



دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی برق و الکترونیک گروه الکترونیک

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق گرایش الکترونیک

طراحی گیت های منطقی تمام نوری با استفاده از تقویت کننده های نوری
نیمه هادی نقطه کوانتومی بر اساس تداخل سنج ماخ زندر

نگارش:

سید فرهاد طاهریان قهفرخی

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا صالحی

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم عبیری

بهمن ماه ۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی

طراحی گیت های منطقی تمام نوری با استفاده از تقویت کننده های نوری
نیمه هادی نقطه کوانتومی بر اساس تداخل سنج ماخ زندر

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی

نگارش:

سید فرهاد طاهریان قهفرخی

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

گروه الکترونیک دانشکده مهندسی برق و الکترونیک

دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران با درجه: عالی

دکتر محمدرضا صالحی دانشیار در رشته مهندسی برق - الکترونیک (استاد راهنما)

دکتر ابراهیم عبیری استادیار در رشته مهندسی برق - الکترونیک (استاد مشاور)

دکتر زهیر کردرستمی استادیار در رشته مهندسی برق - الکترونیک (داور)

دکتر مسعود محزون استادیار در رشته مهندسی برق - مخابرات (داور)

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

اینجانب سید فرهاد طاهریان قهفرخی دانشجوی رشته برق الکترونیک مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد به شماره دانشجویی ۹۰۱۱۴۰۵۸ تأیید می‌نماید کلیه نتایج این پایان‌نامه/رساله، بدون هیچ‌گونه دخل و تصرف، حاصل مستقیم پژوهش صورت گرفته توسط اینجانب است. در مورد اقتباس مستقیم و غیرمستقیم از سایر آثار علمی، اعم از کتاب، مقاله، پایان‌نامه با رعایت امانت و اخلاق علمی، مشخصات کامل منبع مذکور درج شده است. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص مقامات ذی‌صلاح دانشگاه صنعتی شیراز، مطابق قوانین و مقررات مربوط و آئین‌نامه‌های آموزشی، پژوهشی و انضباطی عمل خواهد شد و اینجانب حق هرگونه اعتراض و تجدیدنظر را، نسبت به رأی صادره، از خود ساقط می‌کند. همچنین، هرگونه مسئولیت ناشی از تخلف نسبت به صحت و اصالت نتایج مندرج در پایان‌نامه/رساله در برابر اشخاص ذی‌نفع (اعم از حقیقی و حقوقی) و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) متوجه اینجانب خواهد بود و دانشگاه صنعتی شیراز هیچ‌گونه مسئولیتی در این زمینه نخواهند داشت.

تبصره ۱- کلیه حقوق مادی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تبصره ۲- اینجانب تعهد می‌نماید بدون اخذ مجوز از دانشگاه صنعتی شیراز دستاوردهای این پایان‌نامه/رساله را منتشر نکند و یا در اختیار دیگران قرار ندهد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: سید فرهاد طاهریان قهفرخی

تاریخ و امضاء

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج پایان‌نامه متعلق به دانشگاه و انتشار نتایج نیز تابع مقرارت دانشگاهی است و با موافقت استاد راهنما به شرح زیر، بلامانع است:

- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد راهنما: دکتر محمدرضا صالحی

تاریخ:

امضا:

تقدیم به :

مقدّر ترین واژه‌ها در لغت نامه داعم

مادر مهربانم که زنگش را مریوخ مهر و عطف است آنگ مردانم

پیرا مهربانتر مسفوق، بر دبار و صامز

برادر همراه همسفر و بستوانه زنگش را.

تشکر و قدردانی:

اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود فرض می‌دانم که از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر صالحی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛ تشکر نمایم؛ هم چنین از زحمات اساتید محترم خصوصاً جناب آقای دکتر عبیری سپاس گذاری و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

طراحی گیت های منطقی تمام نوری با استفاده از تقویت کننده های نوری نیمه هادی
نقطه کوانتومی بر اساس تداخل سنج ماخ زندر

نگارش :

سید فرهاد طاهریان قهفرخی

در شبکه های مخابراتی نوری برای کنترل و پردازش اطلاعات می بایست سیگنال نوری به الکتریکی تبدیل شود تا پردازش روی آن انجام شود و سپس به حالت نوری بازگردانده می شود. برای دستیابی به حداکثر ظرفیت فیبرنوری تلاش های زیادی برای توسعه شبکه های تمام نوری انجام شده است. به همین دلیل ساختارهای منطقی تمام نوری زیادی ارائه شده است ولی همه ساختارها از نظر ساخت ، توان مصرفی و سرعت عملکرد یکسان نمی باشند . در این تز انواع ساختارهای تداخلی که بر اساس آن ها عملکردهای تمام نوری را پیاده سازی می کنند مورد بررسی قرار گرفته است و در انتها ساختارهای منطقی تمام نوری بر اساس تداخل ماخ زندر با تقویت کننده نقطه کوانتومی مورد ارزیابی قرار گرفته است و با استفاده از این ساختار یک تفریق کننده ارائه شده است و با استفاده از نرم افزار متلب شبیه سازی انجام شده است . در ساختار ارائه شده بیت های ورودی پالس های گاوسی با نرخ بیت 250 Gb/s می باشند. روش طراحی پارامترهای تأثیرگذار بر پاسخ گیت های منطقی نوری ارائه شده است به همین منظور اثر طول قطعه ، شدت پالس ورودی و چگالی جریان در ضریب کیفیت خروجی ، نسبت تفکیک و نمودار چشمی بررسی شده است و مقادیر بهینه $4mm < L < 5mm$ ، $\tau_{21} < 1ps$ و $7dB < P_{max} < 15dB$ ، $2kA / cm^2 < J < 4kA / cm^2$ به دست می آید. با انتخاب مقادیر بهینه پارامترهای ورودی می توان به خروجی های عالی با $ER = 15.37dB$ ، $O = 97.09\%$ ، $Q = 49.13dB$ ، $AM = 0.052dB$ و سرعت های بالاتر از 250 Gb/s دست یافت.

واژه های کلیدی: گیت های منطقی تمام نوری ، تداخل سنج ماخ زندر، تفریق کننده نوری

، تقویت کننده نوری نیمه هادی نقطه کوانتومی

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه
۱-۱	مقدمه.....
۲-۱	تاریخچه.....
۳-۱	شیوه‌های نوین.....
۴-۱	هدف تحقیق و اهمیت آن.....
۵-۱	بخش‌های پایان‌نامه.....
۷	فصل دوم: بررسی ساختارهای تداخل سنجی و مروری بر تحقیقات انجام شده
۱-۲	مقدمه.....
۲-۲	ساختارهای تداخلی.....
۱-۲-۲	تداخل سنج ساگاناک.....
2-2-2	اثرات غیرخطی SOA.....
2-2-3	تداخل سنج غیرخطی فوق سریع.....
۴-۲-۲	تداخل سنج ماخ زندر.....
۵-۲-۲	مقایسه ساختارهای تداخلی.....
2-3-2	ساختارهای ارائه‌شده برای تفریق کننده نوری.....
۱-۳-۲	تفریق کننده بر اساس SOA و موج بر PPLN.....
۲-۳-۲	تفریق کننده بر اساس میکرو رینگ رزوناتور.....
۳-۳-۲	تفریق کننده بر اساس کوپلر مستقیم غیرخطی.....
۴-۲	جمع‌بندی.....
۵-۲	خلاصه.....
۳۳	فصل سوم: گیت‌های منطقی نوری بر اساس ماخ-زندر
۱-۳	مقدمه.....
3-2	گیت XOR.....
۳-۳	گیت AND.....
۴-۳	گیت NOR.....
۵-۳	گیت NAND.....
۶-۳	گیت NOT.....
3-7	گیت XNOR.....

- ۴۰ ۳-۸- گیت Latch
- ۴۲ 9-3- مبدل فرمت NRZ به RZ
- ۴۳ 10-3- ساختار چند عملکردی
- ۴۴ 11-3- خلاصه

۴۵ فصل چهارم: بررسی QD-SOA و روش پیشنهادی برای حل مسئله

- ۴۶ ۴-۱- مقدمه
- ۴۶ 2-4- اصول راه اندازی
- ۴۸ ۴-۲-۲- گین SOA
- ۴۹ ۴-۲-۳- اشباع گین
- ۵۰ ۴-۲-۴- ضریب شکست
- ۵۱ ۴-۲-۵- ضریب افزایش طولی عرضی
- ۵۲ ۴-۲-۶- نشر خود به خودی تقویت شده
- ۵۴ ۴-۲-۷- عدد نویز
- ۵۵ ۴-۳- گیت منطقی پیشنهادی و روش طراحی آن
- ۵۵ ۴-۳-۱- بررسی پورت های تداخل سنج ماخ زندر
- ۵۷ ۴-۳-۲- طرح پیشنهادی برای تفریق کننده
- ۵۹ 3-3-4- معادلات نرخ انتقال در QD-SOA
- ۶۱ ۴-۳-۴- روش حل معادلات نرخ ساختار و شبیه سازی
- ۶۲ ۴-۴- خلاصه

۶۴ فصل پنجم: نتایج شبیه سازی و تحلیل آن ها

- ۶۵ ۵-۱- مقدمه
- ۶۵ ۵-۲- بررسی تغییرات گین برای طول، شدت جریان و پالس ورودی
- ۶۸ 3-5- بررسی تغییرات نسبت تفکیک
- ۶۹ 4-5- بررسی تغییرات مدولاسیون دامنه
- ۶۹ ۵-۵- بررسی تغییرات دهانه نسبی چشمی
- ۷۰ ۵-۶- بررسی تغییرات ضریب کیفیت
- ۷۱ ۵-۷- بررسی تغییرات نمودار شبه چشمی
- ۷۲ ۵-۸- جمع بندی
- ۷۳ ۵-۸-۱- انتخاب پارامترهای بهینه
- ۷۳ ۵-۸-۲- خروجی ورودها

- ۷۴.....۳-۸-۵- نمودار چشمی در سرعت‌های مختلف
- ۷۵.....۴-۸-۵- مقایسه با کارهای دیگر.....
- ۷۶.....۹-۵- خلاصه.....

۷۷

۶. فصل ششم: جمع‌بندی و پیشنهادها

- ۷۸.....۱-۶- مقدمه.....
- ۷۸.....۲-۶- محتوا.....
- ۷۸.....۱-۲-۶- جمع‌بندی.....
- ۷۹.....۲-۲-۶- پیشنهادها.....

۸۰

مراجع

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱ پردازش اطلاعات با استفاده از سیستم‌های الکترونیکی و نوری..... ۲
- شکل ۲-۱ شماتیک نمونه برای انتقال اطلاعات در شبکه‌های نوری..... ۳
- شکل ۳-۱ شماتیک یک نقطه کوانتومی شامل لایه WL..... ۴
- شکل ۱-۲ ساختار تداخل سنج ساگناک..... ۹
- شکل ۲-۲ شماتیک گیت XOR تمام نوری با استفاده از ساگناک [۱۰]..... ۱۰
- شکل ۳-۲ ساختار تداخل سنج NOLM..... ۱۱
- شکل ۴-۲ سویچ عملی طراحی شده [۱۱]..... ۱۲
- شکل ۵-۲ ساختار تداخل سنج TOAD [۱۲]..... ۱۳
- شکل ۶-۲ نیم جمع کننده تمام نوری با استفاده از TOAD که Y_1 خروجی جمع و Y_2 خروجی کری می‌باشند [۱۳]..... ۱۴
- شکل ۷-۲ ساختار تداخل سنج SLALOM..... ۱۴
- شکل ۸-۲ اصول XGM در یک SOA [۲۳]..... ۱۸
- شکل ۹-۲ منحنی فشردگی گین در یک SOA [۲۳]..... ۱۸
- شکل ۱۰-۲ فشردگی گین و بازیابی در طول موج λ_2 [۲۳]..... ۱۹
- شکل ۱۱-۲ عملکرد XPM [۲۳]..... ۱۹
- شکل ۱۲-۲ FWM در SOA [۲۳]..... ۲۰
- شکل ۱۳-۲ پالس‌های خروجی FWM در یک SOA [۲۳]..... ۲۱
- شکل ۱۴-۲ گیت‌های منطقی بر اساس FWM در SOA ها با سیگنال‌های مدوله شده PolSK [۲۴]..... ۲۱
- شکل ۱۵-۲ ساختار تداخل سنج UNI [۲۵]..... ۲۲
- شکل ۱۶-۲ مبدل طول موج XPM با استفاده از Mach-Zehnder [۲۳]..... ۲۴
- شکل ۱۷-۲ طرح عملی جمع تفریق کننده با استفاده از SOA و موج بر PPLN [۳۲]..... ۲۷
- شکل ۱۸-۲ پالس‌های ورودی خروجی به گیت، (a) سیگنال X، (b) سیگنال Y، (c) بیت‌های خروجی فرضی، (d) بیت‌های خروجی تفاضلی/مجموع X، (e) بیت‌های خروجی کری [۳۲]..... ۲۷
- شکل ۱۹-۲ رینگ رزوناتور تکی [۳۳]..... ۲۸
- شکل ۲۰-۲ مدار ارائه شده برای جمع/تفریق کننده بر اساس MRR [۳۳]..... ۲۹

- شکل ۲-۲۱ نتایج شبیه‌سازی جمع/تفریق کننده بر اساس MRR [۳۳] ۲۹
- شکل ۲-۲۲ ساختار تفریق کننده بر اساس کوپلر مستقیم غیرخطی [۳۴] ۳۰
- شکل ۲-۲۳ تزویج بین دو موج بر [۳۴] ۳۱
- شکل ۳-۱ ساختار گیت XOR با استفاده از QD-SOA MZI [۳۸] ۳۴
- شکل ۳-۲ نمودار چشمی سیگنال‌های خروجی (a) در $\tau_{w2}=3ps$ و $160Gb/s$ و $Q=8.06dB$
- (b) در $\tau_{w2}=3ps$ و $250Gb/s$ و $Q=3.15dB$ (c) در $\tau_{w2}=1ps$ و $160Gb/s$ و $Q=9.46dB$ (d)
- در $\tau_{w2}=1ps$ و $250Gb/s$ و $Q=5.27dB$ [۳۸] ۳۵
- شکل ۳-۳ ساختار گیت AND با استفاده از SOA MZI [۳۹] ۳۶
- شکل ۳-۴ طرح عملی برای پیاده‌سازی گیت AND تمام نوری [۳۹] ۳۶
- شکل ۳-۵ نتایج عملی گیت AND ارائه شده [۳۹] ۳۶
- شکل ۳-۶ ساختار گیت NOR با استفاده از QD-SOA MZI [۴۰] ۳۷
- شکل ۳-۷ (a) نتایج شبیه‌سازی NOR ارائه شده (b) نمودار چشمی برای خروجی گیت NOR
- [۴۰] ۳۷
- شکل ۳-۸ ساختار گیت NAND با استفاده از QD-SOA MZI [۴۱] ۳۸
- شکل ۳-۹ نمودارهای PED مربوط به (a) ورودی‌های A و B (b) NAND بین A و B [۴۱]
- ۳۸
- شکل ۳-۱۰ ساختار گیت NOT با استفاده از QD-SOA MZI [۴۲] ۳۹
- شکل ۳-۱۱ سه ساختار مختلف گیت XNOR با استفاده از QD-SOA MZI [۴۳] ۳۹
- شکل ۳-۱۲ نتایج شبیه‌سازی با انتخاب پارامترهای بهینه (a) خروجی XNOR بین دو ورودی
- در $160Gb/s$ (b) نمودار PED برای خروجی [۴۳] ۴۰
- شکل ۳-۱۳ شماتیک و جدول درستی لچ S-R [۴۴] ۴۰
- شکل ۳-۱۴ شماتیک و جدول درستی فلیپ فلاپ نوع D [۴۴] ۴۱
- شکل ۳-۱۵ خروجی‌های ست و ریست [۴۴] ۴۱
- شکل ۳-۱۶ نتایج شبیه‌سازی و نمودار چشمی خروجی Q [۴۴] ۴۲
- شکل ۳-۱۷ شماتیک مبدل طول موج از NRZ به RZ [۴۵] ۴۲
- شکل ۳-۱۸ سیگنال ورودی NRZ و سیگنال خروجی RZ در نرخ بیت $160Gb/s$ [۴۵][45] ۴۳
- شکل ۳-۱۹ قطعه فوتونیک چند عملکردی [۲۵] ۴۴
- شکل ۴-۱ ساختار باندهای ساده شده یک نیمه‌هادی باند مستقیم در شبه تعادلی [۴۶] ۴۷

- شکل ۲-۴ ساختار QD-SOA بر روی بستر GaAs شامل لایه‌های پوششی نوع n و p و پشته‌های نقاط کوانتومی [۴۶]..... ۴۸
- شکل ۳-۴ مشخصه گین SOA برای توان خروجی..... ۴۹
- شکل ۴-۴ تغییرات ضریب شکست به خاطر GS (منحنی صاف)، ES و انتقال‌های حالات انرژی بالاتر (منحنی خط چین برای ناحیه جذب و منحنی نقطه‌چین برای ناحیه گینی) [۴۷]..... ۵۱
- شکل ۵-۴ اثر ضریب افزایش طولی عرضی بر روی پاسخ خروجی..... ۵۲
- شکل ۶-۴ توان خروجی اشباع‌شده 3 dB با طول قطعه [۴۷]..... ۵۳
- شکل ۷-۴ منحنی‌های تغییرات عدد نویز با طول قطعه برای QD-SOA در جریان تزریقی $1 \text{ kA} / \text{cm}^2$ ، برای QW-SOA در جریان تزریقی $2 \text{ kA} / \text{cm}^2$ و برای bulk SOA در جریان تزریقی $10 \text{ kA} / \text{cm}^2$ [۴۷]..... ۵۴
- شکل ۸-۴ منحنی‌های گین سیگنال کوچک با طول قطعه برای QD-SOA در جریان تزریقی $1 \text{ kA} / \text{cm}^2$ ، برای QW-SOA در جریان تزریقی $2 \text{ kA} / \text{cm}^2$ و برای bulk SOA در جریان تزریقی $10 \text{ kA} / \text{cm}^2$ [۴۷]..... ۵۵
- شکل ۹-۴ ساختار ماخ زندر با QD-SOA..... ۵۶
- شکل ۱۰-۴ تغییرات گین QD-SOA های بازوهای MZI..... ۵۷
- شکل ۱۱-۴ خروجی‌های MZI برای شش بیت ورودی..... ۵۷
- شکل ۱۲-۴ شماتیک دیجیتال و جدول درستی تفریق کننده..... ۵۸
- شکل ۱۳-۴ گیت AND پیشنهادی..... ۵۸
- شکل ۱۴-۴ ساختار تفریق کننده پیشنهادی بر اساس QD-SOA MZI..... ۵۹
- شکل ۱۵-۴ دیاگرام باند انرژی نقطه کوانتومی..... ۶۰
- شکل ۱۶-۴ شماتیک حالت‌های QD و انتقال حامل در QD-SOA..... ۶۱
- شکل ۱-۵ تغییرات گین QD-SOA با پالس ورودی..... ۶۵
- شکل ۲-۵ فشردگی گین با شدت پالس ورودی..... ۶۶
- شکل ۳-۵ تأثیر چگالی جریان تزریقی بر بازیابی گین QD-SOA..... ۶۶
- شکل ۴-۵ تغییرات h برای توالی پالس ورودی..... ۶۷
- شکل ۵-۵ تغییرات f برای توالی پالس ورودی..... ۶۷
- شکل ۶-۵ تغییرات ER: در (a) تغییرات بر حسب طول قطعه، در (b) تغییرات بر حسب شدت توان ورودی، در (c) تغییرات بر حسب چگالی جریان..... ۶۸

- شکل ۷-۵ تغییرات AM: در (a) تغییرات بر حسب طول قطعه، در (b) تغییرات بر حسب شدت توان ورودی، در (c) تغییرات بر حسب چگالی جریان..... ۶۹
- شکل ۸-۵ تغییرات O: در (a) تغییرات بر حسب طول قطعه، در (b) تغییرات بر حسب شدت توان ورودی، در (c) تغییرات بر حسب چگالی جریان..... ۷۰
- شکل ۹-۵ تغییرات Q: در (a) تغییرات بر حسب طول قطعه، در (b) تغییرات بر حسب شدت توان ورودی، در (c) تغییرات بر حسب چگالی جریان..... ۷۰
- شکل ۱۰-۵ تغییرات AM، ER و Q با τ_{21} ۷۱
- شکل ۱۱-۵ اثر پیک توان کنترلی بر روی PED..... ۷۲
- شکل ۱۲-۵ نمودار چشمی برای سه مقدار τ_{21} ۷۲
- شکل ۱۳-۵ پالس های ورودی، شکل اول ورودی A و شکل دوم ورودی C..... ۷۴
- شکل ۱۴-۵ خروجی ها، شکل اول خروجی D و شکل دوم خروجی B..... ۷۴
- شکل ۱۵-۵ نمودار چشمی برای سه نرخ بیت متفاوت..... ۷۵
- شکل ۱۶-۵ نمودار چشمی پاسخ در سرعت 1 Tb/s..... ۷۵

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۲ مقایسه ساختارهای تداخلی توضیح داده شده..... ۲۵
- جدول ۱-۵ تغییرات گین QD-SOA با طول..... ۶۷
- جدول ۲-۵ تغییرات ER، Q، O، AM و Gss با طول و زمان واهلش..... ۷۱
- جدول ۳-۵ مقایسه پارامترهای ساختار پیشنهادی با دیگر طرح‌های ارائه شده در مقالات..... ۷۶

فهرست نشانه‌های اختصاری

t	زمان
G	گین
P_{\max}	پیک توان
J	چگالی جریان تزریقی
L	طول ناحیه فعال
C	ظرفیت خازن
F	عدد نویز
S	فوتون سیگنال ورودی
e	بار الکتریکی
ER	نسبت تفکیک
AM	مدولاسیون دامنه
Q	ضریب کیفیت
O	دهانه نسبی چشمی
PED	نمودار شبه چشمی

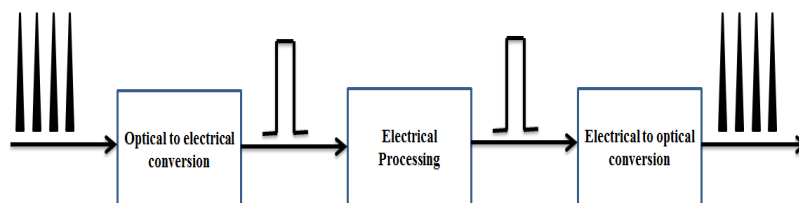
فهرست کلمات اختصاری

AM	Amplitude modulation
ASE	Amplified spontaneous emission
ccw	Counter-clockwise
cw	Clockwise
EDFA	Erbium doped fibre amplifier
ER	Extinction ratio
ES	Excited state
FWM	Four wave mixing
GS	Ground state
LEF	Linewidth enhancement factor
MRR	Micro-ring resonator
MZI	Mach zehnder interferometer
NOLM	Nonlinear optical loop mirror
O	Relative eye opening
PED	Pseudo eye diagram
Q	Quality factor
QW	Quantum well
QD-SOA	Quantum dot SOA
SOA	Semiconductor optical amplifier
SOP	The saturation output power
SPM	Self-phase modulation
SLA	Semiconductor laser amplifier
SLALOM	Semiconductor laser amplifier in a loop mirror
TOAD	The terahertz optical asymmetric demultiplexer
UNI	The Ultrafast Nonlinear Interferometer
WDM	Wavelength division multiplexing
WL	Wetting layer
WSC	Wavelength selecting coupler
XGM	Cross gain modulation
XPM	Cross phase modulation

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه

در مخابرات و محاسبات نوری مرسوم برای پردازش و کار بر روی سیگنال های مخابراتی لازم است که اطلاعات با استفاده از مبدل از حالت نوری به الکتریکی تبدیل شوند و بعد از پردازش دوباره به حالت نوری بازگردانده شوند؛ اما این کار علاوه بر احتیاج به توان اضافی، سرعت و پهنای باند را کاهش می دهد زیرا سرعت کار قطعات الکترونیکی در مقایسه با نوری خیلی پایین تر است [۱].



شکل ۱-۱ پردازش اطلاعات با استفاده از سیستم های الکتریکی و نوری

در سال های اخیر، احتیاج به سرعت و پهنای باند بالا برای پردازش اطلاعات باعث توجه زیادی به ساختارها و مدارات تمام نوری شده است. پردازش سیگنال تمام نوری قابلیت کار در پهنای باند بالا و حجم زیاد پردازش های اطلاعات را فراهم می کند و شبکه می تواند در نرخ بیت چند Tb/s کار کند. برای پیشرفت عملکردهای تمام نوری نیاز است که از ساختارهای الکترونیکی به نوری شیفت پیدا شود. البته شاید ساده نباشد که هر گیت الکتریکی با ساختاری نوری آن جایگزین شود. با این وجود ویژگی های بی نظیر نوری (شامل پاسخ غیرخطی) پیاده سازی ساختارها را ممکن می سازد. یک مثال مهم مقایسه ^۱ALU های الکتریکی و نوری است. در الکترونیک رایج، جمع یک عمل پیش فرض است. در بیشتر موارد تفریق در ALU به کمک عمل جمع انجام می شود. یک دلیل آن تشکیل ساده تر جمع کننده در مقایسه با تفریق کننده است، اما در حالت نوری شاید این کار صحیح نباشد و لازم نیست که یک ALU الکتریکی را با نوری آن جایگزین کنیم، بلکه باید در نظر بگیریم که عملکردهای نوری مورد نیاز را طراحی کنیم.

¹ Arithmetic logic unit