



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۳۰۵-۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO
18305-1
1st. Edition
2014

تقویت کننده‌های نوری
قسمت ۱: ویژگی ذاتی

Optical amplifiers –
Part 1: Generic Specification

ICS:33.180.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته، طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند، در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. به این ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران، شماره ۵، تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد، به تصویب رسیده باشند.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1 - International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3 - International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« تقویت‌کننده‌های نوری - قسمت ۱: ویژگی ذاتی »

رئیس:

عروجی، سیدمهدی
(فوق لیسانس مدیریت فناوری اطلاعات)

دبیر:

سمت و/یا نمایندگی
کارشناس استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

رضایی، رامین
(لیسانس الکترونیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سرپرست آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
ارقند، ایرج
(فوق لیسانس مخابرات)

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت
افکار، علی
(دکتری الکترونیک)

کارشناس آزمایشگاه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
ترتی سرنسری، نسیم
(لیسانس الکترونیک)

کارشناس شرکت ارتباطات زیرساخت
زندباف، عباس
(لیسانس مخابرات)

سرپرست آزمایشگاه کالیبراسیون مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
شعاع آذر، نگار
(فوق لیسانس الکترونیک)

کارشناس انجمن آزمایشگاه های همکار و کالیبراسیون
شیرزادیان، نفیسه
(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
طلوع‌دل، سوگل
(لیسانس الکترونیک)

عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت
نادری، مجید
(دکتری مهندسی برق-الکترونیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۱-۳ مرور کلی
۵	۲-۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۱-۲-۳ افزاره‌های OA و تقویت‌کننده‌های گسترده
۲۵	۲-۲-۳ مجموعه‌های OA
۳۰	۳-۳ اصطلاحات اختصاری
۳۱	۴ طبقه‌بندی
۳۲	۵ الزامات
۳۲	۱-۵ مقادیر ارجح
۳۲	۲-۵ نمونه‌برداری
۳۲	۳-۵ شناسایی محصول برای ذخیره‌سازی و حمل
۳۲	۱-۳-۵ علامت‌گذاری
۳۲	۲-۳-۵ برچسب‌گذاری
۳۲	۳-۳-۵ بسته‌بندی
۳۲	۶ کیفیت‌سنجی
۳۳	۷ الزامات سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
۳۳	۸ روش‌های آزمون
۳۳	جدول ۱- گروه‌بندی پارامترها و مراجع یا روش‌های آزمون مربوطه
۳۴	کتاب‌شناسی

پیش‌گفتار

استاندارد «تقویت‌کننده‌های نوری - قسمت ۱: ویژگی ذاتی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون فنی مربوط، توسط مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک، به‌عنوان استاندارد ملی ایران، تهیه شده و در یکصد و پنجاه و هشتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۲/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه‌ی صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده خواهد شد.

منبع و مأخذی که برای تهیه‌ی این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61291-1:2012: Optical amplifiers –Part 1: Generic Specification

تقویت‌کننده‌های نوری – قسمت ۱: ویژگی ذاتی

۱ هدف و دامنه‌ی کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ملی، تعیین موارد زیر است:

– الزامات یکنواخت برای ویژگی‌های انتقال، بهره‌برداری، قابلیت اطمینان و ویژگی‌های محیطی تقویت‌کننده‌های نوری

– کمک به خریداران در انتخاب محصولات تقویت‌کننده‌های نوری دارای کیفیت بالای سازگار برای کاربردهای خاص مورد نظرشان

این استاندارد در تمام تقویت‌کننده‌های نوری (OA)^۱ قابل دسترس تجاری و مجموعه‌های تقویت‌شده‌ی نوری به کار می‌رود. این استاندارد در مورد تقویت‌کننده‌های نوری استفاده‌کننده از تقویت‌کننده‌ی تارهای نوری (OFA)^۲های مبتنی بر تارهای آلاییده^۳ به عناصر خاکی کم‌یاب (یا اثر رامان^۴)، تقویت‌کننده نوری نیم‌رسانا (SOA)^۵ و تقویت‌کننده‌ی موج بر نوری مسطح (POWA)^۶ به کار می‌رود.

پارامترهای مشخص‌شده برای تقویت‌کننده‌های نوری مشخصات انتقال، بهره‌برداری، قابلیت اطمینان و خصوصیات محیطی تقویت‌کننده‌های نوری را همانند جعبه‌ی سیاه و از نقطه نظر کلی تعیین می‌کنند. زیرمجموعه‌ای از این پارامترها در مشخصات بخشی و تفصیلی براساس نوع و کاربرد مجموعه یا افزاره‌ی^۷ تقویت‌کننده‌ی نوری خاص مورد نظر تعیین خواهد شد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- 2-1 IEC 61290 (all parts), Optical amplifiers – Test methods
- 2-2 IEC 61290-1-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method
- 2-3 IEC 61290-1-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 1-2: Power and gain parameters – Electrical spectrum analyzer method
- 2-4 IEC 61290-1-3, Optical amplifiers – Test methods – Part 1-3: Power and gain parameters – Optical power meter method

1 - Optical Amplifiers

2 - Optical Fibre amplifier

3 - doped fibres

4 - Raman effect

5 - Semiconductor Optical Amplifier

6 - Planar Optical Waveguide Amplifier

7 - device

- 2-5** IEC 61290-3-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 3-1: Noise figure parameters –Optical spectrum analyzer method
- 2-6** IEC 61290-3-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 3-2: Noise figure parameters –Electrical spectrum analyzer method
- 2-7** IEC 61290-4-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 4-1: Gain transient parameters –Two wavelength method
- 2-8** IEC 61290-4-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 4-2: Gain transient parameters –Broadband source method
- 2-9** IEC 61290-5-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 5-1: Reflectance parameters –Optical spectrum analyzer method
- 2-10** IEC 61290-5-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 5-2: Reflectance parameters –Electrical spectrum analyzer method
- 2-11** IEC 61290-5-3, Optical fiber amplifiers – Basic specification– Part 5-3: Test methods for reflectance parameters – Reflectance tolerance using an electrical spectrum analyzer
- 2-12** IEC 61290-6-1, Optical fiber amplifiers – Basic specification – Part 6-1: Test methods for pump leakage parameters – Optical demultiplexer
- 2-13** IEC 61290-7-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 7-1: Out-of-band insertion losses –Filtered optical power meter method
- 2-14** IEC 61290-10-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 10-1: Multichannel parameters –Pulse method using an optical switch and optical spectrum analyzer
- 2-15** IEC 61290-10-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 10-2: Multichannel parameters –Pulse method using a gated optical spectrum analyzer
- 2-16** IEC 61290-10-3, Optical amplifiers – Test methods – Part 10-3: Multichannel parameters –Probe methods
- 2-17** IEC 61290-10-4, Optical amplifiers – Test methods – Part 10-4: Multichannel parameters –Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer
- 2-18** IEC 61290-11-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 11-1: Polarization mode disperse on parameter – Jones matrix eigenanalysis (JME)
- 2-19** IEC 61290-11-2, Optical amplifiers – Test methods – Part 11-2: Polarization mode dispersion parameter – Poincare sphere analysis method
- 2-20** IEC 61291-2, Optical amplifiers – Part 2: Digital applications – Performance specification template
- 2-21** IEC 61291-4, Optical amplifiers – Part 4: Multichannel applications – Performance specification template
- 2-22** IEC 61291-5-2, Optical amplifiers – Part 5-2: Qualification specifications – Reliability qualification for optical fibre amplifiers
- 2-23** IEC/TR 61292-3, Optical amplifiers – Part 3: Classification, characteristics and applications
- 2-24** IEC Guide 107, Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications

۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ مرور کلی

تعاریف فهرست شده در این بند معنی اصطلاحات مورد استفاده در ویژگی‌های تقویت‌کننده‌های نوری را مشخص می‌کند. فقط پارامترهایی در الگوی مناسب مشخصات فهرست شده‌اند که در استانداردهای IEC 61291-2 و IEC 61291-4 مشخص شده‌اند.

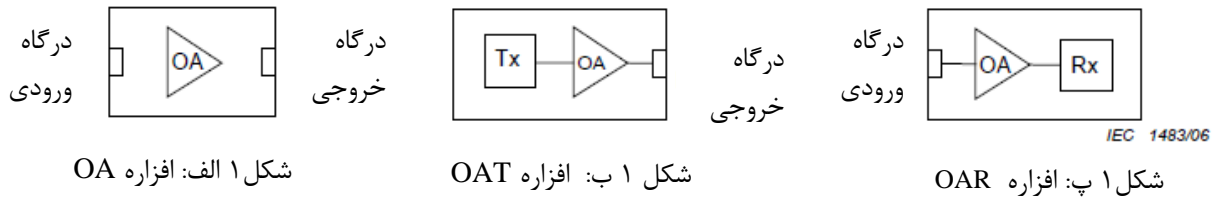
یادآوری ۱- اصطلاحات شماره‌بندی شده این بند در پیوست الف نمایه‌بندی شده و دارای ارجاع متقابل هستند.

فهرست تعاریف این بند به معنی اصطلاحات مورد استفاده در مشخصات OA اشاره دارد. تنها پارامترهای فهرست شده در قالب مناسب مشخصات طبق IEC 61291-2 و IEC 61291-4 تعریف شده‌اند. فهرست تعاریف پارامتر OA ارائه شده در این بند به دو قسمت تقسیم می‌شوند: قسمت نخست در زیربند ۳-۱-۲ پارامترهای مرتبط برای افزاره‌های OA یعنی تقویت‌کننده‌های توان، پیش‌تقویت‌کننده‌ها، تقویت‌کننده‌های خط و تقویت‌کننده‌های توزیع را فهرست می‌کند. قسمت دوم در زیربند ۳-۲ پارامترهای مربوط به تقویت شده نوری، مجموعه‌های بنیادی یعنی فرستنده‌ی تقویت شده‌ی نوری (OAT) و گیرنده‌ی تقویت شده‌ی نوری (OAR) را فهرست می‌کند.

در تمام مواردی که مقدار پارامتر افزاره‌ی خاصی داده شده باشد، لازم است که شرایط کار مناسب معینی مثل دما، جریان بایاس^۲، توان نوری پمپ و غیره مشخص شود. در این بند، به دو مورد شرایط کاری مختلف ارجاع شده است: شرایط کار نامی که برای کاربری عادی OA توسط سازنده پیشنهاد شده است و شرایط کار محدود که در آن تمام پارامترهای قابل تنظیم توسط کاربر (مثل دما، بهره، جریان تزریق لیزر پمپ، غیره) دارای مقادیر بیشینه‌شان بوده و منطبق بر بیشینه مطلق نامی اعلام شده توسط سازنده هستند. تقویت‌کننده‌های نوری (OA) را باید طبق شکل ۱ به صورت جعبه‌ی سیاه در نظر گرفت. افزاره‌ی OA باید دارای دو درگاه نوری باشد که عبارت از درگاه ورودی و درگاه خروجی (شکل ۱ الف) هستند. فرستنده‌ی تقویت شده‌ی نوری OAT و گیرنده‌ی تقویت شده‌ی نوری OAR را باید به ترتیب به‌عنوان OA یکپارچه در طرف فرستنده یا گیرنده در نظر گرفت. در هر دو نوع، یکپارچگی به اتصال بین فرستنده یا گیرنده اشاره دارد و OA حالت اختصاصی دارد و تعیین نمی‌شود. در نتیجه، فقط درگاه خروجی نوری را می‌توان برای OAT تعریف کرد (بعد از OA، طبق شکل ۱ ب) و فقط درگاه ورودی نوری را می‌توان برای OAR تعریف کرد. (قبل از OA، طبق شکل ۱ پ) درگاه‌های نوری ممکن است شامل فیبرها یا اتصال‌دهنده‌های نوری پایان‌دهی نشده باشند. اتصال‌های الکتریکی برای منبع تغذیه (که در شکل ۱ نیامده است) نیز ضروری است. طبق این رهیافت مبتنی بر جعبه‌ی سیاه، اتلاف معمول یک اتصال و عدم قطعیت متناظر با آن در مقادیر بهره، عدد نوفه^۳ و سایر پارامترهای افزاره‌ی OA گنجانده خواهد شد.

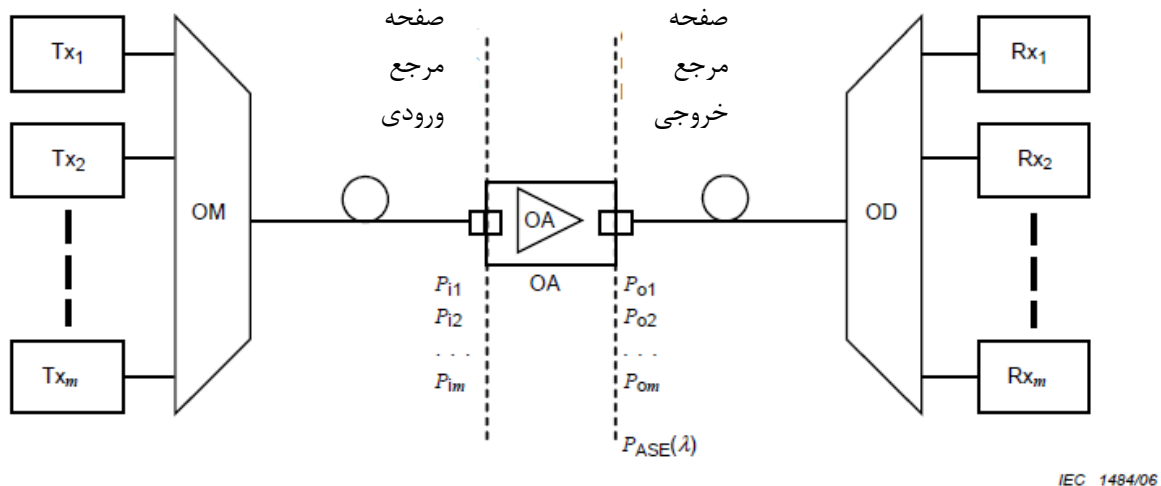
یادآوری ۲- برای تقویت‌کننده‌های توزیع شده که در بند ۴ شرح داده شده است این پیکربندی جعبه‌ی سیاه را می‌توان برای مقاصد آزمون شبیه‌سازی کرد، به‌طور مثال با وصل کردن تار مرجعی برای آزمون واحد پمپ رامان.

1 - Optically Amplified transmitter
2 - Bias
3 - Noise



شکل ۱- مجموعه‌ها و افزاره‌ی OA

سیگنال‌های تقویت‌کننده‌های OA در منطقه‌ی طول‌موج عادی کار می‌کنند. به علاوه، سایر سیگنال‌های واقع در بیرون باند طول‌موج کاری می‌توانند در برخی کاربردها از OA نیز عبور کنند. هدف از این سیگنال‌های برون‌باند و طول‌موج‌شان یا منطقه‌ی طول‌موج را می‌توان در مشخصات تفصیلی مشخص کرد. وقتی سیگنال‌هایی با طول‌موج‌های چندگانه در OA وجود داشته باشند که در سامانه‌های چندکانالی رخ می‌دهد، باید تعاریف برخی پارامترهای مربوطه‌ی موجود را به‌طور مناسب تنظیم کرد و باید تعاریف پارامترهای جدید مربوط به این کاربرد متفاوت را با همدیگر معرفی کرد. پیکربندی معمول OA در کاربرد چندکانالی در شکل ۲ آمده است. در طرف ارسال m سیگنال‌هایی که از m فرستنده‌ی نوری Tx_1, Tx_2, \dots, Tx_m به ترتیب با طول‌موج‌های منحصر به فرد $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ می‌آیند توسط هم‌تافتگر^۱ نوری (OM) ترکیب می‌شوند. در طرف دریافت m سیگنال با $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ توسط واتافتگر^۲ نوری (OD) جداسازی و به ترتیب به گیرنده‌های نوری مجزای Rx_1, Rx_2, \dots, Rx_m مسیره‌ی می‌شوند. برای مشخص‌سازی OA در این کاربرد چندکانالی طبق شکل ۲ در درگاه‌های ورودی و خروجی OA به ترتیب صفحه‌ی مرجع ورودی و صفحه‌ی مرجع خروجی را تعریف می‌کنند.



شکل ۲- تقویت‌کننده‌ی نوری در کاربرد چندکانالی

در صفحه‌ی مرجع ورودی، m سیگنال ورودی دارای m طول‌موج را در نظر می‌گیرند که هر کدام به ترتیب دارای سطح توان منحصر به فرد $P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{im}$ هستند. در صفحه‌ی مرجع خروجی، m سیگنال خروجی

1 - Multiplexer
2 - Demultiplexer

دارای m طول موج را در نظر می‌گیرند که از تقویت نوری m سیگنال ورودی متناظر نتیجه شده‌اند و هر کدام به ترتیب دارای سطح توان $P_{o1}, P_{o2}, \dots, P_{om}$ هستند. در ضمن گسیل بی‌اختیار تقویت‌شده ASE دارای چگالی طیفی توان نوفه‌ای $PASE(\lambda)$ نیز در درگاه خروجی OA در نظر گرفته می‌شود. بیش‌تر تعاریف پارامترهای تک کانالی مربوطه را می‌توان به‌طور مناسبی به کاربردهای چندکانالی بسط داد. اگر این بسط ساده باشد واژه‌ی کانال به پارامتر مربوطه اضافه می‌شود. به ویژه با در نظر گرفتن مقدار $PASE(\lambda)$ در هر طول موج کانال و پهنای باند سیگنال کانال می‌توان عدد نوفه و عدد نوفه سیگنال خودی را کانال به کانال به کاربردهای چندکانالی بسط داد. برای هر طول موج کانال مقدار عدد نوفه منحصر به فردی وجود خواهد داشت که تابعی از سطح توان ورودی تمام سیگنال‌ها است. در این مورد پارامترهای عدد نوفه کانال و عدد نوفه سیگنال خودی کانال معرفی می‌شوند. البته برخی پارامترهای دیگر نیز باید تعریف شوند. برای هر پارامتر، پیکربندی خاص چندکانالی شامل مجموعه کامل طول موج‌های سیگنال کانال و توان‌های ورودی باید مشخص شود.

یادآوری ۳- به استثنای مواردی که ذکر شده، توان‌های نوری ذکر شده در زیر، توان‌های میانگین در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۴- پارامترهای تعریف شده در زیر، به‌طور کلی به دما و حالت قطبش کانال‌های ورودی نیز وابسته است. دما و حالت قطبش باید ثابت یا مهار شده نگه‌داشته یا اندازه‌گیری شوند و همراه پارامتر اندازه‌گیری شده گزارش داده شوند.

یادآوری ۵- باید یادآور شد که توان‌های نوری اندازه‌گیری‌شده، توان‌های باریکه‌ی باز هستند که این می‌تواند در اندازه‌گیری سطح‌های توان مطلق حدود dB اختلاف پدید آورد.

یادآوری ۶- در مورد تقویت‌کننده‌ی توزیع شده، تمام پارامترها به تار مرجع مناسبی ربط پیدا می‌کنند که برای شبیه‌سازی تار انتقال و مجموعه پمپ کردن به‌کار می‌رود.

۲-۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۲-۳ افزایش‌های OA و تقویت‌کننده‌های توزیع‌شده
در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود.

یادآوری- این اصطلاحات و تعاریف در کل برای تقویت‌کننده‌های نوری مشمول استانداردهای IEC 61291 و IEC 61290 نیز به‌کار می‌روند.

۱-۱-۲-۳

بهره^۱

در OA که از بیرون به تار اتصال‌دهنده ورودی وصل باشد، بهره، میزان افزایش توان نوری سیگنال از سر خروجی تار اتصال‌دهنده به درگاه خروجی OA است که بر حسب dB بیان می‌شود.

یادآوری ۱- بهره شامل اتلاف اتصال بین تار اتصال‌دهنده ورودی و درگاه خروجی OA نیز می‌شود.

یادآوری ۲- فرض بر آن است که فیبرهای اتصال دهنده از همان نوع فیبرهای باشند که به عنوان درگاه ورودی و خروجی OA به کار رفته‌اند.

یادآوری ۳- باید دقت کرد که توان گسیل خود به خود تقویت شده از توان‌های نوری سیگنال جدا شود.

۲-۱-۲-۳

بهره‌ی سیگنال کوچک^۱

بهره‌ی تقویت کننده به هنگامی است که در حالت خطی کار کند، حالتی که در آن در طول موج سیگنال و سطح توان نوری پمپ مفروض، اساساً از توان نوری سیگنال ورودی مستقل است.

یادآوری ۱- این خاصیت می‌تواند در یک طول موج گسسته یا به عنوان تابعی از طول موج تشریح شود.

۳-۱-۲-۳

بهره‌ی معکوس^۲

بهره اندازه گرفته شده در حالتی که درگاه ورودی OA به عنوان درگاه خروجی آن در نظر گرفته شود و برعکس.

۴-۱-۲-۳

بهره‌ی سیگنال کوچک معکوس^۳

بهره سیگنال کوچک اندازه گرفته شده در حالتی که درگاه ورودی OA به عنوان درگاه خروجی آن در نظر گرفته شود و برعکس.

۵-۱-۲-۳

بهره‌ی بیشینه^۴

بالاترین بهره حاصل در حالتی که OA در شرایط کار نامی یاد شده کار می‌کند.

۶-۱-۲-۳

بهره‌ی بیشینه سیگنال کوچک^۵

بالاترین بهره سیگنال کوچک که وقتی OA در شرایط کار نامی ذکر شده کار کند، قابل حصول است.

۷-۱-۲-۳

طول موج بهره‌ی بیشینه^۶

طول موجی که در آن بیشینه بهره رخ می‌دهد.

1 - Small-signal gain

2 - Reverse gain

3 - Reverse small-signal gain

4 - Maximum gain

5 - Maximum small-signal gain

6 - Maximum gain wavelength

۸-۱-۲-۳

طول موج بیشینه بهره‌ی سیگنال کوچک^۱
طول موجی که در آن بیشینه بهره سیگنال کوچک رخ می‌دهد.

۹-۱-۲-۳

تغییرات طول موج^۲
تغییرات قله تا قله بهره در گستره‌ی طول موج مفروض

۱۰-۱-۲-۳

تغییرات طول موج بهره‌ی سیگنال کوچک^۳
تغییرات قله تا قله بهره‌ی سیگنال کوچک در گستره‌ی طول موج

۱۱-۱-۲-۳

شیب بهره در حالت کار طول موج ساده (برای بهره‌برداری آنالوگ)^۴
مشتق بهره‌ی پروب کوچک نسبت به طول موج، در حضور سیگنال طول موج مفروض و توان ورودی در همان طول موج سیگنال.

یادآوری ۱- کل میانگین سطح توان پروب باید دست کم ۲۰dB زیر سطح سیگنال ورودی باشد تا اثرگذاری بر رخ‌نمون طول موج بهره به کمینه برسد.

۱۲-۱-۲-۳

بهره‌ی وابسته به قطبش (PDG)^۵
بیشینه تغییرات بهره‌ی OA ناشی از تغییرات حالت قطبش سیگنال ورودی در شرایط کار نامی.

یادآوری ۱- منبع PDG در OAها، اتلاف وابسته به قطبش اجزای غیرفعال مورد استفاده‌ی داخلی است.

۱۳-۱-۲-۳

بهره‌ی کانال (برای بهره‌برداری چندکانالی)^۶
بهره‌ی هر کانال (در طول موج λ_j) در پیکربندی مشخص چندکانالی.
بهره‌ی کانال را می‌توان به صورت زیر بیان کرد (P_{Oj} و P_{ij}) به ترتیب سطوح توان ورودی و خروجی برحسب dBm در کانال j ام و $j = 1, 2, \dots, n$ و n تعداد کل کانال‌ها است):

$$G_j = P_{Oj} - P_{ij}$$

-
- 1 - Maximum small-signal gain wavelength
 - 2 - Wavelength variation
 - 3 - Small-signal gain wavelength variation
 - 4 - Small-signal gain wavelength variation
 - 5 - Polarization-dependent gain
 - 6 - Channel gain

یادآوری ۱- بهره‌ی کانال برحسب dB بیان می‌شود.

یادآوری ۲- چون سطح توان اشباع تقویت‌کننده با اثر ترکیبی سیگنال‌های ورودی در تمام طول‌موج‌ها بیان می‌شود بهره‌ی کانال به سطح توان ورودی تمام سیگنال‌ها وابسته است.

۱۴-۱-۲-۳

تغییرات بهره‌ی چندکانالی (تفاوت بهره‌ی بین‌کانالی)^۱ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

تفاوت بین بهره‌های کانال بین هر دو کانال در پیکربندی چندکانالی مشخص.

تغییرات بهره چندکانالی به‌صورت زیر قابل بیان است (G_l و G_j به ترتیب بهره‌های کانال l ام و j ام و کانال $l = 1, 2, \dots, n; j \neq l$ و n تعداد کل کانال‌ها است):

$$\Delta G_{jl} = G_j - G_l$$

یادآوری ۱- تغییرات بهره‌ی چندکانالی برحسب dB بیان می‌شود.

یادآوری ۲- به‌طور معمول این پارامتر به‌عنوان بیشینه تغییرات بهره‌ی چندکانالی تعریف می‌شود و به‌عنوان بیشینه مقدار مطلق تغییرات بهره‌ی چندکانالی مورد نظر است و تمام ترکیب‌های ممکن جفت کانال‌ها در نظر گرفته می‌شود. سطوح توان ورودی به‌طور معمول در مقادیر کمینه و بیشینه مشخص‌شده‌شان تنظیم می‌شوند. بیشینه تغییرات بهره‌ی چندکانالی را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

$$\Delta G_{MAX} = \max_{j,l} \{|\Delta G_{jl}|\}$$

یادآوری ۳- بیشینه تغییرات بهره‌ی چندکانالی برحسب dB بیان می‌شود.

یادآوری ۴- این پارامتر را اغلب یکنواختی^۲ بهره می‌نامند.

۱۵-۱-۲-۳

اشباع متقاطع بهره^۳ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

نسبت تغییر بهره‌ی کانال در یک کانال ΔG_j ، به تغییر داده شده در سطح توان ورودی در کانال دیگر ΔP_l در حالتی که سطوح توان ورودی در تمامی کانال‌های دیگر ثابت نگه داشته شود در پیکربندی چندکانالی مشخص شده است.

اشباع متقاطع بهره به‌صورت زیر قابل بیان است ($l = 1, 2, \dots, n; j \neq l$ و n تعداد کل کانال‌ها است):

$$GXS_{jl} = \Delta G_j / \Delta P_l$$

یادآوری ۱- اشباع متقاطع بهره برحسب dB بر dB بیان می‌شود.

یادآوری ۲- معمولاً این پارامتر برای توزیع توان ورودی اولیه بین کانال‌هایی مشخص می‌شود که هر کانال در سطح توان کمینه مجاز است. سایر توزیع‌ها را می‌توان در مشخصه‌های محصول مناسب نشان داد.

1 - Multichannel gain variation (interchannel gain difference)

2 - flatness

3 - Gain cross-saturation

هم شنوایی بین کانالی^۱ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

در دست بررسی.

تفاوت تغییر- بهره چندکانالی (تفاوت تغییر- بهره بین کانالی)^۲ (چندکانالی)

برای یک تخصیص کانال مشخص، تفاوت تغییر بهره در یک کانال با در نظر گرفتن تغییر بهره در کانالی دیگر برای دو مجموعه‌ی مشخص از توان‌های ورودی کانال

تفاوت تغییر بهره چندکانالی به صورت زیر قابل بیان است ($G_j^{(1)}$, $G_j^{(2)}$ و $G_l^{(1)}$, $G_l^{(2)}$) بهره‌های کانالی در کانال l ام و j ام به ترتیب در هر دو مجموعه‌ی مشخص توان ورودی کانال ۱ و ۲ و $l = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, n$ تعداد کل کانال‌ها است):

$$GD_{jl} = [G_j^{(1)} - G_j^{(2)}] - [G_l^{(1)} - G_l^{(2)}]$$

یادآوری ۱- تفاوت تغییر- بهره چندکانالی بر حسب dB بیان می‌شود.

یادآوری ۲- دو مجموعه‌ی مشخص توان ورودی کانال به طور عمومی عبارت‌اند از: (۱) تمام سطوح توان ورودی روی مقدار کمینه تنظیم شده‌اند. (۲) تمام سطوح توان ورودی روی مقدار بیشینه تنظیم شده‌اند.

یادآوری ۳- به طور معمول بیشینه تفاوت تغییر- بهره چندکانالی مشخص می‌شود. مجموعه‌های مختلف شرایط ورودی می‌تواند در مشخصه‌های مناسب محصول تعریف شود.

یادآوری ۴- سطح توان گسیل خود به خود تقویت شده (ASE)^۳ پیش رو می‌تواند برای OA استفاده شده به صورت تقویت‌کننده‌ی خط یا پیش تقویت‌کننده مرتبط باشد. در این مورد توان ورودی کانال شامل سهم ASE پیش روی آمده از OAهای قبلی خواهد بود.

یادآوری ۵- وقتی که نتوان تعریف شیب بهره را به کار برد، از این پارامتر می‌توان به جای شیب بهره‌ی چندکانالی استفاده کرد.

شیب بهره چندکانالی (نسبت تغییر- بهره بین کانالی یا شیب بهره‌ی پویا-DGT)^۴

برای بهره‌برداری چندکانالی، نسبت تغییرات بهره در هر کانال به تغییر بهره در کانال مرجع در حالتی است که شرایط ورودی از یک مجموعه توان‌های کانال ورودی به مجموعه‌ی دوم توان کانال ورودی تغییر می‌کند. شیب بهره چندکانالی به صورت زیر قابل بیان است ($G_r^{(1)}$, $G_r^{(2)}$ و $G_j^{(1)}$, $G_j^{(2)}$) که به ترتیب بهره‌ی کانال r ام و j ام مرجع در هر دو مجموعه مشخص توان ورودی کانال و $j = 1, 2, \dots, n$; $r = 1, 2, \dots, n$ تعداد کل کانال‌ها است):

1 - Interchannel crosstalk

2 - Multichannel gain-change difference (interchannel gain-change difference)

3 - Amplified spontaneous emission

4 - Multichannel gain tilt (interchannel gain-change ratio or dynamic gain tilt – DGT)

$$GT_j = [G_j^{(1)} - G_j^{(2)}] / [G_r^{(1)} - G_r^{(2)}]$$

یادآوری ۱- شیب بهره چندکانالی بر حسب dB بر dB بیان می‌شود.

یادآوری ۲- شیب بهره چندکانالی به‌طور معمول برای پیش‌بینی بهره‌های هر کانال در مجموعه‌ی مختلف توان‌های کانال ورودی بر اساس تغییرات مشاهده شده در کانال مرجع به‌کار می‌رود.

یادآوری ۳- مجموعه‌های توان کانال ورودی عموماً عبارت از مواردی هستند که در آن‌ها: (۱) تمام سطوح توان به‌صورت معادل روی بیشینه مجاز تنظیم شده‌اند. (۲) تمام توان‌ها به‌صورت معادل روی کمینه مجاز تنظیم شده‌اند.

یادآوری ۴- کانال مرجع باید در ویژگی مناسب محصول تعیین شده باشد. شیب بهره چندکانالی کانال مرجع طبق تعریف برابر با 1dB/dB است.

یادآوری ۵- در موردی که تقویت‌کننده‌های چندمرحله‌ای ترکیبی، رسانه‌ی دارای بهره‌ی ناهمگن و به خصوص تقویت‌کننده‌های دارای واپایش^۱ خودکار بهره به‌کار گرفته شده باشند به‌کارگیری شیب بهره چندکانالی برای پیش‌بینی بهره‌ی کانال در شرایط مختلف مختل‌کننده است.

۱۹-۱-۲-۳

(حذف شد)

۲۰-۱-۲-۳

(حذف شد)

۲۱-۱-۲-۳

(حذف شد)

۲۲-۱-۲-۳

بهره روشن-خاموش^۲ (تنها قابل اعمال به تقویت‌کننده‌ی توزیع شده)

افزایش توان نوری سیگنال از خروجی تار ارائه‌کننده‌ی تقویت توزیع شده بر حسب dB به هنگامی که پمپ کردن فعال است در مقایسه با هنگامی که غیرفعال است. گاهی اوقات به آن بهره‌ی موثر هم می‌گویند.

یادآوری ۱- بهره روشن-خاموش با بهره‌ای که توان سیگنال خروجی را با توان سیگنال ورودی مقایسه نمی‌کند تفاوت دارد زیرا شامل تضعیف تار نوری هم می‌شود و این اتلاف می‌تواند با سامانه‌ی انتقال بیشتر از تقویت‌کننده ارتباط داشته باشد. بنابراین مقدار بهره روشن-خاموش از میزان اتلاف غیرفعال بین ورودی و خروجی بیش‌تر است.

۲۳-۱-۲-۳

بهره روشن-خاموش خالص^۱ (تنها قابل اعمال به تقویت‌کننده‌ی گسترده)

1 - Control
2 - On-off gain

افزایش توان نوری سیگنال از خروجی تار نوری ارائه‌کننده‌ی تقویت‌گسترده به هنگامی که پمپ کردن فعال است در مقایسه با هنگامی که تجهیزات اضافی تار نوری به منظور ارائه‌ی تقویت توزیع شده نصب نشده باشد.

۲۴-۱-۲-۳

باند طول‌موج^۲

گستره‌ی طول موجی که در آن وقتی توان سیگنال ورودی متناظر در گستره‌ی توان ورودی مشخص شده قرار دارد، توان سیگنال خروجی OA در گستره‌ی توان خروجی مشخص شده حفظ شود.

۲۵-۱-۲-۳

باند موجود طول موج سیگنال^۳ (برای پیش‌تقویت‌کننده‌هایی که فقط فیبر(های) نوری دارند) باند حاصل طول‌موج پیش‌تقویت‌کننده با لحاظ کردن اثر پالایه(ها)ی^۴ نوری.

۲۶-۱-۲-۳

گستره‌ی قابل تنظیم طول‌موج^۵ (برای پیش‌تقویت‌کننده‌هایی که فقط فیبر(های) نوری قابل تنظیم دارند) گستره‌ی طول‌موجی از باند طول‌موج که بتوان در آن پالایه(ها)ی نوری درون پیش‌تقویت‌کننده را تنظیم میزان کرد.

۲۷-۱-۲-۳

تخصیص کانال^۶ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

تخصیص کانال با مشخص‌سازی تعدادکانال‌ها، بسامدها/طول‌موج‌های مرکزی نامی کانال‌ها و رواداری بسامد/طول‌موج مرکزی آن‌ها ارائه می‌شود.

۲۸-۱-۲-۳

پایایی بهره^۷

درجه نوسان بهره که توسط نسبت بیشینه و کمینه بهره (برحسب dB) برای مدت آزمون مشخص‌شده‌ی معین و تحت شرایط کار نامی بیان می‌شود.

۲۹-۱-۲-۳

پایایی بهره سیگنال کوچک^۸

-
- 1 - Net on-off gain
 - 2 - wavelength band
 - 3 - available signal wavelength band
 - 4 - Filter
 - 5 - tunable wavelength range
 - 6 - channel allocation
 - 7 - Gain stability
 - 8 - Small-signal gain stability

درجه نوسان بهره سیگنال کوچک که توسط نسبت بیشینه و کمینه بهره سیگنال کوچک (برحسب dB) برای مدت آزمون مشخص شده‌ی معین و تحت شرایط کار نامی بیان می‌شود.

۳۰-۱-۲-۳

بیشینه تغییرات دمایی بهره^۱

تغییر بهره بر اثر تغییر دما در گستره‌ای مشخص که بر حسب dB بیان می‌شود.

۳۱-۱-۲-۳

بیشینه تغییرات دمایی بهره سیگنال کوچک^۲

تغییر بهره سیگنال کوچک بر اثر تغییر دما در گستره‌ای مشخص که بر حسب dB بیان می‌شود.

۳۲-۱-۲-۳

پایایی خروجی سیگنال بزرگ^۲

درجه نوسان توان نوری خروجی که توسط نسبت بیشینه و کمینه توان‌های نوری سیگنال خروجی (برحسب dB) برای مدت آزمون مشخص شده‌ی معین و تحت شرایط کار نامی و توان نوری سیگنال ورودی بزرگ معین بیان می‌شود.

۳۳-۱-۲-۳

توان خروجی اشباع (توان فشرده‌سازی بهره)^۴

سطح توان نوری مربوط به سیگنال خروجی که بالای آن بهره، نسبت به بهره‌ی سیگنال کوچک در طول موج سیگنال، به میزان N دسیبل کاهش می‌یابد. (معمولاً $N=3$)
یادآوری ۱- طول موجی که این پارامتر در آن مشخص شده، باید اعلام شود.

۳۴-۱-۲-۳

توان سیگنال خروجی نامی^۵

کمینه توان نوری سیگنال خروجی برای توان نور سیگنال ورودی مشخص در شرایط کار عادی.

۳۵-۱-۲-۳

توان سیگنال خروجی بیشینه^۶

بالاترین توان نوری مربوط به سیگنال خروجی که می‌توان از OA در شرایط کار نامی به‌دست آورد.

۳۶-۱-۲-۳

گستره‌ی توان ورودی^۷

-
- 1 - Maximum gain variation with temperature
 - 2 - Maximum small-signal gain variation with temperature
 - 3 - Large-signal output stability
 - 4 - Saturation output power (gain compression power)
 - 5 - Nominal output signal power
 - 6 - Maximum output signal power
 - 7 - Input power range

گستره‌ی سطوح توان نوری که برای هر توان سیگنال ورودی OA که در آن قرار گیرد، توان نوری سیگنال خروجی متناظر در گستره‌ی توان خروجی مشخصی قرار گیرد که عملکرد OA را تضمین کند.

۳-۲-۱-۳۷

گستره‌ی توان خروجی^۱

گستره‌ی سطوح توان نوری که توان نوری سیگنال خروجی OA در آن قرار می‌گیرد تا وقتی که توان نوری سیگنال ورودی متناظر در گستره‌ی توان ورودی مشخصی قرار گیرد، عملکرد OA را تضمین کند.

۳-۲-۱-۳۸

عدد نوفه (NF)^۲

کاهش نسبت سیگنال به نوفه (SNR) بر حسب دسی‌بل (dB) در خروجی آشکارساز نوری دارای اثر وابسته کوانتومی واحد و نوفه اضافی صفر، به علت انتشار سیگنال نوفه ضربه‌ای محدود از طریق OA.

یادآوری ۱- شرایط کاری که در آن عدد نوفه مشخص شده است باید اعلام شود.

یادآوری ۲- این ویژگی را به‌صورت طول موج گسسته یا تابعی از طول موج می‌توان تشریح کرد.

یادآوری ۳- تنزل نوفه ناشی از OA قابل استناد به عامل‌های مختلفی مثل نوفه ضربه‌ای خودی سیگنال، نوفه ضربه‌ای خود به خود، نوفه بازتابش‌های داخلی، نوفه ساچمه‌ای سیگنال، نوفه ساچمه‌ای خود به خود بستگی دارد. تمام این عوامل به شرایط مختلفی بستگی دارند که برای ارزیابی درست عدد نوفه باید مشخص شوند.

یادآوری ۴- طبق قرارداد این عدد نوفه مثبت است.

یادآوری ۵- در مورد OA برای کاربردهای آنالوگ، عدد نوفه هم چنین نماینده‌ی نسبت بین ورودی و نسبت‌های حامل به نوفه خروجی است.

۳-۲-۱-۳۹

عامل نوفه (F)^۳

عدد نوفه بیان شده به‌صورت خطی

۳-۲-۱-۴۰

عدد نوفه کانال^۴ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

در پیکربندی چندکانالی مشخص شده، عدد نوفه هر کانال در پهنای باند نوری مشخص شده.

یادآوری ۱- عدد نوفه کانال بر حسب dB بیان می‌شود.

-
- 1 - Output power range
 - 2 - Noise figure
 - 3 - Noise Factor
 - 4 - Channel noise figure

۴۱-۱-۲-۳

عدد شایستگی تداخل چندمسیری^۱

سهام عامل نوفه ناشی از تداخل چند مسیری یکپارچه شده در سراسر بسامدهای باند پایه یادآوری- به طور مثال تداخل چندمسیری می‌تواند بر اثر بازتابش‌های جزئی پیاپی در مسیر نوری باشد.

۴۲-۱-۲-۳

عدد شایستگی پراکنش رایلی مضاعف^۲

سهام عامل نوفه منتج از تداخل چند مسیری ناشی از پراکنش رایلی یکپارچه در سراسر بسامدهای باند پایه یادآوری ۱- پراکنش رایلی مضاعف ارتباط ویژه‌ای با تقویت‌کننده‌های رامان نوری در هر دو صورت توزیع شده و گسسته دارد، زیرا تار نوری تقویت‌کننده طویل در کنار بهره، مقادیر ذاتی نوری پراکنده پدید می‌آورد. سایر تقویت‌کننده‌های نوری دارای بهره‌ی زیاد و فیبرهای نوری طویل نیز چنین اثری را نشان می‌دهند. سهام این اثر در سطوح بهره‌ی بالاتر، بزرگ‌تر می‌شود.

۴۳-۱-۲-۳

سهام وابسته به بسامد در عامل نوفه^۳

عامل نوفه جدا از سهام نوفه ناشی از تداخل چندمسیری

۴۴-۱-۲-۳

عدد نوفه خود به خود سیگنال (NF_{sig-sp})^۴

سهام نوفه ضربه‌ای خود به خود سیگنال در عدد نوفه که بر حسب dB بیان می‌شود.

۴۵-۱-۲-۳

عدد نوفه خود به خود سیگنال کانال^۵ (برای بهره‌برداری چندکانالی)

عدد نوفه خود به خود سیگنال هر کانال در پیکربندی چندکانالی مشخص شده که بر حسب dB بیان می‌شود.

۴۶-۱-۲-۳

پهنای باند نوری خود به خود - هم‌ارز خود به خود (B_{sp-sp})^۶

پهنای باند نوری هم‌ارزی که مربع تراکم توان طیفی ASE یعنی ρ_{ASE} در بسامد نوری سیگنال ν_{SIG} در آن ضرب می‌شود تا انتگرال مربع تراکم توان طیفی ASE در پهنای باند ASE کامل B_{ASE} به دست آید. یعنی:

-
- 1 - Multi-path interference (MPI) figure of merit
 - 2 - Double Rayleigh scattering figure of merit
 - 3 - Frequency-independent contribution to noise factor
 - 4 - Signal-spontaneous noise figure
 - 5 - Channel signal-spontaneous noise figure
 - 6 - Equivalent spontaneous-spontaneous optical bandwidth

$$B_{sp-sp} = \rho_{ASE}^{-2} = (v_{sig}) \cdot \int B_{ASE} \rho_{ASE}^2(v) dv$$

یادآوری ۱- پهنای باند نوری خود به خود- هم‌ارز خود به خود را می‌توان با استفاده از پالایه‌ی نوری در خروجی OA کمینه کرد.

یادآوری ۲- این پارامتر با تولید نوفه ضربه‌ای خودبه‌خود-خودبه‌خود ارتباط دارد و بنابراین باید از مربع تراکم توان طیفی ASE استفاده کرد.

۴۷-۱-۲-۳

عدد نوفه مجموع هم‌ارز^۱ (کاربرد فقط برای تقویت‌کننده‌ی توزیع شده)

در خروجی آشکارساز نوری که دارای اثر وابسته کوانتومی واحد و نوفه اضافی صفر باشد کاهش نسبت سیگنال به نوفه (SNR)^۲ که به علت انتشار سیگنال نوفه ساچمه‌ای محدود از طریق تار نوری فراهم‌کننده تقویت توزیع شده، وقتی که پمپ کردن فعال باشد و در مقایسه با وقتی که پمپ کردن غیرفعال است بر حسب دسی‌بل (dB) بیان می‌شود.

یادآوری ۱- عدد نوفه موثر با عدد نوفه‌ای که SNR را در خروجی با SNR در ورودی تقویت‌کننده، مقایسه نمی‌کند تفاوت دارد. بنابراین افزایش قدرت سیگنال مربوط به تغییر در SNR بهره‌ی موثر است نه بهره‌ی عادی. به ویژه سهم عدد نوفه خودبه‌خود سیگنال که از تفاوت بین توان ASE و بهره بر حسب dB قابل محاسبه است در عدد نوفه موثر به میزان اتلاف غیرفعال بین ورودی و خروجی کاهش می‌یابد. بنابراین امکان دارد که عدد نوفه موثر تقویت توزیع شده بر حسب dB منفی باشد.

یادآوری ۲- عدد نوفه موثر را می‌توان به‌عنوان عدد نوفه تقویت‌کننده‌ی نوری گسسته‌ی هم‌ارز قرار گرفته در انتهای تار نوری دانست که بهره‌ی موثر و توان خروجی ASE مشابه تقویت توزیع شده را تولید می‌کند. چون ASE ایجاد شده در تار نوری تقویت‌کننده‌ی توزیع شده نیز تا حدی توسط تضعیف این تار نوری کاهش می‌یابد توان خروجی ASE می‌تواند کم‌تر از تحقق‌پذیر فیزیکی از تقویت‌کننده‌ی گسسته باشد.

۴۸-۱-۲-۳

عدد نوفه سیگنال-خودبه‌خود^۳ (فقط برای تقویت‌کننده‌ی توزیع شده)

سهم نوفه ضربه‌ای سیگنال-خود به خود در عدد نوفه کل هم‌ارز

۴۹-۱-۲-۳

پراکندگی حالت قطبش (PMD)^۴

سیگنال نوری که از تار نوری، اجزاء یا مجموعه‌ی هم‌گذاری (مثل تقویت‌کننده‌ی نوری) بگذرد تغییر شکل و پهنای rms پالس (ضربه)، ناشی از اختلاف تاخیر متوسط انتشار بین دو حالت اصلی انتشار (PSP) یعنی تاخیر گروهی تفاضلی (DGD) و ناشی از اعوجاج شکل موج برای هر PSP، پراکندگی حالت قطبش (PMD)

-
- 1 - Equivalent total noise figure
 - 2 - Signal – to – Noise Ratio
 - 3 - Equivalent signal-spontaneous noise figure
 - 4 - Polarization mode dispersion

نامیده می‌شود. PMD همراه اتلاف وابسته به قطبش (PDL) و بهره‌ی وابسته به قطبش (PDG) می‌تواند اعوجاج بزرگی در شکل موج پدید آورد که به افزایش غیرقابل قبول نرخ خطای بیت منجر شود.

یادآوری ۱- PDG ممکن است به دما و شرایط کاری وابسته باشد.

۵۰-۱-۲-۳

حالت‌های اصلی قطبش (PSP)^۱

در بسامد (یا طول موج) مفروض، دو حالت ورودی متعامد قطبش است که در آن‌ها حالت‌های خروجی قطبش (SOPها) متناظر از بسامد نوری درجه اول مستقل هستند.

یادآوری ۱- تار نوری، زیر سامانه یا اجزاء به‌طور معمول با دو PSP مشخص می‌شوند که تابعی از شکست دوگانه‌ی ذاتی ماده و فشارهای القایی داخلی و خارجی عمل‌کننده بر آن‌ها هستند.

یادآوری ۲- تاخیر گروهی تفاضلی (DGD) بین این دو PSP می‌تواند با زمان و طول موج تغییر کند.

یادآوری ۳- سیگنالی که SOP آن با یکی از PSPها هم تراز باشد دست‌کم در درجه‌ی (مرتبه) اول از میزان PMD، تاثیر نمی‌پذیرد.

۵۱-۱-۲-۳

سطح توان ASE پیش رو^۲

توان نوری در گستره‌ی طول موج مشخص‌شده‌ی مرتبط با گسیل خودبه‌خود تقویت شده‌ی (ASE) خروجی از درگاه خروجی نوری تحت شرایط کار نامی.

یادآوری ۱- این پارامتر به‌ویژه برای OA مورد استفاده به‌عنوان پیش‌تقویت‌کننده یا تقویت‌کننده‌ی خط اهمیت دارد و عمدتاً به پالایه‌ی مورد استفاده بستگی دارد.

یادآوری ۲- شرایط کاری (مثل بهره و توان نوری سیگنال ورودی) که در آن سطح ASE مشخص شده باید اعلام شود.

۵۲-۱-۲-۳

سطح توان ASE معکوس^۳

توان نوری در گستره‌ی طول موج مشخص‌شده‌ی مرتبط با ASE خروجی از درگاه خروجی نوری تحت شرایط کار نامی.

۵۳-۱-۲-۳

پهنای باند ASE^۴

1 - Principal states of polarization
2 - Forward ASE power level
3 - Reverse ASE power level
4 - ASE bandwidth

پهنه‌ی بین دو طول موج که در آن کاهش مشخص شده‌ی ASE خروجی از مقدار قله طیف ASE خروجی مشاهده می‌شود.

یادآوری ۱- کاهش به مقدار ۳۰ dB تا ۴۰ dB کافی در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- به علت اعوجاج ممکن در طیف اندازه‌گیری شده که به‌طور مثال بر اثر نشت پمپ رخ می‌دهد ممکن است برون‌یابی مناسب مورد نیاز باشد.

۵۴-۱-۲-۳

بیشینه بازتابندگی ورودی^۱

بیشینه جزء توان نوری تابشی بر حسب dB در طول موج بهره‌برداری و در تمام حالت‌های قطبش نور ورودی، بازتابیده توسط OA از درگاه ورودی در شرایط کاری مشخص شده‌ی نامی است.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

۵۵-۱-۲-۳

کمینه بازتابندگی ورودی^۲

کمینه جزء توان نوری تابشی بر حسب dB در طول موج بهره‌برداری و در تمام حالت‌های قطبش نور ورودی، بازتابیده توسط OA از درگاه ورودی در شرایط کاری مشخص شده‌ی نامی است.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

۵۶-۱-۲-۳

بازتابندگی خروجی^۳

جزئی از توان نوری تابشی بر حسب dB در طول موج بهره‌برداری و بازتابیده توسط OA از درگاه خروجی در شرایط کاری مشخص شده‌ی نامی است.

۵۷-۱-۲-۳

بیشینه بازتابندگی قابل تحمل در ورودی^۴

بیشینه جزء توان بر حسب dB، خروجی از درگاه نوری ورودی OA، بازتابیده در خود OA که افزاره همچنان مشخصات آن را برآورده می‌کند.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری ۲- عدد نوفه حساس‌ترین پارامتر به بازتابندگی است.

-
- 1 - Maximum input reflectance
 - 2 - Minimum input reflectance
 - 3 - Output reflectance
 - 4 - Maximum reflectance tolerable at input

۵۸-۱-۲-۳

بیشینه بازتابندگی قابل تحمل در خروجی^۱

بیشینه جزء توان بر حسب dB، خروجی از درگاه نوری خروجی OA، بازتابیده در خود OA که افزاره همچنان مشخصات آن را برآورده می‌کند.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری ۲ - عدد نوفه حساس‌ترین پارامتر به بازتابندگی است.

۵۹-۱-۲-۳

بیشینه بازتابندگی قابل تحمل در ورودی و خروجی^۲

بیشینه بازتابندگی دو بازتابنده‌ی یک‌سان که همزمان در هر دو درگاه‌های ورودی و خروجی OA قرار گرفته‌اند و برای آن OA همچنان برآورنده‌ی مشخصات آن است.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری ۲- عدد نوفه حساس‌ترین پارامتر به بازتابندگی است.

۶۰-۱-۲-۳

نشت پمپ به خروجی^۳

توان نوری پمپ که از درگاه خروجی OA گسیل شود.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری ۲- بیشینه نشت پمپ در خروجی برای هیچ سیگنال ورودی رخ نمی‌دهد.

۶۱-۱-۲-۳

نشت پمپ به ورودی^۴

توان نوری پمپ که از درگاه ورودی OA گسیل شود.

یادآوری ۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری ۲- بیشینه نشت پمپ در ورودی برای هیچ سیگنال ورودی رخ نمی‌دهد.

۶۲-۱-۲-۳

درجه‌ی قطبش (DOP)^۵

(کاربردی برای افزاره‌های پمپ کردن تقویت‌کننده‌های رامان فیبری)

-
- 1 - Maximum reflectance tolerable at output
 - 2 - Maximum reflectance tolerable at input and output
 - 3 - Pump leakage to output
 - 4 - Pump leakage to input
 - 5 - Degree of polarization

برای هر طول موج گسیل منبع پمپ نوری، مقدار

$$\frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max} + P_{\min}}$$

که به صورت درصد بیان می‌شود و در آن P_{\max} و P_{\min} به ترتیب بیشینه و کمینه توان‌های خروجی نوری منبع پمپ در تمام حالت‌های قطبش در طول موج گسیل هستند و در پهنای باند مشخصی اندازه‌گیری می‌شوند.

یادآوری ۱- چون اثر رامان که در تقویت‌کننده‌های رامان به کار رفته، وابسته به قطبش است درجه‌ی قطبش می‌تواند بر بهره‌ی وابسته به قطبش تقویت‌کننده اثر بگذارد.

یادآوری ۲- چون تقویت‌کننده‌های رامان اغلب با طول موج‌های چندگانه و لیزرهای چندحالتی پمپ می‌شوند باید به‌طور مجزا درجه‌ی قطبش در هر طول موج گسیل را تعیین کرد نه آن که فقط درجه‌ی قطبش خروجی نوری کلی تعیین شود.

۶۳-۱-۲-۳

اتلاف جاگذاری برون باند^۱

اتلاف جاگذاری OA برای سیگنال در طول موج(های) برون باند مشخص شده

۶۴-۱-۲-۳

اتلاف جاگذاری معکوس برون باند^۲

اتلاف جاگذاری OA برای سیگنال در طول موج(های) برون باند مشخص شده که با استفاده از درگاه ورودی OA به‌عنوان درگاه خروجی و برعکس اندازه‌گیری می‌شود.

۶۵-۱-۲-۳

اتلاف جاگذاری درون باند^۳

در شرایط بدون برق، اتلاف جاگذاری سیگنال برای OA در طول موج سیگنال ورودی مفروض و سطح توان سیگنال مفروض.

یادآوری ۱- می‌توان این ویژگی را به‌صورت طول موج گسسته یا تابعی از طول موج تشریح کرد.

یادآوری ۲- باید دقت کرد که سهم ASE خروجی از اندازه‌گیری این پارامتر جدا شود.

یادآوری ۳- اتلاف جاگذاری درون باند تابعی از سطح توان سیگنال ورودی است.

۶۶-۱-۲-۳

الزامات واپایش و تغذیه نیرو^۴

-
- 1 - Out-of-band insertion loss
 - 2 - Out-of-band reverse insertion loss
 - 3 - In-band insertion loss
 - 4 - Powering and control requirements

جریان‌ها و/یا ولتاژهای الکتریکی و همچنین سیگنال‌های الکتریکی لازم برای بهره‌برداری OA در بیشینه مقادیر نامی یادشده.

یادآوری ۱- رواداری‌های مورد نیاز تغذیه‌ی الکتریکی و روال‌های خاموش و روشن کردن سودهی را نیز شامل می‌شوند.

۶۷-۱-۲-۳

بیشینه مصرف توان^۱

توان الکتریکی لازم برای بهره‌برداری OA در محدوده‌ی مقادیر نامی بیشینه مطلق

۶۸-۱-۲-۳

ابعاد بیرونی و وزن^۲

بیشینه ارتفاع، طول، پهنا و وزن OA

۶۹-۱-۲-۳

شرایط محیطی^۳

گستره‌ی دما، رطوبت و سطح ارتعاش که بتوان در آن OA را ذخیره کرد یا به‌کار گرفت یا بارگیری کرد و همچنان تمام مقادیر پارامتر مشخص آن حفظ شود.

۷۰-۱-۲-۳

دمای کار^۴

گستره‌ی دمایی که بتوان در آن OA را به‌کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص شده آن را حفظ کرد.

۷۱-۱-۲-۳

بیشینه رطوبت نسبی بهره‌برداری^۵

بیشینه رطوبت نسبی که بتوان در آن OA را به‌کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۷۲-۱-۲-۳

بیشینه سطح ارتعاش بهره‌برداری^۶

بیشینه سطح ارتعاش که بتوان در آن OA را به‌کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

1 - Maximum power consumption

2 - External dimensions and weight

3 - Environmental conditions

4 - Operating temperature

5 - Maximum operating relative humidity

6 - Maximum operating vibration level

۷۳-۱-۲-۳

دمای ذخیره‌سازی^۱

گستره‌ی دمایی که بتوان در آن OA را ذخیره کرد و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۷۴-۱-۲-۳

بیشینه رطوبت نسبی ذخیره‌سازی^۲

بیشینه رطوبت نسبی که بتوان در آن OA را ذخیره کرد و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۷۵-۱-۲-۳

بیشینه سطح تکانه/ارتعاش حمل و نقل^۳

بیشینه سطح تکانه و ارتعاش که OA بتواند هنگام حمل و نقل (با کشتی) تحمل کند و همچنان تمام مقادیر پارامتر مشخص آن حفظ شود.

۷۶-۱-۲-۳

قابلیت اطمینان^۴

طول عمر مورد انتظار بهره‌برداری. قابلیت اطمینان OA با یکی از دو پارامتری که در پی می‌آید بیان می‌شود: میانگین زمان بهره‌برداری بین مردودی‌ها (MTBF)^۵ یا ایراد در گذر زمان (FIT)^۶

یادآوری ۱- میانگین زمان بهره‌برداری بین مردودی‌ها میانگین مدت کار پیوسته‌ی OA بدون هرگونه ایراد در شرایط مشخص محیطی و بهره‌برداری است. FIT تعداد مردودی‌ها در ۱۰^۹ ساعت در شرایط مشخص محیطی و بهره‌برداری است.

یادآوری ۲- احراز قابلیت اطمینان در استاندارد IEC 61291-5-2 نشان داده شده است.

۷۷-۱-۲-۳

ایمنی^۷

موارد احتیاطی یا استانداردهای ایمنی توافق شده که راه‌اندازها، بهره‌برداران و سازندگان برای بهره‌برداری ایمن OA رعایت می‌کنند.

یادآوری ۱- باید از استانداردهای IEC 60825-1 و IEC 60825-2 استفاده شود مگر آن که مورد دیگری مشخص شده باشد.

۷۸-۱-۲-۳

بیشینه توان خروجی کل^۱

-
- 1 - Storage temperature
 - 2 - Maximum storage relative humidity
 - 3 - Maximum transport vibration/shock level
 - 4 - Reliability
 - 2 - Mean operating Time Between failures
 - 6 - Failure in time
 - 7 - Safety

بالاترین سطح توان نوری در درگاه خروجی OA وقتی که در محدوده‌ی مقادیر نامی بیشینه مطلق کار می‌کند.

۷۹-۱-۲-۳

واپایش هشدار راه‌دور و محلی^۲

کارکردهایی که بتوان با آن عملکرد مجموعه‌ی OA را واریسی و ایرادهای ممکن را آشکارسازی و سیگنال‌دهی کرد.

۸۰-۱-۲-۳

اتصالات نوری^۳

نوع اتصال دهنده و/یا تار نوری مورد استفاده به‌عنوان درگاه‌های ورودی و خروجی OA

یادآوری ۱- ویژگی‌ها و عملکردهای نوری، مکانیکی و محیطی اتصال‌دهنده‌های نوری و فیبرهای نوری اتصال‌دهنده باید به ترتیب با استانداردهای IEC 60874-1 و IEC 60793-2 انطباق داشته باشند.

۸۱-۱-۲-۳

سیگنال پاینده (پیش موجود)^۴

سیگنال نوری که پس (قبل) از رویداد فرود (افزایش) باقی می‌ماند. (وجود دارد)

۸۲-۱-۲-۳

سیگنال اشباعی^۵

سیگنال نوری که با رویداد فرود (افزایش) قطع (وصل) می‌شود.

۸۳-۱-۲-۳

سطح فرود (افزایش)^۶

میزان کاهش (افزایش) توان ورودی بر حسب dB بر اثر فرود (افزایش) کانال‌ها

۸۴-۱-۲-۳

زمان خیز فرود^۷

مدتی که طول می‌کشد تا سیگنال نوری ورودی طی رویداد افزایش از ۱۰ درصد به ۹۰ درصد کل اختلاف بین سطوح آغاز و پایان سیگنال افزایش یابد.

-
- 1 - Maximum total output power
 - 2 - Remote and local alarm control
 - 3 - Optical connections
 - 4 - Surviving (pre-existing) signal
 - 5 - Saturating signal
 - 6 - Drop (add) level
 - 7 - Add rise time

۸۵-۱-۲-۳

زمان افت فرود^۱

مدتی که طول می‌کشد تا سیگنال نوری ورودی طی رویداد فرود از ۱۰ درصد به ۹۰ درصد کل اختلاف بین سطوح آغاز و پایان سیگنال کاهش یابد.

۸۶-۱-۲-۳

بهره‌ی آغازین^۲

بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) قبل از رویداد فرود (افزایش)

۸۷-۱-۲-۳

بهره‌ی نهایی^۳

بهره‌ی حالت پایدار کانال پاینده (پیش موجود) به مدت خیلی طولانی (یعنی همین که بهره پایدار شد) بعد از رویداد فرود (افزایش).

۸۸-۱-۲-۳

ورنهاده بهره^۴

اختلاف بین بهره‌ی آغازین و نهایی بر حسب dB

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح جای پاسخ بهره‌ی حالت پایدار حذف/اضافه کانال را گرفته است.

۸۹-۱-۲-۳

ثابت زمان پاسخ بهره‌ی گذرا (زمان ماندگاری)^۵

مقدار زمان لازم برای آن که بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) به بهره‌ی نهایی رسانده شود. این پارامتر برابر است با زمان اندازه‌گرفته‌شده از آغاز رویداد فرود (افزایش) که پاسخ بهره‌ی گذرا را ایجاد کرد تا زمانی که بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) برای نخستین بار وارد باند پایایی بهره با مرکزیت بهره‌ی نهایی می‌شود.

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح جای زمان پاسخ گذرا حذف/اضافه کانال را گرفته است.

۹۰-۱-۲-۳

فرا رفت بهره‌ی گذرا^۶

-
- 1 - Drop fall time
 - 2 - Initial gain
 - 3 - Final gain
 - 4 - Gain offset
 - 5 - Transient gain response time constant (settling time)
 - 6 - Transient gain overshoot

اختلاف بر حسب dB بین بیشینه بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) که طی پاسخ گذرای OFA به رویداد فرود (افزایش) حاصل می‌شود و پایین‌ترین بهره بین بهره‌ی آغازین و نهایی است.

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح تا حدی جای پاسخ بهره‌ی حالت گذرا حذف/اضافه کانال را گرفته است و از آن مشخص‌تر است.

۹۱-۱-۲-۳

فرارفت بهره‌ی خالص گذرا^۱

اختلاف بر حسب dB بین بیشینه بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) که طی پاسخ گذرای OFA به رویداد فرود (افزایش) حاصل می‌شود و بالاترین بهره بین بهره‌ی آغازین و نهایی است. فرارفت بهره‌ی خالص گذرا برابر است با فرارفت بهره‌ی گذرا منهای تفاوت بهره و نماینده‌ی پاسخ گذرای واقعی است که به جابجایی تقویت‌کننده از شرایط حالت پایای آغازین به شرایط حالت پایای نهایی ربطی ندارد.

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح تا حدی جای پاسخ بهره‌ی حالت گذرا حذف/اضافه کانال را گرفته است و از آن مشخص‌تر است.

۹۲-۱-۲-۳

فرو رفت بهره‌ی گذرا^۲

اختلاف بر حسب dB بین کمینه بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) که طی پاسخ گذرای OFA به رویداد فرود (افزایش) حاصل می‌شود و بالاترین بهره بین بهره‌ی آغازین و نهایی است.

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح تا حدی جای پاسخ بهره‌ی حالت گذرا حذف/اضافه کانال را گرفته است و از آن مشخص‌تر است.

۹۳-۱-۲-۳

فرو رفت بهره‌ی خالص گذرا^۳

اختلاف بر حسب dB بین کمینه بهره‌ی کانال پاینده (پیش موجود) که طی پاسخ گذرای OFA به رویداد فرود (افزایش) حاصل می‌شود و پایین‌ترین بهره بین بهره‌ی آغازین و نهایی است. فرو رفت بهره‌ی خالص گذرا برابر است با فرورفت بهره‌ی گذرا منهای تفاوت بهره و نماینده‌ی پاسخ گذرای واقعی است که به جابجایی تقویت‌کننده از شرایط حالت پایای آغازین به شرایط حالت پایای نهایی ربطی ندارد.

یادآوری ۱- از ویراست دوم به بعد این اصطلاح تا حدی جای پاسخ بهره‌ی حالت گذرا حذف/اضافه کانال را گرفته است و از آن مشخص‌تر است.

۹۴-۱-۲-۳

موج کوچک بهره^۴ (مختص کاربرد در افزاره‌های SOA)

-
- 1 - Transient net gain overshoot
 - 2 - Transient gain undershoot
 - 3 - Transient net gain undershoot
 - 4 - Gain ripple

تغییرات قله تا قله بهره در گستره ی طول موج مفروض و توان تفکیک زیر نانومتر طول موج.

۲-۲-۳ مجموعه‌های OA

یادآوری ۱- تعاریف این زیربند راجع به پارامترهای مرتبط مجموعه‌های اصلی OA یعنی فرستنده‌ی تقویت‌شده‌ی نوری (OAT) و گیرنده‌ی تقویت‌شده‌ی نوری (OAR) است.

۱-۲-۲-۳ مجموعه‌ی عمومی OA

۱-۱-۲-۲-۳

طول موج سیگنال^۱

طول موج حامل نوری سیگنال

۲-۱-۲-۲-۳

پهنای خط سیگنال^۲

بیشینه نصف پهنای کامل (FWHM) طیف نوری سیگنال

۳-۱-۲-۲-۳

الزامات تغذیه و واپایش^۳

جریان‌ها و/یا ولتاژهای الکتریکی و همچنین سیگنال‌های الکتریکی لازم برای بهره‌برداری مجموعه‌ی OA در بیشینه مقادیر نامی یادشده است. رواداری‌های مورد نیاز تغذیه‌ی نوری الکتریکی و روال‌های خاموش و روشن کردن را نیز شامل می‌شوند.

۴-۱-۲-۲-۳

بیشینه مصرف توان^۴

توان الکتریکی لازم که برای بهره‌برداری مجموعه‌ی OA در مقادیر نامی بیشینه مطلق نگه داشته می‌شود.

۵-۱-۲-۲-۳

دمای کار^۵

گستره‌ی دمایی که بتوان در آن مجموعه‌ی OA را به کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۶-۱-۲-۲-۳

بیشینه رطوبت نسبی عملیاتی^۶

-
- 1 - Signal wavelength
 - 2 - Signal linewidth
 - 3 - Powering and control requirements
 - 4 - Maximum power consumption
 - 5 - Operating temperature
 - 6 - Maximum operating relative humidity

بیشینه رطوبت نسبی که بتوان در آن مجموعه OA به کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۷-۱-۲-۲-۳

بیشینه سطح ارتعاش بهره‌برداری^۱

بیشینه سطح ارتعاش که بتوان در آن مجموعه‌ی OA را به کار گرفت و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۸-۱-۲-۲-۳

دمای ذخیره‌سازی^۲

گستره‌ی دمایی که بتوان در آن مجموعه‌ی OA را ذخیره و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن را حفظ کرد.

۹-۱-۲-۲-۳

بیشینه رطوبت نسبی ذخیره‌سازی^۳

بیشینه رطوبت نسبی که بتوان در آن مجموعه OA را ذخیره و همچنان مقادیر پارامتر آن را حفظ کرد.

۱۰-۱-۲-۲-۳

بیشینه سطح تکانه/ارتعاش حمل و نقل^۴

بیشینه سطح تکانه/ارتعاش که مجموعه‌ی OA بتواند هنگام حمل و نقل تحمل کند و همچنان مقادیر پارامتر مشخص آن حفظ شود.

۱۱-۱-۲-۲-۳

ایمنی^۵

موارد احتیاطی یا استانداردهای ایمنی توافق شده که راه‌اندازها، بهره‌برداران و سازندگان برای بهره‌برداری ایمن مجموعه‌ی OA رعایت می‌کنند.

یادآوری ۱- باید از استانداردهای IEC 60825-1 و IEC 60825-2 استفاده شود مگر آن که مورد دیگری مشخص شده باشد.

۱۲-۱-۲-۲-۳

قابلیت اطمینان^۶

-
- 1 - Maximum operating vibration level
 - 2 - Storage temperature
 - 3 - Maximum storage relative humidity
 - 4 - Maximum transport vibration/shock level
 - 5 - Safety
 - 6 - Reliability

طول عمر مورد انتظار بهره‌برداری. قابلیت اطمینان مجموعه OA با یکی از دو پارامتری که در پی می‌آید بیان می‌شود: (MTBF) یا مردودی در زمان (FIT)

یادآوری ۱- میانگین زمان بهره‌برداری بین مردودی‌ها MTBF میانگین مدت کار پیوسته‌ی OA بدون هرگونه ایراد در شرایط مشخص محیطی و بهره‌برداری است. FIT تعداد ایرادها در 10^9 ساعت در شرایط مشخص محیطی و بهره‌برداری است.

یادآوری ۲- احراز قابلیت اطمینان در استاندارد IEC 61291-5-2 نشان داده شده است.

۱۳-۱-۲-۲-۳

واپایش هشدار راه‌دور و محلی^۱

کارکردهایی که بتوان با آن عملکرد مجموعه‌ی OA را بررسی و ایرادهای ممکن را آشکارسازی و سیگنال‌دهی کرد.

۲-۲-۲-۳ مجموعه‌ی فرستنده‌ی تقویت شده‌ی نوری (OAT)

۱-۲-۲-۲-۳

توان سیگنال پس از اتصال‌دهنده‌ی خروجی^۲

توان نوری مربوط به سیگنال خروجی از درگاه خروجی نوری OAT

۲-۲-۲-۲-۳

گستره‌ی طول موج سیگنال در حال کار^۳

گستره‌ی طول موجی که در آن، توان سیگنال خروجی OAT در گستره‌ی توان خروجی مشخصی حفظ می‌شود.

۳-۲-۲-۲-۳

سطح توان ASE^۴

توان نوری مربوط به گسیل خود به خود تقویت شده‌ی (ASE) خروجی از درگاه خروجی OAT در شرایط کار نامی

۴-۲-۲-۲-۳

بازتابندگی خروجی^۵

جزئی از توان نوری تابشی بر حسب dB در طول موج بهره‌برداری که توسط OAT از درگاه خروجی نوری در شرایط نامی بهره‌برداری بازتاب یافته است.

-
- 1 - Remote and local alarm control
 - 2 - Signal power after output connector
 - 3 - Operating signal wavelength range
 - 4 - ASE power level
 - 5 - Output reflectance

۵-۲-۲-۲-۳

بیشینه توان نوری برگشتی^۱

بیشینه توان نوری که می‌تواند وارد درگاه خروجی OAT شود و OAT همچنان ویژگی‌های خود را حفظ کند.

۶-۲-۲-۲-۳

نشت پمپ به خروجی^۲

توان نوری پمپ که در شرایط نامی بهره‌برداری از درگاه خروجی OAT تابیده می‌شود.

یادآوری^۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال مفروض انجام می‌شود.

یادآوری^۲- بیشینه نشت پمپ به خروجی برای هیچ سیگنالی رخ نمی‌دهد.

۷-۲-۲-۲-۳

اتصالات نوری^۳

نوع اتصال‌دهنده و/یا نوع تار نوری مورد استفاده به عنوان درگاه خروجی OAT

یادآوری^۱- ویژگی‌ها و عملکردهای نوری، مکانیکی و محیطی اتصال‌دهنده نوری و تار نوری اتصال‌دهنده باید به ترتیب با استانداردهای IEC 60874-1 و IEC 60793-2 انطباق داشته باشند.

۳-۲-۲-۳ مجموعه‌ی گیرنده‌ی تقویت‌شده‌ی نوری (OAR)

۱-۳-۲-۲-۳

حساسیت^۴

کمینه توان نوری مربوط به سیگنال ورودی، بلافاصله بعد از اتصال‌دهنده‌ی ورودی که برای رسیدن به مقدار BER ثابت (به‌طور مثال 10^{-10}) ضروری است.

یادآوری^۱- تعاریف دیگر برای این پارامتر قابل اعمال و قابل ملاحظه است.

۲-۳-۲-۲-۳

گستره‌ی طول موج سیگنال تحت بهره‌برداری^۵

گستره‌ی طول موجی که در آن OAR دارای حساسیت مشخص و توان ورودی اضافه باری در BER مشخص (به‌طور مثال 10^{-10}) و نرخ بیت مشخص است.

-
- 1 - Maximum return optical power
 - 2 - Pump leakage to output
 - 3 - Optical connections
 - 4 - Sensitivity
 - 5 - Operating signal wavelength range

۳-۳-۲-۲-۳

گستره‌ی طول موج قابل تنظیم^۱ (فقط برای دارای پالایه(ها)ی نوری قابل تنظیم)
گستره‌ی طول موجی از گستره‌ی طول موج سیگنال تحت بهره‌برداری که در آن می‌توان پالایه(ها)ی نوری قابل تنظیم درون OAR را تنظیم کرد.

۴-۳-۲-۲-۳

سطح توان ASE^۲

توان نوری مربوط به ASE خروجی از درگاه نوری ورودی OAR در شرایط کار نامی

۵-۳-۲-۲-۳

بازتابندگی ورودی^۳

جزئی از توان نوری تابشی بر حسب dB در طول موج بهره‌برداری که توسط OAR از درگاه ورودی نوری در شرایط نامی بهره‌برداری بازتاب یافته است.

۶-۳-۲-۲-۳

پهنای باند پالایه‌ی ASE^۴

FWHM طول موج پالایه‌ی ASE

یادآوری^۱- پهنای باند پالایه‌ی ASE بیشینه پهنای خط سیگنال ورودی را تثبیت می‌کند.

۷-۳-۲-۲-۳

بیشینه توان نوری ورودی^۵

بیشینه توان نوری که می‌تواند وارد درگاه ورودی OAR شود و OAR همچنان مشخصات خود را حفظ کند.

۷-۳-۲-۲-۳

نشت پمپ به ورودی^۶

توان نوری پمپ که در شرایط نامی کاری از درگاه ورودی OAR گسیل می‌شود.

یادآوری^۱- اندازه‌گیری با توان نوری سیگنال ورودی مفروض انجام می‌شود.

یادآوری^۲- بیشینه نشت پمپ به ورودی برای هیچ سیگنالی رخ نمی‌دهد.

-
- 1 - Tunable wavelength range
 - 2 - ASE power level
 - 3 - Input reflectance
 - 4 - ASE filter bandwidth
 - 5 - Maximum input optical power
 - 6 - Pump leakage to input

اتصالات نوری^۱

نوع اتصال دهنده و/یا تار نوری مورد استفاده به عنوان درگاه ورودی OAR

یادآوری ۱- ویژگی‌ها و عملکردهای نوری، مکانیکی و محیطی اتصال دهنده‌های نوری و فیبرهای نوری اتصال دهنده باید به ترتیب با استانداردهای IEC 60874-1 و IEC 60793-2 انطباق داشته باشند.

۳-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

هر کوتاه‌نوشت آمده در این استاندارد دست‌کم در نخستین حضور، شرح داده شده است. اما برای فهم آسان‌تر کل متن فهرست تمام کوتاه‌نوشت‌های به کار رفته در این استاندارد در زیر آمده است:

ASE	Amplified spontaneous emission	گسیل خود به خود تقویت شده
BER	Bit error ratio	نرخ خطای بیت
DGD	Differential group delay	تاخیر گروهی تفاضلی
DOP	Degree of polarization	درجه‌ی قطبش
EDFA	Erbium-doped fibre amplifier	تقویت کننده نوری اربیم افزوده
EMC	Electromagnetic compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
ESD	Electrostatic discharge	تخلیه‌ی الکتریسته‌ی ساکن
FIT	Failure in time	مردودی در زمان
FWHM	Full-width half-maximum	بیشینه نصف پهنای کامل
NF	Noise figure	عدد نوفه
MPI	Multipath interference	تداخل چندمسیری
MTBF	Mean time between failures	میانگین زمان بین مردوی‌ها
OA	Optical amplifier	تقویت کننده‌ی نوری
OAR	Optically amplified receiver	گیرنده تقویت شده‌ی نوری
OAT	Optically amplified transmitter	فرستنده تقویت شده‌ی نوری
OD	Optical demultiplexer	واتافت‌گر نوری
OFA	Optical fiber amplifier	تقویت کننده‌ی تار نوری
OM	Optical multiplexer	همتافت‌گر نوری
OSA	Optical spectrum analyser-	تحلیل‌گر طیف نوری
PDG	Polarization dependent gain	بهره‌ی وابسته به قطبش

PDL	Polarization dependent loss	اتلاف وابسته به قطبش
PMD	Polarization mode dispersion	پراکنش حالت قطبش
POWA	Planar optical waveguide amplifier	تقویت کننده‌ی موج بر نوری مسطح
PSP	Principal state of polarization	حالت اصلی قطبش
Rx	Optical receiver	گیرنده‌ی نوری
SNR	Signal-to-noise ratio	نسبت سیگنال به نوفه
SOA	Semiconductor optical amplifier	تقویت کننده نوری نیم‌رسانا
SOP	State of polarization	حالت قطبش
Tx	Optical transmitter	فرستنده نوری

۴ طبقه‌بندی

براساس فناوری مورد استفاده و کاربری خود OA، می‌توان دسته‌های کاربردی مختلفی برای آن در نظر داشت. دسته‌بندی فناوری‌های تقویت کننده‌ی نوری در استاندارد IEC 61292-3 آمده است که به صورت زیر با یک حرف بزرگ، یک عدد و یک حرف کوچک مشخص می‌شود.

حرف بزرگ:

A OFA با استفاده از فیبرهای سیلیسیومی که به آنها یون‌های اربیم افزوده شده، تار فعال ایجاد می‌شود.

B OFA با استفاده از سایر فیبرهای فعال غلیظ شده

C تقویت کننده‌ها رامن

D تقویت کننده نوری نیم‌رسانا SOA

E تقویت کننده موج بر نوری مسطح POWA

عدد:

۱ تقویت کننده‌های قدرت (تقویت کننده‌های پسین^۱ یا تقویت کننده‌های کمکی)

۲ پیش تقویت کننده‌ها

۳ تقویت کننده‌های خط

۴ فرستنده‌ی تقویت شده نوری (OAT)

۵ گیرنده‌ی تقویت شده نوری (OAR)

۶ تقویت کننده‌های توزیع شده

حرف کوچک:

a تقویت کننده‌های انتقال کانال (طول موج) تکی آنالوگ

b تقویت کننده‌های انتقال کانال (طول موج) تکی رقمی

c تقویت کننده‌های انتقال (طول موج) چندکانالی رقمی

مثال- رده بندی A2b یعنی پیش تقویت کننده های نوری مختص انتقال رقمی تک کانالی که از تار نوری سیلیسیومی دارای یون های اربیم استفاده می کند.

تقویت کننده ی قدرت، افزاره ی OA قدرت پر اشباعی است که مستقیماً بعد از فرستنده نوری به کار می رود تا سطح توان سیگنال آن را افزایش دهد.

پیش تقویت کننده، افزاره ی OA با نوفه بسیار کم است که بلافاصله قبل از گیرنده نوری به کار می رود تا حساسیت آن را بهبود دهد.

تقویت کننده خط، افزاره ی OA با نوفه کم است که بین قسمت های تار نوری غیرفعال به کار می رود و طول باز تولید را افزایش می دهد یا در ارتباط با اتصال نقطه به چند نقطه به کار می رود و اتلاف های انشعاب در شبکه ی دسترسی نوری را جبران می کند.

فرستنده ی تقویت شده ی نوری OAT مجموعه OA است که در آن تقویت کننده قدرت با فرستنده نوری یکپارچه می شود و در نتیجه فرستنده پرتوان تری حاصل می شود.

گیرنده ی تقویت شده ی نوری OAR مجموعه OA است که در آن پیش تقویت کننده با گیرنده نوری یکپارچه می شود و در نتیجه گیرنده حساس تری حاصل می شود.

تقویت کننده ی توزیع شده، پیکربندی افزاره ی است که در طول افزایش یافته ی تار نوری که برای انتقال به کار می رود تقویت انجام می دهد، به طور مثال با پمپ کردن رامان، بنابراین در قسمتی یا کل پهنه ی انتقال توزیع شده است. چون اجزای این پیکربندی، به ویژه تار نوری و واحد پمپ ممکن است با هم یا توسط یک تأمین کننده ارائه نشده باشند، آزمون اجزای مورد نظر را با تار نوری مرجعی انجام می دهند تا انطباق کافی با عملکرد تار نوری در پهنه ی مورد نظر انتقال به دست آید.

۵ الزامات

الزامات مربوط به وجوه فهرست شده در زیر با جزئیات مناسب یا مشخصه های قسمتی و ساختار زیربندی زیر ارائه خواهد شد:

۱-۵ مقادیر ارجح

۲-۵ نمونه برداری

۳-۵ شناسایی محصول برای ذخیره سازی و حمل و نقل

۱-۳-۵ علامت گذاری

۲-۳-۵ برچسب گذاری

۳-۳-۵ بسته بندی

۶ ارزیابی کیفیت

در دست بررسی

۷ الزامات سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)

افزارها و مجموعه‌های تحت پوشش این استاندارد براساس کاربری خاص/محیطی که قرار است در آن نصب یا گنجانده شوند باید با الزامات مناسب سازگاری الکترومغناطیسی (هم از لحاظ تابش هم از لحاظ مصونیت) انطباق داشته باشند. راهنمایی راجع به تدوین پیش‌نویس این الزامات EMC در راهنمای IEC 107 آمده است. راهنمای تخلیه‌ی الکتریسته ساکن (ESD) هنوز در دست بررسی است.

۸ روش‌های آزمون

روش‌های آزمون برای اندازه‌گیری بیشتر پارامترهای تعریف‌شده در بند ۳ در مجموعه استانداردهای IEC 61290 آمده است. هر روش آزمون در کل برای اندازه‌گیری گروهی از پارامترهای مرتبط است. گروه‌بندی پارامترهای مرتبط به همراه مرجع مشخصات روش آزمون مربوطه در جدول ۱ آمده است. در این جدول روش‌های آزمون گزارش شده در مجموعه استانداردهای IEC 61290 برای هر گروه از پارامترها نیز آمده است.

جدول ۱- گروه‌بندی پارامترها و روش‌های آزمون مربوطه یا مراجع

روش‌های آزمون (TM) یا مراجع	شماره استاندارد	گروه پارامترها
IEC 61290-1-1: Optical spectrum analyzer (OSA) TM IEC 61290-1-2: Electrical spectrum analyzer TM IEC 61290-1-3: Optical power meter TM	IEC 61290-1-x ^a	پارامترهای بهره و توان نوری
IEC 61290-3-1: Optical spectrum analyzer TM IEC 61290-3-2: Electrical spectrum analyzer TM	IEC 61290-3-x	پارامترهای نوفه
IEC 61290-4-1: Two wavelength IEC:61290-4-2: Broadband source	IEC 61290-4-x	پارامترهای گذرا
IEC 61290-5-1: Optical spectrum analyzer TM IEC 61290-5-2: Electrical spectrum analyzer TM IEC 61290-5-3: Reflectance tolerance test, electrical spectrum analyzer TM	IEC 61290-5-x	پارامترهای بازتابندگی
IEC 61290-6-1: Optical demultiplexer TM	IEC 61290-6-x	پارامترهای نشت پمپ
IEC 61290-7-1: Filtered power meter TM	IEC 61290-7-x	پارامترهای اتلاف جاگذاری
IEC 61290-10-1: Multichannel pulse method with optical switch and OSA TM IEC 61290-10-2: Multichannel pulse method with gated OSA TM IEC 61290-10-3: Multichannel probe methods TM IEC 61290-10-4: Multichannel ISS method using an OSA	IEC 61290-10-x	پارامترهای چند کانالی (بهره و نوفه)
IEC 61290-11-1: Jones Matrix eigenanalysis TM IEC 61290-11-2: Poincaré sphere analysis TM	IEC 61290-11-x	پراکنش حالت قطبش
IEC 61291-5-2: Reliability qualification	IEC 61291-5-x	مشخصات احراز (صلاحیت یا واجد شرایط)
^a در ابتدا مجموعه استانداردهای IEC 61290-1 فقط شامل روش آزمون برای پارامترهای بهره بودند و روش‌های آزمون برای پارامترهای توان نوری در مجموعه استانداردهای IEC 61290-2 چاپ شد. در ویراست دوم این استانداردها، این دو مجموعه با هم ترکیب شده است.		

کتابنامه

- [1]IEC 60793-2, Optical fibres – Part 2: Product specifications – General
- [2]IEC 60825-1, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements
- [3]IEC 60825-2, Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)
- [4]IEC 60874-1, Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification
- [5]IEC 61931, Fibre optic – Terminology
- [6]ITU-T/Recommendation G.650.1, Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable
- [7]ITU-T/Recommendation G.661, Definition and test methods for the relevant generic parameters of optical amplifier devices and subsystems
- [8]ITU-T/Recommendation G.662, Generic characteristics of optical amplifier devices and Subsystems