الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

ITU-T G.998.2

(2005/01)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

أنظمة الأقسام الرقمية والخطوط الرقمية – شبكات النفاذ

ربط الوصلات متعددة الأزواج في الشبكة إثرنت

التوصيـــة ITU-T G.998.2

الاتحاد
الدولي
للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	من G.100 إلى G.199
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	من G.200 إلى G.299
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	من G.300 إلى G.399
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية الراديوية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	من G.400 إلى G.449
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	من G.450 إلى G.499
خصائص وسائط الإرسال	من G.600 إلى G.699
تجهيزات مطرافية رقمية	من G.700 إلى G.799
الشبكات الرقمية	من G.800 إلى G.899
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	من G.900 إلى G.999
اعتبارات عامة	من G.900 إلى G.909
معلمات لأنظمة كبلات الألياف البصرية	من G.910 إلى G.919
الأقسام الرقمية في معدلات بتات تراتبية على أساس معدل 2048 kbit/s	من G.920 إلى G.929
أنظمة الإرسال بالخطوط الرقمية بالكبل بمعدلات بتات غير تراتبية	من G.930 إلى G.939
أنظمة الخطوط الرقمية التي توفرها حاملات تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM)	من G.940 إلى G.949
أنظمة الخطوط الرقمية	من G.950 إلى G.959
أنظمة الأقسام الرقمية والإرسال الرقمي لنفاذ الزبائن إلى الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)	من G.960 إلى G.969
أنظمة الكبلات البحرية للألياف البصرية	من G.970 إلى G.979
أنظمة الخطوط البصرية للشبكات المحلية ولشبكات النفاذ	من G.980 إلى G.989
شبكات النفاذ	**من G.990 إلى G.999**
نوعية الخدمة وأداء الإرسال – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	من G.1000 إلى G.1999
خصائص وسائط الإرسال	من G.6000 إلى G.6999
تجهيزات مطرافية رقمية	من G.7000 إلى G.7999
الشبكات الرقمية	من G.8000 إلى G.8999

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

ربط الوصلات متعددة الأزواج في الشبكة إثرنت

ملخص

تصف هذه التوصية طريقة ربط عدة خطوط مشترك رقمية (DSL) للنقل بأسلوب إثرنت. وتهتم هذه التوصية بتقنيات النقل SHDSL وVDSL وADSL وكذلك بالتقنيات xDSL عند ظهورها مستقبلاً.

وتستند هذه التوصية إلى طرائق المعيار IEEE 802.3ah-2004 وتوسع مجال نقل الشبكة إثرنت لتشمل التقنيات xDSL الأخرى ومنها التقنية ADSL. ولا تقدم التوصية وصفاً دقيقاً للتقنيات الخاصة بالنقل xDSL، ولكنها بالمقابل تركز على جوانب التغييرات في الطبقة PCS اللازمة لربط الخطوط.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات في 13 يناير 2005 على التوصية G.998.2 بموجب الإجراء المحدد في التوصية 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).

© ITU 2005

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

المحتويات

الصفحة

1 نطاق التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 2
4 المختصرات والتسميات المختصرة 2
5 التقنيات والمعيارية 4
1.5 قائمة بأسماء التقنيات 4
2.5 اعتبارات خاصة بالنظام 4
3.5 العلاقة بين المصطلحات وترتيب الطبقات في المعيار IEEE 802.3ah-2004 (على سبيل الإعلام) 4
4.5 الحمالات المتعددة 6
6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 61 6
1.6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 1.61 6
2.6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 2.61 7
3.6 استثناءات الفقرة 3.61 8
7 الإدارة 9
8 إقامة الاتصال (المصافحة) 10
الملحق A – الربط في شبكة إثرنت مع تغليف 64/65 أثمونا 10
الملحق B – الربط في شبكة إثرنت مع تغليف HDLC 10

ربط الوصلات متعددة الأزواج في الشبكة إثرنت

1 نطاق التطبيق

تحدد هذه التوصية بصفتها مرجعاً معيارياً تعديل مواصفة النفاذ والطبقة المادية للنفاذ المتعدد بتحسس الموجات الحاملة وكشف التصادم (CSMA/CD) بموجب البند 61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004، وتحدد متطلبات ربط الأزواج المتعددة في المعيار IEEE 802.3ah-2004 التي تختلف عن متطلبات الولايات المتحدة. ومن جهة أخرى تحدد هذه التوصية الشروط المتعلقة بتوسيع طرائق الربط في المعيار IEEE 802.3ah-2004 إلى التقنيات xDSL الأخرى غير التقنيتين VDSL وSHDSL.

وأهداف هذه التوصية هي التالية:

أ) تأمين تشغيل التقنيات xDSL في وصلات الأزواج المتعددة المؤلفة من أزواج مفتولة بترددات صوتية.

ب) توفير معدل معطيات بالرشقات قدره 100 Mbit/s في السطح البيني للشبكة إثرنت المستقلة عن الوسيط بواسطة أجهزة تكييف المعدل.

ج) توفير تشغيل إرسال مزدوج كامل.

د) إقامة قناة اتصال تضم معدل BER متوسط يقل عن 10^{-7} في السطح البيني للخدمة α/β.

2 المراجع

تحتوي التوصيات التالية وغيرها مما صدر عن القطاع ITU-T بعض الأحكام التي تشكل أحكاماً في هذه التوصية، بموجب الإحالة إليها في النص. وفي تاريخ نشر هذه التوصية كانت الطبعات المذكورة لا تزال صالحة. ولكن، بما أن جميع التوصيات والمراجع الأخرى خاضعة لإعادة النظر، نشجع مستعملي هذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث صيغ التوصيات والمراجع الأخرى الواردة في القائمة أدناه. ويجري بانتظام نشر قائمة التوصيات السارية الصلاحية التي تصدر عن القطاع ITU-T. ولذا فإن الإحالة داخل هذه التوصية إلى وثيقة ما لا تضفي على هذه الوثيقة صفة توصية.

[1] التوصية ITU-T G. 991.2 (2001)، *المرسلات – المستقبلات في خط المشترك الرقمي عالي السرعة بزوج واحد (SHDSL).*

[2] التوصية ITU-T G.991.2 (2003)، *المرسلات – المستقبلات في خط المشترك الرقمي عالي السرعة بزوج واحد (SHDSL).*

[3] التوصية ITU-T G.992.1 (1999)، *المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (SHDSL).*

[4] التوصية ITU-T G.992.3 (2005)، *المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك – 2 (ADSL2).*

[5] التوصية ITU-T G.992.5 (2005)، *المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL) – الخط ADSL2 بعرض نطاق موسَّع (+ADSL2).*

[6] التوصية ITU-T G.993.1 (2004)، *المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك بسرعة مرتفعة جداً.*

[7] التوصية ITU-T G.994.1 (2003)، *إجراءات إقامة الاتصال (المصافحة) للمرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك.*

[8] *المعيار IEEE 802.3 (2002)، النفاذ المتعدد بتحسس الموجة الحاملة مع أسلوب النفاذ بكشف التصادم (CSMA/CD) ومواصفات الطبقة المادية.*

[9] *المعيار IEEE 802.3ah (2002)، النفاذ المتعدد بتحسس الموجة الحاملة مع أسلوب النفاذ بكشف التصادم (CSMA/CD) ومواصفات الطبقة المادية – تعديل: معلمات التحكم في النفاذ إلى الوسائط، الطبقات المادية ومعلمات الإدارة لشبكات النفاذ للمشترك.*

[10] *المعيار* T1.424 (2004)* *، السطح البيني بين الشبكات وتجهيزات الزبون – الخطوط الرقمية للمشترك بمعدل بتات عال جداً (VDSL) سطح بيني معدني (بالأسلوب DMT).*

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 10PASS-TS: المعيار IEEE 802.3 الخاص بالنقل أحادي الزوج ومتعدد الأزواج في شبكة إثرنت عبر المرسلات – المستقبلات G.993.1 (MCM).

2.3 2BASE-TL: المعيار IEEE 802.3 لنقل أحادي الزوج ومتعدد الأزواج في شبكة إثرنت عبر المرسلات – المستقبلات G.991.2.

3.3 زمرة مجمّعة: مجموعة خطوط يمكن جمعها على نحو يشكل سطحاً بينياً وحيداً لشبكة إثرنت.

4.3 تحسس الموجة الحاملة: نشاط مستمر لمحطة معطيات في شبكة محلية ينطوي على معرفة ما إذا كانت المحطات الأخرى تقوم بالبث.

ملاحظة – تدل إشارة تحسس الموجة الحاملة على ما إذا كان تجهيز DTE واحد أو أكثر قيد البث.

5.3 تصادم: الحالة الناتجة عن إرسالات متآينة واردة من عدة تجهيزات مطرافية للمعطيات (DTE) داخل مجال التصادم الوحيد.

6.3 اتجاه هابط: الاتجاه الذاهب من البدالة المركزية إلى المطراف البعيد.

7.3 سطح بيني مستقل عن الوسيط: سطح بيني شفاف في أسفل طبقة التوفيق الفرعية كما ورد في المعيار IEEE 802.3.

8.3 توصيل بالوسيط المادي: جزء من الطبقة المادية يحتوي على وظائف الإرسال والاستقبال وكشف التصادم واستعادة الميقاتية والتراصف.

9.3 مرتبط بالوسيط المادي: جزء من الطبقة المادية يعمل عمل السطح البيني مع وسيط الإرسال. وتقع الطبقة الفرعية المرتبطة بالوسيط المادي مباشرة فوق السطح البيني المرتبط بالوسيط (MDI).

10.3 كيان الوسيط المادي: مرجع لعروة خاصة يشكل جزءاً من الزمرة المجمّعة حسب المعيار IEEE 802.3ah-2004.

11.3 مطراف بعيد: مطراف واقع يحد البدالة المركزية في الاتجاه الهابط.

12.3 اتجاه صاعد: الاتجاه الذاهب من المطراف البعيد إلى البدالة المركزية.

4 المختصرات والتسميات المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

α السطح البيني الواقع بين الطبقتين PMS-TC وTPS-TC في البدالة المركزية (CO).

β السطح البيني الواقع بين الطبقتين PMS-TC وTPS-TC في تجهيزات مكان الزبون (CPE)

γ السطح البيني الواقع بين الطبقتين TPS-TC وPCS

ADSL خط رقمي لا تناظري للمشترك

ANSI المعهد الوطني الأمريكي للمعايير

* تحتفظ رابطة ATIS بجميع المعايير T1 منذ نوفمبر 2003.

ATIS	رابطة العمل على حل مشاكل صناعة الاتصالات Alliance for Telecommunications Industry Solutions
BER	معدل الخطأ في البتات
CL	قائمة المقدرات
CLR	طلب قائمة المقدرات
CO	بدالة مركزية
CPE	تجهيزات مكان الزبون
CRC	التحقق من الإطناب الدوري
CS	تحسس الموجة الحاملة
CSMA/CD	نفاذ متعدد بتحسس الموجة الحاملة/كشف التصادم
DSL	خط رقمي للمشترك
DTE	تجهيز مطرافي للمعطيات
EFM	إثرنت في الميل الأول
FEC	تصحيح الخطأ الأمامي
FIFO	مبدأ "الداخل أولاً يخرج أولاً"
HDLC	التحكم في وصلة المعطيات عالية السوية
IEEE	معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين
ITU-T	قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات
MAC	التحكم بالنفاذ إلى الوسيط
MCM	تشكيل بموجات حاملة متعددة
MII	سطح بيني مستقل عند الوسيط
MP	رسالة اقتراح الأسلوب
MS	رسالة اختيار الأسلوب
MSB	البتة الأكثر دلالة
PAF	وظيفة ربط الوصلات PMA
PCS	طبقة فرعية للتشفير المادي
PHY	طبقة فرعية لكيان الطبقة المادية
PMA	ربط مع الوسيط المادي
PMD	مرتبط بالوسيط المادي
PME	كيان الوسيط المادي
PMS-TC	طبقة تقارب إرسال خاصة بالوسيط المادي
PTM	أسلوب نقل بالرزم
SFD	محدِّد بداية الرتل
SHDSL	خط DSL بمعدل عال أحادي الزوج
TC	طبقة تقارب الإرسال
TC-CRC	تحقق من الإطناب الدوري – تقارب الإرسال
TPS-TC	طبقة تقارب إرسال خاصة ببروتوكول الإرسال
VDSL	خط مشترك رقمي بمعدل عال جداً
xDSL	مصطلح عام يدل على إحدى التقنيات DSL المختلفة

5 التقنيات والمعمارية

تدرس هذه الفقرة المعلمات الخاصة بالتقنيات المستعملة في بعض الطبقات الفرعية للكيانات المجمعة في الطبقة المادية. وقد تم الحصول على القيم الواردة هنا استناداً إلى قواعد محددة في الفقرة 61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004. ويتيح التقيد بهذه القواعد مراعاة طبقات فرعية PHY أخرى.

1.5 قائمة بأسماء التقنيات

كثيراً ما تحيل هذه التوصية إلى المعيار IEEE 802.3ah-2004. ويحيل الجدول 1 إلى أسماء التقنيات المستخدمة والتوصيات ذات الصلة.

الجدول G.998.2/1 – قائمة بأسماء التقنيات

الإحالة في هذه التوصية	الإحالة في المعيار IEEE 802.3ah-2004	التوصية ذات الصلة
VDSL	10PASS-TS	T1.424 [10]
SHDSL	2BASE-TL	G.991.2 [1]
ADSL	N/A	G.992.1 [3]

تحيل التقنية 10PASS-TS IEEE، كما هو مبين في الجدول، إلى المعيار 802.3 IEEE الخاص بالنقل في شبكة إثرنت بواسطة الطبقة الفرعية PHY ذات التشكيل بالموجات الحاملة المتعددة – VDSL. وبطريقة مماثلة تحيل التقنية 2BASE-T L إلى المعيار 802.3 IEEE الخاص بالنقل في شبكة إثرنت بواسطة الطبقة الفرعية PHY مع وصلة SHDSL. ولا يوجد معيار IEEE بخصوص النقل في شبكة إثرنت عبر الخطوط ADSL بالرغم من أن أسلوب التشغيل هذا محدد في هذه التوصية.

2.5 اعتبارات خاصة بالنظام

لا تتحدد الطبقات الفرعية لكيان طبقة النحاس المادية الواردة في هذه التوصية إلاّ بالنسبة إلى التشغيل بالإرسال المزدوج الكامل وبالمعنى الوارد في المعيار 802.3 IEEE.

3.5 العلاقة بين المصطلحات وترتيب الطبقات في المعيار IEEE 802.3ah-2004 (على سبيل الإعلام)

تحتوي الطبقة الفرعية للتشفير المادي على وظيفتين هما: تكييف المعدل MAC-PHY، وتجميع الكيانات PME. ويبين الشكل 1 الموقع الوظيفي للطبقة الفرعية للتشفير المادي (PCS).

ويستخدم السطحان البينيان النوعين γ وα(β) في عدة مواصفات xDSL ومنها تلك المذكورة في الفقرة 2. والسطح البيني α(β) هو سطح بيني بسيط للمعطيات مع تزامن الأثمونات، بينما يضيف السطح البيني γ البروتوكول التحذيرات.

وتجدر الإشارة إلى أن معدلات البتات المشار إليها في الأماكن المظللة التي تحمل اسم "مجال المعدل PMD" تحسب استناداً إلى معدلات البتات DSL. وتنقل المعطيات عبر السطح البيني γ بالمعدلات التي تفرضها الطبقات السفلية. أما معدلات الأماكن المظللة التي تحمل اسم "مجال المعدل 100 Mbit/s" فهي متزامنة مع معدل السطح البيني المستقل عن الوسيط MII. ويتم نقل المعطيات عبر السطح البيني MII في بداية كل نصف أثمون في دورة ميقاتية MII. وتسوّي وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY المباعدة بين الرزم بحيث يصبح المعدل الصافي للمعطيات في هذا السطح البيني مساوياً لمجموع المعدلات في السطح البيني γ[1].

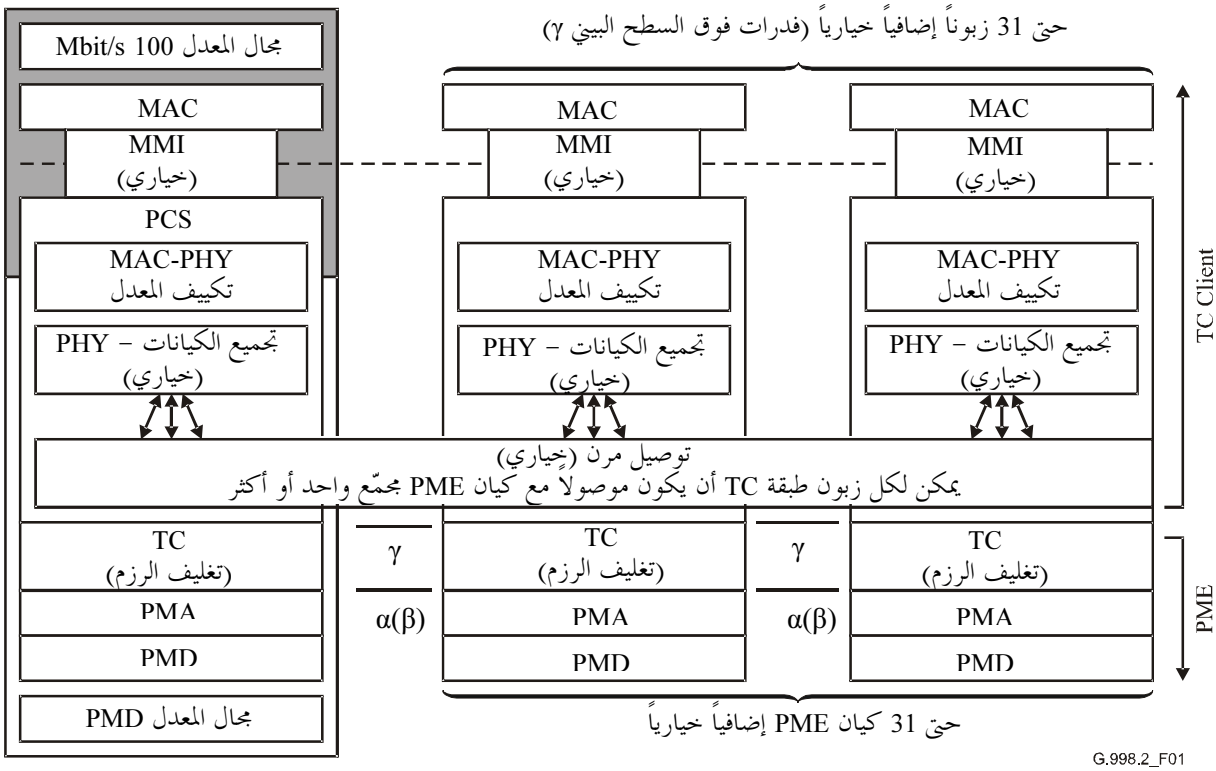
ويتم نقل الأرتال في اتجاه الإرسال من مكان التحكم بالنفاذ للوسيط (MAC) إلى الطبقة الفرعية PCS عبر السطح البيني MII عندما تسمح بذلك وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY. وتقطّع الوظيفة PAF رتل المعطيات مع العلم بأن القطع موجهة خيارياً بواسطة توصيل مرن إلى كل من التجهيزات PME المجمعة عن طريق السطح البيني γ. وتستعمل الطبقة الفرعية

[1] لا تتطابق بالضرورة مجالات البتات مع مجالات الميقاتية المادية. وتتلقى الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال (TC) إشارة ميقاتية الجهاز PMA بواسطة السطح البيني α(β) وإشارة ميقاتية وظيفة التجميع PMA أو وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY بواسطة السطح البيني γ. وتوفر الطبقة TC التكييف بين مجالي الميقاتية.

TC المعطيات من وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY أو من الوظيفة PAF بمعدل تستطيع معالجته عن طريق تنشيط القيمة Tx-Enbl في السطح البيني γ.

ويمكن لوظيفة التوصيل المرن الخيارية أن توفر النفاذ بدءاً من وظيفة ربط وصلات (PAF) مركزية باتجاه الطبقات TC على خطوط موزعة في مجمل الشبكة. أما اختيار طريقة نقل الأرتال بين وظيفة الربط ومختلف طبقات تقارب الإرسال في الزمرة المجمّعة فلا يدخل في نطاق تطبيق هذه التوصية.

وفي اتجاه الاستقبال تدفع الطبقة الفرعية TC المعطيات إلى الوظيفة PAF (إن وجدت) أو إلى وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY وذلك بتنشيط القيمة Rx_Enbl في السطح البيني γ. وتجمع الوظيفة PAF القطع المستقبلة بحيث تشكل أرتال معطيات. ثم تُنشأ أثمونات الاستهلاك وأثمونات تحديد بداية الرتل وتضاف إلى رتل المعطيات قبل إرساله إلى التحكم MAC عبر السطح البيني MII. وقد تؤجل وظيفة تكييف المعدل MAC-PHY عند الحاجة نقل الرتل لتفادي نقل الأرتال المرسلة والمستقبلة في نفس الوقت.



الشكل G.998.2/1 – لمحة عامة لوظائف الطبقة الفرعية للتشفير المادي

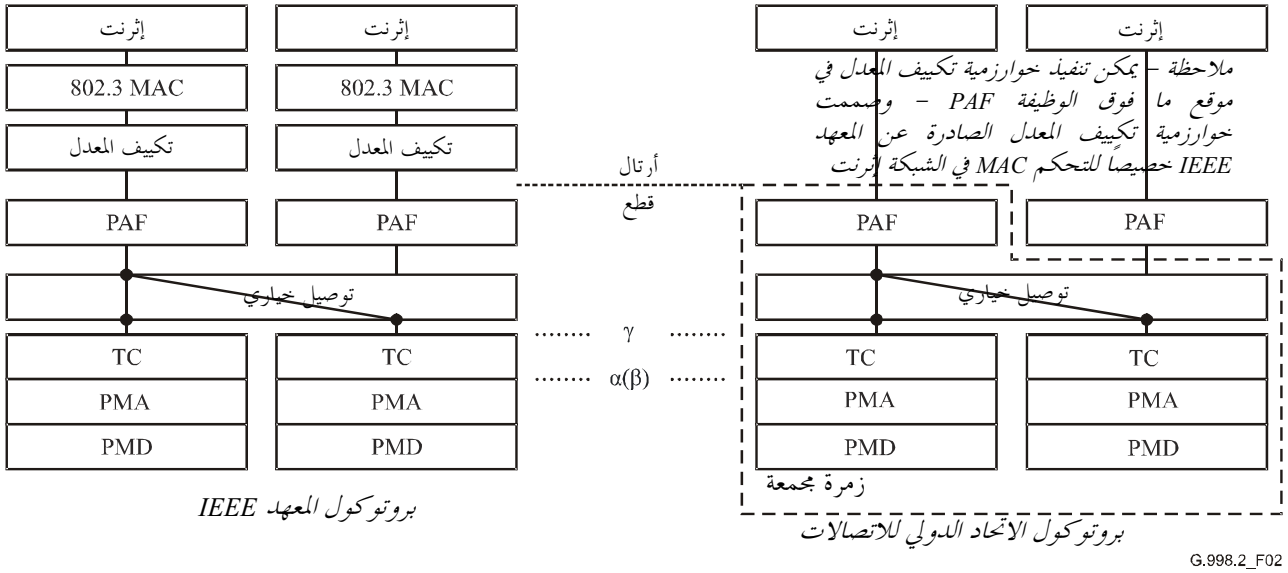
ويقارن الشكل 2 بين الترتيب في الطبقات الذي يحدده الاتحاد الدولي للاتصالات وذلك الذي يحدده المعهد IEEE بالإشارة إلى المواقع المتعلقة بالسطحين البينيين γ و(β)α وكذلك الفدر المعمارية المقابلة لها. ومن بين العناصر الجديرة بالملاحظة نذكر ما يلي:

1) في المعيار IEEE 802.3ah-2004 يطلق على التشغيل العام لزمرة مجمّعة (دخل/خرج الأرتال والتقطيع/إعادة التجميع في عدة خطوط، وتغليف القطع في الخط، إلخ) اسم وظيفة الطبقة الفرعية للتشفير المادي (PCS). ويبين الشكل 2 خطّين مجمعين داخل الوظيفة PAF في أقصى اليسار في كل من مجموعتي البروتوكول.

2) نظراً إلى أن المعيار IEEE 802.3ah-2004 يضم طبقة TPS-TC وحيدة (يحدد تغليفاً في 65/64 أثموناً فقط للطبقة TPS-TC) فإن الوظيفة TPS-TC سيشار إليها بالمختصر TC.

3) يتطلب المعيار IEEE 802.3ah-2004 وظيفة تكييف المعدل من أجل إنشاء سطح بيني بين التحكم MAC في شبكة إثرنت بمعدل محدد مقداره 100 Mbit/s ووظيفة التجميع بمعدل متغير. وبالمقابل لا تتطلب مجموعة البروتوكول ITU استخدام التحكم MAC المعياري لشبكة إثرنت ولا يحتاج بالتالي إلى وظيفة تكييف المعدل.

ومجموعتا البروتوكول كما يبين الشكل متقاربتان جداً بالرغم من اختلافهما في المصطلحات والمعمارية المتعلقة بتاريخ كل من هيئات التقييس في هذين المجالين.



الشكل G.998.2/2 – مقارنة بروتوكولي الاتحاد ITU والمعهد IEEE

4.5 الحمالات المتعددة

تطبق طرائق هذه التوصية في حالة الطبقات المادية التي توفر حمالات متعددة على حمالة واحدة أو أكثر بشكل منفصل. وبما أن كل حمالة قادرة بمفردها على تسيير القطع المختلفة فبالإمكان تجميع عدة حمالات على عدة خطوط. أما الحمالات المتعددة التي تستخدم نفس الخط فينبغي عدم جمعها.

6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 61

ينبغي للأنظمة xDSL التي تربط بين طبقات شبكة إثرنت TPS-TC وفقاً لأحكام هذه التوصية أن تتطابق مع الفقرة 61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 باستثناء الحالات الخاصة الوارد تفصيلها فيما يلي من الفقرة.

تقدم هذه الفقرة تفاصيل الاستثناءات الواردة في الفقرة 1.61 و2.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 والتي تتيح توسيع وظيفة الربط في الشبكة إثرنت والمسماة وظيفة التجميع PMA (PAF) في المعيار IEEE 802.3ah-2004 [9] لتشمل تكنولوجيات xDSL أخرى غير SHDSL (G.991.2، 2BASE-TL) وVDSL (G.993.1، 10PASS-TS).

ولا تحدد هذه التوصية طبقات تقارب الإرسال المستخدمة في الربط. وتحدد الفقرة 2.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 [9] طبقة TC مع تغليف يقع في 65/64 أثمونا. كما أن التوصية تتناول أيضاً الطبقات TC الأخرى العاملة بأسلوب النقل بالرزم.

ولا تنطبق الفقرات من 5.61 إلى 10.61 على هذه التوصية.

1.6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 1.61

تضم الفقرة 1.61 مقدمة ولمحة عامة عن تتمة الفقرة 61. وتحدد الفقرة 1.61 استثناءاً عاماً إذ إن هذه التوصية توسع نطاق تطبيق الفقرة 61 لتتجاوز التقنيتين 10PASS-TS (VDSL) و(2BASE-TL (SHDSL. وفي مجمل نص الفقرة 1.1.61 الوصفي تجدر ملاحظة أنه بالإمكان استبدال الإحالات إلى التقنيتين 10PASS-TS و2BASE-TL بشكل خاص بالإحالة إلى أنظمة الأزواج المتعددة وأنظمة الطبقة المادية كما ورد تحديدها في هذه التوصية.

1.1.6 استثناءات الفقرة 1.1.61

تنطبق الفقرة 1.1.61 مع مراعاة التعميم المذكور آنفاً.

2.1.6 استثناءات الفقرة 2.1.61

تعرض الفقرة 2.1.61 أهداف الربط في الشبكة إثرنت كما يحددها المعيار IEEE 802.3ah-2004. وتضم هذه التوصية الهدف الإضافي التالي.

ز) تشغيل ربط الأزواج المتعددة في شبكة إثرنت بواسطة التقنيات xDSL لا سيما التقنيات xDSL ADSL اللاحقة.

3.1.6 استثناءات الفقرة 3.1.61

تقارن الفقرة 3.1.61 معمارية المعيار IEEE 802.3 بالمعمارية التقليدية xDSL وتطبقها كما هي.

4.1.6 استثناءات الفقرة 4.1.61

تعرض الفقرة 4.1.61 مجمل الفقرة 61. ولا تتناول هذه التوصية إلاّ الفقرات المتعلقة بالتشغيل متعدد الأزواج. أما الفقرات المقابلة فهي من الفقرة 1.1.4.1.61 إلى 3.1.4.1.61 ولا تخص الفقرات الأخرى من 4.1.61 هذه التوصية.

5.1.6 استثناءات الفقرة 5.1.61

تعطي الفقرة 5.1.61 أمثلة لتشكيلات شبكة إثرنت متعددة الأزواج. وبالرغم من أن هذه الأمثلة تستعمل سجلات مادية خاصة بالمعيار IEEE 802.3ah-2004 فإن أمثلة ربط الأزواج المتعددة والإمكانيات المقابلة لها صالحة عموماً لهذه التوصية.

2.6 استثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004، الفقرة 2.61

تقدم هذه الفقرة وصفاً تفصيلياً لاستثناءات المعيار IEEE 802.3ah-2004 في الفقرة 2.61.

1.2.6 استثناءات الفقرة 1.2.61

تحدد الفقرة 1.2.61 تكنولوجيات الإثرنت في الخطوط DSL مع إجراءات تكييف المعدل في حال استعمال التحكم MAC Ethernet القائم (تحكم بالنفاذ إلى الحمالة). ولا تتغير هذه الفقرة نظراً إلى أنها قابلة للتطبيق في حال استعمالها في نظام التحكم MAC المطابق للمعيار IEEE 802.3 على وصلة إثرنت و/أو وصلة TPS-TC محددة في هذه التوصية.

2.2.6 استثناءات الفقرة 2.2.61

تصف الفقرة 2.2.61 وظيفة التجميع PME (PAF) التي تقوم بمهمة تجميع الأزواج المتعددة في حالة تقنيات الشبكة إثرنت عبر الخطوط DSL. وتقوم الوظيفة PAF بتقطيع رتل مستقبل من الطبقة العليا إلى عدة قطع ثم إرساله، إلى الطبقات TPS-TC في الدارات المختلفة؛ كما أنها تقوم بإعادة جمع القطع التي استقبلتها الطبقات TPS-TC في الدارات المختلفة بحيث تشكل الأرتال وتنقلها إلى الطبقة العليا.

وتكون الوظيفة PAF طبقة خيارية في المعيار IEEE 802.3. وعندما تكون هذه الوظيفة غير متوفرة أو مجمدة لا يمكن تشكيل تجميع أكثر من زوج واحد إذ إن الأرتال تنقل مباشرة بين الطبقة العليا والطبقة TPS-TC.

إن الاستثناءات الرئيسية للفقرة 2.2.61 في إطار تعميم طرائق نقل الشبكة إثرنت في المعيار IEEE 802.3ah-2004 تتعلق بآليات التحكم بالتجميع.

وتصف الفقرة 3.8.2.2.61 مجموعة سجلات مراقبة الأزواج في زمرة مجمعة. وهذه السجلات هي التالية:

1) سجل المقدرة. يستعمل بطريقة تمكّن كيان الإدارة أو المراقبة من قراءة ما إذا كان التشغيل المتعدد الأزواج متوفراً في الطبقة المادية وما إذا كان نشيطاً في حال وجوده.

2) السجل PMI_Available_register. ويستعمل للدلالة على الدارات التي يمكن وضعها في زمرة مجمعة.

3) السجل PMI_Aggregate_register. ويستعمل للدلالة على الدارات الموضوعة في مختلف الزمر المجمعة.

4) السجل Remote_discovery_register. ويستعمل للكشف أتوماتياً عن الدارات الموصولة بنفس الجهاز البعيد.

5) السجل Aggregation_link_state_register. ويستعمل للدلالة عن حالة الوصلة في طبقة التجميع والإدارة.

يلاحظ أن رسائل إقامة الاتصال (المصافحة) حسب التوصية ITU-T G.994.1 تحدد الصيغ المقابلة لتوفير هذه السجلات. ويرد وصف تقابل تشكيلة هذه السجلات مع آليات إقامة الاتصال G.994.1 في المعيار IEEE 802.3ah-2004 في الفقرة 4.61 وخصوصاً بالنسبة إلى الطبقات الفرعية PHY القائمة على التقنيات VDSL وSHDSL. ويستعمل المعيار المذكور وهذه التوصية نقاط شفرة المصافحة المحددة في التوصية ITU-T G.994.1 وتقدم الفقرة 8 من هذه التوصية مزيداً من المعلومات عن استعمال بروتوكول إقامة الاتصال (المصافحة) لتحديد الزمر المجمعة.

3.6 استثناءات الفقرة 3.61

يحدد المعيار IEEE 802.3ah-2004 عملية التغليف في 65/64 أثمونا في الفقرة 3.61 مكوناً بذلك الطبقة TPS-TC المطلوبة لأغراض الربط في الشبكة إثرنت المحدد في هذا المعيار. إلاّ أن هذه التوصية لا تحدد طبقة TPS-TC خاصة مطلوبة لأغراض وظيفة الربط في شبكة إثرنت. ولا تتطلب هذه التوصية المطابقة مع الفقرة 3.61.

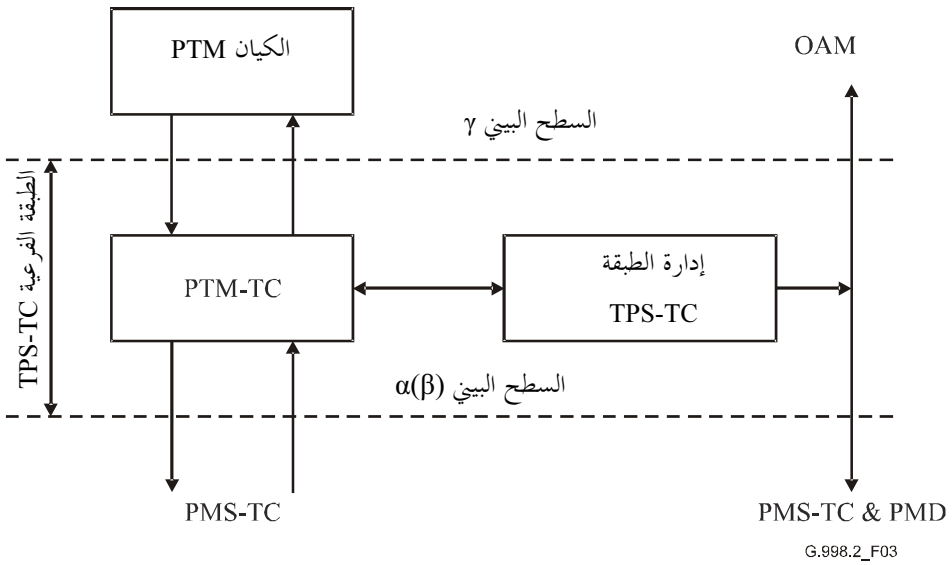
ويرد وصف الربط في الشبكة إثرنت في الطبقتين الممكنتين TPS-TC للنقل بالرزم في ملحقين منفصلين: الملحق A للتغليف في 65/64 أثموناً والملحق B للتغليف HDLC. ويقابل التغليف 65/64 أثموناً الطبقة TPS-TC التي يفضل استعمالها للنقل بالرزم في الربط بأسلوب إثرنت.

وبالرغم من أن الطبقة TPS-TC للربط بأسلوب الإثرنت غير محدد في هذه التوصية فإن اختيار الطبقة TPS-TC للنقل بالرزم المستعملة في هذه التوصية المتعلقة بالربط يخضع لبعض الشروط. فلتشغيل الأزواج المتعددة يتطلب ضمانات تتعلق بوقت الانتشار التفاضلي بين الأزواج في نفس الزمرة المجمعة. وينبغي ترجمة طريقة التغليف التي يختارها تطبيق ما إلى حركة عبر السطح البيني γ تستوفي التقييدات المحددة في الفقرتين 5.2.2.61 و6.2.2.61.

ويقدم الشكل 3 نموذجاً وظيفياً لنقل المعطيات بالرزم. ويستقبل الكيان PTM في اتجاه الإرسال معطيات الرزم التي ينبغي إرسالها من السطح البيني للتطبيق. ويعالج الكيان PTM كل رزمة ويرسلها في نسق أثمونات إلى السطح البيني γ. وتستقبل الطبقة TPS-TC (PTM-TC) الرزمة من السطح البيني γ وتغلفها في رتل خاص (رتل PTM-TC) ثم تضعه في الرتل PMS-TC (رتل الإرسال) بهدف إرساله في الوصلة المادية.

وفي اتجاه الاستقبال يتم إرسال الرتل PTM-TC المستخرج من الرتل PMS-TC المستقبل إلى الطبقة PTM-TC. وتستعيد هذه الطبقة المذكورة الرزم المنقولة وترسلها إلى الكيان PTM بواسطة السطح البيني γ.

ويتم تقديم معطيات الإدارة والتشغيل والصيانة (OAM) المتصلة بالمسار PTM ومنها المعلومات المتعلقة بالرزم الخاطئة. إلى كيان الإدارة TPS-TC على نحو يوفر جميع الوظائف OAM اللازمة لتوفير الطبقة PTM-TC.



الشكل G.998.2/3 – النموذج الوظيفي للنقل PTM

وفي اتجاه الإرسال تستقبل الطبقة الفرعية TPS-TC المعطيات من الكيان PTM بمعدل يمكنها معالجته وذلك بتنشيط الرسالة Tx-Enbl في السطح البيني γ. وفي اتجاه الاستقبال تدفع الطبقة الفرعية TC المعطيات باتجاه الكيان PTM بتنشيط الرسالة Rx_ENBL في السطح البيني γ.

وفيما يخص الربط بأسلوب إثرنت يشكل الكيان PTM الوظيفة PAF (وظيفة التجميع PME).

7 الإدارة

الإدارة بموجب المعيار IEEE 802.3 الخاص بالنقل في شبكة إثرنت هي طبقة خيارية؛ وهي بالتالي طبقة خيارية في الربط بأسلوب إثرنت. غير أنه يوصى في حال وجود طبقة الإدارة بالنعوت التالية لكل منفذ من منافذ الربط في الشبكات إثرنت.

- قدرة التجميع المحلي: عدد الخطوط التي يمكن لطبقة التجميع تجميعها.
- الخطوط المحلية المتيسرة: مجموعة الخطوط القابلة للاندراج في هذا التجمع. ويلاحظ أنه من الممكن أن يكون خط ما متيسراً بالنسبة لعدة منافذ تجميع.
- الخطوط المحلية المجمّعة: مجموعة الخطوط التي تدخل فعلياً في تشكيل هذا التجمّع. ولا يمكن للخط الواحد أن يتواجد في أكثر من تجمع واحد في نفس الوقت.
- عرض نطاق التجمع المحلي: عرض النطاق الفعلي لمنفذ وصلة التجمع في شبكة إثرنت (مجموع معدلات إرسال معطيات كل خط من خطوط التجمع).

وفيما يلي النعوت التي يوصى بها أيضاً للمرسل STU-C، وهي تعادل (عند سوية المرسل STU-C) النعوت المذكورة آنفاً بخصوص المرسل STU-R.

- قدرة التجميع عن بعد: عدد الخطوط التي يمكن لطبقة التجميع تجميعها عند المنفذ النظير للمرسل STU-R.
- الخطوط البعيدة المتيسرة: مجموعة الخطوط القابلة للاندراج في هذا التجمّع عند المنفذ النظير للمرسل STU-R. ويلاحظ أنه من الممكن لخط ما أن يكون متيسراً بالنسبة لعدة منافذ تجميع.
- الخطوط البعيدة المجمّعة: مجموع الخطوط الموجودة فعلياً في هذا التجمع عند المنفذ النظير للمرسل STU-R. ولا يمكن للخط الواحد أن يتواجد في أكثر من تجمع واحد في نفس الوقت.

- عرض نطاق التجمع البعيد: عرض النطاق الفعلي لمنفذ وصلة مجمعة في شبكة إثرنت (مجموع معدلات إرسال كل خط من خطوط التجمع) عند المنفذ النظير في المستقبل STU-R. ويساوي مجموع معدلات المعطيات المستَقبَلَة في الوحدة STU-C.

تقابل معلمات الإدارة هذه المعلمات المحددة في كيان التجمع المذكور في المعيار IEEE 802.3ah-2004 (راجع الفقرة 11.30 من الوثيقة [9]).

8 إقامة الاتصال (المصافحة)

تحدد الفقرة 4.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 عملية إقامة الاتصال في التقنيات IEEE 2BASE-TL وPASS-TS10. ويعرِّف هذا القسم إجراءات إقامة الاتصال التي تتيح كشف الأزواج المشاركة في مختلف الزمر المجمعة وذلك بواسطة نقاط مشفرة معرفات هوية التجميع PME وكشف التجميع PME في تفرعات إقامة الاتصال التي حددها المعهد IEEE.

وتتقيد هذه التوصية المتعلقة بالربط في شبكة إثرنت بالإجراءات الواردة في القسم المذكور باستثناء ما يلي.

- لا توجد معلمة "صلاحية الوظيفة PAF" كما تحددها الفقرة 4.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 [9]. وتستعمل هذه المعلمة للدلالة على ما إذا كان الربط قائماً أم لا؛ وهي بالحقيقة غير ضرورية نظراً إلى أن هذه التوصية لا تتناول إلاّ تشغيل الوصلات المجمعة.

وعلى عكس عمليات إقامة الاتصال التي يحددها المعيار IEEE 802.3ah-2004 [9] فإن هذه التوصية تحدد طبقة الربط على نحو يمكنها من العمل بمعزل عن الطبقة TPS-TC. ويمكن لكل خط أن يجتاز الطبقة TPS-TC الخاصة به بمعزل عن الطبقات الأخرى طالما بقي الحد الأقصى للتأخر التفاضلي في الأزواج مطابقاً لمواصفات هذه التوصية.

ملاحظة – تستعمل هذه التوصية المتعلقة بالربط في الشبكة إثرنت نقاط شفرة التجميع PME وكشف التجميع PME التي تحددها التوصية ITU-T G.994.1. ويرد تعريف هذين المتغيرين في الفقرتين 20.3.2.45 (للتجميع PME) و8.6.2.45 (لكشف التجميع PME) من المعيار IEEE 802.3ah-2004. ويرد تعريف عمليات تبادل نقاط الشفرة هذه (مثال "Get" و"Set if Clear" و"Clear if Same") في الفقرة 4.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004. وتجدر الإشارة إلى أن الملحق 61A بالمعيار IEEE 802.3ah-2004 يحتوي على مثال لعملية كشف التجميع.

الملحق A

الربط في شبكة إثرنت مع تغليف 65/64 أثمونا

تحدد الفقرة 3.3.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 تغليف 65/64 أثمونا. وينبغي استعمال التوصية ITU-T G.998.2، مع طبقة التغليف PTM-TC في 65/64 أثمونا حسب التعريف الوارد في السلسلة ITU-T G.99x للمرسلات المستقبلات DSL. ويشار إلى المراجع المعيارية الواردة في الفقرة 3.3.61 من المعيار IEEE 802.3ah-2004 في التوصية ITU-T ذات الصلة.

ملاحظة – تحدد الفقرة 3.3.3.61 طول شفرة الإطناب TC CRC بمقدار 65/64 أثمونا. ويمكن أن يبلغ طولها 16 بتة أو 32 بتة حسب مقدرات تصحيح الخطأ في التقنية المستخدمة. وتتحدد مواصفات الشفرة CRC في القسم PTM-TC من التوصية ITU-T ذات الصلة.

الملحق B

الربط في شبكة إثرنت مع تغليف HDLC

ترد المواصفات المعيارية الخاصة بالتغليف HDLC في التوصية ITU-T المناسبة والمنطبقة على تقنية النقل المستخدمة.

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	شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات: أنظمة الإرسال والدارات الهاتفية والإبراق والطبصلة والدارات المؤجرة الدولية
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 التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وبروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2005