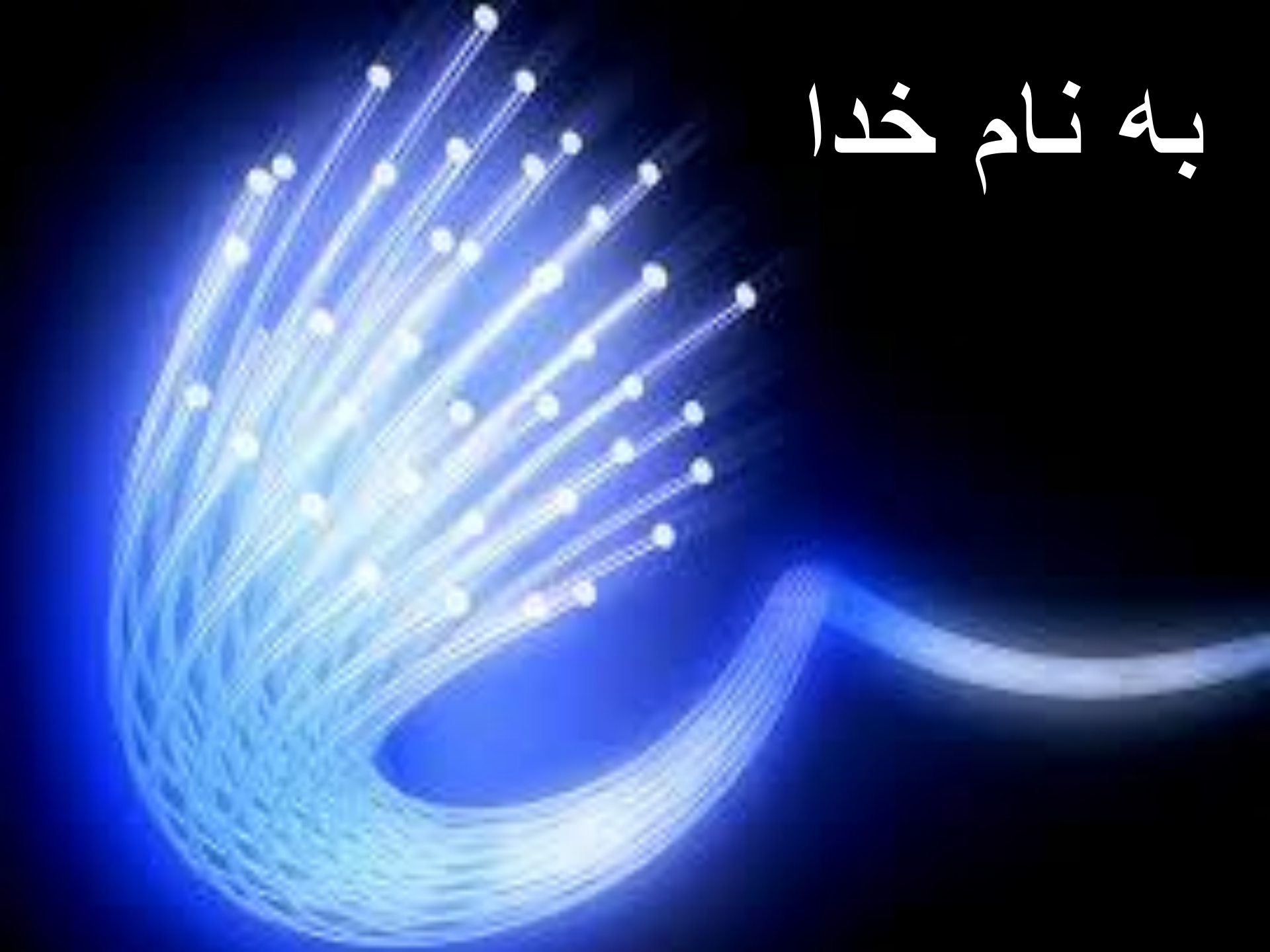

به نام خدا

دانشکده مهندسی برق

موضوع گزارش :
مزایا و معایب تقویت کننده فیبر نوری مبتنی بر اربیوم

آذر ۹۴

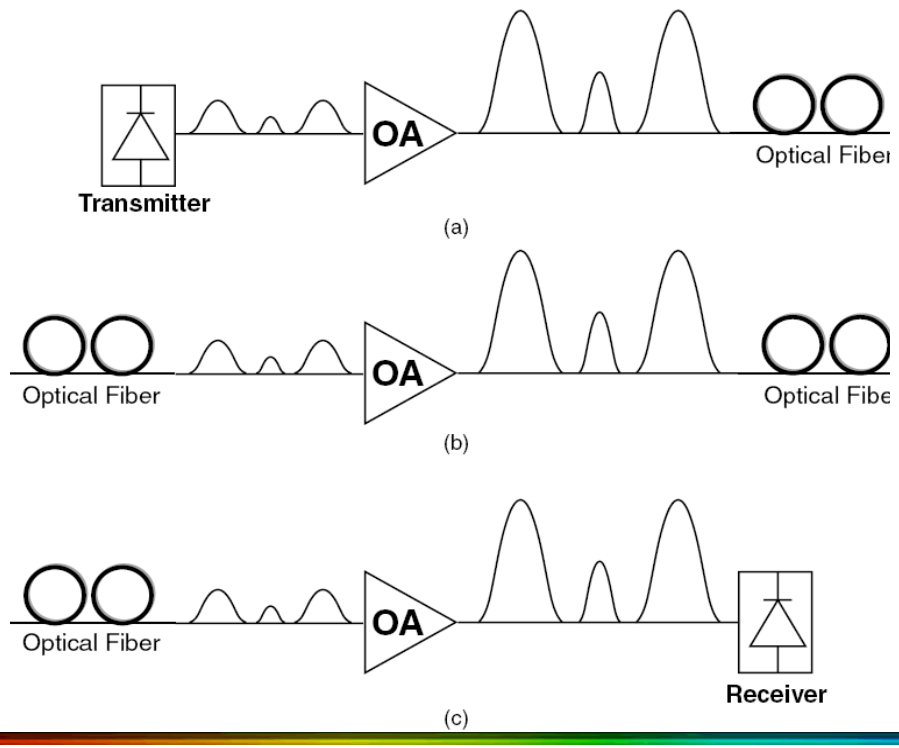
تقویت کننده فیبر نوری مبتنی بر اربیوم (EDFA)

فهرست مطالب

- ✓ آشنایی کلی با تقویت کننده های نوری
- ✓ معرفی تقویت کننده فیبر نوری مبتنی اربیوم
- ✓ تقویت کننده اربیوم بهبود یافته
- ✓ جمع بندی و ارائه نظرات

مقدمه

- امروزه از مخابرات نوری به طور گسترده برای انتقال اطلاعات استفاده می شود
- در گذشته برای تقویت پالس های نوری در فواصل طولانی ، از تکرار کننده های الکترونیکی استفاده می شد
- امروزه با استفاده از یک تقویت کننده نوری ، سیگنال نوری را به طورمستقیم و بدون تبدیل آن به الکتریکی تقویت می شود



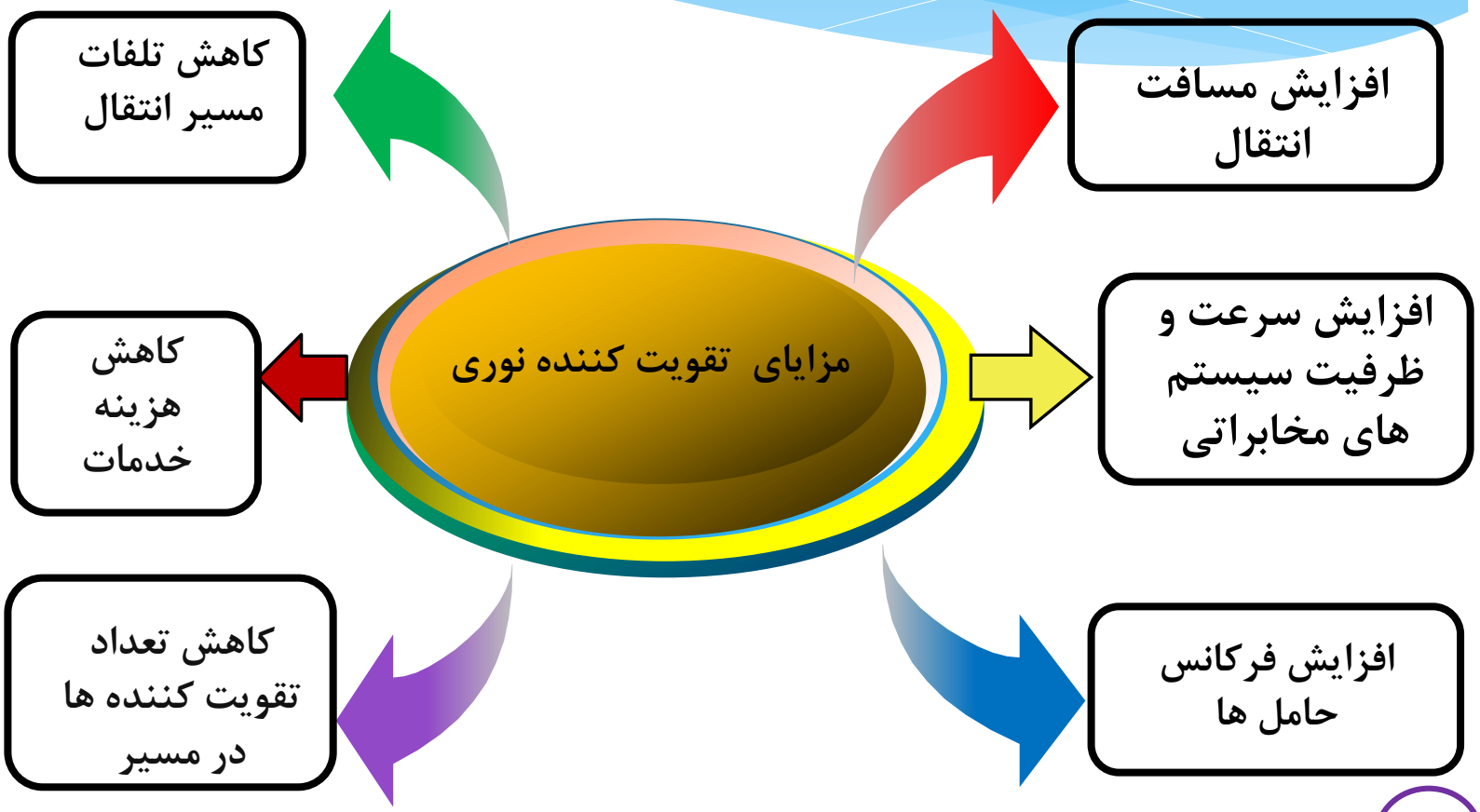
مقدمه

آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات



EDFA

مکانهای قرار گرفتن تقویت‌کننده نوری

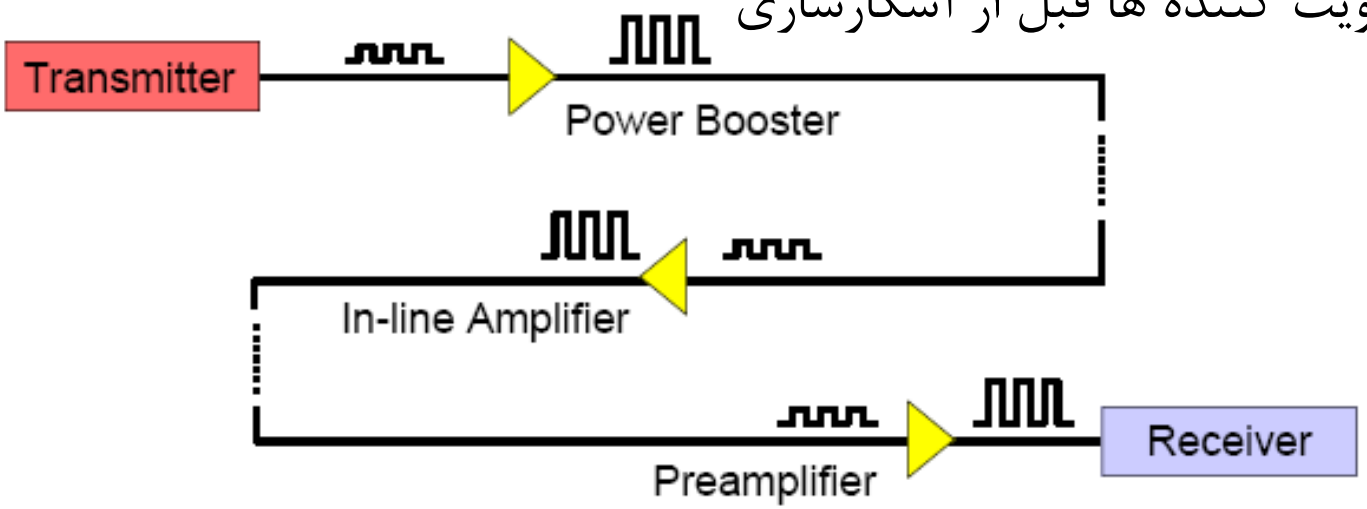
آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات

- تقویت کننده های توان(بوستر)
- تقویت‌کننده‌های روی خط
- پیش تقویت کننده ها قبل از آشکارسازی



EDFA

مهمترین تقویت‌کننده نوری

آشنایی کلی با تقویت کننده نوری
معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم
تقویت کننده اربیوم بهبود یافته
جمع بندی و ارائه نظرات

- تقویت کننده نوری نیمه هادی (**SOC**)
- تقویت‌کننده‌های نوری رامان (**RAMAN**)
- تقویت‌کننده‌های نوری آلاییده با عناصر خانواده لانتانید ها(**REDFA**)
  - **اربیم (Erbium)**
  - **پرازئودیمیم (Praseodymium)**
  - **نئو دیمیم (Neodymium)**

EDFA

تقویت کننده نوری نیمه هادی (SOC)

- هنگامی که یک سیگنال نوری به ناحیه فعال در این ساختار اعمال شود بین دو وجه عقب و جلو می‌رود و عمل تقویت‌کنندگی آغاز می‌گردد .وقتی شدت نور از یک مقدار آستانه بیشتر شود،از وجه انتهایی که ضریب بازتابش کمتری دارد خارج می گردد.
- پهنای باند مناسب دارند.

مزایا

- گستره طول موج های کاری وسیع (1250-1650 nm)
- قیمت پایین با ارزش تولیدی بالا
- قابلیت مجتمع شدن با دیگر اجزا

معایب

- بالا بودن تلفات کوپلینگ
- حساسیت پلاریزاسیون (حدود **0.5 dB**)
- ایجاد تداخل بین کانال های شدید
- نویز فیگر بالا

تقویت‌کننده‌های نوری رامان (RAMAN)

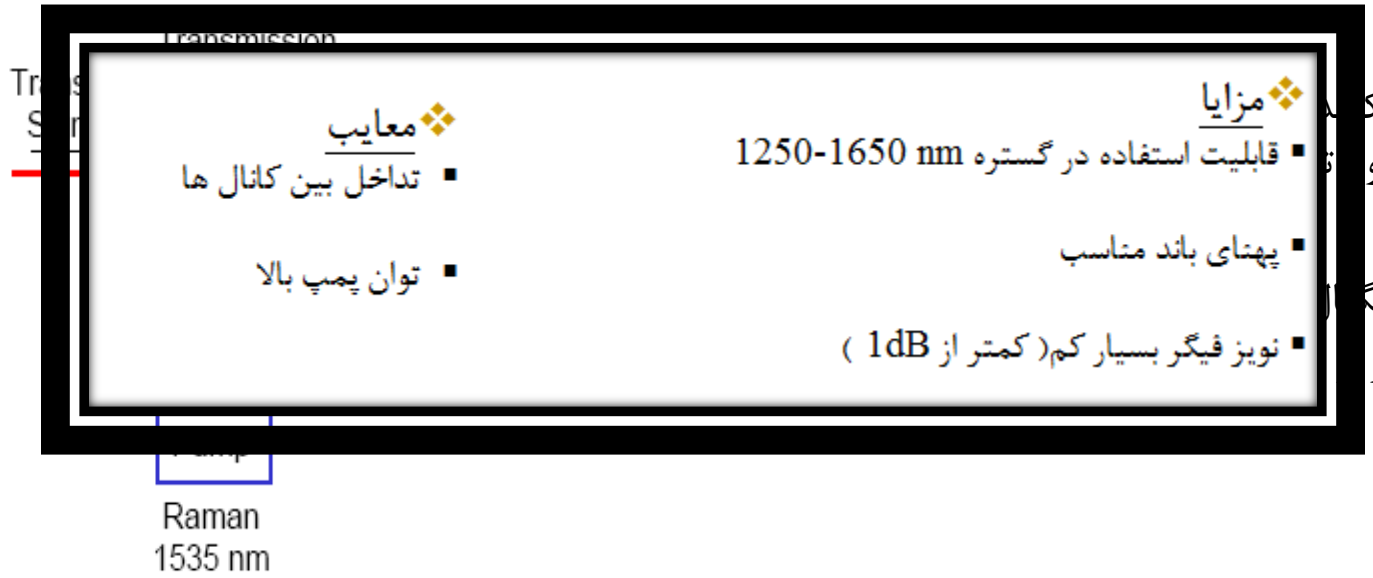
آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات

Typical Raman Amplifier Configuration



- این تقویت‌کننده بر اساس پراکندگی رامن تحریک شده (SRS) عمل می‌کند.
- تقویت ک… پمپ شو… ت…
- پرتو سیگ… پایین تر…

مزایا

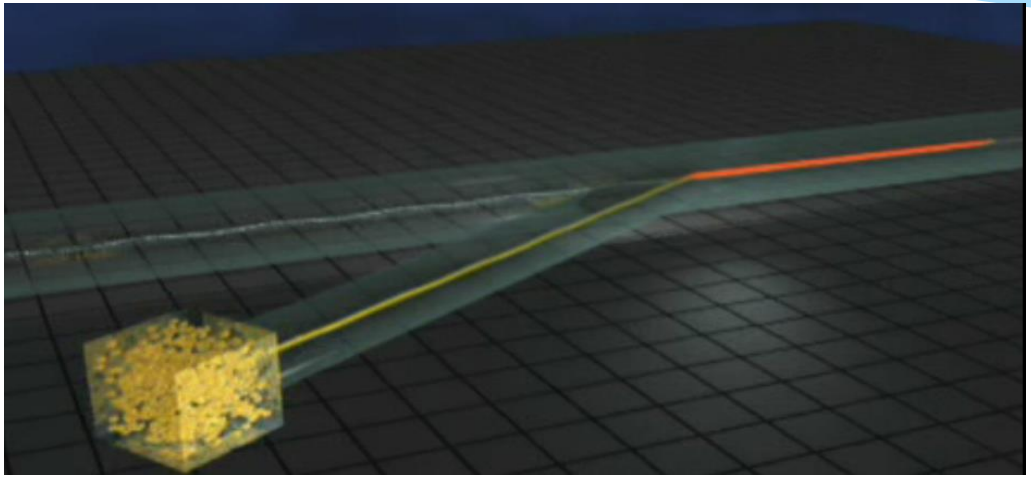
- قابلیت استفاده در گستره 1250-1650 nm
- پهنای باند مناسب
- نویز فیگر بسیار کم(کمتر از 1dB)

معایب

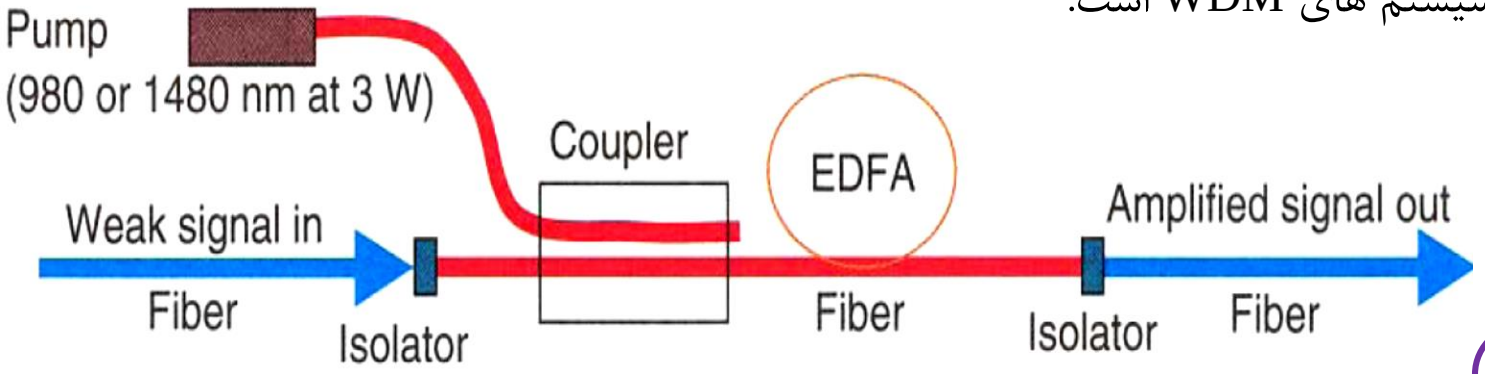
- تداخل بین کانال ها
- توان پمپ بالا

EDFA

تقویت کننده نوری اربیوم



- بهترین و پرکاربردترین نوع REDFA است.
- گستره طول موج بین 1530-1570 nm را تقویت می نماید به همین علت تقویت کننده مناسبی برای سیستم های WDM است.



EDFA

عملکرد تقویت کننده نوری اربیوم

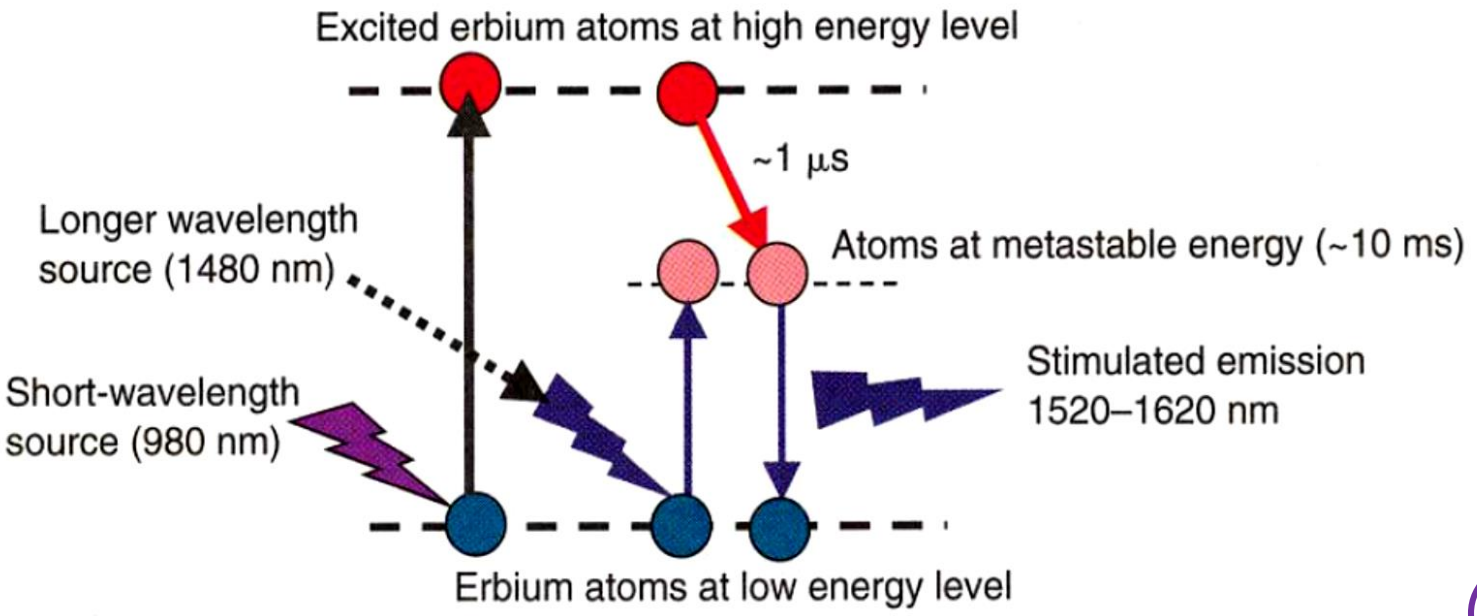
آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات

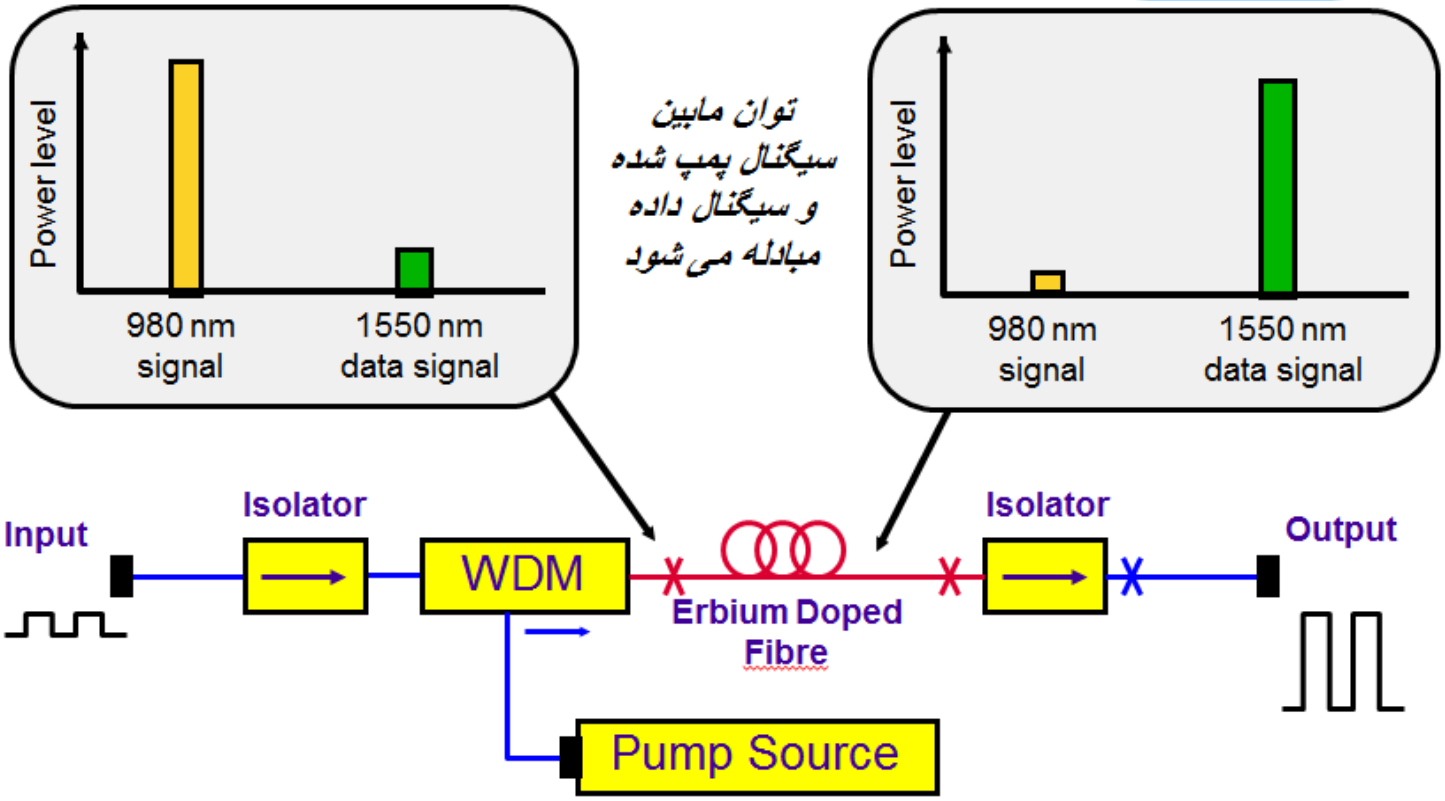
- بهترین عملکرد وقتی است که پرتو پمپ در طول موج 980 nm باشد.



EDFA

گسیل خود به خودی در تقویت کننده اربیوم :

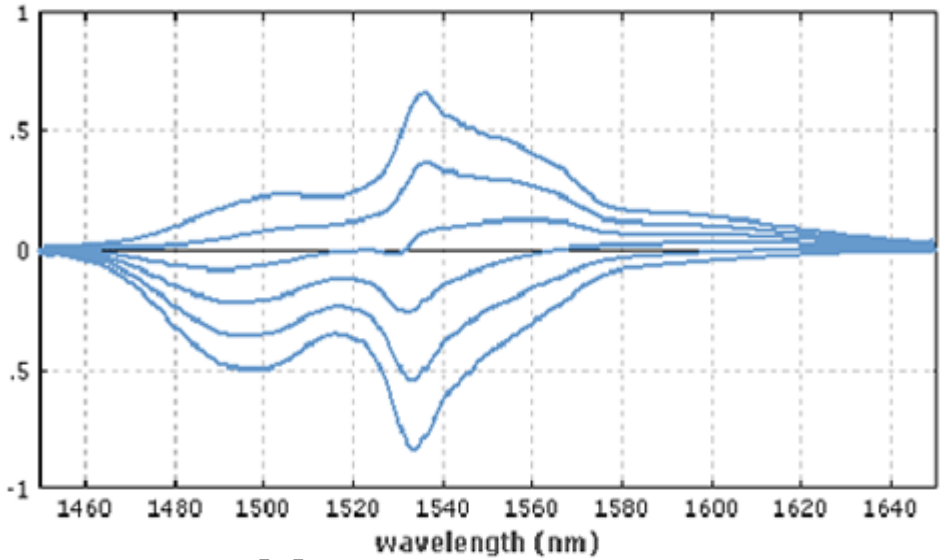
- آشنایی کلی با تقویت کننده نوری
- معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم
- تقویت کننده اربیوم بهبود یافته
- جمع بندی و ارائه نظرات



EDFA

طیف بهره در تقویت کننده اربیوم :

- این تقویت کننده اگر تحریک نوری بیش تر از ٪۵۰ داشته باشند، بیش ترین تقویت نور در طول موج 1535nm اتفاق می افتد.
- در این ناحیه اگر سطح تحریک کم باشد، اتلاف زیاد شده و اگر سطح تحریک زیاد باشد، بیش ترین بهره خروجی را خواهیم داشت.



شکل ۲-۲ طیف بهره تقویت کننده اربیوم [2]

مزایا و معایب تقویت کننده اربیوم :

آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات

مزایا:

- گین بالا(حدود 50 dB)
- توان خروجی بالا(بیش از 100mw)
- نویز فیگر پایین(حدود 4dB)
- حساسیت پلاریزاسیون (کم حدود0.01-0.1 dB)
- تداخل بین کانال‌ها کم و اعوجاج پایین

معایب :

- کم بودن ظرفیت شبکه
- ناهمواری طیف بهره

EDFA

مقایسه عملکرد تقویت کننده :

آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

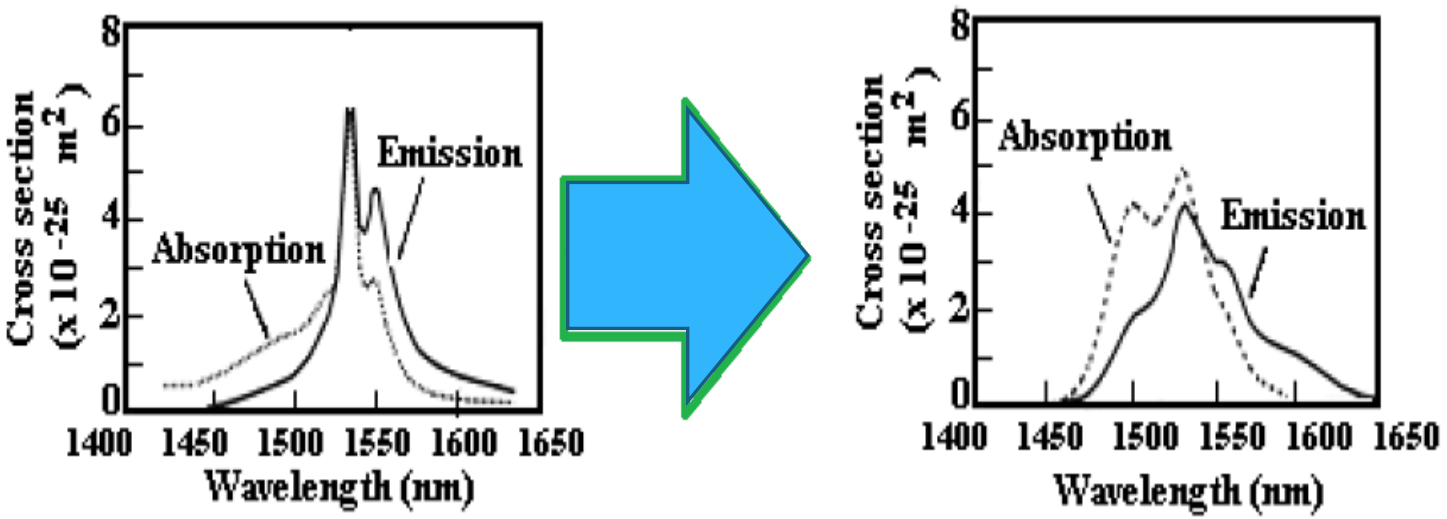
جمع بندی و ارائه نظرات

	SOA	RAMAN	EDFA
Gain(dB)	>30	>25	>40
Wavelength(nm)	1250-1650	1250-1650	1530-1570
Bandwidth(nm)	60	Pump dependent	30-60
Polarization(dB)	<0.5	0	0
Noise Figure(dB)	8	1	4
Pump Power	<400 mA	>30 dBm	25 dBm
Switchable	Yes	No	No
Size	compact	bulk module	rack module
Cost	competitive	high	medium

EDFA

تقویت کننده های هیبریدی(نیمه هادی - اربیوم)

❖ برای بهبود پهنای باند از ساختار دو طبقه استفاده می شود، طبقه اول را تقویت کننده فیبر نوری مبتنی بر اربیوم و طبقه دوم تقویت کننده نوری نیمه هادی تشکیل می دهند.



تقویت کننده های هیبریدی(نیمه هادی - اربیوم)

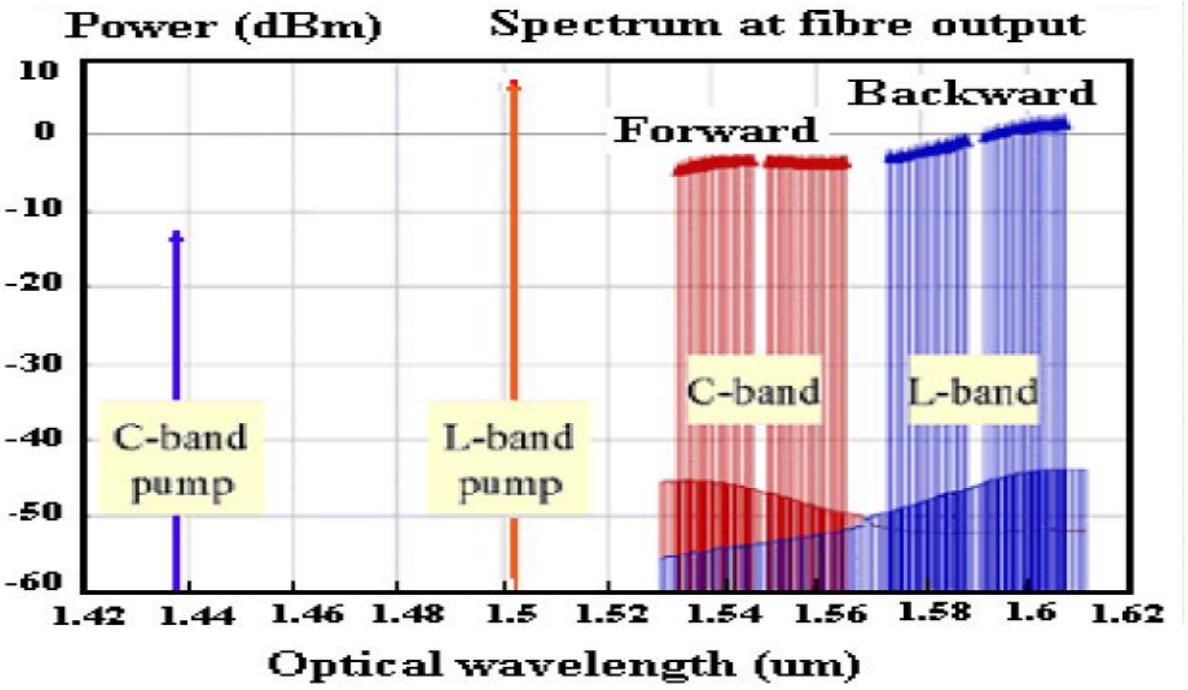
آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

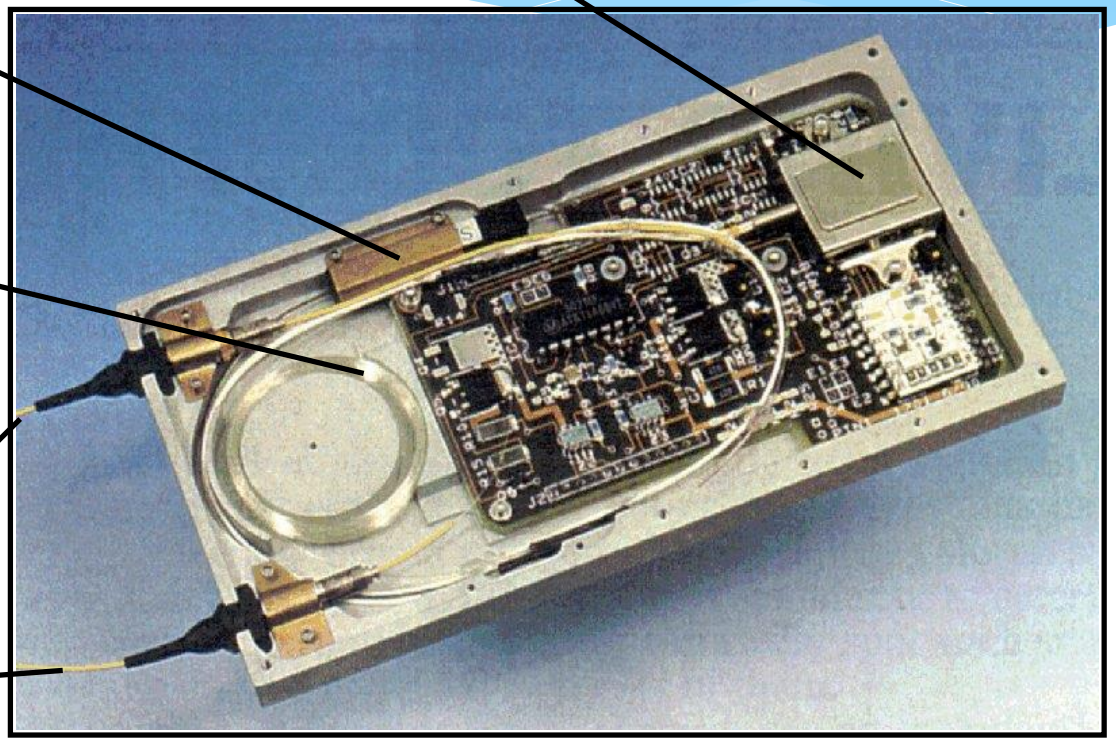
جمع بندی و ارائه نظرات

❖ برای افزایش ظرفیت شبکه نوری می توان از تقویت کننده اربیومی و رامان به طور هم زمان در شبکه استفاده کرد .



EDFA

تقویت کننده اربیوم



EDFA

جمع بندی :

آشنایی کلی با تقویت کننده نوری

معرفی تقویت کننده مبتنی بر اربیوم

تقویت کننده اربیوم بهبود یافته

جمع بندی و ارائه نظرات

- ✓ تقویت کننده فیبر نوری مبتنی بر اربیوم پهنای باند وسیعی دارد.
- ✓ این تقویت کننده، نور با طول موج 1.5μm را به طور مؤثرتری می تواند تقویت کند که در این طول موج اتلاف فیبرهای نوری مینیمم است.
- ✓ این تقویت کننده در سیستم های ارتباط راه دور با فیبرهای نوری طولانی کاربرد وسیعی دارند.
- ✓ برای عملکرد مناسب این تقویت کننده ها با تقویت کنندگی بالا، باید دمای دیود لیزری و جریان تزریقی به طور مناسبی انتخاب شوند.
- ✓ برای افزایش پهنای باند باید ار ساختار هیبریدی (اربیوم – نیمه هادی) استفاده شود .
- ✓ برای افزایش ظرفیت شبکه ساختار ترکیبی اربیوم – رامان پیشنهاد می شود

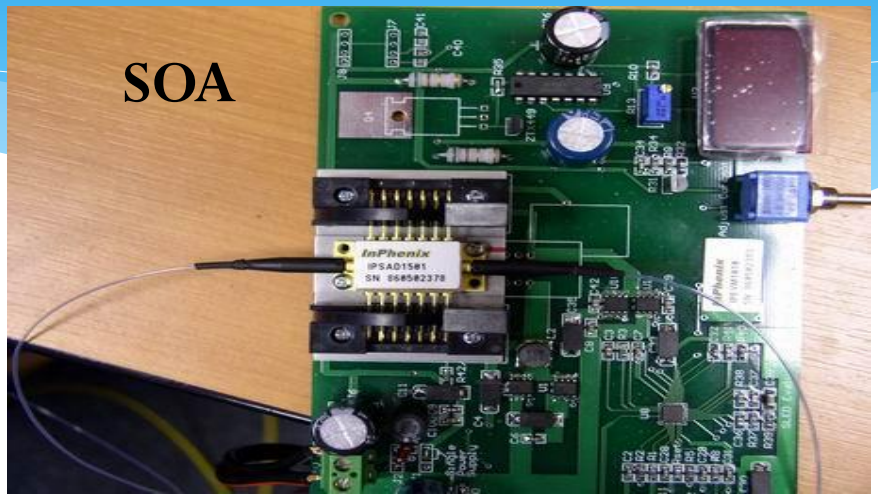
EDFA

مراجع

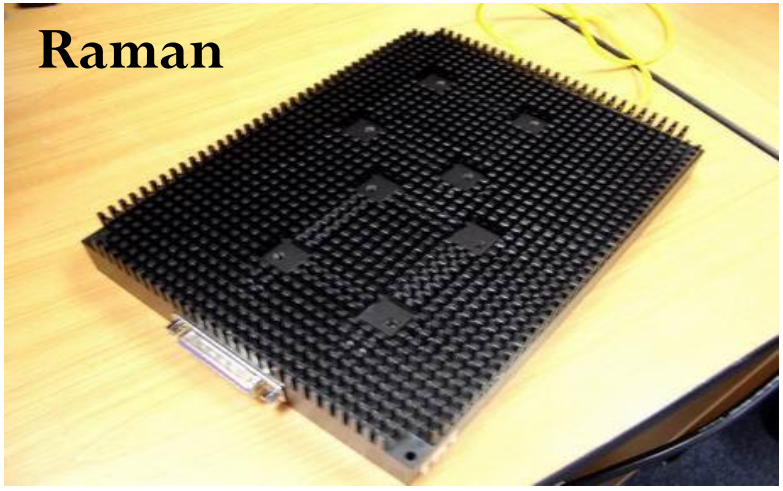
1. B. Bouzid, "Analysis and review of Erbium doped fiber amplifier," in Electronics, Communications and Photonics Conference (SIECPC), 2013 Saudi International, 2013, pp. 1-5
2. Paschotta, Rüdiger. "Tutorial on Fiber Amplifiers". Tutorial on Fiber Amplifiers. RP Photonics. Retrieved 10 October 2013.
3. Parekhan, M. A, Banaz O. and Rasheed. Design Optimization for Efficient Erbium Doped Fiber Amplifiers. p.46, World Academy of Science. ,2011
4. Abdulamgid.T. Bouzed, Suleiman. M. Elhamali, Detection of Max. Optical Gain by Erbium Doped Fiber Amplifier, World Academy of Science, Engineering and Technology 75 2013
5. HO Sung Cho, Dong WO Lee, yang Kyun Kim, Sang Soo Lee, DYNAMICALLY GAIN-FLATTENED HYBRID OPTICAL AMPLIFIER UTILIZING ERBIUM DOPED FIBER AMPLIFIER AND SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIRIER, Electronics and Telecommunications Research Institute, Yusong P. 0. Box 106, Taejon, 305-600, Korea, ECOC'98,20-24 September 2005, Madrid, Spain.

EDFA

SOA



Raman



با تشکر از توجه شما..