الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R
قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R BT.1367-2
(2015/10)

نظام الإرسال الرقمي التسلسلي بواسطة الألياف البصرية من أجل الإشارات التي تمتثل لأحكام التوصيات ITU-R BT.656 و ITU-R BT.799 و ITU-R BT.1120 و ITU-R BT.2077 (الجزء 3)

السلسلة BT
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني http://www.itu.int/publ/R-REC/en)

السلسلة	العنوان
BO	البث الساتلي
BR	التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية
BS	الخدمة الإذاعية (الصوتية)
BT	**الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)**
F	الخدمة الثابتة
M	الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة
P	انتشار الموجات الراديوية
RA	علم الفلك الراديوي
RS	أنظمة الاستشعار عن بُعد
S	الخدمة الثابتة الساتلية
SA	التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية
SF	تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة
SM	إدارة الطيف
SNG	التجميع الساتلي للأخبار
TF	إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت
V	المفردات والمواضيع ذات الصلة

ملاحظة: *تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.*

النشر الإلكتروني
جنيف، 2017

© ITU 2017
جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصية ITU-R BT.1367-2

نظام الإرسال الرقمي التسلسلي بواسطة الألياف البصرية من أجل الإشارات التي تمتثل لأحكام التوصيات ITU-R BT.656[1] و ITU-R BT.799[2] و ITU-R BT.1120[3] و ITU-R BT.2077[4] (الجزء 3)

(المسألة ITU-R 42/6)

(2015-2007-1998)

مجال التطبيق

تقدّم هذه التوصية معلومات عن استعمال كبلات ألياف بصرية أحادية الأسلوب أو متعددة الأساليب لنقل البيانات التسلسلية المعرَّفة في التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 (بمعدل يتراوح من 270 Mbit/s إلى 2,97 Gbit/s ضمناً). وITU-R BT.2077 (الجزء 3).

وتوفِّر هذه التوصية أيضاً معلومات عن الموصلات الواجب استعمالها.

مصطلحات أساسية

السطح البيني البصري، الألياف البصرية، أطوال الموجة البصرية

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن تطور مرافق الإنتاج الرقمي لزم عنه زيادة استعمال السطوح البينية الرقمية التسلسلية؛

ب) أن اعتماد نهج رقمي متلائم في جميع أنحاء العالم يسمح بإنتاج تجهيزات متصفة بكثير من الخصائص المشتركة، فيمكّن من تحقيق وفورات في التشغيل، ويسهِّل تبادل البرامج على المستوى الدولي؛

ج) أنه تم، في سبيل تحقيق الأهداف المتقدم ذكرها، التوصّل إلى اتفاق على معلمات نسق الصورة الرقمية للتلفزة الرقمية من أجل الاستوديوهات، وذلك في التوصيات ITU-R BT.601 وITU-R BT.709 وITU-R BT.2020 وITU-R BT.1847 وITU-R BT.1543؛

د) أنه تم، في سبيل تحقيق الأهداف المتقدم ذكرها، التوصّل إلى اتفاق على إرسال الإشارات بشكلها الرقمي التسلسلي الكهربائي، وذلك في التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 وITU-R BT.2077 (الجزء 3)؛

---

1 التوصية ITU-R BT.656 – السطوح البينية من أجل إشارات الفيديو الرقمية بمكونات في أنظمة التلفزيون ذات 525 خطاً و625 خطاً العاملة عند السوية 4:2:2 للتوصية ITU-R BT.601.

2 التوصية ITU-R BT.799 – السطوح البينية من أجل إشارات الفيديو الرقمية المكونة في أنظمة التلفزيون ذات 525 خطاً و625 خطاً العاملة عند السوية 4:4:4 للتوصية ITU-R BT.601.

3 التوصية ITU-R BT.1120 – السطوح البينية الرقمية لإشارات التلفزيون عالي الوضوح (HDTV) في الاستديو.

4 التوصية ITU-R BT.2077 – السطوح البينية الرقمية التسلسلية في الوقت الفعلي لإشارات التلفزيون عالي الوضوح (UHDTV).

هـ) أنه مرغوب، في التنفيذ العملي للتوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120، أن تحدد السطوح البينية أيضاً بشكل سطح بيني بصري؛

و) أن السطوح البينية البصرية تتيح حصانة أعلى ضد الضوضاء للإشارات المراد إرسالها، كما تتيح إرسال الإشارات على مسافات أبعد مما تتيحه السطوح البينية الكهربائية،

توصي

بأن تُجعَل السطوح البينية البصرية متَّسِقةً مع الملحق 1، حيثما يكن مطلوباً مطابقتها للتوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 وITU-R BT.2077 (الجزء 3).

الملحق 1

1 مقدمة

التقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية.

2 المراجع المعيارية

يحتوي ما يلي من معايير وتوصيات أحكاماً تشكل، بموجب الإحالة إليها في نص هذه التوصية، جزءاً من أحكام هذه التوصية:

- Recommendation ITU-R BT.656;
- Recommendation ITU-R BT.799;
- Recommendation ITU-R BT.1120;
- Recommendation ITU-R BT.2077 (Part 3);
- IEC 61169-8 (2007-2) – Part 8: Sectional specification – RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 6.5 mm (0.256 in) with bayonet lock-characteristic impedance 50 Ω (type BNC), Annex A (Normative) Information for interface dimensions of 75 Ω characteristic impedance connector with unspecified reflection factor[5];
- Recommendation ITU-T G.651 (2007) – Characteristics of a 50/125 µm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network;
- Recommendation ITU-T G.652 (2009) – Characteristics of a single-mode optical fibre and cable;
- IEC 60793-2 (2011) Part 2: Product Specifications – General;
- IEC 60825-1 (2014), ed. 3, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements;
- IEC 61754-20 (2012), Fibre Optic Connector Interfaces – Part 20: Type LC Connector Family.
- IEC 60793-1-1 (2008), Measurement methods and test procedures – General and guidance;
- IEC 60793-1-40 (2001-07), Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation.

[5] يرجى ملاحظة أن عنوان هذا المرجع المعياري قد يكون مضللاً. حيث تتطلب هذه التوصية استخدام الموصل 75 أوم المعرف في هذا المرجع.

3 مواصفات نظام الإرسال المعتمِد على الألياف البصرية

(بشأن مصطلحات الألياف البصرية المستعمَلة في هذه التوصية أو في المراجع المعيارية المتعلقة بها، انظر التذييل G).

1.3 المجموعات والموصلات المادية لوحدات الإرسال والاستقبال

1.1.3 ينبغي في الموصلات المفضَّلة للميدان البصري لوحدات الإرسال والاستقبال، وفي مقاطع كبلات الدخل والخرج الموائمة لها، أن تكون على نمط LC/PC، طبقاً لما جاء في المعيار IEC 61754-20.

ومن الجائز أن توصَّف اختيارياً أنماط موصلات أخرى خاصة بالتطبيق، مثل SC وST وFC وMU وغير ذلك.

2.1.3 ينبغي في صقل الموصلات المفضَّلة للميدان البصري لوحدات الإرسال والاستقبال أن يكون على نمط التماسّ المادي (PC).

ومن الجائز أن توصَّف اختيارياً أنماط صقل لموصلات أخرى خاصة بالتطبيق، مثل: التماس المادي الممتاز (SPC)، والتماس المادي الفائق (UPC)، والتماس المادي الزاويّ (APC)، بشرط أن يكون الصقل مذكوراً بوضوح، طبقاً للتعليمات الواردة في المقطعين اللاحقين: 1.3.3 و5.3.

ينبغي أن تحتوي وثائق المنتجات المتعلقة بوحدات الإرسال والاستقبال (Tx/Rx) مواصفات تفصيلية للصقل المطلوب للموصل البصري.

ملاحظة – إن الموصلات المصقولة طبقاً لنمط التماس المادي الزاوي (APC) والموصلات المصقولة طبقاً لنمط التماس المادي المسطَّح (أي PC وSPC وUPC)، على الرغم من كونها على نفس النمط (يعني LC)، يمكن موالفتها ميكانيكياً، لكنها غير متلائمة بصرياً. ولذا يُنصح مصممو الأنظمة ومركبو المنظومات بأن يتحققوا من الملاءمة بخصوص الكبل ونمط الموصل والصقل في جميع مراحل التركيب.

3.1.3 في حالة مصدر ضوئي لوحدة إرسال، غير مركَّب وموصّل مادياً داخل علبة، ينبغي، عند توصيل هذا المصدر الضوئي بالموصل البصري لخرجه، أن تُستعمَل رديفة ربط (pigtail) قصيرة من ليف أحادي الأسلوب طبقاً لتوصيف التوصية ITU-T G.652.

أما إذا كانت وحدة الإرسال معَدّة فقط لتطبيقات وصلةٍ متعددة الأساليب ففي هذه الحالة يكون من المقبول أن تُستعمَل رديفة ربط (pigtail) قصيرة (50/125) من ليف متعدد الأساليب مطابق لمواصفة التوصية ITU-T G.651.

وينبغي أن تبيِّن الوثيقة المرافقة لوحدة الإرسال أو نشرة المنتَج الخاصة بها نمطَ رديفة الربط المركَّبة، في حالة وجودها.

4.1.3 في حالة مستقبِل بصري لوحدة إرسال، غير مركَّب وموصّل مادياً في علبة، ينبغي، عند توصيل هذا المستقبِل بالموصل البصري لدخله، أن تُستعمَل رديفة ربط (pigtail) قصيرة (62,5/125) من ليف متعدد الأساليب مطابق لمواصفة المعيار IEC 60793-2-10.

وينبغي أن تبيِّن الوثيقة المرافقة لوحدة الإرسال أو نشرة المنتَج الخاصة بها نمطَ رديفة الربط المركَّبة، في حالة وجودها.

2.3 وحدة الإرسال للوصلات المنخفضة القدرة (القصيرة المدى)، والمتوسطة القدرة (المتوسطة المدى)، والعالية القدرة (الطويلة المدى)

1.2.3 ينبغي في وحدة الإرسال أن تُحدِث إشارة خرج بصرية متغيّرة الشدة، وفقاً لمعلمات الوصلات الواردة في الجدول 1 بخصوص كل من الوصلات المنخفضة القدرة (القصيرة المدى)، والمتوسطة القدرة (المتوسطة المدى)، والعالية القدرة (الطويلة المدى)، إذا كانت هذه الإشارة مشكَّلة بإشارة كهربائية معرَّفة في التوصية ITU-R BT.656 أو التوصية ITU-R BT.799 والتوصية ITU-R BT.1120 والتوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3).

يُرجَع إلى التذييل الإعلامي D للاطلاع على حسابات ومعلومات ميزانية وصلة.

الجدول 1

مواصفات إشارة الخرج لوحدة الإرسال

	الوصلة العالية القدرة (مدى طويل)	الوصلة المتوسطة القدرة (مدى متوسط)	الوصلة المنخفضة القدرة (مدى قصير)	
ليف دارة الإرسال[1]	أحادية الأسلوب SM (9,0/125 µm)	أحادية الأسلوب SM (9,0/125 µm)	أحادية الأسلوب SM (9,0/125 µm)	متعددة الأساليب (MM)[2] (50,0/125 µm, 62,5/125 µm)
نمط مصدر الضوء [3]، [4]	ليزر	ليزر	ليزر	ليزر أو LED [5]، [6]
طول الموجة البصرية	1 310 nm ± 40 nm	1 310 nm ± 40 nm	1 310 nm ± 40 nm	1 310 nm ± 40 nm
	1 550 nm ± 40 nm	1 550 nm ± 40 nm	1 550 nm ± 40 nm	850 nm ± 30 nm
العرض الأقصى لخط الطيف بين نقطتين لهما نصف القدرة في سطوح بينية تصل معدلاتها إلى 3 Gbit/s	≥ 1 nm	≥ 2 nm	≥ 8 nm	≥ 30 nm
العرض الأقصى لخط الطيف بين نقطتين لهما نصف القدرة في سطوح بينية بمعدلي 6 و12 Gbit/s	≥ 1 nm	≥ 2 nm	≥ 4 nm	≥ 30 nm
العرض الأقصى لخط الطيف بين نقطتين لهما نصف القدرة في سطوح بينية معدلها 24 Gbit/s	≥ 1 nm			
القدرة البصرية القصوى[7] في سطوح بينية تصل معدلاتها إلى 3 Gbit/s	+10 dBm	0 dBm	–3 dBm	
القدرة البصرية الدنيا[7] في سطوح بينية تصل معدلاتها إلى 3 Gbit/s	0 dBm	–3 dBm	–12 dBm	
القدرة البصرية القصوى في سطوح بينية بمعدلي 6 و12 Gbit/s	+10 dBm	+5,0 dBm	–3 dBm	
القدرة البصرية القصوى في سطوح بينية معدلها 24 Gbit/s	+10 dBm	+3 dBm	–3 dBm	
القدرة البصرية الدنيا في سطوح بينية بمعدلي 6 و12 Gbit/s	0 dBm	–3 dBm	–12 dBm	
القدرة البصرية الدنيا في سطوح بينية معدلها 24 Gbit/s	0 dBm	–1 dBm	–12 dBm	
نسبة الخمود الدنيا[8]	5:1 (10:1 مفضَّل)			
أوقات الصعود والهبوط حسب التوصيتين ITU-R BT.656 وITU-R BT.799[9]	طبقاً لما هو محدد في التوصيتين ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 بخصوص الإشارة الكهربائية: < 1,5 ns (20% to 80%)			
أوقات الصعود والهبوط حسب التوصية ITU-R BT.1120	طبقاً لما هو محدد في التوصية ITU-R BT.1120 بخصوص الإشارة الكهربائية: 1,5 Gbit/s < 270 ps (20% to 80%), for 3,0 Gbit/s < 135 ps (20%-80%)			

الجدول 1 *(تتمة)*

	الوصلة العالية القدرة (مدى طويل)	الوصلة المتوسطة القدرة (مدى متوسط)	الوصلة المنخفضة القدرة (مدى قصير)
أوقات الصعود والهبوط حسب التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3)	طبقاً لما هو محدد في التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) في سطح بيني 6G > 80 ps وينبغي ألا يختلف بأكثر من 30 ps (20%-80%) وفي سطح بيني 12G > 45 ps وينبغي ألا يختلف بأكثر من 18 ps (20%-80%) وفي سطح بيني 24G > 28 ps وينبغي ألا يختلف بأكثر من 8 ps (20%-80%)		
الارتعاش الداخلي (البصري) الأقصى	حسب توصيف التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 وITU-R BT.2077 (الجزء 3)		
مقدار القدرة المنعكس الأقصى	–14 dB		
وظيفة النقل الكهربائي البصري	شدة قصوى مع منطق الآحاد "1"/شدة دنيا مع منطق الأصفار "0"		

(1) مواصفة الليف البصري الموضوعة في الوثيقة IEC 60793-2 (2011).

(2) انظر التوصية ITU-T G.651 والمعيار IEC 60793-2-(2011) الجزء 2: مواصفات المنتج العامة.

(3) مصادر الضوء الليزري جميعها من الصنف 1 حسب توصيف المعيار IEC 60825-1 (2014).

(4) ينبغي في جميع التجهيزات أن تحمل بطاقات تنبيه إلى وجود ليزر، وأن تكون هذه البطاقات ظاهرة أثناء عمليات التشغيل والخدمة والصيانة. وينبغي أن تُكتَب النصوص والرموز باللون الأسود على خلفية صفراء. والتنبيه إلى وجود ليزر يجب أن يكون كما هو موضَّح.

(5) الصمامات التي من طراز LED ربما لا تشتغل بصورة موثوقة بمعدلات البتات العالية المحددة في التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 وITU-R BT.2077 (الجزء 3).

(6) ينبغي في وحدات الإرسال المعدة لتطبيقات الوصلات المتعددة الأساليب فقط أن تكون موسومة على هذا النحو.

(7) القدرة هي قدرة متوسطة مقيسة بمقياس قدرة ملائم.

(8) إنها النسبة بين قدريّ خرج المرسل القصوى والدنيا.

(9) تقاس أوقات الارتفاع والهبوط بعد مرشاح بيسّل–طومسون من المرتبة الرابعة، باعتماد نقطة قيمتها 3 dB ومعامل قيمته 0,75 × معدل بيانات بالميغاهيرتز، أي: 0,75 × 270 Mbit/s = 203 MHz.

ملاحظة – يحتوي التذييل C مزيداً من المعلومات.

3.3 توسيم وحدات الإرسال

1.3.3 ينبغي توسيم وحدات الإرسال للدلالة على التطبيق (قدرة منخفضة أو قدرة متوسطة أو قدرة عالية)، وعلى صقل الموصلات، وأنماط الحمولة النافعة التي تستطيع تأديتها، وطول الموجة الذي تستعمله. ينبغي أن يكون التوسيم على النسق التالي: <التطبيق>–<الصقل>–<نمط الإشارة>–<طول الموجة>.

عنصر <التطبيق> ينبغي أن تكون له القيم التالية:

- H لتطبيقات الوصلة العالية القدرة (الطويلة المدى)
- M لتطبيقات الوصلة المتوسطة القدرة (المتوسطة المدى)
- L لتطبيقات الوصلة المنخفضة القدرة (القصيرة المدى)

عنصر <الصقل> ينبغي أن تكون له القيم التالية:

- PC للموصلات بالتماس المادي (وجه مستوٍ مصقول) – مُفضَّل
- SPC للموصلات بالتماس المادي الممتاز (وجه مستوٍ مصقول) – اختياري
- UPC للموصلات بالتماس المادي الفائق (وجه مستوٍ مصقول) – اختياري
- APC للموصلات بالتماس المادي الزاويّ (وجه زاويّ مصقول) – اختياري

عنصر <نمط الإشارة> ينبغي أن تكون له، على اختلاف الأنماط الموفَّرة، القيم التالية:

- S للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.656
- P للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.799
- H للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.1120
- E للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 6G
- F للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 12G
- G للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 24G

عنصر <طول الموجة> ينبغي أن تكون له القيم التالية:

- 850 للمرسِلات بطول 850 nm
- 1 310 للمرسِلات بطول 1 310 nm
- 1 550 للمرسِلات بطول 1 550 nm
- المرسلات ضمن المدى 1 310–1 550 nm.

الملاحظة 1 – التجهيزات المصممة طبقاً لأحكام التعديلات السابقة لهذه التوصية ليست ملزمة بحكم التوسيم المتقدم عرضه.

4.3 وحدة الاستقبال

ينبغي في وحدة الاستقبال، حين تتلقى إشارة بصرية وافية بحكم الجدول 2، أن تُخرِج إشارة كهربائية وافية بأحكام التوصيات ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 وITU-R BT.1120 وITU-R BT.2077 (الجزء 3).

الجدول 2

مواصفات إشارة الدخل لوحدة الاستقبال البصرية

ليف دارة الإرسال	أحادي الأسلوب	متعدد الأسلوب[1]
القدرة الدنيا لزيادة الحمولة في الدخل[2]، [3]		–7,5 dBm، 0 dBm مفضَّل (270 Gbit/s 3-Mb/s) +0,5 dBm (6 و12 و24 Gbit/s)
القدرة الدنيا في الدخل		–20 dBm (270 Gbit/s 1,5-Mb/s) –17 dBm (3 Gbit/s) –14 dBm (6 Gbit/s) –14 dBm (12 Gbit/s) –9 dBm (24 Gbit/s)
عتبة انعطاب المكشاف[3]		+1 dBm (قيمة دنيا)

[1] في حالة العمل بتوصيف التوصية ITU-R BT.1120، لا يُنصح باستعمال الليف المتعدد الأساليب لتطبيقات الوصلات العالية القدرة (الطويلة المدى) ولا لتطبيقات الوصلات المتوسطة القدرة (المتوسطة المدى).

[2] ضمن مدى دخل المستقبِل، القيمة الدنيا المنصوح بها لمعدل الخطأ في البتات تندرج في المعادلة التالية: $BER < 10^{-12}$. والقيمة المرغوبة هي التي تندرج في المعادلة التالية: $BER < 10^{-14}$.

[3] قد يلزم استعمال موهِّنات بصرية، تبعاً لتنفيذ المنتَج، من أجل الوفاء بمواصفة زيادة الحمولة وبأداء المكشاف من حيث عتبة الانعطاب. لمزيد من المعلومات انظر التذييلين E وF.

5.3 توسيم وحدات الاستقبال

ينبغي توسيم وحدات الاستقبال للدلالة على صقل الموصلات، وأنماط الحمولة النافعة التي تستطيع تأديتها. ينبغي أن يكون التوسيم على النسق التالي: <الصقل>–<نمط الإشارة>–<مدى طول الموجة>.

أ) عنصر <الصقل> ينبغي أن تكون له القيم التالية:

- PC للموصلات بالتماس المادي (وجه مستوٍ مصقول) – مُفضَّل
- SPC للموصلات بالتماس المادي الممتاز (وجه مستوٍ مصقول) – اختياري
- UPC للموصلات بالتماس المادي الفائق (وجه مستوٍ مصقول) – اختياري
- APC للموصلات بالتماس المادي الزاويّ (وجه زاويّ مصقول) – اختياري

ب) عنصر <نمط الإشارة> يجب أن تكون له، على اختلاف الأنماط الموفَّرة، القيم التالية:

- S للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.656
- P للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.799
- H للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.1120
- E للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 6G
- F للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 12G
- G للدلالة على الوفاء بتوصيف التوصية ITU-R BT.2077 (الجزء 3) إشارات 24G

ج) عنصر <مدى طول الموجة> ينبغي أن تكون له القيم التالية:

- 850 للمرسِلات بطول 850 nm
- 1 310 للمرسِلات بطول 1 310 nm
- 1 550 للمرسِلات بطول 1 550 nm
- 1 310–1 550 للمرسلات ضمن المدى 1 310–1 550 nm.

مثالاً : مستقبِل من طراز مصقول PC، يفي بتوصيف التوصية ITU-R BT.656 لاستقبال إشارات بطول موجة يساوي 850 mm، يكون وسمه: PC-S-850.

6.3 مواصفات الدارات والموصلات المعتمِدة على الليف البصري

1.6.3 خيارات نمط الليف البصري

يجوز للمستعمل، في سبيل إقامة دارة بصرية من نقطة إلى نقطة بين الموصلات البصرية للمرسِل والمستقبِل، أن يستعمل ليفاً أحادي الأسلوب لتطبيقات الوصلات المتوسطة القدرة/المتوسطة المدى، وأن يستعمل إما ليفاً أحادي الأسلوب وإما ليفاً متعدد الأساليب لتطبيقات الوصلة المنخفضة القدرة/القصيرة المدى. إذ إن دارة من نقطة إلى نقطة يمكن أن تتكون من قِطَع ليف بصري متعددة موصَّلة فيما بينها تسلسلياً، من نمط ليف بصري منتقى في كبلات، أو كبلات توصيل، و/أو أشرطة توصيل. وتخليط أنماط الليف في القطع المتعددة لدارة من نقطة إلى نقطة ممكن مادياً، لكنه غير مقبول تقنياً، ولا يكون في حالة وجوده وافياً بأحكام هذه التوصية.

ينبغي في الليف البصري الأحادي الأسلوب أن يفي بأحكام التوصية ITU-T G.652 (2009؛ خصائص كبل الألياف البصرية الأحادي الأسلوب).

وينبغي في الليف البصري المتعدد الأساليب أن يفي بأحكام المعيار IEC 60793-2 (2011) – الجزء 2: مواصفات المنتج – العامة.

ملاحظة – بخصوص الألياف المتعددة الأساليب، المسافة القصوى يتحكم بها تشتت الإشارة، ما يمكن التعبير عنه بحاصل ضرب معدل البتات في الطول. مثلاً: مع ليف دليله 50/125 تكون القيم النمطية لحاصل ضرب معدل البتات في الطول ضمن المدى من 500 km*MHz إلى 2 km*GHz؛ ومع ليف دليله 62,5/125 تكون القيم النمطية لحاصل ضرب معدل البتات في الطول ضمن المدى من 200 km*MHz إلى 400 km*MHz بترتيب التوالي. وتتغير هذه القيم مع طول الموجة. ولذا يمكن استمثال تشتت ألياف بصرية متعددة الأساليب معيّنة من أجل أطول موجات معيّنة.

7.3 خسارة العودة للموصلات البصرية

1.7.3 ينبغي أن تكون خسارة العودة للموصلات البصرية كما يعرضها الجدول التالي الذي يعطي قياسات أُجريت في محيط درجة حرارته 23° C ± 5° C، وفقاً لأحكام المعيار IEC 60793-1-40 (2001-07): طرائق القياس وإجراءات اختباره – التوهين.

الجدول 3

خسارة العودة للموصلات البصرية

نمط الليف	الخسارة الدنيا في العودة
الليف المتعدد الأسلوب بدليل 62,5/125 أو 50/125 ميكرون	20 dB
الليف الأحادي الأسلوب بدليل 10-8/125 ميكرون	26 dB

الملاحظة 1 – في حساب القيم الدنيا لخسارة العودة روعيت الانعكاسات المتعددة في الخط.

التذييل A
(إعلامي)

تعريف بوسائط الإرسال والموصلات البصرية ومصطلحاتها

1.A تجميعات الألياف والكبلات البصرية

يحتوي الكبل واحداً أو أكثر من الألياف البصرية المغلَّف كل منها بغمد داخل الغلاف الخارجي للكبل، مرتَّبة في تشكيلة حزمة أو شريط مسطَّح. وعدد الألياف المختارة من أجل كبلات عالية الكثافة يعود إلى اختيار المصمِّم بين ضرورة الاقتصاد في حيِّز المجرى وضرورة تسهيل إدارة كبلات الألياف البصرية.

موصلات، وأشرطة التوصيل المؤقتة، وممدِّدات الدارات الليفية هي كبلات ألياف بصرية محددة الغرض، تحتوي على ليف واحد أو عدة ألياف توضع كل منها في غلاف واقٍ.

الكبلات الهجينة البصرية/النحاسية هي تجميعات تضم ليفاً أو عدة ألياف بصرية متعددة الأساليب و/أو أحادية الأسلوب مغلَّفة، إلى سلكين أو ضفيرتَين أو أكثر من النحاس، معزولة كهربائياً. تُصنع الكبلات الهجينة من أجل استعمالها في تطبيقات من نوع خاص مثل التوصيل البيني لرؤوس الكاميرات ومحطات أساسية.

ردائف الربط هي ألياف مفردة في غلاف بلاستيكي، ولكن بدون غلاف خارجي واقٍ. تُصنع لاستعمالها في التركيب داخل التجهيزات الطرفية، من أجل تمديد دارة ليفية من علبة لوحة توصيل بيني إلى جهاز بصري موضوع داخل التجهيز الطرفي. وفي طرف لوحة التوصيل البيني، تُنهى ردائف الربط بسطح بيني للموصلات مناسب (انظر الفقرتين 3.0 و4.1.3).

2.A مكوِّنات الموصل البصري

الموصلات مركَّبة على طرفي جميع الألياف البصرية التي في أشرطة التوصيل، سواء تألّفت هذه الأشرطة من ليف واحد أو ليفين أو عدة ألياف، والتي في الكبلات المتعددة الألياف المغلَّفة بأغلفة خارجية واقية. والموصلات مركبة أيضاً على الطرف السائب من ردائف الربط (pigtails) المثبَّت طرفها الآخر بصورة دائمة على أجهزة الإرسال والاستقبال البصرية المركبة في تجهيز المستعمِل.

المكيِّفات مركَّبة في ألواح مَقابس (patch panels) مثبتة على مناصب أو على جدران في خزانات الاتصالات وغرف التجهيزات، وتُستعمَل لربط الألياف المنتهية بموصلات. إنها في ميدان الألياف البصرية نظائر المكيّفات الأسطوانية BNC ذات الطرفين أو المكيّفات المركّبة على ألواح التي تُستعمَل للتوصيل البيني لأطوال ترادفية (tandem lengths) للكبلات المتحدة المحور. فالمكيّفات وسائل ميكانيكية للتوصيل الدقيق طرفاً إلى طرف بين ليف ناتئ وطُويْق الموصل. تُستَعمل المكيّفات لإقامة دارات مادية مكوَّنة من أطوال موصَّلة تسلسلياً من ألياف الكبلات أو ردائف الربط المتعددة الأساليب أو الأحادية الأسلوب.

والمكيّفات تلائم أيضاً الربط البيني لرديفة خرج المصدر الضوئي الأحادية الأسلوب بدخل دارة الإرسال المتعددة الأساليب، وتلائم كذلك الربط البيني لخرج دارة إرسال أحادية الأسلوب برديفة دخل مستقبِل بصري متعددة الأسلوب. فالممارسة الصناعية تتيح استعمال الردائف الأحادية الأسلوب التي في وحدات الإرسال لتكوين سطح بيني مع دارات الألياف المتعددة الأساليب. وفي وحدة استقبال، يمكن استعمال الردائف المتعددة الأساليب لاستقبال إشارات ضوئية من دارات ألياف أحادية الأسلوب.

تركَّب العلب في التجهيزات الطرفية لتوفير السطح البيني الرابط بين أجهزة الإرسال والاستقبال البصرية المركّبة داخل التجهيزات ودارات كبلات المباني (أو المنشأة). والعلبة يمكن أن تحتوي مادياً نصف مكيِّف، وتكون المصادر الضوئية أو الصمامات الثنائية الضوئية مركَّبة في النصف الآخر. ومن الجائز أن تركَّب هذه العُلَب على لوحات التماس المادي (PC) لوحدات الإرسال والاستقبال. وحين يكون محول طاقة كهربائية إلى بصرية (E/O) أو محول طاقة بصرية إلى كهربائية (O/E) منصوباً على لوحة دارات مطبوعة، أي لا يمكن أن يوضع مادياً على لوح السطح البيني، ففي هذه الحالة يقام التوصيل البيني بينه وبين علبة اللوح بواسطة رديفة ربط (انظر الفقرتين 3.1.3 و4.1.3).

التذييل B
(إعلامي)

خيارات تصميم وأداء دارة الإرسال المعتمِدة على الألياف البصرية

1.B معايير اختيار وحدات الإرسال والاستقبال

موازنة القدرة لوصلة إرسال معتمدة على الألياف البصرية هي الفرق الحسابي بين قدرة الخرج الدنيا للمصدر الضوئي المبيَّنة في الجدول 1 وقدرة الدخل القصوى للمستقبِل البصري المبيّنة في الجدول 2. والموازنة الدنيا من القدرة المطلوبة لإرسال إشارة من تجهيز مصدري إلى تجهيز مقصدي هي توهين الليف مع الطول المرغوب لموجة الإرسال، مزيداً عليه مجموع الخسائر، المقيْسة أو الموصَّفة، الناجمة عن جميع الجدالات والموصلات، وتُقدَّر الخسارة بـ 0,5 dB لكل جدالة أو توصيل. ويُنصَح مصمم المنظومة، عندما يضع موازنة الخسارة لدارة طويلة متعددة القِطَع، بأن يُدخِل في حسابه، احتياطاً للخسائر "الطارئة"، زيادة يتراوح قدرها من3 dB إلى 6 dB.

والتكاليف العالية المترتبة على استعمال وحدات الإرسال والاستقبال الأحادية الأسلوب، التي تستلزمها موازنة معيَّنة للخسارة، يمكن التعويض عنها باستعمال ليف متعدد الأسلوب منخفض التكلفة على طول الدارة. إلا أن "عرض النطاق الأدنى للّيف" في حالة الألياف المتعددة الأساليب (المعبَّر عنه في مواصفة الليف بقيمة قصوى لنسبة "عرض النطاق إلى الكيلومتر") يُجبِر على استعمال

ليف أحادي الأسلوب، في كل وصلة متوسطة القدرة/متوسطة المدى يُحتمَل أن تكون مطلوبة لنقل الإشارات المطابقة لتوصيف التوصية ITU-R BT.1120. إن مطلب اختيار نمط الليف هنا ليس له ما يعادله في حسابات الخسارة لدارات الإرسال المتحدة المحور.

والحال كذلك مع دارات الوصلة المنخفضة القدرة (القصيرة المدى)، حيث يُسفِر أيضاً استعمال ليف متعدد الأساليب عن انخفاض الأداء عما يوفّره ليف أحادي الأسلوب مع هذه المعدلات.

2.B خصائص الإرسال بواسطة الليف المتعدد الأساليب والليف الأحادي الأسلوب

المسافات التي يمكن أن ترسَل عليها الإشارات الرقمية بدون أخطاء، بواسطة ألياف متعددة الأساليب وأحادية الأسلوب، تخضع لحدود من حيث طول الدارة تسمّى بحد "الهاوية"، تسببها ظاهرتا التشتت "الأسلوبي" والتشتت "اللوني"، بترتيب التوالي. فالألياف المتعددة الأساليب تتلقّى في الدخل من المصدر الضوئي أشعة ضوئية (الأساليب) متعددة بزوايا سقوط قصوى يحددها "مخروط التلقّي" (الفتحة الرقمية numerical aperture – NA) الذي يتسم به الليف البصري. ومُهل انتشار الأشعة الحاملة للنبضات، المنعكسة داخل اللب من حافة إلى حافة، تتزايد طرداً مع المسافة. ومسافة حد "الهاوية" التي يتميَّز بها الليف المتعدد الأساليب، المحسوبة على أساس نسبة عرض النطاق إلى الكيلومتر (انظر أعلاه)، هي المسافة التي عندها لا يبقى بالإمكان استرجاع الإشارة، لأن وقت وصول النبضات التي تنقلها أشعة كثيرة يحجب نقاط عبور الإشارة أو يتراكب مع النبضات الصادرة عن الفواصل التي بين الإشارات المجاورة.

وخلافاً للاعتقاد الشائع، حتى مصدر الضوء الليزري شبه الموصِّل الأكثر تكلفة لا يبث الضوء بطول موجة وحيد. فالشعاع الوحيد المرسَل في لب الليف (بطول موجة من 8,0 إلى 10,0 ميكرون) يشهد مهل انتشار مختلفة مع كل طول موجة، ضمن حدود عرض خط الطيف في خرج الليزر، عرض أعظمه 8-nm (انظر الجدول 1). ونقطة حد "الهاوية" للّيف الأحادي الأسلوب، الواقعة على مسافة كيلومترات كثيرة من منطلق الليف، تدل على المسافة التي عندها يحدث أنّ وقت وصول النبضات، المنقولة بأقصى قيم الطيف لطول الموجة، يحجب نقاط عبور الإشارة، أو يتراكب مع النبضات الصادرة عن الفواصل التي بين الإشارات المجاورة.

3.B محدودية معالجة الإشارة الرقمية لمحول القدرة الكهربائية إلى بصرية

ينبغي ألا يغرب عن بال المصممين أن الإشارات المطابقة لتوصيف التوصيتين ITU-R BT.656 وITU-R BT.799 يمكن أن تحتوي طاقة كبيرة منخفضة التردد.

التذييل C
(إعلامي)

معلومات حفظ السلامة عند استعمال الليزر

الإشعاعات المرئية وغير المرئية التي تنبعث من ثنائيات المساري الليزرية (الصمامات الليزرية) ومن ثنائيات المساري بانبعاث ضوئي (الصمامات LED) المستعملة في الاتصالات المعتمِدة على شبكات الألياف البصرية، تُعتبر تطبيقاً سليماً لتكنولوجيا الليزر. إذ إن الضوء المنبعث منها محصور بكامله في لبّ الألياف الموصَّلة فيما بينها، ولا يتسرب عبر الغمد ولا خارج غلاف الكبل. وفي حالة فك توصيل رديفة الربط لمصدر ضوئي نشيط، فإن أذى العين يكاد لا يكون ممكناً، إذ قلما يُحتمل أن يحدِّق الشخص مباشرة في الليف عن قرب ولمدة طويلة من الزمن.

وتوفِّر منشورات اللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC) إرشادات بشأن الممارسات الواجب اتّباعها في العمل في إطار شبكات الاتصالات المعتمدة على الألياف البصرية. وتحتوي أيضاً معلومات عن متطلبات التوسيم للزجلات التي تحتوي مصدراً ضوئياً ليزرياً أو LED مربوطاً بالخارج بواسطة رديفة ربط أو موصل بصريين.

التذييل D (إعلامي)

وضع ميزانية الوصلة

عند تصميم وصلة الألياف البصرية لتغطية مسافة معروفة، هناك عاملان سيقرران ما إذا كان زوج معين من الإرسال والاستقبال سيكفي لنقل البيانات بنجاح مع الإيفاء بالحد الأدنى من متطلبات معدل الخطأ في البتات (BER) في التوصية ITU-R BT.1367 أو تجاوزها.

وهذان العاملان هما *ميزانية القدرة وتقبُّل التشتت* في زوج الإرسال والاستقبال (Tx/Rx).

1.D ميزانية القدرة

تتألف ميزانية القدرة من عنصرين رئيسيين:

قدرة الإرسال – هي متوسط قدرة الخرج البصرية المضمون في نهاية عمر (EOL) ليزر الإرسال، ويعبَّر عنها عادة بوحدة mW أو dBm. وعادة ما تكون قيم بداية العمر (SOL) أكبر، مما يسمح ببعض التخفيف في قدرة الخرج مع تقدم عمر الجهاز.

حساسية الاستقبال – هي مستوى القدرة المضمون في نهاية العمر (EOL) والذي يمكن به تحقيق أداء مُرضٍ من حيث الخطأ مع نمط بيانات معروف. وعادة ما تكون مستويات الحساسية لإشارات أسوأ حالة أردأ من إشارات تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS).

وعند تحديد المدى محدود الخسارة في النظام، سيقدم طرح حساسية الاستقبال من قدرة الإرسال ميزانية القدرة (التي يشار إليها أحياناً باسم "ميزانية الوصلة").

الجدول 1-D

حساب ميزانية القدرة

Tx: قدرة الخرج البصرية	-7 dBm إلى +7 dBm
Rx: الحساسية البصرية	-11 dBm إلى -32 dBm
ميزانية القدرة	**Tx-Rx**

ويمكن الحصول على تقدير للمدى محدود الخسارة بتقسيم ميزانية القدرة على تقدير لخسارة الألياف عند طول الموجة الذي يسترعي الاهتمام. وبالنسبة لمصدر فابري بيرو (FP) المتمركز حول 1 310 nm، يمكن تقدير الخسارة النمطية لكبل الألياف البصرية أحادية الأسلوب (SM) بمعدل 0,35 dB/km. وبالنسبة لمصدر DPB المتمركز حول 1 550 nm، يمكن تقدير الخسارة النمطية لكبل الألياف البصرية أحادية الأسلوب (SM) بمعدل 0,25 dB/km.

ومن المهم أيضاً النظر في عدد نقاط التوصيل ونقاط التجديل والأجهزة البصرية المنفعلة، مثل معددات الإرسال والفوالق البصرية التي ستتسبب بخسارة قدرة في النظام. ويمكن تقدير الخسارة عند موصل بمقدار 0,5 dB، بينما يمكن لأجهزة مثل معددات الإرسال أن تتسبب بخسارة تتراوح بين 1 dB و12 dB حسب طول الموجة والجهاز نفسه. ويجدر من باب الحيطة في هذه الحسابات حساب هامش النظام قبل حساب المدى محدود الخسارة من أجل احتساب إشكالات النظام الأخرى مثل الخسارة في الألياف بسبب الانحناء وانجراف طول موجة المصدر وما إلى ذلك.

الجدول 2-D

خسارة القدرة النمطية في جهاز منفعل

الخسارة في الألياف البصرية أحادية الأسلوب	
FP (1 310nm)	dB/Km 35,0
DFB (1 550nm)	dB/Km 25,0
خسارة الإدراج	
موصلات	dB 5,0
جدالات	dB 2,0
ألواح توصيل مؤقت	dB 1
توهين جهاز منفعل	
WDM	dB 2
CWDM 16	dB 7
DWDM 32	dB 12
فالق 80%	dB 2
فالق 20%	dB 9

ويمكن تحقيق تقدير أكثر دقة لمدى النظام بقياس الخسارة في الألياف عند طول الموجة المطلوب قبل نشر الوصلة.

2.D التشتت

التشتت اللوني (CD) هو التغيير في الدليل الفعّال للأسلوب، وبالتالي في سرعة انتشار الطاقة بالنسبة إلى طول الموجة. وهذا يعني أن كل طول موجة من الضوء على طول الألياف البصرية سيشهد سرعة انتشار مختلفة. ويؤدي وجود التشتت إلى "تآكل" الفاصل الزمني للوحدة حيث تنتشر طاقة من النبضات المجاورة داخل دور البتة الحالية. وبالمثل، يعاد توزيع الطاقة من دور البتة الحالية إلى البتتين السابقة واللاحقة.

ويتكون تقبُّل التشتت لزوج الإرسال والاستقبال (Tx/Rx) من عدة عناصر:

عرض خط المصدر – يعتمد عرض خط المصدر اعتماداً كبيراً على تكنولوجيا الليزر المستخدمة في جهاز الإرسال. ولمصادر فابري بيرو (FP) عرض خط طيفي واسع جداً بواقع عدة نانومترات. ولليزرات التغذية العكسية الموزعة (DFB) عرض خط ضيق بواقع أعشار النانومتر فقط. وكلما اتسع عرض خط الليزر، زاد تعرض إرسال البيانات للتشتت.

طول موجة المصدر ونمط الألياف – لجميع أنماط الألياف المختلفة الموجودة نقطة بطول الموجة يتخطى فيها التشتت الصفر. وحسب نمط الألياف وطول موجة المرسل، تتعرض البيانات لكمية معينة من التشتت إذ تنتشر عبر الألياف. وأكثر أنماط الألياف أحادية الأسلوب شيوعاً هو SMF28 الذي يتمركز فيه طول موجة التشتت الصفري حول 1 310 nm.

تقبُّل الاستقبال للتداخل بين الرموز (ISI) – عادة، يمكن للمستقبلات أن تتقبل كمية محددة من التداخل من البتتين السابقة/اللاحقة على دور البتة الحالية. وتبلغ القيمة النمطية لتصميم التداخل بين الرموز 49% من الفاصل الزمني للوحدة مما يؤدي إلى انخفاض قدره 2 dB في حساسية المستقبل.

معدل البيانات – بما أن التشتت يتجلى في تأخير في الإشارة بين بداية النبضة ونهايتها، فإنه يصبح أكثر إشكالية عند ارتفاع معدلات البيانات حيث يكون الفاصل الزمني للوحدة أقصر تناسبياً.

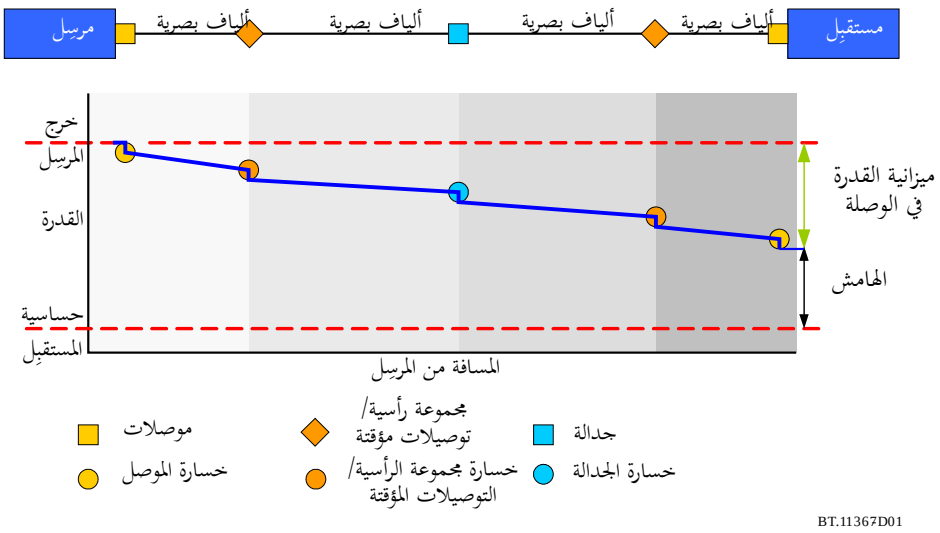
3.D حساب مسافة الوصلة

لدى النظر في التصميم ككل، تقتضي الضرورة تحديد ما إذا كان زوج الإرسال والاستقبال (Tx/Rx) سيكون محدوداً من حيث القدرة أو محدوداً من حيث التشتت. وبحساب المدى للقدرة والتشتت على السواء يسلَّط الضوء على طول الألياف الذي يصبح عنده النظام محدوداً من حيث إحدى هاتين الظاهرتين.

وعلى سبيل المثال، يُنظر في الشبكة البصرية التالية لحساب مسافة الوصلة.

الشكل 1-D

خسارة الإشارة في تركيب نمطي لسطح بيني رقمي تسلسلي (SDI) بصري



4.D حساب مسافة الوصلة أحادية الأسلوب

تنطبق الافتراضات الأساسية التالية في هذا المثال:

تثبَّت خسارة الألياف أحادية الأسلوب بأسوأ حالة موحدة معدلها 0,35 dB/km

مرسِل FP 1 310 nm – قدرة الخرج الدنيا ← 5– dBm، عرض طيفي قدره 4 nm

مستقبِل PIN — حساسية دنيا (في أسوأ حالة) قدرها 18– dBm

موصلان بخسارة 5 dB/موصل

خسارتا توصيلين مؤقتين بنسبة 1 dB/توصيل مؤقت

خسارة جدالة واحدة بنسبة 0,3 dB/جدالة

إضافة هامش النظام 3 dB

لذلك فإن ميزانية القدرة بنهاية العمر (EOL) في أسوأ حالة لهذا المثال ستكون كما يلي:

قدرة المرسل 5– dBm

حساسية المستقبِل – (18– dBm)

خسارة الموصل (2 × 0,5 dB)	1–
خسارة التوصيل المؤقت (2 × 1 dB)	2–
خسارة الجدالة (0,3 dB)	0,3–
هامش النظام	3–
ميزانية القدرة بنهاية العمر (EOL)	6,7 dB

ويبلغ المدى *التقديري* 0,35/6,7 = **19,14 km**

5.D التشتت

في ليف أحادي الأسلوب بتشتت صفري على طول موجة يتمركز حول 1 302 nm وطول موجة بصرية ليزرية قدره 1 310 nm ±40 nm، يمكن حساب معامل التشتت باستخدام معلمة ميل التشتت الصفري التي يمكن الحصول عليها من ورقة بيانات الألياف.

ملاحظة – ترد عادة معلمتا طول موجة التشتت الصفري وميل التشتت الصفري في صحائف بيانات الألياف البصرية من الجهات المصنعة.

ويفترض في هذا المثال توصيف لميل التشتت الصفري قدره 0,092 ps/(nm.km).

وبحساب التشتت عند 1 270 nm (1 310 nm – 40 nm) = 2,94– ps/nm.km

وبحساب التشتت عند 1 350 nm (1 310 nm + 40 nm) = 4,416 ps/nm.km

ويتحدد طول الوصلة المحدودة من حيث التشتت بالمعادلة التالية:

$$L = \frac{0{,}491}{B.D.\Delta\lambda}$$

حيث B هو معدل البتات، وD هو التشتت (ps/nm.km) و $\Delta\lambda$ هو عرض خط المصدر (nm).

وباختيار أسوأ حالة تشتت مطلق بمعدل 4,416 nm.km/، نحصل، بالنسبة لبيانات معدلها 1,5 Gbit/s، على طول الوصلة المحدودة من حيث التشتت بواقع 18,7 km، ويقصَّر الطول إلى 9,3 km بالنسبة لبيانات معدلها 3,0 Gbit/s.

ويتضح في هذا المثال أن الوصلة محدودة من حيث التشتت بالنسبة لبيانات معدلها 1,5 Gbit/s و3 Gbit/s.

6.D حساب مسافة الوصلة المتعددة الأساليب

في حالة الألياف المتعددة الأساليب، لا تكون مسافات الوصلة محدودة في كثير من الأحيان بميزانية القدرة الإجمالية، بل بالتشتت بين الأساليب.

وتحدد الجهات المصنعة للألياف البصرية عرض النطاق الأسلوبي الفعّال للألياف المتعددة الأساليب في طول موجة معين ويعبَّر هذه الخاصية بوحدات MHz.km.

وتتعدد الأنواع المختلفة من الألياف متعددة الأساليب وتختلف مقاسات محورها وعروض نطاقها الأسلوبية. ومن المهم اختيار الألياف المناسبة للتطبيق المطلوب.

ويتضمن الجدول D-3 أدناه قيم التوهين وعرض النطاق الأسلوبي لأنواع الألياف المختلفة. وستقدِّم الجهة المصنعة للألياف القيم الفعلية.

الجدول 3-D

معلمات الألياف المتعددة الأساليب

المعلمة	um 50/125			um 62,5/125
فئة الأداء ISO/IEC 11801	OM2	OM3	OM4	OM1
التوهين (dB/km) @ 850 nm @ 1 300 nm		3,0> 1,0>		3,5> 1,0>
عرض النطاق الأسلوبي (MHz.km) @ 850 nm @ 1 300 nm	500< 500<	1500< 500<	3500< 500<	200< 600<

تنطبق الافتراضات الأساسية التالية في هذا المثال:

إن خسارة ألياف OM3، بأسوأ حالة عند 850 nm، تبلغ 3 dB/km

مرسِل 850 nm FP – قدرة الخرج الدنيا ⟵ –5 dBm

مستقبِل PIN – حساسية دنيا (في أسوأ حالة) قدرها –18 dBm

موصلان بخسارة 5 dB / موصل

خسارتا توصيلين مؤقتين بنسبة 1 dB / توصيل مؤقت

خسارة جدالة واحدة بنسبة 0,3 dB / جدالة

إضافة هامش النظام 3 dB

لذلك فإن ميزانية القدرة بنهاية العمر (EOL) في أسوأ حالة لهذا المثال ستكون كما يلي:

قدرة المرسل	–5 dBm
قدرة المستقبِل	– (–18 dBm)
خسارة الموصل (2 × 0,5 dB)	–1
خسارة التوصيل المؤقت (2 × 1 dB)	–2
خسارة الجدالة (0,3 dB)	–0,3
هامش النظام	–3
ميزانية القدرة بنهاية العمر (EOL)	6,7 dB

ويبلغ المدى *التقديري* 3 dB/km / 6,7 dB = 2,23 km

7.D التشتت بين الأساليب

فيما يلي صيغة حساب مسافة الوصلة القصوى بدلالة معدل البيانات:

المسافة القصوى = (عرض النطاق الأسلوبي للألياف) / (معدل البيانات).

في ليفة OM3 متعددة الأساليب بمحور 50 um، يكون عرض النطاق الأسلوبي الفعّال 1 500 MHz.km عند 850 nm.

وبالنسبة لبيانات معدلها 1,5 Gbit/s، نحصل على طول وصلة محدودة من حيث التشتت قدره 1 km.

ويقصَّر الطول إلى ~ 500 m بالنسبة لبيانات معدلها 3,0 Gbit/s.

التذييل E
(إعلامي)

عتبات الانعطاب

تُحسَب عتبات الانعطاب بطرح سوية قدرة دخل المستقبِل التي معها ينعطب المكشاف، من السوية القصوى لقدرة خرج المرسِل.

وتوضّح الجداول من 1-E إلى 3-E أن التجهيزات المصممة لتشغيلها طبقاً لأحكام التوصية ITU-R BT.1367 تصلح للتشغيل البيني في جميع ظروف التشغيل أو التوليفات بين تطبيقات الوصلات المنخفضة القدرة والمتوسطة القدرة والعالية القدرة، باستثناء المرسلات العالية القدرة (الطويلة المدى) المشتغلة بقدرة خرجها القصوى. ففي هذه الحالة الاستثنائية، يلزم قدر من التوهين لا يقل عن 9 dB لتجنب انعطاب المكشاف، كما يبيّنه الجدول 3-E.

يجدر بالملاحظة أن تركيبات المنظومات النمطية تستلزم على الأقل مقادير التوهين المبيّنة أدناه، بسبب خسارة الألياف.

إذا كان محتملاً أن يطرأ خطأ توصيل متقاطع لمرسِلات وصلات عالية القدرة (طويلة المدى) مع دارات مصممة من أجل وصلات منخفضة القدرة (قصيرة المدى)، ينبغي أن تُدرَج في تصميم المنظومة موهِّنات أو وحدات توهين بصرية ملائمة.

الجدول 1-E

تطبيقات الوصلة المنخفضة القدرة (القصيرة المدى) – عتبات انعطاب المكشاف

	ليف أحادي الأسلوب		ليف متعدد الأساليب	
	مع قدرة خرج دنيا	مع قدرة خرج قصوى	مع قدرة خرج دنيا	مع قدرة خرج قصوى
قدرة الخرج (dBm)	12–	3–	12–	3–
عتبة انعطاب المكشاف (dB)	1	1	1	1
مقدار التوهين الأدنى المطلوب لتجنب انعطاب المكشاف (dB)	0	0	0	0

الجدول 2-E

تطبيقات الوصلة المتوسطة القدرة (المتوسطة المدى) – عتبات انعطاب المكشاف

	ليف أحادي الأسلوب	
	مع قدرة خرج دنيا	مع قدرة خرج قصوى
قدرة الخرج (dBm)	3–	0
عتبة انعطاب المكشاف (dB)	1	1
مقدار التوهين الأدنى المطلوب لتجنب انعطاب المكشاف (dB)	0	0

الجدول 3-E

تطبيقات الوصلة العالية القدرة (الطويلة المدى) – عتبات انعطاب المكشاف

	ليف أحادي الأسلوب	
	مع قدرة خرج دنيا	مع قدرة خرج قصوى
قدرة الخرج (dBm)	0	10
عتبة انعطاب المكشاف (dB)	1	1
مقدار التوهين الأدنى المطلوب لتجنب انعطاب المكشاف (dB)	0	9

التذييل F
(إعلامي)

تعدد إرسال الألياف البصرية

للألياف البصرية عرض نطاق كبير قادر على حمل إشارات متعددة. ولإنجاز ذلك، يلزم الإرسال المتعدد. وتعدد الإرسال بتقسيم الزمن وبتقسيم طول الموجة هما الأكثر استخداماً.

1.F تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)

يُتحكم في تعدد إرسال بتقسيم الزمن في الميدان الكهربائي وهو متزامن. ويُظهر الشكل 1-F أدناه نظاماً نمطياً لتعدد إرسال بتقسيم الزمن.

الشكل 1-F

نظام تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM)

BT.11367F01

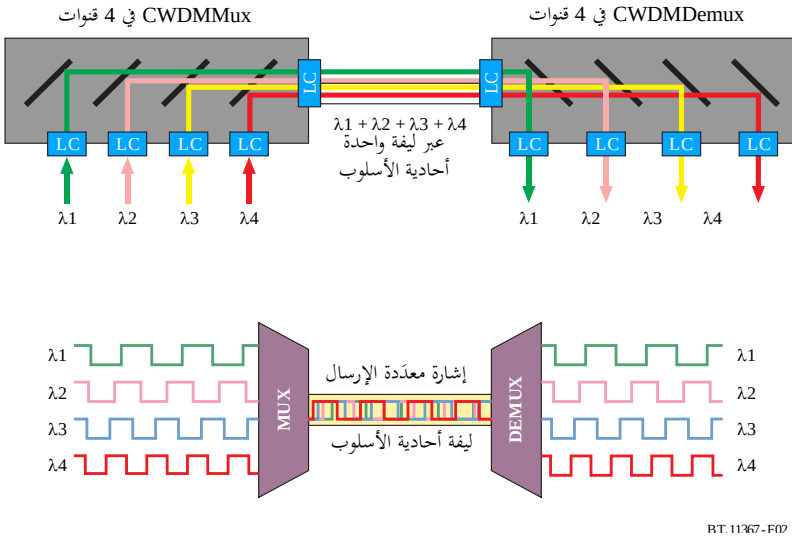
إن المتطلبات البصرية لنظام تعدد إرسال بتقسيم الزمن غير مكلفة، ولكنه ينطوي على عيوب. لأن تكلفة التزامن عالية، ويمكن استخدام عدد محدود من الإشارات على أساس معدل الوصلة الأقصى، والمسافة محدودة بالتشتت داخل الألياف.

2.F تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM)

في تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM)، تولَّف ليزرات DFB متعددة على أطوال موجات محددة تفرَز معاً بمراشيح بصرية (معددات إرسال (MUX) بصرية) وتتحرك بشكل مستقل على طول الألياف. وتُستخدم مراشيح في نهاية الألياف لفصل (مزيلات تعدد الإرسال (Demux) البصرية) فرادى أطوال الموجات. ويوضح الشكل 2-F أدناه نظاماً نمطياً لتعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة.

الشكل 2-F

نظام تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة (WDM)



يتألف معدد الإرسال البصري ومزيل تعدد الإرسال البصري من سلسلة من المراشيح البصرية المنفعلة المصنوعة من مواشير، أو مراشيح غشاء رقيق، أو مراشيح ثنائية اللون أو مراشيح تداخل.

ويعكس كل مرشاح طول موجة واحد من الضوء ويمرر جميع الأطوال الأخرى بشفافية تقريباً (متوسط الخسارة/المرشاح ≅ 0,5 dB)

تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM) في 4 قنوات ← مجمل Mux + خسارة Demux/القناة ≅ 2 dB

CWDM في 8 قنوات ← مجمل Mux + خسارة Demux/القناة ≅ 4 dB

CWDM في 16 قناة ← مجمل Mux + خسارة Demux/القناة ≅ 7 dB

ويجدر بالذكر أن كل طول موجة يمكن أن يعمل بمعدل بتات مستقل ولن يتداخل على أي من الإشارات الأخرى. ويتيح ذلك حمل أنساق صور وأنواع إشارات متعددة ومختلفة، مثل AES أو MADI أو DVB-ASI أو 3G/HD/SD أو SDI أو الإثرنت في آن واحد على ليفة واحدة.

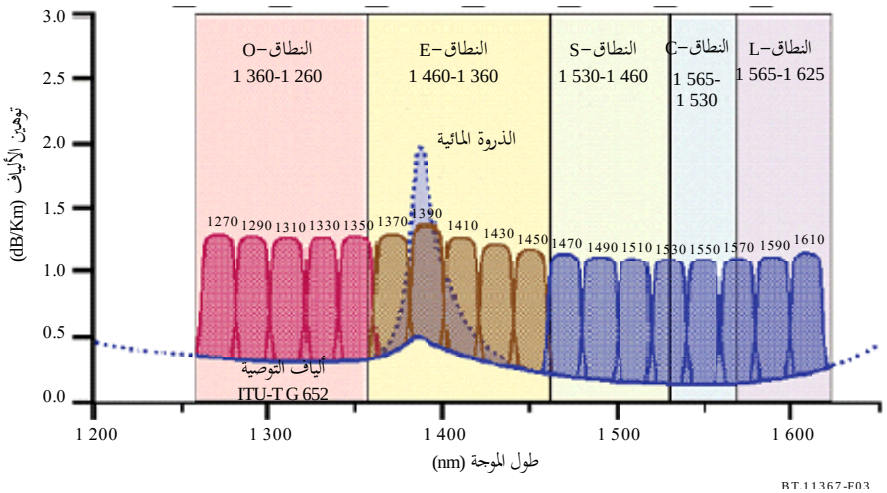
ويستخدم تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM) أطوال موجات ينفصل أحدها عن الآخر بطول 20 nm بدءاً من 1 271 nm حتى 1 611 nm على النحو المحدد في التوصية ITU-T G.694.2 بشأن الشبكات الطيفية لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة: شبكة أطوال موجة تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة.

ويوجد ما مجموعه 18 طول موجة، غير أن هناك طولي موجة (1 390 nm و1 410 nm على النحو الموصَّف في التوصية ITU-T G.652a/b) لا يستخدمان عادة لأنهما يتراكبان مع ذروة امتصاص الماء.

ولاستعمال جميع أطوال الموجة الثمانية عشر، تلزم "ليفة منخفضة الذروة المائية" من نوع خاص وفق التوصية ITU-T G.652c/d. ويوضح الشكل 3-F أدناه نطاقات تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM).

الشكل 3-F

نطاقات طول موجة تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM)

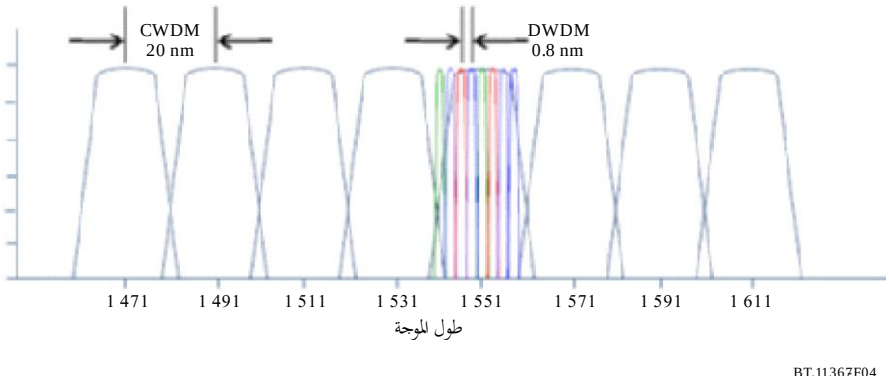


وفي نظام تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة الكثيف (DWDM) تنفصل أطوال الموجات أحدها عن الآخر بطول يتراوح بين 0,2 nm و3,2 nm من 1 550 nm حتى 1 610 nm على النحو المحدد في التوصية ITU-T G.694.1 بشأن الشبكات الطيفية لتطبيقات تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة: شبكة ترددات تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة الكثيف.

ويتيح ذلك ما يصل إلى 160 طول موجة في كل ليفة. ويتطلب التباعد الضيق ليزرات عالية الاستقرار ومراشيح أكثر تعقيداً لإنجاز تعدد إرسال وإزالة تعدد إرسال الإشارات مما يؤدي إلى ارتفاع تكلفة تنفيذ النظام. وهذا يجعل تنفيذ تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة الكثيف مكلفاً للغاية عموماً في التطبيقات من نقطة إلى نقطة والتطبيقات الجامعية.

الشكل 4-F

نطاقات وتباعد طول موجة تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة الكثيف (DWDM)



وعادة ما يُستخدم تعدد الإرسال بتقسيم تقريبي لطول الموجة (CWDM) في المنشآت الإقليمية أو الحضرية التي تقل مسافات الوصلات فيها عن 60 km، في حين يُستخدم تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة الكثيف (DWDM) عموماً لتطبيقات المسافات الطويلة.

التذييل G
(إعلامي)

قائمة مشروحة بمصطلحات الألياف البصرية

(المصطلحات الوارد تعريفها فيما يلي مستعملة في هذه التوصية والمراجع المعيارية المصاحبة لها.)

الامتصاص (Absorption): هو جزء من التوهين البصري، يحصل في الليف البصري نتيجةً لتحوُّل القدرة البصرية إلى حرارة. تسببه شوائب الليف مثل أيونات الهيدروكسيل، وله تأثير فقط مع بعض أطوال الموجات. ويمثّل الامتصاص، إلى جانب الانتثار، سبباً رئيسياً للتوهين في الدليل الموجي البصري.

زاوية التلقّي (Acceptance angle): نصف زاوية المخروط الذي فيه يَعكس لبُّ الليف الضوءَ الساقطَ عكساً داخلياً كلياً على السطح البيني لغمد اللب. وتساوي زاوية التلقّي $\sin^{-1}(NA)$. حيث NA هي الفتحة الرقمية.

المكيِّف (Adapter): جهاز ميكانيكي مصمم من أجل مراصفة الموصلات الليفية البصرية وربطها. وكثيراً ما تُطلق عليه تسمية المِقرَن البصري أو المفصل البصري.

زاوية السقوط (Angle of incidence): الزاوية المتشكِّلة بين شعاع ساقط والخط العمودي على سطح عاكس.

التماس المادي الزاويّ: المختصر *APC* يختصر عبارة "تماس مادي زاويّ" (angled physical contact). والمقصود هو طراز من موصلات الألياف البصرية، مصنوع أو مصقول بزاوية 5°-15° في طرفه، توخّياً لتقليل الانعكاس باتجاه الوراء إلى أقل قدْرٍ ممكن.

مفتول الأراميد (Aramid yarn): يُقصَد به عناصر تقوية، تُعطي حزمةَ الألياف البصرية مقاومةً للشد، ودعماً، وحماية إضافية. وقد شاع على نطاق واسع استعمال مفتول الأراميد من ماركة Kevlar™.

التغليف المقاوم للانعكاس (AR coating): التغليف المقاوم للانعكاس (Antireflection coating) هو غشاء إما عازل للكهرباء وإما معدني، يُلصَق على سطح ليف بصري ليُخفف من الانعكاس، فيزيد من ثَمَّ إنفاذية السطح.

التوهين (Attenuation): انخفاض القدرة البصرية الوسطية في دليل موجي بصري. وأسباب التوهين الرئيسية هي الانتثار والامتصاص والخسارة البصرية في الموصلات وخسارة الجُدالة. يُعبَّر عن هذه الظاهرة بال dB (dB). ويُعبَّر عن التوهين (المسمّى أيضاً خسارة) بالمعادلة التالية: $x \text{ dB} = -10 \log_{10} (P_o/P_i)$، حيث تمثّل السمة P_i القدرة البصرية مَقيسةً في الدخل، وP_o القدرة البصرية مَقيسةً في الخرج. وبما أن P_o أصغر من P_i، توضع علامة سالبة قبل الرقم 10 لكي تأتي عنه قيمة x عدداً موجباً.

معامل التوهين (Attenuation coefficient): هو معدل خسارة القدرة البصرية تبعاً للمسافة المقطوعة على طول الليف البصري، ويقاس عادة بعدد ال dB في الكيلومتر (dB/km) مع طول موجة معيّن. فكلما صغر العدد كان الليف أفضل.

الموهِّن (Attenuator): الموهِّن عنصر بصري منفعل، يقلل شدة الإشارة البصرية التي تخترقه، دون أن يكون له تأثير آخر على هذه الإشارة.

ثنائي المساري الضوئي الانهياري (APD): هو صمامٌ ثنائيُّ المساري ضوئي انهياري، مصمم من أجل استغلال مزية تكثُّر التيار الضوئي انهيارياً. وذلك أنه حين يقترب توتر الانحياز العكسي عبر مربِط الصمام الثنائي من توتر الانهيار، تكتسب أزواج الثقوب الإلكترونية، المتولِّدة عن الفوتونات التي جرى امتصاصها، طاقةً تكفيها لتوليد أزاوج ثقوب إلكترونية إضافية عند اصطدامها بالأيونات؛ وهكذا يتم التكثُّر أو كسب الإشارة.

الشعاع المحوري (Axial ray): شعاع ضوئي يسري طوال المحور المركزي في ليف بصري.

الانتثار الخلفي (Backscattering): هو العملية التي يخضع فيها جزء صغير من الضوء، منتثر ومنحرف عن اتجاه انتشاره الأصلي في الدليل الموجي البصري، يخضع لانعكاس اتجاهه، فينتشر مباشرة نحو المرسِل.

عرض النطاق (Bandwidth): هو أخفض تردد يتناقص معه اتساع وظيفة النقل في الدليل الموجي إلى 3 dB (القدرة الضوئية) تحت قيمة تردده الصفرية. وكثيراً ما تُطلق عليه تسمية "النطاق بعرض 3 dB". يكون عرض النطاق تابعاً لطول الدليل الموجي، لكنه قد لا يوجد على تناسب مباشر مع هذا الطول.

منتج طول عرض النطاق (Bandwidth-length product): يُستعمل لتمديد قدرة الليف على نقل إشارة بعرض نطاق محدد وعلى مسافة محددة. وهو يساوي منتج طول الليف بالكيلومترات وأقصى عرض نطاق 3 dB يستطيع الليف أن يحافظ عليه، مقدراً بالميغاهرتز أو الجيغاهرتز، عند طول موجة بصرية معينة.

فالق الحزمة (Beam splitter): جهاز يُستعمل لقسمة أو فلق الحزمة الضوئية إلى حزمتين منفصلتين أو حُزَم.

نصف قطر الحني (Bend radius): هو أصغر مقدار لنصف قطر يمكن أن يُحنى به ليف أو كبل ألياف بصرية دون أن يسبب الحني فرطاً في التوهين أو انكسار الليف.

خسارة الحنية (Bending loss): خسارة الحنية هي التوهين الحاصل في موضع انحناء الليف حول نصف قطر صغير.

معدل الخطأ في البتات (BER): يُطلَق في التطبيقات الرقمية على نسبة عدد البتات المغلوطة في الاستقبال إلى مجموع البتات المرسَلة. والمعتاد في أنظمة الألياف البصرية هو أن يكون هذا المعدل هو خطأ في بتة واحدة من بليون بتة (1×10^{-9}).

الدارئ (Buffer): مادة تُستعمَل لحماية الليف البصري من العطب المادي، فتزوِّده بالعزل والحماية. وتُنتِج التقنيات الصناعية أنابيب دارئة منها الشديد ومنها الرخو ومنها المتعدد الطبقات.

الجُدالة التراكبية (Butt splice): هي نتيجة دائمة أو شبه دائمة لقرن ليفَين طرفاً بطرف، بدون موصل.

طول الموجة المركزي *(Centre wavelength)*: هو الطول المركزي الاسمي لموجة الليزر أو النقطة المركزية بين طولَي الموجتين بنصف اتساع، في صمامٍ ثنائي المساري بانبعاث ضوئي (LED).

التشتت اللوني (Chromatic dispersion): تطلق تسمية التشتت اللوني على تمديد لنبضة ضوئية بسبب الفرق بين أدلة الانكسار المختلفة مع اختلاف أطوال الموجات. وهذا التمديد يقلل عرض النطاق الفعال للّيف البصري، بأنه يؤثر على أوقات الارتفاع/الهبوط للإشارات الرقمية في المستقبِل البصري.

الغمد (Cladding): هو المادة العازلة المحيطة بلب ليف بصري. وهذه المادة تتسم بدليل انكسار أخفض من دليل انكسار مادة اللب، فيقوم الغمد بمثابة مصيدة تحبس الضوء في اللب، فيسري الضوء في اللب على طول الليف البصري.

تعديد الإرسال بتوزيع مُخَلخَل لأطوال الموجات (CWDM): تقنية CWDM في تعديد الإرسال توفِّق، على ليف بصري واحد، بين عدد يصل إلى ثمانية عشر من الترددات الحاملة البصرية الكبير تباعدها، وهي عادة أقل تكلفة من تقنية تعديد الإرسال بتوزيع مكثَّف لأطوال الموجات (DWDM)، وذلك نتيجة للتراخي في مقادير التسامح المطبَّقة على الليزر وعلى مَقارِن تعديد الإرسال بتوزيع أطوال الموجات (WDM).

المصدر الضوئي المتماسك (Coherent light source): هو مصدر ضوئي يتماهى فيه تماماً الاتساع والطور لجميع الموجات. والليزر هو مثال على المصادر الضوئية المتماسكة.

اللُّبّ (Core): هو المنطقة المركزية من الليف البصري، التي يُرسَل الضوء فيها، وتتسم بدليل انكسار أعلى من دليل الانكسار المتصف به الغمد المحيط باللب.

المقْرِن (المقرن البصري) (Coupler): هو مكوِّن بصري يُستعمَل لفلق أو دمج قدرة الإشارة البصرية. من الأمثلة على المقارِن: "الفوالق"، والمقارن "التائية (بشكل T)"، والمقارن "2s × 2" أو "2s × 1".

خسارة الاقتران (Coupling loss): هي ما يحصل من خسارة في القدرة عند قَرن الضوء من جهاز بصري بآخر.

نسبة الاقتران (Coupling ratio): هي النسبة المئوية بين القدرة البصرية مقيسةً في منفذ واحد من منافذ الخرج لمِقرَن بصري، وقدرة الخرج الكلية للمِقرَن البصري.

الزاوية الحرجة (Critical angle): أصغر زاوية مع محور الليف ينعكس بها شعاعٌ انعكاساً كلياً على السطح البيني للُّبّ والغمد.

طول موجة القطع (Cutoff wavelength): أقصر طول موجة يمكن أن يشتغل به ليف بصري أحادي الأسلوب.

تيار الظلام (Dark current): هو التيار الخارجي الذي يتدفق في مكشاف ضوئي، في ظروف انحياز عكسي، وفي غياب أي إشعاع ساقط.

معدل البيانات (Data rate): أكبر عدد من بتات المعلومات يمكن إرساله في الثانية عبر وصلةٍ لإرسال البيانات. وكثيراً ما يعبَّر عنه بعدد الميغابتات في الثانية (Mbit/s) أو الجيغابتات في الثانية (Gbit/s).

ال dB (dB): وحدة القياس المعيارية التي تعبِّر عن الكسب النسبي أو الخسارة النسبية للقدرة الضوئية أو القدرة الكهربائية، على سلم لوغاريتمي التدرج، وفقاً للصيغة $dB = 10 \log_{10}(P_1/P_2)$، حيث P_1 وP_2 هما النسبة بين سويّتَيْ القدرتَيْن.

تعديد الإرسال بتوزيع مكثَّف لأطوال الموجات (DWDM): توفِّق تقنية تعديد الإرسال DWDM عدداً كبيراً من أطوال الموجات الضئيلة التباعد في منطقة 1 550 nm على ليف بصري واحد. وتُحدد المباعدة بين أطوال الموجات بـ 100 GHz أو 200 GHz.

المكشاف (Detector): هو محوِّل طاقة يولِّد تيارَ خرج كهربائياً، استجابة لقدرة بصرية ساقطة عليه. ويكون تيار الخرج تابعاً لمقدار الضوء الذي يتلقاه المحول ولنمط هذا الجهاز.

عتبة انعطاب المكشاف (Detector damage threshold): هي السوية القصوى والمكفولة من القدرة الممكن أن يتلقّاها المكشاف بدون أن ينعطب.

التشتت (Dispersion): هو تمديد الإشارة زمنياً في دليل موجي بصري. ويتنوّع التشتت إلى: تشتت عياري، وتشتت بسبب المادة، والتشتت الحاصل في الدليل الموجي. والدليل الموجي، نتيجة للتشتت الحاصل فيه، يرشِّح الإشارات المرسَلة بمرشاح تمرير منخفض.

الليف المعوِّض للتشتت (Dispersion compensating fibre): ليف متسم بتشتت معاكس لتشتت ألياف أخرى في نظام ما للإرسال، لذلك فهو يعوِّض آثار التشتت في الألياف الأخرى.

الليف المزَحزَح التشتت (Dispersion shifted fibre): هو نمط من الليف البصري، أحادي الأسلوب، مصمم بحيث يُبدي تشتتاً صفرياً في جوار 1 550 nm. هذا النمط من الليف البصري ضئيل الجدوى في تطبيقاتِ تقنيةِ DWDM لتعديد الإرسال، بسبب لاخطّية الليف العالية مع طول موجة صفري التشتت.

نسبة الخمود (Extinction ratio): فيما يخص الصمامات التي من نمط ثنائي المساري بانبعاث ضوئي (LED) والصمامات الثنائية الليزرية، نسبة الخمود هي نسبة القدرة التي يبثّها الصمام حين يرسل إشارة منخفضة (القدرة الدنيا) إلى القدرة التي يبثها حين يرسل إشارة عالية (القدرة القصوى).

الخسائر الدخيلة (Extrinsic losses): خسائر سببها عيوب في الموصل الميكانيكي أو في الوصل بجَدْل ليفين. انظر "الخسائر الأصيلة".

الطُوْيق (Ferrule): هو من مكوِّنات توصيل الليف البصري، يمسك الليف بصلابة في مكانه، ويضبط الاستقامة الطولية بين الليفين.

وصلة بواسطة ليف بصري (Fibre optic link): كبل ألياف بصرية مزوَّد بموصلات تربطه بمرسِل (مصدر) ومستقبِل (مكشاف).

انعكاس فرينل (Fresnel reflection): يشار بهذا المصطلح إلى انعكاس جزء من الضوء الساقط على مساحة مستوية بين وسطين متجانسين مختلفَيْ دليل الانكسار، وإلى ما ينتج عن هذا الانعكاس من خسارة. ويحدث انعكاس فرينل على السطوح البينية للهواء والزجاج، وعلى مدخل ومخرج ليف بصري. والخسارة القصوى الناتجة عن انعكاس فرينل على سطح بيني للهواء والزجاج هي 4% من الضوء الساقط.

الأسلوب الأساسي (Fundamental mode): هو الأسلوب الأخفض ترتيباً في دليل موجي بصري.

الليف المتدرِّج الدليل (Graded index fibre): ليف بصري ذو دليل انكسار يمثِّل دالة قطع مكافئ للمسافة الشعاعية عن محور الليف، دليل يتناقص في الاتجاه من المحور إلى الغمد.

الضوء غير المتماسك (Incoherent light): الصمامات الثنائية المساري بانبعاث ضوئي (LED) تبث ضوءاً غير متماسك، خلافاً للصمامات الليزرية فهذه تبث ضوءاً متماسكاً.

مادةُ مواءمَةِ الدليل (Index matching material): مادة، كثيراً ما تكون سائلاً أو هُلامة، دليل انكسارها مساوٍ تقريباً لدليل اللب. يمكن استعمالها لتقليل انعكاسات فرينل عن الوجه الطرفي للّيف البصري.

دليل الانكسار (الدليل الانكساري) (Index of refraction): نسبة سرعة الضوء في الفضاء الحر إلى سرعته في ليف بصري، ويكون الدليل الانكساري دائماً أكبر من 1 أو مساوياً له.

ثنائي المساري الليزري الحُقني (ILD): صمام ثنائي ليزري يحصل فيه البث المستحَثّ، المميِّز لهذا النمط من الأجهزة، في مربط شبه موصِّل، قيدَ شروط انحياز أمامي يَحقنُ في المربط إلكترونات وثقوباً.

الغمد الداخلي (Inner-duct): أنبوب لدائني مرن مقوَّى مصمم من أجل:

- احتواء عدة أنابيب داخل أنبوب واحد أكبر،
- توفير حماية مادية لكبل ألياف داخل مجرى كبل أو في تركيبة تحت أرضية،
- توفير تكملة العبوة لكبل ألياف ناقص العبوة. ويُصنَع الغمد الداخلي عادة ببنية مجعَّدة، ويلوَّن بلون فاقع يسهِّل على البصر اكتشافه في مجرى كبلي أو تركيبة تحت أرضية.

خسارة الإدراج (Insertion loss): توهين يسببه إدراجُ مكوِّنٍ بصري، مثل الموصل أو المِقرَن، في منظومة الإرسال البصرية.

المكوِّنات/الدارات البصرية المدمجة (IOC): أجهزة بصرية خارجية، تعالج الإشارة المتعلقة بالضوء، المرسَلة عبر الأدلة الموجيّة. تحتوي هذه الأجهزة أدلة مَوْجيّة تُبَنْيِن الضوء المنتشر، وتحصره في منطقة ذات بعد أو بعدين صغيرين جداً، أي بقياس طول الموجة الضوئية. ونيوبات الليتيوم ($LiNbO_2$) مادة شائعة الاستعمال في صنع هذه المدمجات.

الشِدّة (Intensity): هي مربَّعُ شدةِ المجال الكهربائي لموجة كهرمغنطيسية. والشدة تكون على تناسب مع كثافة تَدَفُّق الإشعاع.

تشكيل الشدة (Intensity modulation): تقنية تشكيل تتغير بموجبها شدة القدرة البصرية لمصدرٍ ما، تبعاً للإشارة الصانعة للتشكيل. وكثيراً ما يُستعمَل تشكيل الشدة في أنظمة الإرسال الرقمي، حيث يتم تشوير الآحاد والأصفار الرقمية بوصل أو فصل تيار الصمام الليزري أو الصمام LED.

التشوه العياري (Intermodal distortion): تشوه شكل الموجة في الأنظمة الليفية المتعددة الأساليب، نتيجةً لانتشار أساليب بصرية متعددة في هذه الأنظمة، ونتيجةً للتشتت الزمني اللاحق الذي يطرأ على الضوء الجاري انتشاره في هذه الأساليب البصرية المتعددة.

الخسائر الأصيلة (Intrinsic losses): خسائر ملازمة لجُدالات الألياف البصرية، تسببها فروق دقيقة بين الألياف الموصَّلة بالجَدْل. انظر "الخسائر الدخيلة".

كثافة تدفق الإشعاع (Irradiance): كثافة القدرة على سطح يمر به الإشعاع على السطح المشِعّ في المصدر الضوئي، أو على مقطع دليل موجي بصري. ووحدة القياس هي عادة الواط في السنتيمتر المربع، أي: W/cm^2.

كبل توصيل (Jumper cable): كبل ألياف بصرية، مزوَّد بموصلات، محدود الطول. تُستعمَل كبلات التوصيل للتوصيل بين تجهيز الألياف البصرية و/أو كبلات ألياف بصرية أخرى.

ثنائي المساري الليزري (LD): صمام ثنائي المساري شبه موصّل، يبث ضوءاً متماسكاً في حال تعرّضه لانحياز أمامي فوق تيار عتَبي.

زاوية الإطلاق (Launch angle): الزاوية المكوَّنة بين اتجاه انتشار الضوء الساقط والمحور البصري لدليل موْجيّ بصري.

ليف الإطلاق (Launching fibre): ليف لتوصيل صمام ليزري أو صمام LED بليف آخر عادة ما يكون كبل توصيل.

الضوء (Light): هو، في مجالَي الليزر والاتصال البصري، جزء من الطيف الكهرمغنطيسي يمكن تدبُّره بواسطة التقنيات البصرية الأساسية المستعملة بخصوص الطيف المرئي، ويمتد من جوار منطقة الأشعة فوق البنفسجية بقياس 0,3 ميكرون تقريباً، عبر المنطقة المرئية، إلى منطقة الإشعاع تحت الأحمر المتوسط بقياس 30 ميكرون تقريباً.

ثنائي المساري بانبعاث ضوئي (LED): جهازٌ شبهُ موصِّل، يبث ضوءاً غير متماسك من مربط *p-n* في حال تعرّضه لانحياز أمامي. ينبعث الضوء إما من حافة قِدَّة الربط وإما من سطح الصمام، تبعاً لبنيته.

دليل الموجات البصرية (Lightguide): مرادف لمصطلح "ليف بصري".

الموجة الضوئية (Lightwave): موجات كهرمغنطيسية في منطقة الترددات البصرية، تنتشر باتجاه عمودي على جبهة الموجات البصرية.

مُوَازَنَة الوصْلة (ويقال أيضاً: *موازنة الوصلة البصرية*، *موازنة خسائر الوصلة*، *موازنة القدرة*) *(Link BUDGET):* يُقصَد بها مدى القدرة البصرية، الذي يمكن لليف بصري أن يشتغل ضمنه طبقاً للمواصفات الأدائية. وتُحسَب موازنة الوصلة بأن تُطرَح القدرة البصرية المرسَلة في ليف بصري، من الحساسية الدنيا للمستقبِل البصري في النقطة الطرفية من الوصلة. ويؤخذ عادة في حساب موازنة الوصلة كل ما في المنظومة من لوحات توصيل بيني، وكبلات توصيل، فيتمكّن مصمم المنظومة التحقق من أدائها قبل تركيبها.

الانحناء الكلي (Macrobending): هو، في الليف البصري، انحرافات محورية عيانية عن الخط المستقيم، تسبب تسرب الضوء خارج الليف، ومن ثَمَّ توهين القدرة البصرية.

التشتت بسبب المادة (Material dispersion): التشتت الناجم عن تغيّر سرعة الانتشار تبعاً لطول الموجة في ليف بصري.

الانحناءات الصُغرية (Microbending): انحناءات في الليف تستتبع زحزحات في المحور بمقدار بضع ميكرومترات، وزحزحات مكانية في أطوال الموجات بمقدار بضع ملليمترات. تسبب الانحناءات الصغرية تسرباً من الضوء خارج الليف، ما يزيد التوهين في أداء الليف.

الميكرون (Micron): أو الميكرومتر (mm) جزء من مليون من المتر (1×10^{-6} m).

التشتت الأسلوبي (بسبب تعدد الأسلوب) (Modal dispersion): تمديد النبضات الناجم عن أن عدة أشعة ضوئية تقطع، داخل الليف البصري، مسافات مختلفة بسرعات مختلفة.

الضوضاء الأسلوبية (Modal noise): هي تداخل في الألياف المتعددة الأساليب التي تغذيها ثنائياتُ مسارٍ ليزرية (laser diodes). يحدث هذا التداخل حين تحتوي الألياف عناصر توهين بسبب الأسلوب، مثل جُدالات التوصيل السيئة، ويتغيّر تبعاً لتماسك الضوء الليزري.

الأسلوب (Mode): موجة كهرمغنطيسية وحيدة تنتشر في دليل موجي بصري.

مرشاح الأسلوب (Mode filter): يُستعمَل مرشاح الأسلوب في المنظومات المتعددة الألياف، فيحذف الأساليب العالية القدرة من طرف الإطلاق، ويعطي محاكاةً للتوزيع الأسلوبي للضوء في الليف، كما لو أنه جرى قياسه على مدى مئات الأمتار داخل الليف. وهذا التوزيع الأسلوبي المسمّى "التوزيع بأسلوب التوازن" يكتسب أهمية عند اختبار المستقبِلات البصرية، لأنه يُغني عن الحاجة إلى وجود قِطَع طويلة من الليف في موضع اختبار المستقبِل.

أحادي اللون (Monochromatic): مكوَّن من طول موجة وحيد. وفي الواقع، لا يكون الإشعاع أحادي اللون تماماً، لكنه يُبدي، في أحسن الأحوال، نطاقاً ضيّقاً من أطوال الموجات.

التشوّه العياري (Multimode distortion): هو تشوه الإشارة في دليل موجي بصري، نتيجة لتراكب أساليب متباينة المهَل.

الليف المتعدد الأساليب (Multimode fibre): دليل موجي بصري، قطر لبه كبير بالنسبة إلى طول الموجة البصرية، فيمكن أن ينتشر فيه أكثرُ من أسلوب.

النانومتر (nm): جزء من ألف مليون من المتر (1×10^{-9} m).

القدرة الضوضائية المكافئة (NEP): قيمة جذر متوسِّط المربعات (RMS) لقدرة بصرية، القدرة المطلوبة لإنتاج قيمة RMS لنسبة إشارة إلى ضوضاء مساوية لـ 1. فالقدرة الضوضائية المكافئة هي دلالة على سوية الضوضاء التي تحدد سوية الإشارة الدنيا الممكن كشفها.

الليف ذو التشتت المَزحزَح غير الصفري (NZDSF): هو ليفٌ أحادي الأسلوب، مزحزحُ التشتت، يظهر في جوار نافذة 1550 nm، ولكن خارجَ النافذة الجاري استعمالها لإرسال الإشارات، يرفع عرض نطاق الليف إلى سوية قصوى، ويخفض في الوقت نفسه إلى سوية دنيا تأثيرَ لاخطّيةِ الليفِ على الإشارة الجاري إرسالها.

الفتحة الرقمية (NA): هي قياس مجموعة الزوايا التي يكوّنها الضوء الساقط المرسَل عبر الليف. والفتحة الرقمية تحددها الفوارق في دليل الانكسار بين لب الليف وغمده.

الليف البصري (Optical fibre): أي خيط أو ليف من مادة عازلة للكهرباء يقود الضوء.

مقياس الانعكاس في المجال الزمني (OTDR): هو جهاز يُستعمَل لاختبار الليف، ويكون الاختبار بأن يرسل الجهاز نبضة بصرية في الليف، ويقيس ما ينجم عن إرسالها من انتثار خلفي وانعكاس، وتأثيره على الدخل تبعاً للزمن. ويُنتفَع به في تقدير معامل التوهين تبعاً للمسافة، وتعرُّف ظواهر الخلل وغيرها من الخسائر المحدد موضعها.

بصري إلكتروني (Optoelectronic): صفة تُطلق على كل جهاز يشتغل كمحوِّل للطاقة من كهربائية إلى بصرية ومن بصرية إلى كهربائية.

الدارات المدمجة البصرية الإلكترونية (OEIC): تجمع هذه الدارات بين الوظائف الإلكترونية والوظائف البصرية في رقاقة واحدة.

طول الموجة الذروي (Peak Wavelength): طول الموجة الذي تكون معه القدرة البصرية في ذروتها.

التيار الكهرضوئي (Photocurrent): هو التيار الذي يسري في جهاز يتحسس الضوء، مثل الصمام الثنائي المساري الضوئي، نتيجة لتعرضه لقدرة بصرية.

ثنائي المساري الضوئي (Photodiode): صمامٌ ثنائيٌّ المساري، ضوئي، شبه موصِّل، ينتج تياراً كهرضوئياً بامتصاصه الضوء. يُستعمَل لكشف القدرة البصرية، ولتحويل القدرة البصرية إلى تيار كهربائي.

الفوتون (Photon): هو كم من الطاقة الكهرمغنطيسية.

موصل بتماس مادي (Physical contact connector): نمط من الموصِّلات البصرية يستبقي التماس المادي بين ليفين مثبّتَيْن بطويق، من أجل تقليل آثار انعكاس فرينل إلى سوية دنيا في الوجهين الطرفيين للموصل.

رديفة الربط (Pigtail): قطعة قصيرة من الليف البصري تُستعمَل لربط العناصر البصرية. وفي المعتاد تكون مثبّتة بصورة دائمة على المكوِّن من طرف وعلى الموصل من الطرف السائب.

المستقبِل PIN-FET (PIN-FET receiver): مستقبِل بصري مزوَّد بصمام PIN photodiode، وبمضخِّم منخفضِ الضوضاء ذي دخلٍ عالي المعاوقة، ومزوَّدٌ في طبقته الأولى بترانزيستور يشتغل بتأثير المجال (FET).

ثنائي المساري الضوئي PIN (PIN photodiode): صمام ثنائي المساري ضوئي، فيه منطقة أصيلة كبيرة، محصورة بين منطقتين شبه موصِّلتين، إحداهما ذات إشابة p (p-doped) والأخرى ذات إشابة n (n-doped). الفوتونات التي تدخل المنطقة الأصيلة هذه تولِّد عدداً من أزواج إلكترون وثقب، يفصل بينها مجال كهربائي ويكتسحها تيار انحياز، فيتولّد عن ذلك تيار كهربائي في دارة التحميل، يتغيّر تبعاً لشدة الضوء الساقط على المنطقة الأصيلة من الصمام.

كبل الفراغات التقنية (Plenum cable): كبل معالج بمانع للاحتراق، يمدد في الفراغات التقنية داخل المباني، مثل ما فوق سقف مستعار أو ما تحت أرضية مرفوعة، تمديداً مباشراً بدون حاجة إلى أنبوب يقيه.

الليف المستَبْقي للاستقطاب (Polarization maintaining Fibre): ليف بصري أحادي الأسلوب، يستبقي استقطاب ضوءٍ وحيدٍ مرسَل فيه على طوله. وبما أن الليف المستبقي للاستقطاب لا يحول الضوء من استقطاب إلى آخر، فهو يتصف بخصائص تشتت ممتازة، تؤهله لعمليات نقل للبيانات بسرعة عالية للغاية.

الشكل الممهّد (Preform): بنية زجاجية يمكن أن يُستخرَج منها دليل موجي لليف البصري.

التغليف الأولي (Primary coating): تغليف بلاستيكي يغطّى به مباشرة سطح غمد الليف أثناء صناعته صوناً لسلامة السطح.

تماس فائق الدقة (UPC/SPC): هو مختصر التسمية "ultra physical contact/super physical contact". يُطلق على طراز من موصلات الألياف البصرية، يُصنع أو يُصقَل بنهاية محدَّبة تتيح تماسّ الألياف في نقطة قريبة من لب الليف حيث سريان الضوء.

الشعاع (Ray): تمثيل هندسي لمسير الضوء في وسط بصري؛ خط عمودي على جبهة الموجة يدل على اتجاه تدفق الطاقة المشِعّة.

انتشار رايْلي (Rayleigh scattering): انتشار بسبب تغيّر دليل الانكسار (نتيجة اللاتجانس في كثافة المواد أو تركيبها) تغيّرات صغيرة بالنسبة إلى طول الموجة.

المستقبِل (Receiver): مكشاف معه مجموعة دارات إلكترونية يحول الإشارات البصرية إلى إشارات كهربائية.

زيادة حمولة المستقبِل (Receiver overload): هي القدرة البصرية القصوى التي يتحمَّلها المستقبِل ويظل يشتغل بمعدلات خطأ في البتات مقبولة. وفي حالة إرسال إشارات رقمية، يُعبَّر عادة عن متوسِّط القدرة البصرية بالواط أو بالـ dBm (الـ dB المقارن بالمِلّي واط).

حساسية المستقبِل (Receiver sensitivity): هي القدرة البصرية الصغرى التي يستلزمها المستقبل لكي يشتغل بمعدلات خطأ في البتات مقبولة. وفي حالة إرسال إشارات رقمية، يُعبَّر عادة عن متوسِّط القدرة البصرية بالواط أو بالـ dBm (الـ dB المقارن بالمِلّي واط).

الانعكاس (Reflection): تغيّر فجائي في اتجاه الحزمة الضوئية على السطح البيني لوسطين مختلفين، بحيث تعود حزمة الضوء إلى الوسط المنطلقة منه.

عامل الانعكاس (Reflectance): نسبة القدرة المنعكسة إلى القدرة الساقطة على مربط/سطح بيني للموصل أو على مكوِّن أو جهاز آخر. تقاس هذه النسبة عادة بالـ dB (Db). وعامل الانعكاس قيمة سالبة: −30 dB ، مثلاً. فموصل أجود أداءً انعكاس يكون له عاملُ انعكاس بقيمة −40 dB أو بقيمة أقل من −30 dB. وتُستعمَل في الصناعة أيضاً مصطلحات للدلالة على آثار الانعكاس عن الأجهزة، مثل خسارة العودة (return loss) والانعكاس الخلفي (back REFLECTION) والانعكاسية (Reflectivity)، لكن قيم مدلولاتها موجبة.

الانكسار (Refraction): هو انحناء حزمة الضوء في نقطة سقوطها على سطح بيني لوسطين مختلفين أو في وسط متصف بدليل انكسار هو دالة للموضع متصلة (أي في وسط ذي دليل انكسار متدرِّج).

دليل الانكسار (Refractive index): نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في وسط كثيف بصرياً.

المكرِّر (Repeater): جهاز (أو زجلة) بصري إلكتروني يستقبل الإشارة البصرية ويحوِّلها إلى إشارة كهربائية، ويضخّمها أو يعيد بناءها، ثم يرسلها بشكل بصري.

الاستجابية (Responsivity): هي نسبة خرج المكشاف الضوئي إلى دخله، ووحدة قياسها هي عادة الأمبير للواط الواحد (أو الميكرو أمبير للميكرو واط).

خسارة العودة (Return loss): انظر عامل الانعكاس.

موصل من نمط SC (SC connector): نمط من الموصلات يُستعمَل على كبل ألياف بصرية مقطعُه مستعرِض مستطيل من البلاستيك المقوْلَب. ويكون الموصل من نمط SC مجهَّزاً بآلية إقفال بفضلها يُدرج دفعاً ويُسحَب شداً، بدلاً من آلية إقران لولبي، وذلك منعاً لسوء التراصف بسبب الدوران. وعند إدراجه تُسمَع طقطقة تدل على تمام الإدراج.

الليف الأحادي الأسلوب (Single-mode fibre): ليف بصري لبُّه صغير القُطر، يمكن أن ينتشر فيه أسلوب واحد فقط هو الأسلوب الأساسي. وهذا النمط من الألياف البصرية يصلح بوجه خاص للإرسال بنطاق عريض إلى مسافات كبيرة، لكون عرض النطاق لا يحد منه إلا التشتت اللوني.

المصدر (Source): هو وسيلة (في المعتاد صمام LED أو صمام ليزري) تُستعمَل لتحويل الإشارة الكهربائية الناقلة للمعلومات إلى إشارة بصرية مناظرة من أجل الإرسال بواسطة دليل موجي بصري.

الجُدالة (Splice): مربط توصيل دائم بين دليل موجي بصري وآخر.

البث التلقائي (Spontaneous emission): بث يحدث حين يكثر عدد الإلكترونات كثرة مفرطة في نطاق النقل لجهاز شبه موصّل، إذ تأخذ الإلكترونات الزائدة المواقع الخالية في نطاق التكافؤ، فيُبَثّ فوتون مقابل كل إلكترون. ويكون الضوء المبتَعَث غير متماسك.

موصل من نمط ST (ST connector): نمط من الموصلات يُستعمَل على كبل ألياف بصرية، تُستعمَل فيه توصيلة لولبية نابضية وقفل إقران، مثل الموصلات BNC المستعملة لوصل الكبلات المتحدة المحور.

الليف القافز دليله (Step Index fibre): ليف له دليل انكسار منتظم داخل اللب، شديد الانخفاض على السطح البيني للب والغمد.

البث المستحَثّ (Stimulated emission): يحدث البث المستحَثّ حين تستحِثّ الفوتوناتُ العناصرَ الزائدة المتوافرة المشحونة، داخل جهاز شبه موصِّل، ما يستتبع بث فوتونات جديدة. ويكون الضوء المبتَعَث بنفس طول الموجة ونفس الطور اللذين يتصف بهما الضوء المتماسك الساقط.

المقرن التائي (بشكل T) (T (or tee) coupler): مِقرَن ثلاثي المنافذ.

التيار العَتَبي (Threshold current): هو التيار الحافز الذي فوقه يصبح تضخيم الموجة الضوئية في ثنائيّ مسارٍ ليزري أكبر من الخسائر البصرية، بحيث يبدأ البث المستحَثّ. والتيار العتبي مرهون بدرجة الحرارة شديد الارتهان.

الانعكاس الداخلي الكلي (Total internal reflection): يحدث الانعكاس الداخلي الكلي حين يسقط الضوء على سطح بيني بزوايا سقوط أكبر من الزاوية الحرجة.

خسارة الإرسال (Transmission loss): خسارة كلية تحدث أثناء الإرسال في منظومة.

المرسِل (Transmitter): عنصر تحريك ومصدر مستعمَلان لتحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات بصرية.

المقِرَن بشكل Y (Y coupler): هو تنويعة للمقرن التائي (بشكل T) ينفلق فيه ضوء الدخل إلى قناتين (وهذا عادة في حالة الدليل الموجي المستوي) ويخرج من الدخل بشكل Y.

الدليل الموجي (Waveguide): مادة تحبس موجة كهرمغنطيسية وتوجه انتشارها.

تشتت الدليل الموجي (Waveguide dispersion): هو أحد مكوِّنات التشتت اللوني، ناشئ عن اختلاف سويات سرعة سريان الضوء في لب وغمد ليف أحادي الأسلوب.

تغيّر طول الموجة (Wavelength chirp): تغيّر في طول الموجة المركزي لثنائيّ المساري الليزري، عند وصله بالقدرة وفصله عنها، في المنظومات الرقمية المعتمدة على الليف البصري.

تعديد الإرسال بتوزيع أطوال الموجات (WDM): هو إرسال عدة إشارات إرسالاً متآوناً في دليل موجي بصري بموجات مختلفة الطول.

النافذة (Window): يدل هذا المصطلح على مجموعات أطوال الموجات الموائمة لخواص الليف البصري. فالمجموعاتُ النوافذُ للألياف البصرية هي: النافذة الأولى: 820 إلى 850 nm؛ النافذة الثانية: 1 300 إلى 1 310 nm؛ النافذة الثالثة: 1 550 nm.

طول الموجة المعدوم التشتت (نقطة انعدام التشتت) (Zero dispersion wavelength): هو في الليف البصري الأحادي الأسلوب طول الموجة الذي يصير معه التشتت بسبب المادة وتشتت الدليل الموجي مبطلاً كل منهما للآخر، فيطابق طول الموجة المعدومُ التشتتِ النقطةَ التي يكون فيها عرضُ نطاق الليف على أقصاه.