الاتحـــــاد الدولـــــي للاتصـــــالات

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

G.664

(2006/03)

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

خواص وسائط الإرسال – خواص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية

إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية لأنظمة النقل البصرية

التوصية ITU-T G.664

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.199 – G.100
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	G.299 – G.200
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.399 – G.300
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	G.449 – G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	G.499 – G.450
خصائص وسائط الإرسال والأنظمة البصرية	G.699 – G.600
اعتبارات عامة	G.609 – G.600
أزواج كبلات متناظرة	G.619 – G.610
أزواج الكبلات البرية متحدة المحور	G.629 – G.620
الكبلات البحرية	G.639 – G.630
كبلات الألياف البصرية	G.659 – G.650
خصائص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية	**G.699 – G.660**
التجهيزات المطرافية الرقمية	G.799 – G.700
الشبكات الرقمية	G.899 – G.800
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999 – G.900
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999 – G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999 – G.6000
البيانات عبر طبقة النقل – الجوانب العامة	G.7999 – G.7000
جوانب الرزم عبر طبقة النقل	G.8999 – G.8000
شبكات النفاذ	G.9999 – G.9000

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

إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية لأنظمة النقل البصرية

ملخص

تقدم هذه التوصية خطوطاً توجيهية ومتطلبات لتقنيات تهدف لتأمين ظروف عمل آمنة بصرياً (لعين وجلد الإنسان) على السطوح البينية البصرية لشبكات النقل البصرية، خاصةً بالنسبة للأنظمة المستخدمة لتقنيات تكبير رامان (Raman) عالية القدرة للأجهزة الموجودة في مواقع مقيدة ومحكومة.

ونظراً للتعديلات ذات الصلة في متطلبات اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC)، فإن إجراء قطع الليزر الأوتوماتي (ALS) المعرّف في إصدار سابق لهذه التوصية من أجل أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH) لم يعد ضرورياً. لذا فقد تم نقله لتذييل للعلم. علاوةً على ذلك، تقدم هذه التوصية خطوطاً توجيهية جديدة بشأن إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي للأنظمة المستخدمة لتقنيات تكبير رامان (Raman) عالية القدرة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات رقم 15 (2005-2008) في قطاع تقييس الاتصالات على التوصية ITU-T G.664 بتاريخ 29 مارس 2006 بموجب الإجراء المحدد في التوصية ITU-T A.8.

تمهيـــد

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 والتعريفة، 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 الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد 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. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

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

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

© ITU 2006

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 مصطلحات وتعاريف 2
1.3 تعاريف 2
2.3 المصطلحات المعرفة في توصيات أخرى 2
3.3 المصطلحات المعرفة في معايير أخرى 3
4 اختصارات 3
5 اعتبارات عامة 4
1.5 اعتبارات السلامة لتجنب الإضرار بعين وجلد الإنسان 4
2.5 اعتبارات لوقاية الألياف من التلف 6
6 إجراءات وخطوط إرشادية 6
1.6 نظرة عامة 6
2.6 إجراءات APR للأنظمة المستخدمة للتضخيم البصري المنفصل 7
3.6 إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR المعتمدة على مكبر رامان Raman الموزع 9
التذييل I – أمثلة عن معماريات خفض القدرة الأوتوماتي APR لأنظمة (بما فيها تلك المعتمدة على تكبير رامان) تنشر قناة بصرية مساعدة OAC 11
1.I اعتبارات استخدام قناة بصرية مساعدة OAC بدلاً من نبضة إعادة البدء من أجل إعادة البدء الأوتوماتية 11
I.2 وصف إجراء خفض القدرة الأوتوماتي APR باستخدام قناة المراقبة البصرية OSC المشتركة في أحداث الانتشار 12
I.3 وصف إجراء خفض القدرة الأوتوماتي APR باستخدام قناة المراقبة البصرية OSC المضادة للانتشار 13
التذييل II – وصف إجراءات الانقطاع الأوتوماتي لليزر ALS/الانقطاع الأوتوماتي للقدرة APSD من أجل أنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادية القناة من نقطة لنقطة 16
1.II مقدمة 16
2.II التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادي القناة من نقطة لنقطة بدون مكبرات خط 17
3.II التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادي القناة من نقطة لنقطة مع مكبرات خط 21

إجراءات ومتطلبات السلامة البصرية لأنظمة النقل البصرية

1 مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية خطوطاً توجيهية ومتطلبات لتقنيات تهدف لتأمين ظروف عمل آمنة بصرياً (لعين وجلد الإنسان) على السطوح البينية البصرية لشبكات النقل البصرية، بما في ذلك أنظمة التراتب الرقمي المتزامن (SDH)، للأجهزة الموجودة في كل من المواقع المقيدة والمحكومة.

يُعتبر التعريف الفعلي للمستويات البصرية الآمنة ومواصفتها خارج نطاق هذه التوصية (وتقدمها اللجنة الكهروتقنية الدولية).

ميادين التطبيق الأساسية هي الأنظمة المصممة لشبكة النقل البصري المستخدمة لتكبير رامان ولأنظمة تعدد الإرسال الكثيف المقسم حسب طول الموجة DWDM ذات الأقنية الكثيرة العدد. وبغية تسهيل تشغيل هذه الأنظمة تركز هذه التوصية على تقنيات الخفض الأوتوماتي للقدرة APR مع إعادة البدء الأوتوماتية.

رغبةً في الملاءمة الارتجاعية مع توصيات لم تعد موجودة بشأن موضوع السلامة البصرية، تقدم هذه التوصية بعض الأوصاف لإجراءات السلامة بالنسبة لأنظمة SDH أحادية ومتعددة القنوات مع مكبرات خط أو بدونها. وهناك توضيح لأسباب انتفاء الحاجة بعد الآن للإجراءات المُستخدِمة لنبضات إعادة البدء من أجل قطع الليزر الأوتوماتي (ALS) وقطع القدرة الأوتوماتي (APSD)، والمعرّفة في إصدار سابق لهذه التوصية، وذلك بالنسبة للتطبيقات الواردة في التوصيات G.691 وG.693 وG.695 وG.957 وG.959.1 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

تم النظر أيضاً في أثر الإرسال ثنائي الاتجاه كما هو موصوف في التوصية G.692 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

وتقدم بعض المراجع لوقاية الألياف من التلف عند تشغيلها في مستويات بصرية عالية القدرة.

2 المراجع

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

- التوصية ITU-T G.662 (2005)، *الخصائص التنوعية للأجهزة والأنظمة الفرعية للمضخمات البصرية*.
- التوصية ITU-T G.665 (2005)، *الخصائص العامة لمضخمات رامان وأنظمة رامان الفرعية المضخّمة*.
- التوصية ITU-T G.691 (2006)، *السطوح البينية البصرية للأنظمة STM-64 وSTM-256 وأنظمة التراتب الرقمي المتزامن الأخرى ذات المضخمات البصرية*.
- التوصية ITU-T G.692 (1998)، *السطوح البينية البصرية للأنظمة STM-64 وSTM-256 وأنظمة التراتب الرقمي المتزامن الأخرى ذات المضخمات البصرية*.

– التوصية ITU-T G.693 (2006)، *السطوح البينية البصرية للتوصيلات المحلية*.

– التوصية ITU-T G.783 (2006)، *خصائص القدرات الوظيفية في تجهيزات التراتب الرقمي المتزامن (SDH)*.

– التوصية ITU-T G.872 (2001)، *Architecture of optical transport networks*.

– التوصية ITU-T G.957 (2006)، *السطوح البينية البصرية للمعدات والأنظمة المتعلقة بالتراتب الرقمي المتزامن*.

– التوصية ITU-T G.959.1 (2006)، *السطوح البينية للطبقة المادية لشبكة النقل البصرية*.

– المعيار IEC 60825-1 (2001)، *السلامة في منتجات الليزر – الجزء 1: تصنيف المعدات، المتطلبات ودليل المستعمل؟*

– المعيار IEC 60825-2 (2005)، *السلامة في منتجات الليزر – الجزء 2: السلامة في أنظمة الاتصالات بالألياف البصرية (OFCS)*.

– IEC/TR 61292-4 (2004)، *Optical amplifiers – Part 4: Maximum permissible optical power for the damage-free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers*.

3 المصطلحات والتعاريف

1.3 التعاريف

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.1.3 قطع الليزر أوتوماتياً (ALS): تقنية (إجراء) القطع الأتوماتي لقدرة الخرج لمرسلات الليزر والمكبرات البصرية لتجنب التعرض لمستويات خطرة.

2.1.3 خفض القدرة أوتوماتياً APR: تقنية (إجراء) الخفض الأتوماتي لقدرة الخرج لمرسلات الليزر والمكبرات البصرية لتجنب التعرض لمستويات خطرة.

3.1.3 القطع الأوتوماتي للقدرة (APSD): تقنية (إجراء) القطع الأتوماتي لقدرة الخرج للمكبرات البصرية لتجنب التعرض لمستويات خطرة؛ في سياق هذه التوصية العبارتان APSD وALS لهما الدلالة نفسها.

4.1.3 فقدان استمرارية (وصلة بصرية): أي حدث يمكن أن يتسبب بانبعاث مستويات قدرة بصرية خطرة من نقطة ما على مسير نظام إرسال بصري. الأسباب الشائعة لفقدان استمرارية وصلة بصرية هي انقطاع كبل وعطل جهاز ونزع التوصيلة، وغير ذلك.

5.1.3 قناة بصرية مساعدة (OAC): إشارة بصرية تتعطل في حال فقدان استمرارية الليفة لكنها لا تتطلب مستويات قدرة عالية كي تعمل بشكل مقبول. أحد تطبيقات OAC هي استخدام OSC (قناة المراقبة البصرية).

6.1.3 مسير (بصري) رئيسي: وحدة ألياف بين نقطتي الإرسال والاستقبال على السطح البيني لكل منهما.

7.1.3 السطوح البينية للمسير الرئيسي: السطوح البينية المتصلة موحدة الألياف.

2.3 المصطلحات المعرفة في توصيات أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في توصيات قطاع تقييس الاتصالات للاتحاد الدولي للاتصالات:

فقدان الإشارة (LOS) التوصية ITU-T G.783

بقايا فقدان الإشارة (LOS-O) التوصية ITU-T G.798

الحمولة النافعة لفقدان الإشارة (LOS-P) التوصية ITU-T G.798

قسم تعدد الإرسال البصري (OMS) التوصية ITU-T G.872

قناة مراقبة بصرية (OSC) التوصية ITU-T G.692

قسم الإرسال البصري (OTS) التوصية ITU-T G.872

3.3 المصطلحات المعرفة في معايير أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرّفة في معايير IEC:

صنف الليزر *(IEC 60825-1)*

مستوى الخطر *(IEC 60825-2)*

مواقع غير مقيدة *(IEC 60825-2)*

مواقع مقيدة *(IEC 60825-2)*

مواقع محكومة *(IEC 60825-2)*

4 اختصارات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

AEL حد البث الممكن النفاذ إليه *(Accessible Emission Limit)*

ALS انقطاع الليزر الأوتوماتي *(Automatic Laser Shutdown)*

APR خفض القدرة الأوتوماتي *(Automatic Power Reduction)*

APSD انقطاع القدرة الأوتوماتي *(Automatic Power ShutDown)*

ASE بث تلقائي مكبر *(Amplified Spontaneous Emission)*

BA مكبر مُعزِز *(Booster Amplifier)*

DEMUX مزيل تعدد الإرسال *(Demultiplexer)*

dLOS خلل فقدان الإشارة *(Loss of Signal defect)*

IaDI سطح بيني ضمن المجال *(Intra-Domain Interface)*

LA مكبر خط *(Line Amplifier)*

LOS فقدان الإشارة *(Loss of Signal)*

LOS-O بقايا فقدان الإشارة *(LOS Overhead)*

LOS-P الحمولة النافعة لفقدان الإشارة *(LOS Payload)*

MPE التعرض الأقصى المسموح به *(Maximum Permissible Exposure)*

MPI سطح بيني على المسير الرئيسي *(Main Path Interface)*

MPI-R النقطة المرجعية للسطح بيني على المسير الرئيسي عند مستوى المستقبل *(Receive Main Path Interface reference point)*

MPI-S النقطة المرجعية للسطح البيني على المسير الرئيسي عند مستوى المصدر *(Source Main Path Interface reference point)*

MSP حماية قسم تعدد الإرسال *(Multiplex Section Protection)*

MUX معدد الإرسال *(Multiplexer)*

OA مكبر بصري *(Optical Amplifier)*

OAC قناة بصرية مساعدة *(Optical Auxiliary Channel)*

OAR مُستقبِل مكبر بصرياً *(Optically Amplified Receiver)*

OAT مرسل مكبر بصرياً *(Optically Amplified Transmitter)*

OMS قسم تعدد الإرسال البصري *(Optical Multiplex Section)*

OSC قناة مراقبة بصرية *(Optical Supervisory Channel)*

OTN قناة النقل البصرية *(Optical Transport Network)*

OTS قسم الإرسال البصري *(Optical Transmission Section)*

PA مكبر أولي *(PreAmplifier)*

SDH التراتب الرقمي المتزامن *(Synchronous Digital Hierarchy)*

WDM تعدد الإرسال بتقسيم طول الموجة *(Wavelength Division Multiplexing)*

5 اعتبارات عامة

1.5 اعتبارات السلامة لتجنب الإضرار بعين وجلد الإنسان

يقدم معيار اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC 60825-2 توضيحاً حول الفارق بين صنف الليزر ومستوى الخطر. النص أدناه مقتطف من IEC 60825-2.

"**صنف**: تشير كلمة صنف إلى ترتيب يمكن بموجبه، واستناداً إلى مستويات البث، تصنيف منتج أو مصدر بث داخلي قياساً لمدى كونه آمناً. هذه المستويات موصوفة في جداول "حد البث الممكن النفاذ إليه" في معيار اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC 60825-1. تتراوح الأصناف ما بين صنف 1، الذي هو آمن تحت ظروف منظورة منطقياً، إلى الصنف 4، وهو الحالة التي تنطوي على أشد الخطر. ويرتكز تصنيف المنتجات في IEC 60825-1 على ظروف تشغيل منظورة منطقياً بما فيها ظروف العطل الوحيد".

"**مستوى الخطر**: "مستوى الخطر" هو اصطلاح في هذا المعيار يشير إلى الخطر المحتمل في أي بث ليزري في أي موقع يمكن الوصول إليه ضمن نظام اتصالات ألياف بصرية من طرف إلى طرف أثناء الاستخدام أو الصيانة أو في حال العطل أو فك توصيل الليفة. لتقييم مستوى الخطر يتم استخدام جداول أصناف حد البث الممكن النفاذ إليه الموصوفة في IEC 60825-1".

"لن يُصنَّف نظام اتصالات ألياف بصرية كامل بالطريقة نفسها التي يتطلبها IEC 60825-1. ذلك لأن الإشعاع البصري مُحتوى كلياً بموجب التشغيل المعتزم، ويمكن القول بأن التفسير الدقيق لـــ IEC 60825-1 سيعطي الصنف 1 لكافة الأنظمة، مما قد لا يعكس مستوى الخطر المحتمل بشكل صحيح."

"وبناءً على ما تقدم، يمكن اعتبار نظام اتصالات الألياف البصرية الكامل منتجاً ليزرياً من الصنف الأول، لأن الإشعاعات في الظروف الطبيعية محتواة كلياً (كما في الطابعة الليزرية) ولا ينبغي لضوء أن ينبعث خارج غلافه الواقي. فحتى تنفصم الألياف أو يُفك الواصل البصري، يجب ألاّ يتعرض أحد لمستوى من الإشعاع البصري الذي يمكن أن ينطوي على خطورة (إن كان للباعثات أو المكبرات الداخلية ما يكفي من القدرة العالية)".

"لذا ينبغي تقييم مستوى الخطر لكل منفذ خرج بصري. وتعتمد حدود مستوى الخطر بالمجال "المهيمن" لطول الموجة، مع مراعاة أن IEC 60825-1 يعرّف حدوداً مختلفة للمجالات المختلفة لطول الموجة. التفاصيل ويمكن الاطلاع على التفاصيل في IEC 60825-1. فضلاً عن ذلك، يتيح هذا المعيار استخدام تقنيات خفض القدرة الأوتوماتي APR لتحقيق مستوى أدنى للخطر على أساس القدرة الطبيعية في الألياف وسرعة خفض القدرة الأتوماتي".

وفي هذه التوصية، توصف أيضاً تقنيات قطع الليزر الأوتوماتي ALS في التذييل الثاني (في حالة أنظمة التراتب الرقمي التزامنية SDH) والتي صممت في الأصل للغاية نفسها أي لتوفير بيئات عمل آمنة.

ملاحظة 1 – خلال السنوات الماضية استخدم مصطلح قطع القدرة الأوتوماتي APSD في الأنظمة ذات المكبرات البصرية أيضاً. ونظراً لأن المصطلح ALS قد درج على استعماله لفترة أطول كثيراً، سيستخدم في هذه التوصية، مع ملاحظة في هذا السياق، أن المصطلحين APSD وALS لهما نفس الدلالة.

وتتوفر التفاصيل الفعلية عن أصناف وحدود مستويات الخطر المختلفة في كل من IEC 60825-1 و60825-2. ويتوفر المزيد من الإيضاح حول مستويات وأزمنة الخفض الفعلية لفئات الأمان المختلفة في IEC/TR 61292-4.

ويجب الملاحظة إضافةً لذلك، أنه في إطار تقييم مستوى الخطر، ينبغي الأخذ فقط بمستويات القدرة التي قد تنشأ ضمن ظروف منظورة منطقياً. ويقدم المعيار IEC 60825-2 بعض الأوصاف والإرشاد لتعريف معنى "منظورة منطقياً".

ويُفترض لأغراض هذه التوصية أن أجهزة قناة النقل البصرية OTN عموماً (بما فيها أجهزة SDH) لن تنشر إلاّ في مواقع محكومة ومقيدة. وينص IEC 60825-2 على ألا يتجاوز مستوى الخطر للتجهيز مقدار 1M في المواقع المقيدة و3B في المواقع المحكومة. وتوجد متطلبات إضافية في IEC 60825-2 للمواقع المحكومة التي تقع وهي خارج نطاق هذه التوصية.

ملاحظة 2 – في إصدارات سابقة للمعيارين IEC 60825-1 و60825-2 تم استخدام صنف 3A ومستوى الخطر 3A على الترتيب. ويمكن لمستوى الخطر 3A أن يكون قد استخدم في العديد من الأنظمة المنشورة ميدانياً. وفي آخر إصدار لهما، تمت الاستعاضة عن فئة 3A هذه الفئة 1M الجديدة. وبشكل خاص، ضمن نافذة 1550 nm، كان حد تعرض 3A حداً ثابتاً بعكس مستوى 1M الذي يتم التعبير عنه بواسطة معادلة وبذا تحدد قيمته العديد من العوامل المفصلة في IEC 60825-1 (من قبيل وقت التعرض وطول الموجة وقطر حقل أسلوب الألياف وقطر القياس ومسافة القياس). بالنسبة للتطبيقات المغطاة في هذه التوصية، فإن حد مستوى الخطر 1M هو أعلى عموماً من مستوى الخطر 3A السابق نظراً لانحراف حزمة الأشعة عن الألياف البصرية نحو الفضاء الحر. وفي هذه التوصية هناك إشارة عامة إلى مستوى الخطر 1M الجديد بدلاً من مستوى الخطر 3A السابق. وفي الحالات التي لا يزال فيها تقييم مستوى الخطر عند 3A ، يُقترح استخدام الخطوط الإرشادية التي تنطبق على مستوى الخطر 1M.

في الأنظمة ذات القدرة التشغيلية في الألياف التي تتجاوز مستويات 1M و3B المنطوية على خطر في حالتي المواقع المقيدة أو المحكومة على التوالي، سيتم استخدام مقدرة APR أو ALS لخفض القدرة التشغيلية بشكل موثوق إلى سوية أدنى من مستوى الأمان المطبق في نمط الموقع. ويُعرف البند 6 متطلبات أكثر تفصيلاً.

علاوةً على ذلك، توجد خطوط إرشادية في IEC 60825-2 عن موثوقية إجراءات APR.

2.5 اعتبارات لوقاية الألياف من التلف

عند تشغيل الألياف البصرية بمستويات قدرة بصرية عالية، يمكن للألياف والواصلات البصرية أن تتعرض للتلف تحت ظروف معينة. ويتعلق بعض جوانب هذا التشغيل عالي القدرة في الألياف والواصلات أيضاً بشكل غير مباشر بالسلامة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تندلع حرائق جراء التسخين الموضعي للواصلات الملوثة الناقلة لقدرة بصرية عالية.

ويقدم معيار IEC/TR 61292-4 إرشاداً واسعاً بشأن المواضيع التالية:

- الفاصمة الليفية وانتشارها؛
- التسخين المستحث من الفاقد عند الواصلات أو الموصلات؛
- تلف واجهة الطرف–للواصلة المستحث من الغبار/التلوث؛
- احتراق/انصهار غلاف الليفة المستحث من الثني المشدود لليفة.

فضلاً عن ذلك فإن المرفق 39 للسلسلة G من توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) تحوي معلومات عن المواضيع التالية:

- الممارسات المثلى من أجل أمان القدرة البصرية.

ويمكن بشكل خاص لانتشار الفاصمة الليفية أن تشكل مخاطر حريق. وفي حين أن استخدام تقنيات خفض القدرة الأتوماتي الموصوفة في هذه التوصية يمكن أن يحد من انتشار الفاصمة الليفية، فإنه لا يعتبر أحد الأهداف الرئيسية لتقنيات خفض القدرة تلك.

6 إجراءات وخطوط إرشادية

1.6 نظرة عامة

لاعتبارات سلامة العين، بحسب معياري IEC 60825-1 وIEC 60825-2، قد يكون من الضروري توفير مقدرة خفض القدرة (البصرية) الأوتوماتي APR في حال فقدان القدرة البصرية ضمن قسم واحد على المسير البصري الرئيسي. وقد يكون فقدان القدرة هذا، ناجماً مثلاً، عن انقطاع الكبل أو عطل الجهاز أو فك الواصل، وغير ذلك. ويمكن الإشارة لهذا الوضع بشكل عام على أنه فقد الاستمرارية ضمن وصلة الألياف. ولتسهيل الاستعادة المتيسرة للنظام بعد إعادة توصيل الوصلة، يُنصح باستخدام إجراءات APR مع إعادة البدء الأتوماتية، وعلاوة على ذلك، لا يُنصح باستخدام إجراءات APR التي تتطلب إعادة بدء يدوية.

تورد الفقرتان 2.6 و3.6 المتطلبات والخطوط الإرشادية الأساسية لإجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR وإجراءات إعادة البدء الأتوماتية للأنظمة التي تكون فيها مستويات القدرة أعلى من مستوى الخطر 1M في المواقع المقيدة و3B في المواقع المحكومة على نحو يتعذر تجنبه (بما في ذلك تطبيقات قناة النقل البصرية OTN).

الملاحظة 1 – قد يستحسن تعطيل آلية إعادة البدء، مثلاً لإصلاح ليفة مقطوعة دون التعرض للمقاطعة بمحاولات إعادة تشغيل سابقة لأوانها.

الملاحظة 2 – في حين أن IEC 60825-2 يسمح باستخدام أنظمة ذات مستوى خطر 3B في المواقع المحكومة، ينبغي الانتباه إلى أن نظاماً مقيداً بمستوى الخطر 1M (إما مباشرةً أو عبر آلية APR) سيغدو من المقبول استخدامه سواء في المواقع المقيدة أو المحكومة ولذا سيكون قابلاً للنشر على نطاق أوسع بكثير.

في إصدار سابق لهذه التوصية، استخدمت نبضات (إعادة تشغيل) بانتظام لتسهيل استعادة النظام. كان استخدام النبضات وسيلة مؤاتية للغاية لإرساء إعادة البدء في إجراءات متلائمة بصورة مستعرضة. وكما هو موضح في التذييل II، فإن استخدام نبضات إعادة البدء مع كامل القدرة التشغيلية لم يعد مناسباً نظراً لمتطلبات السلامة المعدلة في معيار IEC المعدل. ونظراً لأن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد لم يقر بعد إجراءات APR بديلة لمتلائمة لصورة مستعرضة، يوصى بتوصيف سطوح بينية متلائمة عرضانياً ذات مستويات قدرة بصرية عند مستوى الخطر 1M (أو 3B في الأماكن المحكومة) أو أقل.

وكما توضح الفقرة 5، فإنه لا داعي لتوفير إجراء خفض قدرة للأنظمة ذات مستويات خطر 1 و1M حسب IEC 60825-2. كما لا داعي لذلك بالنسبة للأنظمة ذات مستويات خطر 3B في المواقع المحكومة. وتقع حالياً، كافة مستويات القدرة البصرية الموصّفة في توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد G.691 وG.693 وG.695 وG.957 وG.959.1 هي عند مستوى الخطر 1M أو أخفض. وبشكل خاص، فإن المستويات لتوصيات ITU-T G.693 وG.957 هي عند مستوى الخطر 1 لذا فهي تعتبر آمنة تماماً. أثناء نقاشات الإصدار الأول للتوصية ITU-T G.957، اعتُبر APR ضرورياً للحفاظ على السلامة البصرية بصورة كافية، وعلى ذلك، تم تعريف إجراء قطع (يدعى انقطاع الليزر أوتوماتي ALS). ونظراً لأن هذا الإجراء (الذي لم يعد يعتبر ضرورياً للتطبيقات المشار إليها أعلاه) نشر على نطاق واسع خلال السنوات الماضية، مثلاً في تجهيزات مطراف أنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH، فقد تم إدراجه في التذييل II لأسباب تاريخية.

2.6 إجراءات APR للأنظمة المستخدمة للتكبير البصري المنفصل

يورد هذا البند المتطلبات والخطوط الإرشادية الأساسية لإجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR وإجراءات إعادة البدء الأتوماتية، استناداً إلى التكبير البصري المنفصل للأنظمة التي تكون فيها مستويات القدرة أعلى من مستوى الخطر 1M في المواقع المقيدة و3B في المواقع المحكومة بشكل يتعذر تجنبه (بما في ذلك تطبيقات قناة النقل البصرية OTN).

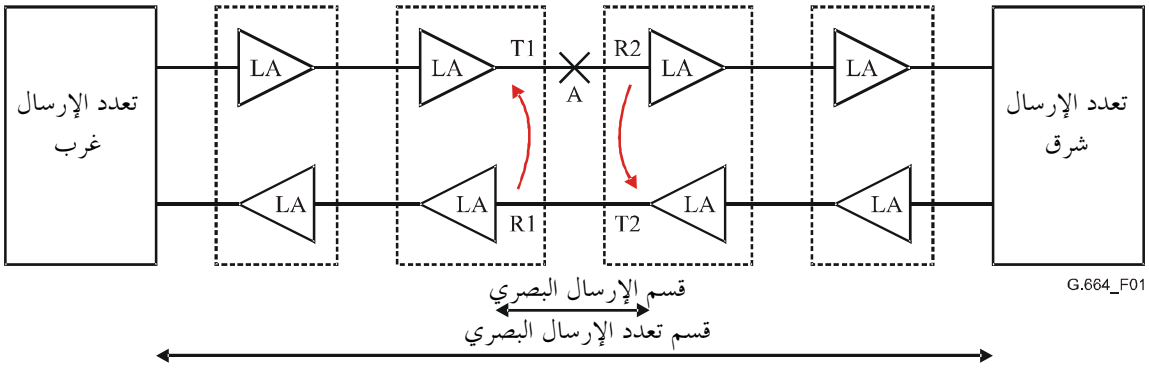
وتقنيات APR ضرورية مثلما الوضع في الحالات الأخرى الموصوفة في هذه التوصية في حال كون مجموع القدرة التشغيلية (الإشارة البصرية الأساسية) وقدرة خرج ليزر الضخ للسطوح البينية البصرية يفوق مستويات الخطر النافذة والمعرفة في IEC 60825-2. وإجمالي القدرة هو مجموع القدرة في أي اتجاه واحد من كل القنوات البصرية والقدرة من كل ليزرات الضخ والقدرة من كل القنوات البصرية المساعدة (OAC)، إن استخدمت. في سياق هذه التوصية، تعتبر قناة المراقبة البصرية (OSC) تطبيقاً محدداً لتلك القنوات OAC.

أوصي في الفقرة 1.6 باستخدام إجراءات APR التي تتيح إعادة البدء الأوتوماتية حصراً. وكانت منهجيات APR وقت إصدار هذه التوصية الوحيدة، التي عرّفت بأنها قادرة على توفير إعادة البدء الأوتوماتية، هي كانت تلك المرتكزة على استخدام القنوات البصرية المساعدة OAC. لذا يوصى باستخدام إجراءات APR المستعملة لتلك القنوات OAC لإنجاز إعادة البدء الأوتوماتية. وهناك أمثلة تطبيقية محددة في التذييل I. و لم تكن تعرف بعد وقت نشر هذه التوصية OAC متلائمة بصورة مستعرضة، لذلك فإن مواصفة وإجراءات APR ذات إعادة البدء الأوتوماتية المناسبة لدعم الشغل على سطوح بينية متلائمة بصورة مستعرضة، ما زالت تحتاج لمزيد من الدراسة.

يتوقف الوقت الذي يتعين فيه تحقيق خفض القدرة على مستوى القدرة التشغيلية الفعلي. بعبارة أخرى، كلما ارتفع مستوى القدرة، كان زمن القطع أقصر. ويمكن حساب أوقات الانقطاع من المعيار IEC 60825-1.

يجب أن يكون إجمالي مستوى القدرة، أي مجموع القدرة من كل الأقنية البصرية والقدرة الباقية من ليزرات الضخ والقدرة من OAC بعد خفض القدرة، ضمن مستوى الخطر 1M (أو 3B في المواقع المحكومة)، مع الملاحظة أن خفض إجمالي القدرة إلى أن تصبح ضمن مستوى الخطر 1 أو حتى الإغلاق الكامل ليس مستبعداً.

ويظهر الشكل 1. وصف عام لإجراءات APR للتطبيق في تطبيقات OTN. وبالنسبة للأنظمة المستخدمة لقنوات OAC، يورد التذييل I بعض الأمثلة التطبيقية لإجراءات APR.



الشكل G.664/1 – وصف لمقدرة APR في حال فقد استمرارية كبل

وفي حال فُقدت الاستمرارية في النقطة A من الشكل 1، يستخدم مؤشر العطل LOS (فقدان الإشارة) المتوفر عند السطح البيني المستقبل R2 لخفض قدرة خرج السطح البيني المرسل T1. ويحتاج مبدأ كشف انخفاض القدرة عند R1 للمزيد من الدراسة. في حال تطبيقات OTN، يمكن استخدام LOS-O (رأسية LOS) وLOS-P (LOS حمولة نافعة). تعرّف التوصية ITU-T G.798 كل من LOS-O وLOS-P.

الملاحظة 1 – في هذا الوصف العام، تُخفّض القدرة على كل من الوصلة المتأثرة والوصلة المضادة للانتشار ضمن قسم الإرسال البصري OTS. ويتضمن البند I.3 مثالاً عن إجراء تُخفّض فيه القدرة على الوصلة المتأثرة فقط.

الملاحظة 2 – يجري في التوصية ITU-T G.798 تعريف أمر التحكم في APR لحالة تطبيقات OTN.

سيجرى خفض القدرة إلى مستوى الخطر 1M في المواقع المقيدة (أو 3B في المواقع المحكومة) على كل المخارج البصرية ضمن قسم الإرسال البصري OTS المتأثر خلال وقت معيّن (لا يتجاوز 3 s) من لحظة انقطاع الاستمرارية في OTS. ويتوقف وقت القطع المحدد على القدرة البصرية التشغيلية الفعلية ويمكن حسابه من مواصفة التعرض الأقصى المسموح به (MPE) في المعيار IEC 60825-1.

الملاحظة 3 – لا تُستبعد الأعمال الثانوية على المكبرات الأخرى في قسم تعدد الإرسال البصري OMS، بما فيها تلك التي يمكن أن تكون ناشطة على الجهاز (مثل جهاز القناة الواحدة) خارج OMS، بيد أن التوصيف المقترن بها يعتبر خارج نطاق هذه التوصية. لن تتداخل هذه الأعمال الثانوية مع إجراءات السلامة على قسم الإرسال البصري OTS المتأثر.

عندما يتم إصلاح التوصيل في قسم الإرسال البصري OTS، لا بد من إعادة بدء أوتوماتية لاستعادة الإرسال ضمن OTS. ويمكن بعد استعادة استمرارية الوصلة، استعادة القدرة فوق مستوى الخطر 1M في المواقع المقيدة (أو 3B في المواقع المحكومة) عقب انقضاء 100 s من لحظة فقد الاستمرارية. ويتسنى وقت أقصر من 100 s، بأنه ينبغي مراعاة إمكانية حدوث تعرضات متعددة خلال فترة 100 s ومن ثم قد تحتاج إلى وقت أقصر لخفض القدرة الأوتوماتي APR.

ولأسباب تشغيلية، يستحسن ألا يترتب على إجراءات APR المشار إليها أعلاه إطلاق إنذارات هامة على مجرى الخط. بمعنى آخر، ينبغي عدم إبلاغ الإنذارات إلاّ من قِبَل قسم الإرسال البصري OTS المتأثر فقط.

الملاحظة 4 – يُسمح، لأجل الملاءمة الارتجاعية، باستخدام إجراء لانقطاع الليزر الأوتوماتي ALS الموصوف في البند II.3 (تعديل على إجراء ALS المبين في الشكل II.1 فيما يتعلق بمتطلبات التوقيت) بالنسبة لأنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH المركبة سابقاً والمتعددة القنوات بمكبرات خط وذات قدرات خرج تشغيلية بمستوى خطر 3B (في حالة المواقع المحكومة). وفي هذه الحالة، وإشارة إلى الشكل II.5، واعتماداً على التطبيق المعني، يمكن أن يكون "Tx" إما مرسل SDH من أي نوع بالاقتران مع نسخة مكيفة مناسبة من جهاز معدد الإرسال MUX/مكبر

بصري OA، أو جهاز OA/MUX. فضلاً عن ذلك، يمكن أن يكون "Rx" إما مستقبل SDH المقابل بالاقتران مع نسخة مكيفة مناسبة من جهاز OA/مزيل تعدد الإرسال OA/DEMUX، أو جهاز OA/DEMUX.

الملاحظة 5 – يتعين أن تستوفي الأنظمة ثنائية الاتجاه نفس متطلبات السلامة البصرية للأنظمة أحادية الاتجاه، وسوف تستخدم نفس مبادئ الأنظمة أحادية الاتجاه. وتحتاج المواصفة الدقيقة لهذه الإجراءات لمزيد من الدراسة.

3.6 إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR المعتمدة على مكبر رامان Raman الموزع

تحتاج أنظمة الإرسال البصري المستخدمة لتكبير رامان الموزع لعناية خاصة بغية توفير ظروف عمل آمنة بصرياً، نظراً لقدرات الضخ العالية (مستويات القدرة المتجاوزة التي تزيد عن +30 dBm ليست غير مألوفة) التي يمكن حقنها داخل كبلات الألياف البصرية. لذا يوصى باستخدام إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR في كل الأنظمة المستخدمة لتكبير رامان الموزع عند مستويات قدرة تشغيلية فوق مستوى الخطر 1M في المواقع المقيدة (أو 3B في المواقع المحكومة). ويتسنى بهذه الطريقة اجتناب الأخطار على عين الإنسان وجلده من الإشعاع الليزري وكذلك الأخطار الإضافية الكامنة نتيجة لارتفاع الحرارة (أو حتى الحريق) الناجم عن الامتصاص الزائد محلياً بسبب تلوث أو تلف الواصل. كما ذُكر في البند 2.5 يقدم المعيار IEC/TR 61292-4 المزيد من الإرشادات.

وتختلف الأنظمة الموزعة المعتمدة على رامان عن الأنظمة المنفصلة المكبرة بصرياً (الموصوفة في 2.6) بسبب احتمال وجود ليزرات ضخ في الجانب "المستقبل" من الوصلة، والتي يمكن أن تطلق قدرات بصرية عالية في الاتجاه الراجع إلى الوصلة. ويتعين لضمان أن تكون سويات القدرة المنبعثة من واصلات ألياف منقصفة أو مفتوحة في مستويات آمنة، خفض القدرة لا عند مصادر الإشارة البصرية الأساسية فقط بل وعند جميع ليزرات الضخ المستخدمة، بما فيها ليزرات الضخ المنعكس كذلك. وبالنظر عادةً إلى اختلاف طول موجة التشغيل لمكبرات رامان عن إشارة البيانات الفعلية، هناك حاجة لإجراء تقييمات منفصلة لشتى أطوال الموجات المستخدمة (بالتالي عند كل من طول موجة ليزر الضخ وعند طول موجة الإشارة الأساسية).

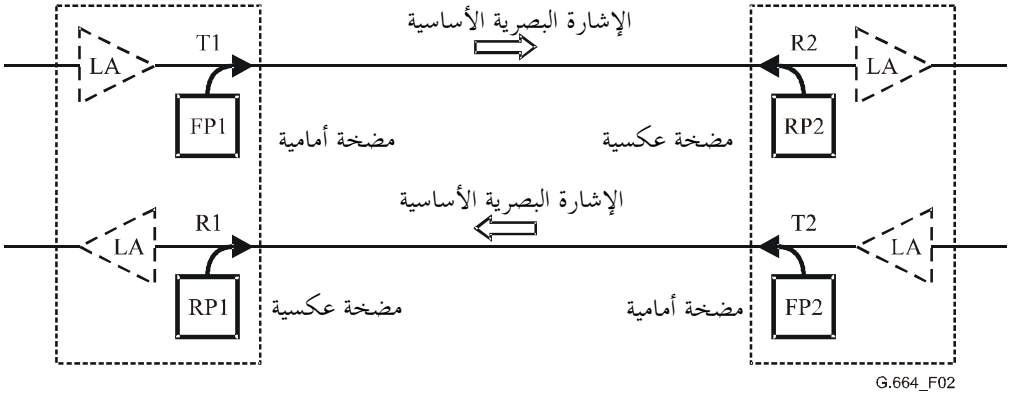
ويوصى بأن تستخدم فقط إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR التي تسمح بإعادة البدء الأوتوماتي حصراً بالنسبة للأنظمة المستخدمة لتكبير رامان الموزع، وذلك للأسباب نفسها المذكورة بالنسبة للأنظمة المستخدمة للتكبير البصري المنفصل (المشروح في 2.6). لذا يوصى أيضاً في هذه الحالة باستخدام إجراءات APR التي تستعمل قناة بصرية مساعدة OAC لتحقيق إعادة بدء أوتوماتية. هناك أمثلة تطبيقية محددة في التذييل I. لم تعرّف بعد OAC متلائمة بصورة مستعرضة، حتى وقت إصدار هذه التوصية، لذلك فإن مواصفة وإجراءات APR المزودة بإعادة البدء الأوتوماتي المناسبة لدعم الشغل على سطوح بينية متلائمة بصورة مستعرضة، تحتاج إلى مزيد من الدراسة.

ويتعين بعد خفض القدرة، أن يكون إجمالي القدرة الباقية، أي مجموع القدرة من كل القنوات البصرية والقدرة من ليزرات الضخ، في حالة تكبير رامان الموزع، والقدرة من OAC، ضمن مستوى الخطر 1M (أو 3B في المواقع المحكومة)، مع ملاحظة أن خفض إجمالي القدرة إلى أن يصبح ضمن مستوى الخطر 1 أو حتى الإغلاق الكامل ليس مستبعداً.

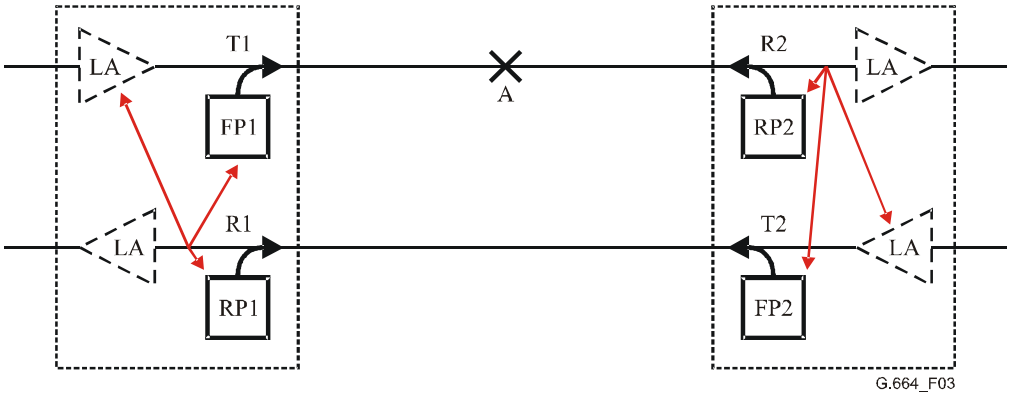
وبالنسبة لإجراءات APR الموصوفة في هذا البند أيضاً؛ تنطبق متطلبات التوقيت المعرفة في البند 2.6.

وفيما يتعلق بالتطبيقات المعتمدة على تكبير رامان الموزع، يجب تعديل التركيبة المبينة في الشكل 1 بسبب وجود قدرة ضخ أمامية و/أو عكسية على القسم المتأثر.

يبين الشكل 2 تشكيلاً لكل من ليزر الضخ الأمامي والضخ العكسي على امتداد محدد (مع إمكانية تعدد الامتدادات) لنظام نشر تكبير رامان الموزع. وتمثل T1 وT2 السطح البيني المرسل في هذا القسم، فيما تمثل R1 وR2 السطح البيني المستقبل.



الشكل G.664/2 – تشكيل مع ليزر ضخ أمامي وعكسي في قسم ضمن نظام إرسال متعدد الامتدادات يستخدم تكبير رامان الموزع



الشكل G.664/3 – الإجراءات الممكنة في حال فقد الاستمرارية في كبل

في حال فقد الاستمرارية في وصلة ليفة، كما هو مبين في الشكل 3، يتعين اتخاذ بعض التدابير لضمان ظروف عمل آمنة على الوصلة المتأثرة (الوصلة العليا في هذه الحالة). واعتماداً على تنفيذ معمارية القناة البصرية المساعدة OAC، ينبغي خفض القدرة إما على الوصلة المتأثرة فقط، أو على الوصلة الراجعة (السفلية في هذه الحالة) أيضاً. وفي أي من الحالتين، لا بد من خفض كل من القدرتين الأمامية (ضخ وإشارة) والعكسية (ضخ). و سُيكتشف مؤشر العطل LOS، في المثال المبين في الشكل 3 عند R2، ومما يجب استخدامه لخفض قدرة الضخ العكسية عند R2، وفي القدرة الأمامية عند T2. وينبغي خفض القدرة الأمامية عند T2 بالقدر الكافي لإطلاق LOS عند R1، ويجب استخدام ذلك في خفض قدرة الضخ العكسية عند R1 والقدرة الأمامية عند T1.

ملاحظة – يجب توخي الحذر من أن الوجود المحتمل للبث المستحث للمكبر بطريقة رامان والمنعكس راجعاً لا يحول دون العمل الصحيح لكواشف LOS.

التذييل I

أمثلة عن معماريات خفض القدرة الأوتوماتي APR لأنظمة
(بما فيها تلك المعتمدة على تكبير رامان) تنشر قناة بصرية مساعدة OAC

1.I اعتبارات استخدام قناة بصرية مساعدة OAC بدلاً من نبضة إعادة البدء من أجل إعادة البدء الأوتوماتية

كان إجراء انقطاع الليزر الأوتوماتي ALS المعرّف في الفقرة 2.II قد عرّف أصلاً في الإطار الزمني للفترة 1988-1990. وينطوي جزء جوهري من إجراء ALS هذا على البث المتكرر لنبضة قصيرة (2 s)، عاملة بالقدرة الكاملة لمرسل البصري، لإعادة بدء المرسلات ثم المستقبلات على جانبي وصلة الانقطاع. وبموجب قواعد اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) السارية في ذلك الوقت فإن نظاماً ناشراً لسطوح بينية بصرية ملتزمة بالتوصية ITU-T G.957 يصبح آمناً عند استخدامه لإجراء ALS المذكور أعلاه.

ومنذئذٍ خضع معيار اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC 60825-1 لتعديلات عدة، كما توافرت تكنولوجيا المكبرات البصرية ذات مستويات قدرة الخرج المتزايدة. وبشكل خاص فإن الأنظمة الناشرة لمكبرات رامان تعمل عند مستويات قدرة بصرية أعلى كثيراً من حد مستوى الخطر 1M.

وكما يتضح من البند 1.6 والتذييل II، فإن نهج إعادة البدء المستخدم لنبضات إعادة بدء تُبث على نحو متكرر بكامل القدرة التشغيلية لم يعد يعتبر مناسباً لإجراء متلائم بصورة مستعرضة، بسبب متطلبات أمان IEC المعدلة.

لذا فقد تم النظر في بدائل لتنفيذ إعادة البدء. إحدى وكان استخدام قناة بصرية مساعدة OAC للتحقق من توصيلية الوصلة من بين هذه البدائل.

وقناة المراقبة البصرية OSC هي إحدى التطبيقات الشائعة لـــ OAC. ولأن OSC تعمل عادةً عند مستوى قدرة بصرية آمن (مستوى الخطر 1 أو 1M)، يمكن إبقاؤها "حية" على الألياف بعد خفض القدرة لمستوى آمن. وتدل استعادة اتصال OSC على الاستعادة الكاملة لاستمرارية الوصلة، بحيث يمكن بعدها إعادة النظام لقدرته التشغيلية الكاملة. وهكذا يمكن التأكد من وجود القدرة التشغيلية الكاملة فقط ضمن تشكيلة محتواة كلياً لضمان السلامة البصرية.

الملاحظة 1 – يتمثل العيب في استخدام قناة المراقبة البصرية OSC في أن إعادة البدء الأوتوماتية لن تحدث في حالة تعطل هذه القناة، إلاّ أنه لن يكون له تأثير على سلامة النظام.

ليس هناك حاجة حالياً إلى OSC على أي وصلة متلائمة بصورة مستعرضة. ومن ناحية أخرى فإنه كثيراً ما توجد OSC في تركيبات نظام سطح بيني ضمن المجال IaDI ذات الطبيعة المسجلة تجارياً. لذلك تُبَين في هذا التذييل بعض الأمثلة عن مبادئ إجراءات خفض القدرة الأوتوماتي APR باستخدام OSC لإعادة بدء انقطاع نظام بعد فقدان الاستمرارية ضمن وصلة ليفية بصرية.

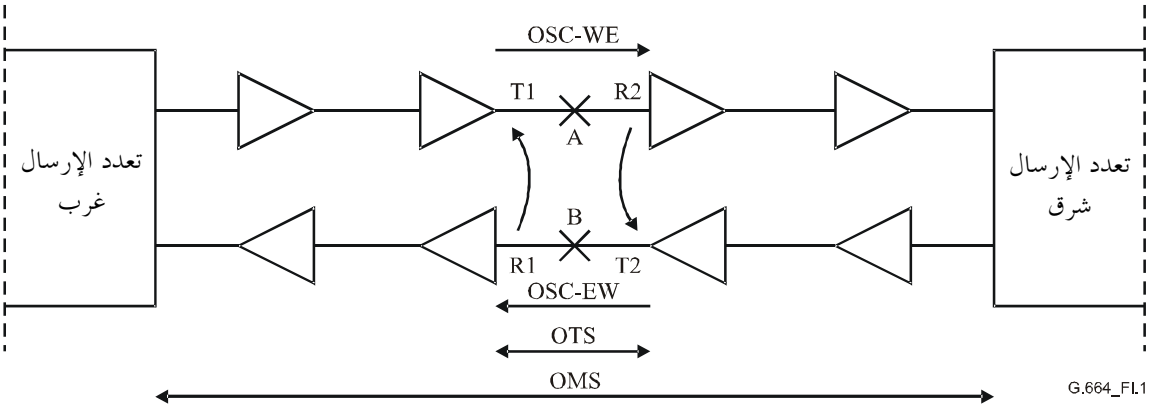
يظهر التطبيق البديل لقناة بصرية مساعدة OAC في تشغيل النظام على قسم الإرسال البصري OTS المتأثر عند مستوى قدرة مخفض (آمن) بمجرد حدوث فقد الاستمرارية. ويمكن رصد استمرارية وصلة والتحقق منها بعد ذلك باستخدام كاشف مكرس لهذا الغرض الغاية منه كشف المستويات المنخفضة للقدرة البصرية. وحالما يتم تأكيد استمرارية الوصلة، سيطلق هذا الكاشف المكرس معيداً بدء النظام. ويمكن في هذا السياق للتشغيل عند قدرة بصرية مخفضة أن يكون ثابت المستوى أو نبضي طالما ظل ضمن مستوى الخطر 1M (أو 3B في المواقع المحكومة).

الملاحظة 2 – يجب توخي الحذر من أن احتمال وجود بث مستحث المكبر بطريقة رامان والمنعكس راجعاً لا يحول دون العمل الصحيح لكواشف مؤشر العطل LOS.

2.I وصف إجراء خفض القدرة الأوتوماتي APR باستخدام قناة المراقبة البصرية OSC المشتركة في إحداث الانتشار

يظهر الشكل 1.I تشكيلة متعددة القنوات حيث توجد في الوصلة العليا، بالإضافة إلى "حركة الاتصالات"، قناة مراقبة بصرية OSC تدعى OSC-WE وتنتقل أيضاً من تعدد الإرسال الغربي إلى تعدد الإرسال الشرقي، أما في الوصلة الدنيا، فهناك OSC تدعى OSC-EW تنتقل من تعدد الإرسال الشرقي إلى تعدد الإرسال الغربي. ويشار إلى هذه التشكيلة، في سياق هذا المثال، على أنها تشكيلة انتشار مشترك.

وفي حال فقد الاستمرارية عند النقطة A في قسم الإرسال البصري OTS المبين في الشكل 1.I، سيحدث كل من مؤشرا فقد الإشارة LOS-P (LOS حمولة مفيدة) وLOS-O (رأسية LOS) عند السطح البيني المستقبل R2. ثم، تماشياً مع إجراء خفض القدرة الأوتوماتي APR الموصوف في 2.6، ينبغي خفض القدرة البصرية عند السطح البيني المرسل T2 بشكلٍ كافٍ لتلبية المستوى المناسب للخطر. وفي حال استخدام مكبرات رامان التي ضخت عكسياً، يجب أيضاً خفض القدرة المُقحمة عكسياً داخل الوصلة العليا من السطح البيني المستقبل R2. ويتعين في نفس الوقت أن تبعث OSC-EW بإشارة باتجاه السطح البيني المستقبل R1 لتفيد بضرورة خفض القدرة البصرية عند السطح البيني المرسل T1 على هذا الأساس. ولا بد من خفض القدرتين في كل من T1 وT2 خلال وقت معين اعتماداً على العديد من المعلمات كالقدرة التشغيلية ضمن الألياف وقطر الليفة وطول الموجة. وتتوافر التفاصيل في معيار اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC 60825-1. وينبغي ملاحظة أن إشارة الحمولة المفيدة LOS-P ستُفقد أيضاً عند السطح البيني المستقبل R1، لكن ليس LOS-O (رأسية LOS)، ولذلك لا حاجة لخفض قدرة الضخ عكسياً من قبل مكبرات رامان داخل الوصلة الدنيا عند السطح البيني المستقبل R1.



الشكل G.664/1.I – وصف لمقدرة APR في حالة فقد الاستمرارية ضمن كبل في تشكيلة مع OSC التي تشترك في إحداث الانتشار

ما أن تستعاد استمرارية الكبل الليفي عند النقطة A، يختفي مؤشر رأسية فقدان الإشارة LOS-O عند السطح البيني المستقبل R2، ويستعاد الاتصال الكامل بقناة المراقبة البصرية OSC. الآن تصبح التوصيلية الكاملة مضمونة. ويمكن استعادة القدرة حالاً عند السطح البيني المرسل T2، وكذلك الضخ العكسي (في حال وجوده) عند السطح البيني المستقبل R2، في حين تبعث قناة المراقبة البصرية–شرق غرب OSC-EW بإشارة باتجاه السطح البيني المستقبل R1 تفيد بإمكانية إستعادة القدرة البصرية عند السطح البيني المرسل T1 أيضاً. في حال فقد استمرارية الألياف عند النقطة B كما يظهر في الشكل 1.I، يكون الوضع مكافئاً تماماً لفقد استمرارية الألياف عند النقطة A.

وفي حالة فقد الاستمرارية في وقت واحد في كلا الاتجاهين (في كل من النقطتين A وB) على السطحين البينيين المستقبلين R1 وR2، سيحدث مؤشرا فقد الإشارة LOS-O وLOS-P مطلقاً خفضاً فورياً في القدرة عند كل من السطح البيني المرسل

T1 والسطح البيني المرسل T2، وخفضاً فورياً لقدرة الضخ العكسي عند السطحين البينيين المستقبلين R1 وR2. سيتم في جميع الأحوال الحفاظ على القدرة البصرية المتلازمة مع قناة المراقبة البصرية OSC.

ترتيب الإجراءات/الأحداث:

1) فقد الاستمرارية عند النقطة A؛

2) LOS-O وLOS-P عند R2؛

3) قدرة مخفضة عند T2 وقدرة ضخ عكسي مخفضة عند R2 وتشوير OSC-EW باتجاه R1 يفيد بفقد الاستمرارية؛

4) LOS-P وتلقي الرسالة من قبل OSC-EW عند R1؛

5) LOS-P أو تلقي الرسالة من قبل OSC-EW عند R1 يستهل خفضاً في القدرة عند T1؛

6) خفض قدرة الوصلة إلى مستوى آمن؛

7) إصلاح استمرارية الوصلة عند النقطة A؛

8) إزالة LOS-O عند R2 إيذاناً بالاستعادة الكاملة لكل من وصلتي من تعدد الإرسال الغربي إلى الشرقي (WE) ومن الشرقي إلى الغربي لقناة المراقبة البصرية OSC (EW)، وتأكيداً لاستمرارية الوصلة ؛

9) استعادة قدرة الضخ العكسي عند R2 والقدرة الأمامية عند T2 وقيام OSC-EW بالإبلاغ عن إصلاح استمرارية الوصلة لتعدد الإرسال الغربي؛

10) إزالة LOS-P عند R1 وتلقي R1 لرسالة الإصلاح من قبل OSC-EW؛

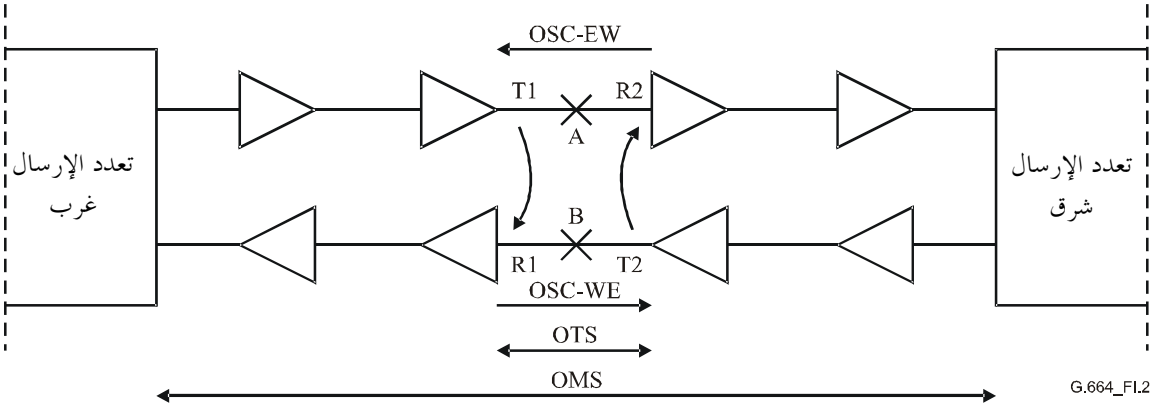
11) استعادة القدرة الأمامية عند T1؛

12) إزالة LOS-P عند R2؛

13) استعادة تشغيل الوصلة بشكل كامل.

I.3 وصف إجراء خفض القدرة الأوتوماتي APR باستخدام قناة المراقبة البصرية OSC المضادة للانتشار

يظهر الشكل 2.I تشكيلة متعددة القنوات حيث توجد في الوصلة العليا، بالإضافة إلى "حركة الاتصالات"، قناة مراقبة بصرية OSC تدعى OSC-EW. بعكس التشكيلة التي وُصفت في الفقرة 2.I، وتنتقل قناة OSC هذه بالاتجاه المضاد من تعدد الإرسال الشرقي إلى تعدد الإرسال الغربي. أما في الوصلة الدنيا فهناك OSC تدعى OSC-WE تنتقل من تعدد الإرسال الغربي إلى تعدد الإرسال الشرقي، أيضاً في الاتجاه المضاد. ويُشار إلى هذه التشكيلة، في سياق هذا المثال، باعتبارها تشكيلة انتشار مضاد.



الشكل G.664/2.I – وصف لمقدرة APR في حالة فقد الاستمرارية ضمن كبل في تشكيلة OSC المضادة للانتشار

في حال فُقدت الاستمرارية عند النقطة A في قسم الإرسال البصري OTS المبين في الشكل 2.I، سيحدث مؤشرا فقد الإشارة LOS-P (LOS حمولة مفيدة) وLOS-O (رأسية LOS) عند السطح البيني المرسل T1. ثم ينبغي، على الفور، خفض القدرة البصرية عند السطح البيني المرسل T1 وقدرة الضخ العكسي (في حال وجودها) عند السطح البيني المستقبل R2 بشكلٍ كافٍ لتحقيق المستوى المناسب للخطر. وعندئذ تصبح الوصلة العليا آمنة ولاحاجة لانقطاع الوصلة الدنيا نظراً لإمكانية إدارة كل وصلة بشكل منفصل.

لا بد من خفض القدرتين في كل من T1 وR2 خلال وقت معين يتعلق ببضعة معلمات كالقدرة التشغيلية ضمن الألياف وقطر الليفة وطول الموجة. وتتوافر التفاصيل في معيار اللجنة الكهرتقنية الدولية IEC 60825-1.

وما أن تستعاد استمرارية الكبل الليفي، يختفي مؤشر رأسية فقد الإشارة LOS-O عند السطح البيني المرسل T1، ويستعاد الاتصال الكامل لقناة المراقبة البصرية OSC على الوصلة العليا. وبعد ذلك تصبح التوصيلية الكاملة مضمونة، الأمر الذي سيتم إبلاغه من تعدد الإرسال الغربي إلى الشرقي بواسطة قناة المراقبة البصرية – غرب شرق OSC-WE على الوصلة الدنيا. ويمكن استعادة القدرة فوراً عند السطح البيني المرسل T1، وكذلك الضخ العكسي (في حال وجوده) عند السطح البيني المستقبل R2.

وفي حال فقد استمرارية الليفة عند النقطة B كما يظهر في الشكل 2.I، يكون الوضع مكافئاً تماماً لفقد استمرارية الليفة عند النقطة A.

وفي حالة فقد الاستمرارية في كلا الاتجاهين في آن واحد (في كل من النقطتين A وB) على السطحين البينيين المستقبلين R1 وR2، يحدث مؤشرا فقد الإشارة LOS-O وLOS-P مطلق ذلك خفضاً فورياً للقدرة عند كل من السطح البيني المرسل T1 والسطح البيني المرسل T2، وخفضاً فورياً لقدرة الضخ العكسي عند كل من السطحين البينيين المستقبلين R1 وR2. وسيتم في جميع الأحوال الحفاظ على القدرة البصرية المتلازمة مع قناة المراقبة البصرية OSC.

ترتيب الإجراءات/الأحداث:

1) فقدان الاستمرارية عند النقطة A؛

2) LOS-O عند T1 وLOS-P عند R2؛

3) قدرة مخفضة عند T1 وقدرة ضخ عكسي مخفضة عند R2؛

4) خفض قدرة الوصلة إلى مستوى آمن؛

5) إصلاح استمرارية الوصلة عند النقطة A؛

6) إزالة LOS-O عند R2 لبيان الاستعادة الكاملة EW OSC، وتأكيد لتوصيلية الوصلة ؛

7) استعادة القدرة الأمامية عند T1 وتشوير OSC-WE يفيد بإصلاح استمرارية الليفة إلى تعدد الإرسال الشرقي؛

8) استعادة القدرة الرجعية عند R2 ؛

9) إزالة LOS-P عند R2؛

10) استعادة تشغيل الوصلة بشكل كامل.

التذييل II

وصف إجراءات انقطاع الليزر الأوتوماتي ALS/انقطاع القدرة الأوتوماتي APSD من أجل أنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادية القناة من نقطة إلى نقطة

1.II مقدمة

كان إجراء انقطاع الليزر الأوتوماتي ALS الموصوف في هذا التذييل جزءاً من الموضوع الأساسي في الإصدار الأول لهذه التوصية، ونظراً للتغييرات التي طرأت بمرور الزمن (منذ العام 1984) على الوثيقتين 1 و2 لمعيار اللجنة الكهرتقنية الدولية IEC 60825-1، فإن إجراء ALS لم يعد يؤمّن السلامة البصرية كما كان يراد له في الأصل. وبشكل خاص، فإن استخدام نبضة تكرارية لإعادة بدء النظام لا يعد مناسباً بعد الآن للأسباب الواردة أدناه. علاوة على ذلك، فإن مستويات القدرة البصرية المحددة في التوصية ITU-T G.957 تقع جميعها ضمن فئة مستوى الخطر 1 (آمن تماماً) أما تلك الواردة في توصية ITU-T G.691 فهي تقع جميعها ضمن مستوى الخطر 1M، وكذلك ضمن مستوى الخطر السابق 3A (آمن دون وسائل مساعدة الرؤية).

ونظراً لأن إجراء ALS قد نشر على نطاق واسع خلال السنوات الماضية في تجهيزات مطراف أنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH، فقد تم إدراجه في التذييل 2.II لأسباب تاريخية. فضلاً عن ذلك، هناك وصف في البند 3.II لإجراء ALS معدل في حالة مكبرات الخط. وتُستخدم نبضات إعادة بدء أطول في هذه الحالة مما يصبح معه هذا الإجراء أقل ملاءمة.

وقد عُرّف إجراء ALS في الأصل عام 1989 باستخدام إصدار معيار IEC 60825 الذي يعود إلى عام 1984. في ذلك الوقت، كانت مستويات القدرة البصرية المعرفة في التوصية ITU-T G.957 لكل من نافذتي 1310 nm و1550 nm تعتبر فوق مستوى الخطر 1.

ومنذ ذلك الحين، طرأت تعديلات مختلفة على المعيار IEC 60825-1. آخر إصدار رسمي هو نسخة 2.1 (2001-2008).

بالنسبة لنبضة إعادة البدء 2,25 ثانية، بشكل خاص، فقد عُدلت (حدود البث التي يمكن الوصول لها) AELs في مدى وقت التعرض المعني (0,35 إلى 10 s).

ويمكن من المعادلة الواردة في المعيار IEC 60825-1 حساب أن الحد الأقصى للقدرة البصرية أثناء نبضة إعادة بدء بطول 2,25 ثانية يمكن أن يكون 1,7 dB "فقط" فوق حد مستوى الخطر 1 لقدرة مستمرة، وذلك بالنسبة لنظام 1550 nm يستخدم ALS، ويبين مستوى خطر 1. وإذا زادت قدرة نبضة إعادة البدء (التي يمكن أن تعادل القدرة التشغيلية الكاملة) فوق هذه القيمة، سيتخطى النظام مستوى الخطر 1، وقد يصبح مثلاً في مستوى الخطر 1M بدلاً من ذلك. ويعني ذلك، في هذه الحالة، أن استخدام إجراء ALS لن يؤدي إلاّ إلى خفض مستوى الخطر ضمن مجال قدرة محدود جداً بين 0 و1,7 dB فوق حد مستوى الخطر 1 لقدرة مستمرة.

وكمثال: فإن نظام تراتب رقمي متزامن SDH يستخدم مكبر معزز بقدرة خرج +16 dB (مستوى الخطر 1 أو 3A سابقاً)، سيظل في مستوى الخطر 1M عند استخدام إجراء ALS. إذاً مستوى الخطر لن يكون أقل عند استخدام إجراء ALS في هذه الحالة.

ومثال آخر أكثر تحديداً هو عن مدونات التطبيقات U-16.2 وV-64.2b في التوصية ITU-T G.691، حيث يحدد مجال قدرة خرج المرسل بين +12 و+15 dB. ويمثل ذلك مستوى خطر 1M باستخدام ALS وبدونه.

لكن في حالة الأنظمة أحادية القناة ذات مستويات قدرة تشغيل عالية (حتى حد صنف 3B)، فإن استخدام إجراء ALS يمكن أن يُنتج مستوى خطر 1M (شريطة تلبية متطلبات الانقطاع وإعادة البدء في المعيار IEC 60825-2).

2.II التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادي القناة من نقطة إلى نقطة بدون مكبرات خط

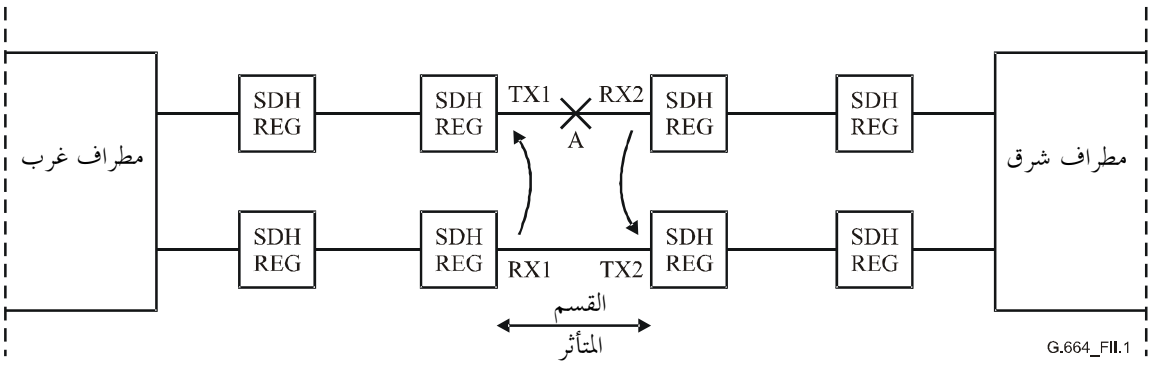
في هذه البند، يوصف إجراء انقطاع الليزر الأوتوماتي ALS وإعادة البدء لأنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادية القناة. وكان هذا الإجراء قد صُمم في الأصل لدعم متطلبات الأمان البصري على سطوح بينية بصرية متلائمة بصورة مستعرضة للتراتب SDH. وهناك وصف في الفقرة 3.II لمواءمة هذا الإجراء لاستيعاب الوجود الإضافي لمكبرات الخط البصرية.

الملاحظة 1 – كما ذُكر في الفقرة 1.II، يتعذر عموماً تحقيق خفض في مستوى الخطر نظراً للقدرة التشغيلية الكاملة ضمن نبضة إعادة البدء. وعند استخدام ALS، يتوقف المستوى الدقيق للخطر على بضعة معلمات كالقدرة التشغيلية ضمن الألياف وقطر الليفة وطول الموجة. وتتوافر التفاصيل في معيار اللجنة الكهرتقنية الدولية IEC 60825-1.

ويتألف إجراء ALS هذا من جزئين، جزء انقطاع وجزء إعادة بدء. ويُستخدم الانقطاع "الكامل" لإطلاق مؤشر فقد الإشارة LOS في المستقبلات ذات الصلة. ويُعرّف جزء إعادة البدء بأنه حرج، بشكل خاص، في حالة سطوح بينية متلائمة لصورة مستعرضة (بائعو أجهزة مختلفون في نهايتي الوصلة). وفي إجراء ALS، تُستخدم نبضة إعادة بدء قصيرة تُبث بانتظام بقدرة بصرية تشغيلية كاملة للتحقق فيما لو كانت الوصلة قد أُصلحت. ويتعين توفير القدرة التشغيلية الكاملة لإزالة عيوب LOS في المستقبلات ذات الصلة.

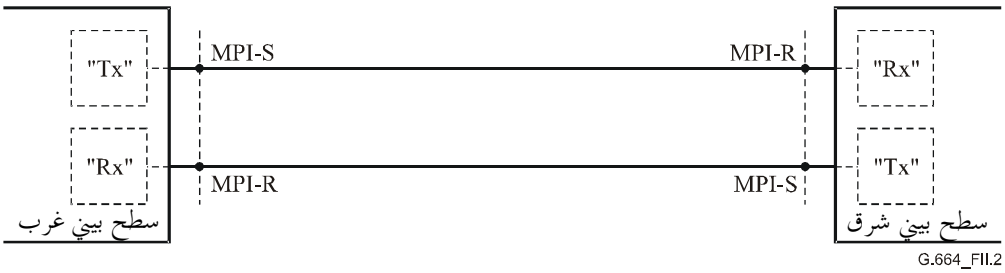
الملاحظة 2– إجراء ALS المحدد في هذا البند، وخاصةً المستويات الثابتة للوقت الملازمة له، هو مصمم ليعمل بشكل صحيح فقط في حال عدم وجود تجهيزات إضافية بين السطح البيني على المسير الرئيسي عند مستوى المرسل MPI-S والسطح البيني على المسير الرئيسي عند مستوى المستقبل MPI-R (راجع الشكل II.2).

وبأسلوب أعم، يمكن لنظام SDH أحادي القناة أن يتكون من مطرافين (شرق وغرب) ومن بضعة معيدات توليد كما يظهر في الشكل II.1. يفترض بالسطوح البينية بين هذين المطرافين ومعيدات التوليد أن تكون ملتزمة بالتوصية ITU-T G.957. علاوة على ذلك، قد توجد معززات بصرية ومكبرات أولية لتعزيز ميزانيات القدرة على هذه السطوح البينية.



الشكل G.664/1.II– إيضاح لعمل ALS في حالة فقد الاستمرارية ضمن كبل في سلسلة معيدات توليد SDH

تظهر التشكيلة المرجعية لقسم واحد من هذه التشكيلة في الشكل II.2.



الشكل G.664/2.II – تشكيلة مرجعية لوصف مقدرة ALS

يمكن أن تكون "Tx" في الشكل 2.II إما مرسل بحسب التوصية ITU-T G.957 (محدد بنقطة المرجع S) أو قد تتضمن تكبير بصري لزيادة قدرة الخرج (أي مرسل مكبر بصرياً OAT أو مكبر معزز BA بالاقتران مع تكييف مناسب للتجهيزات بحسب والتوصية ITU-T G.957). فضلاً عن ذلك، يمكن أن تكون "Rx" إما مستقبلاً بحسب التوصية ITU-T G.957 (محدد بنقطة المرجع R) أو قد يتضمن تكبيراً بصرياً أولياً (أي مرسل مكبر بصرياً OAT أو مكبراً أولي PA يستخدم بالاقتران مع تكييف مناسب للتجهيزات بحسب التوصية ITU-T G.957). ويمكن للسطحين البينيين "غرب" و"شرق" أن يكونا من ضمن أجهزة المطراف أو من ضمن معيدات التوليد الكهربائية.

وفي حال فقد الاستمرارية عند النقطة A في الشكل 1.II، يستخدم مؤشر خلل فقد الإشارة dLOS التتابعي عند المستقبل "التقليدي" RX2 لقطع خرج المرسل "التقليدي" TX2 الذي هو المرسل المجاور في الاتجاه المعاكس. ويؤدي هذا بدوره إلى dLOS في المستقبل "التقليدي"RX1 الذي يقطع بدوره المرسل "التقليدي" TX1. وبعد الانقطاع، ستكون قدرة الخرج منخفضة بما يكفي لتوليد dLOS عند الجانب المستقبل. وتورد التوصية ITU-T G.783 تعريفاً لخلل LOS. ويمكن في جميع الأحوال قطع القسم المتأثر فقط، وذلك مبين في الشكل 1.II.

وبعد انقضاء 500 ms على الأقل من الوجود المتواصل لخلل LOS، سيجري تنشيط أمر الانقطاع الفعلي مما ينتج خفضاً لقدرة الخرج البصرية لدى السطح البيني على المسير الرئيسي عند مستوى المرسل MPI-S وذلك في غضون 800 ms من فقدان الإشارة البصرية لدى السطح البيني على المسير الرئيسي عند مستوى المستقبل MPI-R.

الملاحظة 3 – الانقطاع الكامل للمرسلات "التقليدية" ليس مطلوباً بموجب معيار IEC 60825-2، لكنه ضروري في هذه الحالة، لأنه بخلاف ذلك، قد لا يُكتشف LOS في المستقبل "التقليدي". وستقع قدرة الخرج المتبقية للمكبرات البصرية ذات الصلة بعد انقطاع المرسلات "التقليدية" ضمن مستوى الخطر 1M للأجهزة في المواقع المقيدة، مع مراعاة أن ذلك لا يستبعد الخفض إلى مستوى الخطر 1 (بما فيه إمكانية الانقطاع الكامل).

ويُفترض أن المعززات البصرية تعمل ضمن تشكيلة قائد/منقاد، أي ينبغي انقطاع الخرج عندما يتلاشى الدخل، وعندما تعود إشارة الدخل يتعين استعادة قدرة الخرج. ولا ضرورة لانقطاع خرج المكبر الأولي في حال وقوعه ضمن مستوى الخطر 1 أو 1M ضمن ظروف منظورة منطقياً كما هو موضح في المعيار IEC 60825-2.

يظهر الشكل 3.II مخططاً مفاهيمياً لإجراء انقطاع الليزر الأتوماتي وإعادة البدء، مع ضرورة الانتباه إلى ألا يقصد بهذا الشكل أن يكون مخطط انتقال حالات. وهناك توضيح لمتطلبات توقيت الانقطاع المتلازمة في الشكل 4.II.

الملاحظة 4 – إذا نُفذ انقطاع الليزر الأوتوماتي، لا ينبغي أن يفسد المقدرة على تقسيم منطقة العطل قطاعياً في حال أن يكون فقد الإشارة عند المرسل أو المستقبل راجعاً إلى أسباب غير انقطاع الكبل.

وعندما يتم إصلاح الكبل، يتعين إعادة البدء إما أوتوماتياً أو يدوياً، حسب الشكل 3.II، عند TX1 أو TX2، لاستعادة الإرسال. وينطوي مبدأ إعادة بدء نظام انقطاع على استخدام نبضة إعادة البدء، والتي ينبغي أن تقع ضمن مستوى الخطر 1M (دون استبعاد الخفض إلى مستوى الخطر 1) لتقليص مخاطر التعرض لمستويات قدرة خطرة إلى أدنى حد.

الملاحظة 5 – لا يعني هذا النص أن تنفذ كل من إعادة البدء الأوتوماتي واليدوي في آن واحد.

الملاحظة 6 – في الشكل 3.II يعين الحد الأدنى من التأخير بين نبضات إعادة البدء بمقدار 100 s، لكن رغبةً في الملاءمة الارتجاعية مع توصيات لم تعد موجودة، يمكن استخدام حد أدنى من التأخير قدره 60 s إذا كانت القدرة البصرية ضمن نبضة إعادة البدء أقل بمقدار 3 dB عما هو مسموح به لحد التأخير الأدنى المساوي لمقدار 100 s. ويتطلب معيار IEC 60825 أن يؤخذ إجمالي القدرة لكل النبضات ضمن فترة 100 s في الاعتبار لحساب مستوى الخطر.

ينبغي أن يكون وقت استجابة التفعيل لتركيبة "المرسل"/"المستقبل" (كما تظهر في الشكل 1.II)، والمقاس من دخل "المستقبل" (نقطة MPI-R) إلى خرج المرسل (نقطة MPI-S)، أقل من 0,85 s. ويشير وقت الاستجابة 0,85 s هذا إلى الفارق الزمني بين اللحظة التي يدخل فيها الضوء "المستقبل" عند نقطة MPI-R واللحظة التي يبدأ فيها "المرسل" ببث الضوء عند نقطة MPI-S في الحالة التي يكون فيها "المرسل" في حال انقطاع. وستعاود المكبرات البصرية البدء ببطء كافٍ (ضمن وقت استجابة التفعيل المذكور أعلاه) لتجنب الاندفاعات البصرية المرتفعة قدر الإمكان.

وسيكون وقت الإخماد الأقصى للمعززات والمكبرات الأولية 100 ms، فيما سيكون وقت التفعيل الأقصى للمعززات والمكبرات الأولية 100 ms و300 ms على الترتيب.

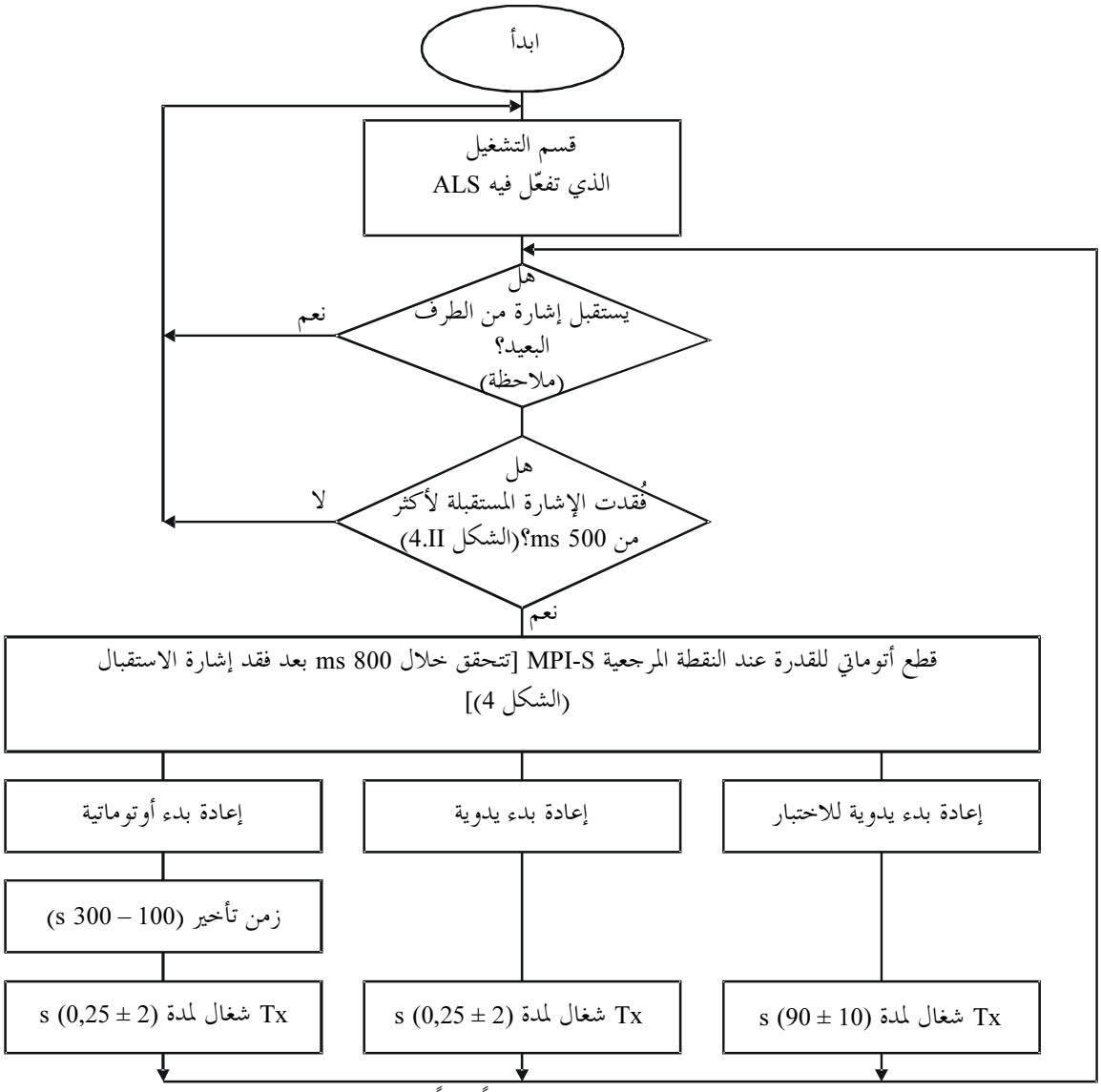
هناك ملخص للمستويات الثابتة المختلفة للوقت في الجدول 1.II.

لأغراض الاختبار والرصد، يمكن تجاوز آلية الانقطاع بتشغيل الليزر يدوياً.

الملاحظة 7 – أثناء "إعادة البدء اليدوية بغرض الاختبار"، ينبغي توخي الحرص لضمان الموصلية وللحيلولة دون التعرض لمستويات بصرية ضارة، خاصةً في حالة مستوى الخطر 3B للتجهيزات في مواقع مقيدة. بالإضافة، لتجنب التعرّض المفرط عَرَضياً، يوصى باللجوء إلى التأخير الكافي، مثل 100 s، بين نبضات إعادة البدء اليدوية.

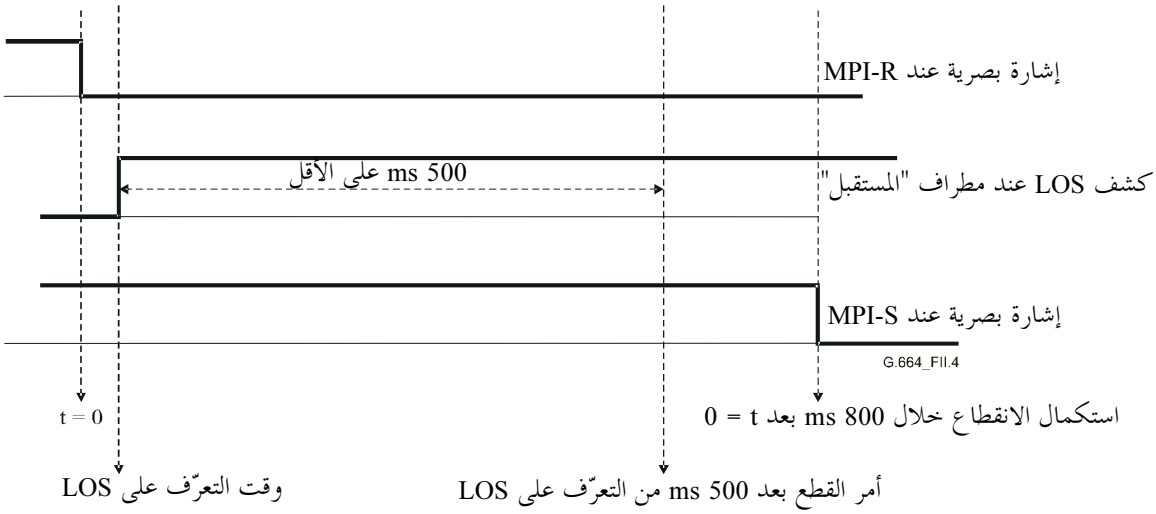
ولا يمكن تفعيل "إعادة بدء يدوية" أو "إعادة البدء اليدوية بغرض الاختبار" إلاّ في حال انقطاع الليزر.

وفي حال تنفيذ التبديل الحمائي في المجال الكهربائي (مثلاً حماية قسم تعدد الإرسال MSP أو حلقة الحماية المشتركة لقسم تعدد الإرسال MSSPRING)، يجب على مستقبل القناة العاملة أن يغلق مرسل القناة العاملة. وعلى نحو مماثل، يجب على مستقبل قناة الحماية أن يغلق مرسل قناة الحماية.



ملاحظة – أمر "استقبل إشارة من الطرف البعيد" يكون نشطاً أيضاً عندما يكون المرسل في حالة انقطاع.

الشكل G.664/3.II – مفهوم انقطاع الليزر الأوتوماتي وإعادة البدء بما فيه إجراء الاختبار الاختياري



الشكل G.664/2.II – إيضاح متطلبات توقيت الانقطاع

الجدول G.664/1.II – المستويات الأمنية للانقطاع الأوتوماتي

ثابت زمني	نقاط مرجعية	القيمة	ملاحظة
وقت تفعيل استجابة المطراف	MPI-R إلى MPI-S	850 ms حد أقصى	
وقت إخماد المطراف	MPI-R إلى MPI-S	(800-500) ms	1
وقت إخماد مُكبر مُعزز BA	R' إلى MPI-S	100 ms حد أقصى	
وقت تفعيل مُكبر مُعزز BA	R' إلى MPI-S	100 ms حد أقصى	2
وقت إخماد مُكبر سابق PA	MPI-R إلى S'	100 ms حد أقصى	2
وقت تفعيل مُكبر سابق PA	MPI-R إلى S'	300 ms حد أقصى	2
طول النبضة لإعادة البدء اليدوية والأوتوماتية	لا توجد	2,25–1,75 s	
وقت تكرار النبضة لإعادة البدء الأوتوماتية	لا توجد	(300–100) s	
الملاحظة 1 – ينطبق ظرف فقد الإشارة LOS حتى بوجود بث تلقائي مكبر ASE.			
الملاحظة 2 – النقطتان المرجعيتان 'S و'R معرفتان في التوصية ITU-T G.662.			

3.II التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادي القناة من نقطة لنقطة مع مكبرات خط

في بعض الحالات المحددة لأنظمة التراتب الرقمي المتزامن SDH أحادية القناة من نقطة لنقطة، تدرج مكبرات خط بصرية بين مطاريف SDH ومعيدات التوليد (بالإضافة إلى إدراج المعززات والمكبرات الدولية) بغية زيادة المسافة الفيزيائية الفاصلة بين هذه المطاريف ومعيدات التوليد. ويبين الشكل 5.II التشكيلة المرجعية لهذا التطبيق. في هذه الحالة أيضاً يجب على مكبرات الخط أن تعمل ضمن تشكيلة قائد/منقاد كما تم إيضاحه في الفقرة 2.II.

و بسبب الملاءمة الارتجاعية مع توصيات لم تعد موجودة، يُسمح للتقنيات الموصوفة في هذا البند بإتاحة ظروف عمل أكثر أماناً على أنظمة SDH مع مكبرات خط بصرية وذات قدرات خرج تشغيلية عند مستوى الخطر B3 بالنسبة لمواقع مقيدة.

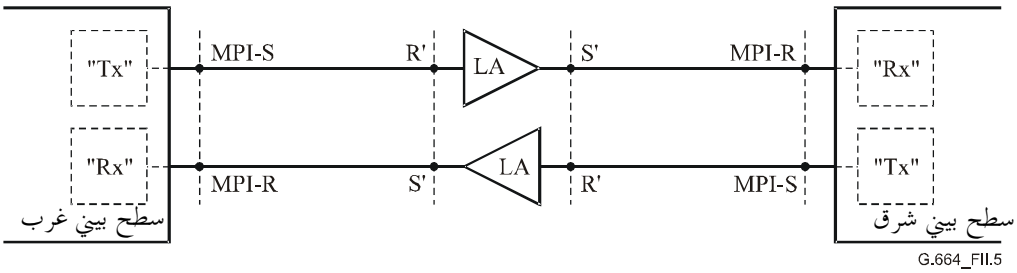
وعند فقد الاستمرارية في نقطة ما بين MPI-S وMPI-R (راجع الشكل II.5) لا يقطع القسم المتأثر فحسب، بل كل الأقسام ما بين MPI-S وMPI-R. ولمكبرات الخط أوقات استجابة خاصة بها للتفعيل والإخماد (مثلاً الوقت الأقصى للتفعيل هو 300 ms وللإخماد 100 ms). لذلك فإن المستويات الثابتة لوقت الانقطاع وإعادة البدء، كما تم تحديدها في البند 2.6، ليست طويلة بما يكفي لضمان العمل الصحيح لإجراء ALS.

وبغية اجتناب التعرض لمستويات قدرة بصرية خطرة، سيكون لكافة المكبرات (المعززات ومكبرات الخط) أوقات إخماد قصيرة بما فيه الكفاية لمراعاة قطع جميع المكبرات بين MPI-S وMPI-R خلال 3 s من لحظة حدوث الانقطاع الفعلي للتوصيل.

الملاحظة 1 – اعتماداً على القدرة التشغيلية الفعلية، قد لا يكون الوقت 3 s للقطع (المعرف في السابق) سريعاً بما فيه الكفاية. ويوصى بمراجعة معيار اللجنة الكهرتقنية الدولية IEC 60825-1.

قد يكون من الضروري زيادة طول نبضة إعادة البدء (المعرفة في الفقرة 2.II) فيما يتجاوز للحد الأقصى 2,25 s (مثلاً حتى 9 ± 0,5 s) وذلك للسماح بإعادة البدء الأوتوماتية لأنظمة SDH مع مكبرات خط في حالة القطع. وتتوقف القيمة الفعلية للزيادة على عدد مكبرات الخط الموجودة. ويقع تعريف طول نبضة إعادة البدء المعدلة، بحسب العدد الفعلي لمكبرات الخط المدرجة وقدرة خرجها، خارج نطاق هذه التوصية. وستقع نبضة إعادة البدء هذه ضمن مستوى الخطر 1M بالنسبة للمواقع المقيدة.

الملاحظة 2 – مستوى القدرة الفعلي اللازم لضمان مستوى خطر 1M يرتبط بطول نبضة إعادة البدء، ذلك انه يمكن لنبضات إعادة البدء الأقصر أن تتميز بمستوى قدرة أعلى من النبضات الأطول.



الشكل G.664/5.II – تشكيلة مرجعية لوصف قدرة ALS في حالة وجود مكبرات خط

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
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	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
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

طُبع في سويسرا
جنيف، 2006