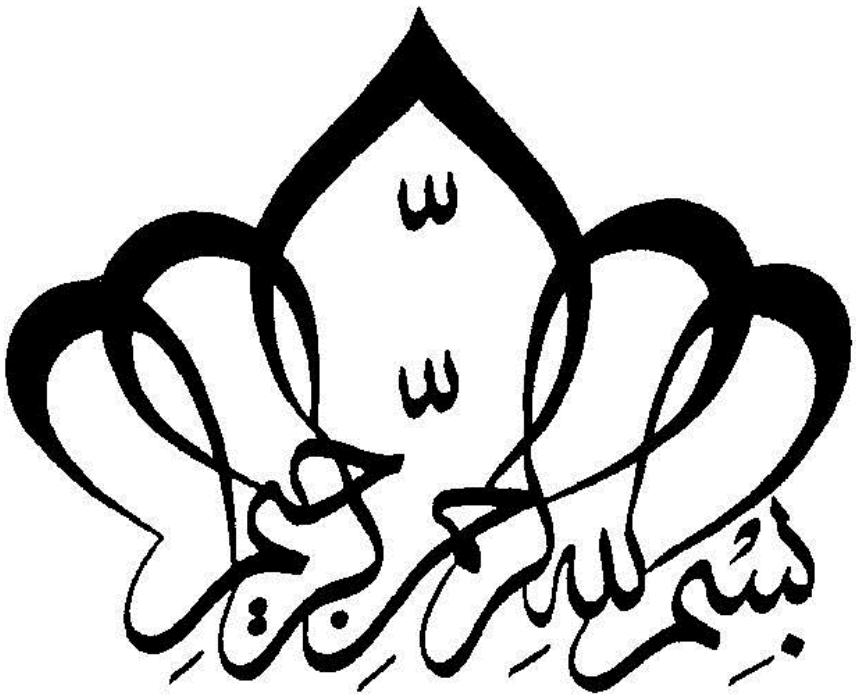

بسم الله الرحمن الرحيم

نام پروژه : فیبر نوری و کاربرد آن در مخابرات

نام استاد: جناب آقای مهندس آب نیکی

www.abniki.com

گرد آورندگان: آقای احسان یشمی

آقای احمد رضوانی

فهرست مطالب

مقدمه 5

آشنایی با فیبرنوری 7

تاریخچه ی فیبرنوری 8

مزایای تارهای نوری 9

1 - قیمت پایین 9

2 - استحکام کششی مناسب 9

3 - پهنای باند وسیع 9

4 - محافظت در مقابل تداخل و تزویج 10

5 - ایزولاسیون کامل الکتریکی 10

6 - امنیت 11

7 - مصونیت در مقابل خوردگی 11

8 -غیرقابل اشتعال بودن 11

9 -وزن کم و قطرکوچک 11

10 - اتلاف پایین 12

11 - نصب و نگهداری آسانتر 12

12 - فرستنده هایی با قیمت کمتر 13

13 - انعطاف پذیری 13

انواع فیبر نوری 14

انواع کابل فیبر نوری از نظر شیوه ی انتقال 14

1 - فیبر چند حالته 15

2 - فیبر تک حالته 16

کاربردهای مخابرات تارنوری 18

مقدمه:

طی سال‌ها ، تکنولوژی جدیدی در زمینه‌ی ارسال مخابرات از طریق کابل‌ها ، به شکل فرایند مورد پذیرش واقع شده‌است. در این‌جا ، سیگنال‌ها بر خلاف تکنولوژی کابل‌مسی ، به کمک موجبرهایی موسوم به تارهای‌نوری ، به شکل نوری ارسال می‌شوند. این پدیده با دستیابی به اجزای نیمه‌هادی مناسبی نظیر لیزرها ، دیودهای نور گسیل و دیودهای نوری توسعه یافت. همزمان با آن ، به‌منظور تأمین نیازهای تکنولوژی تارنوری، در سیستم‌های انتقال‌رقمی موجود نیز پیشرفت حاصل شد.

در دو دهه‌ی اخیر ، مخابرات‌نوری از طریق کابل‌های تارنوری، رقیبی عمده برای سیستم‌های گذشته و موجود مخابراتی شده‌است. با توانایی محیط انتقال تارنوری در ارسال اطلاعات با ظرفیت بالا و قدرت فرستنده‌ی کم، این روند در سال‌های آتی ادامه خواهدیافت، به‌نحوی

که با گذشت زمان وپیشرفت تکنولوژی ، سیستم مخابرات تارنوری ، جایگاه والاتری در شبکه‌ی مخابراتی آتی خواهدداشت.

این سیستم در چند سال اخیر وارد شبکه‌ی مخابراتی ایران نیز شده و کاربرد آن در شبکه‌ی بین شهری و همچنین بین مراکز تلفنی به نحو اجتناب ناپذیری در مقایسه با سایر سیستم‌ها افزایش یافته‌است. از جهت تولیدی نیز به همت برخی از مسئولین مخابرات کشور تلاش-هایی در زمینه‌ی کابلی‌کردن تارنوری و نیز شناخت لوازم سیستم تارنوری ، و در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی نیز آموزش‌وپرورش در این زمینه آغاز شده‌است.

آشنایی با فیبر نوری

تاریخچه‌ی فیبرنوری :

مخابرات با استفاده از نور در اوایل دوران پیشرفت بشری، از زمانی که بشر ابتدا با استفاده از علامت دادن با دست پیام خود را ارسال می کرد ، شروع شده‌است. این خود به طور بدیهی یک نوع مخابرات نوری است و در تاریکی قابل اجرا نمی باشد. اطلاعات از فرستنده به گیرنده بر روی پرتو خورشید حمل می گردد.

در سال 1880 الکساندرگراهام بل یک سیستم مخابرات نوری به نام فتوفون را اختراع کرد. در این سیستم بل از یک آینه ی نازک که توسط صدا به لرزه در می آید استفاده نمود. نور خورشید منعکس شده از آینه، اطلاعات را حمل می کند. در گیرنده این نور خورشید مدوله شده به سلنیوم هادی نور اصابت می کند و در آن به یک سیگنال الکتریکی تبدیل می شود. این سیگنال الکتریکی در یک تلفن مجدداً به سیگنال صوتی تبدیل می گردد.

ابداع لامپ های ساخت بشر منجر به ساخت سیستم های مخابراتی ساده مثل چراغ های چشمک زن در کشتی و یا بین کشتی و ساحل، چراغ های راهنمای اتومبیل ها و یا چراغ های راهنمایی گردید. در واقع هر نوع چراغ راهنمایی در اصل یک سیستم مخابراتی نوری است.

در سال 1960 جزء کلیدی در سیستم های عملی تاری ، یعنی یک تار با کارایی مناسب ، وجود نداشت. هر چند که ثابت شده بود نور می تواند توسط یک تار شیشه ای هدایت شود، تار های شیشه ای موجود بیش از اندازه نور را تضعیف مینمود. در سال 1970 اولین تار نور واقعی با افت کم ساخته شد و مخابرات تار نوری عملی گردید. این موضوع درست 100 سال پس از آزمایش تیندال (John Tindal) فیزیکدان انگلیسی بود که به مجمع سلطنتی نشان داد که نور می تواند در طول یک مسیر منحنی در بخار آب هدایت شود.

هدایت نور توسط تار های شیشه ای و توسط بخار آب ، شواهدی بر یک پدیده ی واحد هستند:

پدیده انعکاس داخلی کلی **(**total internal reflection**)**

مزایای تار های نوری

1 - قیمت پایین:

ماده ی اصلی برای تار های شیشه ای اکسید سیلیکون است که به وفور یافت می شود. بعضی از تار های نوری از پلاستیک شفاف، که به سهولت در دسترس است ، ساخته می شوند. اکثراً مهمترین عامل قابل توجه هزینه است. از طرفی اگر یک تار خط تاری به دلیل یک حادثه و یا به دلیل ایجاد تغییراتی در سیستم قطع شود ، بلیستی یا محلهای قطع شده را پیوند داد و یا اتصال دهنده های جدید بسته شوند. این کار ها برای تار ها نیاز به وقت و تخصص بیشتری دارد تا برای سیم ها.

در نتیجه ، در طراحی سیستم هایی که احتمال تغییرات زیادی در آن می رود، هزینه ی نگهداری باید مورد توجه قرار گیرد.

2 -استحکام کششی مناسب:

اضافه کردن روکش پلاستیکی ، استحکام کششی یک خط انتقال تاری را زیاد میکند. در صورت لزوم ، برای باز هم بیشتر کردن استحکام می توان میله های فلزی در داخل کابل پلاستیکی قرار داد. ماده ی محکم کننده ی دیگر کولار(Kevlar) است که یک تار پلیمری ترکیبی ، با استحکام زیاد می باشد. علیرغم طبیعت آشکار شکنندگی شیشه، کابل های تار نوری بسیار نیرومند و قابل بکارگیری هستند.

3 - پهنای باند وسیع:

یکی از مزایای تار نوری ، توانایی آنها در انتقال اطلاعات به مقدار زیاد ، چه به شکل دیجیتال و چه به شکل آنالوگ ، می باشد. به عنوان مثال ، یک تار واحد از نوع ساخته شده برای خدمات تلفنی می تواند داده ها را با میزان T3 یعنی 4407 مگا بیت بر ثانیه ، هدایت کند. این تار 672 کانال صوتی را ارسال می کند. تار های با ظرفیت حتی بیش از این هم در دسترس می باشند.

4 - محافظت در مقابل تداخل و ترویج:

تار های نوری، شیشه یا پلاستیک ، عایق هستند. جریان الکتریکی در اثر سیگنال ارسالی و یا در اثر تشعشعات خارجی که به تار برخورد می کنند ، از آن نمی گذرد. به علاوه، موج نوری در داخل تار محبوس است، بنابراین هیچ تعدادی از موج نوری به بیرون نشت نمی کند که با سیگنال های موجود در سایر تار ها تداخل نماید. بر عکس،نور نمی تواند از کنار تار به داخل آن تزویج شود. نتیجه می گیریم که یک تار از تداخل و تزویج با سایر کانال های ارتباطی ، خواه نوری و خواه الکتریکی ، به خوبی محافظت شده باشد.

5 -ایزولاسیون کامل الکتریکی:

تار های الکتریکی به دلیل عایق بودن ، پالس های الکترو مغناطیسی (EMP) حاصل از انفجار های هسته ای را (که می تواند میلیون ها ولت در یک خط انتقال هادی القاء کنند) نمی گیرند و یا منتشر نمی کنند. پالس ولتاژ می تواند چندین مایل در طول سیم حرکت کند و بالاخره (به دلیل توانی که دارد) ابزار های الکتریکی موجود در انتهای مسیر را خراب کند. در محیط هایی که در آنها خطوط ولتاژ بالا وجود دارند، یک خط ارتباطی سیمس احتمالاً می تواند با افتادن روی این خطوط آنها را اتصال کوتاه کند و خسارت های قابل توجهی به بار آورد. این مسئله با وجود تار ها منتفی است. مزیت دیگر این است که تزویج نوری نیاز به زمین مشترک بین فرستنده ی تار نوری و گیرنده را منتفی می کند. به علاوه، امکان تعمیر تار در حالی که سیستم روشن است، بدون آنکه احتمال اتصال کوتاه شدن مدار الکتریکی فرستنده و یا گیرنده باشد، وجود دارد. این مشکل ممکن است در موقع تعمیر یک کابل فلزی رخ دهد.

6 - امنیت:

تارها درجه ای از امنیت و پنهان بودن را عرضه می کنند. چون تار ها انرژی تشعشع نمی کنند، برای یک مزاحم ، آشکار سازی سیگنال ارسالی مشکل است. برای دسترسی به سیگنال ، تار می بایستی به طور فیزیکی شکسته شود. قطع تار، یا اتصال یک تار جدید به تار ارسال کننده ، دسترسی به پرتو را

ممکن می سازد. در خلال چنین اصلاحاتی روی خط ، قدرت رسیده به گیرنده افت می کند. یک گیرنده ی حساس می تواند این تضعیف را اندازه بگیرد و وجود مزاحم را خبر دهد. برای بهبود دادن موفقیت در آشکار سازی ، مزاحمت سیستم به طور مداوم باید تحت نظر باشد.

7 - مصونیت در مقابل خوردگی :

خوردگی به دلیل آب یا مواد شیمیایی ، برای شیشه ای که جایگزین مس شده است به مراتب بی اهمیت تر است. به هر حال آب نبایستی به شیشه نفوذ کند. برای کاربرد های زیر دریایی ، تارها در داخل کابل هایی قرار می گیرند که آنها را در مقابل آب محافظت می کنند.

8 - غیر قابل اشتعال بودن:

تار های شیشه ای ، خودشان می توانند درجه حرارت های شدیدی را بدون آنکه خراب شوند ، تحمل نمایند. درجه حرارت هایی نزدیک به 800 درجه ی سانتی گراد ، اثری روی تار شیشه ای نمی گذارد. همچنین ، چون الکتریسیته از فیبر های نوری عبور نمی کند ، بنابراین امکان بروز آتش سوزی پایین است.

9-وزن کم و قطر کوچک:

مزیت دیگر فیبر های نوری ، کوچک بودن قطر آنهاست که باعث میشود فضای کمتری اشغال کنند. این ویژگی در هواپیما ها و سفینه های فضایی اهمییت بسزایی دارد. فیبر های نوری با توجه به قطر کم دارای وزن بسیار کمی نیز می باشند که این دو مسئله باعث میگردد طول بسیار زیادی از فیبر ها روی یک قرقره بسته شده و به سادگی حمل شوند. یک مقایسه بین فیبر نوری و کابل مسی نشان می دهد که 40 کیلومتر فیبر نوری دارای وزنی حدود 1 کیلوگرم است. در صورتی که 1/5 کیلومتر سیم مسی با قطر 32٪ میلی متر دارای وزن 1 کیلو گرم می باشد.

10 اتلاف پایین:

اتلاف در فیبر های نوری نسبت به کابل های مسی بسیار کم بوده و به همین دلیل ، در هر 30 تا 120 کیلو متر به تکرار کننده نیاز داریم ، در حالی که در سیم های مسی در هر 5 کیلو متر یک تکرار کننده استفاده می شود. اتلاف فیبر هایی که هم اکنون به طور معمول مورد استفاده قرار می گیرند ، در حدود 0/2 Db/km می باشد. این میزان اتلاف در طول موج های مختلف متفاوت بوده و به چندین عامل بستگی دارد.

11 نصب و نگهداری آسان تر:

با توجه به طول زیاد (چندین کیلومتر) وتضعیف کم در سیستم های فیبر نوری ، فاصله ی تکرار کننده ها در این سیستم ها نسبت به سیستم های کابل مسی بیشتر است. در نتیجه تعمیرات این کابل ها ساده تر و با هزینه ی کمتری انجام می گیرد و از آنجایی که تعداد مفصل ها نسبت به کابل های مسی کمتر است و هر مفصل مقدار کمی اتلاف در سیستم ایجاد می کند ، در نتیجه خرابی کمتر بوده و نصب و نگهداری آسان تر می باشد.

12 فرستنده هایی با قیمت کمتر:

سیگنال در فیبر های نوری کمتر دچار اتلاف می شوند بنا بر این فرستنده هایی با قدرت کمتر می توانند به جای فرستنده های الکتریکی با ولتاژ بالا که برای سیم های مسی استفاده می شوند ، به کار روند و این باعث صرفه جویی در قیمت میگردد.

13 انعطاف پذیری:

تارها و کابل های نوری نشان داده اند که به طور تعجب آوری محکم و انعطاف پذیر هستند. بعضی تار ها آنقدر نرم هستند که وقتی به دور منحنی با شعاع فقط چند سانتی متر پیچیده شوند ، قطع نمی شوند. تار ها غالباً در موقع نگهداری و حمل به دور قرقره هایی که چنین شعاع انحنای کوچکی دارند ، محکم پیچیده می شوند. قابلیت انعطاف تار ها در مواردی از نصب که در طول مسیر انتقال پیچ

های زیادی وجود دارد ، جالب توجه است. برای خمش های با شعاع انحنای زیاد ، تار ها ، نور را با تضعیف قابل اغماضی هدایت میکنند.

این انعطاف پذیری باعث می شود که در بسیاری از دوربین های دیجیتالی انعطاف پذیر ، برای اهداف زیر مورد استفاده قرار گیرد:

الف- تصاویر پزشکی : مانند استفاده در دستگاه های آندوسکوپی ، برونکسکوپی و لاپاراسکوپی

ب- تصاویر مکانیکی : بازرسی نقاط جوش مکانیکی در لوله ها و موتور های هواپیما ها ، راکت ها ، فضاپیماها و ماشین‌ها که امکان دسترسی به آنها مقدور نمی باشد.

ج- لوله کشی خانه ها : برای دیدن راه های فاضلاب.

همان طور که گفته شد سیستم های فیبر نوری دارای مزایای بسیار زیاد بوده و در مقابل ، محدودیت ها و معایب بسیار کمی دارند که تعدادی از آنها عبارتند از:

1- زاویه ی انحنای رشته های فیبر نوری نباید از حد معینی بیشتر شود (مثلاً قطر انحنای آن از 30 سانتی متر کمتر شود) که در غیر این صورت ممکن است شکسته شوند.

2- کابل کشی فیبر های نوری و نصب کانکتور های آنها باید با دقت بسیار زیادی انجام شود ، در غیر این صورت اتلاف بسیار زیادی در سیستم ایجاد می گردد.

3- میزان کشش در فیبر های نوری نباید از حد معینی بیشتر شود.

انواع فیبر نوری :

اولین کابل فیبر نوری طی سال های 1970 تا اواخر سال 1980 ساخته شد که اتلاف تقریبا پایینی داشت. سال بعد ، کابل فیبر نوری تک مدی با اتلاف پایین تر و پهنای باند بالا ساخته شد. به طور کلی ، کابل فیبر نوری را می توان از چند جهت دسته بندی نمود که عبارتند از:

1- انواع کابل فیبر نوری از نظر شیوه ی انتقال

2- انواع کابل فیبر نوری از نظر محافظت

3- انواع کابل فیبر نوری از نظر روکش

به طور کلی در شبکه های فیبر نوری ، معمولا از سه نوع کابل فیبر نوری استفاده می شود که عبارتنداز : کابل فیبر نوری پلاستیکی (Plastic Cable Optical) ، کابل فیبر نوری شیشه ای (Glass Optical Fiber) وکابل فیبر نوری با پوشش پلیمر سخت(Hard- Polymer Fiber).

انواع کابل فیبر نوری از نظر شیوه ی انتقال :

از نظر شیوه ی انتقال نور دو نوع فیبر نوری وجود دارد که عبارتند از : فیبر های چند حالته (Multi Mode Fiber or MMF) ، و فیبر های تک حالته (Single Mode Fiber)، که در ادامه در مورد انواع و ویژگی های هر کدام ، توضیح داده می شود.

فیبر چند حالته :

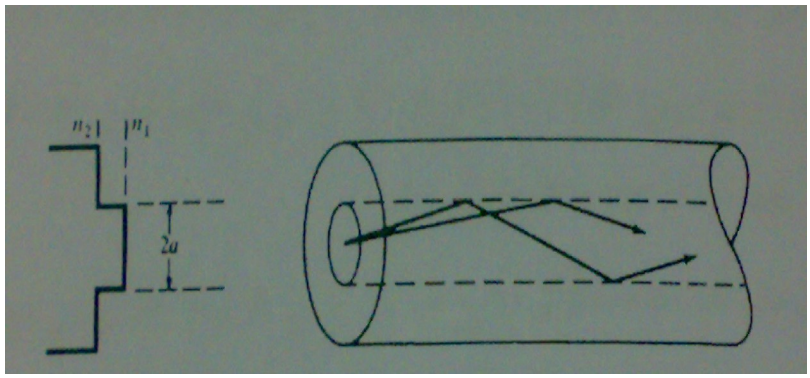
نوعی کابل فیبر نوری با مغزی شیشه ای است که قطر متداول آن بین 50 تا 100 میکرون می باشد. (متداول ترین قطر 62/5 میکرون است) فیبر چند حالته پهنای باند بالایی در سرعت های زیاد و در فواصل متوسط (حداکثر تا مسافت 2 کیلومتر) در اختیار ما قرار می دهد.

در این نوع فیبر همان گونه که در شکل های (4-5) و (4-6) نیز پیدا است موج های نورانی در مسیر های متعدد و با طول موج بین 850 تا 1300 نانومتر پراکنده می شوند. این نوع فیبر برای مسیر های طولانی استفاده نمی شود زیرا تقسیم شدن نور در مسیر های متعدد در فواصل دور ممکن است باعث تغییر سیگنال در دریافت نهایی شود و در نتیجه داده ی انتقالی نامعلوم و یا نا کامل باشد.

انواع فیبر های چند حالته :

الف فیبر چند حالته با ضریب شکست پله ای :

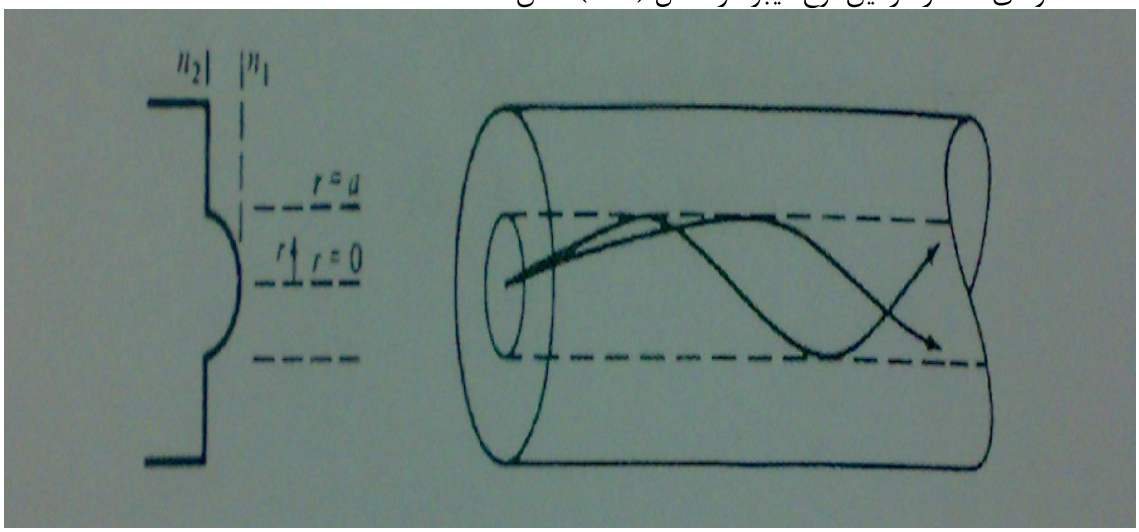
یک مغزی بزرگ با قطر بالا تر از 100 میکرون دارد. ضریب شکست مغزی در همه جای آن یکنواخت و ثابت است. ممکن است تعدادی از اشعه های نوری در یک مسیر مستقیم و بقیه به صورت زیگزاگ در آن انتقال می یابند ، که پوشش فیبر آن ها را به داخل بر می گرداند.



شکل 1-1 فیبر چند حالته با ضریب شکست پله ای

ب - فیبر چند حالته با ضریب شکست تدریجی :

از یک مغزی با ضریب شکست تدریجی ساخته شده است که تغییرات ضریب شکست مغزی آن از محور فیبر تا فصل مشترک مغزی و پوشش آن به تدریج کم می شود. یعنی ضریب شکست مغزی به صورت تابعی از شعاع آن تغییر می کند ولی ضریب شکست غلاف همان مقدار ثابت n_2 باقی می ماند. نحوه ی انتشار در این نوع فیبر در شکل (2-4) نشان داده شده است.



شکل 1-2 فیبر چند حالته با ضریب شکست تدریجی

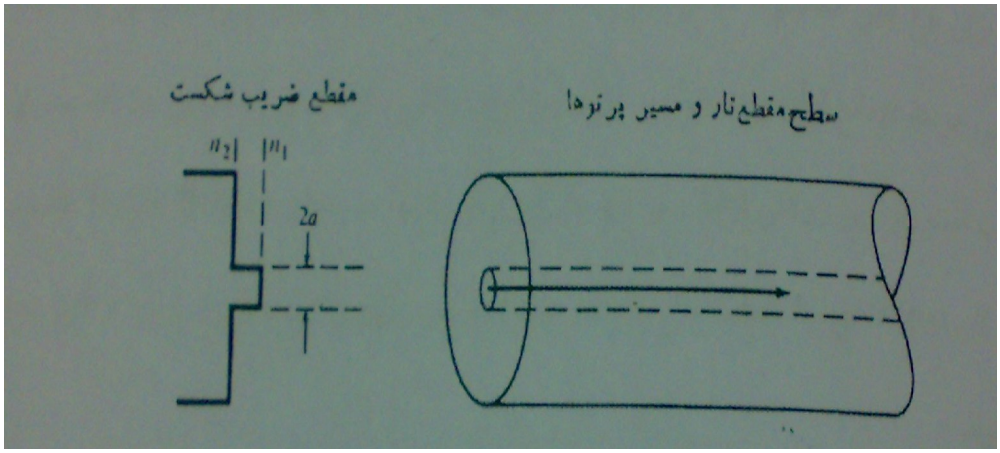
فیبر تک حالته :

فیبری با مغزی شیشه ای و با قطر 8/3 تا 10 میکرون می باشد. فیبر تک حالته به دلیل قطر کمی که دارد فقط یک روش انتقال (به صورت مستقیم) در آن وجود دارد. پهنای باند آن از فیبر چند مدی بالا تر است اما نیاز به یک منبع نور با پهنای طیفی باریک دارد.

فیبر تک حالته سرعت انتقال بالا تری نسبت به چند حالته داشته و بیش از 50 برابر فاصله فیبر چند حالته را در اختیار ما قرار می دهد. به همین دلیل هزینه اش نیز بیشتر است. قطر کوچک مغزی در این نوع فیبر هر تغییر ناشی از روی هم افتادگی پالس های نورانی را از بین برده و کمترین تضعیف و بیشترین سرعت انتقال را برای هر نوع انتقال داده ای فراهم می آورد. فیبر تک حالته قادر است طول موج های بین 1300nm تا 1320nm را انتقال دهد.

پس از فیبر های تک حالته ی معمولی دو نوع فیبر دیگر برای بالا بردن کارایی این فیبر ها ، عرضه شد.

نوع اول ، Premium SMF ، فیبر نوری تک حالته ای است که میزان اتلاف آن نسبت به فیبر تک حالته ی معمولی کمتر است و نوع دوم یعنی فیبر تک حالته Dispersion shifted SMF فیبری است که هم میزان اتلاف و هم میزان پراکندگی آن نسبت به فیبر تک حالته ی معمولی کمتر می باشد.



شکل 1 -3 فیبر تک حالته

کاربرد های مخابرات تار نوری:

در مقایسه با زمانی که نوآوری های مهندسی برای پذیرفته شدن نیباز دارند ، معرفی و ارائه ی تارها به سیستم های در حال کار به طور سریع پیشرفت نمود. اولین مورد استفاده در مقیاس بزرگ ، خطوط تلفن بودند. فشار ها و فعالیت های زیاد برای توسعه ی خدمات ، و مناسب بودن تار ها برای مخابرات صوتی ، دست به دست هم دادند تا طراحی و آزمایش تجهیزات تلفنی عملی را شتاب دهند. تجربه ی تلفن ، قابلیت اطمینان و عملی بودن و مخابرات تاری را نشان داد. این تجربه هم چنین روش های طراحی سیستم و ابزاری را فراهم نمود که در سایر کاربرد ها می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

اندازه ی کوچک و ظرفیت بالای حمل اطلاعات تار های نوری آن ها را در سیستم های تلفنی به عنوان جانشین کابل های مسی با جفت سیم های تابیده شده ی متداول ، جالب توجه می کند. به علت تضعیف کم ، فاصله ی بین تکرار کننده ها در یک سیم تاری می تواند بیش از فاصله ی متناظر در یک خط کابلی هم محور باشد. هنگامی که فاصله ی زیاد بین تکرار کننده ها مقدور است ، صرفه جویی قابل ملاحظه ای در هزینه نصب و نگهداری به دست می آید.

نظر به این که در سیستم های تاری تکرار کننده ها می توانند خیلی دور از یکدیگر قرار گیرند ، خطوط ارتباطی می توانند طراحی گردند که اقیانوس ها را به یکدیگر مرتبط می کند. وزن کم کابل های تاری ، در مقایسه با خطوط هم محور ، به آنها مزیت ممتازی برای کاربرد های کابل زیرآبی به دلیل سهولت نسبی در حمل و نصب تار ها می دهد.

((شهر سیم کشی شده)) به جامعه ای اطلاق می شود که در آن هر خانه ای دسترسی الکترونیکی به تعداد زیادی خدمات اطلاعاتی داشته باشد. وقتی ارتباطات نوری هستند ، عبارت ((شهر تار کشی شده)) دقیق تر است. چنین جامعه ای در ژاپن تحت برنامه های آزمایشی Hi- OVIS (سیستم اطلاعات تصویری نوری هیگاشی ایکوما) (Higash-IKoma Optical Visual Information system) ایجاد شده است. اختصار Hi-OVIS همچنین بیان گر عبارت ((سیستم اطلاعات

تصویری نوری خیلی فعال)) می باشد. این سیستم شامل یک مرکز اصلی، مرکز فرعی ، و پایانه های خانگی است که توسط خطوط انتقال نوری به هم متصل شده اند.

سیستم Hi-OVIS در دو زمینه پیشگام شد : یکی ساده و عملی کردن چندین نوع از سیستم های مخابراتی تاری صوتی وتصویری ، و دیگر گسترش خدمات بسیار توسعه یافته ای که از منازل قابل دستیابی باشند.

خطوط مخابراتی فلزی که در طول مسیر های قطار های برقی نصب می شوند ، متحمل تداخل الکترو مغناطیسی ناشی از برقی هستند که انرژی وسیله ی نقلیه را تأمین می کند. به دلیل ممانعت تار از پذیرش تداخل الکترومغناطیسی کیفیت سیگنال هایی که از تار نصب شده در مسیر عبور می کنند ، نزول نمی یابند.

کاربرد هایی که اساساً تصویری هستند ، مثل انتشار تلویزیونی ، تلویزیون کابلی (CATV) ، مأموریت نظارتی و مراقبت از راه دور می باشند. صنعت انتشار تلویزیونی ، انتقال تاری را برای خطوط ارتباطی کوتاه ، مورد استفاده قرار می دهد. به عنوان مثال ، استودیو به فرستنده ، یا از محل واقعه زنده به ماشین حاوی تجهیزات ، یا مستقیماً از محل یک واقعه زنده به استودیو.

سیستم های تلویزیونی کابلی ، تعداد زیادی کانال تلویزیونی رنگی را می گیرد و یا توزیع می کند. فواصل تحت پوشش از چند متر تا چندین متر می باشد. برایCATV ، استفاده از تصاویری که مدوله فرکانس شده اند (FM) و عرض باندی برابر 20 مگا هرتز را اشغال می کنند ، متداول است.

در ارسال تصاویر برای سیستم های نظارتی و سیستم های مراقبت از راه دور ، تار نوری با کابل هم محور به طور موفقیت آمیزی رقابت می کند. ممانعت از EMI و قابلیت پذیرش پایین در مقابل خسارت ناشی از رعد و برق در این کاربرد ها مهم هستند. مثال های خاص عبارتند از نظارت بر نیروگاه ها ، نظارت بر نقاط کنترل بحرانی در طول یک خط آهن ، توقف گاه ها ، و نظارت بر اطراف تأسیسات نظامی.

سیستم های تاری مخصوصاً برای انتقال داده های دیجیتال ، به شکل داده هایی که توسط کامپیوتر تولید می شوند ، مناسب هستند. ارتباطات داخلی بین واحد پردازش مرکزی (CPU) و واحد های

جانبی ، بین CPU و حافظه ، و بین CPU ها می توانند برقرار شوند. یک مثال خوب ، اتصال چند صد پایانه لامپ اشعه کاتدی (CRT) ، که در سر تا سر یک ساختمان چند طبقه قرار دارند ، به یک پردازشگر که در یک طبقه واقع شده است ، می باشد. وزن کم ، اندازه ی کوچک و ایمنی ناشی از عدم تشعشع خط انتقال ، تارها را برای انتقال داده ها به هر فاصله ای جالب توجه می‌کند.

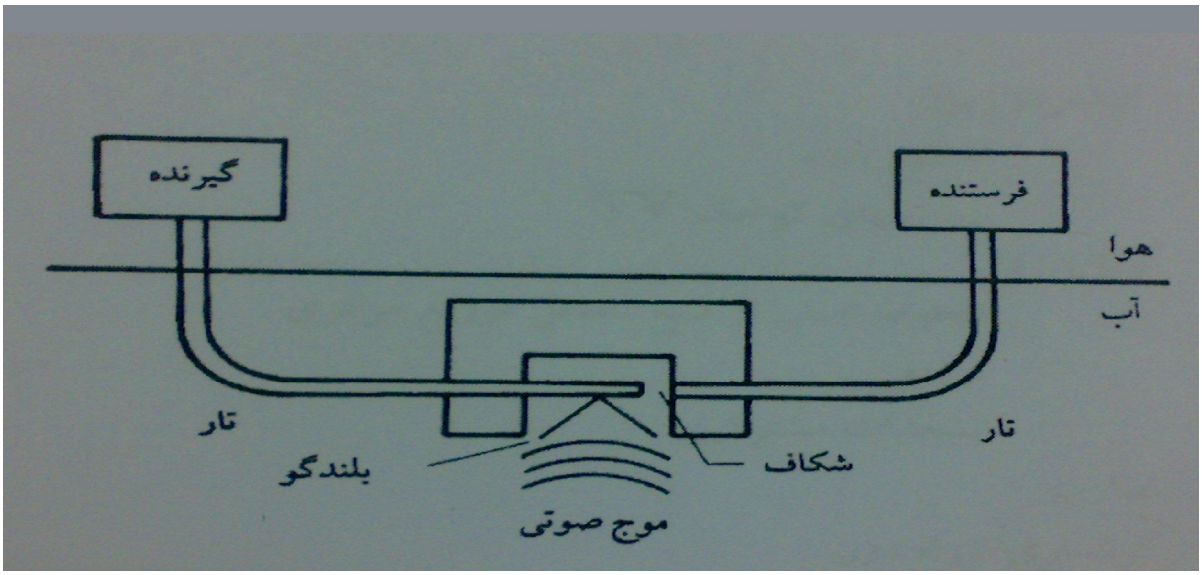
کاربرد های نظامی تار نوری زیاد است. این کاربرد ها شامل خطوط ارتباطی مخابراتی ، فرمان و کنترل در کشتی ها و هواپیما ها ، خطوط ارتباطی داده ها برای ایستگاه های زمینی ماهواره ، و خطوط انتقال برای ارتباطات ایستگاه فرمان رزمی می باشند. مشخصات مهم تارها عبارتند از : وزن کم، اندازه ی کوچک ، ممانعت از EMI ، و عدم تشعشع سیگنال. در هواپیما ها و کشتی ها ، کم کردن خطرات برق گرفتگی ، آتش سوزی و جرقه ، دستاورد های قابل توجهی هستند. مقاومت زیاد در مقابل خوردگی استفاده از تارها را در دریا ، در داخل کشتی و یا در اقیانوس را توجیح می کند. در کاربرد های جبهه ای تارهای سبک وزن ، کابل کشی را سرعت می بخشند.

یک کاربرد جالب موشک هدایت شده توسط تار است. در حالی که موشک در پرواز است ، تار از حلقه ای باز شده و با آن کشیده می شود. احساس کننده (Sensor) روی موشک از طریق تار اطلاعات تصویری را به ایستگاه کنترل زمینی متحرک ارسال می کند. باز هم از طریق تار ، فرامین از ایستگاه کنترل زمینی به موشک منتقل می گردند.

احساس کننده های نوری بیان کننده ی کاربرد های مهمی از تار های نوری هستند ، هر چند که این احساس کننده ها صرفاً شبکه های مخابراتی نیستند. احساس کننده های تاری برای اندازه گیری درجه حرارت ، فشار ، میزان حرکت دورانی – خطی ، و سطوح مایعات مورد استفاده قرار گرفته اند.

به عنوان مثال ، صوت سنج زیر آبی برای اندازه گیری اغتشاشات صوتی داخل آب مورد استفاده قرار می گیرد. یک طرح ساده مفهومی در شکل(1-1) نشان داده شده است. تار پیوسته نیست ، بلکه در آن یک قطعی وجود دارد. در محل قطع ، یکی از تار ها ثابت بوده و دیگری به یک دیافراگم بلندگو متصل است. موج صوتی دیافراگم را مرتعش و تار قابل حرکت را جا به جا می کند. بهره تزویج بر حسب دامنه و فرکانس جابجایی تغییر میکند. به این ترتیب ، توان رسیده به گیرنده مقیاسی از

فرکانس و دامنه موج صوتی می باشد. در این سیستم ، تار به عنوان حس کننده و نیز به عنوان کانال انتقال برای اطلاعات عمل می کند.



شکل 1- 4 صوت سنج زیر دریایی . وقتی یک موج صوتی وجود داشته باشد ، تار سمت چپ جابجا می شود و مقدار نوری که از طریق شکاف تزویج می شود ، تغییر می نماید. تغییر شدت نور توسط گیرنده اندازه گیری می شود.

جدول(1-1) فهرست کاربرد هایی از تار را که شرح دادیم ، نشان می دهد. چهار معقوله صوت، تصویر، داده و احساس کننده ها به بخش های فرعی تقسیم می شوند.

جدول 1- 1 کاربرد های تار نوری

1- صوت
1-1 خطوط تلفن : 1- بین اداری 2- بین شهری

3- زیر دریایی
1-2 خدمات مشترکین : - شهر تار کشی شده
1-3 خدمات عرض باند وسیع: - خطوط ارتباطی نزدیک نیرو گاه ها - خطوط ارتباطی در خطوط فشار قوی - خطوط ارتباطی در طول راه آهن های برقی - ارتباطات میدان رزم
2- تصویر:
2-1 انتشار تلویزیون 1- وقایع زنده 2- دوربین های کوچک TV
CATV 2-2 1- خطوط اصلی از منبع تا محل توزیع مرکزی 2- توزیع 3- انشعابات مشترکین
2-3 نظارت 1- گوشیاری از راه دور 2- موشک های هدایت شونده با تار 3- شهر تار کشی شده
3- داده ها 3-1 کامپیوتر ها

1- cpu به سیستم های اطراف 2- cpu به cpu
3-2 خطوط ارتباطی بین اداری
3-3 شبکه های ناحیه ای محلی
3-4 سیم کشی هواپیما
3-5 سیم کشی کشتی
3-6 ایستگا ه های زمینی ماهواره ای
احساس کننده ها 5-1 گردش سنج 5-2 صوت سنج زیر دریایی 5-3 وضعیت 5 -4 درجه حرارت

دستگاه فیوژن

از این دستگاه برای مفصلبندی فیبر نوری که یکی از مهمترین و حساسترین بخش می باشد استفاده می شود اساس کار این دستگاه برمبنای جوش مذاب می باشد در نقطه جوش افتی بوجود می آید که این افت نباید بیشتر از dB *0.5* باشد.

رشته های فیبر نوری که باید به هم جوش داده شوند درون واحدهای فرستنده .و گیرندهای آن سیستم باید قرار داده شوند. از این سیستم برای تراز فیبرها ، نظارت فرایند جوش و ارزیابی افت پیوند مورد استفاده قرار می گیرد.سیستم ویدئوی دستگاه فیوژن از دیگر سیستمهای موجود در این دستگاه حساس می

باشد داری واحد بزرگنمای ، و دوربین عمود بر هم ، آینه و لنز بوده و از طریق ارسال تصاویر انتهای دو رشته فیبر به میکروپروسور عمل جابجای آنها انجام شده و بعد از جوش افت پیوند توسط همین سیستم ارزیابی و تخمین زده می شود. البته تراز به صورت دستی نیز مقدور می باشد که به مهارت مفصلبند بستگی دارد.این دستگاه مجهز به انواع برنامه های نرم افزاری جهت جوش دادن فیبر های نوری گردیده تا اینکه مفصلبند نسبت به فیبرهای مختلف برنامه مناسب را انتخاب کند .

دستگاه مفصل بندی بسیار گرانقیمت میباشد این دستگاه از کشورهای ژاپن و یا آلمان وارد کشور می شود.

مفصلبندی لازم است در محیط بسته و عاری از رطوبت و گرد و غبار مانند ماشینهای ون و چادر قرار گیرد کرهای هر لوز رادرون یک کاست از مفصل قرار می دهند بعد از اتمام عملیات فیوژن خصوص انجام پذیرد. قبل از گذاشتن تارهای فیبر نوری درون دستگاه می بایستی تارهای فیبر را با الکل پروپانول تمیز گردد کرهای هر لوز رادرون یک کاست از مفصل قرار می دهند بعد از اتمام عملیات فیوژن تارها در شانه کاست به ترتیب رنگ بندی از بیرون کاست انجام می شود فرم بندی تارهای داخل کاست از انتها و در کف آن ضروری می باشد زیرا در غیر این صورت باعث افت در مسیر می شود.

بعد از اتمام کابلکشی و مفصل بندی طرح آماده آزمایش ، تست و تحویل می شود.این مرحله توسط اکیپ نگهداری شبکه فیبرنوری و توسعه انجام می شود.هدف از این مرحله اطمینان از اینکه کابلکشی و مفصلبندی و کلیه کارها طبق دستورالعمل های اعلام شده انجام شده است.

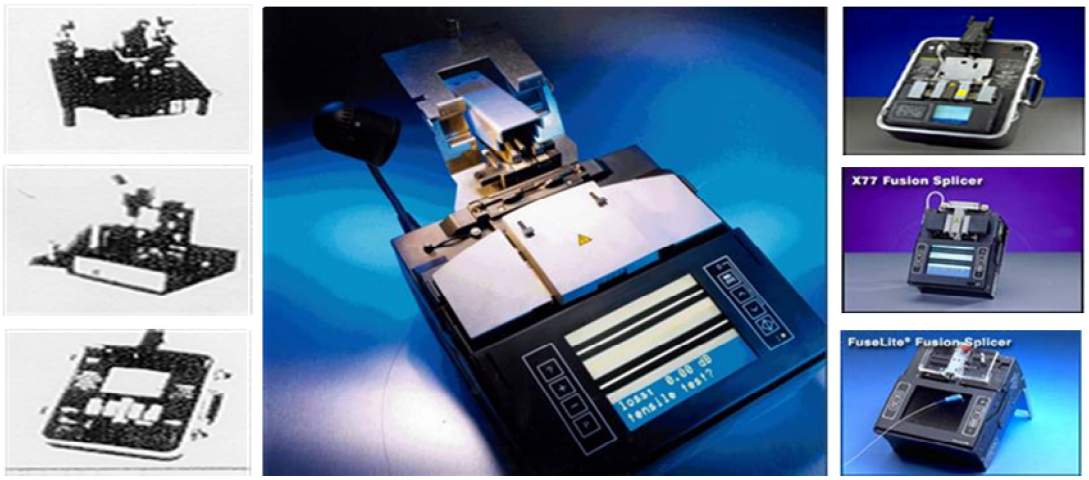
در کل اتصالات دو فیبر بهم به طرق مختلفی بوجود می آیند . ازآنجاکه یک اتصال کامل نیازبه همراستایی محوری و زاویه ای و تماس کامل و صاف و موازی

بودن دو انتهای رشته فیبرها دارد. اگر فیبرهایی با روزنه عددی مختلف یا با قطر هسته های متفاوت بهم مفصل شوند کارآیی اتصال ممکن است کاهش وتلفات آن اقزایش یابد. میزان تلفات در اتصال فیبری با شعاع هسته کمتر (a_1) به فیبری با شعاع هسته بزرگتر (a_2) از رابطه زیر بدست می آید:

$$L = 10Log(a_2/a_1)^2$$

Fusion Splicer

Experience



راکهای فیبر نوری مدل زیمنس

این راکها شامل راکهای ODF/OCDF ،OCDF مشترک، FDF که نام دیگر آن ODF است می باشند.

ساختار استراکچر این راکها یکسان است.

هر راک در بالا دارای یوآداپتور و در پایین دارای پایه راک است.

- یوآداپتورراک توسط یک پیچ و مهره High Tension به پروفیل بالای خود متصل می شود.
- در پایین در زیر پایه راک دو پین وجود دارد که در داخل سوراخهای Base Plate قرار می گیرند و سپس توسط پیچ مغزی پایه راک بوسیله آچار آلن، راک در جای خود ثابت و مستحکم می گردد.
- در زمان نصب راک در سالنهای مراکز دو نکته باید رعایت گردد.

1- چون اکثر راکها در سالن ها به صورت پشت به پشت (Back To Back) نصب می شوند جهت قرارگرفتن آنها در راستای یکدیگر، در پشت هر یو آداپتور دو زبانه وجود دارد که این دو زبانه باید داخل دو زبانه یو آداپتور راک پشتی خود قرار گیرند.

2- در دو طرف مهره High Tension دو شیار وجود دارد که در موقع اتصال یو آداپتور به پروفیل، این دو شیار باید در مقابل لبه های داخلی پروفیل قرار گیرند.

نصب کابل نوری در راک OCDF

کابل نوری مورد نظر از ابتدای رایزر اطاق کابل تا پشت راک OCDF، درون زیپرتیوب قرار می گیرد سپس روی رایزرها و لدرها تا بالای راک OCDF آرایش می شود. داخل شدن کابل به راک باید با خمش مجاز انجام شود و از ایجاد خمش تند در بالای راک احتراز شود. طول کابل از بالای راک (محل اتصال راک به پروفیل) حدود 560 سانتی متر در نظر گرفته شود.

معمولاً چهار تیغهٔ دندانه دار در پشت راک OCDF نصب شده است.وکابلهای نوری، پیک تیلها و کابلهای ایندور از میان تیغه های پشت راک و تسمه های فلزی افقی داخل راک عبور می کنند. زیپر تیوب نیز تا اولین تیغه دندانه دار پشت سکشن (دومین تیغه از بالا) ادامه دارد.

اگر کابل از ابتدا در میان این تیغه ها و تسمه ها قرار گیرد نمی توان آن را غلاف برداری و آماده کرد. لذا ابتدا کابل تا چند سانتی متر پائین تر از تیغه مذکور علامت گذاری می شود سپس کابل از بالای راک آزاد شده به جلوی راک هدایت می شود، آنگاه از محل علامت گذاری شده به طول حداقل 430 سانتی متر لخت می شود.

مشخص گردید که مقدار 430 سانتی متر غلاف برداری کابل از دو یا سه سانتی متر پائین تر از تیغه دوم پشت راک شروع می شود. البته اگر کابل نوری دارای دو لایه پلی اتیلن باشد حدود 3 یا 4 سانتی متر ژاکت اول (ژاکت داخل) بر روی کابل باقی می ماند تا شیلد آلومینیومی یا فولادی کابل به لوزیتوبها صدمه نزند و قسمت فلزی کابل با لوزیتوبها تماس نداشته باشد.

این مقدار غلاف برداری (430 سانتی متر) بدان علت است که کابلهای نوری در هر سه سکشن ترمینه می شوند ولی از ابتدا مشخص نیست کدام لوزیتوب به کدام سکشن تعلق دارد.

لذا بلندترین طول یعنی طولی که به اندازه سکشن سه (پایین ترین سکشن) است انتخاب می شود.

اگر طرح برای سکشن دو یا سکشن یک (بالاترین سکشن) باشد طول اضافه فیبر را قطع می کنیم.

امااگرلوزیتوبها کوتاه باشند ترمینه تارهای نوری در سکشن سه (سکشن پایین) غیرممکن میشود.

طول430 سانتی متر غلاف برداری حدود 60 سانتی متر زیادتر است اما این 60 سانتی متر اضافه جهت تست اولیه کابل و تستهای آتی مورد نیاز است چون در هر بار تست تار نوری حدود 6 سانتی مترکوتاه می شود.

نحوه آرایش لوزیتوبهای در راک OCDF

پس از آنکه 43. سانتی متر کابل غلاف برداری شد چون در OCDF عضو مرکزی کابل به جایی متصل نمی شود این عضور از انتها (محل برش روکش کابل) قطع می شود سپس لوزتیوبها کاملاً تمیز می شوند طوریکه هیچ چربی و آلودگی روی آنها باقی نماند. آنگاه تمامی لوزیتوبها توسط برچسب شماره دار شماره می خورند و کابل از بالا می شود و لوزیتوبها از بین تیغه ها و تسمه های راک عبور می کنند.

نکته: باید توجه داشت که کابل روی تیغه های دندانه دار پشتی نصب نشود چون راک ها پشت به پشت بسته می شوند و اگر کابل لای دو راک باشد نصب راک پشت آن با مشکل مواجه می شود.)

سپس تمامی لوزیتوبها در پوشش محافظ پلاستیکی (نوار هلی کالی) قرار می گیرند و لوزیتوبهایی که براساس طرح باید در سکشن های تعیین شده ترمینه گردند از 10 سانتی متر بالاتر از کف سکشن انشعاب داده می شوند و لوزیتوب یا لوزتیوبهای منشعب نیز در داخل نوار هلی کالی دیگری قرار گیرند و در محل انشعاب هلی کال اخیر چند سانتی متر روی

هلی کال قبلی هم پوش (Overlap) می شوند.

نوار هلی کالی که داخل سکشن می شود از داکت سمت چپ سکشن عبور می کند و تا 10 سانتی متر قبل از پلیت زیر کاست ادامه می یابد. هر گاه لازم باشد که در کاست ها کار شود حدود 25 سانتی متر از هلی کالی پشت کاست باز می شود تا لوزیتوب (ها) در سر سکشن آزاد شوند و پس از اتمام کار در کاست دوباره روی لوزیتوب (ها) پیچیده شوند.

لوزیتوبهای رزرو در نوار هلی کال قرار می گیرند و اضافه آنها رینگ می شود به طوریکه این رینگ از سر عصایی سکشن تا پشت پلیت های زیر کاستها قرار گیرد، قطر این رینگ به گونه ای نباشد که مانع قرارگرفتن سکشن در داخل راک باشد.

شماره های روی لوزیتوبها باید در قسمتی از لوزیتوب نصب شوند که بیرون از نوار هلی کالی قراردارند.

بر روی لوزیتوب (ها) ترمینه شده در قسمت جلوی کف سکشن جایی که به راحتی در معرض دید قرار دارد یک نوار تسا نصب می شود و ارتباط آن فیبر و شماره کابل و سیستم و کلاً اطلاعات فیبرهای آن لوزیتوب توسط خودکار بر روی نوار تسا می نوشته می شود.

چون در سکشن 3 (سکشن پایینی) کابلهای دیگری وجود دارند جهت تفکیک و شناسائی لوزیتوبها بر روی لوزیتوبها ی هر کابل اطلاعات مربوط به آن کابل بر روی نوار تسا
نوشته می شود و بر روی دسته لوزیتوبهای آن کابل نصب می شود.
پس از نصب هر لوزیتوب در کاست تعیین شده توسط تای رپ لوزتیوبها روی پلیت بسته می شوند بدون آنکه فشاری بر روی آن وارد آید و در ابتدا ی ورودی کاست نیز همین عمل تکرار می شود و در اینجا نیز نباید تای رپ آنچنان محکم شود که به تارهای نوری فشار بیاورد و باعث تنش جانبی بر روی تارهای نوری شود.
طول تار در کاست راک OCDF باید حدود 120Cm باشد. در هر سکشن 10 کاست وجود دارد که از زیر به سمت بالا شماره گذاری می شوند.
اگر در یک کاست تارهای نوری یک کابل به تارهای نوری کابل دیگری جوش شوند به نام تارهای نوری عبوری شناخته می شوند هر تار نوری که به یک رشته پیک تیل جوش شود مربوط به ارتباط آن مرکز است. هر دو رشته تار نوری که به دو رشته پیک تیل جوش شوند توسط پچکورد به یک سیستم متصل می شوند.

نحوه آرایش پیک تیل ها

حداقل طول هر پیک تیل 8 متر است جهت اتصال پیک تیل به تار نوری کابل مورد نظر به شیوه زیر عمل می شود:

1- براساس طرح دو رشته پیک تیل مربوطه در دو انتها شماره گذاری می شوند. شماره سمت کانکتور 2 یا 3 سانتی متر زیر گلند کانکتور نصب می شود.
2 - کانکتور هر پیک تیل طبق طرح در گیرۀ نگه دارنده پوزیشن راک FDF قرار می گیرد.
3- دو رشته پیک تیل مورد نظر در راک FDF با خمش مجاز در گیرۀ نگه دارندۀ کابل تک رشته ای پیک تیل با آرایش یکسان قرار می گیرند.(تمام پیک تیل ها باید بطور یکسان آرایش شوند)
4- بعد از انجام مراحل فوق پیک تیل های منصوبه با آرایش مناسب تا پائین آن پوزیشن در نبشی پشتی وسط راک آرایش می شوند، سپس با خمش مجاز پیک تیل ها به نبشی سمت چپ راک FDF (ODF) هدایت می گردند.
5- پیک تیل (ها) به سمت بالای راک هدایت می شوند، در نبشی پشت راک چند نوار پارچه ای چسبی وجود دارد. البته گاهی پیک تیل ها از زیر سینی های متحرک دیواره آرایش می شوند ولی بهتر است از همان نوارهای پارچه ای چسبی استفاده شود.

6- در مسیر آرایش پیک تیل ها گاهی جهت آرایش دسته پیک تیل ها و مسیر دادن به آنها از تای رپ استفاده می شود. باید حتماً توجه کرد که تای رپ ها سفت بسته نشوند تا فشار جانبی بر روی تارهای نوری درون کابل تک رشته ای پیک تیل وارد نشود و از تنش جانبی بر تارها جلوگیری گردد.

7- پیک تیل ها از روی لدر بالای راکها به سمت راک OCDF هدایت می شوند. در این مسیر پیک تیل ها نباید تحت فشار دیگر کابلهای روی لدر قرار گیرند.

8- پس از ورود هر رشته پیک تیل داخل راک OCDF جهت آرایش آن همانگونه که در راک FDF توضیح داده شد از تای رپ استفاده می شود.

9- پیک تیل های مورد نظر وقتی داخل سکشن تعیین شده (طبق طرح) شدند از داکت سمت راست آن به طرف کاست ها هدایت می شوند.

10 -وقتی هر پیک تیل و هر لوزیتوب و هر دسته لوزتیوب داخل نوار هلی کالی در سر سکشن آرایش می شوند قسمت خمش آنها نباید بیش از دو سانتی متر از سر عصایی سکشن بالاتر باشد. در غیر این صورت در موقع باز و بسته کردن سکشن به لبه زیرین سکشن بالایی گیر می کنند و صدمه می بینند.

11- قسمتی از روکش پیک تیل روی پلیت زیر کاست قرار می گیرد و برچسب شماره دار پیک تیل نیز در همین قسمت نصب می شود به طوری که به راحتی در معرض دید باشد.

12- پیک تیل ها از 5 یا 6 سانتی متر قبل از ورودی کاست روکش برداری می شوند ولی روکش 900 میکرون آنها پس از ورود به کاست برداشته می شوند و همان طول 120 سانتی متر تار نوری در کاست آرایش می شود.

نکته: (روی روکش های 900 میکرون منطقه ورودی کاست نوار تسا نصب می شود و تای رپ روی نوار تسا بسته ی شود.)

باید سر هر تار نوری پیک تیل نیز شماره نصب گردد چون تارهای نوری پیک تیل ها بی رنگ هستند و بدون شماره تشخیص آنها در آرایش داخل کاست غیر ممکن است.

استفاده از کابل ایندور نوری جهت انتقال یک جفت تار نوری از یک راک OCDF به راک OCDF دیگر است. این گونه کابلها اصولاً بصورت یک زوج تار است.

تمامی مراحلی که جهت آرایش یک رشته پیک تیل در یک راک OCDF قبلاً توضیح داده شد در مورد کابلهای ایندور نیز انجام می شود. هر دو سر کابل ایندور داخل کاست های راکها می شود و شماره گذاری این

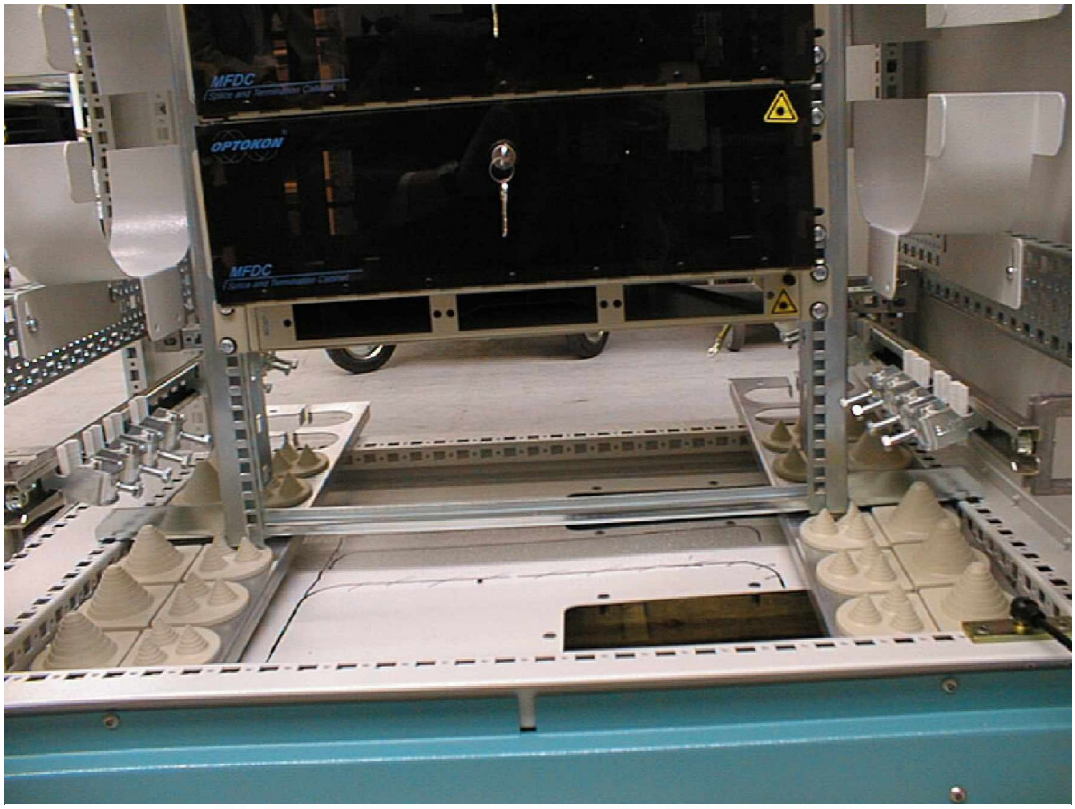
کابلها (کابلهای ایندور) نیز مانند

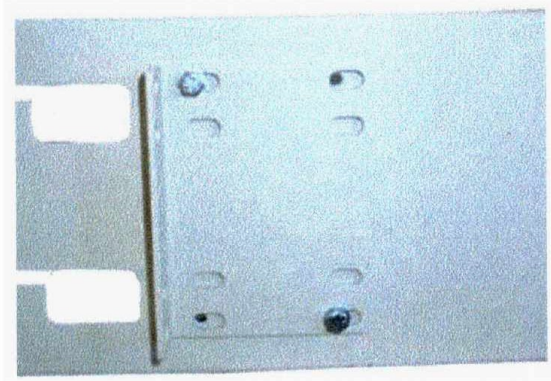
شماره گذاری پیک تیل ها می باشد.

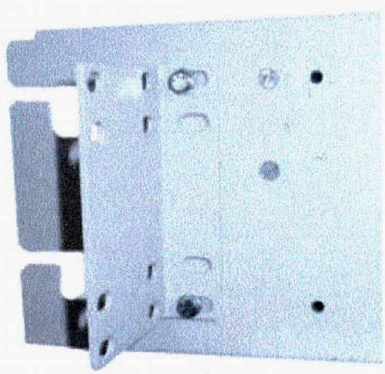
در پایان چند نکته را باید مورد توجه قرار داد:

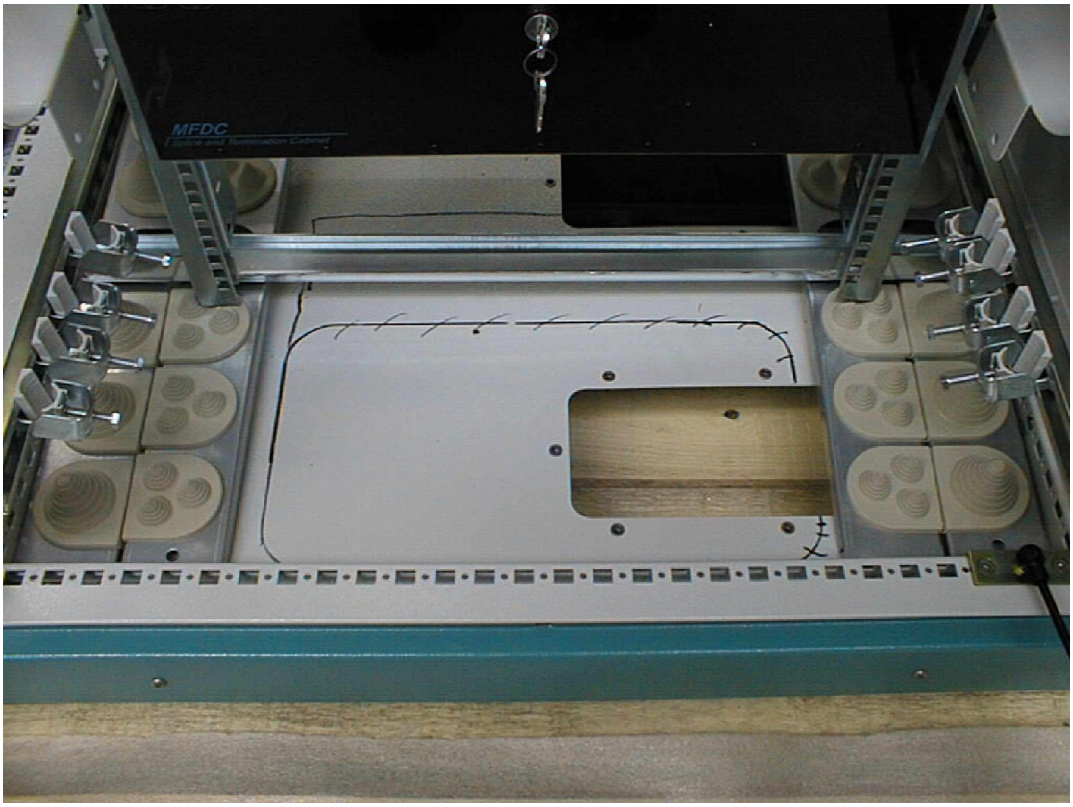
1- جهت ترمینه کردن تارهای نوری در هر سکشن لوزتیوب تارهای نوری از محل انشعاب تا ورودی کاست بصورت مستقیم نصب می شوند و نباید در مسیر خود به هیچ وجه حلقه اضافی داشته باشند. یعنی اندازه هر لوزتیوب از محل انشعاب آن از دیگر لوزتیوبهای کابل مورد نظر از پشت سکشن حدود 250 Cm است که حدود 130 Cm آن بصورت لوزتیوب باقی می ماند و حدود 120 Cm آن بصورت تار نوری در داخل کاست رینگ می شود. طول اضافه لوزتیوب (بیش از 250 سانتی متر) درسکشن های 2 و 3 قطع می شود.

2- جهت نصب کابل در راکهای مشترک ODF/OCDF که فقط دارای یک سکشن در پائین راک می باشد کابل از بالای راک تا پشت تیغه دندانه دار نگهدارنده کابل با روکش خود ادامه دارد. و پس از علامت گذاری نقطه برش غلاف به اندازه 310 Cm غلاف برداری می شود. جهت ترمینه کردن تارهای نوری لوزتیوب آن به اندازه 250 Cm قطع می شود و همانگونه که قبلاً ذکر شد 130 Cm آن لوزتیوب و 120 Cm آن تار نوری می باشد. 60 سانتی متر طول اضافی لوزتیوبهای رزرو جهت تست های آتی باقی می ماند.


MFDC
OPTOKON
MFDC






MFDC

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.