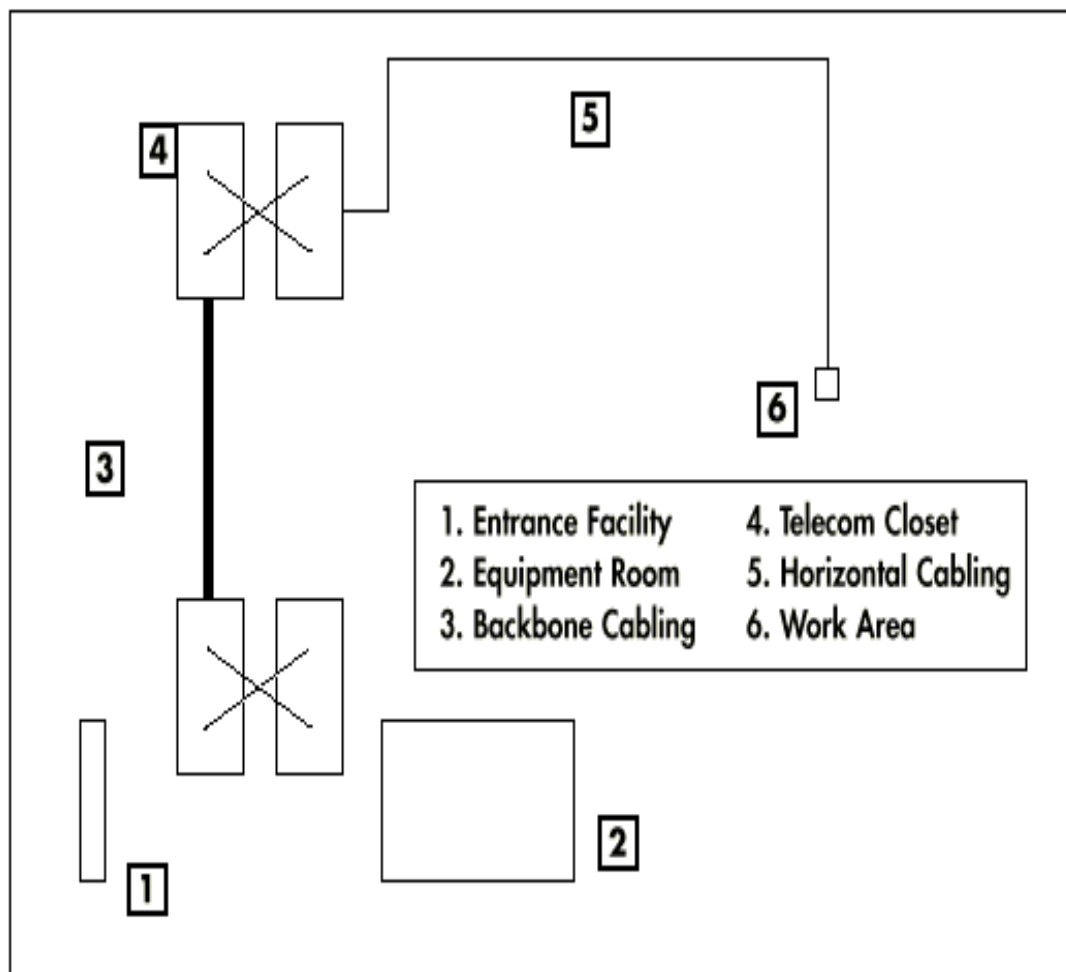
4-1-3 "قفسه ارتباطاتی"¹³ مکانی است که کابل‌های توزیع شونده به صورت افقی پایان می‌یابند. بطور مشابهی، کابل‌های عمودی شناخته شده نیز در این قفسه پایان می‌یابند. اتصالات، ضربدري توسط جامپرهای یا کابل‌های وصله‌ای صورت می‌گیرد تا یک اتصال قابل انعطاف به منظور گسترش سرویسهای مختلف به کاربران در سطح پریزهای ارتباطاتی فراهم کنند.

5-1-3 "کابل کشی افقی"¹⁴ شامل واسطه‌های فیزیکی مورد استفاده برای اتصال هر پریز به یک قفسه است. انواع مختلفی از کابلها را می‌توان در توزیع افقی استفاده نمود. هر نوع محدودیتهای کارائی، اندازه، قیمت و سهولت استفاده خاص خود را دارد.

6-1-3 "اجزای محل کار"¹⁵ کنکتور یا پریز ارتباطاتی در انتهای سیستم کابل کشی افقی توسط اجزای محل کار به دستگاه ایستگاه کاری گسترش می‌یابد. تمام مبدلها، فیلترها یا بالونهای استفاده شده برای تطابق تجهیزات الکترونیکی با سیستم کابل کشی ساختیافته بایستی خارج از پریز ارتباطاتی باشد و این مقوله خارج از حوزه 568-A است.

شکل 2 - رابطه شش زیرسیستم یک سیستم کابل کشی ساختیافته را نشان می‌دهد.

BACKBONE CABLING¹¹
CROSS-CONNECTS¹²
TELECOMMUNICATION CLOSET¹³
HORIZONTAL CABLING¹⁴
WORK AREA COMPONENTS¹⁵



شکل 2 - زیرسیستم‌های کابل‌کشی ساختیافته

2-3 توپولوژی ستاره

استاندارد 568-A مقرر می‌کند که یک سیستم کابل‌کشی ساختیافته باید از توپولوژی (همبندی) ستاره استفاده کند. هر پریز ارتباطاتی محل کار بایستی به یک اتصال-ضربدری در یک قفسه ارتباطاتی متصل شود. بنابر این تمام کابل‌های یک طبقه با یک منطقه درون یک ساختمان از یک نقطه مرکزی کشیده و نظارت می‌شوند. هر قفسه ارتباطاتی باید به صورت ستاره به اتاق تجهیزات ساختمان بسته شود. در یک محیط چند ساختمانی نیز، هر ساختمان به یک منطقه مدیریتی اصلی به صورت ستاره بسته می‌شوند.

استفاده از توپولوژی ستاره، بسیاری از معایب توپولوژیهای دیگر را حذف می کند. اول آنکه، یک توپولوژی فیزیکی ستاره گرچه به صورت توپولوژی منطقی حلقه یا باس بسته شود، هنوز در صورت خرابی یک ایستگاه می تواند به کار خود ادامه دهد، زیرا الکترونیک شبکه می تواند آن ایستگاه خاص را دور بزند. این نکته، مشکلات ایستگاه یا انشعابات را محلی نگه می دارد و از یک خرابی سراسری جلوگیری بعمل می آورد. علاوه بر این سیم کشی ستاره امکان پشتیبانی از کاربردهای مختلف شبکه را می دهد، طوری که بدون نیاز به کابل کشی مجدد می توان پیکربندیهای ستاره، حلقه و باس را حمایت کرد، و این باعث صرفه جوئی در وقت، زحمت و هزینه می شود.

با طرح ریزی خوب، تغییر یک پرز تلفن به یک اتصال ایستگاه کاری بسادگی با تغییر یک سیم وصله ای درون قفسه و تجهیزات کنار پرز امکانپذیر است. نیاز به کشیدن کابل اضافی یا اتصال پرز جدید نیست.

3-3 انواع رسانه ها¹⁶

یکی از اولین انتخابها هنگام طرح یک سیستم کابل کشی ساختیافته، نوع رسانه مورد استفاده است. 568-A سه نوع مختلف رسانه را معرفی می کند :

- UTP (زوج بهم تابیده بدون حفاظ¹⁷) : کابل مسی 4-زوج شماره 24¹⁸، 100 اهم
- STP (زوج بهم تابیده با حفاظ¹⁹) : کابل مسی 4-زوج، شماره 22، 150 اهم
- کابل های فیبر نوری تک-مد و چند-مد²⁰

کابل های کواکسیال در ابتدا در استاندارد اولیه 568 عمدتاً "بخاطر حجم زیاد نصب آنها در کاربردهای اترنت²¹ معرفی شده بودند، اما در مستندات جدید 568A از آنها به عنوان پدر بزرگ یاد می شود و استفاده آنها مجاز نیست. به عبارت دیگر اگر سیستمی در حال حاضر دارای کابل کواکس است، می توان آن را نگهداری و مدیریت کرد، اما استفاده از آن در نصب های جدید اجازه داده نمی شود.

¹⁶ MEDIA

¹⁷ UNSHIELD TWISTED PAIR

¹⁸ 24 AWG or 24-GAUGE

¹⁹ SHIELDED TWISTED PAIR

²⁰ SINGLE MODE & MULTI MODE

²¹ 10BASE-5 , 10BASE-2

UTP 1-3-3



کابل‌های UTP بسیار شبیه کابل‌های تلفن هستند اما مشخصه آنها برای ارتباطات داده طراحی شده است تا امکان انتقال فرکانسهای بیشتر را فراهم سازد، کابل داده‌ای UTP و اجزای مرتبط با آن به دسته‌های مختلفی از جهت کارائی تقسیم می‌شوند که CATEGORY یا CAT نام دارند. CAT3 برای انتقال فرکانسها تا 16 مگاهرتز (16 MHz) است. کابل‌های CAT3 بیشتر برای کاربردهای داده با سرعت کم مثل انتقالات آسنکرون، سیستمهای تلفن و همینطور کاربردهای داده با سرعت متوسط مثل توکن رینگ 4Mbps یا اترنت 10Mbps استفاده می‌شود. کابل‌های CAT4 و اجزای آن برای فرکانسهای تا 20 MHz طراحی شده‌اند و علاوه بر آنکه می‌توانند کاربردهای CAT 3 را حمایت کنند، مواردی مثل توکن رینگ 16 Mbps را نیز پشتیبانی می‌کند. کابل CAT 5 و سخت‌افزار اتصال آن تا 100MHz نرخ بندی شده است. سیستمهای CAT 5 امروزه اکثر نیازهای انتقال داده، صدا و ویدئو روی سیم مسی را برآورده می‌کند.

امروزه CAT5 متداولترین رسانه شناخته شده برای کاربردهای داده با سرعت زیاد است، چرا که نصب ساده دارد هزینه نصب آن کمتر است و حجم کمتری را اشغال می‌کند. در مقایسه با STP، کابل‌های UTP کوچکتر، قابل انعطاف‌تر و ارزانتر هستند. همچنین سخت‌افزار الکترونیکی استفاده شده با UTP در میان سه رسانه ذکر شده از همه ارزانتر است. و از آنجا که در شبکه‌های کامپیوتری به مقدار زیادی از این اجزاء استفاده می‌شود، این کمی قیمت یک فاکتور بسیار مهم در استفاده از UTP است.

یک نکته احتیاطی و بسیار مهم آن است که همانند هر زنجیره دیگر، قدرت یک سیستم کابل کشی ساختیافته به اندازه قدرت کمترین و ضعیف‌ترین جزء آن است. بنابراین، برای آنکه در یک بخش، کارائی CAT 5 را بدست آورید، بایستی تمام اجزاء آن بخش سازگار با استانداردهای CAT5 باشند. اگر از کابل CAT5 استفاده شود ولی سخت‌افزار اتصال و پریزها و یا سیم‌های وصله‌ای از نوع CAT3 باشند، کارائی به اندازه CAT3 کاهش می‌یابد.

از طرفی، خریدن کابلها و تجهیزات CAT5، کارآئی CAT5 را در یک سیستم نصب شده تضمین نمی کند. در حقیقت، بدون یک نصب صحیح، کارآئی بالای سیستم CAT5 ممکن است در حد یک سیستم تلفن معمولی پایین بیاید.

STP 2-3-3

یک کابل 150 اهم است که از 2 زوج مسی تشکیل یافته است. هر زوج در فویل فلزی محصور شده است و دور کلیه زوجها را یک شیلد فلزی توری احاطه کرده است، در نهایت یک پوشش خارجی PVC قرار دارد. شیلد ذکر شده تشعشعات بیرونی و درونی را جذب می کند. کابلهای STP در اصل توسط IBM برای استفاده در سیستمهای توکن رینگ ساخته شد و تا نرخ 20MHz را پشتیبانی می کنند. امروزه کابلهای STP بیشتر تحت نام IBM TYPE 1 شناخته می شوند. زمانیکه این سیستم در ابتدا برای توکن رینگ 16Mbps ساخته شد، 20 MHz مقدار زیادی بود. اما، سیستمهای STP کارآئی بسیار بیشتری دارند. استاندارد 568-A در حال حاضر STP-A را معرفی می کند که نرخ آن تا 300 MHz است. در اصل، یک سیستم کابل کشی ساختیافته STP-A که به طور صحیح نصب شده باشد می تواند به طور همزمان سیگنال توکن رینگ 16 Mbps و یک سیگنال ویدئوی 550Mbps را انتقال دهد. کارآئی بالای سیستمهای STP به علت شیلدینگ آن است. همانطور که ذکر شد، در یک کابل STP، هر زوج بهم تابیده شده توسط فویل آلومینیومی پوشانده شده و یک توری فلزی نیز زیر پوشش بیرونی کابل قرار دارد. این اجزاء مشروط بر آنکه شیلدینگ بدرستی زمین شده باشد تشعشعات صادره از کابل را کاهش می دهند و زوجها را از تداخل خارجی محافظت می کنند. STP به نصب دقیق و با احتیاط نیاز دارد.

FTP یا ScTP 3-3-3



برخی کابل‌های دارای حفاظ فقط از یک شیلد بیرونی فویل آلومینیوم نازک استفاده می‌کنند، که به آنها ScTP²² و یا FTP²³ می‌گویند این کابلها معمولا با مقاومت 100 یا 120 اهم نازکتر و ارزاتر از کابل‌های STP با شیلد توری ضخیم هستند. نصب اینها چندان ساده نیست. حداقل شعاع خمش و فشار کششی در مورد آنها باید با دقت زیادی اعمال شود، چرا که در غیراینصورت شیلد مربوطه دچار پارگی خواهد شد.

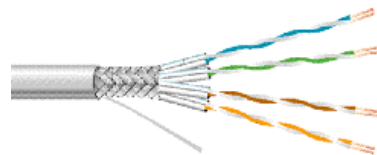
S-FTP 4-3-3



منظور کابل FTP است که محصور در یک

شیلد توری فلزی است.²⁴

S-STP 5-3-3



منظور کابل 4 زوج 100 اهم است که در آن هر

زوج درون یک شیلد فلزی و تمام زوجها محصور در یک شیلد فلزی توری هستند.

استفاده از کابل‌های FTP، S-FTP و S-STP با مقاومت 100 اهم به عنوان جایگزین UTP در استاندارد 568-A مجاز شناخته شده است. این کابلها عمدتا در محیط‌های نویز آلود، مانند کارخانه‌ها، که منابع تشعشعات الکترومغناطیسی قوی حضور دارند، استفاده می‌شوند.

4-3 کارائی الکترونیکی کابل TWISTED PAIR

سیستم‌های کابل کشی ساختیافته مبتنی بر مس از سیگنال‌های الکتریکی برای انتقال اطلاعات استفاده می‌کنند. تضعیف²⁵ و NEXT²⁶ دو پارامتر بسیار مهم الکتریکی هستند که مشخصه‌های کارائی را بیان

SCREENED TWISTED PAIR²²
FOILED TWISTED PAIR²³
FOIL & BRAID SCREENES²⁴

می کنند. اثر ترکیبی آنها می تواند باعث انتقال موفقیت آمیز داده شود و یا می تواند به طور کلی یک سیستم را از کار بیندازد.

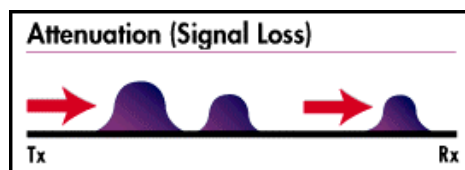
3-4-1 دسی بل

تضعیف و NEXT هر دو بر حسب دسی بل (dB) به صورت اعداد منفی بیان می شوند. چون علامت منفی برای هر دوی این پارامترها همواره وجود دارد، جمله " 40dB تضعیف ... " در اصل بمعنای 40dB- است. dB های تضعیف و NEXT اندازه های نسبی تغییرات در ولتاژ است. اضافه شدن 10dB بمعنای 10 برابر شدن در پارامتر اندازه گیری شده است. شکل 3 جدول لگاریتمی دسی بل را بیان می کند. دقت کنید که علامت منفی، فرض شده است.

3dB	= 2x
10dB	= 10x
20dB	= 100x
30dB	= 1000x
40dB	= 10,000x
50dB	= 100,000x
60dB	= 1,000,000x

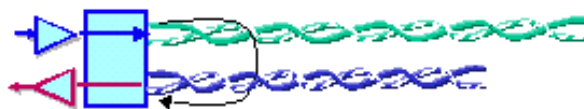
شکل 3 - جدول لگاریتمی دسی بل ها

27 3-4-2 تضعیف



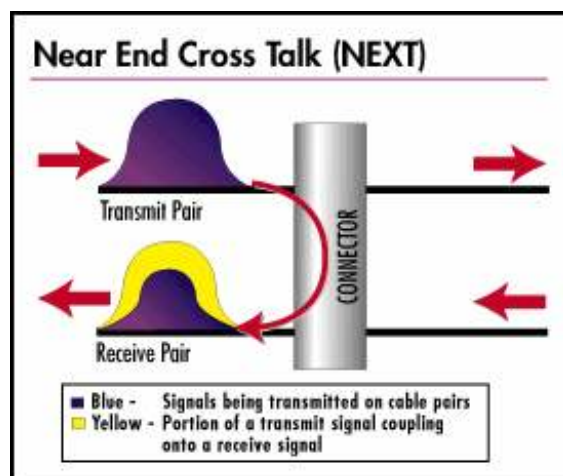
تضعیف منظور تلفات توان یک سیگنال الکتریکی در خلال حرکت در طول کابل است. برای آنکه یک سیستم ارتباطاتی بتواند کار کند، سخت افزار الکتریکی گیرنده باید قادر باشد سیگنال را تشخیص دهد. در یک سیستم CAT5، استاندارد 568-A تضعیف را تا 24dB برای یک سیگنال 100MHz محدود می کند. با نگاهی به جدول شکل 3 مشاهده می شود که با تضعیف 20dB تنها (1/100) یکصدم توان سیگنال اصلی دریافت می شود. از آنجا که عدد تضعیف، توان تلف شده را نشان می دهد، اعداد نزدیکتر به صفر نشان دهنده تضعیف کمتر و سیگنالهای قویتر است. بنابر این 5dB تضعیف کمتری را نسبت به 10dB نشان می دهد. مسافتهای بیشتر، فرکانسهای بیشتر و درجه حرارت بیشتر همگی تضعیف را افزایش می دهند.

NEAR-END CROSSTALK 3-4-3



CROSSTALK در امتداد طول یک

مدار رخ می دهد و آن هنگامیست که بخشی از انرژی یک سیگنال از یک زوج به دیگری القاء می شود. در ارتباطات داده، مسئله اصلی با CROSSTALK آن بخشی است که در طرف نزدیک به ارسال کننده ها یا NEAR-END می باشد. کابل های UTP و STP برای انتقالات دو طرفه طراحی شده اند. یعنی در هر طرف طول کابل، یک زوج برای ارسال و دیگری برای دریافت استفاده می شود. زوج ارسال در یک طرف، زوج دریافت در طرف دیگر می شود.



شکل 4 - تلفات NEXT

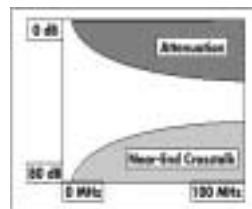
نزدیک بهم بودن زوجهای ارسال و دریافت احتمال زیاد شدن NEXT را افزایش می دهد. از آنجا که ارسالها خیلی سریع تضعیف می شوند، باید یک سیگنال نسبتاً قوی ارسال شود تا در طرف دریافت قابل تشخیص باشد. بطور همزمان سیگنالهای نسبتاً ضعیف نیز از زوج مجاور دریافت می شود. حتی عدم تعادل²⁸ کم در سیگنال ارسال شده می تواند باعث NEXT شود. 50 تا 60 فوت اولیه یک کابل بویژه در معرض NEXT است چرا که بیشترین عدم توازن²⁹ بین قدرتهای سیگنال ارسال و دریافت در آن قسمت وجود دارد. بعد از آن قسمت، سیگنال ارسال شده به اندازه ای تضعیف شده اند که اثرات NEXT بسیار کم حضور دارند و یا اصلاً حضور ندارند. اما نقاط اتصال نیز در معرض CROSSTALK هستند. محصولات با کیفیت و نصب صحیح اطمینان می دهند که NEXT، سیگنال دریافتی را تحت الشعاع قرار نمی دهد. شکل 4 پدیده NEXT را نشان می دهد.

برای اندازه گیری NEXT، یک سطح مشخص سیگنال در زوج ارسال تولید می شود. هر بخش از آن سیگنال که در زوج دریافت "شنیده" شود همان CROSSTALK است. کمتر بودن این سیگنال در زوج دریافت و بزرگتر بودن عدد نتیجه بهتری را نشان می دهد. بنابراین این NEXT به مقدار 40dB از جهت کارائی بهتر از NEXT با مقدار 30dB است. هم عوامل محیطی و هم نکات مربوط به نصب می توانند باعث افزایش نویز و NEXT شوند.

IMBALANCES²⁸
DISPARITY²⁹

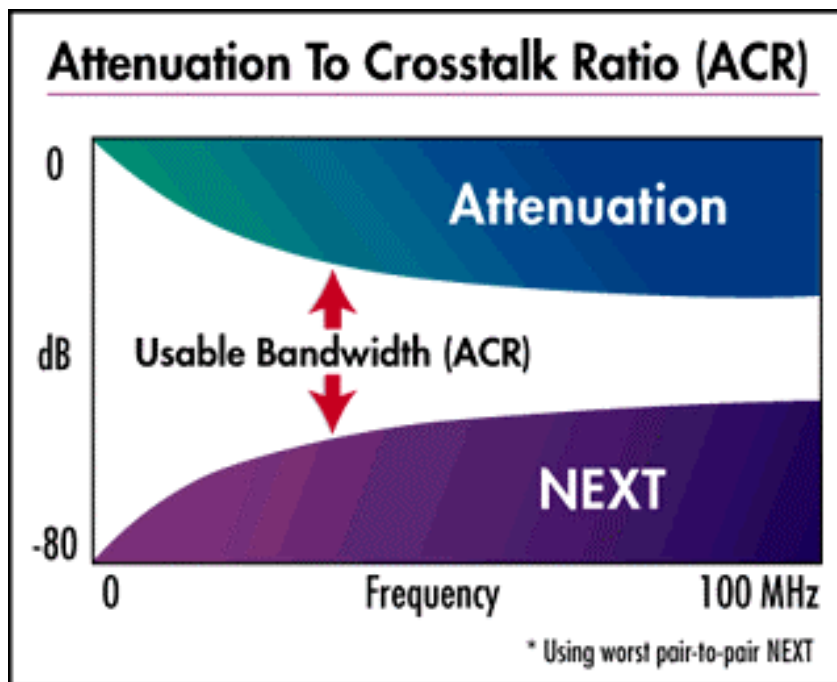
برخی از این عوامل شامل باز کردن زوجها (از حالت تابیده در آوردن)، برداشتن پوشش کابل، شعاع خمش، تشعشعات الکترومغناطیسی مهتابی و موتورها می باشند.

3-4-5 فاصله تضعیف-تا-NEXT (ACR)



اثر تضعیف روی انتقال داده نیاز به کاهش تمام اشکال نویز و همینطور CROSSTALK در کابل کشی دارد. نویز بسیار زیاد، در گیرنده مانع تشخیص سیگنال ارسال شده از نویز ناخواسته می شود. نتیجه ممکن است بهم ریختگی داده و ناهمسانی، انتقال های محدود و پاسخ زمانی کند شبکه باشد.

مطابق با استاندارد 568-A، محدودیتهای تضعیف و NEXT در فرکانس 100MHz برای CAT5 بترتیب 24dB و 27.1dB است. شکل 5 نشان می دهد که این فاصله 3.1dB بیان می کند که سیگنال دریافتی تضعیف شده تقریباً دو برابر هر گونه نویزی است که در خط با آن مواجه شده است. رابطه بین تضعیف و NEXT به صورت گرافیکی در شکل 5 نشان داده شده است. با افزایش فرکانس، هر دو پارامتر تضعیف و NEXT زیاد می شوند. یک اضافه شدن در NEXT باعث زیاد شدن سطح سایه دار زیرین در منحنی می شود. با اضافه شدن تضعیف، سطح سایه دار بالائی به سمت پایین گراف بیشتر می شود. هرگاه مرز بین دو منطقه سایه دار زیر 3dB قرار گیرد، داده ارسال شده خراب خواهد شد.



شکل 5 - فاصله تضعیف-تا-NEXT

محصولات با کیفیت بالا و تکنیکهای صحیح نصب باعث کسب بهترین فاصله ممکنه بین NEXT و تضعیف می شود، و این امر کارائی و قابلیت اطمینان یک شبکه را بهینه می سازد. برای مثال اگر محصولاتی استفاده شود که حداقل ملزومات CAT5 را رعایت می کنند ولی بهتر از آن نیستند، سیستم نصب شده ممکن است در سطح CAT5 عمل نکند. هرگاه کابلی کشیده می شود، خم می شود، تابهای آن باز شود و یا به نوعی متصل می شود، مقدار کمی از تضعیف و/یا NEXT به آن خط اضافه می شود. نکات لازم در نصب می تواند نسبت تضعیف-به-NEXT محصولات CAT5 لب مرزی را به زیر 3dB حداقل برساند. انتخاب محصولاتی که از استاندارد فراتر می روند، از این وضعیت خلاصی می بخشد. هرچه کیفیت محصول از حداقل تعیین شده در استاندارد بهتر باشد، استفاده و بد استفاده کردن بیشتر آن محصول امکانپذیر است طوریکه بتواند در مقابل نیازهای CAT5 جوابگو باشد.

شکل 6، سه کلاس کابلهای UTP 4-زوج را نشان می دهد. نتایج نشان داده شده کارائی این CATEGORY ها را در 16 MHz، یعنی فرکانس حداکثر CAT3 مقایسه می کند. با مراجعه به شکل 4 مشاهده می شود که تفاضل 21dB بین CAT3 و CAT5 یک افزایش کارائی 100 برابر را نشان می دهد.

	Cat 3	Cat 4	Cat 5
Attenuation* per 100 meters	13.1 dB	8.9 dB	8.2 dB
NEXT*	23 dB	38 dB	44 dB
Peak frequency	16 MHz	20 MHz	100 MHz

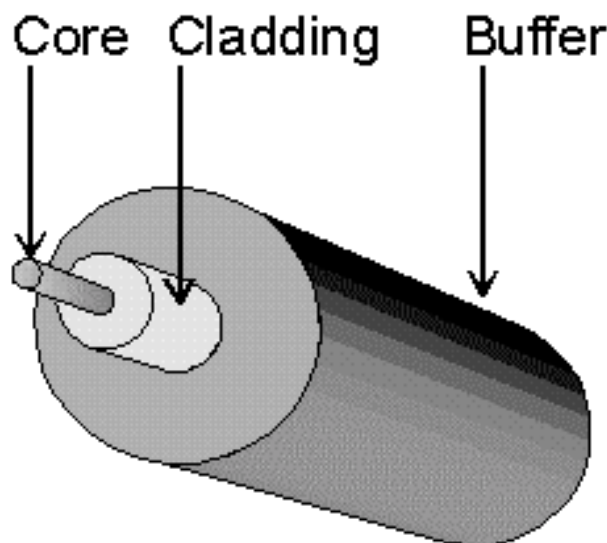
شکل 6 - کارائی کابل UTP

3-5 سیستمهای فیبر نوری

پراکارتائی ترین سیستمهای کابل کشی ساختیافته از فیبر نوری استفاده می کنند. همچنانکه قیمت دستگاههای الکترونیکی مورد استفاده سیستمهای فیبر نوری کاهش می یابد، تعداد بیشتری از آن در حال نصب شدن است. این سیستمها مزایای بسیاری نسبت به سیستمهای مسی دارند. از آنجاکه فیبر نوری از پالسهای نوری بجای سیگنالهای الکتریکی برای ارسال اطلاعات استفاده می کند، هیچ جائی برای مداخله ³⁰EMI و یا ³¹RFI باقی نمی ماند. ضمناً فواصل ارسال بیشتر است چون پالسهای نوری بسیار کمتر از سیگنالهای الکتریکی تضعیف می شوند و یا انرژی را از دست می دهند. همچنین فیبر نوری پهنای باند بسیار بیشتری نسبت به کابلهای مسی دارد، که امکان انتقال اطلاعات بیشتری را روی هر فیبر فراهم می سازد. در حقیقت، یک زوج فیبر نوری می تواند معادل 1400 زوج سیم مسی ترافیک صدا را حمل کند. در مسابقه موثر بودن ³² و نرخ داده، هیچ رسانه ای بهتر از فیبر نیست.

کابلهای فیبر نوری متشکل از یک هسته شیشه ای ³³ و کلادینگ ³⁴ است که توسط یک پوشش ³⁵ محافظ محاصره شده اند. هسته و کلادینگ هر دو از یک جنس شیشه ای هستند اما خواص نوری متفاوتی دارند. پالسهای نوری به درون هسته تزریق می شوند. همچنانکه پالسهای نوری در هسته حرکت می کنند، کلادینگ که به صورت یک آینه عمل می کند، پالس را به مرکز هسته انعکاس می دهد. یک پوشش محافظ پلاستیکی، بنام بافر، هسته و کلادینگ را احاطه کرده است. شکل 7 ساختار یک کابل فیبر نوری را نشان می دهد.

³⁰ ELECTRO MAGNETIC INTERFERENCE
³¹ RADIO FREQUENCY INTERFERENCE
³² EFFICIENCY
³³ GLASS CORE
³⁴ CLADDING
³⁵ COATING



شکل 7 - ساختار کابل فیبر نوری

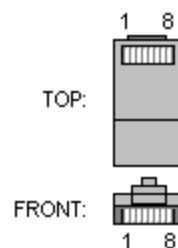
دو نوع کابل فیبر نوری چند مود و تک مود³⁶ می باشند. در فیبرهای مالتی مود، چندین مسیر برای پالسهای نوری برای انتقال در طول کابل ایجاد می شود، اما تک مود فقط یک مسیر دارد. تعداد مودها توسط طول موج³⁷ منبع نور و اندازه هسته تعیین می شود. فیبر مالتی مود دارای هسته ای با اندازه 62.5 میکرون (μm) و فیبر تک مود دارای هسته ای به اندازه 8.3 میکرون است. در مقایسه، قطر موی انسان به طور متوسط 80 میکرون ضخامت دارد. فیبرهای تک مود و چند مود همچنین منابع نوری متفاوتی دارند. در تک مود از لیزر استفاده می شود چون لیزر یک اشعه نوری متمرکز و با قدرت زیاد ساطع می کند. طول موج لیزر در کاربردهای تک مود، 1310 و 1550 نانومتر است. چون اندازه هسته در فیبرهای چند مود بسیار بیشتر از تک مود است، LED های³⁸ کم قدرت در محدوده 850 و 1300 نانومتر معمولاً در منابع نوری آنها استفاده می شود.

ساختار فیبر نوری بسته به هدف و کاربرد کابل تفاوت دارد. یک ساختار TIGHT BUFFER برای کاربردهای درونی³⁹ استفاده می شود. این بافرها قطر نهایی کابل را تا 900 میکرون می رسانند، که یک محافظ اضافی برای امکان اتصال مستقیم فیبر را فراهم می کنند. کابل های بیرونی⁴⁰ از یک طرح LOOSE TUBE استفاده می کنند که در آن یک فیبر پوشش دار 250 میکرون در یک ژل ضد رطوبت

MULTIMODE & SINGLE MODE³⁶
WAVELENGTH³⁷
LIGHT EMITTING DIODE³⁸
INDOOR³⁹
OUTDOOR⁴⁰

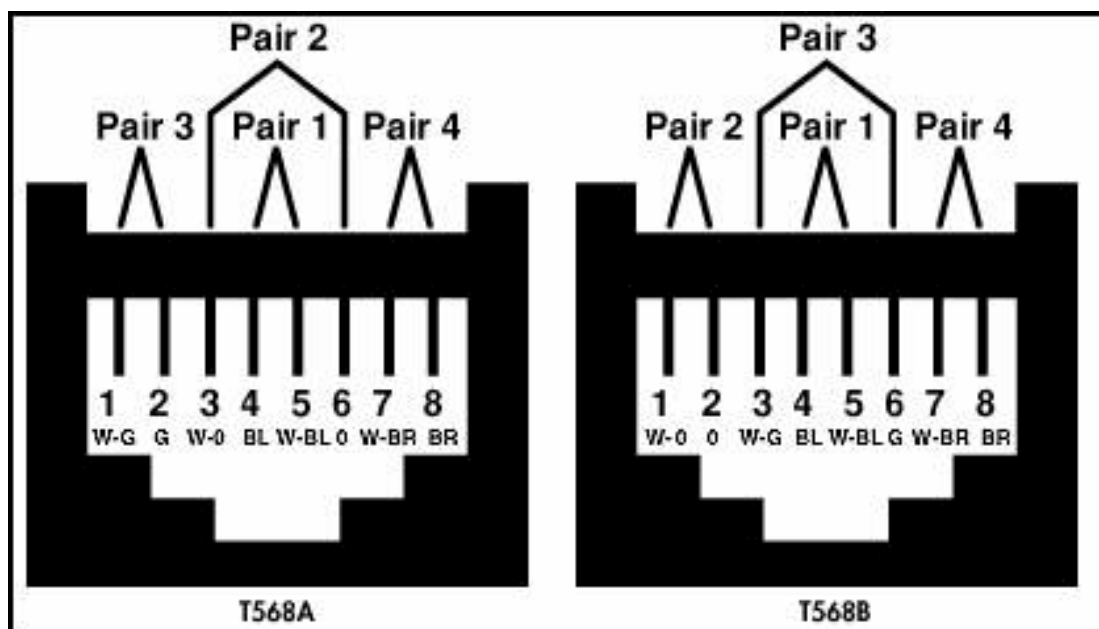
شناور است. این ژل در مقابل اثرات مخرب حرارت، رطوبت و بارهای مکانیکی مقاومت می کند. علاوه بر BUFFER TUBE، کابل های فیبر نوری ممکن است شامل پوشش های قدرتی KEVLAR، الیاف⁴¹، ARMOUR، STEEL MESSANGER و یا دیگر اجزا باشند.

6-3 پریزها و کنتورها⁴²



پریزها و کنتورها (جک ها) از 4 زوج (8 اتصال) تشکیل یافته اند. تمام زوج های داده و صدا در پریزهای یا کنتورهای RJ-45 ختم می شوند. پریزها و کنتورها نیز دارای مشخصه های CATEGORY می باشد. دو تعریف در سیم بندی پریزها وجود دارد: T568A و T568B (مطابق شکل 8). امروزه در شبکه های کامپیوتری عمدتاً از سیم بندی T568B که AT&T نیز گفته می شود استفاده می شود.

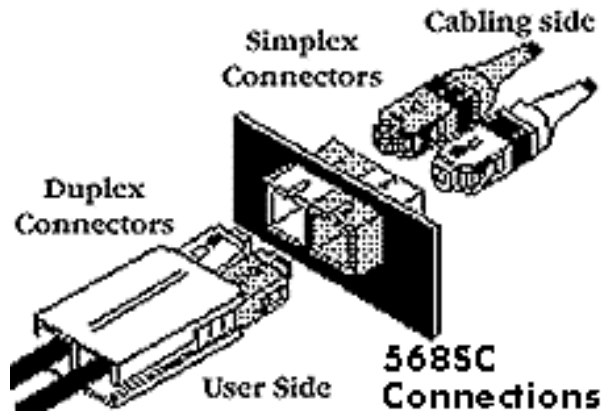
پریزها باید به فاصله 18 اینچ (50 سانتی متر) یا بیشتر از کف زمین نصب شوند. اگر تعداد پریزها مشخص نشده است باید به تعداد کافی و براساس نیاز آینده، تعداد آنرا محاسبه کرد.



⁴¹ YARN
⁴² OUTLET

شکل 8- سیم‌بندی پریزها

برای فیبر نوری طبق استاندارد باید از اتصال دو فیبری 568SC استفاده کرد. (شکل 9)

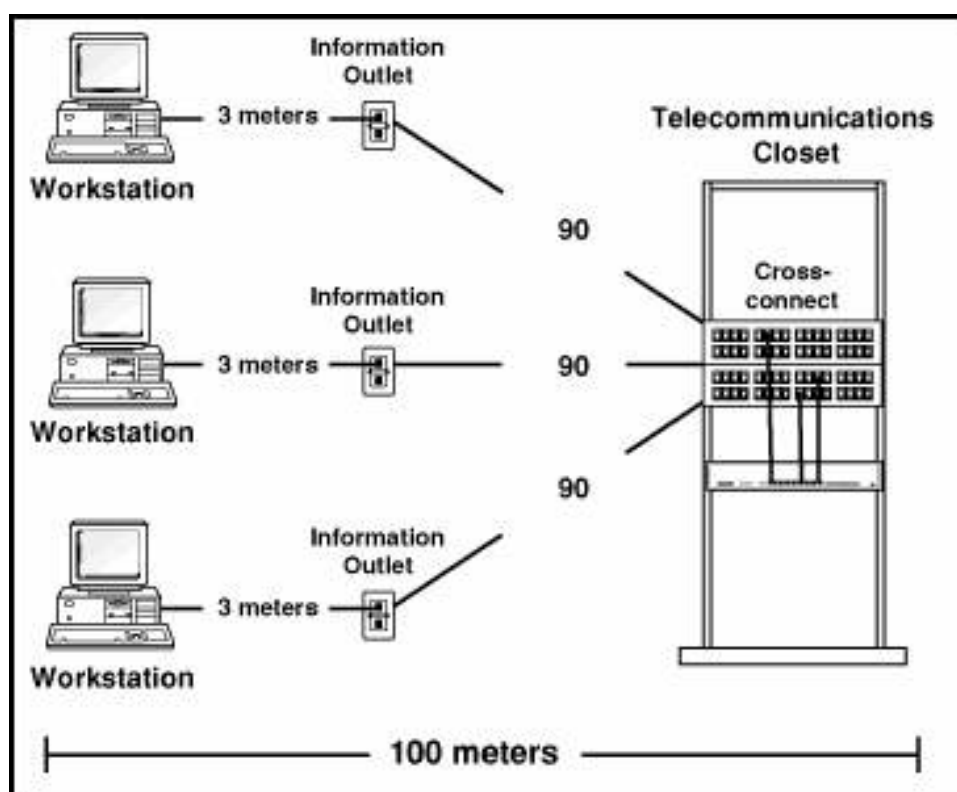


شکل 9- کنکتور و کوپلر دوقلوی 568SC

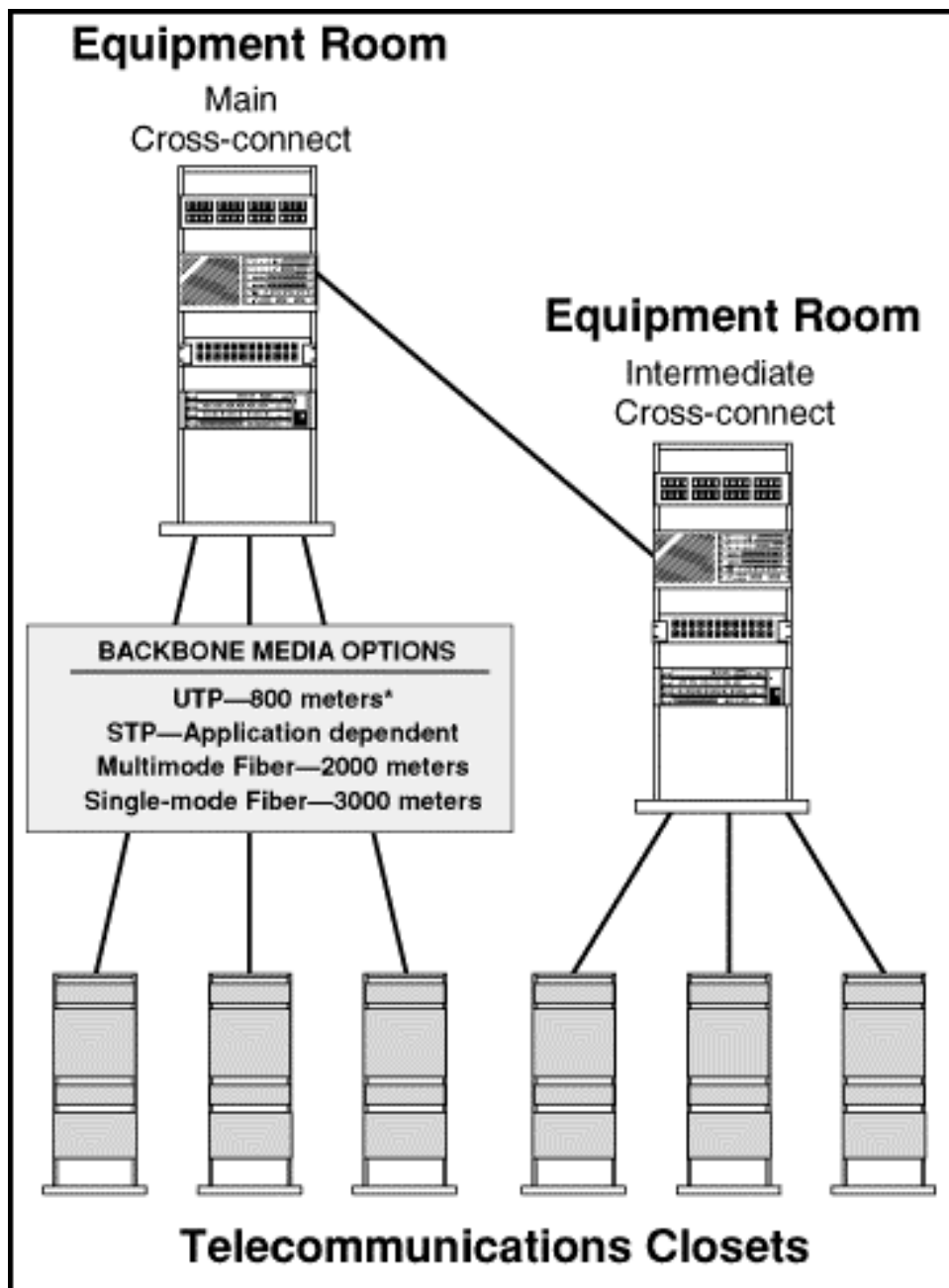
3-6 طراحی سیستم

استاندارد 568-A مقرر می‌کند که در هر محل کار بایستی دو پریز گذاشته شود. که پریز اول بایستی توسط یک کابل UTP، 4-زوج، 100 اهم CAT3 و یا بیشتر پشتیبانی شود. پریز دوم بایستی توسط یکی از رسانه‌های زیر حمایت شود: یک کابل UTP (توصیه CAT5 است)، کابل STP-A یا یک کابل چند مود فیبر نوری 62.5 میکرون (حداقل 2 فیبری).

برای کابل‌های افقی که از یک قفسه مخابراتی به یک پریز کشیده می‌شوند، حداکثر طول مجاز برای هر یک از رسانه‌های ذکر شده 90 متر است. یک 10 متر دیگر برای سیم‌های وصله‌ای درون قفسه و محل کار استفاده خواهد شد. شکل 10 مدل بخش کابل‌کشی افقی TIA-568A با محدودیت‌های طولی هر بخش را نشان می‌دهد.



شکل 10 - مدل بخش کابل‌کشی افقی

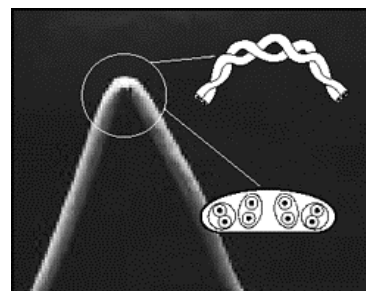


شکل 11 - مدل بخش کابل‌کشی عمودی

هنگام کابل‌کشی عمودی، فواصل بستگی به کاربرد و رسانه بکار رفته دارد. برای مثال، حداکثر فاصله برای UTP در صورتیکه پهنای باند طبیعی کاربرد کمتر از 5 MHz باشد 800 متر است. برای هر کاربردی بیشتر از 5MHz (مثل انتقال آسنکرون، IBM 3270، AS400 و صدا)، این حداکثر فاصله همان 90 متر خواهد بود. هنگام بکار بردن کابل‌های STP-A و توکن رینگ در عمودی، حداکثر فاصله

بستگی به تعداد MAU ها⁴³، CAU ها⁴⁴، LAM ها⁴⁵ و غیره دارد. هنگام استفاده از فیبر در عمودی، محدودیتهای فاصله ای شامل دو کیلومتر برای چند مود و سه کیلومتر برای تک مود است. متداولترین کابل مورد استفاده در عمودی، کابل UTP CAT3 یا CAT5 برای کاربردهای صدا و فیبر نوری چند مود برای کاربردهای داده است. (شکل 11)

4- عملیات نصب



بکارگیری صحیح عملیات نصب یک امر حیاتی است تا از کارائی کلی سیستم اطمینان حاصل شود. به عنوان مثال هنگام استفاده از سیستم CAT5 ممکن است باز کردن تابها یا کشیدن طولی کابل هر کدام بتنهایی کارائی سیستم را به کمتر از CAT5 کاهش ندهند، اما اثر ترکیبی آنها براحتی کارائی سیستم را کاهش می دهد.

یکی از اولین مراحل نصب، کشیدن کابلها از قفسه مخابراتی به سمت پریزها می باشد. مطابق با استاندارد 568-A، حداکثر نیروی کشش برای CAT5 مقدار 251bf است. فشار بیشتر روی کابل ممکن است تابها را بکشد، یا در نتیجه زوجها را از حالت تاب خارج سازد. فشار کششی خیلی زیاد همچنین تضعیف را زیاد می کند. بررسی چشمی یک کابل نصب شده نمی تواند نقض این محدودیتهای کششی را مشخص کند. استفاده از تکنیکهای صحیح کشیدن کابل، سیمهای کابل کشی⁴⁶ و روغنهای نرم کننده از این نوع خرابی جلوگیری بعمل می آورد.

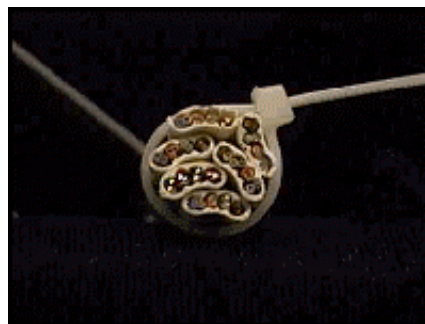
کشیدن کابل از قفسه به پریز ممکن است شامل عبور دادن آن از دیوارها، سقفها، کفها، کانالها، داکتها، گوشه ها یا خم ها باشد. بسیار مهم و ضروری است که از حداقل شعاع خمش⁴⁷ کابلی که نصب می شود تجاوز نشود. در کابلهای 4- زوج CAT5 بایستی شعاع خمش هر دور آنها بیش از یک

MULTISTATION ACCESS UNITS⁴³
CONTROLLED ACCESS UNITS⁴⁴
LABE ATTACHMENT MODULES⁴⁵
PULL CORDS⁴⁶
BEND RADIUS⁴⁷

اینچ (معادل 2.54 سانتی متر) باشد. کابل های چند زوج CAT5 دارای حداقل شعاع خمش معادل 10 برابر قطر خارجی کابل است. خم کردن سفت کابل باعث می شود زوج های درون آن هم سطح (FLAT) قرار گیرند، یا تاب آنها باز شود، که باعث افزایش NEXT در آن نقطه می شود. قدم بعدی در پروسه نصب، آماده کردن کابل برای اتصال⁴⁸ است. این مرحله شامل لخت کردن پوشش بیرونی و باز کردن تاب بخش هادی کابل است. مواد پوشش دهنده کابل نباید بیش از حد مورد نیاز برای اتصال کابل، لخت شوند. همانطور که در 568-A بیان شده است، زوج های درون یک کابل CAT5 به هیچوجه نباید از مکان اتصال بیش نیم اینچ تاب آن باز شود. باز کردن تاب بیشتر از آن باعث افزایش CROSSTALK و عدم مصونیت در برابر EMI/RFI می شوند.



بعد از آنکه تمام سیم های یک کابل متصل شدند، باید کابل را پوشش داد و آن را محکم نگهداشت و همینطور لباس مناسب به آن پوشاند. هدایت کننده و یا لباس کابل⁴⁹ بخش اتصال را پاکیزه و مرتب نگه می دارد، و از پیچ خوردن یا کشش، آسوده نگه می دارد، چون وزن کابل را از خود کابل به سخت افزار حمایت کننده منتقل می کند. بدون آن وزن کابل باعث می شود که فرو بیفتد و درنهایت از مکان اتصال خارج شود.



TIE ها متداولترین روش اتصال کابلها به سخت افزار حمایت کننده می باشند. این نوارهای پلاستیکی نازک دور یک دسته از کابلها حلقه می شوند و به اندازه کافی محکم می شوند تا کابلها را نگه دارند. TIE همچنین دسته زیاد کابلها را قابل مدیریت تر می سازد و

TERMINATION⁴⁸
CABLE MANAGEMENT⁴⁹

نصب را زیبا و با سلیقه جلوه می دهد. اما باید مراقب بود که فشار بیش از حد TIE روی کابل همان اثر خمش تند را دارد، چرا که هادیهای خارجی ترین کابلها همسطح می شوند. فشار مناسب مقداری است که اجازه می دهد TIE براحتی به سمت جلو و عقب لغزش داده شود. استفاده از مفتول یا منگنه⁵⁰ در نصب CAT5 مجاز نیست.

5- زمین کردن

برای محافظت جان افراد، سرمایه ها و اثاثیه سازمان و تجهیزات ارتباطاتی از صدمات بالقوه ناشی از ولتاژها و جریانهای الکتریکی خارجی نیاز به زمین کردن⁵¹، اتصال بدنه⁵² و حفاظت الکتریکی است.

محافظت از امکانات مخابراتی / ارتباطاتی یک بخش اساسی از سیستم کابل کشی ساختیافته است. NEC پارامترهای زمین کردن و اتصال بدنه مربوط به تجهیزات ارتباطاتی را از جهت امنیت انسان مورد بحث قرار می دهد. مقاله های NEC 2500 و NEC 800 حداقل شرایط برای امنیت افراد و تجهیزات است.

این استاندارد که سیستمهای ارتباطاتی از زمین ساختمان ایزوله باشند، محلی است. مشکلات جریان زمین طبیعی (نول) در برخی ساختمانهای مدرن آنقدر جدی است که باعث از کار افتادن سیستمهای ارتباطی می شود. در این ارتباط باید دقیقاً "دستورالعملهای زمین کردن و اتصال بدنه مربوط به سازندگان تجهیزات را دنبال نمود.

تجهیزات ارتباطی باید توسط یک "نقطه منفرد زمین"⁵³ یا SPG به زمین متصل شوند. این SPG شامل اتصال بدنه کردن اتصال زمین تجهیزات ایستگاه کاری، سیم برق سبز، شیلد داخلی کابل (در صورت وجود) و هادیهای زمین محافظ ایستگاه کاری (اگر محافظها در محل خود دستگاه باشد) همگی در یک نقطه است. اگر محافظها در محل خود دستگاه یا تجهیزات نباشند، یک سیم مسی شماره 10 از SPG در کنار کابل مربوطه به ترمینال زمین کردن محافظ ایستگاه کشیده می شود.

6- مدیریت

⁵⁰ STAPLE

⁵¹ GROUNDING

⁵² BONDING

⁵³ SINGLE POINT GROUND

استاندارد EIA/TIA-606 راهنمائیهای مدیریت یک سیستم کابل کشی را ارائه می دهد. هر فضای ارتباطاتی شامل اتاق تجهیزات، قفسه ارتباطاتی، محل کار، بخش ورودی، کانالهای ارتباطی همگی باید بطور منحصر بفرد شناسائی و برچسب زده شود.

هر کابل بایستی بطور منحصر بفرد شناسائی و در هر یک از طرفین (ترجیحا" در هر 5 متر) برچسب بخورد. هر رکورد کابل باید نوع کابل و سازنده را مشخص کند و هر زوج/هادی درون کابل باید دقیقاً" مستند شود. برچسبهای مشخص کننده کابل باید در تمام مسیرهایی که کشیده شده اند، زده شود.

هر بخش از سخت افزار پایانی مثل پنلهای وصله ای⁵⁴ یا بلوکهای سیم کشی⁵⁵ بایستی بطور منحصر بفرد نامگذاری و برچسب زده شود.

1-6 برچسب زدن

هر محل کار با یک شماره منحصر بفرد برچسب می خورد. بایستی از یک طرح برچسب زنی شماره گذاری یکدست استفاده شود. برچسب باید بطور آشکار در روی پرز و انتهای اتصال خوانا باشد. طرح شماره گذاری بایستی مبدا و مقصد کابل های افقی را مشخص نماید. یک طرح شماره گذاری ساده مثل زیر است :

208A-A1/241B

که " 208 شماره اتاق قفسه مخابراتی است.

"A معرف پنل وصله ای است.

"A1 معرف بلوک "A و موقعیت اول است.

"241 شماره اتاق ایستگاه کاری است.

و "B فضای کاری کاربرد در اتاق 241 است.

کابل های افقی بایستی در طرف ایستگاه کاری و در طرف اتصال-ضربداری برچسب بخورد. کابل های عمودی بایستی دارای یک شماره شناسائی در هر یک از طرفین باشد. رنگ برچسب ها در دو طرف باید یکسان باشد.

⁵⁴ PATCH PANEL
⁵⁵ WIRING BLOCK

7- استاندارد تست کابل‌کشی UTP (TSB-67)

(مشخصه کارائی انتقال برای تست سیستمهای کابل‌کشی UTP)



با معرفی TSB-67 توسط گروه TIA/EIA که راجع به مشخصه‌های کارائی و روشهای اندازه‌گیری آنها در سیستمهای کابل‌کشی UTP بحث می‌کند، اکنون یک استاندارد برای "تائید"⁵⁶ یک سیستم کابل‌کشی نصب شده وجود دارد.

TSB-67 بطورکلی موارد زیر را تعیین می‌کند :

- (1) پارامترهایی که باید تست شوند.
- (2) محدوده‌های قبول/رد یا معیاری برای هر یک از این پارامترهای تستی .
- (3) حداقل دقت و ملزومات اجرای تست برای تجهیزات تست در فیلد (محل).

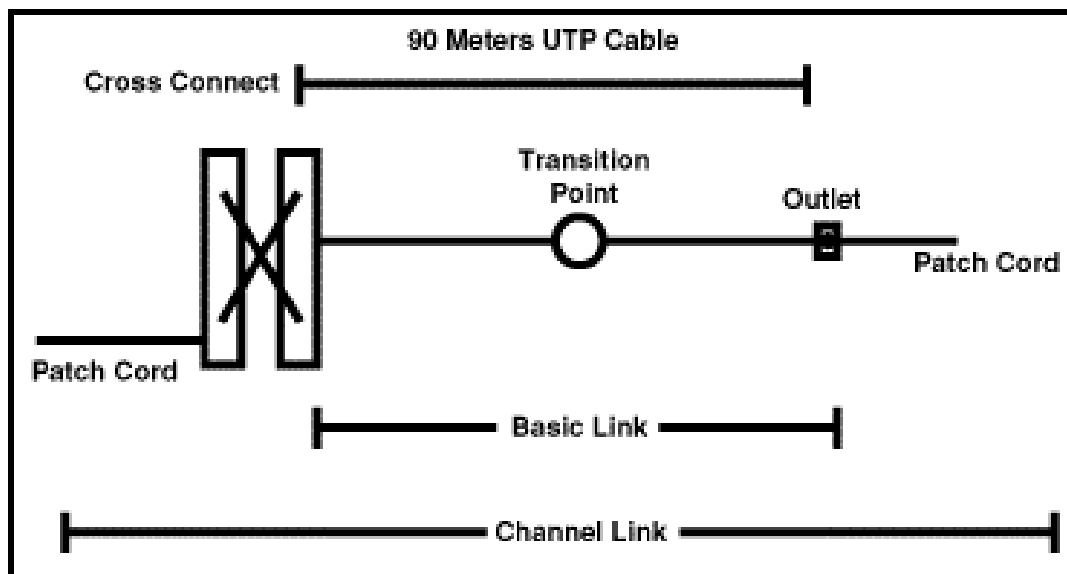
7-1 پیوند اصلی و پیوند کانال

برای اهداف تست سیستمهای کابل‌کشی UTP، طبق تعریف چنین فرض می‌شود که پیوند⁵⁷ افقی شامل یک کنکتور/پریز ارتباطاتی، یک نقطه گذر⁵⁸، 90 متر کابل UTP (CAT3 تا CAT5)، یک اتصال ضربدری شامل دو بلوک یا پنل و حداکثر 10 متر کابل وصله‌ای است. شکل 12 رابطه بین این اجزا را نشان می‌دهد.

⁵⁶ CERTIFY

⁵⁷ LINK

⁵⁸ TRANSITION POINT

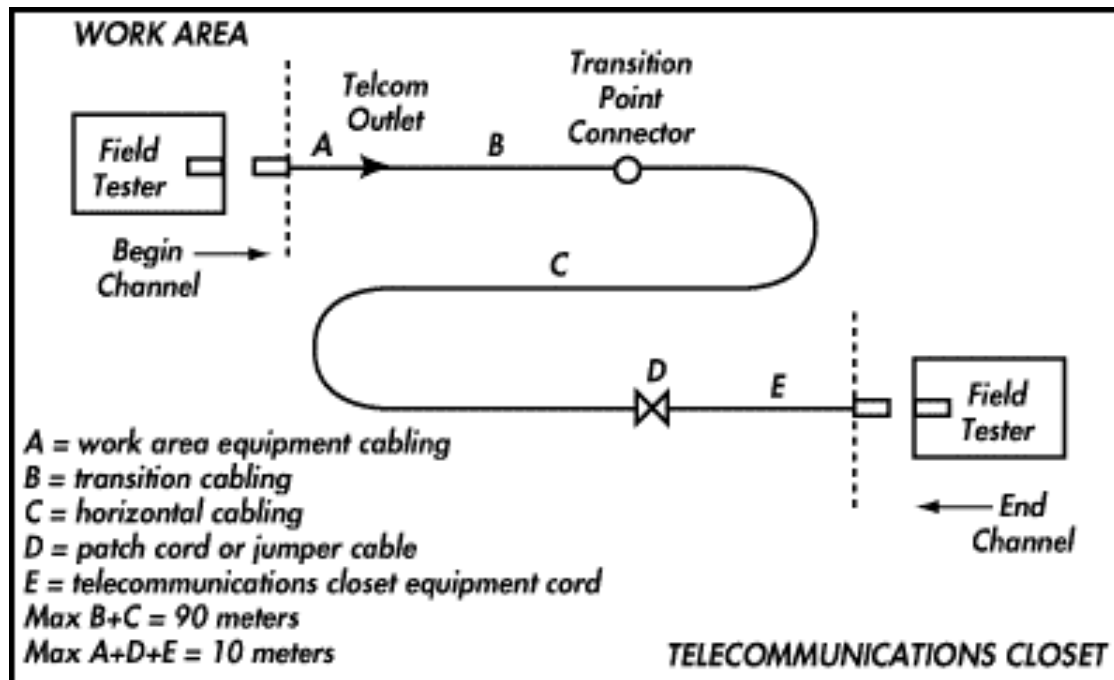


شکل 12 - مدل تست کابل‌کشی افقی UTP

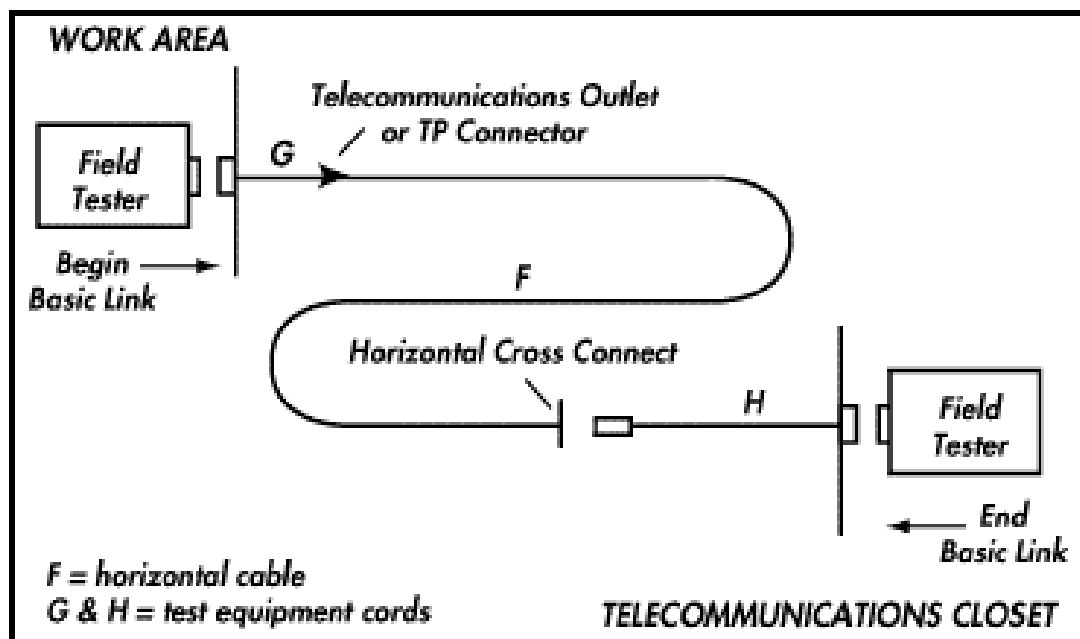
دو نوع پیوند برای مقاصد تست تعریف شده است. "پیوند اصلی" یا BASIC LINK شامل کابل توزیع، کنکتور/پریز ارتباطاتی یا نقطه گذر و یک جزء اتصال-ضربداری افقی است. این قسمت، بخش دائمی یک پیوند فرض می‌شود. "پیوند کانال" یا CHANNEL LINK شامل پیوند اصلی و تجهیزات نصب شده، کابل وصله‌ای کاربر و اتصال-ضربداری است. (اشکال 13 و 14)

تفاوت مهم این است که مدل کانال دو گذر⁵⁹ در هر یک از طرفین دارد درحالی‌که پیوند اصلی یک گذر در هر یک از طرفین تعریف می‌کند. کانال، بیشتر پیوندی که مورد علاقه کاربران نهایی است را شامل می‌شود. برای کاربر نهایی، تایید کارآئی پیوند کامل کابل‌کشی مهم است یعنی از هاب تا ایستگاه کاری، که باید شامل کابل‌های وصله‌ای کاربر باشد و نه کابل‌های وصله‌ای دستگاه تست کننده. پیوند اصلی در شکل 14، شامل کابل‌کشی بخش F,G,H است، یعنی کابل افقی از اتصال-ضربداری تا پریز دیواری در محل کار و همین‌طور دو متر از سیم وصله‌ای دستگاه تست کننده. یک دستگاه تست کننده باید با این سیم‌های وصله‌ای به پیوند اصلی متصل شود.

⁵⁹ TRANSITION



شکل 13 - تعریف پیوند کانال



شکل 14 - تعریف پیوند اصلی

2-7 چه چیز باید تست شود ؟

TSB-67 شامل مشخصه‌هایی برای تأیید کارآئی عملکرد پیوندهای UTP نصب شده، شامل کابلها و سخت افزار اتصال مطابق استاندارد TIA-568A است. پارامترهای اولیه تست در محل⁶⁰ برای چنین پیوندی شامل WIREMAP، طول پیوند، تضعیف و NEXT است.

7-2-1 WIREMAP

این تست شما را از اتصال صحیح یک پیوند مطمئن می سازد. تست WIREMAP فراتر از یک تست ساده پیوستگی است. در تست پیوستگی⁶¹ باید مطمئن شد که هر پایه کنکتور یک طرف پیوند دقیقاً به پایه کنکتور طرف دیگر متصل است، و به پایه دیگر یا شیلد متصل نیست. برای ارتباطات داده یک پیوستگی ساده از یک طرف کابل به طرف دیگر لازم است ولی کافی نیست. تست WIREMAP علاوه بر پیوستگی اطمینان می دهد که زوجها نیز بطور صحیح متصل شده‌اند و شامل هیچ "زوج نیمه"⁶² نیست. اتصال صحیح سیم‌هایی که به صورت زوج هستند و با هم تاب خورده‌اند در کنکتور یا پنل وصله‌ای (اتصال ضربدری) بسیار مهم است. یک خطای سیم کشی زوج نیمه وقتی رخ می دهد که پایه‌های کنکتوری که باید به یک زوج تابیده شده متصل شوند، به دو سیم از دو زوج (که با هم تابیده نشده‌اند) متصل شوند. در حالیکه این نوع اتصال، پیوستگی پایه-به-پایه صحیحی دارد، اما به جهت CROSSTALK بسیار زیاد در انتقال اطلاعات ناتوان است.

تست کننده‌های کابل⁶³ در تست Wiremap موارد جزئی تر زیر را بررسی می کنند: پلاریته⁶⁴، زوجهای معکوس⁶⁵، جابجائی سیم‌ها⁶⁶، پیوستگی⁶⁷، اتصال باز⁶⁸ و اتصال کوتاه⁶⁹.

7-2-2 طول پیوند

طول هر پیوند باید در مستندات مدیریتی سیستم ثبت شود (مطابق استاندارد TIA/EIA 606)، طول کابل را می توان از تاخیر انتشار پیوند و مقدار NVP کابل بدست آورد.

⁶⁰ FIELD TEST

⁶¹ CONTINUITY

⁶² SPLIT PAIR

⁶³ CABLE TESTER

⁶⁴ POLARITY

⁶⁵ REVERSAL OF PAIRS

⁶⁶ WIRE TRAN SPOSITIONS

⁶⁷ CONTINUITY

⁶⁸ OPEN

⁶⁹ SHORT

⁷⁰NVP سرعت سیگنال الکتریکی در هادی نسبت به سرعت نور در خلاء است. وقتی زمان مورد نیاز برای رفت و برگشت سیگنال در پیوند را اندازه می گیریم، و NVP کابل را می دانیم، می توانیم طول الکتریکی پیوند را محاسبه کنیم. حداکثر طول یک پیوند اصلی 90 متر است، بعلاوه 4 متر برای کابل وصله ای دستگاه تست کننده که مجموعاً 94 متر می شود. طول کلی یک کانال نباید از 100 متر تجاوز کند. موقع اندازه گیری یک کانال، باید از کابل های وصله ای خود کاربر استفاده شود و مستقیماً به دستگاه تست کننده متصل شوند. محدوده قبول/رد⁷¹ تعریف شده در TSB-67 یک ده درصد اضافی به این مشخصه های طولی پیوند نیز اضافه می کند تا محدودیتهای دقتی اندازه گیری طول الکتریکی را نیز در نظر گرفته باشد.

3-2-7 تضعیف

تضعیف، اندازگیری تلفات سیگنال در طول پیوند کابل کشی است. تضعیف با فرکانس سیگنال تغییر می کند و بایستی روی محدوده فرکانسی موردنظر و مورد کاربرد اندازه گیری شود. برای مثال اگر تضعیف یک کانال CAT5 را تست می کنید، نیاز است سیگنالهای محدوده 1MHz تا 100MHz را در حداکثر فواصل 1MHz بررسی نمایید. برای پیوندهای CAT3 محدوده فرکانسی 1 تا 16 مگاهرتز و برای CAT4 این محدوده 1 تا 20MHz است.

TSB-67 فرمولهای محاسبه تضعیف قابل قبول برای یک پیوند نصب شده را ارائه می دهد. علاوه بر آن جدولی از مقادیر مجاز برای پیوند اصلی و کانال را ارائه می دهد. این جدول مقادیر مجاز را در 20c نشان می دهد. تضعیف با دما اضافه می شود: معمولاً "1/5٪ در درجه سانتیگراد (سلسیوس) برای CAT3 و 0.4٪ در درجه سلسیوس برای کابل های CAT4 و CAT5، بعلاوه تضعیف پیوند اگر کابل کشی در لوله های فلزی نصب شده باشد 2 تا 3 درصد افزایش می یابد، اما TSB-67 هرگونه موارد فوق العاده این چنینی برای این پدیده را می پذیرد. پیوند تحت تست بایستی محدودیتهای ذکر شده را رعایت کند چه در کانال نصب شده باشد یا خیر.

یک دستگاه تست کننده در محل بایستی بدترین حالت تضعیف هر زوج از کابل نصب شده را تعیین کند و یک پیام رد یا قبول براساس مقایسه با مقادیر قابل مجاز ارائه نماید. در صورت قبولی، بیشترین تضعیف در محدوده فرکانسی را مشخص نماید و در صورت رد شدن، تضعیف، حد تست و فرکانسی که در آن شرایط شکست رخ داده را مشخص نماید.

⁷⁰NOMINAL VELCITY OF PROPAGATION
⁷¹PASS/FAIL

7-2-4 تلفات NEXT

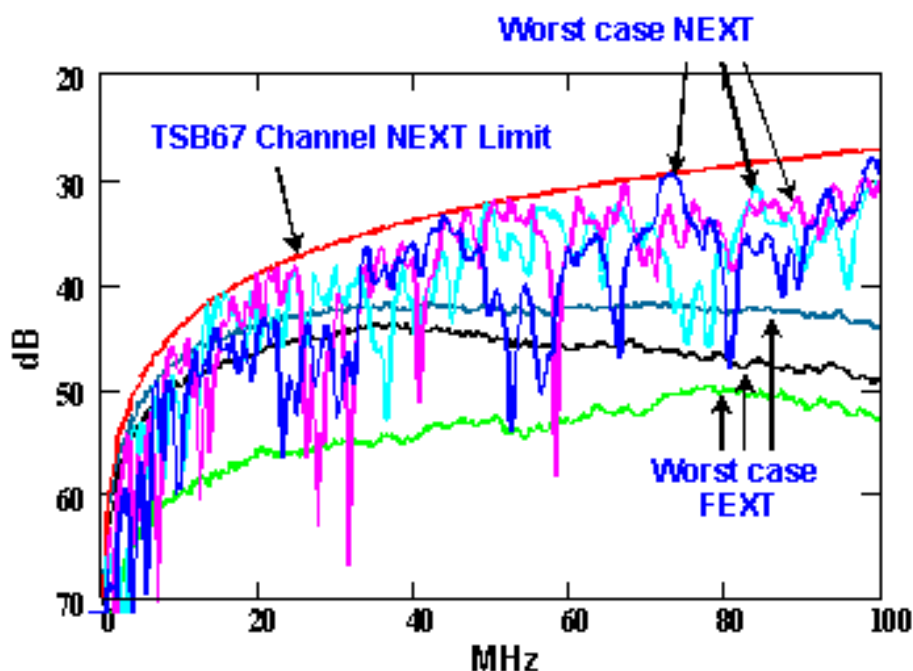
تلفات NEXT اندازه گیری سیگنالی است که از یک زوج به زوج دیگر در کابل UTP پیوند القاء می شود. این پارامتر در پیوندهای UTP یک معیار کارآئی حیاتی و بسیار مهم است. اندازه گیری آن نیز بسیار مشکل است، خصوصاً وقتی فرکانس زیاد می شود. TSB-67 بیان می کند که NEXT یک پیوند CAT5 بایستی از فرکانس 1MHz تا 100MHz اندازه گیری شود. همانند تست تضعیف، پیوندهای CAT3 تا 16MHz و CAT4 تا 20MHz باید بررسی شوند.

شکل 15 یک منحنی نوعی NEXT برحسب فرکانس را نشان می دهد. علت ناهمگونیهایی که در شکل 15 مشاهده می کنید فواصل اندازه گیری شده می باشد.

تلفات NEXT در یک پیوند UTP باید روی هر زوج نسبت به هر زوج دیگر اندازه گیری شود، که شامل شش ترکیب زوجی برای پیوندهای معمولی 4- زوجی می باشد.

TSB-67 فرمولهائی برای محاسبه تلفات NEXT مجاز ارائه می دهد. علاوه بر این جدولی از مقادیر مجاز برای هر ترکیب زوج دو نوع پیوند تعریف شده را ارائه می دهد.

این استاندارد بیان می کند: "تلفات NEXT را باید از هر دو طرف یک پیوند اندازه گیری نمود". در بسیاری از موارد چنانچه یک کنکتور در یک طرف پیوند دارای اتصال خوبی نباشد، وقتی NEXT از طرف اتصال خوب اندازه گیری شود، خطائی مشاهده نمی شود ولی وقتی NEXT از طرف اتصال ضعیف اندازه گیری شود تست با شکست مواجه می شود.



شکل 15- اندازه‌گیری NEXT

TSB-67 بدترین شرایط مجاز پارامترهای تضعیف و NEXT را برای یک پیوند نصب شده تعریف می‌کند. جداول زیر محدودیتهای تضعیف و NEXT را برای هر دو پیوند یعنی اصلی و کانال نشان می‌دهد.

Frequency (MHz)	Category 3 (dB)	Category 4 (dB)	Category 5 (dB)
1	3.2/4.2	2.2/2.6	2.1/2.5
4	6.1/7.3	4.3/4.8	4/4.5
8	8.8/10.2	6/6.7	5.7/6.3
10	10/11.5	6.8/7.5	6.3/7
16	13.2/14.9	8.8/9.9	8.2/9.2
20	-	9.9/11	9.2/10.3
25	-	-	10.3/11.4
31.25	-	-	11.5/12.8
62.5	-	-	16.7/18.5
100	-	-	21.6/24

شکل 17- حد تضعیف در TSB-67

Frequency (MHz)	Category 3 (dB)	Category 4 (dB)	Category 5 (dB)
1	40.1/39.1	54.7/53.3	60/60
4	30.7/29.3	45.1/43.3	51.8/50.6
8	25.9/24.3	40.2/38.2	47.1/45.6
10	24.3/22.7	38.6/36.6	4.5/44
16	21/19.3	35.3/33.1	42.3/40.6
20	-	33.7/31.4	40.7/39
25	-	-	39.1/37.4
31.25	-	-	37.6/35.7
62.5	-	-	32.7/30.6
100	-	-	29.3/27.1

شکل 18- حد NEXT در TSB-67

تمام نتایج تستهای انجام شده باید بطور دقیق مستند شود و در صورت توافق روی تست انجام شده، علاوه بر بایگانی توسط نصب کننده، یک نسخه نیز به سازمان استفاده کننده تحویل داده شود.

8- انتقال گیگابیت⁷²

در سال 1995، موسسه ISO/IEC کاربردهای مختلف را تحت سطوح مختلف سیستم کابل کشی طبقه‌بندی کرد و تا CLASS D در استاندارد ISO/IEC 11801:1995 پیش رفت. در این کلاس CAT5 کاربردهای تا حداکثر فرکانس 100MHz منظور شده‌اند، که در اکثر موارد از دو کانال در مد نیمه دو طرفه⁷³ بکار می‌رفت. در اواسط 1997 همان کمیته سطوح کارائی CAT6 و CAT7 برای انتشارهای آینده استاندارد را مطرح کرد، که انتظار می‌رود تا سال 2000 انتشار آن به طول انجامد. سطوح فرکانسهای مورد بحث 200MHz برای CAT6 و 600MHz برای CAT7 است.

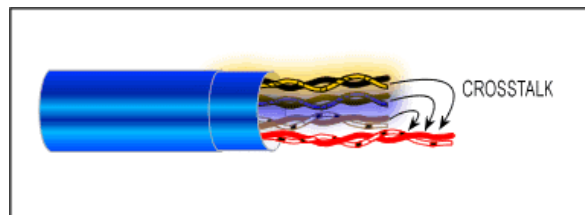
علاوه بر آن گروههایی پیرامون طراحی فن‌آوری انتقال گیگابیت روی کابل‌های CAT5 عمل نموده‌اند. بویژه کمیته IEEE 802.3 کدینگ خط اترنت گیگابیت 1000BASET را توسعه داده است، که قادر است تا 250 Mbit/s را روی هر زوج از یک کابل 4- زوجی انتقال دهد. این سطح از کارائی با یک کدینگ 5 سطحی⁷⁴ PAM امکانپذیر شده است، که یک طیف فیلتر نشده 125MHz روی کانال‌های کاملاً دو طرفه⁷⁵ روی تمام چهار زوج ارسال می‌کند. از فن‌آوریهای فیلتر کردن دیجیتال تطابقی⁷⁶ نیز برای حذف NEXT و اکو در این سیستمها استفاده شده است. پیش‌بینی می‌شود تا اواخر 1999 بیانیه چگونگی اجرای فن‌آوری گیگابیت اترنت روی 100 متر از کابل 4- زوج CAT5 اعلام شود. گروه ATM نیز در حال توسعه انتقال گیگابیت برای زمانبندی‌های مشابه ATM است.

8-1 مشخصه‌های الکتریکی در انتقال گیگابیت

برای پشتیبانی از انتقال کاملاً دو طرفه روی تمام چهار زوج یک تعداد مشخصه‌های کارائی دیگری نیز هم برای کابل و هم برای اجزاء مطرح می‌شوند. در میان این پارامترهای ثانویه می‌توان از Delay, POWER SUM NEXT, Differential Delay, Return Loss, و POWER SUM ELFEXT نامبرد.

8-1-1 PSNEXT و PSELFEXT

⁷² GIGABIT⁷³ HALF-DUPLEX⁷⁴ PHASE AMPLITUDE MODULATION⁷⁵ FULL DUPLEX⁷⁶ ADAPTIVE

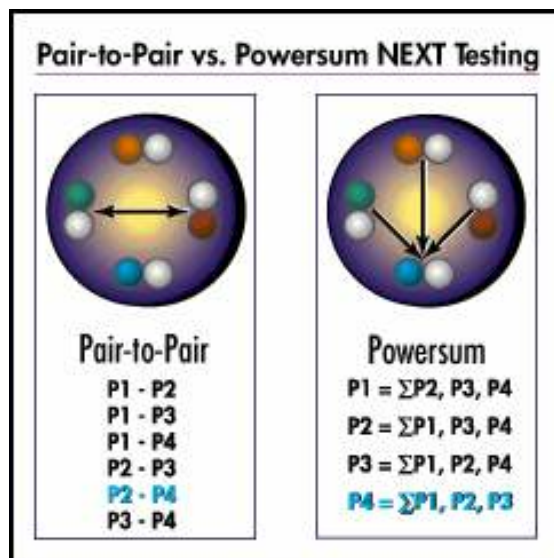


وقتی زوجی سیگنال ارسال می کند، بجهت میدان مغناطیسی، سیگنالهای ارسال شده روی زوج مجاور القاء جریانی الکتریکی خواهد داشت، همانطور که قبلاً ذکر شد، اندازه این القاء الکترومغناطیسی در طرف نزدیک⁷⁷ به ارسال کننده سیگنال را NEXT و در طرف دور از فرستنده را FEXT می نامند. وقتی همانند گیگابیت اترنت تمام زوجها سیگنال ارسال می کنند، NEXT و FEXT توسط هر زوج تولید می شود و بایستی برآیند القاء هر سه زوج روی یک زوج را بدست آورد تا اندازه دقیقی از انرژی القاء شده بدست آورد. به این برآیند⁷⁸ PSNEXT یا PSFEXT می گویند.

ELFEXT تفاضل بین FEXT و تضعیف در طرف دور است. وقتی با CROSSTALK سر و کار داریم. در اندازه گیری طرف دور⁷⁹ باید تضعیف سیگنال را نیز در نظر گرفت. شکل 19 اثرات POWER SUM روی NEXT و ELFEXT را نشان می دهد، که هر زوج در مقدار اندازه گیری شده مشارکت می کند. از همین جهت است که پروتکل هایی که روی هر چهار زوج ارسال می کنند، باید نه تنها NEXT بلکه محدودیتهای PSNEXT را مدنظر داشته باشد.

مقادیر اندازه گیری شده PS معمولاً 2dB یا 3dB بدتر از حالت منفرد (زوج-به-زوج) است. برای ارسال 1000BASET، کابل باید سطوح کارائی CAT5 را در حالی که ACR نسبت به PSNEXT بجای NEXT محاسبه و اندازه گیری می شود برآورده کند. PSELFEXT نیز یک مشخصه کارائی حیاتی در این کاربرد است. بنابراین یک کابل با کارائی بهبود یافته موردنیاز است.

NEAREND⁷⁷
POWER SUM⁷⁸
FAR END⁷⁹



شکل 19- اثر NEXT منفرد در مقابل POWERSUM

8-1-2 تاخیر انتشار⁸⁰

تاخیر نشان می‌دهد که چه مدت زمان طول می‌کشد تا یک سیگنال 100 متر را طی نماید. برای CAT5 این مقدار 538ns است.

8-1-3 انحراف تاخیر⁸¹

تفاضل بین تاخیر انتشار روی سریعترین و کندترین زوج کابل است. انحراف تاخیر یک مسئله ذاتی کابل است و بعلت روشی است که کابل ساخته می‌شود. ISO/IEC به عنوان حداقل انحراف تاخیر قابل قبول برای کابل CAT5 مقدار 45ns را معرفی می‌کند. دو پارامتر تاخیر انتشار و انحراف تاخیر در پروتکل‌های جدید شبکه مانند 1000BaseT (گیگابیت اترنت) از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

PROPAGATION DELAY⁸⁰
DELAY SKEW⁸¹

8-1-4 تلفات بازگشتی⁸²

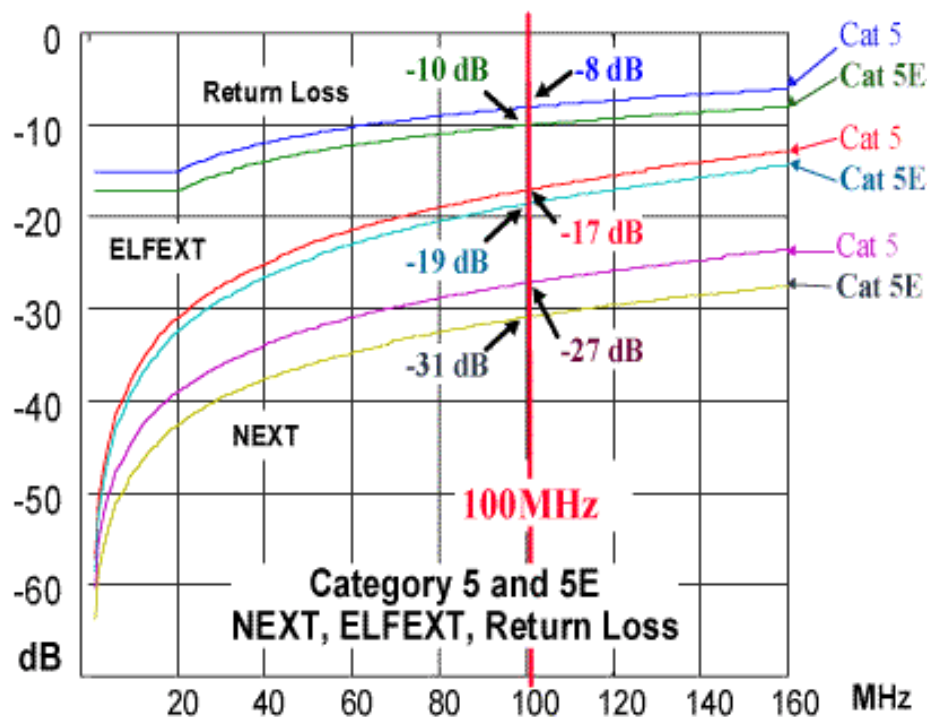
اگر منبع ارسال کننده دقیقاً همان امپدانس کانال کابل را داشته باشد، تمام انرژی موجود از آن منبع به سیستم کابل کشی داده خواهد شد. اگر تفاوت امپدانس وجود داشته باشد، مقداری از آن انرژی از سیستم کابل کشی به منبع بازگشت داده می شود. این مشخصه وقتی از تکنیکهای ساده ارسال همانند اترنت 10BASET استفاده می شود که در آن یک زوج ارسال و زوج دیگر دریافت می کند، چندان مهم نیست.

اما وقتی از تکنیکهای چند سطحی و چند فازی برای کدینگ استفاده می شود و بخصوص وقتی هر زوج دو طرفه عمل می کند، تلفات بازگشتی بسیار مهم است. همواره یک مقدار تلفات بازگشتی وجود دارد، هم کابل و هم تجهیزات الکترونیکی دارای امپدانس نامی 100 اهم هستند، اما استانداردها تolerانس 15 درصد را اجازه می دهند. علاوه بر این وقتی کابلی از کنکرتوری عبور می کند یا از یک اتصال-ضربدوری عبور می کند یک تفاضل نقطه ای امپدانس به صورت اسپایک وجود دارد.

8-2 CAT5E و CLASS D+

گرچه هدف آن بوده است که این فن آوری روی کابل های نصب شده CAT5 اجرا شوند، اما آزمایشات اولیه نشان می دهد که کابل های نصب شده CAT5 قادر به حمایت از فن آوری های گیگابیت نیستند. از اینرو استاندارد جدیدی که کارائی مورد نظر پروتکل های جدید را حمایت کند، نیاز است. موسسه ISO یک کلاس CLASS D+ را تعریف می کند و 568A نیز CAT5E را ارائه می دهد. (شکل 20)

⁸² RETURN LOSS



شکل 20- شرایط محدودتر Cat5e

4-8 گیگابیت روی فیبر

گیگابیت اترنت روی فیبر نوری در 1998 توسط استاندارد IEEE 802.32 معرفی شده این استاندارد 1000BASE-SX و 1000BASE-LX را برای عملکرد طول موج بلند و کوتاه روی فیبر و 1000BASE-CX را برای خطوط مسی کوتاه بین تجهیزات پوشش می دهد. در شکل 21 زیر محدودیت فواصل گیگابیت اترنت را روی انواع فیبر نوری و در طول موجهای مختلف مشاهده می کنید.

Gigabit Ethernet Specification	Type of Fiber	Wave-length (nm)	Fiber Core Size (microns)	Modal Bandwidth ¹ (MHz.km)	Maximum Distance (Meters)	Attenuation (dB)
1000Base-SX	MMF	850	50 μ	400 MHz.km	500 m	3.37
				500 MHz.km	550 m	3.56
			62.5 μ	160 MHz.km	220 m	2.38
				200 MHz.km	275 m	2.60
1000Base-LX	MMF	1310	50 μ	400/500 MHz.km	550 m	2.35
			62.5 μ	500 MHz.km	550 m	2.35
	SMF	1310	10 μ		5,000 m	4.57

شکل 21- فواصل گیگابیت اترنت روی فیبر

9- CAT6 و CAT7

بعد از معرفی CAT5 و نیاز به سرعت‌های بیشتر، از فرکانس تا 600MHz صحبت می‌شد و به آن CAT6 می‌گفتند تا آنکه ISO/IEC تعریف کارائی فوق را به CAT7 تغییر داد. CAT7 یک سیستم باز است، که از یک کابل 4- زوج که هر کدام بطور مجزا پوشش دارند⁸³ و همینطور شامل سخت‌افزار اتصال است که تا 600MHz را پشتیبانی می‌کند. پیوندهائی که از کابل کشی CAT7 استفاده می‌کنند به عنوان CLASS F تعریف می‌شوند.

امروزه هیچ توافقی روی CAT6 یا CLASS E وجود ندارد، بجز آنکه از اتصال RJ-45 و تا فرکانس 200MHz استفاده می‌کند. پیوندهای کانال CAT6، CLASS E با اتصال RJ-45 حفاظ دار روی کابل‌های FTP، UTP یا S-FTP عمل می‌کنند و یک PSACR صحیح در 200MHz فراهم می‌کنند.

استاندارد کابل کشی	پشتیبانی از پروتکل
ISO/IEC 11801 : 1995	A, B, C & D OVER 100M (هرچیز تا 155Mbps ATM)
ISO/IEC 11801 : 1998	A,B,C,D & D+ (هرچیز تا گیگابیت اترنت)
ISO/IEC 11801 : 2000	A, B, C, D, D+ & E (کاربرد نامعلوم)
ISO/IEC 11801 : 2000	A, B, C, D, D+, E & F (کاربرد نامعلوم)

SCREENED⁸³

10- خاتمه و نتیجه

بسیاری از شرکتها مقدار بسیار زیادی سرمایه گذاری در آخرین فن آوری می کنند تا سرعت و ظرفیت سیستمهای ارتباطاتی خود را افزایش دهند بمنظور آنکه بهترین نتایج رقابتی را بدست آورند. کاربردهای جدید مثل ATM، 1000BASE-T، TP-PMD و FDDI به افراد امکان می دهد تا مقدار معتنا بهی اطلاعات را به صورت صدا، داده و تصویر سریعتر از هر وقتی به اشتراک بگذارند، اما اگر تاسیسات کابل کشی نصب شده فرکانسهای مدنظر را حمایت نکند این سرمایه گذاری بی نتیجه است.

کابل کشی ساختیافته به صنعت و تجارت امکان می دهد زیربنای مورد نیاز ارتباطات را برای سالیان متمادی بسازد. اما قابلیت اجرای هر کاربرد، در هر محل کار و در هر زمان **تنها با طرح ریزی، نصب و تست صحیح** یک سیستم کابل کشی ساختیافته با کارائی بالا قابل حصول است. یک طرح ریزی صحیح تمام کاربردها، فن آوریهای شبکه و مکان پریزهای ارتباطاتی که مورد نیاز فعلی و نیاز احتمالی آینده است را در نظر می گیرد. در نظر گرفتن تمام موارد احتمالی آینده به این زیربنای فیزیکی امکان می دهد که فقط یکبار نصب شود ولی همواره نیازهای تجاری را سرویس دهد. جابجائی ها، اضافه کردن و تغییرات دیگر نیازی به کابل کشی اضافه ندارد، مگر آنکه مکان فیزیکی بخواهد گسترش یابد. انتخاب رسانه صحیح برای نصب جدید به کاربرد و سرویسهای که از شبکه انتظار می رود بستگی دارد. باتوجه به رشد فن آوری و کم شدن فاصله قیمت برخی اجزا انتخاب حداقل کابل CAT5 مناسب بنظر می رسد. محیطهایی که از جهت الکتریکی نویزی هستند مثل آزمایشگاههای اشعه X، اتاقهای کنترل تهویه HVAC یا مکانهای نزدیک به موتورهای به کابل های شیلدار یا فیبرنوری نیاز دارند. راه حل استفاده کامل از فیبرنوری تضمینی برای کلیه کاربردهای امروز و فردای سازمان است. مسائل هزینه ممکن است در تصمیم گیری انجام شده در مقطع زمانی فعلی اثر بگذارد. اما بخاطر باید سپرد که سیستمهای مبتنی بر استاندارد طوری طراحی شده اند که حداقل 10 سال از زمان نصب جوابگو باشند. علاوه بر آن بسیاری از محصولات امروزه برای زمانی بیش از آن یعنی 15 یا 25 سال ضمانت⁸⁴ دارند.

یک سیستم کابل کشی که درست طرح ریزی و نصب شده باشد به شرکتها امکان می دهد زمان، توجه و منابع عمده خود را سالیان سال به موارد دیگر معطوف کنند و از زیربنای ارتباطات یعنی همان کابل کشی فارغ و آسوده باشند. هدف نهائی آن است که بتوان هر کاربردی را در هر مکان و در هر

WARRANTY⁸⁴

زمان اجرا نمود. راه دیگر آن است با هر مشکل شبکه دست و پنجه نرم کرد و مسائل آنرا تحمل نمود. انتخاب با شماست.

11- مراجع

1- متن استاندارد ANSI/TIA/EIA-568-A

2- صفحات فنی⁸⁵ از سایت WWW.Anixter.Com

3- صفحات فنی از سایت WWW.Siemon.Com