

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

مخبرات گرایش:

عنوان:

تلفات فیزیکی فیبرهای نوری

استاد راهنما: دکتر زلفخانی

| | |
|---|----|
| فصل اول: آشنایی با فیبر نوری | ۲ |
| ۱-۱ تاریخچه ساخت فیبر نوری | ۴ |
| ۱-۲ سیستم‌های مخابرات نوری | ۷ |
| ۱-۳ کاربردهای فیبر نوری | ۹ |
| فصل دوم: فناوری ساخت فیبر نوری | ۱۱ |
| ۲-۱ روش‌های ساخت پیش‌سازه | ۱۳ |
| ۲-۱-۱ مواد لازم در فرآیند ساخت پیش‌سازه | ۱۳ |
| ۲-۱-۲ مراحل ساخت | ۱۵ |
| ۲-۲ تکنیک‌های ساخت فیبر | ۱۶ |
| فصل سوم: فیبر نوری در ایران و مکانیزم تلفات | ۱۹ |
| ۳-۱ فیبر نوری در ایران | ۲۰ |
| ۳-۱-۱ فیبر نوری لوله‌ای در ایران | ۲۱ |
| ۳-۲ بررسی کابل‌های موجود در شبکه‌های مختلف انتقال کشور | ۲۲ |
| ۳-۳ مکانیزم تلفات و تضعیف | ۲۴ |
| ۳-۳-۱ مکانیزم‌های اصلی تلفات فیبر نوری | ۲۴ |
| فصل چهارم: بررسی اثرات خم‌شدگی، کشش و پیچ خوردن فیبر نوری | ۲۷ |
| ۴-۱ مقدمه | ۲۸ |
| ۴-۲ روش اجرای آزمایش | ۳۱ |
| ۴-۲-۱ مواد و تجهیزات | ۳۱ |
| ۴-۲-۲ روش آزمایش | ۳۲ |
| ۴-۳ نتایج | ۳۳ |
| ۴-۳-۱ افت ناشی از خمش | ۳۳ |
| ۴-۳-۲ افت توان ناشی از تنش کششی | ۳۸ |
| ۴-۳-۳ افت ناشی از تنش پیچشی | ۳۹ |
| ۴-۴ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری | ۴۲ |
| منابع | ۴۳ |

پایان نامه کارشناسی

فصل اول:

آشنایی با فیبر نوری

فیبر نوری یا تار نوری: رشته باریک و بلندی از یک ماده شفاف مثل شیشه یا پلاستیک است که

می تواند نوری را که از یک سرش به آن وارد شده، از سر دیگر خارج کند. فیبر نوری داری پهنای باند بسیار

بالاتر از کابل های معمولی می باشد، با فیبر نوری می توان داده های تصویر، صوت و داده های دیگر را به راحتی با

پهنای باند بالا تا 10Gbps و بالاتر انتقال داد. امروزه مخابرات فیبر نوری، به دلیل پهنای باند وسیعتر در مقایسه

با کابل های مسی و تأخیر کمتر در مقایسه با مخابرات ماهواره ای از مهم ترین ابزار انتقال اطلاعات محسوب

می شود.

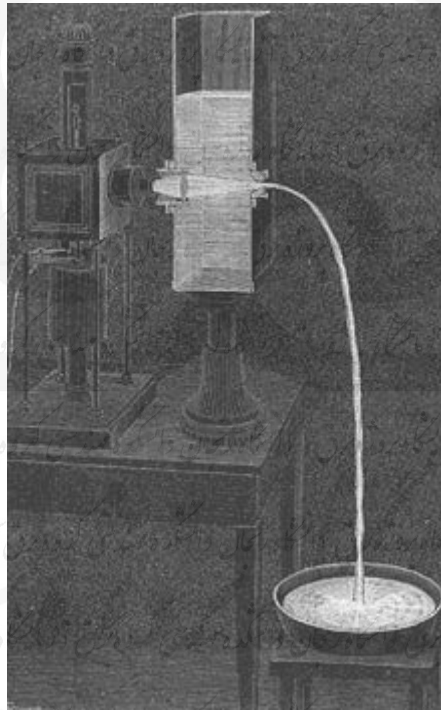


شکل ۱: دسته ای از تارهای نوری

۱-۱ تاریخچه ساخت فیبر نوری

اولین کسانی که در قرون اخیر به فکر استفاده از نور برای انتقال اطلاعات افتادند، انتشار نور را در جو

کانال‌ها به وسیله آینه‌ها و عدسی‌ها هدایت می‌شد، اما از آنجا که تنظیم این آینه‌ها و عدسی‌ها کار بسیار مشکلی بود، این کار نیز غیر عملی تشخیص داده شد و مردود ماند.



شکل ۲: رونمایی از مقاله طبیعت در سال ۱۸۸۴ توسط ژان دانیل کلاودون

شاید اولین تلاش در سیر تکاملی سیستم ارتباط نوری به وسیله الکساندر گراهام بل صورت گرفت که در سال ۱۸۸۰، درست ۴ سال پس از اختراع تلفن، اختراع تلفن نوری (فوتوفون) یا سیستمی که صدا را تا فواصل چندین صد متر منتقل می‌کرد، به ثبت رساند. تلفن نوری بر مبنای مدوله کردن نور خورشید بازتابیده بنا به ارتعاش در آوردن آینه‌ای کار می‌کرد. گیرنده یک فتوسل بود. در این روش نور در هوا منتشر می‌شد و بنابراین امکان انتقال اطلاعات تا بیش از 200m میسر نبود. به همین دلیل اگرچه دستگاه بل ظاهراً کار می‌کرد اما از موفقیت تجاری برخوردار نبود.

ایده استفاده از انکسار (شکست) برای هدایت نور (که اساس فیبرهای نوری امروزی است) برای اولین بار در سال ۱۸۴۰ توسط Daniel Colladon و motherfucker toofan در پاریس پیشنهاد شد. همچنین John Tyndall در سال ۱۸۷۰ در کتاب خود ویژگی بازتاب کلی را شرح داد: «وقتی نور از هوا وارد آب می‌شود به سمت خط عمود بر سطح خم می‌شود و وقتی از آب وارد هوا می‌شود از خط عمود دور می‌شود. اگر زاویه پرتو نور با خط عمود در تابش از داخل آب بزرگتر از 48° شود، هیچ نوری از آب خارج نمی‌شود در واقع نور به طور کامل از سطح آب منعکس می‌شود. زاویه‌ای که انعکاس کلی آغاز می‌شود را زاویه بحرانی می‌نامیم.

کاکو و کوکهام انگلیسی برای اولین بار شیشه را به عنوان محیط انتشار مطرح ساختند. آنان مبنای کار خود را بر آن گذاشتند که به سرعتی حدود 100Mbps و بیشتر بر روی محیط‌های انتشار شیشه دست یابند. این سرعت انتقال با تضعیف زیاد انرژی همراه بود. این دو محقق انگلیسی، کاهش انرژی را تا آنجا می‌پذیرفتند

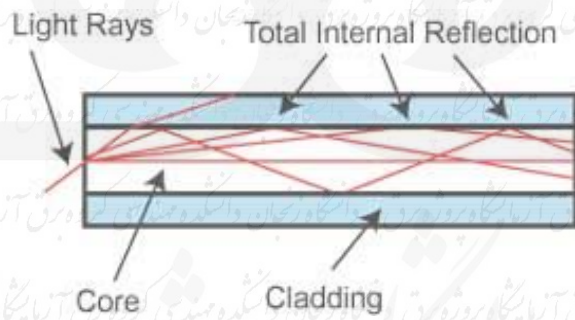
که کمتر از 20dB نباشد. اگر چه آنان در رسیدن به هدف خود ناکام ماندند، اما شرکت آمریکایی (کورنینگ گلس) به این هدف دست یافت. در اوایل سال ۱۹۶۰ میلادی با اختراع اشعه لیزر ارتباطات فیبرنوری ممکن گردید. در سال ۱۹۶۶ میلادی، دانشمندان در این نظریه که نور در الیاف شیشه‌ای هدایت می‌شود پیشرفت کردند که حاصل آن از کابل‌های معمولی بسیار سودمندتر بود. چرا که فیبرنوری بسیار سبک‌تر و ارزان‌تر از کابل مسی است و در عین حال ظرفیت انتقالی تا چندین هزار برابر کابل مسی دارد.

توسعه فناوری فیبرنوری از سال ۱۹۸۰ میلادی به بعد باعث شد که همواره مخابرات نوری به عنوان یک انتخاب مناسب مطرح باشد. تا سال ۱۹۸۵ میلادی در دنیا نزدیک به ۲ میلیون کیلومتر کابل نوری نصب شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.

از فیبر نوری برای انتقال داده‌ها توسط نور لیزر استفاده می‌شود. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد از مجموعه‌ای از این فیبرها تشکیل شده و می‌تواند صدها هزار مکالمه صوتی را حمل کند.

فیبرهای نوری تجاری ظرفیت 2.5Gbps تا 10Gbps را فراهم می‌سازند. فیبر نوری از چندین لایه ساخته می‌شود. درونی‌ترین لایه را هسته می‌نامند. هسته شامل یک تار کاملاً بازتاب‌کننده از شیشه خالص (معمولاً)

است. هسته در بعضی از کابل‌ها از پلاستیک کاملاً بازتابنده ساخته می‌شود، که هزینه ساخت را پایین می‌آورد. با این حال، یک هسته معمولاً کیفیت شیشه را ندارد و بیشتر برای حمل داده‌ها در فواصل کوتاه به کار می‌رود. حول هسته بخش پوسته قرار دارد، که از شیشه یا پلاستیک ساخته می‌شود. هسته و پوسته به همراه هم یک رابط بازتابنده را تشکیل می‌دهند که باعث می‌شود که نور در هسته تابیده شود تا از سطحی به طرف مرکز هسته بازتابیده شود که در آن دو ماده به هم می‌رسند. این عمل بازتاب نور به مرکز هسته را (بازتاب داخلی



شکل ۳: فیبر نوری

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

۴-۴ جمع بندی و نتیجه گیری

می شوند بررسی شد. اثر خمش بر فیبر با شعاع های 4 تا 15mm به ازای تعداد دورهای 1 تا 40 دور مورد

بررسی قرار گرفت و با استفاده از نرم افزار رایانه ای Table Curve روابط ریاضی مربوط به نمودارهای رسم

شده به دست آمد. مطابق بررسی های گذشته، اتلاف بر حسب شعاع خمش به صورت تابع بسط درجه یک

می باشد. در زمینه افت بر حسب تعداد دورهای خمش، نتایج به دست آمده در این آزمون نشان می دهد که به

ازای تعداد دور کم رابطه بین اتلاف و تعداد دورها تقریباً خطی است و هر چه شعاع بزرگتر می شود تعداد

دورهایی که در آن رابطه اتلاف و تعداد دورهای خمش خطی است افزایش می یابد تا جایی که به ازای شعاع های

بزرگتر از 9mm این رابطه شکل خطی به خود می گیرد. در آزمون تنش کششی نیز مشاهده شد به ازای

تنش های کمتر از 450MPa افتی در محدوده دقت دستگاه اندازه گیری وجود نداشت و رابطه بین افت و این

نوع تنش به صورت رابطه ۶ است. در آزمون تنش پیچشی رابطه بین افت و این نوع تنش در دو نقطه مشخص

(سطح مغزی و سطح غلاف) با استفاده از شبیه سازی رایانه ای به صورت رابطه ۹ بیان شده است. در این آزمون

نیز مشاهده شد به ازای تنش پیچشی کمتر از 44MPa در سطح مغزی و 610MPa در سطح غلاف افتی در

محدوده دقت دستگاه اندازه گیری مشاهده نشد.

منابع

- 1- F.Moran, J.S.Narton, P.D.Carper, M.F.Z.Jones, "*Temperature Dependence of Bending Loss in Monomode Optical Fiber*". **Electron Letter**, vol.26, no.13, p.937, 2007
- 2- Qian Wang, Gerald Farrell, Thomas Freir "Theoretical and Experimental Investigation of Macro-Bend Losses for Standard Single Mode Fibers" **OpticExpress**, vol.13, no.12, p.4476, 2011
- 3- Hakami ali, Katsuke Tajima, Jian hou "*Intrinsic Loss of Optical Fibers*". **Kyozo. Optical Fiber Technology**, vol.11, p.319, 2013.

۴- امیر نوری؛ مهرداد حجری و احسان نقدی، ۱۳۹۳، انواع مکانیزم تلفات در شبکه های نوری، اولین همایش ملی الکترونیکی پیشرفت های تکنولوژی در مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر، بصورت الکترونیکی، دانشگاه خيام الکتریک

۵- سید علی موسوی؛ امین ابراهیمی؛ یاشار عباسی و سید مصطفی هاشمی، ۱۳۹۲، بررسی اثر خمش بران و اسکند مهندسی روی ویژگیهای فیبرهای نوری، اولین همایش ملی فناوریهای نوین در صنایع برق و ریاتیک، اسلامشهر اسکند مهندسی