INSO
11624-1-3
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۱۶۲۴-۱-۳
چاپ اول
۱۳۹۴

تقویت‌کننده‌های نوری- روش‌های آزمون- قسمت ۱-۳ : پارامترهای بهره و توان- روش اندازه‌گیری توان نوری

Optical amplifiers – Test methods – Part 1-3: Power and gain parameters – Optical power meter method

ICS : 33.180.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 موسسه 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی 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- روش‌های آزمون - قسمت ۱-۳ : پارامترهای بهره و توان - روش اندازه‌گیری توان نوری"

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
رودکی، مصطفی (فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)	صنایع قطعات الکترونیک ایران- شیراز
دبیر :	
ظل انوار، محمدعلی (فوق لیسانس مهندسی برق – الکترونیک)	اداره کل استاندارد فارس
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آدمی نژاد، هدی (فوق لیسانس مهندسی برق- قدرت)	شرکت برق منطقه ای فارس
آرایش، زهرا (لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	شرکت پارس تکنولوژی
آزادی، پژمان (لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
دانشور، میلاد (فوق لیسانس مهندسی برق- مخابرات)	صنایع قطعات الکترونیک ایران - شیراز
رضایی، فاطمه (فوق لیسانس شیمی تجزیه)	شرکت قصر پارسیان
شایسته نژاد، احسان (فوق لیسانس مهندسی برق- مخابرات)	صنایع قطعات الکترونیک ایران- شیراز
شفیعی، فرزاد (لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

صاحبی، محمدحسین (لیسانس مهندسی برق- قدرت)	شرکت پارس تکنولوژی
عباسی، سهیلا (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	اداره کل استاندارد فارس
علیپور، حمیده (فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
کریم زاده، علیرضا (لیسانس مهندسی برق- قدرت)	شرکت برق منطقه ای فارس
موسویان، محمد علی (فوق لیسانس مهندسی برق- مخابرات)	شرکت اتصالات امواج سپیدان
نیداری پور، محمد (لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		و
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف و اختصارات	۲
۴	دستگاه	۲
۵	نمونه آزمون	۶
۶	روش کار	۷
۷	محاسبات	۱۲
۸	نتایج آزمون	۱۴
پیوست	الف (اطلاعاتی) بهینه‌سازی پهنای طیف فیلتر میان‌گذر نوری	۱۶
پیوست	ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه	۱۷

پیش گفتار

استاندارد"تقویت‌کننده‌های نوری-روش‌های آزمون- قسمت ۱-۳: پارامترهای بهره و توان- روش اندازه‌گیری توان نوری" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

IEC 61290-1-3:2015, Optical amplifiers – Test methods –Part 1-3: Power and gain parameters – Optical power meter method

تقویت‌کننده‌های نوری- روش‌های آزمون- قسمت ۱-۳ : پارامترهای بهره و توان- روش اندازه‌گیری توان نوری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تقویت‌کننده‌های نوری تجاری قابل دسترس (OA) و زیر سامانه‌های تقویت‌شده نوری می‌باشد. این استاندارد برای تقویت کننده‌های نوری که از فیلترهای پمپ‌شده نوری[1] (OFA ها بر مبنای فیبرهای آلاییده با خاک کمیاب[2] و یا تاثیر رامان[3])،تقویت‌کننده نیمه‌هادی‌ها (SOA) و موج برها[4](POWA) استفاده می‌کنند، کاربرد دارد.

یادآوری- قابلیت اجرایی روش‌های آزمون تشریح شده در این استاندارد برای تقویت‌کننده‌های رامان توزیع شده، به منظور مطالعات بیشتر می‌باشد.

همچنین هدف از تدوین این استاندارد برقراری الزامات یکسان برای اندازه‌گیری دقیق و قابل اعتماد از پارامترهای تقویت‌کننده نوری که در استاندارد IEC 61291-1 تعیین شده، توسط روش آزمون توان سنج نوری می‌باشد:

الف- توان نامی سیگنال خروجی

ب- بهره

پ- بهره وابسته به قطبیت

ت- حداکثر توان سیگنال خروجی

ث- حداکثر توان خروجی کل

تمامی مقادیر عددی نشان داده شده به شکل (‡)، مقادیر پیشنهادی جهت اطمینان از اندازه‌گیری می‌باشد. مقادیر دیگر می‌تواند قابل قبول باشد اما بهتر است تایید شود.

همچنین این استاندارد برای تقویت‌کننده‌های تک‌کاناله کاربرد دارد. برای تقویت‌کننده‌های چندکاناله، سری استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۶۲۴ کاربرد دارد.

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 ایران محسوب می‌شود.

1- Optically pumped fibres
2- Rare - earth doped fibres
3 - Raman Effect
4 - Waveguide

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن‌ها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60793-1-40, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
2-2 IEC 61290-1, Optical amplifiers – Test methods – Part 1: Power and gain parameters
2-3 IEC 61291-1, Optical amplifiers – Part 1: Generic specification

۳ اصطلاحات و تعاریف و اختصارات

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

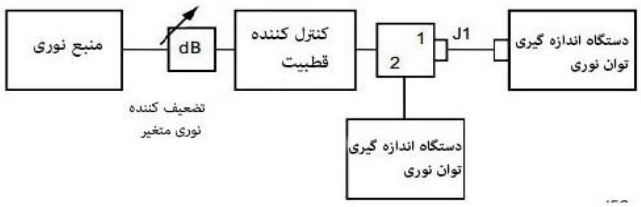
دراین استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد IEC 61290-1 به کار می‌رود.

۳-۲ اختصارات

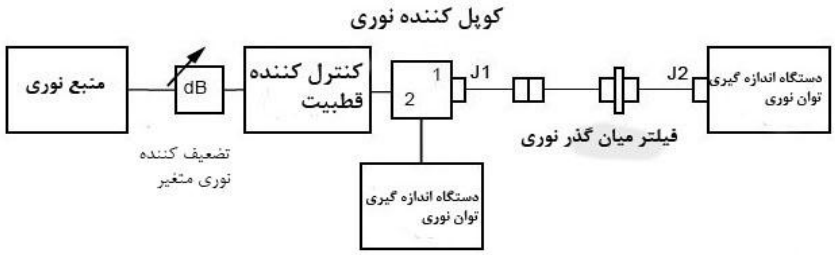
ASE: گسیل خود به خودی تقویت شده
DBR: منعکس‌کننده توزیع شده براگ (دیود لیزری)
DFB: بازخورد توزیع شده (دیود لیزری)
ECL: لیزر حفره خارجی
FWHM: پهنا در نصف مقدار بیشینه
LED : دیود ساطع کننده نور
OA: تقویت‌کننده نوری
OFA : تقویت‌کننده فیبر نوری
OSA: آنالیزور طیف نوری
PDL: تلفات وابسته به قطبیت
POWA: تقویت‌کننده موجبر نوری مسطح
SOA: تقویت‌کننده نوری نیمه هادی

۴ دستگاه

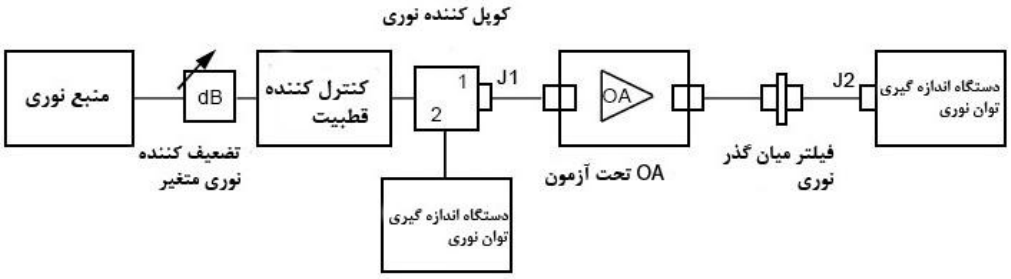
نمودار تنظیمات اندازه گیری در شکل ۱ ارائه شده است.



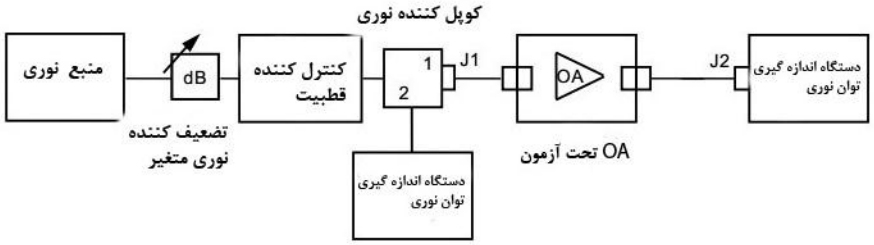
شکل ۱- الف - اندازه گیری توان سیگنال ورود



شکل ۱- ب - اندازه گیری تلفات فیلتر میان گذر نوری و تلفات جامپر



شکل ۱- پ - اندازه گیری توان و بهره سیگنال خروجی



شکل ۱- ت - اندازه گیری توان خروجی کل

شکل ۱- آرایش نوعی وسایل آزمون اندازه‌گیری به منظور سنجش توان نوری

تجهیزات آزمون به همراه مشخصه‌های مورد نیاز که در زیر فهرست شده، مورد نیاز می‌باشد.

الف - منبع نوری:

منبع نوری باید در طول موج ثابت یا طول موج قابل تنظیم باشد.

منبع نور با طول موج ثابت:

منبع نور باید نوری با طول موج و توان نوری مشخص‌شده در ویژگی جزییات مربوطه، تولیدکند. منبع نوری باید از طیف با اندازه‌ای باریک‌تر از (‡)nm ۱یک موج پیوسته را همراه با FWHM منتشر کند، مگر این‌که به طور دیگری تعیین شده باشد. مثال: یک لیزرDFB، یک لیزر DBR، یک دیود لیزر حفره‌های خارجی، یک LED همراه با فیلتر باند باریک و یک لیزر خطی ساده مناسب می‌باشد.

نسبت حذف برای مدهای جانبی[1] در لیزر DFB، لیزر DBR یا ECL باید بزرگ‌تر از(‡)۳۰dB باشد. نوسان توان خروجی باید کمتر از (‡)dB ۰٫۰۵باشد که این مقدار می‌تواند توسط یک جداکننده در درگاه خروجی منبع نور، به طور بهتری قابل دستیابی باشد. گسترش طیفی در پایین طیف لیزری[2] باید دارای مقدار حداقلی برای منابع لیزری باشد و نسبت توان منبع به توان کل گسیل خود به خود لیزر باید بیشتر از ۳۰dB باشد.

منبع نور با طول موج قابل تنظیم:

این منبع نوری باید قادر به تولید یک نور با طول موج قابل تنظیم در محدوده تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه باشد. توان نوری آن باید در ویژگی تفصیلی مربوطه تعیین شود. منبع نوری باید یک موج پیوسته[3]را همراه با FWHM از طیف با اندازه‌ای باریک‌تر از(‡) nm ۱ منتشر کند مگر این‌که به طور دیگری تعیین شده باشد. **مثال:** یک ECL یا یکLED با یک فیلتر نوری باریک‌گذر مناسب می‌باشد. نسبت حذف برای حالت‌های جانبیECL باید بزرگ‌تر از(‡) ۳۰dB باشد. نوسان توان خروجی باید کمتر از ۰٫۰۵dB باشد که این مقدار می‌تواند توسط یک جداکننده در درگاه خروجی منبع نوری، به طور بهتری قابل دستیابی باشد. گسترش طیفی در پایین طیف لیزری باید دارای مقدار حداقلی برای منابع لیزری باشد و نسبت توان منبع به توان کل گسیل خود به خود لیزر باید بیشتر از ۳۰dB باشد.

ب- دستگاه اندازه‌گیری توان نوری[4]:

این دستگاه باید در پهنای باند طول موج عملیاتی تقویت‌کننده نوری وصرف نظر از وضعیت قطبیت دارای دقت اندازه‌گیری بهتر از۰٫۲dB± باشد. حداکثر توان ورودی نوری باید به اندازه کافی بزرگ باشد (مثل(‡)۲۰dB). حساسیت باید به اندازه کافی بالا (مثل(‡)۴۰dB-) باشد. یک محدوده دینامیکی بیشتر از بهره اندازه گیری شده مورد نیاز می‌باشد (مثل ۴۰dB).

1- side mode
2- Lasing
3 -Continuous wave
4 -Optical power meter

پ- جدا کننده نوری[1]:

جداکننده‌های نوری می‌تواند جهت احاطه کردن OA به کار رود. تلفات وابسته به قطبیت جداکننده باید بهتر از (‡)۰٫۲dBباشد. جداسازی نوری باید بهتر از(‡)۴۰dB باشد. قابلیت بازتاب از این دستگاه باید کمتر از(‡)۴۰dB- در هر درگاه باشد.

ت- تضعیف کننده نوری متغیر[2]:

محدوده تضعیف و پایداری باید به ترتیب بالای(‡) ۴۰dB و بهتر از(‡) ۰٫۱dB± باشد. بازتاب از این دستگاه باید کمتر از(‡) ۴۰dB- در هر درگاه باشد.

ث- کنترل کننده قطبیت[3]:

این دستگاه باید به عنوان نور سیگنال ورودی، قادر به ارائه تمام وضعیت‌های قطبیت باشد.(**مثل**: خطی، بیضوی، دایره‌ای). **مثال**:کنترل‌کننده قطبیت می‌تواند شامل یک فیلتر پولاریزه خطی به همراه یک کنترل‌کننده قطبیت از نوع تمام فیبر[4]، یا یک فیلتر پولاریزه خطی به همراه صفحه قابل چرخش ۱/۴ موج با چرخش حداقل۹۰ درجه و یک صفحه قابل چرخش نیم موج با حداقل۱۸۰درجه باشد. اختلاف تلفات کنترل‌کننده قطبیت باید کمتر از(‡)۰٫۲ dBباشد. بازتاب از این دستگاه باید کمتر از (‡) ۴۰dB- در هر درگاه باشد. به استثنای اندازه‌گیری بهره وابسته به قطبیت، استفاده از کنترل کننده قطبیت اختیاری است اما می‌تواند برای دستیابی به دقت مطلوب برای تقویت‌کننده‌های نوری که بهره وابسته به قطبیت را نمایش می‌دهند، ضروری باشد.

ج- جامپرهای فیبر نوری[5]:

بهتر است قطر میدان مد[6] جامپرهای فیبر نوری مورد استفاده به مقدار قطر فیبرهای مورد استفاده به عنوان درگاه‌های ورودی و خروجی تقویت‌کننده نوری، تا جایی که ممکن است نزدیک باشد. بازتاب از این وسیله باید کمتر از(‡) ۴۰dB- در هر درگاه بوده و طول جامپر باید کمتر از ۲ متر باشد.

فیبرهای نوری استاندارد B1 تعریف شده در استاندارد IEC 60793-2-50 توصیه می‌شود اما نوع دیگر فیلتر می تواند به عنوان فیبر ورودی/خروجی مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت نوع فیبر مورد توجه خواهد بود.

چ- کانکتورهای نوری[7]:

قابلیت تکرار تلفات اتصال باید بهتر از ۰٫۲dB± باشد. بازتاب از این دستگاه باید کمتر از(‡) ۴۰dB- باشد.

1- Optical isolator
2 - Variable optical attenuator
3 - Polarization controller
4- All-fibre- type polarization controller
5 - Optical fibre jumper
6- Mode field diameter
7 -Optical connectors

ح – فیلتر میان گذر نوری[1]:

پهنای باند نوری FWHM این دستگاه باید کمتر از(‡) nm ۳ باشد. این فیلتر باید دارای طول موج قابل تنظیم یا یک مجموعه مناسب از فیلترهای میان‌گذر ثابت شده، باشد. در زمان اندازه‌گیری، اختلاف بین طول موج مرکز این پهنای باند و طول موج مرکز منبع نور نباید بیشتر از(‡) nm ۱٫۵ باشد. PDL مربوط به فیلتر میان‌گذر باید کمتر از(‡)dB۰٫۲باشد. بازتاب از این دستگاه باید کمتر از(‡) dB ۴۰- باشد.

یادآوری ۱- بهینه‌سازی پهنای طیفی فیلتر میان‌گذر نوری در پیوست الف تشریح شده است.

خ- کوپل کننده نوری[2]:

قطبیت وابسته به ضریب انشعاب متصل‌کننده باید کمتر از(‡)dB۰٫۱ باشد. هر درگاه متصل نشده از کوپل‌کننده، باید به طور صحیح طوری مسدود شودکه بازتاب را به مقدار کمتر از(‡)dB۴۰- کاهش دهد.

یادآوری ۲- تغییر وضعیت قطبیت نور ورودی معمولاً ناچیز می‌باشد.

د - دستگاه سنجش طول موج[3]:

این دستگاه باید دارای دقت اندازه‌گیری طول موج بهتر از (‡) nm ۰٫۱ باشد. اگر منبع نوری به طوری کالیبره شده باشد که دقت طول موج بهتر از (‡) nm ۰٫۱ باشد، دستگاه سنجش طول موج ضروری نمی‌باشد.

۵ نمونه آزمون

تقویت‌کننده نوری باید در شرایط عملکرد نامی، عمل کند. اگرOA تمایل داشته باشد باعث نوسانات لیزری به دلیل بازتاب‌های ناخواسته شود، استفاده از جداکننده‌های نوری جهت احاطه‌کردن[4] OA تحت آزمون، توصیه می‌شود. این کار ناپایداری سیگنال و عدم قطعیت اندازه‌گیری را به حداقل می‌رساند.

برای تمام پارامترهای اندازه‌گیری، به غیر از پارامتر بهره وابسته به قطبیت[5]، باید مراقبت کافی جهت نگهداری وضعیت قطبیت نور ورودی در طول اندازه‌گیری در نظر گرفته شود. تغییرات در وضعیت قطبیت نور ورودی می‌تواند ناشی از تغییرات توان نور ورودی به دلیل وابستگی جزیی قطبیت مورد انتظار از تمام اجزا نوری مورد استفاده باشد و بنابراین منجر به خطاهای اندازه‌گیری شود.

1 - Optical bandpass filter
2 - Optical coupler
3- Wavelength meter
4- Bracket
5 -Polarization-dependent gain

۶ روش کار

الف- توان نامی سیگنال خروجی: توان نامی سیگنال خروجی برای یک توان نوری سیگنال ورودی و شرایط عملکرد اسمی که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده است، توسط حداقل توان نوری سیگنال خروجی ارائه شده است.

برای یافتن این مقدار حداقل، سطوح توان سیگنال‌های ورودی وخروجی باید به طور مستمر و برای مدت زمان داده شده و در حضور تغییرات وضعیت قطبیت و دیگر ناپایداری‌ها همان‌طور که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده، مورد مشاهده قرار گیرد. روش کار اندازه‌گیری تشریح شده در زیر با مراجعه به شکل ۱ باید دنبال شود.

برای به حداقل رساندن سهم توان گسیل خود به خود تقویت شده (ASE) به مقدار توان سیگنال خروجی از OA، از روش‌های متعددی می‌توان استفاده کرد. روش فیلتر میان‌گذر نوری در زیر ارائه شده است:

۱ - منبع نوری را در طول موج آزمون تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه تنظیم کرده و طول موج سیگنال ورودی را اندازه‌گیری کنید (**مثال**: توسط دستگاه سنجش طول موج).

۲- ضریب انشعاب[1] کوپل‌کننده نوری را از طریق سطوح توان سیگنال خارج شده از دو درگاه خروجی توسط یک توان سنج نوری، اندازه‌گیری کنید.

۳- تلفات L_{bj} فیلتر میان‌گذر نوری و جامپر فیبر نوری بین OA و دستگاه اندازه‌گیری توان نوری را (شکل۱-ب) توسط روش تلفات جایگذاری اندازه‌گیری کنید (روش B از استاندارد IEC 60793-1-40).

۴- OA را تحت شرایط آزمون فعال کنید و سطح توان عبور داده شده ASE از فیلتر نوری، PASE، را با اندازه‌گیری توان خروجی نوری از OA بدون سیگنال ورودی، همان طور که در شکل ۱- پ نشان داده شده، ارزیابی کنید.

یادآوری ۱ – در حالت‌های سیگنال بزرگ، در بعضی مواقع اندازه گیری توان ASE، حذف می‌شود.

یادآوری ۲- برای ملاحظه عدم قطعیت اندازه‌گیری، به آخرین پاراگراف از پیوست الف که مربوط به بهینه سازی پهنای طیفی فیلتر میان‌گذر نوری می‌باشد، مراجعه کنید.

۵- منبع نوری و تضعیف‌کننده نوری متغیر را چنان تنظیم کنید که در درگاه ورودی OA، توان ورودی سیگنال نوری (P in) که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده، حاصل شود. توان نوری (P o) اندازه گیری شده توسط توان‌سنج نوری را در دیگر درگاه خروجی (دومین) متصل‌کننده نوری همان‌طور که در شکل۱- الف نشان داده شده، ثبت کنید.

1 - Branching ratio

اعمال لحظه‌ای سیگنال نور به سمت OA فعال شده می‌تواند باعث تولید یک موج با احتمال آسیب‌رسانی به اجزاء نوری شود. توان سیگنال ورودی باید به اندازه کافی کوچک باشد تا در زمان ورود به OA در ابتدا، از موج های نوری جلوگیری کند. توان ورودی باید به تدریج سطح تعیین شده افزایش یابد.

۶ - در طول اندازه‌گیری‌های زیر، توان سیگنال نوری (P_{in}) در ورودی OA را با مشاهده دومین درگاه خروجی متصل‌کننده ثابت نگه داشته، و در صورت نیاز، تضعیف‌کننده نوری متغیر را، به صورتی‌که توان نوری (Po) خروجی از دومین درگاه خروجی کوپل کننده نوری تغییر نکند، تنظیم کنید.

۷ - جامپرهای فیبری را به درگاه ورودی و خروجیOA تحت آزمون، همان‌طور که در شکل۱- پ مشخص شده، متصل کرده و توان خروجی نوری (P_{out}) را با سیگنال ورودی، ارزیابی کنید.

در مواقعی که از کنترل‌کننده قطبیت استفاده می‌شود، باید با روش کار زیر سازگار باشد.

۸ - کنترل‌کننده قطبیت را در وضعیت ارائه شده در ویژگی جزییات مربوطه تنظیم کنید، OA را فعال کرده و توان سیگنال نوری در خروجی OA را برای بازه زمانی تعیین شده توسط توان سنج نوری مورد مشاهده قرار دهید و حداقل مقدار را ثبت کنید.

۹- وضعیت قطبیت سیگنال ورودی را توسط کنترل‌کننده قطبیت تغییر دهید و سعی کنید حداکثر و حداقل توان‌های سیگنال نوری خروجی را با توان سنج نوری اندازه‌گیری نمایید و مرحله ۸ را تکرار کنید.

۱۰- روش مرحله ۹ را برای وضعیت‌های متفاوت قطبیت نشان داده شده در ویژگی جزییات مربوطه تکرار و در پایان مقدار مطلق حداقل و حداکثر توان‌های خروجی سیگنال نوری ثبت شده در وضعیت‌های مختلف را ثبت کنید: $P_{out-min}$ و $P_{out-max}$

نباید در طول اندازه‌گیری، متصل‌کننده‌های نوری J1 و J2 به منظور جلوگیری از خطاهای اندازه‌گیری در اثر اتصال مجدد، برداشته شوند.

خطای اندازه‌گیری باید با از بین بردن تاثیرات ASE که به طور هم زمان با سیگنال آشکار شده‌اند، کاهش یابد. این کار توسط قرار دادن یک فیلتر میان‌گذر نوری که دارای یک باند گذر باریک در خروجی OA تحت آزمون است و در متن این استاندارد مورد بحث قرار گرفته شد، به صورت بهتری قابل دستیابی می‌باشد. برای سطوح توان سیگنال‌های نوری بزرگ، فیلتر میان‌گذر نوری می‌تواند جهت دستیابی به اندازه‌گیری دقیق مورد نیاز نباشد. کاربرد فیلتر میان‌گذر نوری بسیار مهم می‌باشد به ویژه زمانی که سیگنال ورودی به OA کوچک باشد. این اهمیت به این دلیل است که توان ASE، در زمان کاهش سیگنال ورودی، افزایش می‌یابد. به هر حال اگر این نوع از فیلتر نوری از قبل در OA ساخته شده باشد، فیلتر نوری خارجی مورد نیاز نمی‌باشد. تاثیرات فیلتر میان‌گذر نوری در پیوست الف تشریح شده است.

ب- بهره وابسته به قطبیت و بهره [1]

روش کار مانند روش مراحل ۱ تا ۷ در قسمت الف می‌باشد اما این روش بهره را از طریق اندازه‌گیری توان ورودی (P_{in}) سیگنال OA و توان خروجی (P_{out}) سیگنال OA، با ملاحظه توان گسیل خود به خود تقویت شده OA در طول موج سیگنال، تعیین می‌کند.

۱۱- روش‌های ۵ تا ۷ را همراه با افزایش تدریجی توان سیگنال ورودی به حداکثر توان سیگنال ورودی ارائه شده در ویژگی جزییات مربوطه، تکرار کنید. توان پمپ یا جریان پمپ را با نقطه تنظیم اولیه، نگه دارید.

بهره وابسته به قطبیت: همانند قسمت الف، اما این پارامتر از طریق اندازه‌گیری توان سیگنال ورودی (P_{in}) تقویت‌کننده نوری، توان خروجی OA، $P_{out-min}$ ، $P_{out-max}$ و در نظر گرفتن توان گسیل خود به خود ASE تقویت شده OA، P ASE در طول موج سیگنال و تکرار تمام روش‌ها در وضعیت‌های متفاوت قطبیت تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه، تعیین شود.

وضعیت قطبیت سیگنال ورودی باید بعد از هر اندازه‌گیری P_{in}، P_{out}، P_{ASE}، توسط کنترل‌کننده قطبیت تغییر یابد به طوری‌که اساساً تمام وضعیت‌های قطبیت، به طور متوالی به درگاه ورودی OA تحت آزمون، انجام شود.
کنترل‌کننده قطبیت باید مطابق ویژگی جزییات مربوطه عمل نماید. در زمان استفاده از یک پولاریزه خطی به همراه یک صفحه قابل چرخش ۱/۴ موج، راه حل امکان پذیر به صورت زیر می‌باشد:
پولاریزه خطی باید چنان تنظیم شود که توان خروجی OA حداکثر باشد، صفحه ۱/۴ موج با حداقل چرخش ۹۰درجه و به صورت مرحله به مرحله چرخش داشته باشد. در هر مرحله، صفحه نیم موج با حداقل ۱۸۰ درجه و مرحله به مرحله چرخش داشته باشد.

یک جامپر نوری کوتاه در ورودی OA که تا جای ممکن مستقیم قرار گرفته، باید استفاده شود تا تغییر وضعیت قطبیت القاء شده توسط فشار ممکن و ناهمسان‌گردی[2]، کاهش یابد.

تلفات وابسته به قطبیت اتصال دهنده نوری باید کمتر از(‡) ۰٫۲ dB باشد.

پ- حداکثر توان سیگنال خروجی: مانند قسمت الف می‌باشد اما این پارامتر، با تکرار تمام روش‌ها در طول موج‌های متفاوت تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه و جایگزین روش‌های ۱، ۴، ۵ با موارد زیر می‌باشد:

۱- طول موج قابل تنظیم منبع نوری را در طول موج آزمون به اندازه محدوده طول موج تعیین شده تنظیم کرده و طول موج سیگنال ورودی را اندازه‌گیری کنید (توسط یک دستگاه سنجش طول).

1 - Gain and polarization dependent gain
2 - Anisotropy

۴- OA را فعال کنید و حداکثر توان پمپ یا حداکثر جریان پمپ OA را در وضعیت نامی که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده، تنظیم کنید. زمانی‌که OA تحت آزمون با مدارهای فرمان یکپارچه می‌شود، تقویت‌کننده نوری باید با حالت توان پمپ ثابت یا حالت جریان پمپ ثابت، آزمون شود.

۵- منبع نوری و تضعیف‌کننده نوری متغیر را چنان تنظیم کنید که در درگاه ورودی OA، حداکثر توان نوری ورودی، $P_{in\text{-}max}$ تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه، حاصل شود. توان نوری P_o اندازه‌گیری شده با یک توان‌سنج نوری را در درگاه خروجی دیگر (دومین) کوپل‌کننده نوری که در شکل الف-۱ نشان داده شده، ثبت کنید.

اعمال لحظه‌ای سیگنال نور به سمت OA فعال شده می‌تواند باعث تولید یک موج با احتمال آسیب‌رسانی به اجزاء نوری شود. توان سیگنال ورودی باید به اندازه کافی کوچک باشد تا در زمان ورود به OA در ابتدا، از موج های نوری جلوگیری کند. توان ورودی باید به تدریج به سطح تعیین شده افزایش یابد.

ت- حداکثر توان کل خروجی[1]:

حداکثر توان کل خروجی، با بالاترین سطح توان نوری در درگاه خروجی OA که به اندازه رتبه‌بندی حداکثر مطلق عمل می‌کند، ارائه شده است. جهت یافتن این مقدار حداکثر، سطوح توان سیگنال‌های ورودی وخروجی باید به طور مستمر و برای مدت زمان داده شده و در حضور تغییرات وضعیت قطبیت و دیگر ناپایداری‌ها همان طور که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده، مورد مشاهده قرار گیرد. روش‌های اندازه‌گیری تشریح شده در زیر با مراجعه به شکل ۱ باید دنبال شود.

۱۲- ضریب انشعاب کوپل‌کننده نوری را از طریق سطوح توان سیگنال خارج شده از دو درگاه خروجی و توسط یک توان سنج نوری اندازه‌گیری کنید.

۱۳- منبع نوری و تضعیف‌کننده نوری متغیر را طوری تنظیم کنید که در درگاه ورودی OA، حداکثر توان نوری ورودی، $P_{in\text{-}max}$ تعیین شده در ویژگی جزییات مربوطه، حاصل شود. توان نوری P_o اندازه‌گیری شده با یک توان سنج نوری را در درگاه خروجی دیگر (دومین) متصل‌کننده نوری که در شکل الف-۱ نشان داده شده، ثبت کنید.

اعمال سیگنال نور به سمت OA فعال شده می‌تواند باعث تولید یک موج با احتمال آسیب‌رسانی به اجزاء نوری شود. توان سیگنال ورودی باید به اندازه کافی‌کوچک باشد تا در زمان ورود به OA در ابتدا، از موج‌های نوری جلوگیری کند. توان ورودی باید به تدریج به سطح تعیین شده افزایش یابد.

1 - Maximum total output power

۱۴- در طول اندازه‌گیری‌های زیر، توان سیگنال نوری (P_{in}) در ورودی OA را با مشاهده دومین درگاه خروجی کوپل‌کننده ثابت نگه داشته، و در صورت نیاز، تضعیف‌کننده نوری متغیر را به صورتی‌که توان نوری (Po) خروجی دومین درگاه خروجی کوپل‌کننده نوری تغییر نکند، تنظیم کنید.

۱۵- جامپرهای فیبر را به درگاه‌های ورودی و خروجی OA تحت آزمون مطابق با شکل ۱- ت متصل کرده و OA را فعال کنید و حداکثر توان پمپ یا حداکثر جریان پمپ از OA را به اندازه رتبه‌بندی حداکثر مطلق که در ویژگی جزییات مربوطه تعیین شده، تنظیم کنید. زمانی که OA تحت آزمون با مدار فرمان یکپارچه می‌شود، تقویت‌کننده نوری باید با حالت توان پمپ ثابت یا حالت جریان پمپ ثابت، آزمون شود و توان خروجی نوری ($P_{total-out}$) را با سیگنال ورودی ارزیابی کنید.

اگر کنترل‌کننده قطبیت مورد استفاده قرار گیرد، روش‌های ۵، ۶ و ۷ باید دنبال شود.

۱۶- کنترل‌کننده قطبیت را در وضعیت ارائه شده در ویژگی جزییات مربوطه تنظیم کنید، OA را فعال کرده و توان سیگنال نوری در خروجی OA را برای بازه زمانی تعیین شده توسط توان سنج نوری مورد مشاهده قرار دهید و حداقل مقدار را ثبت کنید.

۱۷- وضعیت قطبیت سیگنال ورودی را توسط کنترل‌کننده قطبیت تغییر دهید و سعی کنید حداکثر و حداقل توان‌های سیگنال نوری خروجی را با توان سنج نوری اندازه‌گیری کرده و مرحله ۵ را تکرار کنید.

۱۸- روش مرحله ۶ را برای وضعیت‌های متفاوت قطبیت نشان داده شده در ویژگی جزییات مربوطه تکرار و در پایان مقدار مطلق حداقل و حداکثر توان‌های خروجی سیگنال نوری ثبت شده در وضعیت‌های مختلف را ثبت کنید: $P_{out-min}$ و $P_{out-max}$

متصل‌کننده‌های نوری J1 و J2 نباید در طول اندازه‌گیری، جهت جلوگیری از خطاهای اندازه‌گیری در اثر اتصال مجدد، برداشته شوند.

خطای اندازه‌گیری باید با از بین بردن تاثیرات ASE که به طور هم زمان با سیگنال آشکار شده‌اند، کاهش یابد. این کار توسط قرار دادن یک فیلتر میان‌گذر نوری که دارای یک باند گذر باریک در خروجی OA تحت آزمون است و در متن این استاندارد مورد بحث قرار گرفته شد، به صورت بهتری قابل دستیابی می‌باشد. برای سطوح توان سیگنال‌های نوری بزرگ، فیلتر میان‌گذر نوری می‌تواند جهت دستیابی به اندازه‌گیری دقیق مورد نیاز نباشد. کاربرد فیلتر میان‌گذر نوری مهم می‌باشد به ویژه زمانی که سیگنال ورودی به OA کوچک باشد. این اهمیت به این دلیل است که توان ASE، در زمان کاهش سیگنال ورودی، افزایش می‌یابد. به‌هر حال اگر این نوع از فیلتر نوری از قبل در OA ساخته شده باشد، فیلتر نوری خارجی مورد نیاز نمی‌باشد. تاثیرات فیلتر میان‌گذر نوری در پیوست الف تشریح شده است.

۷ محاسبات

الف- توان نامی سیگنال خروجی

توان نامی سیگنال خروجی $P_{sig\text{-}out\text{-}nom}$ باید از معادله زیر محاسبه شود:

$$P_{sig\text{-}out\text{-}nom} = 10 \log_{10} (P_{out} - P_{ASE}) + L_{bj} \quad (dB\ m) \qquad (۱)$$

که در این معادله :

P_{out}: قدر مطلق ثبت شده توان سیگنال نوری خروجی بر حسب (mw)؛

P_{ASE}: قدر مطلق ثبت شده توان ASE خروجی از طریق فیلتر میان‌گذر نوری بر حسب (mw)؛

L_{bj}: تلفات جایگذاری از فیلتر میان‌گذر نوری و جامپر فیبری قرارگرفته بین OA و توان سنج نوری بر حسب (dB)؛

یادآوری۱ – اگر فیلتر میان‌گذر نوری از قبل در OA ساخته شده باشد، فیلتر نوری خارجی مورد نیاز نمی‌باشد. در این وضعیت، تلفات جایگذاری L_{bj} معادل تلفات مقدار جامپر فیبر می‌باشد.

یادآوری ۲– مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و به دست آمده با OSA، با مقادیر محاسبه شده با دستگاه اندازه‌گیری توان نوری که از فیلترهای میان‌گذر متفاوت استفاده می‌کند، به پیوست الف ارجاع شده است.

ب- بهره

بهره G در طول موج سیگنال باید به صورت زیر محاسبه شود:

$$G = (P_{out} - P_{ASE}) / P_{in} \quad \text{(واحدهای خطی)} \qquad (۲)$$

یا

$$G = 10 \log_{10} [(P_{out} - P_{ASE}) / P_{in}] \quad (dB) \qquad (۳)$$

اگر FWHM فیلتر خیلی باریک باشد چنان که P_{ASE} آشکار شده به اندازه کافی کوچک باشد، P_{ASE} می‌تواند از محاسبات بالا حذف شود. در ساختار[1] سیگنال بزرگ، اگر P_{out} به اندازه کافی بزرگ‌تر از P_{ASE} باشد آنگاه P_{ASE} می‌تواند به نسبت P_{out} ناچیز باشد. مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و به دست آمده با OSA، با مقادیر محاسبه شده با توان سنج نوری که از فیلترهای میان‌گذر متفاوت استفاده می‌کند، به پیوست الف ارجاع شده است.

یادآوری ۳– ساختار سیگنال کوچک زمانی است که OA تحت آزمون در ساختار خطی عمل می‌کند در حالی‌که ساختار سیگنال بزرگ در ساختار اشباع شده است. تمایز بین ساختار سیگنال بزرگ و سیگنال کوچک می‌تواند توسط ترسیم G در مقابل توان سیگنال ورودی، تایید شود. ساختار خطی، متوسط زمانی توان سیگنال ورودی را جهت قرار گیری در محدوده ای که بهره کاملاً از

1 - Regime

آن مستقل است، تقاضا می‌کند(به استاندارد1-61290 IEC مراجعه شود). یک توان سیگنال ورودی در محدوده ۳۰dBm- تا ۴۰dBm- به طور عمومی در این محدوده خوب می‌باشد. در دسته اشباع شده، توان سیگنال به اندازه کافی جهت حذف ASE، بزرگ می‌باشد.

یادآوری ۴- خطای اندازه گیری، به طور عمده وابسته به عدم قطعیت توان سنج نوری، می‌تواند بهتر از(‡) ۰٫۲dB ± باشد.

پ - بهره وابسته به قطبیت:

مقادیر بهره را در وضعیت‌های متفاوت قطبیت تشریح شده در قسمت ب محاسبه کنید. محاسبات با استفاده از روش‌های زیر پردازش می‌شوند.

۱- مقادیر بهره را در وضعیت‌های متفاوت قطبیت مثل قسمت ب محاسبه کنید.

۲- حداکثر بهره $G_{max\text{-}pol}$ و حداقل بهره $G_{min\text{-}pol}$ را به عنوان بالاترین و پایین‌ترین این مقادیر بهره مشخص کنید.

۳- بهره وابسته به قطبیت ΔG_{pol} باید از طریق معادله زیر محاسبه شود:

$$\Delta G_{pol} = G_{max\text{-}pol} - G_{min\text{-}pol} \quad (dB) \qquad (۴)$$

یادآوری ۵- $G_{min\text{-}pol}$ مطابق G در قسمت ب تعریف می شود. $G_{max\text{-}pol}$ مانند G تعریف می‌شود که در آن $P_{out\text{-}min}$ با $P_{out\text{-}max}$ جایگزین می‌شود.

یادآوری ۶- ΔG_{pol} به طور الزامی، حداکثر تنوع وابستگی قطبیت ممکن را نشان نمی‌دهد. این موضوع به این دلیل است که تضعیف از طریق OA تحت آزمون، مقدار حداکثر می‌باشد فقط زمانی‌که هر وضعیت ورودی از قطبیت به طور هم‌زمان به حداکثر تضعیف برای هر جزء در OA تحت آزمون، حاصل شود.

یادآوری ۷- خطای اندازه‌گیری، به طور عمده وابسته به عدم قطعیت توان سنج نوری، می‌تواند بهتر از(‡) ۰٫۵ dB ± باشد.

توصیه می‌شود توان سیگنال ورودی که پارامتر آن تعیین و اندازه‌گیری شده، بیان شود. توان ورودی بزرگ‌تر با توجه به فاکتور ASE قرار گرفته در توان خروجی، توصیه شده است.

ت- حداکثر توان سیگنال خروجی:

حداکثر توان سیگنال خروجی $P_{sig\text{-}out\text{-}max}$ را بر حسب (dBm) مطابق قسمت الف محاسبه کنید.

ث- حداکثر توان خروجی کل:

حداکثر توان خروجی کل $P_{out\text{-}max}$ بر حسب (dBm) بر اساس معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$P_{out\text{-}max} = 10 \log_{10} (P_{out\text{-}max}) \quad (dBm) \qquad (۵)$$

که در این معادله:

$P_{out\text{-}max}$: حداکثر مقدار مطلق توان نوری خروجی ثبت شده بر حسب (mw) می‌باشد.

۸ نتایج آزمون

الف- توان نامی سیگنال نوری

جزییات زیر باید ارائه شود:

۱- ترتیب تنظیمات آزمون؛

۲- پهنای خط طیفی (FWHM) منبع نوری؛

۳- نمایش توان پمپ نوری و جریان راه اندازی ممکن لیزرهای پمپ برای OFA ها و جریان تزریق برای SOA (در صورت کاربرد)؛

۴- دمای عملکرد (در صورت نیاز)؛

۵- توان نوری سیگنال ورودی P_{in}؛

۶- FWHM فیلتر میان‌گذر نوری؛

۷- طول موج مرکزی فیلتر میان‌گذر نوری؛

۸- طول موج اندازه‌گیری؛

۹- سطوح توان نامی سیگنال نوری $P_{sig\text{-}out\text{-}nom}$؛

۱۰- تغییر در وضعیت قطبیت ارائه شده برای نور سیگنال ورودی؛

ب- بهره: جزییات موارد ۱تا ۸که قبلاً برای سطوح توان نامی سیگنال نوری ذکر شده و همچنین موارد زیر باید ارائه شود:

۱۱- بهره

پارامترهای موارد ۵ و ۹ می‌تواند با بهره در برابر منحنی توان سیگنال نوری ورودی جایگزین شود.

پارامترهای موارد ۸ و۱۰ می‌تواند با بهره در برابر طول موج سیگنال ورودی جایگزین شود.

پ- بهره وابسته به قطبیت:

جزییات موارد ۱تا ۸ که قبلاً برای سطوح توان نامی سیگنال نوری ذکر شده و همچنین موارد زیر باید ارائه شود:

۱۲- وابستگی قطبیت مربوط به عدم قطعیت توان سنج نوری

۱۳- حداقل و حداکثر بهره $G_{max\text{-}pol}$ و $G_{min\text{-}pol}$؛

۱۴- بهره وابسته به قطبیت؛

۱۵- تغییر در وضعیت قطبیت ارائه شده برای نور سیگنال ورودی؛

ت- حداکثر توان سیگنال خروجی:

جزییات موارد ۱تا ۸ که قبلاً برای سطوح توان نامی سیگنال نوری ذکر شده و همچنین موارد زیر باید ارائه شود:

۱۶- حداکثر توان سیگنال خروجی $P_{sig\text{-}out\text{-}max}$؛

ث- حداکثر توان خروجی کل:

جزییات موارد ۱تا ۸ که قبلاً برای سطوح توان نامی سیگنال نوری ذکر شده و همچنین موارد زیر باید ارائه شود:

۱۷- حداکثر توان خروجی کل $P_{out\text{-}max}$ ؛

پیوست الف

(اطلاعاتی)

بهینه سازی پهنای طیف فیلتر میان‌گذر نوری

عدم قطعیت اندازه‌گیری این روش به انتخاب فیلتر میان‌گذر بستگی دارد. **مثال**: از نظر عرض طیفی(FWHM). در حقیقت چنان‌که ذکر شد هدف این فیلتر، لغو سهم ASE از اندازه‌گیری می‌باشد. همین طور مشهود است که هرچه FWHM فیلتر کوچک انتخاب شود، لغو ASE بزرگ‌تر خواهد بود و از این رو عدم قطعیت اندازه‌گیری بزرگ‌ترخواهد بود. به هر حال اگر پهنای طیفی فیلتر بیش از حد باریک باشد، مشکلات تنظیم بین فرکانس مرکزی فیلتر و فرکانس سیگنال می‌تواند رخ دهد و منجر به مشکلات پایداری شود که می‌تواند برای عدم قطعیت اندازه‌گیری مضر باشد. این ملاحظات نشان می‌دهد که بهتر است پهنای طیفی بهینه فیلتر انتخاب شود تا عدم قطعیت اندازه‌گیری را به حداقل رساند.

یک روش ممکن جهت تعیین یک فیلتر بهینه، کالیبراسیون توان‌سنج نوری با تکنیک OSA می‌باشد که به طورکلی دقیق‌تر است. برای گونه‌شناسی یک OA ارائه شده، اندازه‌گیری‌های توان سنج نوری که از فیلترهای متوالی استفاده می‌کنند (با FWHM مثل: از ۱nmتا ۵nm) می‌تواند با یک اندازه‌گیری OSA مقایسه شود. فیلتر میان گذر بهینه که باید انتخاب شود، فیلتری است که اختلاف را بین نتایج حاصل از دو روش اندازه‌گیری به حداقل رساند.

مثال: اعمال این روش کالیبراسیون به یک موقعیت شبیه‌سازی شده عددی، با کاربرد یک فیلتر میان‌گذر از نوع لورنتزیان با FWHM با مقدار ۲ nm جهت لغو تاثیرات ASE به صورت کافی و رسیدن به اختلافی کمتر از ۰٫۰۵ dB با توجه به نتایج اندازه‌گیری‌های OS، به اثبات رسیده است. این اختلاف برای یک فیلتر با FWHM با مقدار ۵nm، به مقدار تقریبی ۰٫۱۵dB افزایش می‌یابد. توصیه می‌شود این نکته اعلام شود که "در صورت ارزیابی دقیق تاثیرات ASE در ساختار سیگنال کوچک، حتی در ساختار سیگنال بزرگ و علیرغم برآورد با دقت پایین توان ASE، بخش توانASE در رابطه با توان سیگنال کمتر قابل توجه می‌باشد." به عنوان نتیجه، یک اندازه‌گیری OPM دقیق می‌تواند در تمام سطوح سیگنال ورودی توسط انتخاب یک FWHM باریک و بهینه از فیلتر میان‌گذر، انجام شود.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران ۱-۱-۳۵۰۱، ایمنی محصولات لیزری- قسمت ۱: طبقه‌بندی والزامات تجهیزات

[۲] استاندارد ملی ایران ۱-۱-۶۹۱۹، فیبرهای نوری ـ قسمت ۱-۱: مشخصات عام ـ کلیات

[۳] استاندارد ملی ایران ۱-۱-۸۸۷۹، اتصال گرهای کابل و فیبر نوری - قسمت ۱-۱: ویژگی عمومی

[4] IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

[5] IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

[6] IEC 61290-1-1, *Optical amplifiers – Test methods – Part 1-1: Power and gain parameters – Optical spectrum analyzer method*

[7] IEC 61290-10 (all parts), *Optical amplifiers – Test methods – Part 10: Multichannel Parameters*

[8] IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*