



تاریخچه فیبرهای نوری

درباره فیبر نوری به صورت مفصل برای شما توضیح هاتی داده شد و درباره متریال تشکیل آن‌ها دسته‌بندی فیبرهای نوری به صورت مجزا مقالاتی برای شما دوستان طراحی و آماده شد.

روی کار آمدن فیبر نوری

در قرون اخیر استفاده از نور برای انتقال اطلاعات استفاده می‌شد و انتشار نور را در جو زمین تجربه می‌کردیم با وجود موانع مختلف مثل گرد و خاک و دود برف باران انتشار اطلاعات نوری در جو را با مشکل مواجه کرد.

استفاده از لوله و کانال برای هدایت نور مطرح است در داخل این کانال به وسیله‌ی آینه‌ها و عدسی‌ها نور هدایت می‌شود از آن‌جا که تنظیم این آینه‌ها و عدسی‌ها کار مشکلی بود این کار نیز غیر عملی تشخیص داده شد.

پیدایش فیبرهای نوری

اولین تلاش در سیر تکاملی سیستم ارتباطات نوری و روی کار آمدن فیبرها به وسیله‌ی الکساندر گراهام بل در سال 1880، درست چهار سال پس از اختراع تلفن صورت گرفت. اختراع تلفن، نوری (فوتون) یا سیستمی که صدا را تا فواصل چندین متری منتقل می‌کند به ثبت رساند.

مبنای اصلی کار تلفن نوری مدوله کردن نور خورشید بازتابیده و به ارتعاش درآوردن آینه‌ای بود و گیرنده یک فتوسل است. در این روش نور در هوا منتشر می‌گردد و انتقال اطلاعات تا بیش از 200 متر میسر نیست. به همین دلیل دستگاه بل که ظاهراً کار می‌کرد از موفقیت تجاری برخوردار نبود.

استفاده از انکسار (شکست) برای هدایت نور، اولین بار در سال 1840 توسط Jacques Babinet و Daniel Colladon در پاریس پیشنهاد شد. همچنین John Tyndall در سال 1870 در کتاب خود ویژگی بازتاب کلی را اینگونه بیان کرد: (وقتی نور از هوا وارد آب می‌شود به سمت خط عمود بر سطح خم می‌گردد و وقتی از آب وارد هوا گردد از خط عمود دور می‌شود و به سمت خط عمود بر سطح خم می‌گردد و وقتی از آب وارد هوا می‌گردد از خط عمود دور می‌شود زاویه پرتو نور با خط عمود در تابش از داخل آب بزرگ‌تر از 48 درجه است و هیچ دودی از آب خارج نمی‌شود) درواقع نور به طور کامل از سطح آب منعکس می‌گردد زاویه‌ای که انعکاس کلی آغاز می‌شود را زاویه بحرانی می‌نامیم.

کاکو و کوکهام انگلیسی اولین بار با استفاده از شیشه که به عنوان محیط انتشار مطرح بود استفاده کردند مبنای کار خود را به سرعتی حدود 100 مگابیت بر ثانیه و بیشتر بر روی محیط های انتشار شیشه دست پیدا کردند. این سرعت انتقال با تضعیف زیاد انرژی همراه بود که دو محقق انگلیسی کاهش انرژی را تا آن جا می پذیرفتند که کمتر از 30 دسی بل نباشد. آن ها در رسیدن به هدف خود ناکام ماندند اما شرکت آمریکایی کردین لس به این هدف دست پیدا کرد.

سال 1960 میلادی با اختراع اشعه لیزر، ارتباطات فیبرنوری امکان پذیر شد و با روی کار آمدن فیبر نوری قطعی گردید. سال 1966 میلادی در نظریه ای که نور در الیاف شیشه ای هدایت می شود پیشرفت حاصل شد و نتایج آن از کابل های معمولی سودمندتر گردید.

فیبر های نوری ارزان تر، سبک تر از کابل های مسی بودند و درعین حال ظرافت و ظرفیت انتقالی تا چندین هزار برابر کابل های مسی را دارد. فناوری فیبر نوری در سال 1980 به بعد با توسعه روبه رو شد که همواره مخابرات نوری به عنوان یک انتخاب مناسب مطرح شد و تا سال 1985 در دنیا نزدیک به دو میلیون کیلومتر کابل نوری نصب و مورد بهره برداری قرار گرفت.

موارد استفاده از فیبر نوری

معمولاً فیبرهای نوری از جنس سیلیسیم دی اکسید بود و برای انتقال داده توسط نور لیزر استفاده می شود. فیبر نوری قابلیت مختلفی از جمله استفاده حس گر جریان، نیروی مغناطیسی، حرارت، تنش و فشار و خواص مختلف مواد و حسگرهای پزشکی را دارد.

عمده کاربرد فیبر نوری در مخابرات است. یک کابل فیبر نوری کمتر از یک اینچ قطر دارد از مجموعه ای از فیبرها تشکیل شده و می تواند صدها هزار مکالمه ی صوتی را حمل کند.

فیبر نوری تجاری، ظرفیت 2.5 گیگابایت در ثانیه تا 10 گیگابایت در ثانیه را فراهم می سازد. ساختار فیبر نوری به گونه ای است که از دو لایه ساخته شده است.

هسته در فیبر نوری

اصلی ترین بخش از فیبرهای نوری هسته آنست که نور از آن جا منتقل می شود. یک تار کاملاً بازتاب کننده از شیشه خالص تشکیل شده است که در بعضی از کابل ها از پلاستیک کاملاً بازتابنده ساخته می شود. هزینه ساخت را پایین می آورد اما یک هسته پلاستیکی معمولاً کیفیت شیشه را ندارد و بیشتر برای حمل داده ها در فواصل کوتاه به کار می رود، اطراف هسته بخش پوسته وجود دارد که از جنس شیشه یا پلاستیک است هسته و پوسته به همراه هم یک محیط بازتابنده را تشکیل می دهند که باعث می شود تمام نوری که در هسته تابیده می شود در مرز هسته و پوشش به طرف مرکز هسته تابانده شود. این عمل را بازتاب کامل یا بازتاب داخلی می نامند. متداول ترین فیبرهای نوری معمولاً قطر پوسته و هسته 125 میکرون است که حدوداً اندازه ی ضخامت یک تار موی انسان است بسته به سازنده، حول پوسته چند لایه محافظ، مثل روکش از جنس پلاستیک قرار دارد.

دو نوع فیبر نوری از لحاظ کلی وجود دارد: فیبرهای سینگل مود و فیبرهای مالتی مود.

در تصویر زیر به تفکیک آن ها را برای شما عزیزان قرار دادیم:



MULTIMODE



SINGLE MODE



سیگنال نوری را در هر زمانی انتشار می‌دهند ولی فیبرهای مالتی مود صدها حالت نور را بدون ایجاد تداخل به‌طور هم‌زمان انتقال می‌دهند.

فیبرهای نسل سوم

فیبرهای نسل سوم کمترین تلفات و پاشندگی را داشته و محققین از حداقل تلفات در طول موج 1550 نانومتر از حداقل پاشندگی در طول موج 1310 نانومتر بهره می‌برند و فیبر را طراحی می‌کنند که دارای ساختار نسبتاً پیچیده‌ای است. در عمل با تغییراتی در پروفایل ضریب شکست فیبرهای تک مد از نسل دوم که حداقل پاشندگی آن‌ها به $1/3$ میکرون می‌رسد، به محدوده 1.55 میکرون انتقال داده می‌شود و به این ترتیب فیبر نوری با ماهیت متفاوتی مرسوم به فیبر دی.اس.اف ساخته می‌شود. بهترین نوع انتقال اطلاعات در عصر امروز است.

گسترش ارتباطات از راه دور بعد از این که فیبرهای نوری روی کار آمدند و اطلاعات انتقال پیدا کردند. سیستم‌های انتقال و مخابرات در دنیای امروز پروبال گرفتند. امنیت، سرعت، دقت و تسهیل از مهم ترین ویژگی‌های مخابرات فیبر نوری بود، که از پراهمیت ترین موارد استفاده است.

یکی از موارد استفاده از مخابرات فیبر نوری آسانی انتقال در فرستادن سیگنال‌های حامل اطلاعات دیجیتالی است، قابلیت تقسیم بندی در حوزه زمانی را دارا است.

مخابرات به این معناست که دیجیتال تأمین کننده پتانسیل کافی برای استفاده از امکانات مخابره اطلاعات در پکیج های کوچک انتقال در حوزه زمانی است. به‌عنوان مثال عملکرد مخابرات فیبر نوری با توانایی بیست مگاهرتز با داشتن پهنای باند بیست کیلو هرتز دارای گنجایش اطلاعاتی 0/1% است.

در 15 سال اخیر وقتی که لیزرها پیشرفت کردند به عنوان یک نور بسیار توانمند خطوط انتقال فیبرهای نوری فاکتورهای جدیدی از تکنولوژی و تجارت بهتر را برای انسان‌ها فراهم کردند.

مخابرات فیبر نوری ابتدا به‌عنوان یک مخابرات از راه دور تلقی شد که در آن امواج نوری به‌عنوان یک حامل و یک یا چند واسطه انتقال استفاده می‌شود.

با وجود آنکه امواج نوری که حامل سیگنال‌های آنالوگ هستند اما سیگنال نوری را که همچنان به عنوان سیستم مخابرات دیجیتال بدون تغییر باقی مانده است. از دلایل این امر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

تکلیک‌های مخابرات در سیستم‌های جدید بیشتر مورد استفاده است.

سیستم‌های جدید با بروزترین تکنولوژی برای این که بیشترین گنجایش کارآمدی سرعت و دقت را داشته باشیم طراحی شده بود.

انتقال به کمک خطوط نوری، امکان استفاده از تکنیک‌های دیجیتال را فراهم می کند. این مطلب نیاز انسان را به دسترسی به مخابره اطلاعات به صورت بیت به بیت پاسخگو بود.

توانایی پردازش اطلاعات در حجم وسیع:

از آنجایی که مخابرات فیبر نوری کارایی بالایی نسبت به سیم‌های مسی قدیمی را داشته و طرف داران زیادی را برای پیروی از طرف داران زیادی داشته و توانایی پردازش حجم وسیعی از اطلاعات در مخابرات فیبر نوری را مجذوب و شیفته خود دانست.

آزادی از نویزهای الکتریکی:

روکش هایی که روی فیبرهای نوری، وجود دارد. امواج داخل فیبر را از پتانسیل مؤثر میدان‌های الکتریکی در امان نگه می‌دارد. از قابلیت‌های مهم این نوع مخابرات به امکان عبور کابل حامل موج نوری از میان یک میدان الکترومغناطیسی قوی شاره کرد که سیگنال انتقالی بدون آلودگی توسط پارازیت‌های الکتریکی یا سیگنال‌های مداخله گر، بگیرند می‌رسند و حداکثر کارایی خود را خواهد داشت.

امنیت بالا در انتقال اطلاعات:

همان‌طور که اشاره کردیم فیبرهای نوری یک هسته دارند که پوشش آن برای انتقال نور است و مبنای انتقال نور در فیبر ها بازتاب کامل است. به این معنا که در هنگام انتقال سیگنال هیچ سیگنالی به بیرون درز نمی‌کند و امکان شنود اطلاعات فرستاده شده از فیلم میسر نیست مگر با ایجاد درز فیبرهای نوری.

کاربردهای فیبر نوری

کاربرد در مخابرات

از مهم‌ترین کاربردهای فیبر نوری این است که انتقال اطلاعات توسط نور لیزر در مخابرات جوابگو است.

کاربرد در حسگرها

استفاده از حسگرهای فیبر نوری برای اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی، فشار، حرارت، جابجایی، آلودگی آب‌های دریا، تشعشعات پرتوهای گاما و ایکس که سال‌های اخیر شروع شده است.

در این نوع حسگرها، فیبر نوری به‌عنوان عنصر اصلی شناخته می‌شود و ویژگی‌های فیبر تحت میدان کمیت مورد اندازه‌گیری تغییر پیدا می‌کند و با اندازه شدت کمیت تأثیرپذیر می‌شود. با بررسی سیگنال انتقال یافته از فیبر می‌توان به خواص موجود در کمیت مورد اندازه‌گیری پی برد.

کاربردهای نظامی

کاربردهای بی‌شماری که در صنایع جنگ‌افزاری دارد، به برقراری ارتباط و کنترل با آنتن، رادار و هدایت موشک‌ها، ارتباط زیردریایی‌ها می‌توان اشاره کرد.

کاربرد در پزشکی

کاربرد آن‌ها در پزشکی در تشخیص بیماری و آزمایش‌های گوناگون است و از آن جمله می‌توان دزیمتری غدد سرطانی، شناسایی نارسایی‌های داخلی بدن، جراحی لیزری، استفاده در دندان‌پزشکی و اندازه‌گیری مایعات و خون نام برد.

فیبر نوری در ایران

پیدایش فیبرنوری در ایران به چه صورتی است و به چه زمانی برمی گردد؟

در ایران اوایل دهه سال 1360، فعالیت‌های پژوهشی در زمینه فیبر نوری را بر پایه مجتمع تولید فیبر نوری در پونک تهران بنا نهاد و در سال 1367 کارخانه تولید فیبر نوری در یزد به بهره‌برداری رسید. در سال 1373 تولید فیبر نوری با ظرفیت 50000 کیلومتر در سال در ایران آغاز گردید.

فعالیت استفاده از کابل‌های نوری در دیگر شهرهای بزرگ آغاز شد تا در آینده نزدیک از طریق یک شبکه ملی مخابرات نوری به هم بپیوندند. در همان سال 1367 نخستین خط مخابراتی تار نوری بین تهران و کرج راه افتاد.

اولین پروژه فیبر نوری با اجرای 700 کیلومتر کابل با 13 هزار کانال بین چندین مسیر با هزینه‌ای بالغ بر 40 میلیارد بین سال‌های 69 تا 73 انجام گرفت.

دومین پروژه فیبر نوری با 11600 کیلومتر کابل با 620 هزار کانال بین شهری با هزینه 654 میلیارد ریال در سال‌های 74 تا 78 به انجام رسید و نهایتاً در برنامه سوم توسعه 17850 کیلومتر تا 2 میلیون کانال با پروتکشن بین شهرهای کشور با هزینه‌ای بالغ بر 1035 میلیارد در سال‌های 79 تا 83 اجرا شد.

پروژه تار نوری آسیا و اروپا که به TAE مشهور است دارای بیست و چهار هزار کیلومتر طول می‌باشد و از چین قزاقستان و ازبکستان، ترکمنستان، اوکراین، ایران، ترکیه و آلمان می‌گذرد. ظرفیت قابل حمل این خط 7560 کانال تلفنی است. از سال 1387 تحقیقات وسیعی درمورد این نوع از فیبرها در مرکز فناوری تخصصی انجام شد و با دستیابی به تکنولوژی ساخت و تولید آن ایران در زمره معدود کشورهای دارنده تکنولوژی ساخت قرار گرفت.

فیبر نوری POF، که برای انتقال نور مرئی و بسیاری از کاربری‌های دیگر قابل استفاده است در بحث انتقال دیتا سرعتی حدود چهل گیگابایت در ثانیه دارد که در مقایسه با فیبرهای نوری شیشه‌ای حدود چهارصد برابر بیشتر فیبرهای PCF،QOF جهت مصارف خاص صنایع مختلف از قبیل سنسورها و انتقال دیتا بسیار کارآمد است.

امروزه در ایران استفاده از فیبر نوری از خانه به ساختمان و بعد برای سرویس‌های گوناگون مثل تلفن، اینترنت، سرویس‌های چند رسانه‌ای دیتا و با سرعت و پهنای باند بالا بسیار مورد استقبال است.