INSO
10817-3-50
1st.Edition
Jan.2013

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

استاندارد ملی ایران
۱۰۸۱۷-۳-۵۰
چاپ اول
دی ۱۳۹۲

افزاره‌های اتصال متقابل فیبر نوری و مولفه‌های غیر فعال – آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری

قسمت ۳-۵۰: اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌ها- هم‌شنوایی سوده‌های فضایی نوری

Fiber optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures
Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches

ICS 33.180.20

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

« افزاره‌های اتصال متقابل فیبر نوری و مولفه‌های غیر فعال – آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری
قسمت ۳-۵۰: اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌ها- هم‌شنوایی سوده‌های فضایی نوری »

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
پورمحمود آقابابا، محمد (دکتری برق)	عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه
دبیر :	
فخری گمچی ،ابراهیم (فوق لیسانس فیزیک حالت جامد)	رئیس اداره نظارت بر اجرای استاندارد و کنترل کیفیت اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
برازش، شاهین (فوق لیسانس برق)	معاون شرکت ارتباطات زیرساخت استان اذربایجان غربی
بیرامی، شیرزاد (لیسانس برق)	مدیرعامل شرکت فناوری صنعتی آذربایجان
تیموری، شیرزاد (لیسانس برق)	کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی
خانی زاده، محمد مهدی (فوق لیسانس صنایع)	کارشناس شرکت کابل‌های مخابراتی شهید قندی
رسول زاده ، سید محمد (فوق لیسانس بیوفیزیک)	کارشناس رسمی استاندارد
علیزاده ، حمیدرضا (فوق لیسانس فیزیک)	کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران
قوچعلی زاده ، مهدی (فوق لیسانس برق)	معاون پشتیبانی فنی شرکت مخابرات استان آذربایجان غربی

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش گفتار ه
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ توضیحات عمومی ۱
۴ وسیله آزمون ۳
۵ رویه ۴
۶ محاسبه ۷
۷ جزئیاتی که باید شرح داده شوند ۸
۸ کتابنامه ۱۰

پیش گفتار

استاندارد « افزاره‌های اتصال متقابل فیبر نوری و مولفه‌های غیر فعال – آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری قسمت ۳-۵۰: اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌ها- هم‌شنوایی سوده‌های فضایی نوری» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یکصد و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۲/۹/۳۰ 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، به‌عنوان 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 خواهند 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 61300-3-50: 2013, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures-Part 3-50: Examinations and measurements – Crosstalk for optical spatial switches

افزاره‌های اتصال متقابل فیبر نوری و مولفه‌های غیر فعال– آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری
قسمت ۳-۵۰ : اندازه‌گیری‌ها و آزمایش‌ها- هم‌شنوایی[1] سوده‌های فضایی[2] نوری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین رویه مورد نیاز برای اندازه‌گیری هم‌شنوایی سیگنال‌های نوری مابین درگاه‌های یک سوده فضایی فیبر نوری چند درگاهه M×N (M درگاه ورودی و N درگاه خروجی) است. هم‌شنوایی به‌صورت نسبت توان سیگنال نوری یک درگاه خروجی حاصل شده از درگاه ورودی مشخص، به توان سیگنال نوری یک درگاه خروجی حاصل شده از درگاه ورودی متفاوت، تعریف می‌شود.

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.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1 IEC 61300-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance

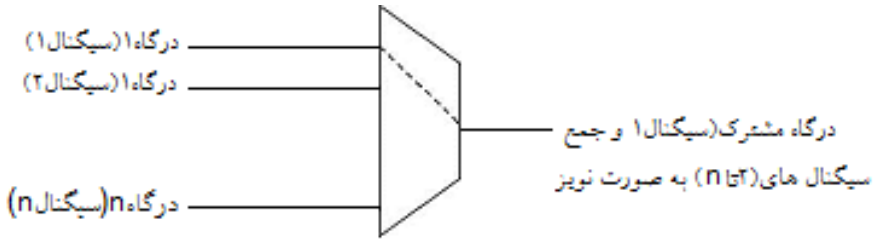
2-2 IEC 61300-3-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-2: Examinations and measurements – Polarization dependent loss in a single-mode fibre optic device

۳ توضیحات عمومی

معنای عمومی هم‌شنوایی، نسبت توان سیگنال نامطلوب به توان سیگنال مدنظر است. هم‌شنوایی سوده‌های فضایی فیبر نوری N×1 (N درگاه ورودی و تنها یک درگاه خروجی) در شکل ۱ نشان داده شده است. هم‌شنوایی برای سوده‌های فیبر نوری N×M (N درگاه ورودی و M درگاه خروجی) مشابه سوده‌های نوری N×1 است که در M درگاه خروجی بسط یافته است. یک سوده فیبر نوری به‌صورت پایه‌ای دو جهته است. به این معنی که سوده‌های نوری 1×N (یک درگاه ورودی و N درگاه خروجی) می‌توانند عملکردی مانند سوده‌های N×1 (N درگاه ورودی و تنها یک درگاه خروجی) داشته باشند. هم‌شنوایی برای سوده‌های نوری N×1 مانند شکل ۲ و مشابه سوده نوری 1×N اندازه‌گیری می‌شود. زمانی که درگاه ورودی سوده نوری 1×N به منبع نور متصل شود،

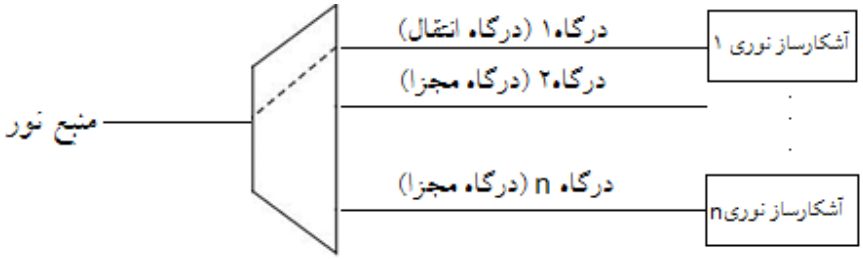
1- Crosstalk
2- Spatial

هم‌شنوایی درگاه خروجی انتقال در برابر درگاه خروجی جداشده، نسبت توان‌های خروجی این دو درگاه خروجی در واحد دسی بل است. هم‌شنوایی مقداری منفی است.
جداسازی تعریفی است که در صنعت برای پارامترهای یکسان به‌کار می‌رود.



سوده نوری N×1

شکل ۱ – هم‌شنوایی سوده های نوری N×1



سوده نوری 1×N

شکل ۲ – ترتیب اندازه گیری هم‌شنوایی سوده نوری 1×N

یادآوری – برای افزاره‌های تسهیم بخش طول موج (WDM[1])، هم‌شنوایی به‌صورت نسبت مابین توان نوری سیگنال مشخص و تمامی نویزها، براساس استاندارد IEC 62074-1 تعریف می‌شود. هم‌شنوایی افزاره‌های WDM با عنوان ساده "هم‌شنوایی" مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، بلکه به‌صورت پیشوندهایی به همراه هم‌شنوایی مانند هم‌شنوایی کانال هم‌جوار، هم‌شنوایی کل و سایر موارد مشابه به‌کار می‌رود. روش اندازه‌گیری هم‌شنوایی افزاره‌های تسهیم بخش طول موج دوتایی (DWDM[2]) در استاندارد بین‌المللی IEC61300-3-29 شرح داده شده است.

هم‌شنوایی سوده‌های فیبر نوری تک حالته، ممکن است به حالت قطبش نور ورودی بستگی داشته باشد. یک سامانه تغییر حالت قطبش (PSCS[3]، کنترل‌کننده قطبش یا درهم‌کننده قطبش) به همراه منبع نور باید به کار گرفته شود. در این حالت هم‌شنوایی به‌صورت کلی مقدار بیشینه هم‌شنوایی اندازه‌گیری شده برای تمامی

1- Wavelength-Division Multiplexing
2- Double Wavelength-Division Multiplexing
3- Polarization State Change System

حالت‌های قطبش نور ورودی تعریف می‌شود. در مورد سوده‌های فیبر نوری چند حالته، حالت راه‌اندازی نور ورودی باید با استاندارد بین‌المللی IEC 61300-1 مطابقت داشته باشد.

از آنجایی که در عمل سطوح هم‌شنوایی سوده‌های فیبر نوری می‌توانند بسیار کوچک (از مرتبه ۱۰۰- دسی بل) باشند، اندازه‌گیری می‌تواند توسط عامل‌های متعدد تنزل یابد. بنابراین این رویه برای عدم توجه به این عامل ها یا کنارگذاشتن آنها طراحی شده است و می‌تواند سبب توجه کافی و انتخاب صحیح تجهیزات آزمون شود. عامل‌هایی که می‌توانند اندازه‌گیری هم‌شنوایی را تحت تاثیر قرار دهند عبارتند از:

- تزویج نور محیط در کانال‌های اندازه‌گیری؛
- انعکاس نور از انتهاهای دم خوکی فیبر نوری[1]؛
- نور حمل شده در حالت‌های آبکاری شده[2]؛
- دقت سنجش‌گر توان در سطوح نور پایین؛
- طول دم خوکی فیبر که می‌تواند سبب پراکندگی نور (پراکندگی رایلی[3]) در راستای آن شود؛

۴ وسیله آزمون

۴-۱ منبع نور S

منبع نوری به یک فیبر نوری راه اندازی که سازگار با درگاه ورودی افزاره تحت آزمون (DUT[4]) است، متصل یا تابیده می‌شود. منبع نور همچنین به‌منظور دستیابی به شرایط راه اندازی مورد نیاز مطابق استاندارد بین‌المللی IEC 61300-1 طراحی و مشروط شده است. برای اندازه‌گیری‌های افزاره‌های تحت آزمون که در عملکرد نوری به‌طور ذاتی پهن باند نیستند، خروجی طیفی منبع نور نه تنها باید با روش عرض کامل در نصف بیشینه (FWHM[5]) در مجاورت گستره طول موج کاری بلکه در ناحیه دنباله طیفی نیز توصیف شود. الزام می‌تواند به‌صورت « توان کمتر از X دسی بل زیر قله در طول موج‌های Y نانومتر از خروجی قله» مشخص شده و می‌تواند با استفاده از فیلترهای میان‌گذر درخط حاصل شود. توان خروجی منبع نور همچنین برای اینکه اجازه ایجاد گستره پویای اندازه‌گیری بزرگی را با آشکارساز نوری مورد استفاده دهد، باید به اندازه کافی بزرگ باشد. ثبات توان خروجی باید کمتر یا مساوی ۰٫۰۵ دسی بل در ساعت باشد. گستره پویای ترکیب منبع/آشکارساز باید حداقل ۱۰ دسی بل بزرگتر از کمینه مقدار قدر مطلق هم‌شنوایی اندازه‌گیری شده باشد.

برای اندازه‌گیری سوده‌های فیبر نوری تک حالته، وابستگی قطبش هم‌شنوایی باید در نظر گرفته شود. یک کنترل‌کننده قطبش برای اندازه‌گیری وابستگی قطبش هم‌شنوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. الزام جزئیات PSCS در استاندارد بین‌المللی IEC 61300-3-2 شرح داده شده است. زمانی که PSCS مورد استفاده قرار

1- Pigtail
2- Cladding
3- Rayleigh
4- Device Under Test
5- Full Wide at Half Maximum

می‌گیرد، شرایط راه‌اندازی، ثبات توان و گستره پویا باید الزام را به شکل بیان شده در بالا برای توان خروجی PSCS برآورده سازد.

۴-۲ اتصال موقت TJ [1]

این یک روش، افزاره یا وسیله مکانیکی برای هم‌تراز کردن موقت انتهاهای دو فیبر نوری به‌صورت اتصال تجدیدپذیر، با اتلاف پایین و تابیدگی مستقل از قطبش است. به‌طور معمول از آنجایی که در تابیدگی‌های مکانیکی عمود نبودن سطح مقطع‌های انتهایی فیبرها با محور فیبر ممکن است سبب ایجاد مقداری حساسیت قطبش شود، تابیدگی جوش داده شده به‌کار می‌رود. ثبات اتصال موقت باید با صحت مورد نیاز اندازه‌گیری سازگاری داشته باشد.

۴-۳ پایان دهی‌ها T [2]

پایان‌دهی‌ها مولفه‌ها یا فنونی برای از بین بردن نور انعکاس یافته از درگاه‌های خروجی افزاره تحت آزمون هستند. سه نوع از پایان‌دهی‌های پیشنهادی به‌شرح زیر هستند:

- انتهاهای فیبر زاویه دار؛
- به کارگیری ماده منطبق با شاخص در انتهای فیبر؛
- تضعیف فیبر، به‌عنوان مثال با قراردادن یک سنبه پیچشی؛

پایان‌دهی فیبر باید دارای اتلاف برگشتی حداقل ۱۰ دسی بل بزرگتر از کمینه مقدار قدر مطلق هم‌شنوایی اندازه‌گیری شده باشد.

۴-۴ آشکارساز D [3]

باید از توان‌سنج نوری با گستره پویای بالا برای آشکارساز استفاده شود. گستره طول موج آشکارسازی باید گسترده‌تر از گستره طول موج عملکردی افزاره تحت آزمون باشد. به‌منظور کمینه کردن عدم قطعیت اندازه‌گیری‌ها، حالت خطی حساسیت آشکارساز باید به اندازه کافی کوچک باشد. آشکارساز باید دارای ناحیه آشکارسازی کافی بوده و به‌منظور آشکارسازی تمام نورهای ساطع شده از خروجی فیبر افزاره تحت آزمون، به اندازه کافی نزدیک به خروجی قرار داده شود.

۵ رویه اندازه‌گیری

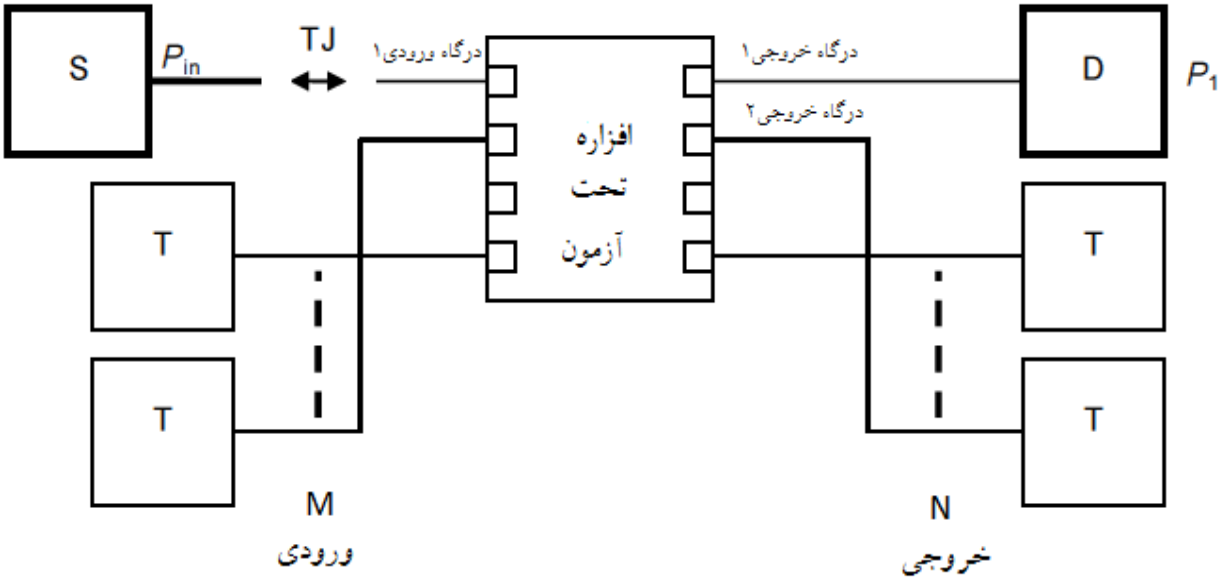
۵-۱ کلیات

رویه اندازه‌گیری هم‌شنوایی سوده‌های فیبر نوری M×N (M درگاه ورودی و N درگاه خروجی) شرح داده می‌شود.

1- Temporary Joint
2- Terminations
3- Detector

۵-۲ چیدمان آزمون

در شکل ۳ چیدمان آزمون اندازه‌گیری هم‌شنوایی نشان داده شده است. منبع نور (S) به درگاه نوری انتخاب شده (درگاه ورودی ۱) از افزاره تحت آزمون متصل می‌شود. این اتصال در صورت مناسب بودن به روش اتصال موقت (TJ) یا در حالتی که افزاره تحت آزمون مجهز به یک اتصال‌دهنده باشد، از طریق آن انجام می‌شود. آشکارساز (D) به درگاه خروجی انتقال افزاره تحت آزمون (درگاه خروجی ۱) متصل می‌شود. هم‌شنوایی این درگاه در برابر درگاه خروجی انتخاب شده دیگر که به‌صورت اسمی از درگاه قبلی جداسازی شده است، اندازه‌گیری می‌شود. تمام درگاه‌های دیگر افزاره تحت آزمون پایان‌دهی می‌شوند.



شکل ۳ – چیدمان اندازه گیری P_1

۵-۳ اندازه‌گیری P_1

منبع نوری را روشن کرده و برای پایدار شدن آن به‌مدت زمان کافی صبر کنید. افزاره تحت آزمون سوده فیبر نوری فضایی را برای ایجاد اتصال مابین درگاه ورودی انتخاب شده و درگاه خروجی انتقال (درگاهO1) روشن کنید. P_1 را (بر حسب دسی بل متر) اندازه‌گیری و ثبت کنید.

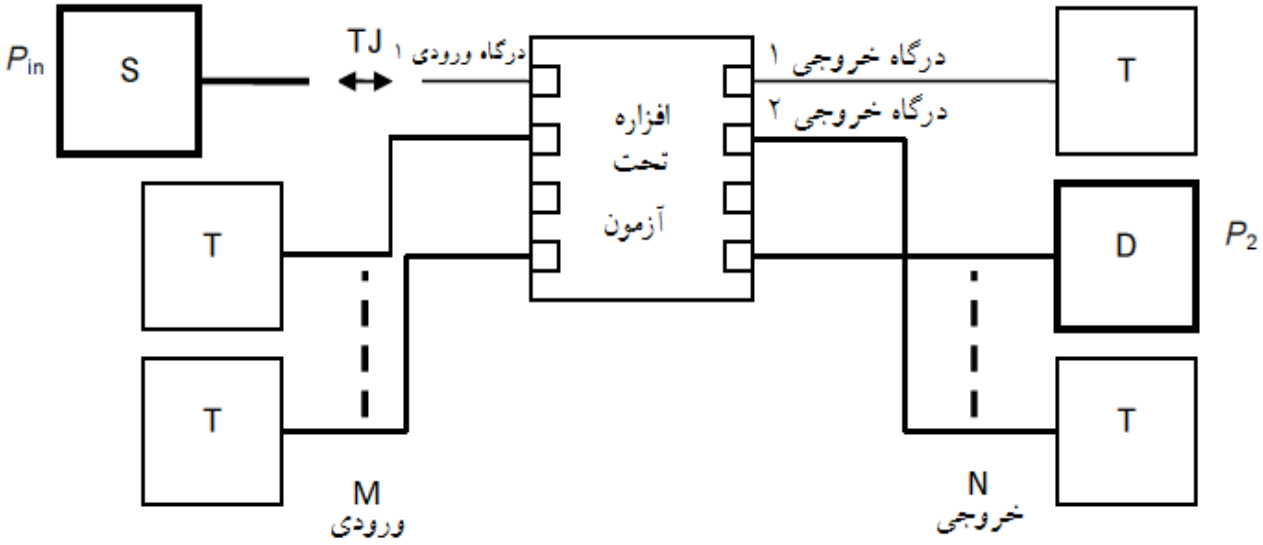
زمانی که PSCS به همراه منبع نوری برای اندازه‌گیری سوده‌های فیبر نوری فضایی تک حالته به کار برده می‌شود، حالت‌های قطبش نور ورودی را مطابق با استاندارد بین‌المللی IEC 61300-3-2 تغییر دهید. هر دو روش "همه حالت‌های قطبش" و ماتریس مولر[1] مجاز هستند که به کار برده شوند. P_1 در شکل ۳ بسته به حالت‌های قطبش از P_{1min} تا P_{1max} تغییر می‌کند. از P_{1max} به‌عنوان P_1 استفاده کنید.

1- Mueller matrix

۵-۴ اندازه گیری P_2

آشکارساز D را مطابق شکل ۴ به درگاه O2 که درگاه جداسازی شده اسمی برای درگاه ورودی انتخاب شده است، جابجا کنید. درگاه O1 را پایان‌دهی کرده و از متصل بودن این درگاه به درگاه ورودی افزاره تحت آزمون اطمینان حاصل کنید. در مورد سوده فیبر نوری افزاره تحت آزمون، این به معنی حصول اطمینان از اتصال با درگاه O1 است. توان خروجی از درگاه O2 را به‌عنوان P2 (بر حسب دسی بل متر) اندازه‌گیری و ثبت کنید.

زمانی که PSCS به همراه منبع نوری برای اندازه‌گیری سوده‌های فیبر نوری فضایی تک حالته به کار برده می‌شود، حالت‌های قطبش نور ورودی را مطابق با استاندارد بین‌المللی IEC 61300-3-2 تغییر دهید. هر دو روش "همه حالت‌های قطبش" و ماتریس مولر مجاز هستند که به کار برده شوند. P_2 در شکل ۴ بسته به حالت‌های قطبش از P_{2min} تا P_{2max} تغییر می‌کند. از P_{2min} به‌عنوان P_2 استفاده کنید.



شکل ۴ – چیدمان اندازه‌گیری P_2

۵-۵ اندازه‌گیری P_i (i=۳ تا N)

به‌منظور اندازه‌گیری و ثبت P_i (برحسب دسی بل متر)، رویه بند ۵-۴ را برای درگاه خروجی O_i تکرار کنید. (i=۳ تا N)

۵-۶ اندازه‌گیری برای سایر درگاه‌های ورودی

اتصال منبع نور S را به سایر درگاه‌های ورودی Ij (j= ۲ تا N) تغییر دهید. رویه بند ۵-۲ تا ۵-۵ را تکرار کنید.

۶ محاسبه

۶-۱ محاسبه هم‌شنوایی جفت درگاه‌های مشخص

هم‌شنوایی (XT_{12}) برای جفت‌های درگاه O1 به درگاه I1 و درگاه O2 به درگاه I1 از رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$XT_{12} = P_2 - P_1 \quad \text{(dB)} \qquad (۱)$$

این هم‌شنوایی، هم‌شنوایی سیگنال نور ۱ با سیگنال نور ۲ به‌عنوان نویز سیگنال نور ۱ برای درگاه خروجی O1 است. این زمانی است که افزاره تحت آزمون برای سوده‌های M×N (M درگاه ورودی و N درگاه خروجی) مورد استفاده قرار گرفته و درگاه I1 به درگاه O1 متصل شده است و سیگنال نور ورودی ۱ از درگاه I1 و سیگنال نور ۲ از درگاه I2 حاصل می‌شود.

برای سوده‌های فیبر نوری فضایی تک حالته، وابستگی قطبش هم‌شنوایی باید در نظر گرفته شود. در این حالت هم‌شنوایی (XT) با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$XT_{12}=IL_{\min,\,12} - IL_{\max,\,11} \qquad (۲)$$

که در آن:

$IL_{\min,\,12}$: کمینه مقدار افت جایگذاری ورودی برای درگاه ورودی ۱ به درگاه خروجی ۲ ؛

$IL_{\max,\,11}$: بیشینه مقدار افت جایگذاری ورودی برای درگاه ورودی ۱ به درگاه خروجی ۱ ؛

این در حالتی است که درگاه ورودی ۱ به درگاه خروجی ۱ متصل شده است.

کمینه و بیشینه افت توان از متوسط افت توان (IL_{ave}) و PDL براساس رابطه‌های (۳) و (۴) محاسبه می‌شود:

$$IL_{\min}=IL_{ave} - PDL/2 \qquad (۳)$$

$$IL_{\max}=IL_{ave} + PDL/2 \qquad (۴)$$

P_2 باید بیشینه مقدار توان برای همه حالت‌های قطبش نور ورودی و P_1 باید کمینه مقدار توان همه حالت‌های قطبش نور ورودی باشد.

۶-۲ محاسبه هم‌شنوایی کل برای درگاه خروجی مشخص

برای سوده‌های فیبر نوری M×N افزاره تحت آزمون، هم‌شنوایی کل (O1) XT_{tot} درگاه خروجیO1 در حالت اتصال درگاه I1 و درگاه O1 به یکدیگر، از رابطه (۵) به‌دست می‌آید:

$$XT_{tot}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} P_i - P_1 \qquad (۵)$$

برای سوده‌های فضایی فیبر نوری تک حالته، هم‌شنوایی کل ($XTtot\ (O1$ درگاه خروجی O1 در حالت اتصال درگاه l1 و درگاه O1 و برای سوده فیبر نوری M×N از رابطه (۶) به‌دست می‌آید که مشابه رابطه (۲) است:

$$XT_{tot}(O1) = \sum_{i=2}^{i=N} IL_{min,1i} - IL_{max,11} \qquad (۶)$$

که در آن:

$IL_{\min,\,1i}$: کمینه مقدار افت توان برای درگاه ورودی ۱ به درگاه خروجی i است.

این در حالی است که درگاه ورودی ۱ به درگاه خروجی ۱ متصل شده است.

۶-۳ هم‌شنوایی سوده فیبر نوری M×N

هم‌شنوایی یک سوده فیبر نوری M×N به‌صورت بیشینه هم‌شنوایی برای تمام ترکیب جفت‌های درگاه تعریف می‌شود و از رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

۶-۴ هم‌شنوایی کل سوده فیبر نوری M×N

هم‌شنوایی کل یک سوده فیبر نوری M×N به‌صورت بیشینه هم‌شنوایی کل تمام درگاه‌های خروجی و جفت‌های درگاه متصل تعریف می‌شود و از رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

۷ جزئیاتی که باید شرح داده شوند

جزئیات زیر باید در صورت کاربرد در مشخصه‌های مربوطه قید شوند:

۷-۱ منبع نور

- نوع منبع نور؛
- طول موج مرکز؛
- پهنای طیفی؛
- توان خروجی؛
- پایداری توان در حین اندازه‌گیری؛
- نوع PSCS و روش اندازه‌گیری وابستگی قطبش (در صورت استفاده)؛
- نوع فیلتر حالت و شرایط راه‌اندازی (در صورت استفاده)؛

۷-۲ اتصال موقت

- نوع اتصال موقت؛
- افت برگشتی از اتصال موقت؛
- افت جایگذاری ورودی از اتصال موقت؛

۷-۳ پایان‌دهی‌ها

- نوع پایان‌دهی‌ها؛
- افت برگشتی از پایان‌دهی‌ها؛

۷-۴ آشکارساز

- نوع آشکارساز؛
- گستره پویای حساسیت؛
- خطی بودن حساسیت؛
- وابستگی قطبش حساسیت؛

۷-۵ افزاره تحت آزمون

- ترکیب‌های درگاه ورودی/خروجی افزاره تحت آزمون که اندازه‌گیری می‌شود.
- الزامات عملکردی برای هم‌شنوایی هر ترکیب درگاه مشخص (ورودی /خروجی/جداسازی شده)

۷-۶ سایر

- انحرافات از این رویه آزمون.

کتابنامه

[1] IEC 60876-1, Fibre optic spatial switches – Generic specification
[2] IEC61300-3-29, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-29: Examinations and measurements – Measurement techniques for characterizing the amplitude of the spectral transfer function of DWDM components
[3] IEC 62074-1, Fibre optic WDM devices – Generic specifications