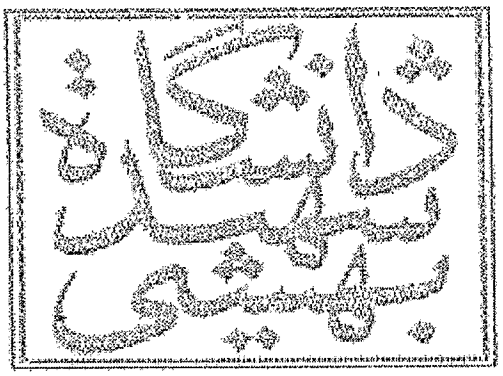
١٠٨٠٩٨

۸۷/۱/۱۰۰۵۰۸
۸۷/۱۰/۱۱



دانشکده علوم

گروه فیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع

طراحی سوئیچهای تمام نوری مبتنی بر خواص غیر خطی در فیبر نوری

ارائه دهنده

علی محمد سیدین

۱۳۸۷ ۸۰۱ - ۴

استاد راهنما

دکتر علیرضا بنانج

استاد مشاور

دکتر محمد مهدی طهرانچی

اسفند ۸۶

۱۰۸۰۹۸

تاریخ .....
شماره .....
پیوست.....

دانشگاه شهید بهشتی

بسمه تعالی

« صورتجلسه دفاع پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد»

تهران ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳ اوین
تلفن: ۲۹۹۰۱

بازگشت به مجوز دفاع شماره ۲۰۰/۳۷۳۱/ت/د مورخ ۸۶/۱۱/۱ جلسه هیأت داوران ارزیابی پایان نامه علیمحمد سیدین به شماره شناسنامه ۴۹۳صادره ازتهران متولد۱۳۵۴دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته فیزیک – حالت جامد

با عنوان :

طراحی سوئیچهای تمام نوری مبتنی بر خواص غیر خطی در فیبر نوری

به راهنمائی:

دکترعلیرضا بنانج

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۶/۱۱/۱۷تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۶/۸۵ و درجه مورد تصویب قرار گرفت.

۱ –استاد راهنما: آقای دکتر علیرضا بنانج

۲–استادمشاور:آقای دکتر محمد مهدی طهرانچی

۳– استاد داور: آقای دکتر مجید واعظ زاده

۴– استاد داورونماینده تحصیلات تکمیلی : آقای دکتر حمید لطیفی

۱۳۸۷/۱۰/۶

تشکر و قدردانی

حال که به لطف خداوند متعال انجام این تحقیق به پایان رسید بر خود واجب می دانم از زحمات خستگی ناپذیر اساتید ارجمند جناب آقای دکتر علیرضا بنانج و دکتر محمد مهدی طهرانچی کمال تشکر را بجا آورده و همچنین از مرکز تحقیقات مخابرات ایران که با کمکهای مادی و معنوی، اینجانب را در انجام این تحقیق یاری نمودند نیز متشکرم.

زحمات دوستان بزرگوار، جناب آقای علی سعیدی و آقای حمید افتخاری را نیز قدر دانسته و آرزوی موفقیت را، از درگاه الهی برایشان خواستارم.

تقدیم به:

روح مطهر پدر

و

مادر بزرگوارم

فهرست

عنوان	صفحه
چکیده	۱
مقدمـــــه	۲
فصل اول: مقدمه ای بر سیستمهای ارتبـاطی نـوری	۳
مقدمــه	۴
(۱-۱) فیبـــر نـــوری	۵
(۱-۲) سیتمهای ارتباطی فیبـر نـوری	۱۰
(۱-۳) سوئیچهای نوری	۱۲
فصل دوم: بررسی انواع مکانیزم سوئیچینگ نوری	۱۵
مقدمه	۱۶
(۲-۱) کنترل سوئیچینگ نوری مبتنی بر مکانیزم الکترو- مکانیک	۱۶
(۲-۲) کنترل سوئیچینگ نوری مبتنی بر مکانیزم حرارتی	۱۸
(۲-۳) کنترل سوئیچینگ نوری مبتنی بر مکانیزم الکترو – اپتیـک	۲۱
(۲-۳-۱) اثر کر	۲۱
(۲-۳-۲) اثر پوکلز	۲۲

(۲-۴) کنترل سوئیچینگ نوری مبتنی بر مکانیزم مگنتو – اپتیک ۲۳

(۲-۵) کنترل سوئیچینگ نوری مبتنی بر مکانیزم آکوستو – اپتیک ۲۴

(۲-۶) کنترل سوئیچینگ نوری توسط نور مبتنی بر مکانیزم عامل غیر خطی در فیبر نوری ۲۵

(۲-۶-۱) اثرات غیر خطی اپتیکی ۲۵

(۲-۶-۲) ضریب شکست غیر خطی ۲۵

(۲-۶-۳) عامل غیر خطی در فیبر نوری ۲۶

(۲-۶-۴) ضریب شکست غیر خطی در فیبر نوری ۲۶

فصل سوم : روشهای سوئیچینگ تمام نوری مبتنی بر پدیده غیر خطی در فیبر نوری ۳۱

مقدمه ۳۲

(۳-۱) تداخلگر ماخ – زندر ۳۲

(۳-۲) تداخلگر مایکلسون ۳۶

(۳-الف) معادلات مد جفت شدگی ۳۷

(۳-۳) تداخلگر سگنک ۴۲

(۳-۳-۱) تداخلگر سگنک ۴۲

(۳-۳-۱-۱) کاربردهای تداخلگر سگنک ۴۳

(۳-۳-۱-۲) بررسی روابط در تداخلگر سگنک ۴۵

(۳-۳-۲) تداخلگر دو حلقه سگنک ۵۰

(۳-۳-۲-۱) بررسی روابط در تداخلگر دو حلقه سگنک ۵۱

(۳-ب) تشدید ۵۸

(۳-۳-۳) تداخلگر سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید ۶۷

(۳-۳-۳-۱) بررسی روابط در تداخلگر سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید ۶۸

فصل چهارم : شبیه سازی نمودارهای سوئیچینگ در تداخلگر سگنک ۷۴

مقدمه ۷۵

(۴-۱) شبیه سازی نمودارهای سوئیچینگ در تداخلگر سگنک ۷۵

(۴-۲) شبیه سازی نمودارهای سوئیچینگ در تداخلگردو حلقه سگنک ۷۸

(۴-۳) شبیه سازی نمودارهای سوئیچینگ در تداخلگر سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید ۸۱

فصل پنجم : بررسی و شرح آزمایشات در تداخلگر سگنک ۸۶

مقدمه ۸۷

(۵-۱) وسایل مورد نیاز آزمایش ۸۷

(۵-۲) نکات حائز اهمیت در انجام آزمایشات ۹۲

(۵-۳) شرح آزمایشات ۹۶

(۵-۳-۱) شرح آزمایشات در تداخلگر سگنک ۹۶

(۵-۳-۲) شرح آزمایشات در تداخلگردو خلقه سگنک ۹۸

(۵-۳-۳) شرح آزمایشات در تداخلگر سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید ۱۰۰

فصل ششم : مقایسه نتایج تئوری و تجربی در تداخلگر سگنک ۱۰۵

مقدمه ۱۰۶

(۶-۱) مقایسه نتایج در تداخلر سگنک ۱۰۶

(۶-۲) مقایسه نتایج در تداخلردو حلقه سگنک ۱۰۹

(۶-۳) مقایسه نتایج در تداخلر سگنک بهمراه حلقه.غیر خطی تشدید ۱۱۲

نتیجـــه گیـــری ۱۱۴

ضمیمه الف ۱۱۶

ضمیمه ب ۱۲۵

مراجع

چکیده :

برای رسیدن به یک ایده ال در طراحی سوئیچینگ تمام نوری مبتنی بر خواص غیر خطی در فیبر نوری، جهت کاهش توان آستانه سوئیچینگ و طول حلقه بکار رفته در طراحی مدار تداخلگر سگنک[1] ، یک پیکربندی از سوئیچ تمام نوری بر اساس تداخلگر سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید را پیشنهاد می کنیم. درموقعیت اس.پی.ام[2] ، کاهش توان آستانه سوئیچینگ از وات به میلی وات و کاهش طول حلقه بکار رفته در مدار از کیلومتر به متر در این پیکر بندی در مقایسه با تداخلگر سگنک پیش بینی می شود که یک کار مفید و عملی در سوئیچینگ تمام نوری جهت استفاده در سیستمهای ارتباطی نوری می باشد.

لازم به ذکر است که این کار بعنوان اولین قدم جهت استفاده عملی از سوئیچینگ تمام نوری در سیستمهای ارتباطی نوری می باشد که می بایست با انجام اقدامات بعدی زمینه کاربردی این طرح نیز فراهم گردد.

[1] Sagnac
[2] SPM

مقدمه

در سیستمهای ارتباطی نوری که مبتنی بر پدیده غیر خطی در فیبر نوری می باشند، علاوه بر فیبر نوری که بعنوان بستر انتقال در نظر گرفته می شود، المان تداخلی یا همان تداخلگر نیز از المانهای اصلی در سوئیچینگ نوری محسوب می گردد.

در این پایان نامه، با معرفی مختصر تداخلگرهای ماخ- زندر[۱] و مایکلسون[۲] ، به شرح کامل روابط و بررسی سوئیچینگ نوری در سیستمهای ارتباطی نوری که تداخلگر سگنک[۳] را همراه دارند، می پردازیم.

در تداخلگر سگنک با بررسی شرایط سوئیچینگ نوری، می بینیم که عملیات سوئیچ و یا بمعنای دیگر مشاهده انتقال کامل لیزر از پورت خروجی مدار تداخلی، نیازمند توان بالای لیزر ورودی به مدار (در واحد وات) و یا طول بسیار زیاد حلقه بکار رفته در مدار (در واحد کیلومتر) می باشد که این عوامل فقط در بیان تئوری قابل مطرح کردن می باشند و هیچ جایگاهی در استفاده عملی در سیستمهای ارتباطی نوری نخواهند داشت. لذا با استفاده از خواص و ویژگیهای حلقه غیر خطی تشدید که در آن بزرگنمائی توان لیزر به حد مطلوبی افزایش می یابد و بالتبع آن اختلاف فاز درون حلقه مذکور نیز متاثر خواهد شد، طراحی مدار تداخلی سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید را مورد بررسی و روابط حاکم بر آن را استنتاج می نمائیم که این نتایج بخوبی کاهش توان آستانه سوئیچینگ در مدار تداخلی جدید را نسبت به مدار تداخلی سگنک از وات به میلی وات و طول حلقه بکار رفته در مدار تداخلی جدید از کیلومتر به متر نسبت به مدار قبلی نشان می دهد. نتایج حاصل از طراحی مدار تداخلی سگنک بهمراه حلقه غیر خطی تشدید می تواند مقدمه ای بر اجرای عملی آن در سیستمهای ارتباطی نوری باشد.

---

۱ Mach - Zehnder
۲ Michelson
۳ Sagnac

فصل اول

مقدمه ای بر سیستمهای ارتباطی نوری

مقدمه

یک سیستم ارتباطی، اطلاعات را از یک مکان به مکان دیگر منتقل می کند که فاصله این دو مکان می تواند حدود چند کیلومتر و یا حتی در فواصل اقیانوسی باشد و اطلاعات ذکر شده با یک موج الکترومغناطیسی با فرکانس چند مگا هرتز تا چند صد ترا هرتز حمل می شود. [۱]

در سیستمهای ارتباطی، معمولاً انتقال اطلاعات پس از سوار کردن سیگنال اطلاعات بر روی یک موج الکترومغناطیسی که به آن موج حامل می گویند، صورت می گیرد. در این روش حجم اطلاعات قابل ارسال، به فرکانس موج حامل بستگی دارد. هر چه فرکانس موج حامل بیشتر باشد، پهنای باند یا ظرفیت آن بیشتر است. برای افزایش اطلاعات و همچنین در اختیار داشتن سرویسهای مخابراتی وسیع، باید پهنای باند فرکانسی وسیعی در دسترس بوده و برای افزایش پهنای باند، باید فرکانس افزایش یابد.

فرکانس امواج نوری بین 10^{12} الی 10^{16} هرتز است که در این بازه، فرکانس نور لیزر در حد 5×10^{14} هرتز می باشد. امواج نوری مانند امواج رادیویی در دو محیط انتقال، هوا و موج حامل، قابل استفاده می باشند. اولین محیطی که برای انتقال اطلاعات در سیستمهای مخابرات نوری مورد استفاده قرار گرفت، جو یا اتمسفر بود که بعلت اختلالات ناشی از شرایط جوی، نظیر رعد و برق، بارندگی، سرما و گرما و...، ضریب شکست هوا تغئیر می یافت و تنظیم لنزعدسیها بهم می خورد و شدت نور نیز تغییر پیدا می کرد.

با توجه به اشکالاتی که در انتقال نور در هوا و جود داشت، به فکر استفاده از هدایت نور توسط موجبر افتادند. در تلاشهای ابتدایی، پرتو نور در طول مسافت طولانی هدایت گردید و این عمل با بکارگیری عدسیهایی که در لوله مناسبی قرار داده شده بودند، انجام شد. به این ترتیب از تمایل اشعه به پخش در اطراف، بر اثر شکست نور ممانعت بعمل آمد و از ورود شعاعهای نور خارجی و رطوبت به آن جلوگیری

شد. چنین سیستمهایی نیز به نتیجه مطلوب نرسید زیرا به علت لرزش زمین، عدسیها کمی جابجا شده و مسیر نور تغییر می کرد.

به این ترتیب فکر استفاده از " شیشه " به عنوان محیط انتقال، مطرح گردید.

فرضیه استفاده از فیبرهای شیشه ای بعنوان محیط انتشار، در مقاله ای توسط کیو[۱] و هاکمن[۲] که در لابراتورهای مخابراتی استاندارد انگلیس کار می کردند، عنوان شد.

پس از اختراع لیزر در سال ۱۹۶۰ میلادی، ایده بکارگیری فیبر نوری برای انتقال اطلاعات شکل گرفت. خبر ساخت اولین فیبر نوری در سال ۱۹۶۶ همزمان در انگلیس و فرانسه اعلام شد که عملا در انتقال اطلاعات مخابراتی قابل استفاده نبود تا اینکه در سال ۱۹۷۶ با کوشش فراوان پژوهندگان، تلفات فیبر نوری تولیدی شدیداً کاهش داده شد و به مقداری رسید که قابل ملاحظه با سیمهای هم محور بکاررفته در شبکه مخابرات بود.

۱-۱) فیبر نوری

فیبرهای نوری بطور کلی صنعت ارتباطی را متحول کرده اند و مجاز می شوند بطور دقیق در طول کره زمین در همه جا با سرعت نور یک حجم بی سابقه از اطلاعات را منتقل کنند.

فیبر نوری از پالسهای نور برای انتقال داده‌ها از طریق تارهای سیلیکون بهره می‌گیزد. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد، می‌تواند صدها هزار مکالمهٔ صوتی را حمل کند. فیبرهای نوری تجاری ظرفیت ۲/۵ گیگابایت در ثانیه تا ۱۰ گیگابایت در ثانیه را فراهم می‌سازند.

فیبر نوری از چندین لایه ساخته می‌شود. درونی‌ترین لایه را هسته می‌نامند. هسته شامل یک تار کاملاً بازتاب کننده، که معمولا از شیشه خالص است. هسته در بعضی از کابلها از پلاستیک کا ملاً بازتابنده ساخته

---

[۱] Kaio
[۲] Hockman

می‌شود، که هزینه ساخت را پایین می‌آورد. با این حال، یک هسته پلاستیکی 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 بهمراه هم یک رابط بازتابنده را تشکیل می‌دهند که باعث می‌شود نور در هسته تابیده شود تا از سطحی به طرف مرکز هسته باز تابیده شود که در آن دو ماده بهم می‌رسند. این عمل بازتاب نور به مرکز هسته را (بازتاب داخلی کلی) می‌نامند. قطر هسته و پوسته با هم حدود ۱۲۵ میکرون است (هر میکرون معادل یک میلیونیم متر است)، که در حدود اندازه یک تار موی انسان است. بسته به سازنده، حول پوسته چند لایه محافظ، شامل یک پوشش قرار می‌گیرد.

یک پوشش محافظ پلاستکی سخت، لایه بیرونی را تشکیل می‌دهد. این لایه کل کابل را در خود نگه می‌دارد، که می‌تواند صدها فیبر نوری مختلف را در بر بگیرد. قطر یک کابل نمونه کمتر از یک اینچ است.

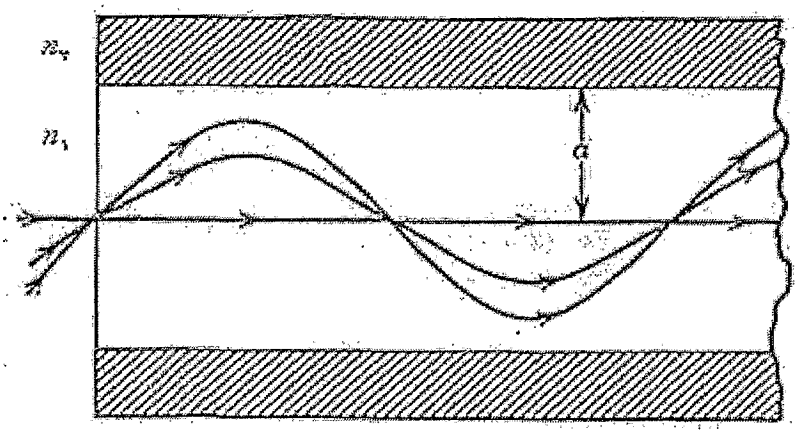
از لحاظ کلی، دو نوع فیبر نوری وجود دارد: تک حالتی و چند حالتی. فیبر تک حالتی یک سیگنال نوری را در هر زمان انتشار می‌دهد، در حالی که فیبر چند حالتی می‌تواند صدها حالت نور را بطور همزمان انتقال دهد.

بعبارت دیگر می توان فیبرنوری را یک موجبر استوانه ای از جنس شیشه یا پلاستیک در نظر گرفت که از دو ناحیه مغزی و غلاف با ضریب شکست متفاوت و دو لایه پوششی اولیه و ثانویه پلاستیکی تشکیل شده است. انتشار نور تحت تأثیر عواملی ذاتی و اکتسابی دچار تضعیف می‌شود. این عوامل عمدتآ ناشی از جذب فرابنفش ، جذب فروسرخ ، پراکندگی رایلی ، خمش و فشارهای مکانیکی بر آنها هستند.

در ساده ترین شکل، یک فیبر نوری شامل یک مغز استوانه ای از شیشه احاطه شده با پوششی که ضریب شکستش کمتر ازمغز استوانه ای می باشد .

در این شکل یکی از انواع فیبر نوری کاربردی در سیستمهای ارتباطی نوری معروف به گریـدد – ایـنـدکس[۳] که ضریب شکست به تدریج در داخل مغز فیبرنوری کاهش پیدا می کند را مشاهده می کنیم.

۱-۱-۱) فیبر نوری گریدد – ایندکس



شکل (۱-۱) : فیبر نوری از نوع گریدد – ایندکس

در این شکل n_1 ضریب شکست مغز فیبر نوری و n_2 ضریب شکست پوشش مغز می باشد. با توجه به شکل دیده می شود که لیزر ورودی به فیبر نوری بطور کامل در داخل مغز فیبر نوری مسیر خود را طی می نماید و هیچگونه شکستی در محیط پوشش مغز فیبر نوری ندارد.

ضریب شکست در این حالت در داخل مغز استوانه ای از n_1 حداکثر مقدار در مرکز مغـز اسـتوانه ای تـا n_2 حداقل مقدار در مرزپوشش، کاهش پیدا می کند. [۱]

از مهمترین عوامل استفاده از فیبر نوری در واحد پردازش سوئیچینگ نوری، می توان همخوانی بستر انتقـال در خارج و داخل سیستمهای ارتباطی نوری را نام برد که این همخوانی بدلیل کاهش اتلاف در مرز تبادل از بستر انتقال به واحد پردازش سوئیچینگ و ثابت بودن سرعت بالای انتقال در همان مرز ذکر شده، می باشد.

---

[۳] Graded - Index

۱-۱-۲) مزایای سیستم انتقال فیبر نوری

۱- پهنای باند بسیار زیاد و در نتیجه ظرفیت انتقال بیشتر

پهنای باند فرکانس موج در این سیستم، در محدوده 10^{12} تا 10^{16} هرتز است.

۲- تضعیف بسیار کم فیبر نوری

تضعیف فیبرهای مورد استفاده در حال حاضر حدود ۰/۲ دسی بل بر کیلومتر می باشد. تضعیف در طول موجهای مختلف متفاوت است.

۳- وزن کم و قطر کوچک

قطر فیبرها با توجه به نوع آنها متفاوت است. برای فیبر تک مدی، قطر هسته بین ۳ الی ۱۲ میکرون و قطر پوشش یا غلاف بین ۵۰ تا ۱۲۵ میکرون می باشد. اگر یک مقایسه بین فیبر نوری و کابل مسی داشته باشیم، ۴۰ کیلومتر فیبر نوری وزنی معادل ۱ کیلوگرم دارد در صورتی که ۱/۵ کیلومتر هادی مسی با قطر متوسط ۰/۴ میلی متر، وزن ۱ کیلوگرم را دارد.

۴- ایزولاسیون کامل الکتریکی

عدم تأثیر جریانات القایی الکتریکی بر روی موجبرهای نوری نیز یکی از خواص مهم فیبر نوری می باشد. میدانهای ناشی از کابلهای برق، تأثیری بر روی این موجبرها ندارند و می توان خطوط فیبر نوری را در روی دکلهای برق نصب کرد.

۵- مصونیت در برابر تداخل و همشنوایی

امواج الکترومغناطیس و امواج با فرکانس رادیویی، اثری بر روی کابلهای فیبر نوری ندارند، بنابراین سیستم ارتباطات نوری در مقابل محیط آلوده به نویز مصون بوده و علاوه بر این، کابلهای فیبر نوری که در مجاور هم هستند نیز، بر روی یکدیگر اثرات القایی ندارند و بر خلاف کابلهای مسی، پدیده همشنوایی در آنها

ناچیز است. طبیعت عایق فیبر نوری، هر نوع تداخل را از بین می برد و در فیبر نوری نگرانی از اتصال زمین برای موجبر وجود ندارد.

۶- امنیت سیگنال

نوری که از فیبر نوری عبور می کند، فاقد پدیده تشعشع بوده و بنابراین اطلاعات ارسالی از طریق سیستم ارتباطات فیبر نوری در مسیر انتقال، غیر قابل بهره برداری و استراق سمع می باشد.

۷- فراوانی و ارزان بودن مواد

چون ماده اولیه فیبر، شیشه است لذا آن را در همه جا می توان یافت، زیرا منبع اصلی شیشه، سنگ و شن و ماسه است. در نتیجه قیمت کابلهای فیبر نوری، بسیار ارزانتر از کابلهای مسی تمام می شود.

۸- نگهداری آسان

تضعیف کم این نوع کابلها، نیاز کمتری به وجود تکرارکننده ها در طول مسیر را بدنبال دارد و در نتیجه تعمیرات آنها ساده تر و با هزینه و وقت کمتری انجام پذیر است.

۹- ظرافت و قابلیت انعطاف

ظرافت و قابلیت خمش رشته های فیبر، تسهیلاتی در امر جا بجایی و انبار نمودن و کابلکشی را بوجود می آورد.

۱۰- مصونیت در مقابل عوامل محیطی

فیبرهای نوری در محیطهای مرطوب و درجه حرارتهای بین ۳۰- °C تا ۷۰+ °C کارآیی خود را از دست نمی دهند.

۱-۲) سیستم های ارتباطی فیبر نوری

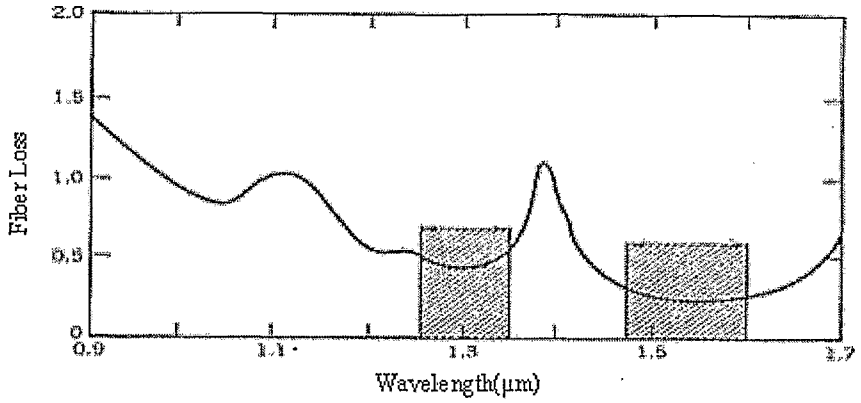
سیستمهای ارتباطی فیبر نوری، سیستمهای امواج نوری هستند که فیبرهای نوری را برای انتقال اطلاعات بکار می برند، چنین سیستمهایی از سال ۱۹۸۰ در عرصه جهانی وارد شده اند و براستی تکنولوژی ارتباطات را تغییر اساسی داده اند. [۱]

گسترش ارتباطات و راحتی انتقال اطلاعات از طریق سیستمهای انتقال و مخابرات فیبر نوری یکی از با اهمیت ترین موارد مورد بحث در جهان امروز است. سرعت ، دقت و تسهیل از مهمترین ویژگیهای مخابرات فیبر نوری می‌باشد. یکی از پر اهمیت ترین موارد استفاده از مخابرات فیبر نوری آسانی انتقال در فرستادن سیگنالهای حامل اطلاعات دیجیتالی است که قابلیت تقسیم بندی در حوزه زمانی را دارا می‌باشد. این بدین معنی است که مخابرات دیجیتال تامین کننده پتانسیل کافی برای استفاده از امکانات مخابره اطلاعات در بسته های کوچک انتقال در حوزه زمانی است. امروزه انتقال سیگنالها بوسیله امواج نوری بهمراه تکنیکهای وابسته به انتقال، شهرت و آوازه سیستمهای انتقال ماهوارهای را به شدت مورد تهدید قرار داده است. دیر زمانی است که این مطلب که نور می‌تواند برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد به اثبات رسیده است و بشر امروزه توانسته است که از سرعت فوق العاده آن به بهترین وجه استفاده کند. در سال ۱۸۸۰ میلادی الکساندر گراهام بل ۴ سال بعد از اختراع تلفن موفق به اخذ امتیاز خود در زمینه مخابرات امواج نوری برای دستگاه خود با عنوان فوتو تلفن گردید.

با وجود آنکه امواج نوری حامل، سیگنالهای آنالوگ بودند اما سیگنالهای نوری همچنان به عنوان سیستم مخابرات دیجیتال بدون تغییر باقی مانده است. از دلایل این امر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱) تکنیکهای مخابرات در سیستمهای جدید مورد استفاده قرار می‌گرفت ۲) سیستمهای جدید با بالاترین تکنولوژی برای داشتن بیشترین گنجایش کارآمدی سرعت و دقت طراحی شده بود. ۳) انتقال به کمک

خطوط نوری امکان استفاده از تکنیکهای دیجیتال را فراهم می‌ساخت. این مطلب نیاز انسان را به دسترسی به مخابره اطلاعات به صورت بیت به بیت را پاسخگو بود.

۱-۲-۱) لیزرهای مورد استفاده در سیستمهای ارتباطی نوری



شکل (۱-۲) : بررسی اتلاف فیبر نوری بازای طول موج لیزر

با توجه به مطالب ارائه شده و آشنائی با فیبر نوری بعنوان بستر انتقال در سیستمهای ارتباطی نوری، اهمیت لزوم استفاده از لیزر بعنوان حامل اطلاعات در این بستر بروشنی آشکار می شود اما با توجه به انواع لیزرهای نیمه رسانا که می توانند در سیستمهای ارتباطی نوری بکار گرفته شوند، پارامتر اتلاف مانع از بهره گیری از بسیاری طول موجهای لیزری می گردد که با توجه به شکل فوق ، همانطور که دیده می شود چشمه های لیزری با عملکرد در طول موج ۱۳۱۰nmو ۱۵۵۰nm بهترین گزینه های موجود جهت استفاده در صنعت مخابرات کشور محسوب می شوند چرا که بازای این دو مقدار کمترین اتلاف در فیبر نوری حاصل می شود که این حوزه عملکرد در واحد توان بر حسب میلی وات در صنعت مخابرات غالبا دربازه ۱۰ — ۰ میلی وات می باشد؛ ولی بدلیل انجام آزمایشات حوزه عملکرد توان دربازه ۲۰ — ۰ میلی وات و حوزه عملکرد طول موج ۱۵۵۰ نانو متر انتخاب شده است . [۱]