



الاتحاد الدولي للاتصالات

G.695

(2005/01)

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

السطوح البينية البصرية لتطبيقات تعدد الإرسال
بتقسيم تقريبي لطول الموجة

التوصية ITU-T G.695

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

من G.100 إلى G.199	التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية
من G.200 إلى G.299	الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة
من G.300 إلى G.399	الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية
من G.400 إلى G.449	الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية
من G.450 إلى G.499	تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة على الخطوط
من G.500 إلى G.599	تجهيزات اختبار
من G.600 إلى G.699	خصائص ووسائط الإرسال
من G.600 إلى G.609	عموميات
من G.610 إلى G.619	أزواج الكبلات المتناظرة
من G.620 إلى G.629	أزواج الكبلات البرية متحدة المحور
من G.630 إلى G.649	الكبلات البحرية
من G.650 إلى G.659	كبلات الألياف البصرية
من G.660 إلى G.699	خصائص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية
من G.700 إلى G.799	التجهيزات المطرافية الرقمية
من G.800 إلى G.899	الشبكات الرقمية
من G.900 إلى G.999	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية
من G.1000 إلى G.1999	نوعية الخدمة وأداء الإرسال - الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل
من G.6000 إلى G.6999	خصائص ووسائط الإرسال
من G.7000 إلى G.7999	التجهيزات المطرافية الرقمية
من G.8000 إلى G.8999	الشبكات الرقمية

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

السطوح البينية البصرية لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة

ملخص

تحدد هذه التوصية قيم العلامات البصرية للسطوح البينية للطبقة المادية في تطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM) مع عدد من القنوات يصل إلى 16 قناة ومعدل يصل إلى 2,5 Gbit/s. ويتم تعريف التطبيقات بطريقتين، تستعمل إحداهما علامات السطح البيني متعدد القنوات وتستعمل الأخرى علامات السطح البيني أحادي القناة. كما تتحدد التطبيقات أحادية وثنائية الاتجاه.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد على التوصية ITU-T G.695 في 13 يناير 2005، وذلك بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T 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 تشمل عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن 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).

© ITU 2005

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

جدول المحتويات

الصفحة

1	 نطاق التطبيق	1
1	 المراجع	2
1	 1.2 المراجع المعيارية	
2	 2.2 المراجع الإعلامية	
2	 المصطلحات والتعاريف	3
2	 1.3 التعاريف	
2	 2.3 المصطلحات المحددة في توصيات أخرى	
3	 المختصرات	4
4	 تصنيف السطوح البينية البصرية	5
4	 1.5 التطبيقات	
4	 2.5 النقاط المرجعية	
8	 3.5 السمات	
8	 4.5 السطوح البينية متعددة القنوات في النقطتين المرجعيتين MPI-S _M و MPI-R _M	
10	 5.5 السطوح البينية أحادية القناة في النقطتين المرجعيتين S _S و R _S	
11	 المواءمة الأفقية	6
12	 تعريف المعلومات	7
13	 1.7 معلومات عامة	
14	 2.7 السطح البيني في النقطة MPI-S _M أو S _S	
	 3.7 معلومات المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S _M إلى النقطة MPI-R _M أو من	
15	 النقطة S _S إلى النقطة R _S	
17	 4.7 السطح البيني في النقطة MPI-R _M أو R _S	
19	 5.7 المعلومات الأخرى المتعلقة بالمسير البصري من النقطة S _S إلى النقطة R _S	
20	 قيم المعلومات	8
31	 اعتبارات تتعلق بالسلامة البصرية	9
31	 التذييل I - تأثير طول الموجة على التوهين والتشتت اللوني	
31	 1.I التوهين	
32	 2.I التشتت اللوني	
33	 التذييل II - المسير البصري من النقطة R _P إلى النقطة R _P	
34	 التذييل III - "الوصلات السوداء" التي تحتوي على معدلات إرسال OADM	
34	 1.III عدد معدلات الإرسال OADM في "الوصلة السوداء"	
36	 2.III شفرات التطبيق المختلطة	
36	 3.III الحماية	
37	 التذييل IV - قيم المعلومات في التطبيقات التي تضم 16 قناة	

السطوح البينية البصرية لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة

1 نطاق التطبيق

تطبق هذه التوصية على السطوح البينية البصرية في أنظمة الخطوط البصرية لتعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM) التي تستخدم أليافاً بصرية أحادية الأسلوب. كما تحدد وتخصص قيم معلمات السطح البيني البصري لتطبيقات الأنظمة CWDM من نقطة إلى نقطة والحلقية. والغرض الرئيسي من ذلك هو توفير المواءمة بين السطوح البينية الصادرة عن مصنعين مختلفين (المواءمة الأفقية).

وتحدد التطبيقات باستعمال طريقتين مختلفتين؛ تستخدم الطريقة الأولى معلمات سطح بيني متعدد القنوات والثانية معلمات سطح بيني أحادي القناة.

وتصف هذه التوصية أنظمة الخط البصري الذي يتميز بالخاصتين التاليتين:

- أقصى عدد للقنوات: 16؛
- أعلى معدل في القناة 2,5 Gbit/s مع عدم العودة إلى الصفر (NRZ).
- وترد جداول طول الموجة في الإرسال CWDM في التوصية ITU-T G.694.2.
- وتوضح المواصفات تبعاً لرمز التطبيق.
- وبالإمكان لاحقاً إدراج تطبيقات توفر مواءمة أفقية كاملة بين السطوح البينية أحادية القناة ومتعددة القنوات.

2 المراجع

1.2 المراجع المعيارية

تشمل توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات المراجع التالية، من خلال المرجع الوارد في هذا النص، أحكاماً لهذه التوصية. وكانت الطباعات المشار إليها سارية حين نشرت. كما تخضع كل التوصيات والمراجع الأخرى للمراجعة، ويشجع مستعملو هذه التوصية على بحث إمكانية تطبيق أحدث طباعات التوصيات والمراجع الأخرى المشار إليها أدناه. وتنشر قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية بشكل منتظم. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها وضع التوصية.

- التوصية ITU-T G.652 (2003)، خصائص الكبلات والألياف البصرية أحادية الأسلوب.
- التوصية ITU-T G.653 (2003)، خصائص الكبلات والألياف البصرية أحادية الأسلوب وذات التشتت المتخالف.
- التوصية ITU-T G.655 (2003)، خصائص الكبلات والألياف البصرية أحادية الأسلوب وذات التشتت المتخالف غير المعدوم.
- التوصية ITU-T G.664 (2003)، إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية المطبقة في أنظمة النقل البصرية.
- التوصية ITU-T G.671 (2005)، خصائص الإرسال في المكونات والأنظمة الفرعية البصرية.
- التوصية ITU-T G.691 (2003)، السطوح البينية البصرية للأنظمة STM-64 وأنظمة التراتب الرقمي المتزامن الأخرى ذات المكبرات البصرية.

- التوصية ITU-T G.692 (1998)، السطوح البينية البصرية للأنظمة متعددة القنوات وذات المكبرات البصرية.
- التوصية ITU-T G.694.2 (2003)، شبكات الطيف لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM): شبكة تردد تعدد الإرسال CWDW.
- التوصية ITU-T G.709/Y.1331 (2003)، السطوح البينية في شبكة النقل البصري (OTN).
- التوصية ITU-T G.957 (1999)، السطوح البينية البصرية للمعدات والأنظمة المتعلقة بالتراتب الرقمي المتزامن.
- التوصية ITU-T G.959.1 (2003)، السطوح البينية للطبقة المادية لشبكة النقل البصرية.
- الوثيقة IEC 60825-1 (2008-2001)، السلامة في منتجات الليزر - الجزء 1: تصنيف المعدات، المتطلبات ودليل المستعمل.
- الوثيقة IEC 60825-2 (2006-2004)، السلامة في منتجات الليزر - الجزء 2: السلامة في أنظمة الاتصالات بالألياف البصرية (OFCS).

2.2 المراجع الإعلامية

- الإضافة 39 إلى توصيات السلسلة ITU-T G - (2003)، الاعتبارات المتعلقة بتصميم وهندسة الأنظمة البصرية.

3 المصطلحات والتعاريف

1.3 التعاريف

لا يوجد.

2.3 المصطلحات المحددة في توصيات أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في التوصية ITU-T G.671:

- تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجات (CWDW)؛
- معدد إرسال/مزيل تعدد إرسال بصري بطول الموجة؛
- خسارة الإدراج في القناة؛
- مبادعة بين القنوات؛
- زمن الانتشار التفاضلي لمجموعة الترددات؛
- الانعكاسية.

وتستخدم هذه التوصية المصطلح التالي المعروف في التوصية ITU-T G.694.2:

- جدول أطوال الموجات.

وتستخدم هذه التوصية المصطلح التالي المعروف في التوصية ITU-T G.709/Y.1331:

- وحدة نقل القناة البصرية (OTUk) المعيارية بالكامل.

وتستخدم هذه التوصية المصطلحين التاليين المعرفين في التوصية ITU-T G.872:

- السطح البيني بين المجالات (IrDI)؛
- إعادة التوليد 3R.

وتستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في التوصية ITU-T G.957:

- التشاور التقني؛
- حساسية المستقبل؛
- المواءمة الأفقية.

وتستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في التوصية ITU-T G.959.1:

- أدنى حساسية مكافئة؛
- إشارة بصرية رافدة من الصنف NRZ 1,25G (بمعدل 1,25 Gbit/s مع عدم عودة إلى الصفر)؛
- إشارة بصرية رافدة من الصنف NRZ 2,25G.

4 المختصرات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

3R	(إعادة توليد) إعادة تكبير وإعادة قولبة وإعادة توقيت
ASE	إرسال تلقائي مكبر
BER	نسبة الخطأ في البتات
DGD	زمن الانتشار التفاضلي لمجموعة الترددات
EX	نسبة الخمود
ffs	لمزيد من الدراسة
IrDI	سطح يبني بين المجالات
MPI	سطح يبني رئيسي في المسير
MPI-R _M	النقطة المرجعية للاستقبال متعدد القنوات للسطح MPI عند الدخول المركب لعنصر الشبكة CWDM
MPI-S _M	النقطة المرجعية للإرسال متعدد القنوات للسطح البيئي MPI عند الخروج المركب لعنصر الشبكة CWDM
NA	لا ينطبق
NE	عنصر شبكة
NRZ	عدم العودة إلى الصفر
OA	مكبر بصري
OADM	معدّد إرسال بصري بالإضافة والطرح
OD	مزيل تعدد إرسال بصري
OM	معدّد إرسال بصري
ONE	عنصر شبكة بصري
OTU _k	وحدة نقل k في قناة بصرية معيارية بالكامل
PMD	تششت أسلوب الاستقطاب
RP _R	النقطة المرجعية للوصلة عند الدخول المركب لعنصر شبكة CWDM
RP _S	النقطة المرجعية للوصلة عند الخروج المركب لعنصر شبكة CWDM
R _S	النقطة المرجعية أحادية القناة عند الخروج الرافد لعنصر الشبكة CWDM
S _S	النقطة المرجعية أحادية القناة عند الدخول الرافد لعنصر الشبكة CWDM
WDM	تعدد إرسال بتقسيم طول الموجة

1.5 التطبيقات

تعرف هذه التوصية معلمات الطبقة المادية وتحدد قيمتها لأغراض السطوح البينية CWDM أحادية القناة ومتعددة القنوات في التطبيقات المادية من نقطة إلى نقطة والحلقية. وتتيح الأنظمة CWDM القيام بتطبيقات هامة من حيث تقليل التكاليف، وذلك بفضل استعمال الليزر وحيد الأسلوب دون تبريد وقيم تفاوت أقل صرامة في اختيار طول موجات الليزر ومراشيح تحرير نطاق عريضة النطاق. ويمكن استعمال الأنظمة CWDM في شبكات النقل لخدمة فئات متنوعة من الزبائن والخدمات والبروتوكولات.

وتلجأ طريقة المواصفة المستخدمة في هذه التوصية إلى نهجين.

النهج الأول ويدعى "الصندوق الأسود" وهو لا يرمي إلى تقليل أو تحديد العناصر الداخلية للصندوق الأسود أو التوصيلات بين هذه العناصر. لكنه يحدد المواصفات الوظيفية المتعلقة بالصندوق الأسود وأهمها وجود إعادة التوليد 3R. وتتيح هذه الطريقة تأمين المواءمة الأفقية للنقاط متعددة القنوات.

وفي النهج الثاني المدعو "الوصلة السوداء" لا تتحدد إلا معلمات السطح البيني البصرية الخاصة بالإشارات الرافدة البصرية (أحادية القناة). وهناك معلومات إضافية ذات طابع إعلامي تتعلق بمعلمات وصلة الليف من الجزء أحادي القناة مثل الحد الأقصى للتوهين والتشتت اللوني وتشتت أسلوب الاستقطاب. وتتيح هذه الطريقة توفير مواءمة أفقية على صعيد النقطة أحادية القناة باستعمال تشكيلة تعدد إرسال مباشر بطول الموجة. وبالمقابل لا تتيح مواءمة أفقية على صعيد النقاط متعددة القنوات. وتتم معالجة معدات الإرسال ومزيلات تعدد الإرسال في هذه الطريقة ككتلة واحدة من الأجهزة البصرية كما يمكن إدراج معدات إرسال OADM.

ولا تراعي هذه التوصية إلا السطوح البينية متعددة القنوات بدون تكبير غير أنه بالإمكان أخذ السطوح البينية المكبرة بالاعتبار لاحقاً.

2.5 النقاط المرجعية

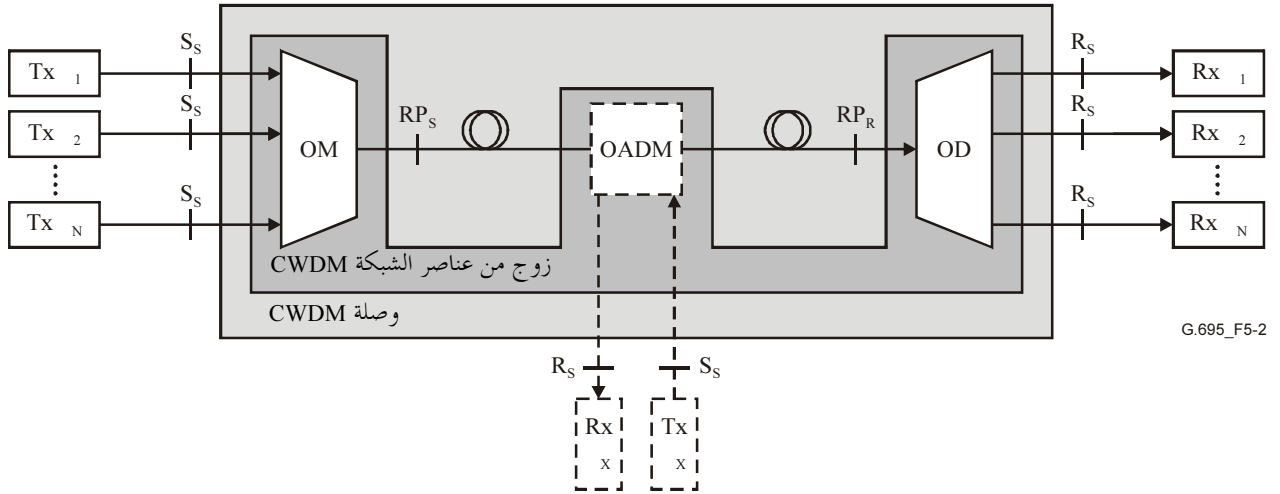
1.2.5 التطبيقات وحيدة الاتجاه

يبين الشكل 1-5 مجموعة نقاط مرجعية للتوصيلات متعددة القنوات حصراً (MPI-S_M و MPI-R_M) للاستعمال في طريقة "الصندوق الأسود". ويضم عنصر الشبكة CWDM هنا معدداً إرسال بصري مع مرسلات أو مزيل تعدد إرسال بصري مع مستقبلات.



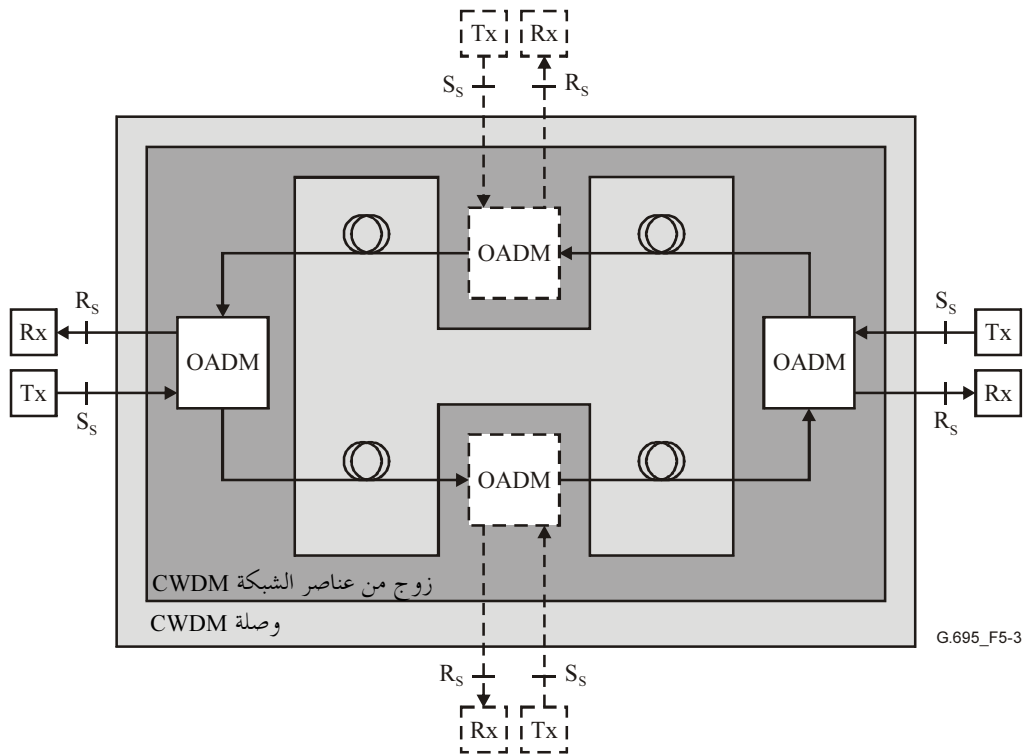
الشكل G.695/1-5 - طريقة "الصندوق الأسود"

يبين الشكل 2-5 مجموعة نقاط مرجعية للتوصيلات أحادية القناة (S_S و R_S) بين المرسلات (Tx) والمستقبلات (Rx) في حالة طريقة "الوصلة السوداء" الخطية. وهنا تضم عناصر الشبكة CWDM معدداً إرسال (OM) ومزيل تعدد إرسال (OD) يستعملان مزاحة مع العنصر المعاكس كما يمكن أن تضم معدداً إرسال OADM واحد أو أكثر.



الشكل G.695/2-5 - طريقة "الوصلة السوداء" الخطية

ويبين الشكل 3-5 مجموعة مقابلة للنقاط المرجعية الخاصة بطريقة "الوصلة السوداء" الحلقية وذلك للتوصيل أحادي القناة بين R_S و S_S (المستقبلات (Rx) والمُرسلات (Tx)). وتضم عناصر الشبكة هنا معددي رسائل OADM اثنين أو أكثر موصولة بين بعضها البعض حلقياً.



الشكل G.695/3-5 - طريقة "الوصلة السوداء" الحلقية

لا تحتوي هذه النماذج المرجعية على أي مكبرات بصرية في النظام CWDM. غير أنه من الممكن لاحقاً إدراج تطبيقات تضم مكبرات بصرية.

وتحدد النقاط المرجعية في الأشكال 1-5 و 2-5 و 3-5 على النحو التالي:

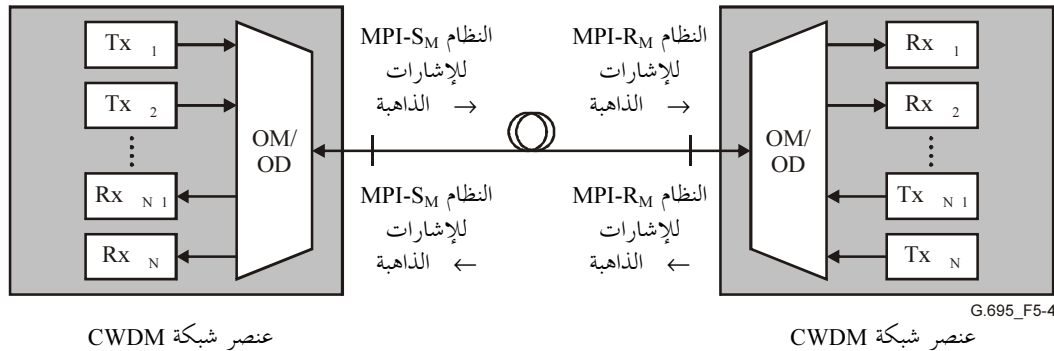
- S_S هي نقطة مرجعية أحادية القناة عند الدخل الراجع لعنصر الشبكة CWDM؛
- R_S هي نقطة مرجعية أحادية القناة عند الخرج الراجع لعنصر الشبكة CWDM؛
- $MPI-S_M$ هي نقطة مرجعية أحادية القناة عند الخرج المركب لعنصر الشبكة CWDM؛
- $MPI-R_M$ هي نقطة مرجعية أحادية القناة عند الخرج المركب لعنصر الشبكة CWDM؛
- RP_S هي نقطة مرجعية للوصلة عند الخرج المركب لعنصر الشبكة CWDM؛
- RP_R هي نقطة مرجعية للوصلة عند الدخل المركب لعنصر الشبكة CWDM.

وتطبق هنا النقطتان المرجعيتان أحاديتا القناة S_S و R_S في أنظمة "الوصلة السوداء" (خطية أو حلقيّة) حيث يجب أن يطابق كل مسير من النقطة S_S إلى النقطة المقابلة R_S قيم معلمات شفرات التطبيق الواردة في الجدول 11.8. وتطبق النقطتان المرجعيتان أحاديتا القناة $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ في أنظمة "الصندوق الأسود". ولا تطبق النقطتان المرجعيتان للوصلة RP_S و RP_R إلا في أنظمة طريقة "الوصلة السوداء".

ويلاحظ أن النقطتين $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ تتحددان لاستيفاء المواصفات المعيارية للسطوح البينية البصرية. ومن جهة أخرى، لا تتحدد النقطتان RP_S و RP_R إلا من أجل توفير معلومات عن الوصلات البصرية وليس من أجل تحديد خصائص الإشارات في هاتين النقطتين.

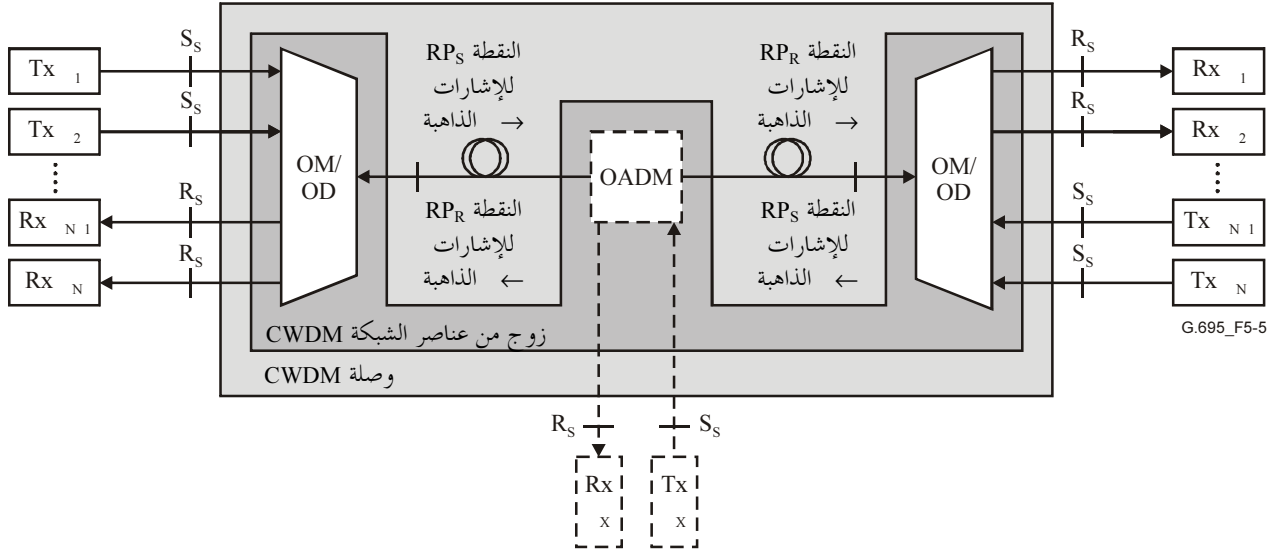
2.2.5 التطبيقات ثنائية الاتجاه

يبين الشكل 4-5 مجموعة نقاط مرجعية للتوصيلات متعددة القنوات ($MPI-S_M$ و $MPI-R_M$) حصراً، والتي تُستخدم في طريقة "الصندوق الأسود" في التطبيقات ثنائية الاتجاه أحادية الليف. وفي هذه الحالة تضم عناصر الشبكة CWDM معدّد إرسال ومزِيل تعدد إرسال بصريين ومرسلات ومستقبلات.



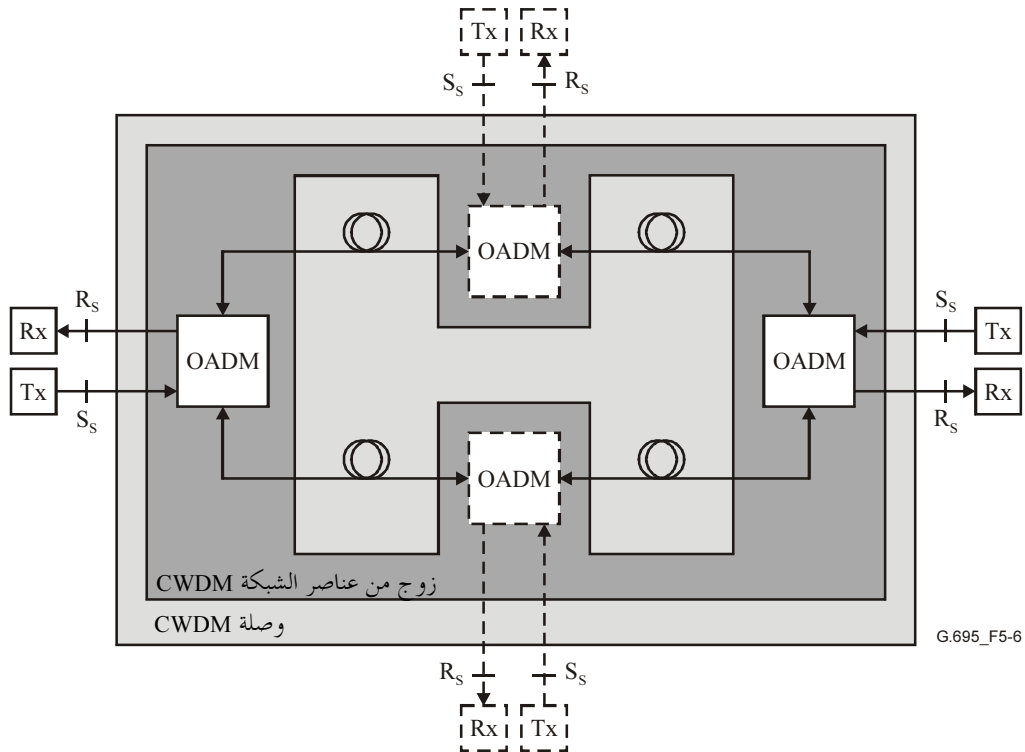
الشكل G.695/4-5 - طريقة "الصندوق الأسود" للتطبيقات ثنائية الاتجاه

ويبين الشكل 5-5 مجموعة نقاط مرجعية أحادية الليف بالاتجاهين للطريقة "الوصلة السوداء" الخطية، تقابل توصيلاً أحادي الليف (S_S و R_S) بين مرسلات (Tx) ومستقبلات (Rx). وتضم عناصر الشبكة CWDM في هذه الحالة معدّد إرسال ومزِيل تعدد إرسال يستخدمان مزوجة مع العنصر المعاكس وقد تضم أيضاً معدّد إرسال OADM واحد أو أكثر.



الشكل G.695/5-5 - طريقة "الوصلة السوداء" الخطية للتطبيقات ثنائية الاتجاه

يبين الشكل 5-6 مجموعة مقابلة للنطاق المرجعية لطريقة "الوصلة السوداء" الحلقية للتطبيقات أحادية الليف بالاتجاهين الخاصة بالتوصيل أحادي القناة (S_S و R_S) بين المرسلات (Tx) والمستقبلات (Rx). وتضم عناصر الشبكة CWDM في هذه الحالة معددي إرسال OADM اثنين أو أكثر موصولة بين بعضها البعض حلقياً.



الشكل G.695/6-5 - طريقة "الوصلة السوداء" الحلقية للتطبيقات ثنائية الاتجاه

وتحدد النقاط المرجعية الواردة في الأشكال 4-5 و 5-5 و 6-5 في الفقرة 1.2.5.

يحدد رمز التطبيق الشبكة والتطبيق وخصائص التطبيق المعمارية.

ونسق رمز التطبيق هو التالي:

CnWx-ytz

حيث:

C يدل على أسماء التطبيقات CWDM.

n أقصى عدد قنوات يوفره رمز التطبيق.

W حرف يدل على فئة المسافة:

- S للمدى القصير؛

- L للمدى البعيد.

x أقصى عدد من القطع يسمح به رمز التطبيق.

y يدل على أعلى صنف للإشارة الراجعة البصرية المتوفرة:

- 0 يدل على المعدل 1,25 Gbit/s مع NRZ (عدم عودة إلى الصفر)؛

- 1 يدل على المعدل 2,5 Gbit/s مع NRZ.

t حرف يدل على التشكيلة التي يوفرها التطبيق وفي النسخة الحالية من هذه التوصية فإن القيمة الوحيدة المستعملة هي:

- D يعني أن التطبيق لا يحتوي على أي مكبر بصري.

z يدل على نمط الألياف وهي:

- 2 يدل على ليف G.652؛

- 3 يدل على ليف G.653؛

- 5 يدل على ليف G.655؛

ويشار إلى النظام ثنائي الاتجاه بإضافة الحرف B قبل رمز التطبيق وبذلك يكون نسق رمز التطبيق CWDM كالتالي:

B-CnWx-ytz

ويشار إلى النظام الذي يستخدم طريقة "الوصلة السوداء" بإضافة الحرف S قبل رمز التطبيق. وبذلك يكون نسق رمز التطبيق CWDM كالتالي:

S-CnWx-ytz

4.5 السطوح البينية متعددة القنوات في النقطتين المرجعيتين MPI-S_M و MPI-R_M

يفترض أن توفر السطوح البينية متعددة القنوات التي ورد وصفها في الفقرتين 1.4.5 و 2.4.5 المواصفة الأفقية. ويمكن لهذه السطوح البينية أن تعمل في ألياف من النمط G.652 أو G.653 أو G.655 قادرة على نقل 16 قناة كحد أقصى باستعمال إشارات رافدة بصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s أو 2,5 Gbit/s على التوالي تبعاً لرمز التطبيق.

وتتضمن الفقرة 6 أحكاماً أخرى تتعلق بالمواصفة الأفقية.

وتتضمن الجداول من 1-5 إلى 5-5 تلخيصاً لرموز التطبيقات متعددة القنوات ذات البنية المبنية في قائمة التسميات الواردة في الفقرة 3.5.

الجدول G.695/1-5 - تصنيف السطوح البينية متعددة القنوات أحادية الاتجاه (4 قنوات)

بعيد المدى (L)			قصير المدى (S)			التطبيق
G.655	G.653	G.652	G.655	G.653	G.652	نمط الليف
—	—	—	—	—	—	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s
—	—	—	—	—	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s (km)
C4L1-1D5	C4L1-1D3	C4L1-1D2	C4S1-1D5	C4S1-1D3	C4S1-1D2	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s
72	72	69	37	37	37	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s (km)
أ) تتعلق هذه المسافات المستهدفة بالتصنيف وليس بالمواصفة.						

الجدول G.695/2-5 - تصنيف السطوح البينية متعددة القنوات ثنائية الاتجاه (4 قنوات)

بعيد المدى (L)		قصير المدى (S)	التطبيق
G.653	G.652	G.652	نمط الليف
B-C4L1-0D3	B-C4L1-0D2	—	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s
90	90	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s (km)
B-C4L1-1D3	B-C4L1-1D2	—	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s
83	80	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s (km)
أ) تتعلق هذه المسافات المستهدفة بالتصنيف وليس بالمواصفة.			

الجدول G.695/3-5 - تصنيف السطوح البينية متعددة القنوات (8 قنوات)

بعيد المدى (L)		قصير المدى (S)	التطبيق
G.653	G.652	G.652	نمط الليف
B-C8L1-0D3	B-C8L1-0D2	—	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s
64	64	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s (km)
B-C8L1-1D3	C8L1-1D2 B-C8L1-1D2	C8S1-1D2 B-C8S1-1D2	صنف الإشارة الرافدة البصرية NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s
58	55	27	المسافة المستهدفة للصنف NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s (km)
أ) تتعلق هذه المسافات المستهدفة بالتصنيف وليس بالمواصفة.			

الجدول G.695/4-5 - تصنيف السطوح البينية متعددة القنوات (12 قناة)

بعيد المدى (L)		قصير المدى (S)	التطبيق
G.653	G.652	G.652	نمط الليف
—	B-C12L1-0D2	—	صنف الإشارة الراجعة البصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s
—	42	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ ^(أ) بمعدل 1,25 Gbit/s (km)
—	B-C12L1-1D2	—	صنف الإشارة الراجعة البصرية NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s
—	38	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ ^(أ) بمعدل 2,5 Gbit/s (km)
^(أ) تتعلق هذه المسافات المستهدفة بالتصنيف وليس بالموافقة.			

الجدول G.695/5-5 - تصنيف السطوح البينية متعددة القنوات (16 قناة)

بعيد المدى (L)		قصير المدى (S)	التطبيق
G.653	G.652	G.652	نمط الليف
—	—	—	صنف الإشارة الراجعة البصرية NRZ بمعدل 1,25 Gbit/s
—	—	—	المسافة المستهدفة للصنف NRZ ^(أ) بمعدل 1,25 Gbit/s (km)
—	C16L1-1D2 B-C16L1-1D2	C16S1-1D2 B-C16S1-1D2	صنف الإشارة الراجعة البصرية NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s
—	42	20	المسافة المستهدفة للصنف NRZ ^(أ) بمعدل 2,5 Gbit/s (km)
^(أ) تتعلق هذه المسافات المستهدفة بالتصنيف وليس بالموافقة.			

1.4.5 السطوح البينية متعددة القنوات بدون تكبير

تحدد السطوح البينية متعددة القنوات بدون تكبير في هذه التوصية من الجداول 1-8 إلى 10-8.

2.4.5 السطوح البينية متعددة القنوات مع تكبير

يمكن مستقبلاً إدخال سطوح بينية متعددة القنوات مع تكبير إلى هذه التوصية.

5.5 السطوح البينية أحادية القناة في النقطتين المرجعيتين R_S و S_S

يفترض أن توفر السطوح البينية أحادية القناة الوارد وصفها في الفقرة 1.5.5 مواءمة أفقية على صعيد السطوح البينية أحادية القناة في أطراف الوصلة CWDM المبينة في الأشكال 2-5 و 3-5 و 5-5 و 6-5.

وتتضمن الفقرة 6 أحكاماً إضافية تتعلق بالمواءمة الأفقية.

ويضم الجدول 6-5 تلخيصاً لرموز التطبيقات أحادية القناة ذات البنية المطابقة لقائمة التسميات في الفقرة 3.5. وترد المسافات المتوقعة لقيم توهين إدراج عناصر الشبكة CWDM في التذييل II وتعطى المعلومات المتعلقة بالوصلات السوداء التي تضم معدات الإرسال OADM في التذييل III.

الجدول 5-6.95/G - تصنيف الأنظمة متعددة القنوات بسطوح بينية أحادية القناة

التطبيق	قصير المدى (S)	بعيد المدى (L)
نمط الليف	G.655، G.653، G.652	G.655، G.653، G.652
صنف الإشارة البصرية الرافدة NRZ بمعدل 2,5 Gbit/s	S-C8S1-1D2، S-C8S1-1D3، S-C8S1-1D5	S-C8L1-1D2، S-C8L1-1D3، S-C8L1-1D5

1.5.5 الأنظمة متعددة القنوات بدون تكبير وبسطوح بينية أحادية القناة

يحدد الجدول 8-11 مواصفات الأنظمة متعددة القنوات بدون تكبير مع سطوح بينية أحادية القناة المذكورة في هذه التوصية.

2.5.5 الأنظمة متعددة القنوات المكبرة بسطوح بينية أحادية القناة

قد تدرج مستقبلاً في هذه التوصية أنظمة متعددة القنوات ومكبرة بسطوح بينية أحادية القناة.

6 المواءمة الأفقية

تحدد هذه التوصية معلمات تهدف إلى تحقيق المواءمة الأفقية (أي بين تجهيزات تصدر عن مصنعين مختلفين في النقطتين المرجعيتين متعددتي القنوات $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ لعناصر الشبكة CWDM في طريقة "الصندوق الأسود" وفي النقطتين المرجعيتين أحاديتي القناة S_S و R_S لعناصر الشبكة CWDM في طريقة "الوصلة السوداء").

ويفترض أن تتيح النقطتان المرجعيتان متعددتي القنوات $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ التوصيل بين سطحين بينيين مركبين لعناصر شبكة CWDM صادريين عن مزودين مختلفين.

ويفترض أن تتيح النقطتان المرجعيتان أحاديتي القناة S_S و R_S المواءمة الأفقية بين عدة سطوح بينية لروافد من عناصر الشبكة CWDM. ويمكن في هذه الحالة أن تأتي مرسلات ($\lambda_i Tx$) ومستقبلات ($\lambda_i Rx$) الإشارات الرافدة من مصادر تزويد مختلفة. وينبغي ملاحظة أن عنصري الشبكة CWDM (الجهازين OM و OD) في حالة طريقة "الوصلة السوداء" يأتيان من نفس المزود ويعتبران ككتلة واحدة من الأجهزة البصرية.

والمواءمة الأفقية (بين تجهيزات صادرة عن مزودين مختلفين) متاحة لأغراض:

- جميع النقاط المرجعية متعددة القنوات $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ لعناصر الشبكات CWDM في طريقة "الصندوق الأسود" التي تحمل نفس رمز التطبيق.
- أما التوصيل البيني للسطوح البينية المجمعة برموز تطبيقات مختلفة فهو مسألة تخضع للتشاور التقني بين الإدارات. وينبغي توخي الحذر الشديد فيما يتعلق بالمعلومات الحرجة الواجب توافيقها، مثل: قدرة الخرج في النقطة $MPI-S_M$ وقدرة الدخل في النقطة $MPI-R_M$ وغيرها.
- جميع النقاط المرجعية أحادية القناة S_S و R_S لعناصر الشبكات CWDM في طريقة "الوصلة السوداء" التي تحمل نفس رمز التطبيق.

وتعايش السطوح البينية الرافدة برموز تطبيق مختلفة مسألة تخضع للتشاور التقني. وينبغي العمل على نحو متكيف فيه المعلومات الرئيسية بين بعضها البعض، مثل قدرة الخرج في النقطة S_S ومعدل الدخل في النقطة R_S ومعدل البتات/التشفير الخطي في النقطة S_S ومعدل البتات والتشفير الخطي في النقطة R_S وغير ذلك.

تحدد المعلامات الواردة في الجدولين 1-7 و 2-7 في نقاط السطح البيني وترد تعاريفها في الفقرات الواردة فيما بعد.

الجدول G.695/1-7 - معلامات الطبقات المادية وقيمها في التطبيقات CWDM
عند استعمال طريقة "الصندوق الأسود"

المعلمة	الوحدات	المرجع
معلومات عامة		
أقصى عدد للقنوات	—	1.1.7
معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات الرافدة البصرية	—	2.1.7
أكبر نسبة خطأ في البتات	—	3.1.7
نمط الليف	—	4.1.7
السطح البيني في النقطة MPI-S_M		
أقصى متوسط قدرة خرج في القناة	dBm	1.2.7
أدنى متوسط قدرة خرج في القناة	dBm	1.2.7
أقصى متوسط مجموع قدرة خرج	dBm	2.2.7
طول الموجة المركزية	nm	3.2.7
المباعدة بين القنوات	nm	4.2.7
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية	nm	5.2.7
أقصى نسبة خمود في القناة	dB	6.2.7
مخطط على شكل العين	—	7.2.7
المسار البصري من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M		
أقصى توهين إدراج في القناة	dB	1.3.7
أدنى توهين إدراج في القناة	dB	2.3.7
أقصى تشتت لوني	ps/nm	3.3.7
أدنى توهين تكيف بصري في النقطة MPI-S _M	dB	4.3.7
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M	dB	5.3.7
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps	6.3.7
السطح البيني في النقطة MPI-R_M		
أقصى متوسط قدرة دخل في القناة	dBm	1.4.7
أدنى متوسط قدرة دخل في القناة	dBm	2.4.7
أقصى متوسط مجموع قدرة دخل	dBm	3.4.7
أقصى جزاء على المسار البصري	dB	4.4.7
أدنى حساسية مكافئة	dBm	7.4.7
أقصى انعكاسية عنصر الشبكة البصري	dB	5.4.7

**الجدول G.695/2-7 - معلمات الطبقات المادية وقيمها في التطبيقات CWDM
عند استعمال طريقة "الوصلة السوداء"**

المعلمة	الوحدات	المرجع
معلومات عامة		
أقصى عدد للقنوات	—	1.1.7
معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات الراجعة البصرية	—	2.1.7
أقصى نسبة خطأ في البتات	—	3.1.7
نمط الليف	—	4.1.7
السطح البيني في النقطة MPI-S_s		
أقصى متوسط قدرة خرج في القناة	dBm	1.2.7
أدنى متوسط قدرة خرج في القناة	dBm	1.2.7
طول الموجة المركزية	nm	3.2.7
المباعدة بين القنوات	nm	4.2.7
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية	nm	5.2.7
أقصى نسبة خمود في القناة	dB	6.2.7
مخطط على شكل العين	—	7.2.7
المسار البصري من النقطة S_s إلى النقطة R_s		
أقصى توهين إدراج في القناة	dB	1.5.7
أدنى توهين إدراج في القناة	dB	1.5.7
أقصى تشتت لوني	ps/nm	3.3.7
أدنى توهين تكيف بصري في النقطة S _s	dB	4.3.7
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين S _s و R _s	dB	5.3.7
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps	6.3.7
أقصى لغط بين القنوات عند النقطة R _s	dB	2.5.7
أقصى لغط لقياس التداخل عند النقطة R _s	dB	3.5.7
السطح البيني في النقطة R_s		
أقصى متوسط قدرة دخل في القناة	dBm	1.4.7
حساسية المستقبل	dBm	6.4.7
أقصى جزاء على المسار البصري	dB	4.4.7
أقصى انعكاسية للمستقبل	dB	5.4.7

1.7 معلومات عامة

1.1.7 أقصى عدد للقنوات

وهو أكبر عدد من القنوات البصرية الموجودة في نفس الوقت في السطح البيني.

ويُعبر عن أقصى عدد للقنوات في التطبيقات ثنائية الاتجاه على شكل $n/2 + n/2$ حيث n هو أقصى عدد قنوات يوفره التطبيق و $n/2$ هو عدد القنوات في كل اتجاه.

2.1.7 معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة

ينطبق الصنف NRZ. بمعدل 1,25 Gbit/s للإشارات البصرية الراجعة على الإشارات الرقمية المستمرة بالتشفير الخطي وبدون عودة إلى الصفر (NRZ) والتي يقع معدل بتاتها الاسمي بين 622 Mbit/s و 1,25 Gbit/s. وينطبق صنف الإشارات البصرية

الرافدة NRZ. معدل 2,5 Gbit/s على الإشارات الرقمية المستمرة بالتشفير الخطي وبدون عودة إلى الصفر والتي يقع معدل بتاتها الاسمي بين 622 Mbit/s و 2,67 Gbit/s.

3.1.7 أقصى نسبة خطأ في البتات

تحدد المعلومات ضمن إطار هدف تصميم قطعة رقمية لا تتجاوز نسبة أخطاء البتات (BER) فيها في أسوأ الأحوال القيمة المحددة في رمز التطبيق. وتطبق هذه القيمة على كل قناة رقمية في الحالة القصوى لشروط التوهين والتشتت على المسير البصري في كل تطبيق من التطبيقات. ولم تراعى هذه الطبعة من هذه التوصية التأثير المحتمل لوجود شفرة تصحيح الخطأ الأمامي (في وحدة OTUk مثلاً) على تعريف هذه المعلمة.

4.1.7 نمط الليف

يتم اختيار أنماط الألياف البصرية من مجموعة الأنماط التي تحددها التوصيات ITU-T G.652 و G.653 و G.655.

2.7 السطح البيني في النقطة MPI-S_M أو S_S

1.2.7 أقصى وأدنى متوسط للقدرة في القناة

متوسط القدرة الموجودة في كل قناة بصرية في النقطتين المرجعيتين MPI-S_M أو S_S هو متوسط القدرة لتتابع معطيات شبه عشوائية موجود في الليف أو في الوصلة CWDM. ويعطى على شكل مدى (القيمة القصوى والقيمة الدنيا) ليتيح إمكانية استمثال التكاليف ومراعاة قيم التفاوت المسموح بها للتشغيل في شروط التشغيل العادية، ومع الانحطاطات الناجمة عن الموصلات وقيم تفاوت القياس المسموح بها، وآثار التقادم.

2.2.7 أقصى متوسط قدرة خرج كلية

وهو القيمة القصوى للقدرة البصرية المتوسطة المحقونة في النقطة MPI-S_M.

ملاحظة - جرت مراعاة جوانب السلامة البصرية عند تحديد القيم الواردة في هذه التوصية مع العلم بأنه يستحسن لأسباب اقتصادية تجنب اللجوء إلى إجراءات تخفيض القدرة أتماتياً (APR) أو قطع القدرة أتماتياً (APSD) أو قطع الليزر أتماتياً (ALS).

3.2.7 طول الموجة المركزية

وهو أطوال الموجات الاسمية في قناة ما تتشكل على أساسها المعلومات الرقمية المشفرة في القنوات البصرية باستعمال التشفير الخطي NRZ حسب تعريفه الوارد في التوصيتين ITU-T G.957 و ITU-T G.691.

وتستند أطوال الموجات المركزية إلى جدول أطوال الموجات الواردة في التوصية ITU-T G.694.2. وتتحدد قيم أطوال الموجات المركزية المقبولة لعنصر الشبكة CWDM متعددة القنوات في الجدول من 1-8 إلى 11-8.

تجدر الإشارة إلى أن القيمة "c" (سرعة الضوء في الفراغ) الواجب استعمالها للتحويل بين التردد وطول موجة هي $2,99792458 \times 10^8$ m/s.

4.2.7 المباعدة بين القنوات

وهي الفرق الاسمي لطول الموجة بين قناتين متجاورتين. وترد جميع قيم التفاوت الممكنة المتعلقة بالترددات الفعلية في الفقرة 5.2.7.

5.2.7 أقصى انحراف عن طول الموجة المركزي

وهو الفرق بين طول الموجة المركزية الاسمية وطول الموجة المركزية الفعلية. ويتأثر هذا الفرق أساساً بعاملين اثنين. أولهما هو أن التفاوت في تغير طول الموجة نسبةً لطول الموجة الاسمية مسموح للمصنع من أجل الحصول على مردود أعلى و/أو الزيادة في قيم التفاوت المسموح بها للتصنيع. ثانيهما هو أن استعمال الليزر بدون تبرير يسبب تغييراً في طول الموجة بوجود درجة حرارة يتضمنها المدى المحدد لدرجات حرارة الليزر.

ويراعي هذا الفرق جميع العمليات التي تؤثر على القيمة الآنية لطول الموجة المركزية للمصدر في مدى قياس ملائم لمعدل البتات في القناة. وتضم هذه العمليات تراوحت المصدر وعرض نطاق المعلومات والتوسيع الناجم عن التشكيل ذاتي الطور وآثار التقادم.

وتحدد قيم أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية في الأنظمة CWDM من نقطة إلى نقطة في الجداول من 1-8 إلى 11-8.

6.2.7 أدنى نسبة خمود في القناة

تعرف التوصية ITU-T G.693 نسبة الخمود لمعلمة أحادية القناة بالصيغة التالية:

$$EX = 10\log_{10}(A/B)$$

وفي هذا التعريف A هي متوسط سوية القدرة البصرية في منتصف "1" منطقي و B هي متوسط سوية القدرة البصرية في منتصف "0" منطقي. والاصطلاح المعتمد للسويات المنطقية البصرية هو:

- "1" منطقي = إرسال الضوء؛

- "0" منطقي = عدم إرسال الضوء.

فيما يخص السطوح البينية متعددة القنوات، يمكن استعمال طريقتين للتحقق من هذه المعلمة كما هو مبين في التوصية ITU-T G.959.1:

- يمكن استعمال الطريقة A عندما تتوفر إمكانية النفاذ إلى النقاط المرجعية أحادية القناة من أجل التحقق من طرف الإرسال للوصلة. وتستخدم في هذه الطريقة الإجراءات الواردة في التوصيتين ITU-T G.957 و ITU-T G.691. ويظهر الشكل المقابل لهذه الطريقة في الملحق G.959.1/A؛
- الطريقة B تستخدم مرشحاً بصرياً مرجعياً لتمرير النطاق من أجل عزل الإشارات المرسلات الانفرادية. وترد خصائص مرشح تمرير النطاق البصري المرجعي والمستقبل المرجعي في الملحق G.959.1/B.

7.2.7 مخطط على شكل العين

يرد تعريف هذه المعلمة وحدودها في التوصية ITU-T G.691. ويمكن تطبيق هذا التعريف مباشرة على الأنظمة أحادية القناة. وفي حالة السطوح البينية متعددة القنوات بطريقة "الصندوق الأسود" يمكن اتباع إحدى الطريقتين التاليتين الوارد وصفهما في التوصية ITU-T G.959.1:

- يمكن استعمال الطريقة A عندما تتوفر إمكانية النفاذ إلى النقاط المرجعية أحادية القناة من أجل التحقق من طرف الإرسال للوصلة. وتستخدم في هذه الطريقة الإجراءات الواردة في التوصيتين ITU-T G.957 و ITU-T G.691. ويظهر الشكل المقابل لهذه الطريقة في الملحق G.959.1/A؛
- الطريقة B تستخدم مرشحاً بصرياً مرجعياً لتمرير النطاق من أجل عزل الإشارات المرسلات الانفرادية. وترد خصائص مرشح تمرير النطاق البصري المرجعي والمستقبل المرجعي في الملحق G.959.1/B.

3.7 معلمات المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أو من النقطة S_S إلى النقطة R_S

1.3.7 الحد الأقصى للتوهين

يحدث أقصى توهين على المسير عندما يعمل النظام موضوع الدراسة في شروط نهاية عمره بنسبة BER قدرها 10⁻¹² (أو بالنسبة المشار إليها في رمز التطبيق) في أسوأ حالة للإشارة والتشتت من جهة الإرسال. وتقدم الفقرة 1.3.6 من التوصية G.691 تعريف آثار الحد الأقصى للتوهين.

وتستند المسافات المستهدفة في كل تطبيق إلى فرضية معاملات التوهين الأقصى المبينة في التذييل I. وتتعلق القيم المشار إليها بالتوهين في ليف ممدد (بما في ذلك الجداول وهامش الكبل). ويجب ملاحظة أن هذه الطريقة تعطي نتيجة نظرية. وقد تؤدي في الواقع الخسارة المتعلقة بالموصلات وبالجدالات الموجودة إلى مسافات مختلفة.

2.3.7 الحد الأدنى للتوهين

يحدث الحد الأدنى للتوهين عندما يعمل النظام موضوع الدراسة في شروط الحالة الأسوأ من جهة الإرسال لكي لا تتدنى النسبة BER عن القيمة 10^{-12} (أو عن القيمة المحددة لها في رمز التطبيق).

3.3.7 أقصى تشتت لوني

تحدد هذه المعلمة القيمة القصوى للتشتت اللوني على المسير البصري التي يسمح بها النظام. وتعتبر هذه القيمة قيمة الحالة الأسوأ للتشتت. وتنطوي طريقة الحالة الأسوأ المتعلقة بهذه المعلمة على إعطاء هامش ما لمعلمة حساسة والتمكن من تحديد مسافات الإرسال في الألياف ذات الخسارة الطفيفة.

وتراعي قيمة الجزء المسموح بها على المسير البصري جميع التأثيرات الحتمية الناجمة عن التشتت اللوني وكذلك الجزء الناجم عن أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات.

4.3.7 أدنى توهين تكيف بصري في النقطة $MPI-S_M$ أو S_S

تنتج الانعكاسات من انقطاعات دليل الانكسار في المسير البصري. وعند فقدان السيطرة على هذه الانعكاسات قد ينحط أداء النظام من جراء تأثيرها السلبي على عمل المصدر أو المكبر البصري أو نتيجة للانعكاسات العديدة التي تستحث ضوضاء مقياس التداخل في المسير البصري بتحديد ما يلي:

- أدنى توهين تكيف بصري في تمديدات الكبل في نقطة الإرسال المرجعية ($MPI-S_M$ أو S_S) بما في ذلك جميع الموصلات؛
- أدنى انعكاسية متقطعة بين نقطتي الإرسال المرجعيتين ($MPI-S_M$ و S_S) ونقطتي الاستقبال المرجعيتين ($MPI-R_M$ و R_S).

والانعكاسية تعني الانعكاس من أي نقطة انعكاس متقطع وحيدة بينما تعني خسارة العودة البصرية النسبة بين القدرة البصرية الواردة والقدرة البصرية الكلية التي يعيد كامل الليف إرسالها بما في ذلك الانعكاسات المتقطعة والانتثار الخلفي الموزع كانتثار رايلي.

ويقدم التذييل G.957/I وضعاً لطرائق قياس الانعكاسات. وفيما يخص قياس الانعكاسية وخسارة العودة، يفترض أن تتلاقى النقطتان S_S و R_S مع طرف كل مأخذ موصل. ويقبل بعدم مراعاة الأداء الفعلي لانعكاس الموصلات المقابلة في نظام التشغيل. ويفترض أن تكون لهذه الانعكاسات قيمة الانعكاس الاسمية للنمط الخاص المستخدم للموصلات.

5.3.7 أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين $MPI-S_M$ و $MPI-R_M$ أو بين النقطتين S_S و R_S

تحدد الانعكاسية البصرية بأنها نسبة القدرة البصرية المنعكسة في نقطة معينة إلى القدرة البصرية الواردة إلى هذه النقطة. وتضم التوصية ITU-T G.957 دراسة دقيقة لتحديد الانعكاسات. وينبغي أن يتيح أقصى عدد للموصلات أو لنقاط الانعكاس المتقطعة التي قد يضمها المسير البصري (مثل هياكل التوزيع أو المكونات WDM) بلوغ توهين التكيف البصري الكلي المحدد. وإذا لم يتحقق ذلك باستعمال موصلات تستوفي قيم الانعكاسية المتقطعة القصوى الواردة في جداول الفقرة 8، ينبغي عندئذ استعمال موصلات ذات أداء أفضل من حيث الانعكاسية. أو ينبغي تقليص عدد الموصلات. وقد يكون من الضروري أيضاً الحد من عدد الموصلات أو استعمال موصلات بأداء محسّن من حيث الانعكاسية بغية تجنب الانعطافات غير المقبولة الناجمة عن انعكاسات متعددة.

وفي جداول الفقرة 8، يتوقع من قيمة الانعكاسية المتقطعة القصوى بين نقاط الإرسال المرجعية ونقاط الاستقبال المرجعية أن تخفف من تأثير الانعكاسات المتعددة (مثل ضوضاء قياس التداخل). قد تم اختيار هذه القيمة في المستقبل بقصد تأمين سوية مقبولة من قيم الجزء الناجمة عن انعكاسات متعددة في جميع تشكيلات النظام الممكنة التي تحتاج إلى موصلات متعددة وغير ذلك. أما الأنظمة التي تستخدم عدداً أقل من الموصلات أو موصلات ذات أداء أفضل، فإنها تنتج كمية أقل من الانعكاسات المتعددة وتكون بالتالي قادرة على أن تتسامح مع مستقبلات ذات انعكاسية أكبر.

6.3.7 أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات

زمن الانتشار التفاضلي لمجموعة الترددات (DGD) هو الفارق الزمني بين جزئي نبضة الإشارة البصرية المرسلتين في حالتي الاستقطاب الرئيسيتين. وفيما يخص المسافات التي تتجاوز عدة كيلومترات وباستعمال اقتران بأسلوب الاستقطاب العشوائي (بشدة)، يمكن قبوله الزمن DGD في الليف إحصائياً إذ إنه يمتلك توزيع ماكسويل.

وفي هذه التوصية يتحدد أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات بأنه قيمة الزمن DGD التي يتوجب على النظام السماح بها مع الحفاظ على انحطاط حساسية أقصى قدره 1 dB.

ونظراً إلى الطبيعة الإحصائية لقيمة تشتت أسلوب الاستقطاب (PMD) فإن العلاقة بين أقصى زمن DGD ومتوسط هذا الزمن لا تتحدد إلا ترجيحياً. ويمكن استنتاج احتمال أن يتجاوز الزمن DGD الآتي قيمة ما من توزيعه الماكسويلي. وبناءً على ذلك، إذا عرف أقصى زمن DGD يسمح به النظام يمكن استنتاج متوسط الزمن DGD المكافئ بتقسيمه على النسبة بين القيمة القصوى والقيمة المتوسطة التي تعادل احتمالاً مقبولاً. ويقدم الجدول 3-7 المبين أدناه أمثلة لهذه النسب.

الجدول G.695/3-7 - القيم المتوسطة والقيم المحتملة للزمن DGD

نسبة القيمة القصوى/القيمة المتوسطة	احتمال تجاوز القيمة القصوى
3,0	$4,2 \times 10^{-5}$
3,5	$7,7 \times 10^{-7}$
4,0	$7,4 \times 10^{-9}$

4.7 السطح البيئي في النقطة R_M -MPI أو R_S

1.4.7 أقصى متوسط قدرة دخل في القناة

وهو أكبر قيمة مقبولة لمتوسط القدرة المستقبلية في القناة عند النقطة R_M -MPI أو النقطة R_S لاستيفاء شرط أقصى نسبة BER يحددها رمز التطبيق.

2.4.7 متوسط قدرة الدخل في القناة

وهو أدنى قيمة مقبولة لمتوسط القدرة المستقبلية في القناة عند النقطة R_M -MPI أو النقطة R_S . ويساوي أدنى متوسط قدرة قناة عند الخرج إذا طرحت قيمة أقصى توهين للتطبيق.

ملاحظة - يجب أن يكون الحد الأدنى لمتوسط قدرة خرج القناة في النقطة R_M -MPI أعلى من الحد الأدنى للحساسية المكافئة ضرب أقصى قيمة جزاء للمسير البصري.

3.4.7 متوسط القدرة القصوى الكلية عند الدخل

وهو أقصى قدرة دخل كلية مسموح بها في النقطة R_M -MPI.

4.4.7 أقصى جزاء في المسير البصري

الجزء في المسير البصري هو الانخفاض الظاهر في حساسية المستقبل (أو الحساسية المكافئة في حالة طريقة "الصندوق الأسود") والناجم عن تشوه شكل نبضة الإشارة أثناء إرسالها عبر المسير. ويظهر الجزء على شكل زحزحة في منحنى النسبة BER للنظام باتجاه سويات قدرة دخل أعلى. ويعني ذلك جزءاً إيجابياً في المسير. وهناك قيم جزاء سلبية في بعض الحالات وينبغي أن تبقى محدودة. (ويدل الجزء السليبي على أن مخطط عين المرسل الناقص تحسّن جزئياً من خلال تشوهات جرت للمسير). وينبغي في الحالة المثلى أن ينقل منحنى النسبة BER كما هو فقط، إلا أن التغييرات التي تطرأ على الشكل ليست نادرة وتشير إلى ظهور الحدود الدنيا للنسبة BER. وبما أن الجزء في المسير هو تغيير في حساسية المستقبل فإنه يقاس في سوية نسبة BER قدرها 10^{-12} .

في طريقة "الصندوق الأسود" (حيث تتحدد أدنى قدرة خرج قناة) يكون أقصى جزء في المسير البصري مساوياً للفرق بين أدنى متوسط قدرة خرج قناة في النقطة $MPI-R_M$ وأدنى حساسية مكافئة.

وفيما يتعلق بالتطبيقات الواردة في هذه التوصية تتحدد القيم القصوى للجزء في المسير بمقدار 1,5 dB في الأنظمة قصيرة المدى و 2,5 dB في الأنظمة بعيدة المدى. وهذه الحدود أكثر شدة من الحدود الواردة في توصيات أخرى بسبب قيمة الجزء الإضافية التي تنجم عن اللغظ البصري.

ويمكن مستقبلاً إدخال أنظمة تستخدم تقنيات تخفيض تشتت قائمة على تشويهِه مسبق للإشارة في المرسل. وفي هذه الحالة، لا يمكن تحديد الجزء في المسير بالمعنى الوارد أعلاه إلاّ بين النقاط التي تكون فيها الإشارات غير مشوهة. غير أن هذه النقاط لا تلتقي مع السطوح البينية على المسير الرئيسي وقد يعتذر بذلك النفاذ إليها. ويتطلب تعريف الجزء في المسير في هذه الحالة مزيداً من الدراسة.

أما القيمة المتوسطة للجزء المتعلق بالتشتت العشوائي الناجم عن التشتت PMD فتدرج في قيمة الجزء المتعلق بالمسير المسموح. ولهذا الغرض ينبغي أن يسمح بجميع المرسل/المستقبل بالزمن DGD الفعلي بمقدار 0,3 من فترة البتة مع انخراط حساسية أقصى قدره 1 dB (مع 50% من القدرة البصرية في كل حالة استقطاب رئيسية). وفيما يخص مستقبلاً جيد التصميم يتراوح الجزء فيه بين 0,1 و 0,2 لزم DGD قدره 0,1 من فترة البتة. والزمن DGD الفعلي المحتمل في التشغيل هو خاصية الليف/الكبل ذي التغيرات العشوائية ولا يمكن تحديده في هذه التوصية. ويدرس التذييل G.961/I بإسهاب في هذا الموضوع.

وينبغي ملاحظة أن نقصان نسبة الإشارة إلى الضوضاء الناجمة عن التكبير البصري لا يعتبر جزء مسير.

وفيما يتعلق بالتطبيقات التي تستخدم "الوصلة السوداء"، فإن جزء المسير يتضمن جزء اللغظ.

أما بالنسبة إلى السطوح البينية متعددة القنوات، فيمكن استخدام الطريقتين التاليتين للتحقق من هذه المعلمة:

- الطريقة A وتُستخدم عندما تتوفر إمكانية النفاذ إلى النقاط المرجعية أحادية القناة للتحقق من طرف الاستقبال في الوصلة. وتتبع في هذه الطريقة الإجراءات الواردة في التوصيتين ITU-T G.957 و ITU-T G.691. ويرد الشكل التوضيحي لهذه الطريقة في الملحق G.959.1/A.
 - الطريقة B وتستعمل مرشحاً بصرياً مرجعياً لتمرير النطاق بغية عزل الإشارات الانفرادية المرسل، متبوعاً بمستقبل مرجعي. وترد خصائص المرشح البصري المرجعي لتمرير النطاق والمستقبل المرجعي في الملحق G.959.1/B.
- ملاحظة - قد يكون جزء المسير البصري في المستقبل المرجعي مختلفاً عن قيمته الفعلية في تجهيزات الاستقبال. تبعاً لتطبيق النموذج.

5.4.7 أقصى انعكاسية في عنصر شبكة بصرية

تحدد الانعكاسات الصادرة عن عنصر في شبكة بصرية والمرسل باتجاه الخلف في تمديدات الكبل أو الصادرة عن مستقبل والمرسل باتجاه الخلف في الوصلة CWDM، بأنها أقصى انعكاسية مقبولة لعنصر الشبكة البصرية والمقيسة في النقطة المرجعية $MPI-R_M$ أو النقطة R_S على التوالي. ويرد تعريف الانعكاسية القصوى في التوصية ITU-T G.671.

6.4.7 حساسية المستقبل

تحدد حساسية المستقبل بأنها أدنى قيمة مقبولة لمتوسط القدرة المستقبلية في النقطة R_S للحصول على نسبة BER مقدارها 10^{-12} . ويجب أن يتماشى ذلك مع مرسل يعمل مع أسوأ قيم لمرسل شكل العين ونسبة الخمود وخسارة العودة البصرية في النقطة S_S وانخراط سوية موصلات المستقبل وقيم تفاوت القياس المسموح بها. ولا يتوجب استيفاء شروط حساسية المستقبل في حالة وجود التشتت والانعكاسات بالنسبة إلى المسير البصري أو اللغظ البصري؛ وتتحدد هذه التأثيرات كل على حدة في توزيع أقصى جزء في المسير البصري.

ملاحظة - لا يطلب استيفاء شروط حساسية المستقبل في حال وجود ارتعاش مرسل زائد عن حدود توليد الارتعاش المناسب (مثال التوصية ITU-R G.8251 بشأن الإشارات البصرية الرافدة OTN)

ولا تتحدد آثار التقادم بمعزل عن التأثيرات الأخرى نظراً إلى أنها تتعلق مبدئياً بـمَشغَل الشبكة ومصنَّع المعدات.

7.4.7 أدنى حساسية مكافئة

وهي أدنى قيمة لمتوسط القدرة المستقبلية في النقطة $MPI-R_M$ لاستيفاء شرط أقصى نسبة BER يحددها رمز التطبيق في حال إلغاء جميع القنوات ما عدا واحدة (مع مرشح مثالي دون خسارة) في هذه النقطة. وينبغي أن يتماشى ذلك مع مرسل يعمل مع أسوأ قيم لمرسل مخطط العين ونسبة الخمود والخسارة البصرية في العودة في النقطة $MPI-S_M$ وانحطاط الموصلات واللغظ وضوضاء المكبر البصري وقيم تفاوت القياس المسموح بها. وهذه الحساسية لا تضم قيم الجزاء هذه للتشتت أو الارتعاش أو الانعكاسات على المسير البصري؛ وتتحدد هذه الآثار كل على حدة في توزيع أقصى جزاء دخل في النقطة $MPI-R_M$ على المسير البصري.

الملاحظة 1 - ينبغي أن يكون أدنى متوسط قدرة للقناة عند مدخل النقطة $MPI-R_M$ أعلى من ناتج أدنى حساسية مضروباً في قيمة الجزاء القصوى في المسير البصري.

الملاحظة 2 - لا يطلب استيفاء شرط حساسية المستقبل في حال وجود سووية ارتعاش مرسل تتجاوز حدود السوية المناسبة لتوليد الارتعاش (كما ترد مثلاً في التوصية ITU-R G.8251 للإشارات البصرية الرافدة OTN) ولا تتحدد آثار التقادم بمفردها. لكن قيمتي انتهاء العمر والحالة الأسوأ منهما محددتان.

5.7 المعلومات الأخرى المتعلقة بالمسير البصري من النقطة S_S إلى النقطة R_S

1.5.7 أقصى وأدنى خسارة إدراج في القناة

تعرف التوصية ITU-T G.671 خسارة الإدراج في القناة.

2.5.7 أقصى لغظ بين القنوات

تفرض هذه المعلمة شروطاً على عزل وصلة مطابقة لطريقة "الوصلة السوداء" كأن يكون اللغظ بين القنوات في نقطة مرجعية R_S ، في ظروف الحالة الأسوأ، أقل من القيمة القصوى للغظ ما بين القنوات.

يتحدد اللغظ بين القنوات بأنه نسبة القدرة الكلية في جميع القنوات المسببة للغظ إلى قدرة القناة المطلوبة مع العلم بأن للقناة المطلوبة والقنوات المسببة للغظ أطوال موجات مختلفة.

وينبغي أن يكون عزل الوصلة تحديداً أعلى من العزل المطلوب، كأن يكون اللغظ بين القنوات في النقطة R_S المعنية أقل من القيمة القصوى للغظ بين القنوات عندما تعمل القناة بأدنى متوسط لقدرة الخرج في النقطة S_S وتعمل جميع القنوات الأخرى - بأقصى متوسط قدرة خرج.

3.5.7 أقصى لغظ قياس تداخل

تفرض هذه المعلمة قيوداً بشأن عزل وصلة مطابقة لطريقة "الوصلة السوداء" كأن تكون القيود المفروضة في شروط الحالة الأسوأ في نقطة مرجعية R_S ما أقل من أقصى قيمة لغظ قياس التداخل.

ويتحدد لغظ قياس التداخل بأنه نسبة القدرة المسببة للتداخل إلى القدرة المطلوبة في قناة وحيدة حيث تكون القدرة المسببة للتداخل هي (القدرة التي لا تتضمن الإرسال ASE) التي تبقى في القناة البصرية إذا أُلغيت الإشارة المطلوبة من الوصلة مع العلم بأن جميع شروط الوصلة المتبقية تبقى على حالها.

وعلى وجه الخصوص ينبغي أن يكون عزل الوصلة أكبر من المقدار المطلوب على نحو أنه عند تشغيل أي قناة بأقل متوسط قدرة خرج في النقطة S_S وتشغيل جميع القنوات الأخرى بأقصى متوسط قدرة خرج يكون لغظ قياس التداخل في النقطة المقابلة R_S أقل من القيمة القصوى للغظ قياس التداخل.

تقدم الجداول من 1-8 إلى 10-8 قيم معلومات الطبقة المادية وقيمها في حالة السطح البيئي متعدد القنوات في أنظمة طريقة "الصندوق الأسود".

ويقدم الجدول 11-8 معلومات الطبقة المادية وقيمها في حالة السطوح البيئية أحادية القناة في أنظمة طريقة "الوصلة السوداء".

الجدول G.695/1-8 - معلومات وقيم الطبقة المادية للسطوح البيئية متعددة القنوات
في حالة تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى القصير وأربع قنوات

المعلومة	الوحدة	C4S1-1D2	C4S1-1D3	C4S1-1D5
معلومات عامة				
العدد الأقصى للقنوات	—			4
معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الرافدة	—			G 2,5 NRZ
أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)	—			10^{-12}
نط الليف	—	G.652	G.653	G.655
السطح البيئي في النقطة MPI-S_M				
أقصى متوسط قدرة لخرج القناة	dBm			4,5+
أدنى متوسط قدرة لخرج القناة	dBm			3-
أقصى متوسط قدرة كلية للخرج	dBm			10,5+
طول الموجة المركزية	nm			$m = 1531 + 20 \text{ إلى } 0$
المباعدة بين القنوات	nm			20
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)	nm			6,5±
أدنى نسبة خمود للقناة	dB			8,2
مخطط على شكل العين	—			STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M				
أقصى توهين	dB			10,5
أدنى توهين	dB			4
أقصى تشتت لوني	ps/nm	1000	200	500
أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M	dB			24
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M	dB			27-
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps			120
السطح البيئي في النقطة MPI-R_M				
أقصى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm			0,5+
أدنى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm			13,5-
أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية	dBm			6,5+
أقصى جزاء على المسار البصري	dB			1,5
أدنى حساسية مكافئة	dBm			15-
أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dB			27-
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره $7 \pm \text{nm}$ ولكنه مطابق لجميع المعلومات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواعمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواعمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm \text{nm}$ دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

الجدول G.695/2-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في حالة تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد مع 4 قنوات

المعلمة	الوحدة	C4L1-1D2	C4L1-1D3	C4L1-1D5
معلومات عامة				
العدد الأقصى للقنوات	—			4
معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة	—			G 2,5 NRZ
أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)	—			10^{-12}
نمط الليف	—	G.652	G.653	G.655
السطح البيني في النقطة MPI-S _M				
أقصى متوسط قدرة لخرج القناة	dBm			4,5+
أدنى متوسط قدرة لخرج القناة	dBm			3-
أقصى متوسط قدرة كلية للخرج	dBm			10,5+
طول الموجة المركزية	nm			$m = 20 + 1531$ إلى 0 إلى 3
المباعدة بين القنوات	nm			20
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)	nm			$6,5 \pm$
أدنى نسبة خمود للقناة	dB			8,2
مخطط على شكل العين	—			STM-16 حسب التوصية G.957
المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S _M إلى النقطة MPI-R _M				
أقصى توهين	dB	19,5	20,5	20,5
أدنى توهين	dB		13	
أقصى تشتت لوني	ps/nm	1700	350	1000
أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M	dB		24	
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M	dB		27-	
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps		120	
السطح البيني في النقطة MPI-R _M				
أقصى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm			8,5-
أدنى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm			23,5-
أقصى متوسط قدرة دخل كلية	dBm			2,5-
أقصى قيمة جزاء على المسير البصري	dB			1,5
أدنى حساسية مكافئة	dBm			25-
أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dB			27-
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره $7 \pm$ nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يعطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm$ nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

**الجدول G.695/3-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد باتجاهين و4 قنوات**

المعلمة	الوحدة	B-C4L1-0D2	B-C4L1-0D3	B-C4L1-1D2	B-C4L1-1D3
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	– – –	2 + 2 G 1,25 NRZ ¹² -10 G.653	2 + 2 G 1,25 NRZ ¹² -10 G.653	2 + 2 G 2,5 NRZ ¹² -10 G.652	2 + 2 G 2,5 NRZ ¹² -10 G.653
السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية ^(أ) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm dBm nm nm nm dB –	^(ب) 5+ ^(ب) 0 8+ m 20 + 1531 0 = m إلى 3 20 6,5± 8,2 STM-4 حسب التوصية G.957	^(ب) 5+ ^(ب) 0 8+ m 20 + 1531 0 = m إلى 3 20 6,5± 8,2 STM-4 حسب التوصية G.957	^(ب) 5+ ^(ب) 0 8+ m 20 + 1531 0 = m إلى 3 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957	^(ب) 5+ ^(ب) 0 8+ m 20 + 1531 0 = m إلى 3 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أقصى توهين أدنى توهين أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-R _M و MPI-S _M أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	dB dB ps/nm dB dB ps	25,5 12 – 24 27– 120	25,5 12 – 24 27– 120	22,5 12 2000 24 27– 120	23,5 12 – 24 27– 120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسار البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dBm dBm dBm dB dBm dB	7– 25,5– 4– 1,5 27– 27–	7– 25,5– 4– 1,5 27– 27–	7– 22,5– 4– 2,5 25– 27–	7– 23,5– 4– 1,5 25– 27–
^(أ) إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره $7 \pm \text{nm}$ ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm \text{nm}$ دون اللجوء إلى التشاور التقني.					
^(ب) إن سويات قدرة الإرسال لهذه التطبيقات القنوات 2+2 ثنائية الاتجاه هذه أكبر من السويات المطلوبة للتطبيقات الأخرى الواردة في هذه التوصية وبذلك يمكن تحقيق مسافة مستهدفة قدرها 80 km في تشفير NRZ بمعدل 2,5 G.bit/s.					

**الجدول G.695/4-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" و 8 قنوات**

المعلومات العامة	الوحدة	C8S1-1D2	B-C8S1-1D2	C8L1-1D2
أقصى عدد للقنوات	—	8	4 + 4	8
معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الرافية	—	G 2,5 NRZ	G 2,5 NRZ	G 2,5 NRZ
أقصى نسبة خطأ في البتات	—	¹² -10	¹² -10	¹² -10
نمط الليف	—	G.652	G.652	G.652
السطح البيني في النقطة MPI-S_M				
أقصى متوسط قدرة خرج للقناة	dBm	4+	4+	4+
أدنى متوسط قدرة خرج للقناة	dBm	3,5-	3,5-	3,5-
أقصى متوسط قدرة خرج كلية	dBm	13+	10+	13+
طول الموجة المركزية	nm	m 20 + 1471 0 = m إلى 7	m 20 + 1471 0 = m إلى 7	m 20 + 1471 0 = m إلى 7
المباعدة بين القنوات	nm	20	20	20
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (الملاحظة)	nm	6,5±	6,5±	6,5±
أدنى نسبة خمود للقناة	dB	8,2	8,2	8,2
مخطط على شكل العين	—	STM-16 حسب التوصية G.957	STM-16 حسب التوصية G.957	STM-16 حسب التوصية G.957
المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M				
أقصى توهين	dB	9	9	18
أدنى توهين	dB	3	3	12
أقصى تشتت لوني	ps/nm	800	800	1600
أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M	dB	24	24	24
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M	dB	27-	27-	27-
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps	120	120	120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M				
أقصى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm	1+	1+	8-
أدنى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm	12,5-	12,5-	21,5-
أقصى متوسط قدرة دخل كلية	dBm	10+	7+	1+
أقصى جزاء على المسير البصري	dB	1,5	1,5	2,5
أدنى حساسية مكافئة	dBm	14-	14-	24-
أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dB	27-	27-	27-
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره $7 \pm \text{nm}$ ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm \text{nm}$ دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

الجدول G.695/5-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد باتجاهين و8 قنوات

المعلومات	الوحدة	B-C8L1-0D2	B-C8L1-0D3	B-C8L1-1D2	B-C8L1-1D3
معلومات عامة					
العدد الأقصى للقنوات	—	4 + 4	4 + 4	4 + 4	4 + 4
معدل البتات/التشفير الخطي	—	G 1,25 NRZ	G 1,25 NRZ	G 2,5 NRZ	G 2,5 NRZ
أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)	—	¹² –10	¹² –10	¹² –10	¹² –10
نمط الليف	—	G.652	G.653	G.652	G.653
السطح البيني في النقطة MPI-S_M					
أقصى متوسط قدرة خرج للقناة	dBm	4+	4+	4+	4+
أدنى متوسط قدرة خرج للقناة	dBm	3,5–	3,5–	3,5–	3,5–
أقصى متوسط قدرة خرج كلية	dBm	10+	10+	10+	10+
طول الموجة المركزية	nm	m 20 + 1471 7 إلى 0 = m	m 20 + 1471 7 إلى 0 = m	m 20 + 1471 7 إلى 0 = m	m 20 + 1471 7 إلى 0 = m
المباعدة بين القنوات	nm	20	20	20	20
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)	nm	6,5±	6,5±	6,5±	6,5±
أدنى نسبة خمود للقناة	dB	8,2	8,2	8,2	8,2
مخطط على شكل العين	—	STM-4 حسب التوصية G.957	STM-4 حسب التوصية G.957	STM-16 حسب التوصية G.957	STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M					
أقصى توهين	dB	21	21	18	19
أدنى توهين	dB	12	12	12	12
أقصى تشتت لوني	ps/nm	2000	—	1600	—
أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M	dB	24	24	24	24
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-R _M و MPI-S _M	dB	27–	27–	27–	27–
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	ps	120	120	120	120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M					
أقصى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm	8–	8–	8–	8–
أدنى متوسط قدرة دخل للقناة	dBm	24,5–	24,5–	21,5–	22,5–
أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية	dBm	2–	2–	2–	2–
أقصى جزاء على المسار البصري	dB	1,5	1,5	2,5	1,5
أدنى حساسية مكافئة	dBm	26–	26–	24–	24–
أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dB	27–	27–	27–	27–
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره $7 \pm$ nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواعمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواعمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm$ nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.					

الجدول 8-695/G - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد باتجاهين و12 قناة

B-C12L1-1D2		B-C12L1-0D2		الوحدة	المعلومات
1611-1471	1351-1291	1611-1471	1351-1291	nm	قدرة طول الموجة
6 + 6		6 + 6		—	معلومات عامة
G 2,5 NRZ		G 1,25 NRZ		—	العدد الأقصى للقنوات
¹² -10		¹² -10		—	معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة
G.652		G.652		—	أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)
					نمط الليف
1,5+ 3,5+		1,5+ 3,5+		dBm	السطح البيني في النقطة MPI-S _M
6- 4-		6- 4-		dBm	أقصى متوسط قدرة خرج للقناة
10,7+		10,7+		dBm	أدنى متوسط قدرة خرج للقناة
m 20 + 1471 m 20 + 1291		m 20 + 1471 m 20 + 1291		nm	أقصى متوسط قدرة خرج كلية
7 إلى 0 = m 3 إلى 0 = m		7 إلى 0 = m 3 إلى 0 = m		nm	طول الموجة المركزية
20		20		nm	المباعدة بين القنوات
6,5±		6,5±		nm	أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)
8,2		8,2		dB	أدنى نسبة خمود للقناة
G.957 حسب التوصية STM-16		G.957 حسب التوصية STM-4		—	مخطط على شكل العين
13,3 18		14,7 20		dB	المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S _M إلى النقطة MPI-R _M
7 11		7 11		dB	أقصى توهين
1100 280		1200 310		ps/nm	أدنى توهين
24		24		dB	أقصى تشتت لوني
27-		27-		dB	أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M
120		120		ps	أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-R _M و MPI-S _M
					أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
5,5- 7,5-		5,5- 7,5-		dBm	السطح البيني في النقطة MPI-R _M
19,3- 22-		20,7- 24-		dBm	أقصى متوسط قدرة دخل للقناة
2,3+		2,3+		dBm	أدنى متوسط قدرة دخل للقناة
1,5 1		1 1		dB	أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية
20,8- 23-		21,7- 25-		dBm	أقصى جزاء على المسير البصري
27-		27-		dB	أدنى حساسية مكافئة
					أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية

ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره $7 \pm$ nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواعمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواعمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm$ nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.

**الجدول G.695/7-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد باتجاهين و16 قناة C16S1-1D2**

المعلومات	الوحدة	C16S1-1D2
قدرة طول الموجة	nm	لمزيد من الدراسة
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	— — — —	16 G 2,5 NRZ 10 ⁻¹² G.652.C أو G.652.D
السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (الملاحظة) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm dBm nm nm nm dB —	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أقصى توهين أدنى توهين أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	dB dB ps/nm dB dB ps	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسير البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dBm dBm dBm dB dBm dB	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره 7± nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره 6,5± nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.		

**الجدول G.695/8-8 – معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" للمدى البعيد باتجاهين و16 قناة C16L1-1D2**

المعلومات	الوحدة	C16L1-1D2
قدرة طول الموجة	nm	لمزيد من الدراسة
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	— — — —	16 G 2,5 NRZ 10 ⁻¹² G.652.C أو G.652.D
السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm dBm nm nm nm dB —	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أقصى توهين أدنى توهين أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	dB dB ps/nm dB dB ps	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسار البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dBm dBm dBm dB dBm dB	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة
ملاحظة – إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره 7± nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره 6,5± nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.		

الجدول G.695/9-8 – معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" B-C16S1-1D2 مع 16 قناة

المعلومات	الوحدة	B-C16S1-1D2
قدرة طول الموجة	nm	لمزيد من الدراسة
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	— — — —	8 + 8 G 2,5 NRZ 12-10 G.652.D أو G.652.C
السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm dBm nm nm nm dB —	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري (مقطع واحد) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أقصى توهين على القناة أدنى توهين على القناة أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	dB dB ps/nm dB dB ps	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسار البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dBm dBm dBm dB dBm dB	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة
ملاحظة – إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره $7 \pm \text{nm}$ ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm \text{nm}$ دون اللجوء إلى التشاور التقني.		

الجدول G.695/10-8 - معلمات وقيم الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات
في تطبيقات "الصندوق الأسود" B-C16L1-1D2 مع قناة 16

المعلومات	الوحدة	C16L1-1D2
قدرة طول الموجة	nm	لمزيد من الدراسة
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	— — — —	8 + 8 G 2,5 NRZ 12-10 G.652.D أو G.652.C
السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm dBm nm nm nm dB —	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسير البصري (مقطع واحد) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M أقصى توهين على القناة أدنى توهين على القناة أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات	dB dB ps/nm dB dB ps	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة 120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسير البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية	dBm dBm dBm dB dBm dB	لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة لمزيد من الدراسة
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره $7 \pm$ nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm$ nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.		

الجدول 8-695/G.695 – معلمات وقيم الطبقة المادية في أنظمة القنوات المتعددة
للسطوح البينية وحيدة القناة لأغراض تطبيقات "الوصلة السوداء مع 8 قنوات

المعلمة	الوحدة	S-C8S1-1D2 S-C8S1-1D3 S-C8S1-1D5	S-C8L1-1D2 S-C8L1-1D3 S-C8L1-1D5
معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف	— — — —	8 G 2,5 NRZ 10 ⁻¹² G.653 ،G.652 G.6555	8 ^ب G 2,5 NRZ 10 ⁻¹² G.653 ،G.652 G.6555
السطح البيني في النقطة S_s أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية ^أ أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين	dBm dBm nm nm nm dB —	5+ 0 m 20 + 1471 0 إلى 7 = m 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957	5+ 0 m 20 + 1471 0 إلى 7 = m 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957
المسار البصري من النقطة S_s إلى النقطة R_s أقصى خسارة إدراج على القناة أدنى خسارة إدراج على القناة أقصى تشتت لوني أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطتين S _s و R _s أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين S _s و R _s أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات أقل لغط بين القنوات أقصى لغط لقياس التداخل	dB dB ps/nm dB dB ps dB dB	25,5 14 1600 24 27- 120 20 45	16,5 5 1000 24 27- 120 20 45
السطح البيني في النقطة R_s أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى حساسية للمستقبل أقصى جزاء على المسار البصري أقصى انعكاسية للمستقبل	dBm dBm dB dB	9- 28- 2,5 27-	0 18- 1,5 27-
أ) إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره 7± nm ولكنه مطابق لجميع المعلمات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره 6,5± nm دون اللجوء إلى التشاور التقني. ب) قد لا يمكن استعمال قناة طولها 1471 nm مع ألياف G.655 قديمة بطول أقصى لموجة قطع كبلها المخصص قدره 1480 nm.			

9 اعتبارات تتعلق بالسلامة البصرية

تتم الإحالة فيما يتعلق بالسلامة البصرية إلى التوصية ITU-T G.664 والمعايير IEC 60825-1 و IEC 60825-2.

ملاحظة - تختلف حدود الإرسال الممكنة إذا كانت أطوال الموجة تزيد على 1400 nm أو تقل عنها. وبالتالي يستحسن إيلاء اهتمام خاص لكيفية مساهمة طول الموجة لكل من هذه المناطق في تصنيف درجة الخطر بالنسبة إلى التطبيقات CWDM.

التذييل I

تأثير طول الموجة على التوهين والتشتت اللوني

1.I التوهين

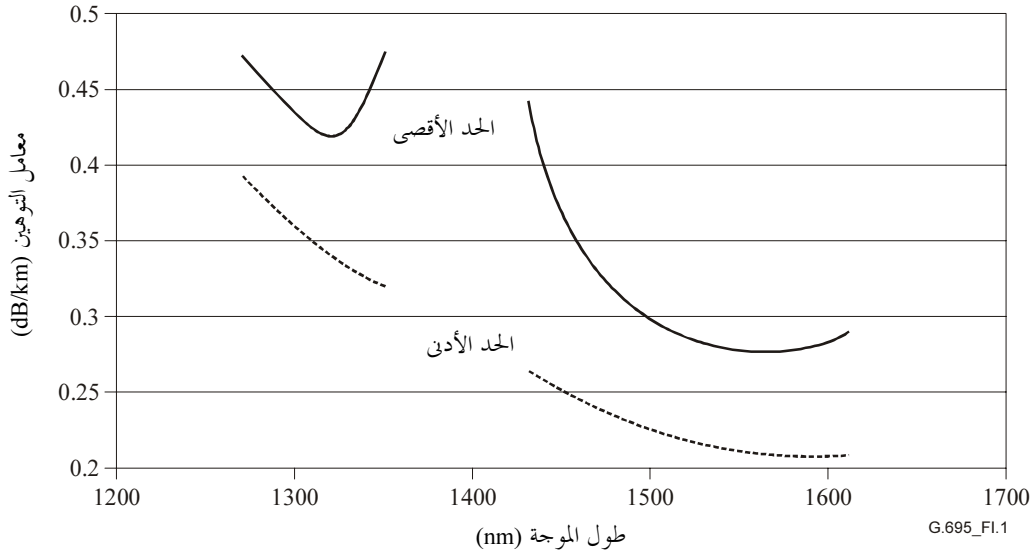
يرتبط معامل التوهين في كبل ليف بصري ممدّد بطول الموجة. وتتوقف قيمته في طول موجة معينة على خصائص الليف قبل التكميل وعلى الخسائر الإضافية الناجمة عن الموصلات والجدالات والانحناءات.

ويحتوي الجدول 1.I على قيم معامل التوهين القصوى والدنيا الاحتمالية لكل طول موجة CWDM. وتظهر هذه القيم أيضاً بياناً في الشكلين 1.I و 2.I. وقد تم الحصول على هذه القيم بجميع قياسات معامل التوهين في كبلات الليف البصري المدفونة أو الكبلات تحت الأرض بطول موجة قدره 1550 nm أو 1625 nm مع قياسات طيفية كاملة للألياف بدون تكميل ومع الحدود التي تنص عليها التوصية ITU-T G.652.

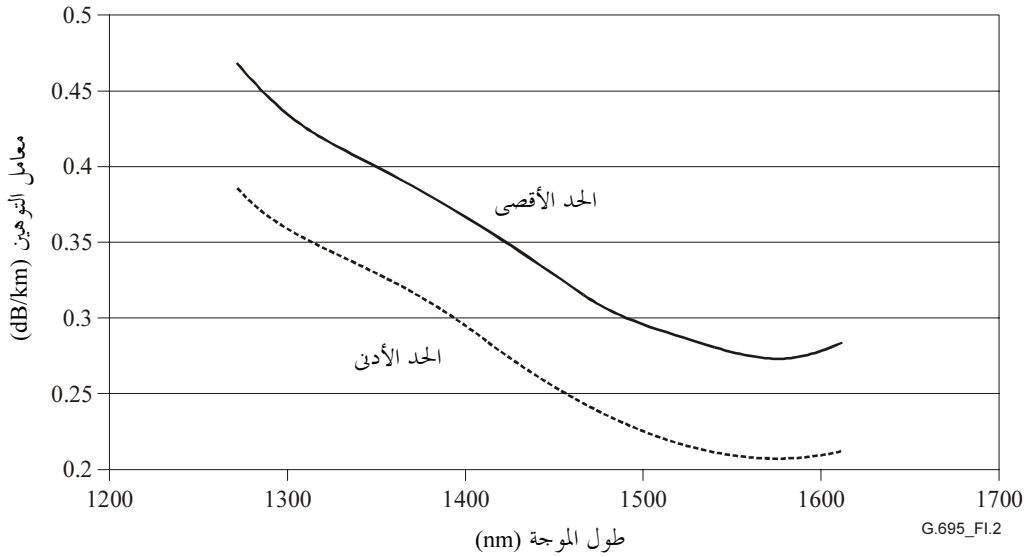
الجدول G.695/1.I - القيم المفترضة لمعاملات التوهين

الكبل G.652.C و D		الكبل G.652.A و B		طول الموجة
أقصى معامل توهين (dB/km)	أدنى معامل توهين (dB/km)	أقصى معامل توهين (dB/km)	أدنى معامل توهين (dB/km)	المركزية الاسمية (nm)
0,470	0,385	0,473	0,392	1271
0,441	0,365	0,447	0,370	1291
0,423	0,352	0,423	0,348	1311
0,411	0,340	0,425	0,331	1331
0,399	0,329	0,476	0,320	1351
0,386	0,316			1371
0,372	0,301			1391
0,357	0,285			1411
0,341	0,269	0,438	0,263	1431
0,326	0,254	0,368	0,250	1451
0,312	0,240	0,327	0,238	1471
0,300	0,229	0,303	0,229	1491
0,290	0,220	0,290	0,221	1511
0,283	0,213	0,283	0,215	1531
0,277	0,209	0,278	0,211	1551
0,273	0,208	0,276	0,208	1571
0,275	0,208	0,278	0,208	1591
0,283	0,212	0,289	0,208	1611

ملاحظة - تضم هذه القيم قيمة التفاوت المسموح به لمراعاة أقصى انحراف لطول الموجة المركزية.



الشكل G.695/1.I - القيم المفترضة لمعامل التوهين بالنسبة للكابل G.652.A و B



الشكل G.695/2.I - القيم المفترضة لمعامل التوهين بالنسبة للكابل G.652.C و D

تستند هذه القيم لمعامل التوهين إلى نتائج قياسات طيفية أجريت على عدد محدود من الألياف مع افتراض قيمة قصوى لمعاملات التوهين قدرها 0,275 dB/km وقيمة دنيا قدرها 0,210 dB/km وذلك عند طول الموجة 1550 nm. وقيمة التوهين الفعلي في كابل ممدد لها طابع إحصائي، وينبغي عدم اتخاذ هذه القيم باعتبارها حدود مواصفات للألياف أو أقسام الكابلات أو الجداول الفردية. وتختلف قيم معامل التوهين في كابلات الليف البصري الممدد فعلياً عن القيم المبينة في الجدول 1.I والشكل 1.I، باختلاف عوامل عدة كالحسائر الناجمة عن الموصلات والجداول والانحناءات أو الخسارة الناجمة عن المراقبة البصرية.

2.I التشتت اللوني

نظراً إلى أن معامل التشتت اللوني مرتبط بطول الموجة، فإن التشتت في بعض التطبيقات يكون محدوداً بأقصى طول موجة مستعمل. ويضم الجدول 2.I قيم أقصى معامل تشتت لوني في أقصى طول موجة مركزية (مع أقصى انحراف مسموح به عن

طول الموجة المركزية) بالنسبة إلى كل مجموعة أطوال موجات مستعملة في هذه التوصية. وقد تم حساب هذه القيم للتشتت اللوني باستخدام المعادلتين 10.7a و 10.7b (مع انحراف تربيعي متوسط $=1$) الواردة في الإضافة 39 إلى توصيات السلسلتين ITU-T G.600 و ITU-T G.900.

الجدول G.695/2.I - القيم الاحتمالية لمعامل التشتت اللوني

مجموعة أطوال الموجات (nm)	معامل التشتت (ps/nm/km)
1351-1291	5,7
1371-1311	6,8
1451-1391	11,5
1591-1531	19,9
1611-1471	21,1

التذييل II

المسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R

يقدم الجدول 8-11 قيم معلمات الطبقة المادية للمسير البصري من النقطة S_S إلى النقطة R_S في تطبيقات "الوصلة السوداء". ويضم المسير البصري من النقطة S_S إلى النقطة R_S المسير البصري من RP_S إلى RP_R وعدد من العناصر الأخرى للشبكة (NE). وتضم عناصر الشبكة في حالة تطبيقات "الوصلة السوداء" الخطية معدد إرسال بصرياً (OM) ومزيل تعدد إرسال (OD) و(خيارياً) معدد إرسال OADM واحد أو أكثر. أما بالنسبة إلى تطبيقات "الوصلة السوداء" الحلقية فإن عناصر الشبكة تضم معددات الإرسال OADM التي مر بها المسير ذو الصلة من النقطة S_S إلى النقطة R_R . وينبغي ألا تتجاوز قيمة خسارة الإدراج الكلية والتشتت اللوني الكلي للعناصر CWDM NE والمسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R القيم المحددة للمسير البصري من النقطة S_S إلى النقطة R_R .

ويرتبط توزيع خسارة الإدراج (المرتبط بطول الموجة) على عناصر الشبكة CWDM NE وعلى المسير البصري من RP_S إلى RP_R بخصائص العناصر NE وبالمسير البصري من RP_S إلى RP_R . ويمكن استعمال أكبر قيم احتمالية لمعامل التوهين والمذكورة في التذييل I، من أجل تقييم القيمة المتوقعة لأقصى خسارة إدراج لكل قناة في المسير البصري من RP_S إلى RP_R وبالتالي المسافات المحتملة لليف الخسارة المرتفعة. وكذلك الأمر بالنسبة إلى ألياف الخسارة الدنيا، إذ يمكن استخدام أدنى قيم لمعامل التوهين المذكورة في التذييل I. وستكون المسافة المحتملة في بعض الحالات محددة بالتشتت.

ويضم الجدولان 1.II و 2.II على سبيل الإعلام قيم معلمات للمسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R لعدة قيم خسارة إدراج في العناصر CWDM NE.

**الجدول G.695/1.II - قيم ومعلومات المسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R
لأغراض التطبيقات S-C8S1-1D2 و 1D3 و 1D5**

خسارة الإدراج لعناصر الشبكة CWDM					الوحدة	المعلمة
dB 3,5	dB 4,5	dB 5,5	dB 6,5	dB 7,5		
13	12	11	10	9	dB	المسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R أقصى توهين
1,5	0,5	0	0	0	dB	أدنى توهين
1000	1000	1000	1000	1000	ps/nm	أقصى تشتت لوني
120	120	120	120	120	ps	أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
39	36	33	30	27	km	المسافة المحتملة لليف الخسارة المرتفعة ^(أ)
^(ب) 55	^(ب) 50	46	42	38	km	المسافة المحتملة لليف الخسارة المنخفضة ^(أ)
^(أ) تختلف المسافات المحتملة في كبلات الليف البصري الممتدة فعلياً عن القيم المبينة في الجدول باختلاف بعض العوامل مثل الخسارة الناجمة عن الموصلات والجدالات والانحناءات.						
^(ب) في التطبيق ذي الرمز S-C8S1-1D2 الذي يستخدم الليف G.652، تتحدد المسافة المتوقعة بمقدار 47 km تقريباً بسبب التشتت.						

**الجدول G.695/2.II - قيم ومعلومات المسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R
لأغراض التطبيقات S-C8L1-1D2 و 1D3 و 1D5**

خسارة الإدراج الكلية لعناصر الشبكة CWDM					الوحدة	المعلمة
dB 3,5	dB 4,5	dB 5,5	dB 6,5	dB 7,5		
22	21	20	19	18	dB	المسير البصري من النقطة RP_S إلى النقطة RP_R أقصى توهين
10,5	9,5	8,5	7,5	6,5	dB	أدنى توهين
1600	1600	1600	1600	1600	ps/nm	أقصى تشتت لوني
120	120	120	120	120	ps	أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
67	64	61	58	55	km	المسافة المحتملة لليف الخسارة المرتفعة ^(أ)
^(ب) 92	^(ب) 88	^(ب) 84	^(ب) 79	75	km	المسافة المحتملة لليف الخسارة المنخفضة ^(أ)
^(أ) تختلف المسافات المحتملة في كبلات الليف البصري الممتدة فعلياً عن القيم المبينة في الجدول باختلاف بعض العوامل مثل الخسارة الناجمة عن الموصلات والجدالات والانحناءات.						
^(ب) في التطبيق ذي الرمز S-C8L1-1D2 الذي يستخدم الليف G.652، تتحدد المسافة المتوقعة بمقدار 75 km تقريباً بسبب التشتت.						

التذييل III

"الوصلات السوداء" التي تحتوي على معدّات إرسال OADM

1.III عدد معدّات الإرسال OADM في "الوصلة السوداء"

يتوقف عدد معدّات الإرسال OADM التي يمكن استعمالها في "الوصلة السوداء" الخطيّة أو الحلقية على الخسائر الناجمة عن المعدد OM والمعدّد OADM والمزِيل OD والليف والموصل. وينبغي أن تتجاوز الخسارة الكلية من النقطة S_S إلى النقطة R_S أدنى خسارة إدراج في القناة وألاً تتجاوز أقصى خسارة إدراج في القناة بالنسبة إلى شفرة التطبيق المستعملة في المسير من S_S إلى R_S . مما يعطي الصيغة التالية:

$$IL_{min} \leq IL_{total} \leq IL_{max}$$

حيث:

IL_{min} أدنى خسارة إدراج في القناة لشفرة التطبيق
 IL_{max} أقصى خسارة إدراج في القناة لشفرة التطبيق

و:

$$IL_{total} = IL_{OM} + N_{OADM} IL_{OADM} + IL_{OD} + N_{con} IL_{con} + \alpha \cdot L$$

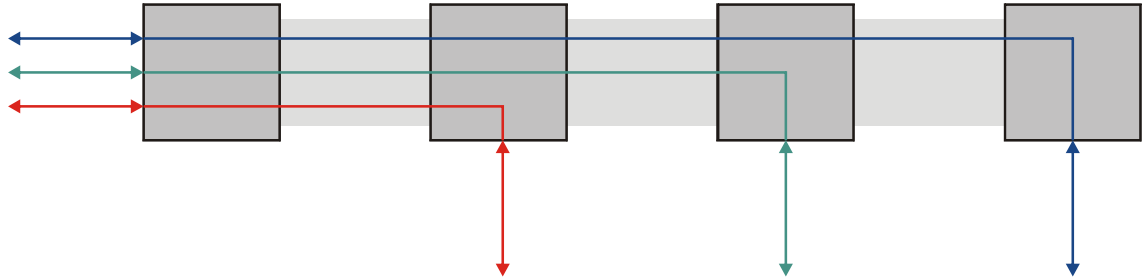
حيث:

IL_{OM} خسارة إدراج معدد الإرسال OM أو خسارة الإضافة للمعدد OADM في النقطة S_S لطول الموجة المستعملة من S_S إلى R_S
 N_{OADM} عدد المعددات OADM السريعة
 IL_{OADM} خسارة إدراج معدد الإرسال OADM السريع لطول الموجة المستعملة من S_S إلى R_S
 IL_{OD} خسارة إدراج المزيل OD أو خسارة الطرح لمعدد الإرسال OADM في النقطة R_S لطول الموجة المستعملة من S_S إلى R_S
 N_{con} عدد الموصلات بين النقطتين S_S و R_S
 IL_{COM} خسارة إدراج الموصل
 α معامل توهين الليف مقدراً بالنسبة km/dB لطول الموجة المستعمل من S_S إلى R_S
 L الطول الإجمالي لليف بين النقطتين S_S و R_S

معدد الإرسال بالإضافة والطرح السريع OADM هو معدد يمر عبره طول الموجة المعنية دون عملية طرح أو إضافة. ويعطى أقصى عدد لمعددات OADM في المسير بين S_S و R_S في الصيغة التالية:

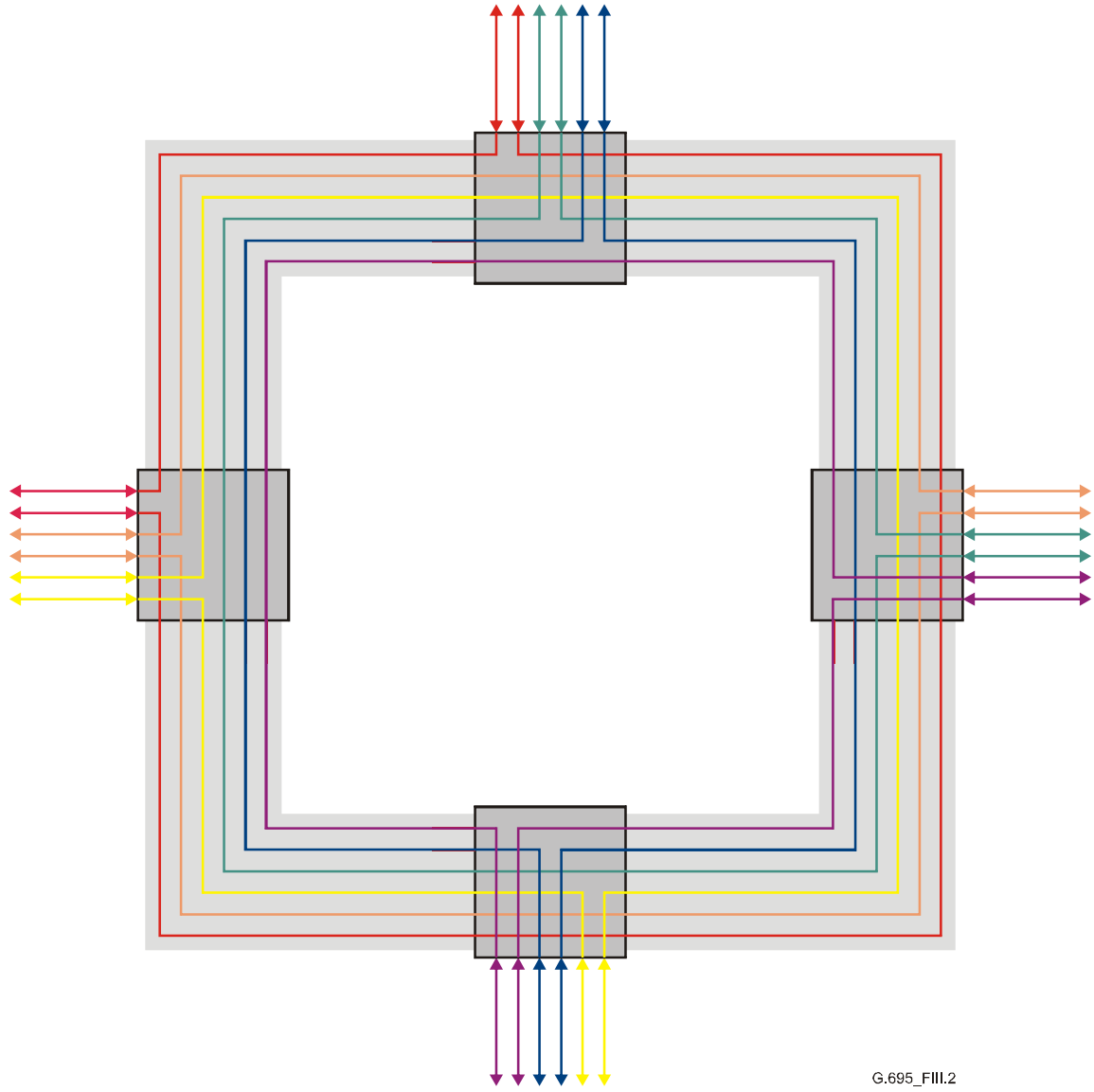
$$N_{OADM} \left[\frac{IL_{max} - IL_{OM} - IL_{OD} - N_{con} IL_{con} - \alpha \cdot L}{IL_{OADM}} \right]$$

وينبغي إعطاء تقديم أكبر عدد للمعددات OADM لكل مسير بين النقطتين S_S و R_S في الشبكة على نحو لا يتم فيه تجاوز العدد الأقصى للمعددات OADM لأي مسير بين هاتين النقطتين. وهذا الأمر غاية في البساطة بالنسبة إلى الشبكات التي تتقاسم فيها جميع المسارات محطة محورية مشتركة (انظر الشكل 1.III). ولكنه يزداد تعقيداً عندما تكون وضعية المسير أكثر تعقيداً (انظر الشكل 2.III).



G.695_FIII.1

الشكل G.695/1.III - مثال بسيط لوضعية "الوصلة السوداء" الخطية



الشكل G.695/2.III - مثال معقد لوضعية "الوصلة السوداء" الحلقية

قد يكون من الضروري بالنسبة لبعض المسيرات أن يضاف بعض التوهين البصري إلى السطح البيني في النقطة S_S أو R_S على نحو تستوفي فيه القيمة المطلوبة للحد الأدنى لخسارة إدراج القناة للوصلة السوداء بين النقطتين S_S و R_S دون التأثير على الخسارة في المسيرات الأخرى.

2.III شفرات التطبيق المختلطة

يمكن استعمال خليط من شفرات التطبيق المختلفة ولكن المتوائمة في نفس الوصلة السوداء. فعلى سبيل المثال يمكن استعمال الرمز S-C8S1-1D2 على مسيرات الخسارة المنخفضة والرمز S-C8L1-1D2 على مسيرات الخسارة المرتفعة.

3.III الحماية

توفر حلقات الوصلة السوداء CWDM إمكانية حماية المسيرات البصرية. وقد تتخذ الحماية أشكالاً مختلفة منها:

- أ) حماية الزبون، وذلك باستعمال حلقة وصلة سوداء CWDM توفر مسيرين بصريين مختلفين مادياً بين زبونين. ويمكن لهذين المسيرين البصريين استعمال أو عدم استعمال نفس طول الموجة CWDM.
- ب) الحماية المتكاملة، وذلك باستعمال معدات OADM توفر سطحاً بينياً وحيداً للزبون مع تأمين الحماية التي تبدأ مع تشغيل المعدد OADM.

لا تدخل خصائص الأنظمة التي توفر تبديل الحماية ضمن نطاق هذه التوصية. غير أنه يمكن استعمال شفرات التطبيق الواردة في هذه التوصية في هذه الأنظمة ما دام المسير البصري بين النقطتين S_S و R_S مطابقاً لمتطلبات شفرة التطبيق ذات الصلة.

IV التذييل

قيم المعلومات في التطبيقات التي تضم 16 قناة

يقدم هذا التذييل قيم المعلومات الأولية للتطبيقات التي تحتوي على 16 قناة. وقد تحتاج هذه القيم إلى المراجعة نظراً للتطور التكنولوجي.

الجدول G.695/1.IV - قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق C16S1-1D2 بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة C16S1-1D2

C16S1-1D2			الوحدة	المعلومات
1611-1471	1451-1391	1371-1311	nm	فدرة طول الموجة
16			—	معلومات عامة
G 2,5 NRZ			—	العدد الأقصى للقنوات
¹²⁻¹⁰			—	معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الرافدة
G.652.D أو G.652.C			—	أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)
			—	نمط الليف
1+ 2,5+ 3,5+			dBm	السطح البيني في النقطة MPI-S _M
6,5- 5- 4-			dBm	أقصى متوسط قدرة خرج للقناة
14,2+			dBm	أدنى متوسط قدرة خرج للقناة
m 20 + 1471 m 20 + 1391 m 20 + 1311			nm	أقصى متوسط قدرة خرج كلية
7 إلى 0 = m 3 إلى 0 = m 3 إلى 0 = m			nm	طول الموجة المركزية
20			nm	المباعدة بين القنوات
6,5±			nm	أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)
8,2			dB	أدنى نسبة خمود للقناة
STM-16 حسب التوصية G.957			—	مخطط على شكل العين
				المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S _M إلى النقطة MPI-R _M
6,5 7,5 8,5			dB	أقصى توهين
0,5 2,5 3,5			dB	أدنى توهين
510 300 160			ps/nm	أقصى تشتت لوني
24			dB	أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M

الجدول G.695/1.IV - قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق C16S1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة C16S1-1D2

C16S1-1D2			الوحدة	المعلومات
27-			dB	أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M
120			ps	أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
0,5+ 13- 12,3+ 1 14- 27-			0 12,5- 12,3+ 1 13,5- 27-	السطح البيني في النقطة MPI-R_M أقصى متوسط قدرة دخل للقناة أدنى متوسط قدرة دخل للقناة أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية أقصى جزاء على المسير البصري أدنى حساسية مكافئة أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية
ملاحظة - إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره ± 7 nm ولكنه مطابق لجميع المعلومات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $\pm 6,5$ nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

الجدول G.695/2.IV - قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق C16L1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة

C16L1-1D2			الوحدة	المعلومات
1611-1471	1451-1391	1371-1311	nm	فدرة طول الموجة
16 G 2,5 NRZ ¹²-10 G.652.D أو G.652.C				معلومات عامة العدد الأقصى للقنوات معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الرافدة أقصى نسبة خطأ في البتات (BER) نمط الليف
0,5- 8- 13,4+ m 20 + 1471 0 = m إلى 7	1,5+ 6- 13,4+ m 20 + 1391 0 = m إلى 3 20 6,5± 8,2 STM-16 حسب التوصية G.957	3,5+ 4- m 20 + 1311 0 = m إلى 3 20 nm nm nm dB -	dBm dBm dBm nm nm nm dB -	السطح البيني في النقطة MPI-S_M أقصى متوسط قدرة خرج للقناة أدنى متوسط قدرة خرج للقناة أقصى متوسط قدرة خرج كلية طول الموجة المركزية المباعدة بين القنوات أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة) أدنى نسبة خمود للقناة مخطط على شكل العين

الجدول G.695/2.IV – قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق C16L1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة

C16L1-1D2			الوحدة	المعلومات
13,3 7 1100	15,8 9 650 24 27– 120	18 11 350	dB	المسیر البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S _M إلى النقطة MPI-R _M
			dB	أقصى توهين
			ps/nm	أدنى توهين
			dB	أقصى تشتت لوني
			dB	أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M
			dB	أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M
			ps	أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
21,3–	7,5– 21,8– 4,5+ 1,5 23,3– 27–	22–	dBm	السطح البيني في النقطة MPI-R _M
			dBm	أقصى متوسط قدرة دخل للقناة
			dBm	أدنى متوسط قدرة دخل للقناة
			dB	أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية
			dB	أقصى جزاء على المسیر البصري
			dBm	أدنى حساسية مكافئة
			dB	أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية
ملاحظة – إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبةً للتردد المركزي قدره 7± nm ولكنه مطابق لجميع المعلومات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره 6,5± nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

الجدول G.695/3.IV – قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق B-C16S1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة B-C16S1-1D2

B-C16S1-1D2			الوحدة	المعلومات
1611-1471	1451-1391	1371-1311	nm	قدرة طول الموجة
8 + 8 G 2,5 NRZ 12-10 G.652.D أو G.652.C			–	معلومات عامة
			–	العدد الأقصى للقنوات
			–	معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الراجعة
			–	أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)
			–	نمط الليف
				السطح البيني في النقطة MPI-S_M
1+	2+	3,5+	dBm	أقصى متوسط قدرة خرج للقناة
6,5–	5–	4–	dBm	أدنى متوسط قدرة خرج للقناة
	11,8+		dBm	أقصى متوسط قدرة خرج كلية

الجدول G.695/3.IV – قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق B-C16S1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة B-C16S1-1D2

B-C16S1-1D2			الوحدة	المعلومات
m 20 + 1471 7 إلى 0 = m	m 20 + 1391 3 إلى 0 = m	m 20 + 1311 3 إلى 0 = m	nm	طول الموجة المركزية
	20		nm	المباعدة بين القنوات
	6,5±		nm	أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)
	8,2		dB	أدنى نسبة خمود للقناة
STM-16 حسب التوصية G.957			–	مخطط على شكل العين
				المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M
6,3	7,5	8,5	dB	أقصى توهين
0,5	2,5	3,5	dB	أدنى توهين
510	300	160	ps/nm	أقصى تشتت لوني
	24		dB	أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M
	27–		dB	أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M
	120		ps	أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات
				السطح البيني في النقطة MPI-R_M
0,5+	0,5–	0	dBm	أقصى متوسط قدرة دخل للقناة
12,8–	12,5–	12,5–	dBm	أدنى متوسط قدرة دخل للقناة
	9,5+		dBm	أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية
1	1	1	dB	أقصى جزاء على المسير البصري
13,8–	13,5–	13,5–	dBm	أدنى حساسية مكافئة
	27–		dB	أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية
ملاحظة – إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره 7± nm ولكنه مطابق لجميع المعلومات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره 6,5± nm دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

الجدول G.695/4.IV – قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق B-C16L1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة B-C16L1-1D2

B-C16L1-1D2			الوحدة	المعلومات
1611-1471	1451-1391	1371-1311	nm	فدرة طول الموجة
				معلومات عامة
8 + 8			–	العدد الأقصى للقنوات
G 2,5 NRZ			–	معدل البتات/التشفير الخطي للإشارات البصرية الرافدة

الجدول G.695/4.IV – قيم ومعلومات الطبقة المادية للسطوح البينية متعددة القنوات للتطبيق B-C16L1-1D2
بطريقة "الصندوق الأسود" والذي يحتوي على 16 قناة B-C16L1-1D2

المعلومات			الوحدة	B-C16L1-1D2
أقصى نسبة خطأ في البتات (BER)			–	¹²⁻¹⁰
نمط الليف			–	G.652.D أو G.652.C
السطح البيني في النقطة MPI-S_M				
أقصى متوسط قدرة خرج للقناة			dBm	0,5+
أدنى متوسط قدرة خرج للقناة			dBm	8–
أقصى متوسط قدرة خرج كلية			dBm	11,6+
طول الموجة المركزية			nm	m 20 + 1471 7 إلى 0 = m
المباعدة بين القنوات			nm	m 20 + 1391 3 إلى 0 = m
أقصى انحراف عن طول الموجة المركزية (ملاحظة)			nm	20
أدنى نسبة خمود للقناة			dB	6,5±
مخطط على شكل العين			–	8,2
STM-16 حسب التوصية G.957			–	–
المسير البصري (قطعة واحدة) من النقطة MPI-S_M إلى النقطة MPI-R_M				
أقصى توهين			dB	13,3
أدنى توهين			dB	7
أقصى تشتت لوني			ps/nm	1100
أدنى خسارة بصرية في العودة عند النقطة MPI-S _M			dB	24
أقصى انعكاسية متقطعة بين النقطتين MPI-S _M و MPI-R _M			dB	27–
أقصى زمن انتشار تفاضلي لمجموعة الترددات			ps	120
السطح البيني في النقطة MPI-R_M				
أقصى متوسط قدرة دخل للقناة			dBm	7,5–
أدنى متوسط قدرة دخل للقناة			dBm	21,3–
أقصى متوسط لقدرة الدخل الكلية			dBm	1,5+
أقصى جزاء على المسير البصري			dB	2
أدنى حساسية مكافئة			dBm	23,3–
أقصى انعكاسية لعنصر الشبكة البصرية			dB	27–
ملاحظة – إن نظاماً بانحراف أقصى لطول الموجة نسبة للتردد المركزي قدره $7 \pm \text{nm}$ ولكنه مطابق لجميع المعلومات G.695 الأخرى التابعة لرمز التطبيق ذات الصلة، يوفر مواءمة أفقية لكل التطبيقات التي يغطيها هذا الرمز لكنه لا يوفر المواءمة الأفقية مع نظام بانحراف قدره $6,5 \pm \text{nm}$ دون اللجوء إلى التشاور التقني.				

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
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 ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية وتعدد الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية 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 والأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات