

الاتحاد الدولي للاتصالات

G.661

(2006/03)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات
الرقمية

خصائص وسائط الإرسال - خصائص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية

تعريف المعلومات النمطية المتصلة بالأجهزة والأنظمة الفرعية
للمكبّر البصري وأساليب اختبارها

التوصية ITU-T G.661



توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
أنظمة الإرسال ووسائله والأنظمة والشبكات الرقمية

G.199 – G.100	التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية
G.299 – G.200	الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة
G.399 – G.300	الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية
G.449 – G.400	الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية الراديوية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية
G.499 – G.450	تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية
G.699 – G.600	خصائص ووسائل الإرسال
G.609 – G.600	اعتبارات عامة
G.619 – G.610	أزواج كبلات متناظرة
G.629 – G.620	أزواج الكبلات البرية متحدة المحور
G.649 – G.630	الكبلات البحرية
G.659 – G.650	كبلات الألياف البصرية
G.699 – G.660	خصائص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية
G.799 – G.700	تجهيزات مطرافية رقمية
G.899 – G.800	الشبكات الرقمية
G.999 – G.900	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية
G.1999 – G.1000	نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل
G.6999 – G.6000	خصائص ووسائل الإرسال
G.7999 – G.7000	المعطيات عبر شبكات النقل – الجوانب العامة
G.8999 – G.8000	جوانب شبكة الإنترنت عبر شبكات النقل
G.9999 – G.9000	شبكات النفاذ

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

تعريف المعلامات النمطية المتصلة بالأجهزة والأنظمة الفرعية للمكبر البصري وأساليب اختبارها

الملخص

توفر هذه التوصية تعاريف بالمعلامات ذات الصلة المشتركة بين مختلف أنماط المكبرات البصرية وأساليب اختبار هذه المعلامات التي يتعين تطبيقها قدر الإمكان على الأجهزة والأنظمة الفرعية للمكبر البصري التي تغطيها التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 29 مارس 2006 على التوصية ITU-T G.661 بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريف، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع

<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>

© ITU 2006

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

المحتويات

الصفحة

1	مجال التطبيق.....	1
1	المراجع.....	2
2	المختصرات.....	3
2	التصنيف.....	4
4	التعاريف.....	5
6	1.5 تعاريف تتعلق بالأجهزة OA.....	
15	2.5 معلمات الأنظمة الفرعية OA.....	
17	6 أساليب الاختبار.....	
18	التذييل I - الاختلافات الرئيسية بين المكبرات بالألياف البصرية والمكبرات البصرية شبه الموصلية.....	
18	1.I ملاحظات عامة.....	
19	2.I مقارنة خصائص الأداء البصري بين المكبرات SOA وOFA.....	
20	3.I التطبيقات.....	
21	التذييل II - المعلمات البيئية والميكانيكية والفيزيائية والخاصة بالموثوقية للأجهزة والأنظمة الفرعية البصرية المكبرة.....	
21	1.II معلمات تتعلق بالأجهزة OA.....	
22	2.II معلمات تتعلق بالأنظمة الفرعية OA.....	
23	3.II أساليب اختبار المعلمات البيئية ومعلمات الموثوقية.....	

تعريف المعلومات النمطية المتصلة بالأجهزة والأنظمة الفرعية للمكبر البصري وأساليب اختبارها

1 مجال التطبيق

تنطبق هذه التوصية على كافة المكبرات البصرية (OA) والأنظمة الفرعية المكبرة بصرياً الموجودة في الأسواق. وهي تنطبق على المكبرات البصرية التي تستخدم أليافاً مضخّعة بصرياً (مكبرات ألياف بصرية تقوم على الألياف المدججة الأرضية النادرة أو على تأثير رامان) وعلى المكبرات البصرية أشباه الموصلات (SOA) وعلى أدلة الموجات (POWA).

تحدد هذه التوصية المعلومات المشتركة بين مختلف أنماط المكبرات البصرية الواردة في الفقرة 5 وأساليب اختبار هذه المعلومات الوارد وصفها في الفقرة 6 التي يتعين تطبيقها قدر الإمكان بالنسبة إلى أجهزة المكبرات البصرية وأنظمتها الفرعية التي تغطيها توصيات قطاع تقييس الاتصالات. ويمكن العثور على تعريف المعلومات التي تسري تحديداً على مكبرات رامان الموزعة في التوصية ITU-T G.665.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل من خلال الإشارة إليها في هذا النص جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وقد كانت جميع الطبقات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية ITU-T G.662 (2005)، الخصائص النمطية للأجهزة والأنظمة الفرعية المكبرة البصرية.

- التوصية ITU-T G.663 (2000)، جوانب تتعلق بتطبيقات الأجهزة والأنظمة الفرعية المكبرة البصرية.

- التوصية ITU-T G.665 (2005)، الخصائص العامة لمكبرات رامان وأنظمة رامان الفرعية المكبرة.

- المعيار IEC 61290 (كافة الأجزاء)، المواصفات الأساسية لأساليب اختبار المكبرات البصرية.

- المعيار IEC 61291-1 (1998)، مكبرات بالألياف البصرية - الجزء 1: مواصفة نمطية.

إن المعلومات المحددة للمكبرات البصرية هي تلك التي تميّز الإرسال والتشغيل والموثوقية والخواص البيئية للمكبرات البصرية التي تعتبر بمثابة "الصندوق الأسود" من وجهة نظر عامة. وتحدد التوصية ITU-T G.662 مجموعة فرعية من هذه المعلومات وفقاً لنمط واستخدام الجهاز أو النظام الفرعي للمكبرات البصرية المعين.

3 المختصرات

ASE	بث تلقائي مكبر (Amplified Spontaneous Emission)
BER	معدل خطأ البتة (Bit Error Ratio)
Bsp-sp	عرض نطاق بصري تلقائي - تلقائي (Spontaneous-spontaneous optical bandwidth)
DGD	مهلة انتشار المجموعة التفاضلية (Differential Group Delay)
DOP	درجة الاستقطاب (Degree of Polarization)
EDFA	مكبر بليف سليكوني مدمم بالإريوم (Erbium-Doped (silica-based) Fibre Amplifier)
F	عامل الضوضاء (Noise Factor)
FIT	عدد الأعطال في وقت معين (Failures In Time)
FWHM	الحد الأقصى لنصف العرض الكامل (Full-Width Half-Maximum)
MPI	تداخل ناشئ عن تعدد المسارات (Multi-Path Interference)
MTBF	متوسط الوقت بين حالات الفشل (Multi-Path Interference)
NF	عامل الضوضاء (Mean Time Between Failures)
OA	مكبر بصري (Noise Figure)
OAR	مستقبل مكبر بصرياً (Optical Amplifier)
OAT	مرسل مكبر بصرياً (Optical Fibre Amplifier)
OFA	مكبر بألياف بصرية (Optical Spectrum Analyser)
OSA	محلل الطيف البصري (Polarization-Dependent Gain)
PDG	كسب معتمد على الاستقطاب (Polarization-Dependent Gain)
PDL	خسارة معتمدة على الاستقطاب (Polarization Dependent Loss)
PMD	تششت أسلوب الاستقطاب (Polarization Mode Dispersion)
POWA	مكبر دليل الموجة البصرية المستوية (Planar Optical Waveguide Amplifier)
PSP	الحالة الرئيسية للاستقطاب (Principal State of Polarization)
SNR	نسبة الإشارة إلى الضوضاء (Signal-to-Noise Ratio)
SOA	مكبر بصري بشبه موصلية (Semiconductor Optical Amplifier)
SOP	حالة الاستقطاب (State Of Polarization)
TM	أسلوب اختبار (Test Method)

4 التصنيف

يجري تعريف فئات استخدام مختلفة للمكبرات البصرية استناداً إلى التكنولوجيا المستخدمة وعلى استخدام المكبر البصري ذاته. ويرد تصنيف لتكنولوجيات المكبر البصري في المعيار IEC/TR 61292-3.

وهذه الفئات محددة بحرف تاجي ورقم وحرف صغير كما يلي:

الحرف التاجي

A مكبر بليف بصري مدمم بالإرييوم لإنتاج ليف نشط

B مكبر بليف بصري يستخدم أليافاً نشيطة مدممة

C مكبرات رامان

D مكبر بصري بشبه موصلية

E مكبر دليل الموجة البصرية المستوية

الرقم

1 مكبرات القدرة (مكبرات لاحقة أو مكبرات معززة)

2 مكبرات سابقة

3 مكبرات خطية

4 مرسل مكبر بصرياً

5 مستقبل مكبر بصرياً

6 مكبرات موزعة

7 مكبرات مركبة موزعة ومنفصلة

الحرف الصغير

a مكبرات للإرسال التماثلي على قناة وحيدة (طول الموجة)

b مكبرات للإرسال الرقمي على قناة وحيدة (طول الموجة)

c مكبرات للإرسال الرقمي متعدد القنوات (طول الموجة)

مثال - تشير الفئة A2b إلى مكبر بصري سابق للإرسال الرقمي على قناة وحيدة يستخدم ألياف من السليكون ومدممة بالإرييوم.

مكبر القدرة هو مكبر بصري لتشبع الطاقة يُستخدم مباشرة بعد المرسل البصري لزيادة مستوى قدرة الإشارة.

المكبر السابق هو مكبر بصري ذو ضوضاء شديدة الانخفاض يُستخدم مباشرة قبل المستقبل البصري لتحسين حساسيته.

المكبر الخطي هو مكبر بصري منخفض الضوضاء يُستخدم بين أقسام الألياف المنفعلة لزيادة المسافة التي يغطيها، قبل أن يكون التوليد ضرورياً أو مماثلاً لتوصيلة من نقطة إلى عدة نقاط بهدف تعويض تفريغ الخسارة في شبكة النفاذ البصرية.

المرسل المكبر بصرياً هو نظام فرعي للمكبر البصري يدمج فيه مكبر قدرة مع مرسل بصري، مما يؤدي إلى مرسل أكبر للقدرة.

المستقبل المكبر بصرياً هو نظام فرعي للمكبر البصري يدمج فيه مكبر سابق مع مستقبل بصري، مما يؤدي إلى مستقبل أكبر للحساسية.

المكبر الموزع هو تشكيل جهاز يتيح التكبير على طول ممدد للألياف البصرية المستخدمة للإرسال، مثل الضخ طبقاً لطريقة رامان ويتم توزيعه على جزء أو على كامل مدى الإرسال.

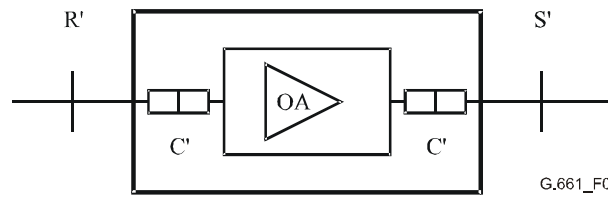
المكبرات المركبة الموزعة والمنفصلة محددة في التوصية ITU-T G.665.

5 التعاريف

تقسّم قائمة تعاريف المعلومات بالنسبة إلى المكبرات البصرية الواردة في هذا القسم من الفقرة إلى قسمين: يحدد القسم الأول المعلومات المتعلقة بالأجهزة OA، لا سيما مكبرات القدرة والمكبرات السابقة والمكبرات الخطية والمكبرات الموزعة. أما القسم الثاني فيحدد المعلومات ذات الصلة بالأنظمة الفرعية المكبرة بصرياً والأساسية، لا سيما المرسلات المكبرة بصرياً والمستقبلات المكبرة بصرياً.

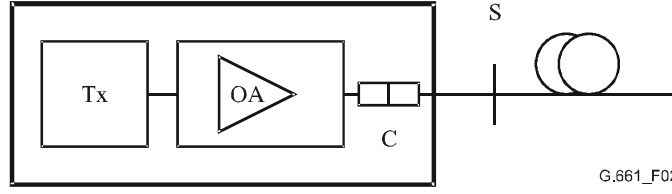
ينبغي، عند إعطاء قيمة لمعلمة ما بالنسبة لجهاز معين، تحديد بعض شروط التشغيل المناسبة مثل درجة الحرارة وتيار الانحياز والقدرة البصرية للضخ، وغير ذلك. يشار في هذه الفقرة إلى شرطي تشغيل مختلفين وهما: ظروف التشغيل الاسمية وهي الظروف التي يقترحها المصنّع للاستخدام العادي للمكبر البصري، وظروف التشغيل المحددة والتي تأخذ فيها كافة المعلومات التي يمكن للمستعمل أن يغيرها (درجة الحرارة والكسب وتيار حقن ليزر بالضخ، وغير ذلك) قيمها القصوى وفقاً للقيم القصوى المطلقة التي يحددها المصنّع.

ينبغي اعتبار المكبر البصري بمثابة "صندوق أسود" كما يظهر في الشكل 1. ويتضمن الجهاز OA منفذين بصريين، هما منفذ دخل ومنفذ خرج. يُعتبر كل من المرسل المكبر بصرياً والمستقبل المكبر بصرياً مدججاً بمرسل أو مستقبل على التوالي. ويدل نمط التكامل على أن التوصيلة بين المرسل أو المستقبل من جهة والمكبر البصري من جهة أخرى متصلة وليس من الضروري تحديدها. وعلى ذلك، يمكن فقط تحديد منفذ الخرج البصري للمرسل OAT (بعد المكبر البصري، كما يرد في الشكل 2) ومنفذ الدخول البصري للمستقبل OAR (قبل المكبر البصري، كما يرد في الشكل 3). ويمكن أن تتكون المنافذ البصرية من ألياف غير منتهية أو واصلات بصرية. تجدر الإشارة إلى ضرورة توفير توصيلات كهربائية (لا ترد في الأشكال من 1 إلى 3) لتوفير الطاقة. واستناداً إلى مبدأ "الصندوق الأسود"، سوف تدرج خسارة زوجي الواصلات المرتبطة مباشرة بالجهاز (المشار إليها بالرمز C أو C' في الأشكال من 1 إلى 3) وما يقابلها من عدم اليقين ضمن قيم الكسب وعامل الضوضاء والمعلومات الأخرى للجهاز OA.



S' النقطة المرجعية في الألياف البصرية بعد التوصيلة البصرية (C') للجهاز OA مباشرة
R' النقطة المرجعية في الألياف البصرية قبل التوصيلة البصرية (C') للجهاز OA مباشرة

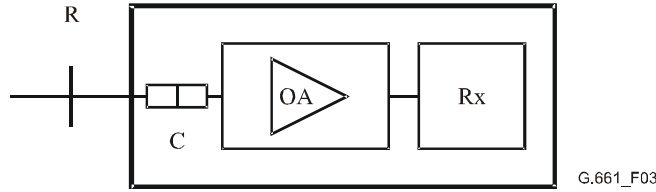
الشكل 1/G.661 - مخطط مرجعي للجهاز OA



G.661_F02

S النقطة المرجعية في الألياف البصرية بعد التوصيلة البصرية (C) للمرسل OAT مباشرة

الشكل 2/G.661-مخطط مرجعي للمرسل OAT



G.661_F03

R النقطة المرجعية في الألياف البصرية بعد التوصيلة البصرية (C) للمستقبل OAR مباشرة

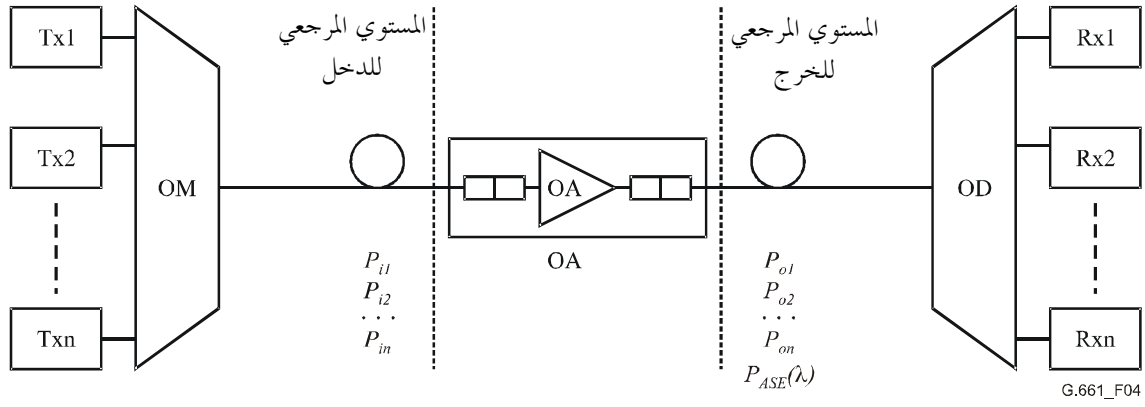
الشكل 3/G.661-مخطط مرجعي للمستقبل OAR

وتحذر الإشارة إلى أن التشكيلات في الأشكال من 1 إلى 3 ترد في سياق النقاط المرجعية في قطاع تقييس الاتصالات، أي أن التوهين مدرج في الصندوق الأسود OA على مستوى زوجي الوصلات وليس على مستوى زوج واحد. وعادة، تشير الخطط المرجعية لقطاع تقييس الاتصالات بشكل مختلف إلى التوهين عند مستوى الوصلات، كما يرد في التوصية ITU-T G.662. ولمزيد من التفاصيل في هذا الموضوع، يرجى الرجوع إلى التذييل III من التوصية G.665. ومن الأفضل أن يأخذ المستعمل في الاعتبار تباينات التوهين التي قد تنتج عن ذلك.

يكبر مكبر OA الإشارات في النطاق الاسمي لطول الموجة العاملة. وعلاوة على ذلك، يمكن لإشارات أخرى خارجة عن طول الموجة العاملة أن تحتاز المكبر OA في بعض التطبيقات. ويمكن تحديد الغرض من الإشارات الخارجة عن النطاق وأطوال موجاتها أو نطاق طول الموجات في المواصفات المفصلة.

عندما تتوقف الإشارات بأطوال موجات مختلفة على المكبر OA، كما هو الحال في الأنظمة متعددة القنوات، ينبغي تعديل تعاريف بعض المعلومات، وتعريف معلومات جديدة تتوافق مع هذا الاستخدام المختلف.

يرد في الشكل 4 تشكيل نمطي لجهاز OA في استخدام متعدد القنوات. فعلى جانب المرسل، يوجد إشارات نونية n ناجمة عن عدد n من المرسلات البصرية Tx1 و Tx2 و... و Txn، كل منها بطول موجة خاصة به λ_1 و λ_2 و... و λ_n ، على التوالي يجمعها معدد إرسال بصري (OM). وبالنسبة لجانب المستقبل، تكون الإشارات النونية n بطول λ_1 و λ_2 و... و λ_n منفصلة بواسطة مزيل تعدد الإرسال البصري (OD) ومرسلة باتجاه المستقبلات البصرية المختلفة Rx1 و Rx2 و... و Rxn. ولوصف الجهاز OA في هذا الاستخدام المتعدد القنوات، تعرّف مستويات مرجعية للدخل عند منفذ دخل الجهاز OA، ومستويات مرجعية للخروج عند منفذ خرج الجهاز OA، كما يرد في الشكل 4.



الشكل 4/G.661- مكبر بصري في استخدام متعدد القنوات

وترد، عند المستوى المرجعي للدخل، إشارات دخل نونية n بأطوال موجات نونية n ، ولكل إشارة من هذه الإشارات مستوى قدرة خاص بها، P_{i1} و P_{i2} و ... و P_{in} . عند المستوى المرجعي للخروج، هناك عدد من الإشارات النونية n للخروج بأطوال موجات نونية، تأتي من المكبر البصري لإشارات الدخل النونية المقابلة، على أن يكون لكل إشارة مستوى قدرة خاص بها P_{o1} و P_{o2} و ... و P_{on} . ومن الأفضل أخذ الإرسال التلقائي المكبر لكثافة طيفي القدرة الضوضاء وقيمتها $P_{ASE}(\lambda)$ في الاعتبار عند مستوى منفذ خرج الجهاز OA.

وتجدر الإشارة إلى أن موقع المستويات المرجعية في الشكل 2 يتوافر وفقاً للمصطلحات المستخدمة عموماً في توصيات قطاع تقييس الاتصالات. وفي المصطلحات المستخدمة، غير أن اللجنة الكهروتقنية الدولية تعالج في مصطلحاتها خسائر الوصلات بطريقة مختلفة. توجد مناقشة أكثر اكتمالاً عن هذا الموضوع في التذييل III من التوصية G.665.

يمكن توسيع نطاق معظم التعاريف المتعلقة بالمعلومات عن القناة الواحدة ذات الصلة لتشمل الاستخدامات متعددة القنوات. وعند إجراء هذا التوسيع بشكل مباشر، يستخدم مصطلح "قناة" في المعلمة ذات الصلة، يمكن، على وجه الخصوص، توسيع قيم الضوضاء وقيم الإشارة-الضوضاء التلقائية لتشمل الاستخدامات متعددة القنوات، كل قناة على حدة، مع الأخذ في الاعتبار القيمة $P_{ASE}(\lambda)$ طول موجة في كل قناة إلى جانب عرض نطاق إشارة القناة. ولا يوجد لكل طول موجة في القناة سوى قيمة واحدة للضوضاء تستند إلى مستوى قدرة الدخل لكافة الإشارات. وفي هذه الحالة، ندخل معلومات قيمة الضوضاء ونسبة الإشارة إلى الضوضاء التلقائية لكل قناة. غير أنه ينبغي تحديد بعض المعلومات الإضافية وتحديد تشكيلة معينة متعددة القنوات لكل معلمة من هذه المعلومات، بما في ذلك المجموعة الكاملة لأطوال موجات الإشارات وقدرات الدخل.

الملاحظة 1 - تكون القدرات البصرية المذكورة فيما يلي قدرات متوسطة، ما لم يشر إلى خلاف ذلك.

الملاحظة 2 - تتوقف المعلومات المحددة فيما يلي، بصورة عامة، على درجة الحرارة وحالة استقطاب قنوات الدخل. وينبغي إبقاء عملي الحرارة وحالة الاستقطاب ثابتين أو محكومين، أو قياسها والإبلاغ عنها على المعلمة المقاسة.

الملاحظة 3 - في حال المكبرات الموزعة، ترتبط كافة المعلومات بألياف مرجعية ملائمة تُستخدم لمحاكاة ألياف الإرسال بالاقتران مع وحدة الضخ.

1.5 تعاريف تتعلق بالأجهزة OA

تحدد التعاريف التالية معنى المصطلحات والعبارات المستخدمة في المواصفات المتعلقة بالأجهزة OA

1.1.5 الكسب: في جهاز OA، هو عبارة عن زيادة القدرة البصرية للإشارة بين النقطة المرجعية للدخل R' والنقطة المرجعية للخروج S' ، محسوبة بالديسيبل.

الملاحظة 1 – يجب مراعاة استثناء قدرة الإرسال المكبرة والتلقائية من القدرات البصرية للإشارات، سواء عند الدخل أو الخرج.

الملاحظة 2 – يختلف هذا التعريف عن التعريف المتقابل الذي قدمته اللجنة الكهروتقنية الدولية، من حيث إنه يتضمن آثار واصلات محتملة مرتبطة مباشرة بالأجهزة OA، سواء عند الدخل أو الخرج.

2.1.5 الكسب للإشارات الضعيفة: كسب المكبر، عندما يعمل في نظام خطي، حيث يكون مستقلاً أساساً عن القدرة البصرية لإشارة الدخل، عند طول موجة إشارة معين ومستوى قدرة بصرية معين للضخ.

ملاحظة – يمكن وصف هذه الخاصية عند طول موجة معين أو كدالة لطول الموجة.

3.1.5 الكسب المعكوس للإشارات الضعيفة: هو الكسب للإشارات الضعيفة المقاس في الاتجاه المعاكس، أي من منفذ الخرج إلى منفذ الدخل.

4.1.5 الحد الأقصى لكسب الإشارات الضعيفة: هو أقصى كسب يمكن الحصول عليه عندما يتم تشغيل الجهاز OA في شروط التشغيل الاسمية المشار إليها.

5.1.5 طول موجة أقصى كسب للإشارات الضعيفة: هو طول الموجة الذي يتم الحصول عنده على أقصى كسب للإشارات الضعيفة.

6.1.5 تباين الكسب الأقصى للإشارات الضعيفة حسب درجة الحرارة: تعديل الكسب للإشارات الضعيفة وفق التباين في درجات الحرارة في حدود معينة، محسوب بالديسيبل.

7.1.5 انحدار الكسب في ظروف التشغيل بطول الموجة الواحد (التشغيل التماثلي): يمثل في وجود إشارة طول موجة وقدرة دخل، اشتقاق كسب مسبار صغير مقابل طول الموجة وطول موجة الإشارة، محسوب بالديسيبل/nm.

ملاحظة – ينبغي أن يقل إجمالي القدرة المتوسطة للمسبار عن مستوى إشارة الدخل بقيمة 20 ديسيبل لتخفيف التأثير على الملح الجاني لطول الموجة/الكسب.

8.1.5 تباين الكسب مع طول الموجة للإشارات الضعيفة: تباين من ذروة إلى ذروة لكسب الإشارات الضعيفة في نطاق معين لأطوال الموجات.

9.1.5 ثبات الكسب للإشارات الضعيفة: درجة تراوح الكسب للإشارات الضعيفة محسوبة بنسبة الحدين الأقصى والأدنى لكسب الإشارات الضعيفة (محسوبة بالديسيبل) خلال فترة اختبار معينة تكون محددة في ظل ظروف التشغيل الاسمية.

10.1.5 ثبات خرج الإشارات القوية: درجة تراوح القدرة البصرية للخرج محسوبة بنسبة القدرات البصرية القصوى والدنيا لإشارة الخرج (محسوبة بالديسيبل)، خلال فترة اختبار معينة تكون محددة في ظل ظروف التشغيل الاسمية والقدرة البصرية المحددة لإشارات الدخل القوية.

11.1.5 تباين الكسب المعتمد على الاستقطاب: التباين الأقصى لكسب الجهاز OA بسبب تباين حالة استقطاب إشارة الدخل في ظل الظروف الاسمية للتشغيل.

ملاحظة – في الأجهزة OA، يكون مصدر الكسب المعتمد على الاستقطاب هو التوهين المعتمد على الاستقطاب للمكونات المنفعلة المستخدمة داخلياً.

12.1.5 قدرة الخرج ذات التشبع (قدرة ضغط الكسب): سوية القدرة البصرية المرتبطة بالإشارة الخرج التي ينخفض عندها الكسب بقيمة N ديسيبل (في العادة، $3=N$) بالنسبة لكسب الإشارات الضعيفة عند طول موجة الإشارة.

الملاحظة 1 - ينبغي ذكر طول الموجة التي تحدد عنده المعلمة.

الملاحظة 2 - ينبغي، حسب مقتضى الحال، ذكر قدرة الضخ البصرية للمكبرات OA (أو تيار الضخ للمكبرات SOA).

13.1.5 القدرة الاسمية لإشارة الخرج: هي القدرة البصرية لإشارة عند الخرج بالنسبة للقدرة البصرية لإشارة عند الدخل في الظروف الاسمية للتشغيل.

14.1.5 القدرة القصوى لإشارة الخرج: هي أعلى قدرة بصرية لإشارة عند الخرج التي يمكن الحصول عليها مع جهاز OA في الظروف الاسمية للتشغيل.

15.1.5 مدى قدرات الدخل: هو مدى سويات القدرة البصرية عند الدخل التي تقع القدرة البصرية لإشارة الخرج المقابلة عندها في المدى المحدد لقدرة الخرج حيث يجري ضمان أداء الجهاز OA.

16.1.5 مدى قدرات الخرج: هو مدى سويات القدرة البصرية عند الخرج التي تقع القدرة البصرية لإشارة الدخل المقابلة عندها في المدى المحدد لقدرة الدخل حيث يجري ضمان أداء الجهاز OA.

17.1.5 عامل الضوضاء (ينطبق فقط على الأجهزة OA): انخفاض نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) عند خرج المكشاف البصري ذي الكفاءة الكمية المفردة، بسبب انتشار إشارة تحدها ضوضاء رشقية محسوبة بالديسيبل.

الملاحظة 1 - ينبغي الإشارة مبدئياً إلى ظروف التشغيل التي يحدّد عامل الضوضاء بموجها.

الملاحظة 2 - يمكن وصف هذه الخاصية عند طول موجة منفصلة أو كدالة على طول الموجة.

الملاحظة 3 - يعود انخراط الضوضاء بسبب المكبر البصري إلى عدة عوامل منها مثلاً ضوضاء الخفقان التلقائية من حيث الإشارة وضوضاء الخفقان التلقائية-التلقائية وضوضاء الانعكاس الداخلي والضوضاء الرشقية والضوضاء الرشقية التلقائية. يعتمد كل من هذه المساهمات على ظروف عديدة ينبغي تحديدها لتقييم عامل الضوضاء بشكل صحيح.

الملاحظة 4 - من المتفق عليه أن عامل الضوضاء هو رقم إيجابي.

الملاحظة 5 - في حال الأجهزة OA المخصصة للتطبيقات التماثلية، يمثل عامل الضوضاء أيضاً المعدل بين نسب الموجة الحاملة إلى ضوضاء إشارات الدخل والخرج.

18.1.5 سوية قدرة الإرسال المكبر التلقائي الأممي: هي القدرة البصرية في مدى أطوال الموجة المحددة والمرتبطة بالإرسال المكبر التلقائي انطلاقاً من منفذ الخرج في الظروف الاسمية للتشغيل.

الملاحظة 1 - هذه المعلمة مهمة بشكل خاص بالنسبة إلى المكبرات البصرية المستخدمة كمكبرات سابقة أو مكبرات خطية، وهي تتوقف أساساً على المرشح المستعمل.

الملاحظة 2 - ينبغي ذكر ظروف التشغيل التي تحدّد السوية ASE بموجها (مثلاً، الكسب والقدرة البصرية لإشارة الدخل).

19.1.5 سوية قدرة الإرسال المكبر التلقائي المعاكس: هي القدرة البصرية في مدى أطوال الموجة المحددة والمرتبطة بالإرسال المكبر التلقائي انطلاقاً من منفذ الدخل في الظروف الاسمية للتشغيل.

20.1.5 عامل الانعكاس الأقصى عند الدخل: أقصى جزء من القدرة البصرية العارضة عند طول موجة التشغيل محسوبة بالديسيبل ولكافة حالات الاستقطاب عند الدخل، التي يعكسها الجهاز OA من منفذ دخل المكبر، في الظروف الاسمية للتشغيل المذكورة (بالديسيبل).

ملاحظة 1 - يجرى القياس بالوحدة البصرية لإشارة الدخل المعطاة.

21.1.5 عامل الانعكاس عند الخرج (لا يسري على المستقبلات المكبرة بصرياً): كسر القدرة البصرية (بالوحدة dB) الواردة بالنسبة إلى طول موجة التشغيل التي يعكسها المكبر البصري من منفذ الخرج، في الظروف الاسمية للتشغيل.

22.1.5 عامل الانعكاس الأقصى المسموح به عند الدخل: أقصى جزء من القدرة (بالديسيبل) الواردة من منفذ الدخل البصري للجهاز OA التي تسمح للجهاز من تلبية احتياجاته عندما يتم عكسها في الجهاز.

الملاحظة 1 - يجرى القياس بقدرة بصرية معينة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - إن عامل الضوضاء هو المعلمة الأكثر حساسية لعامل الانعكاس.

23.1.5 عامل الانعكاس الأقصى المسموح به عند الخرج: أقصى جزء من القدرة (بالديسيبل) الواردة من منفذ الخرج البصري للجهاز OA التي تسمح للجهاز من تلبية احتياجاته عندما يتم عكسها في الجهاز.

الملاحظة 1 - يجرى القياس بالوحدة البصرية المحددة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - إن عامل الضوضاء هو المعلمة الأكثر حساسية لعامل الانعكاس.

24.1.5 تسرب الضخ عند الخرج: قدرة الضخ البصرية التي تنبعث من منفذ الخرج للجهاز OA.

الملاحظة 1 - يجرى القياس بالقدرة البصرية المحددة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - يمكن أن يحصل تسرب الضخ الأقصى عند الخرج بغياب إشارة الدخل.

25.1.5 تسرب الضخ عند الدخل: قدرة الضخ البصرية التي تنبعث من منفذ الدخل للجهاز OA.

الملاحظة 1 - يجرى القياس بالقدرة البصرية المحددة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - يمكن أن يحصل تسرب الضخ الأقصى عند الدخل بغياب إشارة الدخل.

26.1.5 خسارة الدمج خارج النطاق: خسارة الدمج في الجهاز OA لإشارة بطول (أطوال) موجة محددة خارج النطاق.

27.1.5 خسارة الدمج العكسية خارج النطاق: خسارة دمج الجهاز OA لإشارة بطول (أطوال) موجة محددة خارج النطاق، تقاس في الاتجاه المعاكس، أي من منفذ الخرج إلى منفذ الدخل.

28.1.5 متطلبات التغذية والتحكم: التيارات و/أو التوترات الكهربائية إلى جانب الإشارات الكهربائية الضرورية لتشغيل جهاز OA ضمن القيم القصوى المذكورة. وتدرج حالات التفاوت الضرورية للتغذية الكهربائية والبدالة والوقف.

29.1.5 أقصى استهلاك للطاقة: الطاقة الكهربائية الضرورية للجهاز OA العامل في الحدود القصوى المطلقة للطاقة.

30.1.5 الحد الأقصى لإجمالي قدرة الخرج: المستوى الأقصى للقدرة البصرية عند منفذ الخرج للمكبر البصري في حدود المعدلات القصوى المطلقة.

31.1.5 درجة حرارة التشغيل: مدى درجات الحرارة الذي يمكن للجهاز OA خلالها أن يعمل مع الامتثال لكافة قيم المعلومات المحددة والخاصة به.

32.1.5 التوصيلات البصرية: الموصل أو نمط الألياف المستخدمان كمنفذ دخل أو خرج للمكبر البصري.

الملاحظة - ينبغي لخصائص وأداء الموصلات البصرية وألياف التوصيل البصرية والميكانيكية والبيئية أن تمتثل لأحكام المعيارين IEC 60874-1 و IEC 60793-2 على التوالي.

33.1.5 تشتت أسلوب الاستقطاب: عندما تنتقل إشارة بصرية من خلال ألياف بصرية أو مكون أو نظام فرعي (مثل جهاز OA)، يعود تغيير شكل النبضة وعرضها بسبب تأخر الزمرة التفاضلية (الفرق في تأخر الانتشار بين حالتين رئيسيتين للاستقطاب) وتشوه الموجة لكل حالة استقطاب رئيسية نتيجة لتشتت أسلوب الاستقطاب، بالاقتران مع الخسارة المعتمدة على الاستقطاب والكسب المعتمد على الاستقطاب تشوهات كبيرة مما يؤدي إلى شكل الموجة ويؤدي بدوره إلى زيادة غير مقبولة في معدل الخطأ في البتة.

ملاحظة - قد تتوقف سوية التشتت PMD على درجة الحرارة وظروف التشغيل.

34.1.5 الحالتان الرئيسيتان للاستقطاب: عند تردد (أو طول موجة) معين، حالتا الاستقطاب المتعامدتان عند الدخل واللذان تقابلهما حالتا الاستقطاب عند الخرج تكونان مستقلتين عن التردد البصري للترتيب الأول.

الملاحظة 1 - عادة، تتسم الألياف البصرية أو المكون أو النظام الفرعي بحالتين رئيسيتين للاستقطاب اللتين تكونان دالة على الانكسارية المزوجة المندمجة للمادة والقيود الخارجية والداخلية الناشئة والتي تؤثر فيها.

الملاحظة 2 - يمكن أن تتباين فترات انتشار الرزم التفاضلية بين حالتين رئيسيتين للاستقطاب بحسب الوقت أو طول الموجة.

الملاحظة 3 - إن الإشارة التي تكون حالة الاستقطاب عند الخرج الخاصة بها مترافقة مع إحدى الحالتين الرئيسيتين للاستقطاب لا تتأثر باتساع PMD على الأقل بالنسبة إلى الترتيب الأول.

35.1.5 درجة الاستقطاب (تطبق على أجهزة الضخ لمكبرات رامان اللييفية): لكل طول موجة إرسال للمصدر البصري للضخ، وتكون القيمة

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

المحددة بالنسبة المئوية، حيث $P_{\max}$ و $P_{\min}$ هما على التوالي القدرتان البصريتان للخرج القصوى والدنيا لمصدر الضخ لكافة حالات الاستقطاب عند طول موجة الإرسال هذه والمقاستان داخل عرض نطاق معين.

الملاحظة 1 - بما أن تأثير رامان المشغل في مكبرات رامان يتوقف على الاستقطاب، يمكن أن يكون لدرجة الاستقطاب أثر على كسب المكبر الذي يعتمد هو أيضاً على الاستقطاب.

الملاحظة 2 - بما أن مكبرات رامان غالباً ما تضخها أشعة الليزر متعددة الأساليب وأطوال الموجات، يجب تحديد درجة الاستقطاب على حدة لكل طول موجة إرسال، وليس فقط درجة استقطاب الخرج البصري الكلي.

36.1.5 عامل الضوضاء (F): محدد بشكل خطي.

37.1.5 عامل نوعية التداخلات متعددة المسيرات (MPI): مساهمة عامل الضوضاء الذي تسببه التداخلات متعددة المسيرات، تكون مدمجة في كافة ترددات النطاق الأساسي (من صفر إلى ما لا نهاية).

ملاحظة - على سبيل المثال، قد تسبب الانعكاسات الجزئية المتتالية بتداخلات متعددة المسيرات على المسير البصري.

38.1.5 عامل النوعية لانتشار رايلي المزدوج: مساهمة عامل الضوضاء الذي تتسبب به التداخلات متعددة المسيرات بسبب انتشار رايلي المزدوج المدمج في كافة ترددات النطاق الأساسي (من صفر إلى ما لانهاية).

ملاحظة – يتصل انتشار رايلي المزدوج بصورة خاصة بمكبرات امان الليفية الموزع منها والمنفصل حيث إن الأطوال الليفية المستخدمة في التكبير الطويل توفر كميات كبيرة من الضوء المنتشر جنباً إلى جنب مع كسب. ويمكن أن تُظهر المكبرات الليفية الأخرى أيضاً ذات الكسب الكبير والألياف الطويلة هذا التأثير. وتصبح المساهمة أكبر مع زيادة سويات الكسب.

39.1.5 مساهمة في عامل الضوضاء مستقلة عن التردد: عامل ضوضاء يستثني مساهمة ضوضاء التداخلات متعددة المسيرات.

40.1.5 عامل الضوضاء التلقائية للإشارة (NF_{sig-sp}): مساهمة، محسوبة بالديسيبل، لضوضاء النبضة التلقائية بالنسبة إلى عامل الضوضاء.

41.1.5 عرض النطاق البصري تلقائي-تلقائي (المكافئ) (B_{sp-sp}): عرض النطاق البصري المكافئ الذي يضرب به مربع الكثافة الطيفية للقدرة للإرسال التلقائي المكبر، ρ_{ase} ، عند التردد البصري للإشارة، ν_{sig} ، للحصول على مربع القدرة الطيفية للإرسال التلقائي المكبر في كل طول نطاق الإرسال التلقائي المكبر، B_{ase} ، أي:

$$B_{sp-sp} = \rho_{ase}^{-2}(\nu_{sig}) \cdot \int_{B_{ase}} \rho_{ase}^2(\nu) d\nu$$

الملاحظة 1 – يمكن خفض عرض النطاق البصري تلقائي-تلقائي المكافئ باستخدام مرشح بصري عند الجهاز OA.

الملاحظة 2 – ترتبط هذه المعلمة بإنتاج ضوضاء النبضة تلقائية-تلقائية وبالتالي فهي تحتاج إلى استعمال كثافة القدرة الطيفية التربيعية للإرسال التلقائي المكبر.

42.1.5 عامل الضوضاء الفعالة (تطبق فقط على المكبرات الموزعة): انخفاض نسبة الإشارة إلى الضوضاء، محسوبة بالديسيبل، عند خرج الكاشف البصري مع مردود كمي أحادي، بسبب انتشار الإشارة المحدودة بضوضاء كمية في ألياف بصرية تنتج تكبيراً موزعاً عندما يكون الضخ في حالة تشغيل، مقارنة مع حالته عندما يتعطل.

الملاحظة 1 – يختلف عامل الضوضاء الفعالة عن عامل الضوضاء من حيث إنه لا يقارن نسبة الإشارة إلى الضوضاء عند خرج المكبر مع نسبة الإشارة إلى الضوضاء عند دخل المكبر. وعلى ذلك، فإن زيادة قدرة الإشارة بالنسبة إلى التغيير في النسبة SNR تمثل الكسب الفعال وليس الكسب بحد ذاته. وبالتحديد، فإن مساهمة عامل الضوضاء التلقائية للإشارة الذي يمكن حسابه انطلاقاً من الاختلاف بين قدرة الإرسال ASE والكسب المحسوب بالديسيبل، تنخفض في عامل الضوضاء الفعالة لكمية التوهين المنفصلة بين الدخل والخرج. وفي حال تضخيم موزع، يمكن أن يكون عامل الضوضاء الفعالة سالباً.

الملاحظة 2 – يمكن اعتبار عامل الضوضاء الفعالة بأنه عامل ضوضاء مكبر بصري منفصل ومكافئ عند طرف الألياف البصرية الذي ينتج الكسب الفعال، والقدرة ذاتها عند خرج ASE التي ينتجها مكبر موزع. وبما أن القدرة ASE التي تنتج داخل ألياف المكبر الموزع قد انخفضت جزئياً بسبب توهين الألياف المشار إليها، يمكن أن تكون قدرة الخرج ASE أقل من تلك الممكن الحصول عليها مع مكبر منفصل.

43.1.5 عامل الضوضاء التلقائية للإشارة المكافئة (يطبق فقط على المكبرات الموزعة): مساهمة ضوضاء النبضة التلقائية في عامل الضوضاء الفعالة.

44.1.5 عرض نطاق الإرسال ASE: التباين بين طولي الموجتين حيث يلاحظ انخفاض محدد للخرج ASE عن قيمة ذروة طيف الخرج ASE.

الملاحظة 1 – يُعتبر الانخفاض الذي يتراوح بين 30 و 40 ديسيبل مناسباً.

الملاحظة 2 - نظراً لاحتمال حصول تشوه للطفيف المقاس، مثلاً بسبب تسرب في الضخ، قد يكون من الضروري الخروج باستقراء مناسب.

45.1.5 خسارة الإدراج في النطاق (تطبق فقط على الأجهزة OA): تمثل في حالة عدم التزويد بالطاقة الكهربائية، خسارة إدراج الإشارة في الجهاز OA عند طول موجة إشارة الدخل وسوية القدرة لإشارة معينة.

الملاحظة 1 - يمكن وصف هذه الخاصية عند طول موجة منفصلة أو كدالة على طول الموجة.

الملاحظة 2 - من المناسب استثناء مساهمة الإرسال التلقائي المكبر للخروج عند قياس هذه المعلمة.

الملاحظة 3 - إن خسارة الإدراج في النطاق هي دلالة سوية إشارة الدخل.

46.1.5 عامل الانعكاس الأقصى المقبول عند الدخل والخروج (لا يسري إلا على الأجهزة OA): عامل انعكاس أقصى لعاكسين مئاثلين موجودين في الوقت نفسه عند منافذ الدخل والخروج للمكبر البصري، والذي لا يزال المكبر البصري يستوفي مواصفاته.

الملاحظة 1 - يجرى القياس مع قدرة بصرية محددة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - يشكل عامل الضوضاء المعلمة الأكثر إحساساً للانعكاس.

47.1.5 نطاق طول موجة القدرة (لا يسري إلا على مكبرات القدرة): نطاق طول الموجة الذي يتم في داخلها الحفاظ على قدرة إشارة خرج الجهاز OA في نطاق قدرات الخرج المحددة، في حين تكون قدرة إشارة الدخل للجهاز OA داخل نطاق قدرات الدخل المحددة.

48.1.5 نطاق طول موجة الإشارة المتاح (لا يسري إلا على المكبرات السابقة مع مرشاح/مراشيح بصري/بصرية): نطاق طول الموجة عند مستوى المكبرات السابقة، مع الأخذ في الاعتبار أثر المرشاح/المراشيح البصري/البصرية.

49.1.5 مدى طول الموجات الموائف (لا يسري إلا على المكبرات السابقة والمستقبلات ذات التكبير البصري المزودة بمراشيح بصرية توائف): نطاق طول الموجة التي يمكن في داخلها توليف المرشاح البصري الموائف (المراشيح البصرية الموائفة) في المكبر السابق OA.

50.1.5 كسب القناة (لتشغيل متعدد القنوات): كسب بالديسيبل لكل قناة (بطول موجة λ) في تشكيلة محددة متعددة القنوات محسوبة بالديسيبل.

يمكن التعبير عن كسب القناة (باعتبار P_{oj} و P_{ij} على التوالي مستويي قدرة الدخل والخروج بالوحدة dBm، للقناة الذي ترتيبها $j=1, 2, \dots, n$ مع n هو العدد الإجمالي للقنوات):

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

ملاحظة - بما أن مستوى القدرة المشبعة للمكبر يحددها الأثر المجمع لإشارات الدخل عند كافة أطوال الموجات، يتوقف كسب القناة على سوية القدرة عند دخل كافة الإشارات.

51.1.5 تباين الكسب متعدد القنوات (اختلاف الكسب بين القنوات) (لتشغيل متعدد القنوات): تباين مقدر بالديسيبل، بين كسب القنوات لأي قناتين في تشكيلة محددة متعددة القنوات، مقدرة بالديسيبل.

يمكن اعتبار تباين الكسب متعدد القنوات على الشكل التالي (باعتبار G_j و G_l على التوالي كسب القناة للقنوات ذات الترتيب $j, l=1, 2, \dots, n$ ؛ $l \neq j$ هو العدد الإجمالي للقنوات):

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

ملاحظة - عادة، يتم تحديد هذه المعلمة باعتبارها التباين الأقصى للكسب متعدد القنوات الذي يقابل القيمة القصوى المطلقة لتباين الكسب متعدد القنوات، مع الأخذ بعين الاعتبار كافة التوليفات الممكنة لأزواج القنوات. ويمكن كذلك تحديد سويات قدرة الدخل للحصول على قيم محددة للكسب أو سوية معينة إجمالية لقدرة الخرج. يمكن الإشارة إلى التباين الأقصى للكسب متعدد القنوات بالمعادلة التالية:

$$\Delta G_{MAX} = MAX_{j,l} \left\{ \left| \Delta G_{jl} \right| \right\}$$

52.1.5 تشييع متقاطع للكسب (للتشغيل متعدد القنوات): بالنسبة إلى تشكيلة محددة متعددة القنوات، معدل تباين كسب القناة فيما يتعلق بقناة ΔG_j بالنسبة لتباين محدد لسوية قدرة الدخل لقناة أخرى ΔP_l ، في حين أن سويات قدرة الدخل لكافة القنوات الأخرى تبقى ثابتة وتحسب على أساس كل ديسيبل على حدة.

يمكن الإشارة إلى التشيع المتقاطع للكسب بالمعادلة التالية ($j, l = 1, 2, \dots, n$ ؛ $l \neq j$ ؛ n هو العدد الإجمالي للقنوات):

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

ملاحظة - عادة، تحدد هذه المعلمة لتوزيع قدرة الدخل الأولية بين القنوات التي تكون فيها كل قناة عند مستوى القدرة الدنيا المسموح بها. ويمكن الإشارة إلى توزيعات أخرى في المواصفات الخاصة بكل منتج.

53.1.5 الاختلاف في تغيرات الكسب متعدد القنوات (الاختلاف في تغيرات الكسب بين القنوات) (للتشغيل متعدد القنوات): بالنسبة إلى تخصيص قناة ما، اختلاف تغير الكسب في إحدى القنوات بالمقارنة بتغير الكسب في قناة أخرى لمجموعتين من قدرة الدخل بين القنوات، محسوب بالديسيبل.

يمكن الإشارة إلى الاختلاف في تغيرات الكسب متعدد القنوات كما يلي (باعتبار $G_j^{(1)}$ ، $G_j^{(2)}$ و $G_l^{(1)}$ ، $G_l^{(2)}$ كسب القناة للقنوات بالترتيب j و l بالنسبة إلى كل من مجموعتي القدرة عند دخل القنوات على التوالي (1) و (2) مع $j, l = 1, 2, \dots, n$ ؛ n هو العدد الإجمالي للقنوات):

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

الملاحظة 1 - إن مجموعتي القدرة عند دخل القنوات هي عموماً: (1) كافة سويات قدرة الدخل عند القيمة الدنيا و (2) كافة سويات قدرة الدخل عند القيمة القصوى.

الملاحظة 2 - يشار عادة إلى الاختلاف الأقصى لتغير الكسب المتعدد القنوات. ومن الممكن تحديد مجموعات أخرى لظروف الدخل في المواصفات الخاصة بكل منتج.

الملاحظة 3 - يمكن الإشارة إلى سوية قدرة الإرسال ASE للأجهزة OA المستخدمة كمكبرات سابقة أو كمكبرات خطية. وفي هذه الحالة، تتضمن قدرة دخل القناة مساهمة إرسال ASE الأمامية.

الملاحظة 4 - يمكن استخدام هذه المعلمة بدلاً من الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات عند تعذر تطبيق الميل التدريجي للكسب.

54.1.5 الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات (نسبة تغير الكسب بين القنوات) (للتشغيل متعدد القنوات): نسبة تغيرات الكسب في كل قناة إلى تغير الكسب في القناة المرجعية مع تغير ظروف الدخل من مجموعة قدرات قناة الدخل إلى مجموعة ثانية، محسوبة على أساس كل ديسيبل على حدة.

يمكن الإشارة إلى الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات كما يلي (باعتبار $G_j^{(1)}$ ، $G_j^{(2)}$ و $G_r^{(1)}$ ، $G_r^{(2)}$ كسب القناة للقنوات بالترتيب j والقناة المرجعية إلى كل من مجموعتي القدرة عند دخل القنوات على التوالي، مع $j = 1, 2, \dots, n$ ؛ n هو العدد الإجمالي للقنوات):

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

الملاحظة 1 - يستخدم الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات عادة للتنبؤ بالكسب لكل قناة تقابل مجموعات القدرة عند قناة الدخل، استناداً إلى التغيرات الملحوظة في القناة المرجعية.

الملاحظة 2 - إن مجموعات قدرة قناة الدخل هي عادة تلك التي توضع فيها (1) كافة سويات القدرة على الحد الأقصى المسموح به و(2) كافة سويات القدرة على الحد الأدنى المسموح به.

الملاحظة 3 - يجب الإشارة إلى القناة المرجعية في المواصفات الخاصة بكل منتج. ويساوي الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات للقناة المرجعية 1 ديسيبل.

الملاحظة 4 - من الممكن منع تطبيق الميل التدريجي للكسب المتعدد القنوات على تنبؤ كسب القناة في حالة المكبرات الهجينة متعددة الأطوار ووسائط الكسب غير المتجانس وبالتحديد مكبرات التحكم الأوتوماتي بالكسب.

55.1.5 استجابة الكسب (في حالة ثابتة) مع إضافة/حذف القنوات (للتشغيل متعدد القنوات): بالنسبة إلى تشكيلة متعددة القنوات المحددة، تغير الحالة الثابتة في كسب القناة لأي من القنوات بسبب إضافة/حذف قناة واحدة أو أكثر من القنوات، ويكون محسوباً بالديسيبل.

الملاحظة 1 - عادة، تكون المعلمة المحددة استجابة الكسب الأقصى مع إضافة/حذف القنوات عندما تساوي سوية القدرة النهائية أو الأولية لكل قناة من قنوات الدخل الحد الأدنى المسموح به. غير أنه يمكن الإشارة إلى مختلف سويات القدرة النهائية أو الأولية في المواصفات الخاصة بكل منتج.

الملاحظة 2 - يتوقع عادة أن تحدث استجابة الكسب لإضافة أو حذف القناة في الحالة الأسوأ عندما تضاف أو تحذف كافة القنوات، ما عدا قناة واحدة.

56.1.5 استجابة الكسب العابرة مع إضافة/حذف القنوات (للتشغيل متعدد القنوات): بالنسبة إلى تشكيلة متعددة القنوات المحددة، التغير الأقصى لكسب القناة لأي من القنوات بسبب إضافة/حذف قناة واحدة أو أكثر من القنوات، خلال الفترة العابرة بعد إضافة/حذف القناة، وتكون محسوبة بالديسيبل.

الملاحظة 1 - تكون المعلمة المحددة عادة استجابة الكسب الأقصى العابرة مع إضافة/حذف القنوات عندما تساوي سوية القدرة النهائية أو الأولية لكل قناة من قنوات الدخل الحد الأدنى المسموح به. غير أنه يمكن الإشارة إلى مختلف سويات القدرة النهائية أو الأولية في المواصفات الخاصة بكل منتج.

الملاحظة 2 - تحصل عادة الاستجابة للكسب العابر مع إضافة/حذف قنوات في الحالة الأسوأ، عندما يتم إضافة أو حذف كافة القنوات، ما عدا قناة واحدة.

57.1.5 الاستجابة العابرة الثابتة زمنياً مع إضافة/حذف القنوات (للتشغيل متعدد القنوات): فترة زمنية بين الإضافة والحذف لقناة والفترة التي تبلغ فيها سوية قدرة الخرج لهذه القناة قيمتها بالحالة الثابتة وتبقى عليها عند $N \pm$ ديسيبل.

ملاحظة - ينبغي الإشارة إلى القيمة N في المواصفات الخاصة بكل منتج.

58.1.5 عامل ضوضاء القناة (للتشغيل متعدد القنوات): بالنسبة إلى تشكيلة متعددة القنوات، عامل الضوضاء في كل قناة في عرض نطاق بصري معين، محسوب بالديسيبل.

59.1.5 عامل الضوضاء التلقائي الإشارة في القناة (للتشغيل متعدد القنوات): عامل الضوضاء التلقائي الإشارة لكل قناة في تشكيلة متعددة القنوات، محسوب بالديسيبل.

60.1.5 توزيع القنوات (للتشغيل متعدد القنوات): يشار إلى توزيع القنوات على أساس عدد القنوات والترددات/أطوال الموجات المركزية الاسمية للقنوات وتفاوت التردد المركزي وطول الموجة.

61.1.5 السلامة البصرية: التحذيرات ومعايير السلامة المحددة التي ينبغي للمركّبين والمشغلين والمصنعين الالتزام بها، حسب مقتضى الحال، لضمان التشغيل الآمن للأجهزة OA. ما لم يكن قد حدد غير ذلك في المعيارين IEC 60825-1 و IEC 60825-2 حيث ينبغي استخدامها وتوجيهات إضافية في التوصية ITU-T G.664 المعنونة "إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية المطبقة في أنظمة النقل البصرية"، والتوصية IEC/TR 61292-4 المعنونة "المكبرات البصرية-الجزء 4: القدرة البصرية القصوى المسموح بها لاستخدام المكبرات البصرية الآمن والخالي من الضرر، بما فيها مكبرات رامان".

2.5 معلومات الأنظمة الفرعية OA

تتعلق التعاريف الواردة في هذه الفقرة بمعلومات الأنظمة الفرعية الأساسية OA، لا سيما الرسائل المكبرة بصرياً والمستقبلات المكبرة بصرياً.

1.2.5 النظام الفرعي النمطي OA

1.1.2.5 طول موجة الإشارة: طول الموجة الحاملة البصرية للإشارة.

2.1.2.5 العرض الطيفي للإشارة: العرض الطيفي متوسط الارتفاع للطيف البصري للإشارة.

2.2.5 النظام الفرعي للمرسل المكبر بصرياً

1.2.2.5 قدرة الإشارة بعد موصل الخرج: القدرة البصرية المصاحبة للإشارة الناجمة عن منفذ الخرج البصري للمرسل OAT.

2.2.2.5 مدى طول موجة إشارة التشغيل: مدى طول الموجة التي تبقى فيها قدرة إشارة الخرج للمرسل OAT داخل مدى معين من قدرة الخرج.

3.2.2.5 سوية قدرة الإرسال ASE: القدرة البصرية المصاحبة للإرسال التلقائي المكبر الناجم عن منفذ الخرج البصري للإرسال OAT في ظروف التشغيل الاسمية.

4.2.2.5 عامل الانعكاسية عند الخرج: جزء القدرة البصرية الواردة عند طول موجة التشغيل التي يعكسها المرسل OAT من منفذ الخرج البصري، في ظروف التشغيل الاسمية والحسوبة بالديسيل.

5.2.2.5 القدرة البصرية للرجوع الأقصى: القدرة البصرية القصوى التي يمكن أن تدخل في منفذ خرج المرسل OAT والتي يبقى فيها الجهاز OAT مطابقاً للمواصفات الخاصة به.

6.2.2.5 تسريب في الضخ عند الخرج: القدرة البصرية للضخ المرسل من منفذ خرج الجهاز OAT في الظروف الاسمية للتشغيل.

الملاحظة 1 - يتم القياس بقدرة بصرية معينة للإشارة.

الملاحظة 2 - يمكن أن يحصل تسرب في الضخ الأقصى عند الخرج حتى في غياب الإشارة.

7.2.2.5 التوصيلات البصرية: نمط الموصل و/أو نمط الألياف المستخدمة كمنفذ خرج للمرسل OAT.

الملاحظة - ينبغي أن تمثل المواصفات ودرجات الأداء البصرية والميكانيكية والبيئية للموصل البصري وللألياف التوصيل مع المعيارين IEC 60874-1 و IEC 60793-2، على التوالي.

3.2.5 النظام الفرعي المستقبل المكبر بصرياً (OAR)

1.3.2.5 الحساسية: القدرة البصرية الدنيا المصاحبة لإشارة الدخل، قبل موصل الدخل مباشرة، والضرورية للحصول على قيمة ثابتة لمعدل خطأ البتة (مثلاً 10^{-12}).

ملاحظة - يمكن تطبيق تعاريف أخرى لهذه المعلمة وهي قيد الدراسة.

2.3.2.5 مدى طول موجة إشارة التشغيل: مدى طول الموجة التي يكون للمستقبل OAR في داخله الحساسية اللازمة وقدرة دخل ذات تشبع لمعدل ما لخطأ البتة (مثلاً 10^{-12}) ولمعدل بتات محدد.

3.3.2.5 مدى طول الموجات الموائفة (لا يسري إلا على الأجهزة OAR المزودة بمراشيع بصرية توالف): مدى طول الموجة (داخل مدى أطوال موجة إشارة التشغيل) التي يمكن في داخلها توليف المرشاح البصري الموالف (المراشيع البصرية الموائفة) للجهاز OAR.

4.3.2.5 سوية قدرة المرسل ASE: القدرة البصرية المصاحبة للمرسل ASE الناجمة عن المنفذ البصري لدخل الجهاز OAR في الظروف الاسمية للتشغيل.

5.3.2.5 عامل الانعكاسية عند الدخل: الجزء من القدرة البصرية الواردة، عند طول موجة التشغيل، الذي يعكسه الجهاز OAR من منفذ الدخل البصري، في الظروف الاسمية للتشغيل، والمحسوب بالديسيل.

6.3.2.5 عرض نطاق المراشيع ASE: العرض الطيفي متوسط الارتفاع للطيف البصري للإشارة.

ملاحظة - يحدد عرض نطاق المرشاح ASE العرض الطيفي الأقصى لإشارة الدخل.

7.3.2.5 القدرة البصرية القصوى للدخل: القدرة البصرية القصوى التي يمكن أن تدخل من منفذ دخل الجهاز OAR والتي يبقى المنفذ بالنسبة لها مطابقاً لمواصفاتها.

8.3.2.5 تسرب في الضخ عند الدخل: القدرة البصرية للضخ المرسل من منفذ دخل الجهاز OAT في الظروف الاسمية للتشغيل.

الملاحظة 1 - يتم القياس بقدرة بصرية معينة لإشارة الدخل.

الملاحظة 2 - يمكن أن يحصل تسرب في الضخ الأقصى عند الدخل حتى في غياب إشارة الدخل.

9.3.2.5 التوصيلات البصرية: نمط الموصل و/أو نمط الألياف المستخدمة كمنفذ دخل للمرسل OAR.

ملاحظة - ينبغي أن تمثل المواصفات ودرجات الأداء البصرية والميكانيكية والبيئية للموصل البصري ولألياف التوصيل مع المعيارين IEC 60874-1 و IEC 60793-2، على التوالي.

10.3.2.5 السلامة: التحذيرات ومعايير السلامة المحددة التي ينبغي للمركّبين والمشغلين والمصنعين الالتزام بها، حسب مقتضى الحال، لضمان التشغيل الآمن للأجهزة OA. وما لم يكن قد حدد غير ذلك في التوصيتين، من الأفضل استخدام المعيارين IEC 60825-1 و IEC 60825-2 حيث ينبغي استخدامها. وترد توجيهات أخرى في التوصية ITU-T G.664 المعنونة "إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية المطبقة في أنظمة النقل البصرية" والمعيار IEC 61292-4 المعنون "المكبرات البصرية-الجزء 4: القدرة البصرية القصوى المسموح بها لاستخدام المكبرات البصرية الآمن والخالي من الضرر، بما فيها مكبرات رامان".

6 أساليب الاختبار

وفقاً لاتفاق تم إبرامه مع فريق العمل 3 للمعيار IEC-SC86C، ترد، بشكل عام، المبادئ التوجيهية لقياس معظم المعلمات المحددة في البند 5 في المعيار IEC 61290 المعنون "المكبرات ذات الألياف البصرية - مواصفة أساسية - أساليب التجربة". وتقدم كل طريقة اختبار عادة بهدف قياس مجموعة من المعلمات ذات الصلة. وهذه المجموعة من المعلمات واردة في الجدول 1 إلى جانب مراجعة مواصفة أساليب الاختبار المقابلة. وترد أيضاً في الجدول 1 أساليب الاختبار المحددة حالياً في السلسلة IEC 61290 لكل مجموعة من المعلمات.

الملاحظة 1 - تتعلق أساليب الاختبار الواردة في هذه الوثائق الصادرة عن اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) بتعاريف معلمات IEC التي تعالج خسائر الموصلات بشكل مختلف عن التعاريف الواردة في هذه التوصية. ويرد المزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع في التذييل III للتوصية G.665.

الملاحظة 2 - يجري حالياً تقييم مقارن لأساليب الاختبار المشار إليها في المواصفات الأساسية للجنة IEC. وعندما يصبح هذا التقييم متاحاً، يشار إلى أساليب الاختبار المرجعية وأساليب الاختبار البديلة المختارة لكل معلمة محددة في هذه التوصية.

الجدول G.661/1 - أساليب الاختبار الموصى بها للمعلمات المحددة في البند 5

مجموعة معلمات الاختبار	رقم مواصفة أسلوب الاختبار	أساليب الاختبار (TMs)
معلمات الكسب	IEC 61290-1	IEC 61290-1-1: أسلوب اختبار محلل الطيف البصري TM (OSA) IEC 61290-1-2: أسلوب اختبار محلل الطيف الكهربائي TM IEC 61290-1-3: أسلوب اختبار جهاز قياس القدرة البصرية TM IEC 61290-10-1: أسلوب النبضة الذي يستخدم قاطعاً بصرياً ومحلاً للطيف البصري OSA TM IEC 61290-10-2: أسلوب النبضة الذي يستخدم محلاً للطيف البصري الاستروبوسكوبي OSA TM IEC 61290-10-3: معلمات بقنوات متعددة - أساليب بالمسبار TM
معلمات القدرة البصرية	IEC 61290-1	IEC 61290-1-1: أسلوب اختبار محلل الطيف البصري TM IEC 61290-1-2: أسلوب اختبار محلل الطيف الكهربائي TM IEC 61290-1-3: أسلوب اختبار جهاز قياس القدرة البصرية TM IEC 61290-10-1: أسلوب النبضة الذي يستخدم قاطعاً بصرياً ومحلاً للطيف البصري OSA TM IEC 61290-10-2: أسلوب النبضة الذي يستخدم محلاً للطيف البصري الاستروبوسكوبي OSA TM IEC 61290-10-3: معلمات بقنوات متعددة - أساليب بالمسبار TM
معلمات الضوضاء	IEC 61290-3: أساليب قياس معلمات عامل الضوضاء	IEC 61290-3-1: أسلوب اختبار محلل الطيف البصري TM IEC 61290-3-2: أسلوب اختبار محلل الطيف الكهربائي TM IEC 61290-10-1: أسلوب اختبار جهاز قياس القدرة البصرية OSA TM IEC 61290-10-2: أسلوب النبضة الذي يستخدم محلاً للطيف البصري الاستروبوسكوبي OSA TM IEC 61290-10-3: معلمات بقنوات متعددة - أساليب بالمسبار TM
الانتشار بأسلوب الاستقطاب	IEC 61290-11	IEC 61290-11-1: أسلوب التحليل الخاص بمصفوفة جونز TM IEC 61290-11-2: أسلوب التحليل بواسطة كرة بوانكاري TM
معلمات الانعكاسية	IEC 61290-5	IEC 61290-5-1: أسلوب اختبار محلل الطيف البصري TM IEC 61290-5-2: أسلوب اختبار محلل الطيف الكهربائي TM IEC 61290-5-3: أسلوب اختبار محلل الطيف الكهربائي (للتسامح على عامل الانعكاسية) TM

الجدول G.661/1 - أساليب الاختبار الموصى بها للمعلومات المحددة في البند 5

مجموعة معلومات الاختبار	رقم مواصفة أسلوب الاختبار	أساليب الاختبار (TMs)
معلومات تسرب الضخ	IEC 61290-6	IEC 61290-6-1: أسلوب اختبار مزيل تعدد الإرسال البصري TM
معلومات خسارة الإدراج	IEC 61290-7	IEC 61290-7-1: أسلوب اختبار قياس القدرة البصرية التي تم ترشيحها TM
معلومات النظام الفرعي OA	IEC 61290-9	قيد الدراسة

التذييل I

الاختلافات الرئيسية بين المكبرات بالألياف البصرية والمكبرات البصرية شبه الموصلية

ترد في هذا التذييل الاختلافات الرئيسية بين المكبرات بالألياف البصرية والمكبرات البصرية شبه الموصلية. ويتم معالجة الفئات الكبيرة للمكبرات البصرية التي تتضمن المكبرات شبه الموصلية والمكبرات بالألياف البصرية التي تستخدم العديد من الأنماط المدمة النادرة على الأرض وغيرها من أنماط المكبرات الأخرى بشكل أكثر تفصيلاً في المعيار IEC 61292-3 المعنونة "المكبرات البصرية- الجزء 3: تصنيف ومواصفات وتطبيقات". وتوجد معلومات إضافية بشأن المكبرات رامن البصرية الموزعة في التوصية ITU-T G.665 المعنونة "الخصائص العامة لمكبرات وأنظمة رامن الفرعية المكبرة".

1.I ملاحظات عامة

تختلف الآلية المادية التي تنتج الكسب في المكبرات البصرية شبه الموصلية في أمور كثيرة عن كسب المكبرات بالألياف البصرية. وتعتبر المكبرات البصرية شبه الموصلية أساساً أجهزة ليزر شبه موصلية من دون تغذية استرجاعية في الجوف البصري (لواجهات الرقاقة تغليف مضادة للانعكاس) وبالتالي يحصل قلب التجمعات الإلكترونية في المنطقة المنفعلة بواسطة التيار الكهربائي. ويحصل الإرسال المستحث لوحدة الكم الضوئي (الفوتون) من خلال عمليات إعادة تجميع الثغرات الإلكترونية التي تحثها وحدات فوتون الإشارة (عند أطوال موجات تنتمي إلى نطاق تكبير المواد شبه الموصلية). ويكون الكسب الخطي للمواد شبه الموصلية أكبر بكثير من كسب الألياف النشطة المدمة النادرة على الأرض (REDF)، مما يفسر قصر أطوال هذه الأجهزة: 0,5 مم مقابل عشرات الأمتار للألياف REDF. إن هذا الأمر، إلى جانب الضخ المباشر بواسطة تيار الاستقطاب، يجعل المكبرات SOA سهلة ومضغوطة جداً مقارنة مع المكبرات OFA التي تحتاج إلى ألياف نشطة وطويلة ومصادر إشعاع ليزر للضخ البصري ومختلف المكونات البصرية للألياف.

ومن ناحية أخرى، تكون المكبرات SOA مرنة فيما يتعلق بطول موجة التشغيل، ووفقاً لتركيبية المادة شبه الموصلية يمكن استخدامها إما في النافذة الثانية (nm 1310) أو في النافذة الثالثة (nm 1550) لطول الموجة في حين أن المكبرات OFA ذات النوعية العالية تعمل عادة نحو nm 1550.

وهناك اختلاف آخر مهم وهو أن دينامية كسب المكبرات SOA تكون أكثر سرعة من دينامية المكبرات OFA. فالوقت التقني المطلوب لاسترداد الكسب بكامله يكون نمطياً 200 ps في مكبر SOA مقابل 0,5 إلى 10 ms في مكبر OFA. وبالتالي، تكون المكبرات SOA أكثر تأثراً بالتداخلات بالتشبع العمودي وبتشوه شكل الموجة بسبب التشبع من المكبرات OFA.

إن مرونة دينامية الحركة التي تتسم بها المكبرات SOA تعني أيضاً أنها تمتاز بانعدام خطي كبير عندما تعمل وفق نظام التشبع، على عكس المكبرات OFA التي تمتاز بسلوك خطي يهتم بالاتصالات البصرية في كافة ظروف التشغيل تقريباً. إن هذه الخاصية التي يمكن أن تكون ضارة لتطبيقات المكبرات SOA باعتبارها مكبرات خطية في الأنظمة WDM، يمكن الاستفادة منها لصالح تنفيذ بعض وظائف النظام المهمة مثل تحويل طول الموجة والتبديل البصري وإزالة تعدد الإرسال.

وأخيراً، لا تتطابق هندسة التوجيه النشط للمكبرات شبه الموصلية مع هندسة الألياف البصرية، مما يؤدي إلى خسارة عالية عند الاقتران مع ألياف الخط وإلى كسب يعتمد كثيراً على الاستقطاب بسبب الهندسة المستوية.

وتنعكس بالطبع هذه الاختلافات الهيكلية بين المكبرات SOA والمكبرات OFA على أداء هذه التجهيزات. والهدف من هذا التذييل هو مقارنة خصائص هذين النمطين من المكبرات البصرية. وترد في البند 2.I قائمة المعالم البصرية الرئيسية التي ينبغي أخذها في الاعتبار عند وصف ومقارنة الأداء البصري للمكبرات SOA والمكبرات EDFA.

تشكل المكبرات EDFA في الواقع المرحلة الأكثر تقدماً لتقنية المكبرات OFA. فتكنولوجيا المكبرات EDFA تحظى بدعم كبير، وهذه الأجهزة مطروحة في الأسواق على نطاق واسع منذ عدة سنوات، ويقوم بتصنيعها مختلف المصنعين على النطاق العالمي. في حين لا تزال المكبرات SOA في مرحلة البحث والتطوير. ولا ينتج سوى عدد قليل، من المصنعين اليوم هذه الأجهزة وعائداتها منخفضة للغاية. وبالرغم من أن تقنية المكبرات البصرية شبه الموصلية تقوم على تقنية تحظى بدعم كبير لأجهزة الليزر شبه الموصلية، لا تزال هناك الكثير من المشاكل الكبيرة التي تحتاج إلى حلٍ مرضٍ لإنتاجها على نطاق أوسع ومنها: الرزمنة وربط الأسلاك (pig tailing) والتغليف غير العاكس والحساسية للاستقطاب.

من جانب آخر، أجريت مؤخراً تجارب ميدانية للمكبرات SOA ولا يتوافر حتى الآن سوى معلومات محدودة عن التجارب التي أجريت ميدانياً على هذه الأجهزة [B.1].

ولن يتناول هذا التذييل، سوى خصائص تكبير الأجهزة SOA، إذ إن إمكانية استخدامها لتنفيذ وظائف أخرى تقع خارج نطاق هذا التذييل.

2.I مقارنة خصائص الأداء البصري بين المكبرات SOA و OFA

إن قيم معالم المكبرات SOA الواردة في المقارنة التالية ليست إلا استهلالية وتعكس الوضع الحالي لتكنولوجيا المكبرات SOA. وقد تكون عرضة للتغيرات مع تطور تكنولوجيا المكبرات SOA.

- الكسب-الإشارات الضعيفة

يتأثر كسب المكبرات SOA للإشارات الضعيفة بخسارة اقتران المكبرات-الألياف (لا تذكر في حالة المكبرات EDFA). وتساوي القيم النمطية نحو 30 ديسيبل لنماذج المختبر من دون أخذ خسارة الاقتران بعين الاعتبار وقيمة 10 إلى 15 ديسيبل من ليفة إلى ليفة للوحدات التجارية الجدالية. أما بالنسبة إلى المكبرات EDFA، يكون كسب الإشارات الضعيفة عادة أكبر من 30 ديسيبل.

يساوي عادة عرض نطاق طول الموجة في المكبرات SOA 40 nm أو أكثر مقابل 35 nm في المكبرات EDFA. يمكن استخدام المكبرات SOA في المنطقة الطيفية الثانية (1310 nm) أو الثالثة (1550 nm)، وفقاً لتركيب المادة شبه الموصلية. وقد أظهرت التجارب المؤخرة التي أجريت على المكبرات SOA ذات الآبار المتعددة الكمية، إمكانية الحصول على نطاق عرض لطول موجة يصل حتى 120 nm.

اختلاف الكسب للإشارات الضعيفة وفقاً لطول الموجة

إن استخدام تغليف فعال غير عاكس على وجهيات الرقاقة سمح بخفض اختلاف ذروة الكسب للإشارات الضعيفة في المكبرات SOA المطروحة في الأسواق، وفقاً لطول موجة عند أقل من 1 ديسيبل في عرض نطاق طول الموجة.

قدرة الخرج عند التشبع

يمكن أن تبلغ قدرة الخرج عند التشبع في المختبر +15 dBm لنماذج مكبرات SOA (ألياف-ألياف). وتبدأ قيم المعلمة التي يتم الحصول عليها بالاقتراب من قيم الوحدات EDFA التجارية (على الأقل من +17 dBm إلى +20 dBm).

عامل الضوضاء (NF)

يتأثر عامل ضوضاء المكبرات SOA بخسارة الاقتران المرتفعة مع الألياف. وقد تم الحصول على قيم تتراوح بين 5 و6 ديسيبل مع نماذج SOA تجريبية، في حين تتراوح القيم بين 7 و9 ديسيبل بالنسبة إلى الأجهزة المطروحة في الأسواق. إن القيم النمطية للمكبرات EDFA التجارية تتراوح بين 5 و6 ديسيبل بالنسبة إلى عناصر الضخ على امتداد 980 nm وتتراوح بين 6 و7 ديسيبل بالنسبة إلى عناصر الضخ على امتداد 1480 nm.

الكسب تبعاً للاستقطاب (PDG)

في النماذج المختبرية للمكبرات SOA، تم خفض الكسب PDG إلى قيم لا تذكر (0,2 ديسيبل). أما بالنسبة إلى المكبرات SOA المطروحة في السوق، فإن القيم النمطية تتراوح بين 2 و5 ديسيبل. ويكون الكسب تبعاً للاستقطاب لا يذكر في المكبرات EDFA (0,2 dB).

اللفظ الدينامي تبعاً للكسب

قيد الدراسة.

3.1 التطبيقات

يبدو في المرحلة الحالية التي وصلت إليها تكنولوجيا المكبرات SOA، إن أنسب تطبيقاتها لهذه المكبرات باعتبارها فدرات كسب في الأنشطة البصرية من نقطة إلى نقطة، أما مكبرات التعزيز المدججة في مرسل الليزر، بالرغم من وجود بعض القيود على قدرة الخرج.

إن المشاكل المتعلقة بالمكبرات الخطية والمكبرات السابقة (مثل، حساسية الاستقطاب وعامل الضوضاء المرتفع نسبياً) على وشك أن تُحل (مثلاً، من خلال استخدام المكبرات SOA بقيد الكسب [2.B]). وقد تم مؤخراً استخدام الأجهزة SOA بنجاح باعتبارها مكبرات خطية في تجارب ميدانية بقدرة 10 Gbit/s [3.B]. وخلال تجربة الإرسال هذه، تم تشغيل النظام البصري عند 1310 nm، أي في نافذة طيفية لم يتم تطوير أي مكبر OFA فيها يكون عالي النوعية.

إضافة إلى ذلك، تنطوي المركبات SOA على إمكانيات كبيرة باعتبارها أجهزة وظيفية في البدالات البصرية (لتوفير وظيفتي الكسب والتجزئ السريع في آن واحد) وفي أجهزة أخرى لمعالجة الإشارة (محولات طول الموجة وأجهزة تعدد

الإرسال/مزيلات تعدد الإرسال البصرية)، وذلك بفضل الاستجابة العالية غير الخطية التي تقدمها في نظام التشبع. ويمكن كذلك دمج هذه الأجهزة في مصفوفات التبديل البصري لتعويض الخسائر الداخلية لهذه المصفوفات.

التذييل II

المعلومات البيئية والميكانيكية والفيزيائية والخاصة بالموثوقية للأجهزة والأنظمة الفرعية البصرية المكبرة

تقدم معلومات عن تعاريف للمصطلحات الإضافية التي تغطي الجوانب البيئية والميكانيكية والفيزيائية والخاصة بالموثوقية للأجهزة والأنظمة الفرعية البصرية المكبرة. وللعلم فإن هذه المصطلحات هي مصطلحات معيارية ترد في الطبعة 2.0 من المعيار IEC 61291-1.

1.II معلومات تتعلق بالأجهزة OA

1.1.II الأبعاد الخارجية والوزن

الارتفاع والطول والعرض والوزن الأقصى للجهاز OA.

2.1.II الظروف البيئية

درجات الحرارة والرطوبة والذبذبات التي يمكن فيها تخزين جهاز OA أو استخدامه أو نقله مع الاحتفاظ بقيم معلوماته المحددة.

3.1.II الرطوبة النسبية القصوى عند التشغيل

هي الرطوبة النسبية القصوى التي يمكن لجهاز OA أن يعمل فيها من دون انخراط في معلوماته المحددة.

4.1.II مستوى الذبذبات الأقصى عند التشغيل

هو مستوى الذبذبات الأقصى الذي يمكن لجهاز OA أن يعمل عنده مع الاحتفاظ بمعلوماته المحددة.

5.1.II درجة حرارة التخزين

درجات الحرارة التي يمكن عندها تخزين الجهاز OA مع الاحتفاظ بمعلوماته المحددة.

6.1.II الرطوبة النسبية القصوى عند التخزين

هي الرطوبة النسبية القصوى التي يمكن فيها تخزين الجهاز OA مع الاحتفاظ بمعلوماته المحددة.

7.1.II المستوى الأقصى للذبذبات/الصدمات عند النقل

هو المستوى الأقصى للذبذبات/الصدمات التي يمكن للجهاز OA أن يتحمله عند نقله، ويستمر في الوفاء بقيم معلماته المحددة.

8.1.II الموثوقية

هي فترة امتداد التشغيل المتوقعة. وتحدد موثوقية جهاز OA بإحدى المعلمتين التاليتين: متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF) أو عدد الأعطال في وقت معين (FIT). إن المتوسط MTBF هو متوسط فترة التشغيل المستمر للجهاز OA من دون حصول أي عطل في ظروف تشغيلية وبيئية محددة. أما العدد FIT فيشير إلى عدد الأعطال خلال 10^9 ساعة في ظروف تشغيلية وبيئية محددة.

ملاحظة - يعالج المعيار IEC 61291-5-2 مواصفة الموثوقية.

9.1.II التحكم بالإشارات عن بعد والإشارات المحلية

هي عبارة عن وظائف تسمح بمراقبة تشغيل النظام OA، من خلال الكشف عن الأعطال المحتملة والإبلاغ عنها.

2.II معلومات تتعلق بالأنظمة الفرعية OA

تتعلق التعاريف الواردة فيما يلي بمعلومات الجوانب البيئية والميكانيكية والفيزيائية والخاصة بالموثوقية للأنظمة الفرعية OA النمطية، لا سيما المرسلات المكبرة بصرياً (OAT) والمستقبلات المكبرة بصرياً (OAR).

1.2.II متطلبات التغذية والتحكم

تشمل هذه المتطلبات التيارات و/أو التوترات إلى جانب الإشارات الكهربائية اللازمة لتشغيل النظام OA ضمن القيم القصوى المشار إليها. وتدرج أيضاً مستويات الحدود المسموح بها الضرورية فيما يتعلق بالتغذية بالكهرباء وإجراءات البدء/التوقف.

2.2.II أقصى استهلاك للقدرة

هي القدرة الكهربائية الضرورية حتى يعمل النظام OA عند القيم القصوى المذكورة.

3.2.II درجة حرارة التشغيل

درجات الحرارة التي يمكن لنظام OA أن يعمل فيها مع الاحتفاظ بكافة قيم معلماته المحددة.

4.2.II الرطوبة النسبية القصوى عند التشغيل

هي الرطوبة النسبية القصوى التي يمكن لجهاز OA أن يعمل فيها من دون انخراط في معلماتها المحددة.

5.2.II مستوى الذبذبات الأقصى عند التشغيل

هو مستوى الذبذبات الأقصى الذي يمكن لجهاز OA أن يعمل عنده مع الاحتفاظ بمعلماته المحددة.

6.2.II درجة حرارة التخزين

درجات الحرارة التي يمكن عندها تخزين الجهاز OA مع الاحتفاظ بمعلوماته المحددة.

7.2.II الرطوبة النسبية القصوى عند التخزين

هي الرطوبة النسبية القصوى التي يمكن فيها تخزين الجهاز OA مع الاحتفاظ بمعلوماته المحددة.

8.2.II المستوى الأقصى للذبذبات/الصددمات عند النقل

هو المستوى الأقصى للذبذبات/الصددمات التي يمكن للجهاز OA أن يتحملة عند نقله، ويستمر في الوفاء بقيم معلوماته المحددة.

9.2.II الموثوقية

هي فترة امتداد التشغيل المتوقعة. وتحدد موثوقية جهاز OA بإحدى المعلمتين التاليتين: متوسط الوقت بين الأعطال (MTBF) أو عدد الأعطال لوقت معين (FIT). إن المتوسط MTBF هو متوسط فترة التشغيل المستمر للجهاز OA من دون حصول أي عطل في ظروف تشغيلية وبيئية محددة. أما العدد FIT فيشير إلى عدد الأعطال خلال 10^9 ساعة في ظروف تشغيلية وبيئية محددة.

ملاحظة - يعالج المعيار IEC 61291-5-2 مواصفة الموثوقية.

10.2.II التحكم بالإشارات عن بعد والإنذارات المحلية

هي عبارة عن وظائف تسمح بمراقبة تشغيل النظام OA، من خلال الكشف عن الأعطال المحتملة والإبلاغ عنها.

3.II أساليب اختبار المعلومات البيئية ومعلومات الموثوقية

تظهر في الجدول 1.II أساليب الاختبار الواردة في السلسلة IEC 61290 فيما يتعلق بالمعلومات المحددة في هذا التذييل.

الجدول 1.II/G.661- أساليب الاختبار الموصى بها للمعلومات المحددة في التذييل II

مجموعة معلومات الاختبار	رقم مواصفة أسلوب الاختبار	أساليب الاختبار (TMs)
المعلومات البيئية ومعلومات الموثوقية	IEC 61291-5-2: مواصفة الموثوقية	قيد الدراسة

- [B.1] REID (J.J.) *et al.*: Proceedings of the 11th International Conference on Integrated Optics and Optical Fibre Communications (IOOC) and of the 23rd European Conference on Optical Communications (ECOC), Vol. 1, page 83, Edinburgh, (UK), 22-25 September 1997.
- [B.2] VAN DEN HOVEN (G.N.), TIEMEIJER, (L.F.): Technical Digest of Optical Amplifiers and their Applications (OAA), Invited Paper TuC1, Victoria (BC, Canada), 21-23 July 1997.
- [B.3] KUINDERSMA (P.I.) *et al.*: Proceedings of the 11th International Conference on Integrated Optics and Optical Fibre Communications (IOOC) and of the 23rd European Conference on Optical Communications (ECOC), Vol. 1, page 79, Edinburgh (UK), 22-25 September 1997.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريف
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائله والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريق الخاصة بالخدمات التلمائية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات