الاتحـــــاد الدولـــــي للاتصـــــالات

ITU-T G.9954

(2005/02)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

شبكات النفاذ – الشبكات الموقعية

أجهزة الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني لخطوط الهاتف – مواصفات الطبقات المادية المعززة، والنفاذ إلى الوسائط، وطبقة الوصلات

التوصيـــة ITU-T G.9954

الاتحاد الدولي للاتصالات

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
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
الشبكات الموقعية	**G.9999 – G.9950**

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

أجهزة الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني لخطوط الهاتف – مواصفات الطبقات المادية المعززة والنفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات

ملخص

تعرف هذه التوصية الطبقات المادية والنفاذ للوسائط والوصلات والتقارب في مجموعة بروتوكول لأغراض نظام G.9954 الذي يوفر المظاهر الجانبية التالية:

- معدلات إرسال الحمولة النافعة للطبقة المادية التي تتراوح بين 4 و240 Mbit/s؛
- أجهزة الإرسال والاستقبال المكيفة حسب المعدل والتي ترسل معدلات البيانات، ومعدلات خطأ الرزمة لظروف القنوات المتغيرة بصورة دينامية على أساس سابق للرزمة؛
- تشكيل الاتساع التربيعي متباين التردد للاتصالات الكبيرة على قنوات مختارة الترددات بدرجة عالية؛
- تثليم الطيف لتحقيق التلاؤم مع خدمات راديو الهواة؛
- بروتوكول النفاذ للوسائط التزامني الذي يحكمه جهاز رئيسي مختار بصورة دينامية يستخدم توليفة من استراتيجيات تجنب الصدام، والنفاذ المعتمد على التنافس المحكوم؛
- توفير الدعم لخدمات البيانات المتساوية التزامن والتزامنية؛
- اتصالات من نظير لنظير داخل شبكة يحكمها جهاز رئيسي؛
- طريقة تشغيل دون جهاز رئيسي باستخدام بروتوكول النفاذ للوسائط اللاتزامني مثل G.9951/2؛
- تجميع الرزم (الرزمنة) الذى يتم داخل طبقة مجموعة بروتوكول G.9954 حتى حدود الكمون في تدفقات الخدمة وعرض نطاق الإرسال المتاح؛
- ضمانات نوعية الخدمة لعرض النطاق والارتعاش والكمون ومعدل خطأ البتة؛
- دعم نوعية الخدمات بمواصفات واضحة للحركة والمعدل مما يوفر طبقة وصلات تناسب بصورة جيدة تسيير الأجهزة السمعية والبصرية؛
- طبقات التقارب الخاصة بالبروتوكول؛
- تلاؤم خلفي مع التوصية G.9951/2 مما يتيح الإرسال بمعدلات طريقة التلاؤم في G.9951/2؛
- التعايش والتشغيل البيني بين أجهزة G.9951/2 وG.9954 في شبكة مختلطة؛
- التقارب مع خدمات خطوط الهاتف الأخرى مثل POST وV.90 والشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة وكل من G.992.1 وG.992.2 وG.992.3 وG.992.4؛
- والإدارة المحلية وعن بعد لأجهزة G.9954؛
- أحكام خاصة بتمديدات الأمن في المستقبل.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 13 فبراير 2005 على التوصية ITU-T G.9954 وذلك بموجب الإجراء الوارد 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).

ملاحظـــة

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، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) 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 المصطلحات والتعاريف 1
4 المختصرات والمترادفات 4
5 مقدمة 5
1.5 عرض عام لمجموعة بروتوكول G.9954 5
2.5 النموذج المرجعي للشبكات 9
3.5 مجموعة البروتوكول 11
6 مواصفات الطبقة المادية 13
1.6 عرض عام 13
2.6 النموذج المرجعي للمرسل 13
3.6 الترتيل 13
4.6 عنصر التخليط Scrambler 20
5.6 مشفر المجموعات 20
6.6 مشكل تشكيل رباعي الاتساع والتشكيل رباعي الاتساع مختلف التردد QAM/FDQAM 28
7.6 اشتراطات الجهاز الدنيا 28
8.6 الخصائص الكهربية للمرسل 29
9.6 الخواص الكهربية للمستقبل 34
10.6 معاوقة الدخل 38
7 خواص بروتوكول النفاذ إلى الوسائط 39
1.7 أساليب التشغيل 40
2.7 أسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط 41
3.7 أسلوب عملية النفاذ التزامني إلى الوسائط 51
4.7 تجميع الرزم 69
8 خواص الملاءمة 70
1.8 الملاءمة الطبقية مع الخدمات الأخرى على نفس السلك 70
2.8 التعايش والتشغيل البيني مع G.9951/2 وعقد النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط 71
3.8 كشف عقد G.9951/2 71
4.8 اشتراطات الجهاز الرئيسي في الشبكة المختلطة 72
5.8 عمليات الإرسال في عقد G.9951/2 73
6.8 تعايش الأسلوبين التزامني واللاتزامني 73
9 نوعية الخدمة في G.9954 77
1.9 وصف عام 78
2.9 تدفقات الخدمة ومعلمات نوعية الخدمة 79
3.9 تصنيف الحركة على طبقة التقارب 83
4.9 بروتوكول تشوير التدفق 84
5.9 التحكم في الانضمام 84
6.9 مساندة نوعية الخدمة في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط 85

الصفحة

10 مواصفات بروتوكول طبقة الوصلات 85
1.10 عرض عام 85
2.10 نسق رتل طبقة الوصلات الأساس 88
3.10 أرتال التحكم في طبقة الوصلات 89
4.10 وظيفة التحكم في تفاوض المعدل 92
5.10 وظيفة تكامل الوصلات 103
6.10 إعلان الإمكانية والحالة 105
7.10 بروتوكول طلب التكرار الاوتوماتي المحدود LARQ 113
8.10 الأنساق الخاصة بالمورد 125
9.10 إصدار شهادات (اعتماد) PNT وبروتوكول التشخيص 126
10.10 توسيع ترتيل طبقة الوصلات 142
11.10 تشفير ريد سولومون مع تشذير رتل داخلي (اختياري) 148
12.10 بروتوكول إدارة الصدام 154
13.10 بروتوكول تدفق الأرتال 159
14.10 تزمين دورة النفاذ إلى الوسائط MAC 161
15.10 بروتوكول التحكم (التسجيل) في انضمام الشبكة 164
16.10 بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي 171
17.10 بروتوكول تشوير التدفق 175
18.10 رسالة بيان تقرير دلالة الوقت (اختيارية) 193
الملحق A – السطح البيني الميكانيكي (MDI) 196
1.A واصل السطح البيني الميكانيكي MDI 196
الملحق B – عروات اختبار الشبكة 197
1.B نموذج الأسلاك 197
2.B عروات الاختبار 198
التذييل I – طبقات التقارب 201
1.I عرض عام 201
2.I بدائيات طبقة التقارب 202
3.I بنية طبقة التقارب 208
4.I إطلاق إنشاء التدفق 209
5.I التصنيف 209
6.I إقامة السطوح البينية لطبقة التقارب مع طبقات البروتوكول الأعلى 210
7.I طبقات التقارب الخاصة بالبروتوكول 210
التذييل II – التوصيات الخاصة بالسطح بيني المستقل عن الوسائط 211
1.II عرض عام للسطح البيني المستقل عن الوسائط MII 211
2.II توصيات تشوير G.9951/2 213
3.II طبقة التقارب في G.9954 بعيدة عن الرقائق 215
التذييل III – البنية من طرف لطرف 217
1.III G.9954 إلى مجموعة بروتوكول G.9954 217
2.III السطح بيني لإثرنت PNT 217
3.III USB إلى مجموعة بروتوكول G.9954 218
4.III مجموعة بروتوكول G9954 إلى 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الانترنت LEEE 219
5.III DOCSIS إلى مجموعة بروتوكول G.9954 220

الصفحة

التذييل IV – تزمين الشبكة 222
1.IV اشتراطات التزامن 222
2.IV نموذج تزامن الشبكات 222
3.IV موجز آليات التزمين 224
التذييل V – مساندة تدفقات معدل البتات المتغير (VBR) 225
1.V طلب عرض النطاق لكل دورة 225
2.V UGS+ فرص الإرسال المشتركة 225
3.V UGS+ طلبات عرض نطاق صريحة 226
4.V UGS+ عرض نطاق احتياطي 226
التذييل VI – معلمات نوعية الخدمة 227
التذييل VII – المظاهر الجانبية لاختيار التطبيقات التزامنية 229
التذييل VIII – مبادئ توجيهية لتخطيط النفاذ إلى الوسائط 230
1.VIII إدارة الموارد 230
2.VIII تخصيص وتعيين موارد الوسائط 230
3.VIII إدارة حجم التدفق 230
4.VIII إدارة طول دورة النفاذ إلى الوسائط 231
5.VIII حراسة وتشكيل الحركة 231
6.VIII التحكم في الكمون والارتعاش 231
7.VIII إعداد خطة النفاذ إلى الوسائط 232
بيبليوغرافيا 233

أجهزة الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني لخطوط الهاتف – مواصفات الطبقات المادية المعززة والنفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية التشغيل البيني والمواءمة بالنسبة لمخطات G.9954. وقد وصفت المتطلبات من منظور مرسل ملتزم على الرغم من أنه قد تم تحديد بعض متطلبات الأداء الدنيا لأجهزة الاستقبال. ولا تتعرض التوصية للتنفيذ.

ويسير هيكل التوصية على النحو التالي:

- **البند 6: مواصفات الطبقة المادية** – يحدد هذا البند المواصفات الخاصة بالطبقة المادية في G.9954.
- **البند 7: مواصفات بروتوكول النفاذ إلى الوسائط** – يحدد هذا البند بروتوكول النفاذ إلى الوسائط بما في ذلك طرائق التشغيل اللاتزامني والتزامني للنفاذ إلى الوسائط.
- **البند 8: مواصفات الملاءمة** – يتناول هذا البند الطريقة التي تتحقق بها الملاءمة الخلفية، والتعايش والتشغيل البيني مع طرائق التوصية G.9951/2 في شبكة مختلطة من عقد التوصيتين G.9951/2 وG.9954.
- **البند 9: نوعية الخدمة** – يتناول هذه البند إطار نوعية خدمة G.9954.
- **البند 10: مواصفات بروتوكول طبقة الوصلات** – يحدد هذه البند الوظائف المطلوبة للتحكم في طبقة الوصلات.

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.

[1] ITU-T Recommendation G.9951 (2001) (Formerly G.989.1), *Phoneline networking transceivers – Foundation*.

[2] ITU-T Recommendation G.9952 (2001) (Formerly G.989.2), *Phoneline networking transceivers – Payload format and link layer requirements*.

[3] ITU-T Recommendation G.9953 (2003) (Formerly G.989.3), *Phoneline networking transceivers – Isolation function*.

3 المصطلحات والتعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 AMAC mode: طريقة النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط التي يستخدمها جهاز في G.9954 لدى العمل في شبكة لا تحتوي على جهاز رئيسي.

2.3 BACKOFF20: تتابع الرموز العشرين المستخدم في فجوات الفصل التي تتألف من تتابع TRN16 الذي يعقبه تتابع EOF.

3.3 BACKOFF20 signal: تتابع رموز يمكن أن ترسله أجهزة الإرسال النشطة في فجوات ثلاث إشارات تعقب صداماً. وتستخدم في خوارزمية سوية الفصل.

4.3 فصل أس اثنيني (binary exponential backoff (BEB)): طريقة IEEE Std 802.3 لتسوية الصدام.

5.3 bounded DFPQ: طريقة تسوية الصدام استناداً إلى ترتيب الأولوية المتساوية الموزعة حيث تربط دورة تسوية الصدام داخل فرصة الإرسال.

6.3 broadcast packet: رزمة البث المزودة بجميع عناوين جهات القصد (FF.FF.FF.FF.FF.FF).

7.3 إعلان الإمكانية والحالة (capability and status announcement): بروتوكول التحكم في طبقة الوصلات يستخدم لتدفق معلومات الحالة فيما بين المحطات بتكلفة منخفضة.

8.3 عناصر الصدام (collision fragment): تتابع الإرسال الثابت الذي يتألف من مستهل ورأسية رتل وعنوان المقصد وعنوان المصدر وET وEOF.

9.3 فترة التنافس (contention period): فترة نفاذ إلى الوسائط حيث تتنافس الأجهزة من أجل النفاذ إلى الوسائط باستخدام نفاذ متعدد من ناحية الحمولة مع كشف الصدام، وتقنيات تسوية الصدام.

10.3 فترة خالية من التنافس (contention-free period): فترة نفاذ إلى الوسائط مخصصة لجهاز شبكي واحد لا ينبغي (عادة) أن يحدث فيها تنافس أو صدام بشأن النفاذ إلى الشبكة.

11.3 طبقة التقارب (convergence layer): طبقة فرعية خاصة ببروتوكول تقابل بروتوكولات طبقة النقل في البدائيات المحلية في إطار طبقة الوصلات في G.9954.

12.3 CS_IFG: فجوة الرتل البيني لإحساس الحمولة – أقل كمية من صمت الوسائط التي ينبغي ضمانها فيما بين تدفقات الأرتال المتتابعة.

13.3 معرف الجهاز (device ID): معرف فريد مخصص لجهاز G.9954 بواسطة الجهاز الرئيسي بعد التسجيل.

14.3 نقطة طرفية (endpoint): جهاز في G.9954 ليس جهازاً رئيسياً.

15.3 تتابع EOF (EOF sequence): التتابع ذو الرموز الأربعة المرفق برتل الطبقة المادية، ويتألف من الرموز الأربعة الأولى من تتابع الاتساع الثابت الأبيض.

16.3 التدفق (flow): التدفق اللا اتجاهي للبيانات فيما بين عقد الشبكات وتتسم بالحركة من بين معلمات نوعية الخدمة المحددة تحديداً جيداً لكل من الصبيب والكمون والارتعاش ومعدل خطأ البتة.

17.3 معرف التدفق (flow ID): معرف فريد للتدفق بين مصدر وجهاز المقصد.

18.3 تشوير التدفق (flow signalling): بروتوكول طبقة الوصلات في G.9954 يستخدم لوضع وتعديل وإنهاء التدفقات.

19.3 مواصفات التدفق (flow specification): مواصفات خواص التدفق من حيث حركة نوعية خدمته ومعلمات المعدل.

20.3 G.995x: إشارة عامة إلى تكنولوجيا الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني مع خطوط الهاتف PNT.

21.3 G.9954: إشارة إلى تكنولوجيا الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني مع خطوط الهاتف المعززة المقترحة في هذه التوصية.

22.3 الارتعاش (jitter): قياس لتباينات لكمون أعلى وأقل من قيمة الكمون الوسيطة. ويعرف الارتعاش الأقصى بأنه تباين الكمون الأقصى الذي يزيد ويقل عن قيمة الكمون الوسيطة ويعبر عنها بالرمز التالي (+Max/–Min).

23.3 الكمون (latency): قياس التأخير من النقطة الزمنية التي تصل فيها الرزمة إلى نقطة نفاذ الخدمة في مجموعة بروتوكول PNT حتى آخر بتة ترسلها الرزمة بنجاح على السلك. ويفترض أن تكون قياسات الكمون الوسيطة والقصوى قد حسبت على النسبة المئوية التسعة والتسعين لجميع قياسات الكمون.

24.3 تكامل الوصلة (link integrity): عملية أساسية تستخلص إشارة المستعمل بأن السطح البيني مربوط بخط الهاتف ويمكن أن تكشف محطة واحدة أخرى على الأقل.

25.3 الأولوية عند مستوى الوصلة (link level priority): فئة أولوية البرامج التي ترتبط برزمة طبقة الوصلات. ويمكن أن تقابل هذه القيمة لدى التحويل من وإلى الأولوية المادية.

26.3 دورة النفاذ إلى الوسائط (MAC cycle): فترة النفاذ إلى الوسائط فيما بين عمليتي إرسال متتابعتين في رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط.

27.3 خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP): رتل تحكم يتناول خطة النفاذ إلى الوسائط لدورة هذه الخطة التالية.

28.3 فجوة الرتل البيني في خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP_IFG): كمية صمت الوسائط فيما بين تدفقات الأرتال التي يستخدمها الجهاز الرئيسي في تخطيط النفاذ إلى الوسائط والمعلن عنها في رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط.

29.3 الجهاز الرئيسي (master): جهاز في التوصية G.9954 ينطوي على قدرات رئيسية، وقد اختير باعتباره الجهاز الرئيسي النشط الحالي. وهذا الجهاز مسؤول عن التحكم في أسلوب التشغيل التزامني للنفاذ إلى الوسائط من خلال تخطيط النفاذ إلى الوسائط لجميع الأجهزة على الشبكة.

30.3 master-controlled network: شبكة يحكمها جهاز رئيسي: شبكة تحتوي على جهاز G.9954 يضطلع بدور الجهاز الرئيسي. ويؤدي إلى النفاذ إلى الوسائط بواسطة أجهزة G.9954 في شبكة يحكمها جهاز رئيسي وفقاً لقواعد النفاذ إلى الوسائط في بروتوكول النفاذ اللاتزامني في الوسائط.

31.3 شبكة دون جهاز رئيسي (master-less network): الشبكة التي لا تتضمن جهازاً يضطلع في الوقت الحالي بدور الجهاز الرئيسي. ويؤدي النفاذ إلى الوسائط بواسطة أجهزة G.9954 في الشبكة الخالية من الجهاز الرئيسي وفقاً لقواعد النفاذ إلى الوسائط في بروتوكول النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط.

32.3 تجميع الرزمة (packet aggregation): تركيز رزمتي النقل وطبقة الوصلات في تدفق رتلي واحد في طبقة مادية.

33.3 تشفير الحمولة النافعة (payload encoding): تشفير القناع الطيفي والمجموعة (بتات لكل رمز) في بتات الحمولة النافعة.

34.3 أولوية الطبقة المادية (PHY priority): الأولوية المطلقة ذات البتات الثلاث المستخدمة في التحكم في النفاذ إلى الوسائط في G.9951/2 لترتيب الأفضلية للأرتال التي تنتظر الإرسال على القناة على أنها الأولوية رقم 7، الأفضلية على الأولوية صفر.

35.3 المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف (PNT): إشارة عامة إلى المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف وخاصة إلى سلسلة G.995x من توصيات قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

36.3 المستهل (preamble): تتابع الإشارات الثابتة الذي يرفق برتل الطبقة المادية. ويتألف من 4 نسخ من تتابع TRN.

37.3 فجوة الأولوية (priority slot): واحد من 8 فجوات في أعقاب فجوة الأرتال البينية (للإرسال السليم أو الصدام) التي تستخدم لتنفيذ أولوية النفاذ.

38.3 عقد نوعية الخدمة (QoS contract): عقد يعرف مجموعة من معلمات تدفق نوعية الخدمة المتفاوض عليها بين الأجهزة المشاركة في التدفق. وهو عقد نوعية الخدمة الذي يجري التفاوض بشأنه فيما بين الأجهزة على النقاط الطرفية الخاصة بأحد التدفقات حتى يمكن وضع داريء، وقيود القنوات (معدل خطأ البتة/PER). ويجري التفاوض بشأن عقد نوعية الخدمة بين جهاز مصدر التدفق والجهاز الرئيسي لكي يمكن تضييق اشتراطات عرض النطاق والكمون والارتعاش.

39.3 التسجيل (registration): العملية التي يستخدمها جهاز شبكة G.9954 لإبلاغ الجهاز الرئيسي بوجوده، واعتزامه التفاوض بشأن عقود نوعية الخدمة في المستقبل.

40.3 أسلوب بروتوكول النفاذ التزامني إلى الوسائط (SMAC mode): أسلوب النفاذ إلى الوسائط المستخدم في الشبكة التي يحكمها جهاز رئيسي.

41.3 هامش النظام (system margin): مجموعة من القيم لسويات المعاوقة التي لا يتجاوز عندها المستقبل معدل خطأ معين للرتل على عروة اختبار معينة.

42.3 فرصة الإرسال (transmission opportunity): فترة فاصلة في وقت الوسائط مزودة بفترة بداية وطول متميزين بالنسبة لبدء خطة النفاذ إلى الوسائط التي يمكن استخدامها بواسطة جهاز إرسال استقبال للتشغيل البيني لخط هاتف لإرسال الأرتال.

43.3 فرصة الإرسال (TRN16): تتابع QPSK ذو الاتساع الثابت الأبيض المكون من 16 رمزاً والذي يستخدم في مستهل الطبقة المادية.

44.3 رتل إحساس الحمولة السليمة (valid CS frame): وصف لإشارة الإرسال الدنيا التي ينبغي أن تكون مقبولة لتنفيذ إحساس الحمولة وكشف الصدام.

4 المختصرات والمترادفات

تستخدم التوصية المختصرات التالية:

ADSL خط المشترك الرقمي اللاتناظري (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)

AMAC بروتوكول النفاذ إلى الوسائط اللاتزامني (*Asynchronous MAC Protocol*)

BER معدل خطأ البتة (*Bit Error Ratio*)

BPS البتات لكل رمز (*Bits Per Symbol*)

CBR معدل البتات الثابت (*Constant Bit Rate*)

CFTXOP فرصة الإرسال الخالية من التنافس (*Contention-Free TXOP*)

CR تسوية الصدام (*Collision Resolution*)

CS_IFG فجوة الرتل البيني لإحساس الموجة الحاملة (*Carrier-Sense IFG*)

CSMA/CD النفاذ المتعدد لإحساس الموجة الحاملة مع كشف الصدام (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*)

CTXOP فرصة الإرسال موضع التنافس (*Contention TXOP*)

DFPQ الاصطفاف الانتظاري بأولوية عادلة موزعة (الطريقة المعززة في G.9957/2 لتسوية الصدام (انظر BEB) (*Distributed Fair Priority Queuing (the G.9951/2 enhanced method for collision resolution (see BEB))*)

DOCSIS مواصفات السطح البيني لنظام البيانات عبر الكبل (*Data-Over-Cable System Interface Specification*)

FDQAM نوعية الخدمة متنوعة التردد (*Frequency Diverse QAM*)

FEC تصويب خطأ أمامي (*Forward Error Correction*)

HCS تتابع مراجعة الرأسية (CRC-8 تغطي الأجزاء من الرأسية ومجالات عنوان إثرنت) (*Header Check Sequence (a CRC-8 that covers portions of the header and Ethernet address fields)*)

G.9951/2 جهاز يدعم بروتوكول G.9951/2 (*Device supporting the G.9951/2 Protocol*)

G.9954 جهاز يدعم بروتوكول G.9954 (*Device supporting the G.9954 Protocol*)

ICG فجوة الدورة البينية (*Inter-Cycle Gap*)

IFG فجوة الرتل البيني (*Inter-Frame Gap*)

LARQ طلب التكرار الأوتوماتي المحدود (بروتوكول لتصويب خطأ الضوضاء النبضية) (*Limited Automatic Repeat reQuest (protocol for impulse noise error correction)*)

MAP_IFG فجوة الرتل البيني في خطة النفاذ إلى الوسائط (*Media Access Plan IFG*)

MII السطح البيني المستقل للوسائط (معرف في البند 22 من IEEE Std 802.3) (*Media Independent Interface (defined by IEEE Std 802.3 Clause 22)*)

MPDU وحدة بيانات بروتوكول النفاذ إلى الوسائط (*MAC Protocol Data Unit*)

NEXT اللغط في الطرف القريب (*Near-End crosstalk*)

NID جهاز السطح البيني لشبكة (جهاز حماية خط المشترك الذي يركب عند الحدود بين عروة المشترك والتسليك داخل المبنى) *(Network Interface Device (a subscriber line protection device installed at the boundary between the subscriber loop and the in-premise wiring))*

PAR معدل الذروة إلى المتوسط (*Peak to Average Ratio*)

PDU وحدة بيانات البروتوكول (*Protocol Data Unit*)

PE تشفير الحمولة النافعة (*Payload Encoding*)

POTS خدمة الهاتف العادية (تشير إلى خدمات الهاتف باستخدام الطيف البالغ 0-4 kHz على خط الهاتف) (*Plain Old Telephone Service (referring to telephony services using the 0-4 kHz spectrum on the phoneline)*)

PNT مستقبل خط الهاتف الشبكي (*Phoneline Networking Transceiver*)

QAM تشكيل القدرة التربيعية (*Quadrature Amplitude Modulation*)

RG بوابة المساكن (*Residential Gateway*)

RSVP بروتوكول احتجاز الموارد (*Resource Reservation Protocol*)

Self-NEXT اللغط في الطرف القريب من الأنظمة الأخرى من نفس النمط (*Near-End crosstalk from other systems of the same type*)

SI تدميث المخلط (*Scrambler Initialization*)

SMAC بروتوكول النفاذ التزامني إلى الوسائط (*Synchronous MAC protocol*)

SP مورد الخدمة (*Service Provider*)

TXOP فرصة الإرسال (*Transmission Opportunity*)

USB أسلوب تسلسلي شامل (*Universal Serial Bus*)

UTXOP فرصة إرسال غير مخصصة (*Unallocated TXOP*)

VBR معدل تباين البتة (*Variable Bit Rate*)

5 مقدمة

1.5 عرض عام لمجموعة بروتوكول G.9954

مجموعة بروتوكول G.9954 عبارة عن مجموعة متكاملة تتناول الطبقة المادية ووصلة البيانات وطبقتي التقارب والإدارة. وتدعم هذه المجموعة كلا من الأساليب اللاتزامنية والتزامنية للنفاذ الى الوسائط، والأسلوب التزامني لتشغيل النفاذ إلى الوسائط هو نفسه ذلك المعرف في بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في التوصية G.9951/2 باستثناء استخدام مدى أوسع نطاقاً من تشفيرات البودات والمجموعات. ويقام أسلوب النفاذ التزامني إلى الوسائط فوق سلوك أسلوب النفاذ اللاتزامني ويمثل مجموعة ثانوية وظيفية لأسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني. ويعني ذلك أن عقدة شبكة تدير مجموعة بروتوكول G.9954 تعرف ذاتياً كيفية العمل بوصفها عقدة محلية في G.9951/2.

ويعتمد أسلوب النفاذ التزامني إلى الوسائط على وجود جهاز G.9954 على الشبكة قادر على الاضطلاع بدور الجهاز الرئيسي للشبكة. ويشار إلى هذا الجهاز بأنه "الجهاز الرئيسي" أو مجرد "الرئيسي". ويشار إلى الجهاز القادر على الاضطلاع بدور الجهاز الرئيسي على الشبكة بأنه الجهاز القادر على التوجيه. والجهاز القادر على التوجيه عبارة عن جهاز منتظم في G.9954 يدعم أيضاً القدرات الوظيفية التي تمكنه من الاضطلاع بدور الجهاز الرئيسي في عدم وجود جهاز رئيسي نشط على الشبكة. والجهاز الرئيسي مسؤول عن التحكم في أسلوب تشغيل النفاذ التزامنى إلى الوسائط من خلال تخطيط توقيت النفاذ على الشبكة والإعلان دورياً عن خطة النفاذ إلى الوسائط لجميع الأجهزة على الشبكة. ويشار إلى التوقيت الدوري بأنه دورة النفاذ إلى الوسائط. كذلك فإن عقد G.9954 التي تعمل بأسلوب نفاذ تزامني قادرة على التزامن مع دورة النفاذ الدورية إلى الوسائط وتوقت عمليات إرسالها وفقاً لتوقيت الإرسال المحدد في خطة النفاذ إلى الوسائط.

وتعمل عقد G.9954، في عدم وجود الجهاز الرئيسي في G.9954، في تزامن مع أسلوب النفاذ وإلا فإنها تعمل بأسلوب النفاذ اللاتزامني. وفى وجود عقد G.9951/2 تواصل عقد G.9954 العمل بالأسلوب التزامنى للنفاذ فى وجود جهاز رئيسي إلا أنها تعدل أيضاً من أسلوب تشغيلها بطريقة تضمن دعم التقايس والتشغيل البيني مع أجهزة G.9951/2 العاملة بأسلوب نفاذ لاتزامني على الشبكة. ويجري توضيح هذا الأسلوب الفرعي بدرجة أكبر في البند 8.

1.1.5 الملاءمة وأسلوب التشغيل البيني

يتلاءم بروتوكول G.9954 خلفياً مع بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9951/2.

ويجري توفير الملاءمة من خلال التماثل مع توقيت بروتوكول G.9951/2 وسلوكه وعن طريق استخدام نسق رتلي يتلاءم خلفياً مع النسق الرتلي في G.9951/2. والواقع أن عمليات إرسال G.9954 تبدو لعقدة G.9951/2 المحلية، على السلك، أنها لا تختلف عن عمليات إرسال G.9951/2 العادية وإن كان من المحتمل أن يتم ذلك على بودات الحمولة النافعة التي لا يساندها جهاز G.9951/2.

2.1.5 أسلوب النفاذ التزامني إلى الوسائط

بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9954 عبارة أساساً عن بروتوكول نفاذ تزامني يتولى تنسيق عمليات النفاذ إلى الوسائط تحت إشراف الجهاز الرئيسي. والبروتوكول تزامني بمعنى أن جميع عقد G.9954 على الشبكة تتزامن مع دورة النفاذ MAC الدورية كما أن عمليات الإرسال يجري التخطيط المسبق لها وتتسم بالدقة من ناحية التوقيت.

ويستخدم بروتوكول النفاذ MAC التزامني في G.9954 لمساندة أنواع مختلفة من الخدمات بما في ذلك الخدمات اللاتزامنية لبيانات أفضل جهد، وخدمات تسيير معدلات البتة المتغيرة الثابتة المتساوية التزامن. مثل تلك التي تتطلبها الهواتف والأجهزة السمعية والفيديو.

وفي البيئة المحلية في G.9954 حيث التخطيط المسبق للنفاذ إلى الوسائط، تستخدم استراتيجية تجنب الصدام خلال عمليات إرسال البيانات العادية. ويساند تجنب الصدام (CA) بشكل أكثر كفاءة استخدام الوسائط ويوفر البنية التحتية لمساندة ضمانات نوعية الخدمة.

ويدعم بروتوكول MAC التزامني في G.9954 الانتقال إلى البروتوكولات التزامنية الأخرى مثل IEEE 1394 وUSB وغير ذلك وإلى بروتوكولات النفاذ عريضة النطاق مثل DOCSIS وIEEE 802.16 باستخدام طبقة تقارب البروتوكول. وعلاوة على ذلك، يعتبر نموذج الشبكة التي يحكمها الجهاز الرئيسي المستخدم في النفاذ إلى الوسائط في G.9954 نموذجاً طبيعياً لشبكات النفاذ عريضة النطاق ويناسب تماماً الهيكل الذي يحتوي على بوابة سكني (RG).

3.1.5 نوعية الخدمة

يوفر الدعم الذي يوفره النفاذ MAC في G.9951/2 لنوعية الخدمة الذي يستند إلى تصنيف الأولويات باستخدام سويات الأولوية 8، آلية أساسية لنوعية الخدمة للتمييز بين مختلف أنواع الخدمات. وتتلاءم هذه الآلية مع توصيات IEEE 802.1D، ووسم الأولوية VLAN (IEEE 802.1P)، وبتات الأسبقية المعرفة في التفسير الأصلي لنوع مجال الخدمة (TOS) الموجود في رزمة IP باستخدام بروتوكول الخدمات التفاضلية.

غير أن G.9954 توفر، لتقديم نوعية خدمة مضمونة، آلية تتلاءم مع البروتوكولات التي تماثل RSVP التي تحدد الحركة الواضحة ومعلمات المعدلات والحركة وليس مجرد ترتيب نسبي للرزم.

وتستند آلية نوعية الخدمة في G.9954 إلى مفهوم التدفق الذي يمثل التدفق اللا اتجاهي للبيانات بين عقد الشبكات استناداً إلى معلمات نوعية الخدمة حسنة التحديد التي تتيح التحكم الصارم في صبيب الشبكة، والكمون والارتعاش ومعلمات معدلات خطأ البتة.

وتنشأ التدفقات ويتم إلغاؤها على أساس كل خدمة على حدة. ويتولى التحكم في طبقة الوصلات في G.9954 (LLC) والطبقات الفرعية للنفاذ إلى الوسائط (MAC) مسؤولية وضع الجداول الزمنية لإرسال الرزم على تدفقات بطريقة تضمن إنفاذ معايير الحركة/نوعية الخدمة لكل منها. ويحتجز عرض النطاق للتدفقات خلال فترة حياتها ويظهر ذلك في خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP) التي يعدها الجهاز الرئيسي بواسطة عقدة الرئيسى في G.9954. ويمكن أيضاً تعديل متطلبات عرض النطاق للتدفق خلال فترة حياته حتى يمكن زيادة فعالية دعم تغيير متطلبات عرض النطاق التي هي من خواص تيارات بيانات معدلات البتات "المتدفقة" والمتغيرة.

ويقع على عاتق الطبقة الفرعية للتقارب مسؤولية تقابل تيارات البيانات القادمة في تدفق ملائم لتحقيق متطلبات نوعية الخدمة.

ويمكن وضع التدفقات أوتوماتياً لدى طلب الخدمة أو قد تنشأ في وقت التدميث وفقاً لمواصفات سابقة التعريف (مثل كجزء من طبقة التقارب) أو بيانات التشكيل. ويمكن كذلك إلغاء التدفق أوتوماتياً لدى كشف عطل حتى يمكن تحرير موارد الشبكة المرتبطة بهذا التدفق.

4.1.5 الأداء

يحسن بروتوكول G.9954 من أداء بروتوكول G.9951/2 من خلال تجنب الصدامات (بدون دورة تسوية الصدام) ومن خلال دعم تجميع وحدات بيانات بروتوكول النفاذ MAC المتعدد (MPDU) وتدفق/أرتال الطبقة المادية.

وترتبط مكاسب الأداء المشار إليها أعلاه ببروتوكول MAC في G.9954 ذاته ويمكن توقع المزيد من مكاسب الأداء في عمليات التنفيذ ذاتها.

5.1.5 السطوح البينية الخارجية والبروتوكولات

يساند بروتوكول G.9954 السطوح البينية والانتقال إلى البروتوكولات الخارجية من خلال الطبقة الفرعية للتقارب في مجموعة البروتوكول. وتعرف الطبقة الفرعية المتعلقة ببروتوكول معين للاستخدام أما من خلال معلمة تشكيل أو بصورة مباشرة من خلال سطح بيني للإدارة.

وتتولى الطبقة الفرعية لتقارب البروتوكول مسؤولية تقابل رزم البيانات من سطح بيني معين إلى التدفقات الملائمة لخدمة البيانات المعينة.

ويمكن أن تنشأ التدفقات المعرفة لطبقة فرعية معينة للتقارب عند تسجيل الجهاز أو عند الطلب، ويمكن أن تحدد حركة التدفقات ومعلمات المعدلات مسبقاً للبروتوكول أو قد تعرف بوصفها من معلمات التشكيل في مخزن غير متقلب. كذلك يمكن وضع التدفقات وتشكيلها من خلال عمليات إدارة يتولاها مضيف خارجي أو بعيد.

ولا تفترض مجموعة بروتوكول G.9954 وجود مجهز مضيف خارجي، وهي قادرة على الاتصال البيني المباشر، على الأجهزة، برقاقة خارجية ربما تدير بروتوكول مختلف. وفي هذا التشكيل، يفترض أن الطبقة الفرعية لتقارب البروتوكول تشترك في الإقامة مع طبقتي النفاذ إلى الوسائط والوصلات في رقاقة متكاملة في G.9954. ويمكن بدلاً من ذلك أن تتضمن الطبقة الفرعية للتقارب في G.9954 مثلاً عناوين لتفرع الوظائف/الجداول.

وتتضمن البروتوكولات الخارجية المعالجة في وصف الطبقة الفرعية للتقارب في G.9954 بروتوكولات الإثرنت وبروتوكول الإنترنت في IEEE 802.3. وعلاوة على ذلك، يعتبر الدعم الذي توفره طبقة التقارب لكل من USB وIEEE 1394 بروتوكولاً مرشحاً هاماً للنقل عبر G.9954. وعلاوة على ذلك، تعتبر السطوح البينية لبروتوكولات النفاذ عريضة النطاق مثل DOCSIS وربما حتى بروتوكولات النفاذ اللاسلكي مثل IEEE 802.11 وIEEE 802.16 ذات أهمية. ويفترض أن تيارات نقل الفيديو MPEG سوف تنقل عبر IP/Ethernet أو MPEG-TS (تيارات النقل).

ومن ناحية أخرى فإن تقابل وتقارب البروتوكول عند سوية واضحة من مجموعة البروتوكول يمكن من تحقيق درجات من التزامن بين الشبكات الخارجية والداخلية. ويرد وصف أكثر تفصيلاً لذلك في التذييل الثالث. وعلاوة على ذلك فإنه نظراً لأن نوعية الخدمة تعرف بشروط مماثلة لتلك الخاصة بالشبكة الخارجية، فإن ذلك يزيد من دعم تمديد طرق نوعية الخدمة من الشبكات الخارجية إلى الشبكات الداخلية.

6.1.5 الأمن والسرية

يتعين أن تسجل عقدة شبكة G.9954 مع الجهاز الرئيسي لربطها مع الشبكة، وتدميث نقل البيانات. ويمكن تمديد عملية انضمام الشبكة لتوفير التخويل الأساسي ودعم السرية.

وقد توجد قائمة تخويل الأجهزة في ملف التشكيل لدى الجهاز الرئيسي أو في بعض قواعد البيانات الخارجية التي يمكن النفاذ إليها من جانب المضيف الخارجي. وقد تعرف قائمة التخويل هذه الأجهزة القادرة على الربط مع الجهاز الرئيسي وعلى الحصول على النفاذ إلى الشبكة ومواردها. وينفذ تعريف الجهاز باستخدام عنوان النفاذ إلى الوسائط على معدات الجهاز. ويمكن رفض النفاذ إلى الشبكة على أساس معلومات التخويل التي يمكن أن ينفذ إليها الجهاز الرئيسي. ويمكن دعم سرية البيانات باستخدام طرق التجفير على عقد الشبكة، ويجري إرسال مفاتيح التجفير من خلال الشبكة في شكل مجفر باستخدام طرق التجفير الرئيسية العامة. ويمكن تجفير كل رزمة ترسل عبر الوسائط باستثناء بعض رزم الإدارة، بعد ذلك باستخدام مفتاح التجفير المشترك.

وقد تكون السرية مطلوبة في الداخل من أجل حماية المحتوى الداخلي من التعرض لمجموعات غير المخولة ورصدها من خلال اللغط. ويمكن استخدام التجفير في حماية البيانات في عمليات إرسال G.9954 بدلاً من الاعتماد على آليات الأمن في G.9951/2 اعتماداً على حساسية المستقبل المقيدة.

ويعتبر كل من التخويل ودعم الخصوصية جوانب مستقبلية واختيارية.

7.1.5 دعم الإدارة

نظراً لنموذج الشبكة الداخلية المستندة إلى بوابة السكني التي توفر النفاذ إلى الخدمات التي تسلم للمنازل من خلال مورد الخدمة، فإن الحاجة لأن تكون قادرة على إدارة وتشكيل ورصد وإزالة مشكلات الشبكات الداخلية تتسم بأهمية متزايدة.

ولمساندة هذه الوظيفة، يتعين أن تدعم أجهزة G.9954 وظائف الإدارة التالية:

- تشكيل جميع أجهزة G.9954 على الشبكة والتحكم فيها ورصدها؛
- توفير النفاذ المحلي والبعيد إلى جميع الأجهزة؛
- النفاذ إلى جميع الأجهزة من خلال البوابة (الجهاز الرئيسي)؛
- استخدام بروتوكول يعتمد على الرسائل (استناداً إلى بروتوكول منح الشهادات والتشخيصات في G.9951/2)؛
- دعم بنية MIB المعيارية؛
- دعم السوية الأعلى من السطوح البينية للإدارة (مثل SNMP وHTTP وغير ذلك).

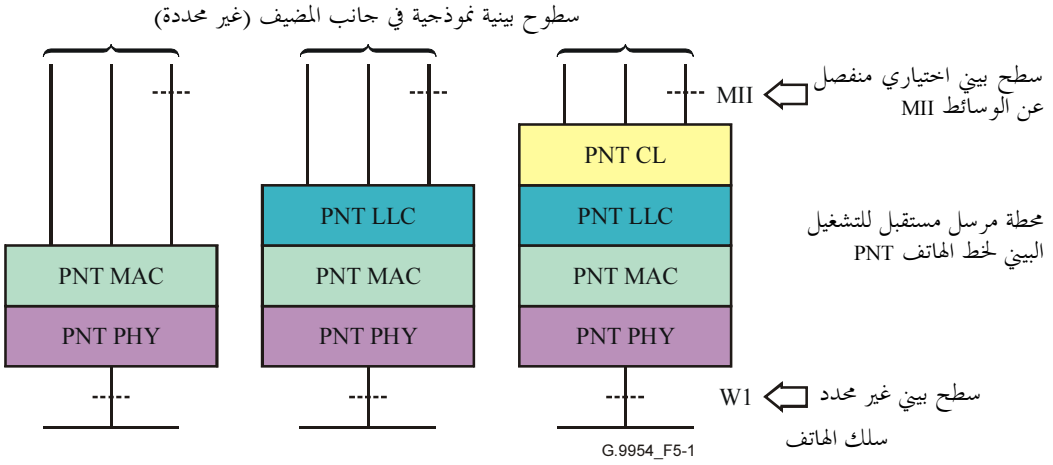
يتوخى أن توفر مرافق الإدارة النفاذ إلى معلومات الإدارة التالية:

- معلومات الطبقة المادية؛
- معلومات الشبكات؛
- معلومات وإحصاءات نوعية الإدارة؛
- معلومات الأجهزة؛
- معلومات التشكيل؛
- معلومات التخويل والأمن؛
- معلومات النسخ.

2.5 النموذج المرجعي للشبكات

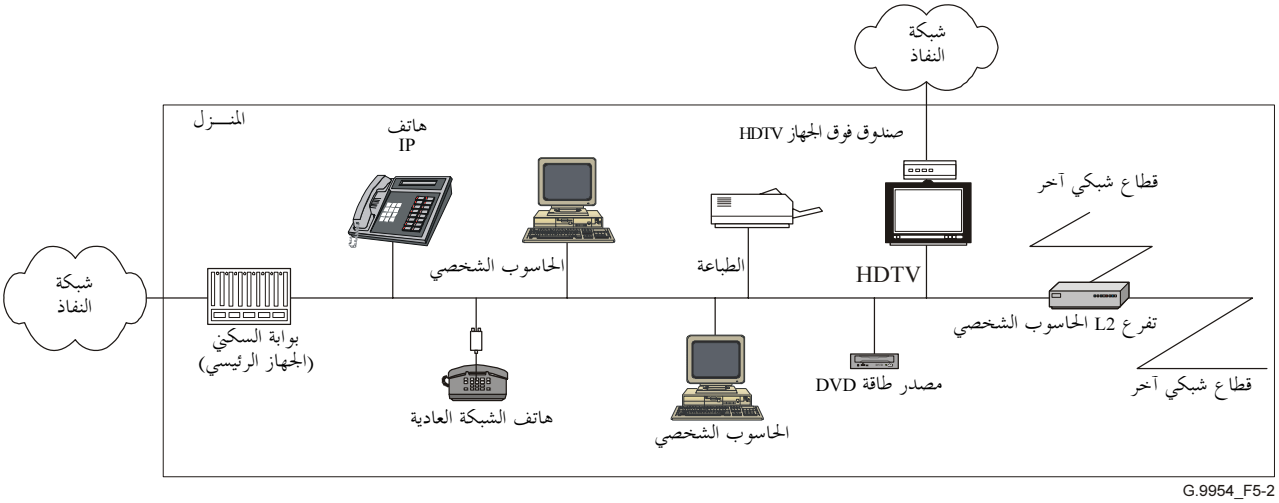
تعرف هذه التوصية السوية الأساسية لوظائف كل من الطبقة المادية وطبقة النفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات وطبقة التقارب.

والسطح البيني الرئيسي المحدد هو السطح بين الكهربي والمنطقي على جانب السلك فيما بين محطة G.9954 وسلك الهاتف على النحو المبين في الشكل 5-1. وتعرف هذه التوصية السطح البيني لجانب المضيف من حيث معالجة السطوح البينية النموذجية مثل اتساق أرتال سوية الوصلة المنطقية في IEEE 802.3 وسلوك الإرسال، والإرسال المتعدد. ويوجد العديد من الخيارات للسطوح البينية لجانب المضيف مع توصية السطح البيني MII الواردة في التذييل الثاني.



الشكل G.9954/1-5 – السطوح البينية

وينفذ نظام المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف شبكة وحيدة القطاع ذات واسطة مشتركة على النحو المبين في الشكل 5-2. وترتبط جميع المحطات على أحد القطاعات بصورة منطقية بنفس القناة المشتركة على سلك الهاتف. ويمكن ربط القطاعات المتعددة لشبكة PNT وغيرها من الوصلات الشبكية من خلال ترحيلات الطبقة 2 لشبكة ISO (L2 أو وصلة بيانات) أو طبقة 3 (L3 أو IP). و لم تعرف ترحيلات الطبقة 1 (مكررات الطبقة المادية) في هذه التوصية.



الشكل G.9954/2-5 – قطاع شبكة بواسطة مشتركة في مرسل مستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف

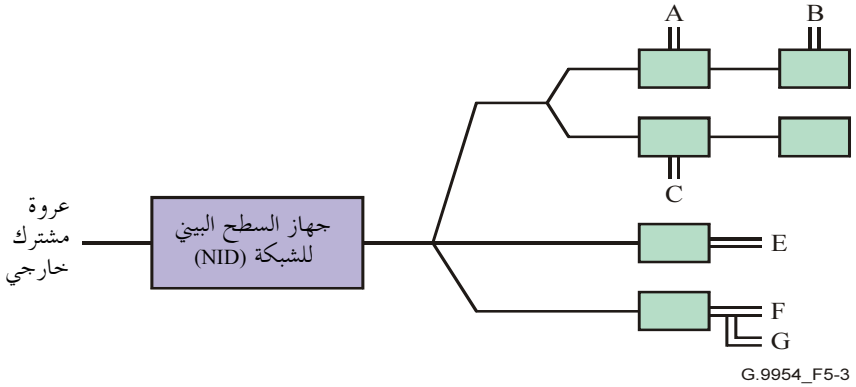
وكما يتضح من الشكل 5-2 يفترض نموذج شبكة G.9954 وجود شبكة منـــزلية تتألف من مجموعة مختلفة من أنواع الأجهزة الشبكية ترتبط بالعمود الرئيسي لشبكة خط الهاتف المترلي ذات الوسائط المشتركة. كما يفترض وجود وصلات مفردة أو متعددة عريضة النطاق إلى شبكات النفاذ الخارجية من خلال جهاز أو أكثر من الأجهزة البوابية وربما تفرعات إلى القطاعات الشبكية المترلية الأخرى ربما معتمدة على تكنولوجيات التشغيل البيني للمنازل الأخرى (مثل اللاسلكية وخط الطاقة والكبل وغير ذلك).

ويبين الجدول 5-1 علاقة TNT المعيارية بالنموذج المرجعي للتوصيلات البينية في الأنظمة المفتوحة ISO/IEC.

الجدول 5-1/G.9954 – العلاقة مع التوصيلات البينية للأنظمة المفتوحة في ISO/IEC

طبقات النموذج المرجعي OSI		طبقات G.9954
التطبيق		
العرض		
الجلسة		
النقل		
الشبكة		
وصلة البيانات		طبقة التقارب
		بروتوكولات طبقة الوصلات
		التحكم في النفاذ إلى الوسائط
المادية		المادية

وقد صمم معيار شبكة PNT للعمل على تسليك مباني العميل "كما هو". والطوبولوجيا المتوقعة عبارة عن توليفات عشوائية من نجوم وأشجار وتسليك متعدد المجموعات، انظر الشكل 5-3 مثلاً. فهنا، يظهر جهاز السطح البيني لشبكة خدمة الهاتف العادية "مع عروة المشترك الخارجي إلى اليسار، وتسليك المباني منشطراً في "نجمة" من جهاز السطح البيني للشبكة (NID) إلى مسارات العديد من التسليك. وقد يكون لكل مسار موصل أو أكثر من الموصلات القياسية عند اللوحات الجدارية، وطول متغير لأسلاك التمديد (على النحو المبين في شكل خطوط مزدوجة) التي تسير من اللوحات الجدارية إلى جهاز شبكة الهاتف العادية أو جهاز الإرسال والاستقبال للتشغيل البيني لخط الهاتف المتصل. وفي هذا المثال، تبدو المحطتان ألف وباء على نفس المسار في حين تبدو المحطة جيم على المسار الثاني الذي لم يتم إنهاؤه على الطرف، وتوجد المحطة هاء على طرف المسار المباشر من NID، وتتقاسم المحطتان واو وزاي ضمن جدار واحد عن طريق مكيف منفذين. ويمكن أن تتشكل طوبولوجيات كثيرة أخرى.



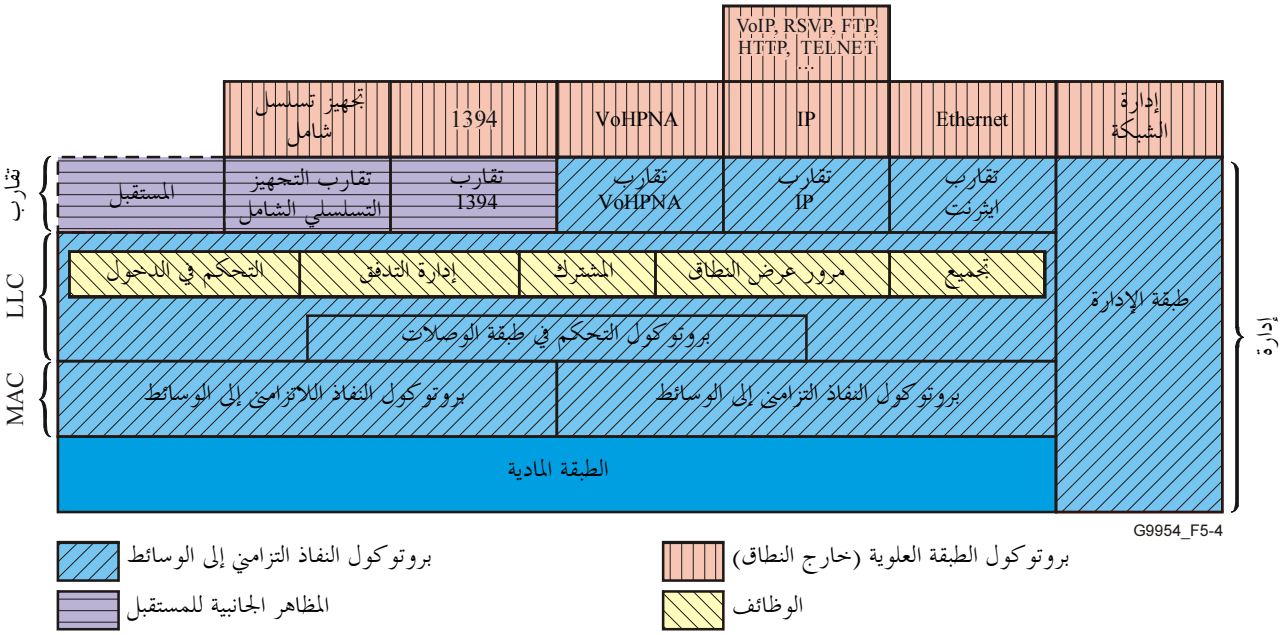
الشكل 5-3/G.9954 – طوبولوجيا تسليك مرجعي

ويساند بروتوكول G.9954 كلا من نموذج الشبكة المحكومة بجهاز رئيسي وتلك غير المحكومة بهذا الجهاز. ويفترض نموذج الشبكة المحكومة بجهاز رئيسي وجود عقدة رئيسية توفر التوقيت على الشبكة وتحقق تزامن النفاذ إلى الوسائط لجميع أجهزة شبكة G.9954. ونموذج الشبكة التي لا يحكمها جهاز رئيسي خاص بالتوصية G.9951/2 ولا يفترض إلا وجود وسائط مشتركة متصلة بأجهزة تؤدي النفاذ إلى الوسائط (على أساس الأولوية) باستخدام النفاذ المتعدد لإحساس الحاملات مع كشف الصدام CSMA/CD فضلاً عن تقنيات تسوية الصدام.

وعلى الرغم من أن النفاذ إلى الوسائط في الشبكة التي يحكمها الجهاز الرئيسي فإن الاتصالات بين جهازين لا تمر عن طريق هذا الجهاز بل إن الجهازين يتصلان مباشرة (وجها لوجه) في الوقت المحدد من قبل الجهاز الرئيسي. ويمكن لأي جهاز على الشبكة أن يقوم بدور الجهاز الرئيسي وإن كان ذلك دور تضطلع به طبيعياً بوابة أو جهاز خدمة.

3.5 مجموعة البروتوكول

توفر مجموعة بروتوكول G.9954 خدمات الطبقة 1 (المادية) والطبقة 2 (وصلة البيانات) لإرسال واستقبال الرزم على وسائط سلكية باستخدام بروتوكولي G.9951/2 وG.9954. ويبين الشكل 5-4 مجموعة البروتوكول التي تستخدمها G.9954.



الشكل G.9954/4-5 – مجموعة بروتوكول G.9954

1.3.5 الطبقة المادية

توفر الطبقة المادية إرسال واستقبال أرتال الطبقة المادية باستخدام تقنيات التشكيل رباعي القدرة. والتشكيل رباعي القدرة متنوع التردد عبر وسائط سلكية الهاتف. وتساند 2، 4، 8، 16 و24 معدلات رموز البودات مع تشفير مجموعة 2 إلى 10 بتات لكل رمز. ويوفر ذلك معدل بيانات الطبقة المادية في نطاق 4-240 Mbit/s داخل قناع PSD ممتد يبلغ 4-28 MHz يساند عدد يصل إلى عرض نطاق يبلغ 24 MHz.

2.3.5 طبقة وصلة البيانات

تتألف طبقة وصلة البيانات من ثلاث طبقات فرعية هي طبقات النفاذ إلى الوسائط والتحكم في الوصلة المنطقية والتقارب.

1.2.3.5 الطبقة الفرعية للنفاذ إلى الوسائط في G.9954

الطبقة الفرعية للنفاذ إلى الوسائط مسؤولة عن إدارة النفاذ إلى الوسائط المادية باستخدام بروتوكول النفاذ إلى الوسائط. وتستخدم طبقة المادية في وضع الجداول الزمنية لإرسال وحدات بيانات بروتوكول النفاذ إلى الوسائط فوق الوسائط المادية داخل أرتال نقل الطبقة المادية.

وتساند الطبقة الفرعية للنفاذ إلى الوسائط في G.9954 النفاذ إلى الوسائط وفقاً لأسلوبين مختلفين للبروتوكول هي الأسلوب اللاتزامني، والأسلوب التزامني. وتساند أسلوب تشغيل لاتزامني مماثلاً لبروتوكول النفاذ إلى الوسائط في التوصية G.9951/2، وأسلوب تشغيل تزامني على النحو المعرف في هذه التوصية. ويوفر بروتوكول النفاذ إلى الوسائط اللاتزامني النفاذ المعتمد على الأولوية الذي يستخدم تقنيات النفاذ المتعدد ذي الإحساس بالحاملات ومع كشف الصدام CSMA/CD للتحكم في النفاذ

إلى الوسائط، والتشوير للبروتوكول لتسوية أشكال الصدام بين الوسائط. وعلى العكس من ذلك، يستخدم بروتوكول النفاذ التزامني في G.9954 تقنيات CSMA/CD تحت مراقبة الجهاز الرئيسي لتجنب الصدامات من خلال التخطيط المسبق لتوقيت جميع أنواع النفاذ إلى الوسائط.

ويحتفظ الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط في G.9954 بعنصر اتجاهي يعرف توقيت النفاذ إلى الوسائط الذي يقرره الجهاز الرئيسي. ويجري تخطيط النفاذ إلى الوسائط وفقاً لقيود نوعية الخدمة لخدمات الشبكة اللازمة، ويجري إرسال الخطة دورياً إلى جميع عقد G.9954. وجميع أشكال النفاذ إلى الوسائط في G.9954 مسؤولة عن ضمان أداء جميع أشكال النفاذ إلى الوسائط وفقاً للخطة من خلال قصر الإرسال على فرص الإرسال فقط المخصصة بوضوح لها (لخدماتها) من جانب الجهاز الرئيسي أو المخصصة لفئة تنتمي إليها. ويقوم الجهاز الرئيسي في G.9954 بتخطيط النفاذ حتى سوية الخدمة وعلى ذلك يسمح للنفاذ إلى الوسائط في G.9954 بأن يمارس بعض معلومات نوعية الخدمة المحلية من خلال اتخاذ قرارات تحديد الجداول الزمنية بنفسها في حدود قيود فرص الإرسال (TXOP) المخصصة له في خطة النفاذ إلى الوسائط كذلك فإن الطبقة الفرعية للنفاذ إلى الوسائط مسؤولة عن توفير المعلومات للطبقة المادية للتحكم في الخواص المادية لبيانات الإرسال.

2.2.3.5 الطبقة الفرعية للتحكم في الوصلة المنطقية LLC

هذه الطبقة LLC مسؤولة عن أداء وظائف التحكم في الوصلات ومسؤولة على وجه الخصوص عن إدارة المعلومات المتعلقة بتوصيلات الشبكة لإنفاذ قيود نوعية الخدمة المعرفة لمختلف تدفق بيانات الأنظمة المختلفة ولضمان إرسال البيانات الكثيرة خلال التفاوض بشأن المعدلات وتقنيات تشفير ريد سولومون وتقنيات التكرار الأوتوماتي للطلب (ARQ).

وعلاوة على ذلك، يحتاج بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9954 إلى مساندة بروتوكولات التحكم في الوصلات الإضافية التي تدير إجراءات الانضمام للشبكة، وإطلاق التدفقات ووقفها. وتستخدم هذه البروتوكولات لإدارة المعلومات في الأجهزة وتدفقات الخدمات المتصلة بها. وتتفاعل بروتوكولات طبقة الوصلات مع طبقات بروتوكول التقارب العلوية لتشوير بعض الأحداث مثل تسجيل الجهاز وإحداث التوقيت وعمليات التحكم في التدفقات.

وعلاوة على بروتوكولات التحكم في طبقة الوصلات التي يتطلبها النفاذ التزامني إلى الوسائط في G.9954، يتعين توفير وظائف طبقة الوصلات التالية: وضع الجداول الزمنية، إدارة عرض النطاق، إدارة التدفقات، الانضمام للشبكة وتجميع الرزم.

ويستخدم تجميع الرزم لتسلسل وحدات بيانات بروتوكول النفاذ إلى الوسائط المتعددة ضمن رتل طبقة مادية واحدة وتستخدم تقنية التسلسل هذه لزيادة حجم الرتل المادي من أجل خفض المستوى العلوي الشامل لبروتوكول ما قبل الرزم. غير أن درجة التجميع التي تتم تمثل دالة لمتطلبات الكمون في الخدمات وحجم فرصة الإرسال المخصصة. وطبقة LLC الفرعية مسؤولة عن أداء هذا الترتيل وإلغاء الترتيل وعن تنظيم حجم التدفق في حدود القيود المعرفة في خطة النفاذ إلى الوسائط.

3.2.3.5 طبقة التقارب

طبقة التقارب عبارة عن مجموعة من الطبقات الفرعية خاصة ببروتوكول معين تقابل مختلف بروتوكولات طبقة النقل في البدائيات المحلية لطبقة LLC الفرعية. وتوفر هذه الطبقة الفرعية سطح بيني منفصل عن البروتوكول. وإطار حسن التصميم لنوعية الخدمة. وتتحمل الطبقة الفرعية للتقارب مسؤولية تحويل البروتوكول المحلي إلى هذا الإطار الأساسي.

ويجوز للطبقة الفرعية للتقارب أن تستخدم معلومات خاصة ببروتوكول أو تشكيل لأداء هذا التحويل.

4.2.3.5 طبقة الإدارة

تتضمن طبقة الإدارة المبينة في مجموعة البروتوكول في الشكل 5-4 إدارة طبقة الشبكة ومرافق إدارة G.9954. وتعمل إدارة طبقة الشبكة على طبقتي الشبكة والنقل باستخدام بروتوكولات إدارة من السوية الأعلى مثل SNAP وعلى ذلك فإنها تتجاوز نطاق هذه التوصية.

وتتضمن إدارة G.9954 جميع تلك المرافق اللازمة لجمع المعلومات من الطبقة المادية وطبقة النفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات وطبقة التقارب في جهاز G.9954 أو الأجهزة البعيدة، وممارسة التحكم فوقها. وتساند إدارة G.9954 كلاً من قدرات الإدارة المحلية والبعيدة. ويعني ذلك أن عمليات الإدارة قد تؤدي من مضيف محلي يتصل اتصالاً بينياً بجهاز G.9954 من جانب المضيف أو من كيان إدارة يتصل اتصالاً بينياً بجهاز G.9954 من جانب الشبكة (السلك) باستخدام بروتوكول إدارة نظير.

وقد يجري كذلك تشكيل جهاز G.9954 محلياً أو عن بعد. ويتم التشكيل المحلي إما بقراءة أوضاع التشكيل من المخزن غير المتقلب أو تحت رقابة مضيف محلي. وقد يؤدي التشكيل عن بعد باستخدام بروتوكول الإدارة عن بعد على النحو المبين أعلاه أو تحميله بواسطة الجهاز الرئيسي خلال إجراء الانضمام للشبكة.

6 مواصفات الطبقة المادية

1.6 عرض عام

الطبقة المادية في G.9954 امتداد للطبقة المادية في G.9951/2 حيث تساند ثلاثة أقنعة طيفية وسبعة بودات مما يتيح 10 توليفات أقنعة طيفية/بودات:

- قناع طيفي # 1: 4-10 MHz، 2، 4 Mbaud (مثل الحال في G.9951/2)؛
- قناع طيفي # 1: 2-12 MHz، 2، 4، 8، 16 Mbaud؛
- قناع طيفي # 3: 4-28 MHz، 6، 6، 12، 24 Mbaud.

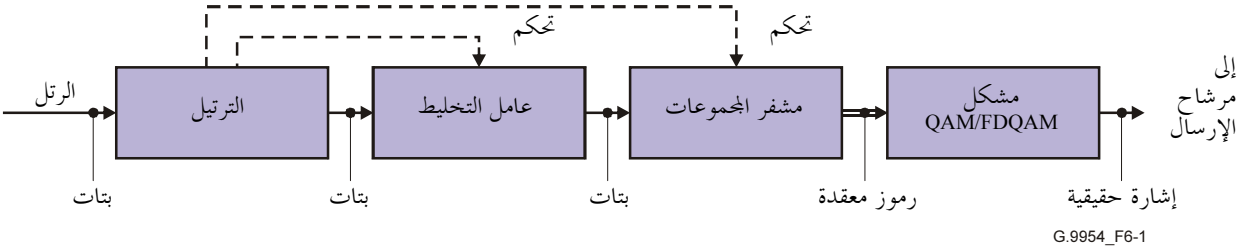
وتتراوح المجموعات بين 2 و10 بتات لكل رمز مما يحدد معدلات تشكيل الحمولة النافعة للطبقة المادية التي تتراوح بين 4 Mbit/s و240 Mbit/s.

ويجري إرسال المعلومات على القناة بتدفقات. ويتألف كل تدفق أو رتل طبقة مادية من معلومات الحمولة النافعة للطبقة البادية مغلفة بمستهل فيزيائي ورأسية وخاتمة. وتشير الحمولة النافعة للطبقة المادية إلى الجزء من رتل سوية الوصلات الذي يتشكل عند معدل الحمولة النافعة الذي هو عادة أعلى من معدل الرأسية. وفيما بعد سوف تشير "الحمولة النافعة" إلى الحمولة النافعة للطبقة المادية ما لم يحدد غير ذلك.

وتتناول الأجزاء التالية تشكيل الطبقة المادية.

2.6 النموذج المرجعي للمرسل

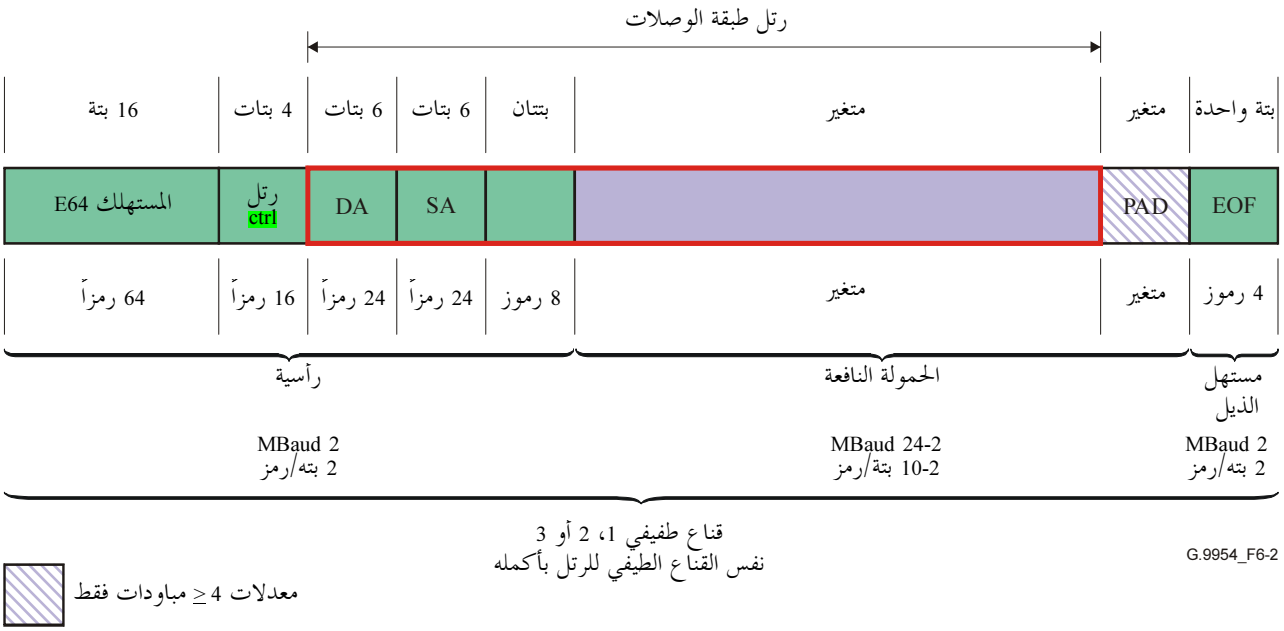
يبين الشكل 6-1 مخطط فدرة المرسل. ويتألف ذلك من مجهز رتل ومخطط بيانات ومقابل رمزي ومشكل التشكيل رباعي القدرة على النحو المعرف في البنود التالية.



الشكل 6-1/G.9954 – مخطط فدرة المرسل

3.6 الترتيل

يبين الشكل 6-2 نسق الأرتال. ويتألف ذلك من جزء الرأسية منخفض المعدل، وجزء الحمولة النافعة ذات المعدل المتغير، وتخالف منخفض المعدل. ولا يحدث تخليط لبعض أجزاء الرتل على النحو المبين في 6-4.



الشكل G.9954/2-6 – نسق رتل مادي

ويوفر نسق رتل طبقة الوصلات المعرف في البند 10 تفسير المجال المكون من 2 بايتة في أعقاب SA ومجال الطول المتغير بعدها.

1.3.6 ترتيب البتات

ما لم يذكر غير ذلك فإن جميع المجالات تشفر منظم أهم أثمونات البتة الأولى والأقل أهمية داخل كل أثمون. والبتة رقم صفر هي البتة الأولى داخل المجال. ويبين المخططات بتات MSB أو الأثمونات إلى اليسار.

2.3.6 تعريف المستهل

يعرف المستهل E64 بأنه تكرار للتتابعات الأربعة المكونة كل منها من 16 رمزا (TRN16) والتي تنتج عن تشفير 0xfc483084 (بالترتيب المعرف في 1.3.6) عند MBaud 2 و2 بتة لكل رمز مع تعطيل المخلط.

ملاحظة – التتابع المكون من 16 رمزاً عبارة عن تتابع QPSK باتساع ثابت. وقد صمم المستهل لتيسير:

- تقدير القدرة والتحكم في الزيادة؛
- تقدير البود المتخالف؛
- تدريب المعادل؛
- إحساس الحمولة؛
- كشف الصدام.

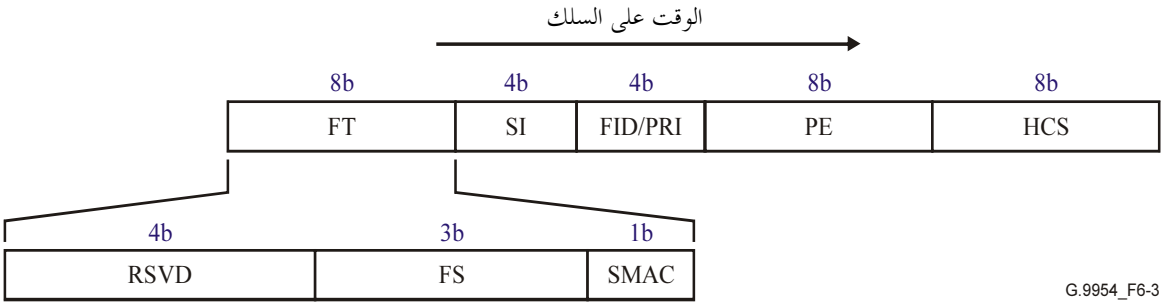
3.3.6 تعريف تحكم الرتل

مجال تحكم الرتل عبارة عن مجال من 32 بتة يرد تعريفه في الجدول 6-1.

الجدول G.9954/1-6 – مجالات تحكم الرتل

المجال	رقم البتات	البتات	الوصف
FT	31:24	8	نوع الرتل 0 رتل النفاذ إلى الوسائط اللاتزامني 0x01-0x7F محتجز 0x80-0xFE أرتال النفاذ إلى الوسائط التزامني 0xFF محتجز (أزيل تشفير البتات 31:24 على النحو الوارد أدناه)
SMAC	31:31	1	رتل النفاذ التزامني إلى الوسائط SMAC
FS	30:28	3	أنواع الرتل الفرعية 0 رتل إثرنت 1 MAP (FT = 0x90) 2-7 محتجزة للاستخدام في المستقبل.
RSVD	27:24	4	محتجزة. سوف يدمث هذا المجال على صفر بواسطة المرسل وسوف يتجاهل المستقبل الأرتال التي تحمل قيم غير صفرية.
FID/PRI	23:20	4	معرف/أولوية التدفق إذا كانت SMAC = 1 تكون البتات 23:20 هوية التدفق إذا كانت SMAC = 0 تكون البتات 22:20 الأولوية (0-7) وتدمث البتة 23 على صفر بواسطة المرسل وسوف يتجاهلها المستقبل.
SI	19:16	4	تدميث عنصر التخليط
PE	15:8	8	تشفير الحمولة النافعة
HCS	7:0	8	تتابع التحقق من الرأسية

وعلى ذلك فإنه مع ترتيب البتات المعرف في 1.3.6، ترسل مجالات التحكم في الرتل بالترتيب المبين في الشكل 6-3.



الشكل G.9954/3-6 – ترتيب مجال تحكم الرتل

1.3.3.6 نمط الرتل

نوع الرتل (FT) عبارة عن مجال من ثماني بتات يستخدم لتعريف مختلف الأنساق. وسوف ترسل أجهزة G.9951/2 0 (صفر) إلى هذا المجال وسوف يتم تجاهل أية أرتال غير صفرية (FT).

ويمكن أن ترسل أجهزة G.9954 أرتال بنوع الرتل FT= 0، 0x80 أو 0x90. وتحتجز جميع القيم الأخرى.

ويتوخى من FT توفير آلية للملاءمة المتقدمة مما يتيح إجراء تمديدات لاستخدام أنساق الأرتال التي تختلف عن G.9951/2 أو G.9954.

ويتألف مجال نوع البتة FT من مجالات فرعية على النحو التالي:

1.1.3.3.6 النمط الفرعي للرتل

يستخدم هذا المجال لتعريف النمط الفرعي للرتل. وتعرف الأنماط الفرعية التالية:

- 0 = رتل إثرنت
- 1 = رتل MAP المستخدمة في بروتوكول النفاذ التزامني إلى الوسائط
- 7-2 = محتجز للاستخدام في المستقبل.

ويتوخى استخدام قيم النمط الفرعي المحتجز للرتل في نسخ المستقبل لمساندة أنماط الأرتال المرتبطة بطبقات التقارب.

2.1.3.3.6 النفاذ التزامني إلى الوسائط (SMAC)

ويستخدم مجال البتات هذا في الإشارة إلى رتل النفاذ التزامني إلى الوسائط. ويستخدم لتعريف تفسير مجالات PRI/FID المثقلة بالأحمال. ولن تدمث بتات SMAC في الأرتال المرسلة إلى أجهزة G.9951/2 أو في إرسال أو تعدد إرسال الأرتال في وجود أجهزة G.9951/2.

3.1.3.3.6 البتات المحتجزة (RSVD)

سوف يدمث هذا المجال على صفر بواسطة المرسل وسوف يتجاهل المستقبل أي رتل حيثما يكون هذا المجال غير صفري.

2.3.3.6 بتات تدميث المخلط

سوف يوضع هذا المجال المكون من 4 بتات على القيمة المستخدمة في تدميث المخلط على النحو الوارد في 4.6.

3.3.3.6 قيمة الأولوية المادية/معرف التدفق

يعتمد تفسير هذا المجال على قيمة مجال SMAC. فعندما يكون SMAC = 0، فإن تفسير المجال هو الأولوية على السوية المادية للإرسال والإشارة إلى أولوية فئة الخدمة بالنسبة للمستقبل. وعندما يكون SMAC = 1، فإن تفسير المجال هو معرف تدفق فئة الخدمة المرتبط بالرتل.

1.3.3.3.6 الأولوية

تشير الأولوية إلى آلية أولوية النفاذ إلى الوسائط، انظر خصائص بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في البند 7. وتشير قيمة الأولوية المادية المكونة من 3 بتات PRI إلى الأولوية المطلقة التي ستسند لرتل معين عند تحديد النفاذ إلى الوسائط وهي القيمة المستخدمة في PNT MAC. ولأرتال الأولوية 7 النفاذ التفضيلي على الأولوية صفر.

وقيمة الأولوية المادية عبارة عن مجال محمول في إرسال الرتل ذي السوية المادية، ويتوخى أن يبين أولوية السوية المادية المكونة من 3 بتات أو الإشارة إلى فئة الخدمة لجهز سوية وصلات المستقبل لكي يدير الأولوية وفئة خدمة الرتل المستقبل. ولا تستخدم قيمة الأولوية المادية من قبل مجهز الطبقة المادية للمستقبل.

وسوف تتجاهل المحطات التي لا تنفذ فئة الخدمة، قيمة الأولوية المادية لدى استقبالها وسوف يرسل مع القيمة المدمثة على PRI=2.

انظر مواصفات بروتوكول إنفاذ إلى الوسائط – أسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط في البند 7 للاطلاع على وصف لطريقة استخدام قيم الأولوية.

2.3.3.3.6 معرف التدفق (FID)

يحمل هذا المجال المكون من 4 بتات مجال الأولوية (PRI) ويستخدم لتعريف تدفق نوعية الخدمة المرتبطة بالرتل. ولا يستخدم تفسير هوية الرتل إلا عندما تكون قيمة مجال SMAC هي 1. ويستخدم مجال FID من قبل مجهزي النفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات وطبقة التقارب في كل من المرسل والمستقبل لإدارة نوعية الخدمة. ولا يستخدم من قبل مجهزي الطبقة المادية للمرسل والمستقبل.

انظر مواصفات بروتوكول النفاذ إلى الوسائط – أسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط في البند 7 للاطلاع على وصف لكيفية استخدام هوية التدفق.

4.3.3.6 تشفير الحمولة النافعة

يحدد هذا المجال تشفير القناع الطيفي والبود والمجموعات لبتات الحمولة النافعة. ويعرف هذا المجال بالمجالات الفرعية التالية.

الجدول G.9954/2-6 – مجالات تشفير الحمولة النافعة

المجال	رقم البتة	البتات	الوصف
البتات الموسعة لكل رمز بتة	7	1	بتات موسعة لكل رمز
القناع الطيفي	6:5	2	قناع طيفي
البود	4:3	2	معدل الرمز
البتة لكل رمز	2:0	3	البتات لكل رمز

ويعرف *النطاق* بأنه توليفات من البودات ونمط التشكيل وتردد الحاملات.

1.4.3.3.6 البتات الموسعة لكل بتة رمز

تستخدم البتات الموسعة لكل بتة رمز EBPS لبيان تشفير موسع لمجال البتات لكل رمز. وعلى وجه الخصوص تستخدم لتوسيع تفسير مجال البتات لكل رمز عندما تكون EBPS = 1. ويرد وصف تفصيلي لذلك في 4.4.3.3.6.

2.4.3.3.6 القناع الطيفي

تعرف القيم على النحو التالي:

الجدول G.9954/3-6 – قيمة القناع الطيفي

قيمة القناع الطيفي	التفسير
0	القناع الطيفي # 1 (4-10 MHz)
1	القناع الطيفي # 2 (4-21 MHz)
2	القناع الطيفي # 3 (4-28 MHz)
3	محتجز عند الإرسال، الرتل المهمل عند الاستقبال.

انظر 3.8.6 للاطلاع على تعاريف الأقنعة الطيفية.

3.4.3.3.6 معدل الرمز

بالنسبة للقناع الطيفي #1، تعرف القيم على النحو التالي:

الجدول G.9954/4-6 – معدلات الرمز للقناع الطيفي #1

قيمة البود	التفسير
0	معدل رمز = 2 MHz
1	معدل رمز = 4 MHz
2	محتجز عند الإرسال، رتل مهمل عند الاستقبال.
3	محتجز عند الإرسال، رتل مهمل عند الاستقبال.

بالنسبة للقناع الطيفي #2، تعرف القيم على النحو التالي:

الجدول G.9954/5-6 – معدلات الرمز للقناع الطيفي #2

قيمة البود	التفسير
0	معدل رمز = 2 MHz
1	معدل رمز = 4 MHz
2	معدل رمز = 8 MHz
3	معدل رمز = 16 MHz

بالنسبة للقناع الطيفي #3، تعرف القيم على النحو التالي:

الجدول G.9954/6-6 – معدلات الرمز للقناع الطيفي #3

قيمة البود	التفسير
0	معدل رمز = 2 MHz
1	معدل رمز = 4 MHz
2	معدل رمز = 12 MHz
3	معدل رمز = 24 MHz

4.4.3.3.6 البتات لكل رمز

تعرف القيم على النحو التالي:

الجدول G.9954/7-6 – تشفير البتات لكل رمز

قيمة البتات الموسعة لكل بتة رمز	قيمة البتات لكل رمز	التفسير
0	0	محتجزة عند الإرسال، رتل مهمل عند الاستقبال
0	1	2 بتة لكل رمز
0	2	3 بتة لكل رمز
0	3	4 بتة لكل رمز
0	4	5 بتة لكل رمز
0	5	6 بتة لكل رمز
0	6	7 بتة لكل رمز
0	7	8 بتة لكل رمز
1	0	مجموعة من 8 دورات، 8 بتات لكل رمز
1	1	مجموعة من 9 دورات، 9 بتات لكل رمز
1	2	مجموعة من 10 دورات، 10 بتات لكل رمز
1	7-3	محتجزة عند الإرسال، ورتل مهمل عند الاستقبال.

5.3.3.6 تتابع تحقق الرأسية (HCS)

يحسب تحقق الإطناب الدوري المكون من 8 بتات على أنه دالة لتتابع 128 بتة في ترتيب الإرسال بدءاً من بتات نوعية الرتل وانتهاء ببتات عنوان مصدر إثرنت مع أصفار للتعويض عن مجال (HCS) الذي لم يحسب بعد. ويعرف التفسير بالمعادلة متعددة الحدود المولدة التالية:

$$G(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + 1$$

ومن الناحية الرياضية، فإن قيمة CRC المقابلة لرتل معين تعرف بالإجراء التالي:

تستكمل البتات الثمانية الأولى من تتابع بتات كدالة في ترتيب الإرسال وبعد ذلك تعتبر البتات البالغة 128 للتتابع في ترتيب الإرسال معاملات $M(x)$ متعددة الحدود للدرجة 127. (البتة الأولى من مجال نمط الرتل المقابل لمصطلح x^{127} والبتة الأولى من التتابع الطيفي الذي يوافق مصطلح x^0).

وتضرب $M(x)$ بمصطلح x^8 وتقسم على $G(x)$ حيث يكون الحاصل بقيمة $R(x)$ بدرجة ≥ 7.

وتضرب $R(x)$ بمصطلح $H(x)$ للوصول إلى حاصل $N(x)$ حيث تعرف $H(x)$ بأنها $H(x) = x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$.

وتقسم $N(x)$ على $G(x)$ ليكون الحاصل هو بقيمة $R'(x)$ لدرجة ≥ 7.

وتعتبر معاملات $R'(x)$ تتابعاً من 8 بتات.

وتستكمل تتابع البتات وتكون النتيجة 'CRC.

وتوضع بتات 8 في 'CRC في مجال HCS حتى تكون x^7 هي البتة الأقل أهمية في الأثمون، والمصطلح x^0 البتة الأكثر أهمية في الأثمون. (وبذلك ترسل بتات CRC بالترتيب التالي: $(x^7, x^6, .. x^1, x^0$).

وعلى الرغم من أن تتابع تحقق الرأسية HCS يكمن في تيار البتات المحمية، فإنه يحسب بطريقة تؤدي إلى أن تيار 128 بتة الناتج يوفر مقدرة كشف الخطأ المماثل لتلك الخاصة بتيار 120 بتة مع إضافة 8 بتات للتحقق CRC. وتيار 128 بتة الناتج والذي يعتبر وبمثابة معاملات متعددة حدود من الدرجة 127 عند قسمته على $G(x)$ يعطي باقي قسمته يساوي $x^7 + x^6 + x + 1$.

ولا تخلط بتات الدخل.

ونظراً لأن جميع المجالات التي تشملها MCS ترسل على أساس 2 MBaud و2 بتة لكل رمز (حسبما يرد في 1.5.6)، ينبغي استقبال هذه المجالات بصورة سليمة في كثير من الأحيان عندما تستقبل الحملة النافعة بطريقة الخطأ بقرار مبرمج لكي يمكن أن تحدد، بقدر كبير من الاحتمالية، ما إذا كانت الرأسية قد استقبلت بصورة سليمة. وقد تكون معرفة ذلك مفيدة في تحقيق المستوى الأمثل لأداء التكرار الأوتوماتي للطلب (ARQ) و/أو خورزامية تفاوض المعدلات.

4.3.6 رتل طبقة الوصلات

يرد تعريف لمجالات البتات بعد مجال التحكم في الأرتال وقبل مجال الحمولة النافعة في مواصفات طبقة الوصلات في البند 10 من التوصية G.9954. وتمثل الأثمونات الستة الأولى عنوان الجهة والأثمونات الستة التالية عنوان المصدر.

5.3.6 مجمع الرزم ومفرقها Pad

سوف يدرج للحاملات النافعة المشفرة بمعدلات أكبر أو مساوية لـــ 4 MBaud، مجال Pad بطول متغير يتألف من عدد صحيح من الأثمونات. ويكون الأثمون الأخير من مجال Pad (PAD_LENGTH) هو 255 (0xff) أو عدد من الأثمونات الصفرية (0x00) تسبقها PAD_LENGTH أيهما أصغر. وسوف يضمن عدد الأثمونات الصفرية أن الطول الأدنى للإرسال من الرمز الأول في PREAMBLE64 حتى الرمز الأخير في نهاية معين حدود الرتل يبلغ على الأقل 92,5 µs ولن يكون هناك Pad بالنسبة للحمولة النافعة المكونة من 2 MBaud.

وفيما يلي مثال على المعادلة المطابقة للحصول على PAD_LENGTH:

$$\min\left\{255, \left\lceil \frac{(92.5\,\mu s - 68\,\mu s - 2\,\mu s) \times \mathrm{B}\,\frac{Msymbol}{\mathrm{second}} \times \mathrm{BPS}\,\frac{bit}{symbol}}{8\,\frac{bit}{octet}} \right\rceil - 1 - N\right\}$$

حيث يكون البود B 4، 6، 8، 12، 16، أو 24 وBPS هي البتة لكل رمز N هي عدد الأثمونات في جانب رتل طبقة الوصلات المرسل في معدل الحمولة النافعة، و68 µs هو طول الرأسية و2 µs هو طول المتخالف. وإذا أسفرت المعادلة عن قيمة سالبة، فإن ذلك يعني أنه لا توجد حاجة إلى Pad.

ويضمن ذلك أنه يمكن تمييز جزء الصدام عن الرتل السليم بواسطة طول الإرسال الذي تكتشفه وظيفة إحساس الحاملة. انظر 2.7.

6.3.6 معين نهاية الرتل (EOF)

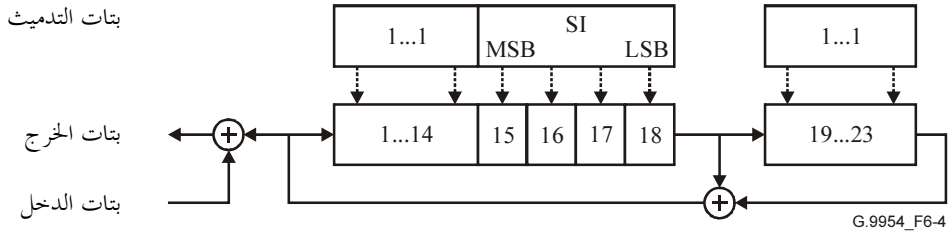
يتألف تتابع نهاية الرتل من الرموز الأربعة الأولى من تتابع TRN أو **0xfc** المشفرة على أساس 2 بتة لكل رمز بعدد 2 MBaud.

ويقدم هذا المجال لتيسير الإحساس الدقيق في نهاية الحاملة في حالات انخفاض SNR. ويمكن أن تستخدم المحطة التي تلفي تشكيل رتل هذا المجال لكي تحدد على وجه الدقة المكان الذي حدث فيه آخر رمز للحمولة النافعة.

4.6 عنصر التخليط Scrambler

عنصر التخليط هو ذلك العنصر المتزامن مع الرتل المبين في الشكل 6-4 الذي يستخدم متعدد الحدود المولد التالي.

$$G(x) = x^{23} + x^{18} + 1$$



الشكل G.9954/4-6 – تخليط البيانات

وسوف تدمث البتات 15 وحتى 18 في سجل التحول مع عدد شبه عشوائي من 4 بتات. وسوف توضع هذه القيمة في مجال SI المعرف في 2.3.3.6 بالترتيب مثل أن وضع 15 في السجل هو البتة الأكثر أهمية (البتة 19 من التحكم في الرتل)، والبتة 18 هي البتة الأقل أهمية (البتة 16 في التحكم في الرتل).

وسوف يتم تجاوز التخليط خلال مستهل مجال البتات والبتات 16 الأولى من التحكم في الرتل. وسوف يدمث التخليط وينشط بدءاً من البتة السبعة عشرة من مجال التحكم في الرتل.

وسيجري تجاوز التخليط بعد البتة الأخيرة في رتل طبقة الوصلات أو البتة الأخيرة في مجال تجميع الرزم وتفرقتها PAD وإن وجد. ولن يتم تخليط تتابع معين نهاية الرتل EOF.

وسوف يسفر استخدام حالة التخليط الأولى شبه العشوائي عن كثافة طيفية – قدرة أكثر اتساقاً (PSD) مقايسة على أرتال متماثلة متعددة. وسوف يقضي ذلك على مشكلة النغمات من PSD نتيجة للرزم المتتابعة المترابطة بدرجة كبيرة.

5.6 مشفر المجموعات

1.5.6 التحكم في تشفير المجموعات

سوف تشفر جميع بتات الرأسية حتى وشاملة البتتين الأوليتين بعد مجال عنوان المصدر عند 2 MBaud و2 بتة لكل رمز. فإذا كان التتابع الطيفي #2 أو #3 هو المستخدم، سيجري تعديل رموز الخرج على النحو المبين في 6.5.6.

وابتداء من البتة الأولى بعد البتتين في أعقاب مجال عنوان المصدر، سوف تشفر البتات وفقاً لمجال PE (انظر الجدول 6-2) حتى البتة الأخيرة من رتل طبقة الوصلات أو البتة الأخيرة من PAD إذا وجد.

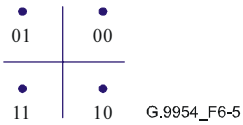
وسوف يشفر معين نهاية الرتل EOF عند 2 MBaud و2 بتة لكل رمز. وماذا كان القناع الطيفي #2 أو #3 هو المستخدم، ستعدل رموز الخرج على النحو المبين في 6.5.6.

2.5.6 تقابل البتات إلى الرمز

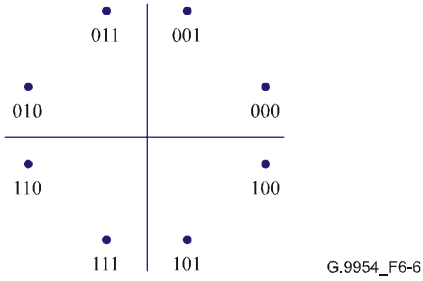
سيجري تجميع البتات القادمة في رموز البتات N حيث تمثل N عدد البتات لكل رمز المحدد في مجال PE. وتبين الأشكال 6-5 إلى 6-14 تقابل البتات إلى الرمز. وتظهر قيم الرمز مع البتات المرتبة بحيث تكون البتة في أقصى اليمين هي البتة الأولى المستقبلة من المخلط والبتة في أقصى اليسار هي البتة الأخيرة المستقبلة من المخلط.

وتوجد جميع المجموعات باستثناء البتات الثلاثة لكل رمز في شريط مربع موحد، وجميع المجموعات متماثلة حول المحاور التصورية والحقيقية.

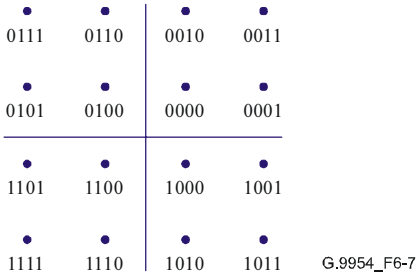
وبالنسبة للمجموعات المستديرة، لم يظهر سوى المربع الأول وحذفت البتتان في أقصى اليسار من الأشكال. ولهذه الحالات، تحدد البتتان في أقصى اليسار في الشكل 6-5.



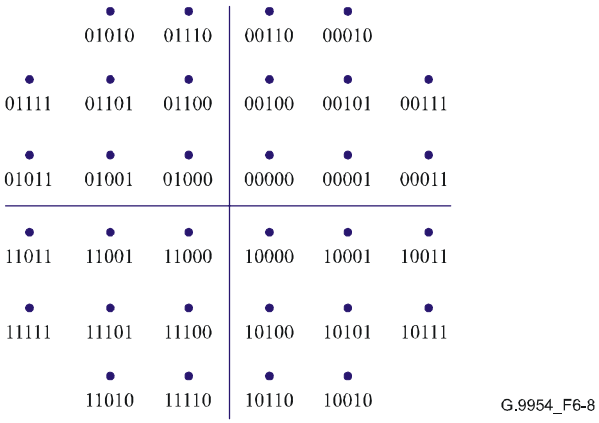
الشكل G.9954/5-6 – بتتان لكل رمز



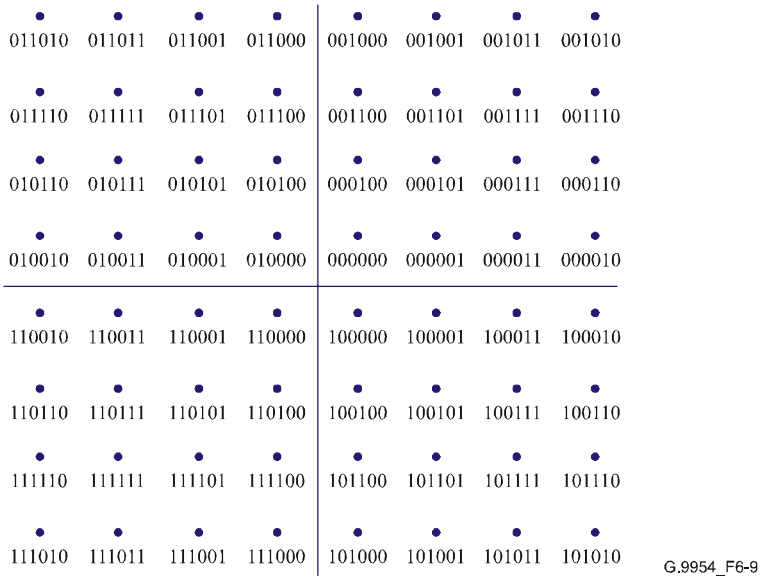
الشكل G.9954/6-6 – ثلاث بتات لكل رمز



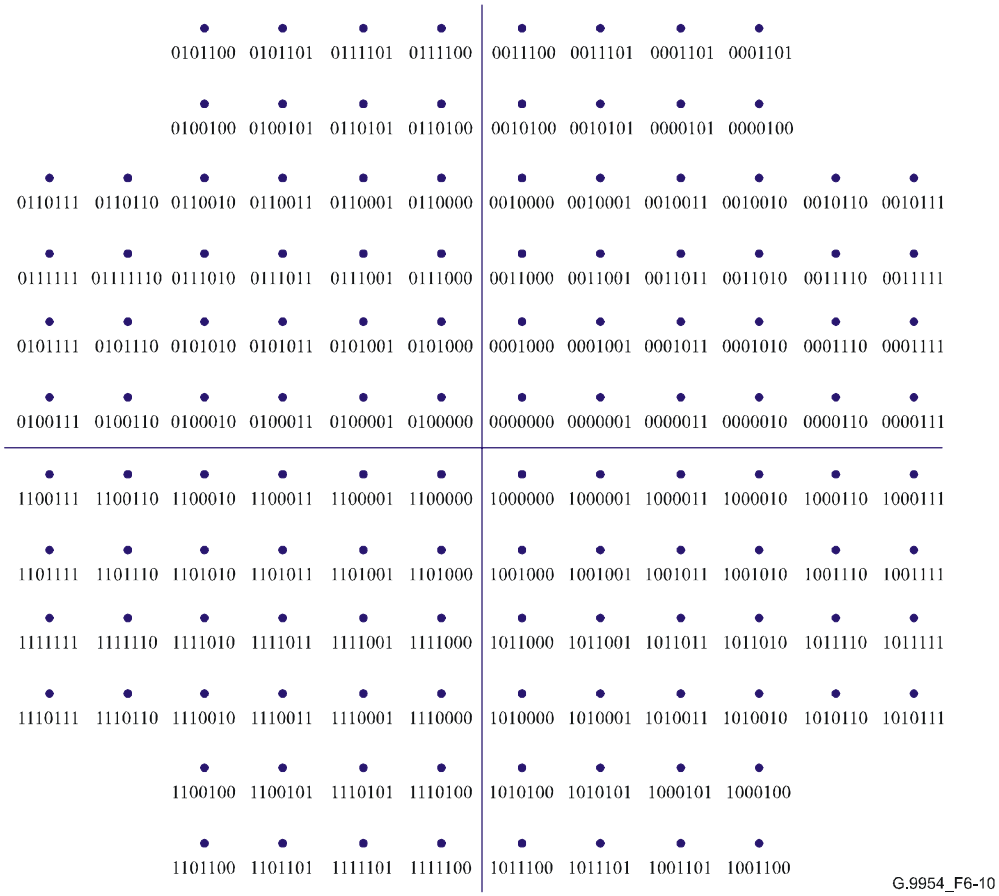
الشكل G.9954/7-6 – أربع بتات لكل رمز



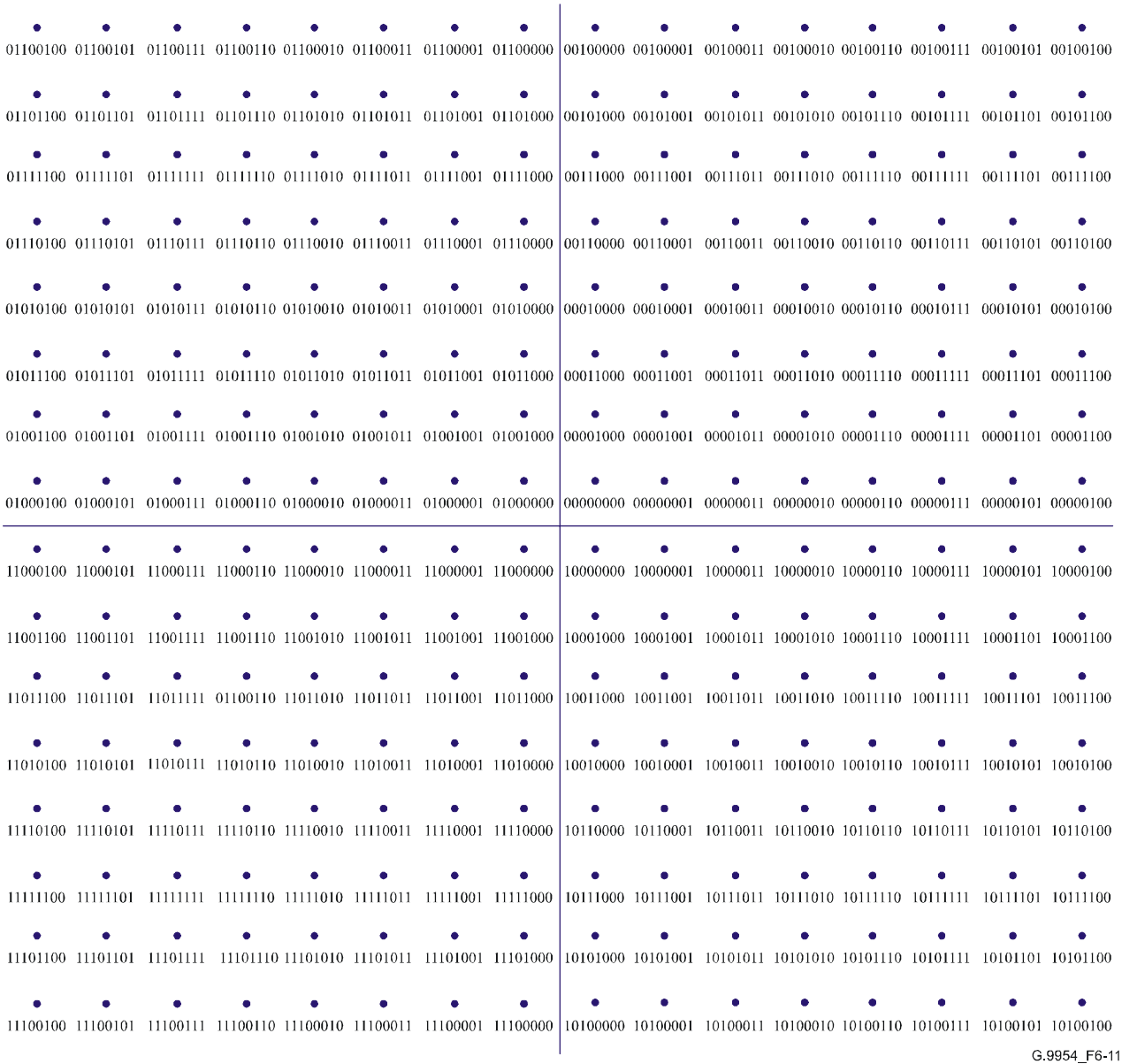
الشكل G.9954/8-6 – خمس بتات لكل رمز



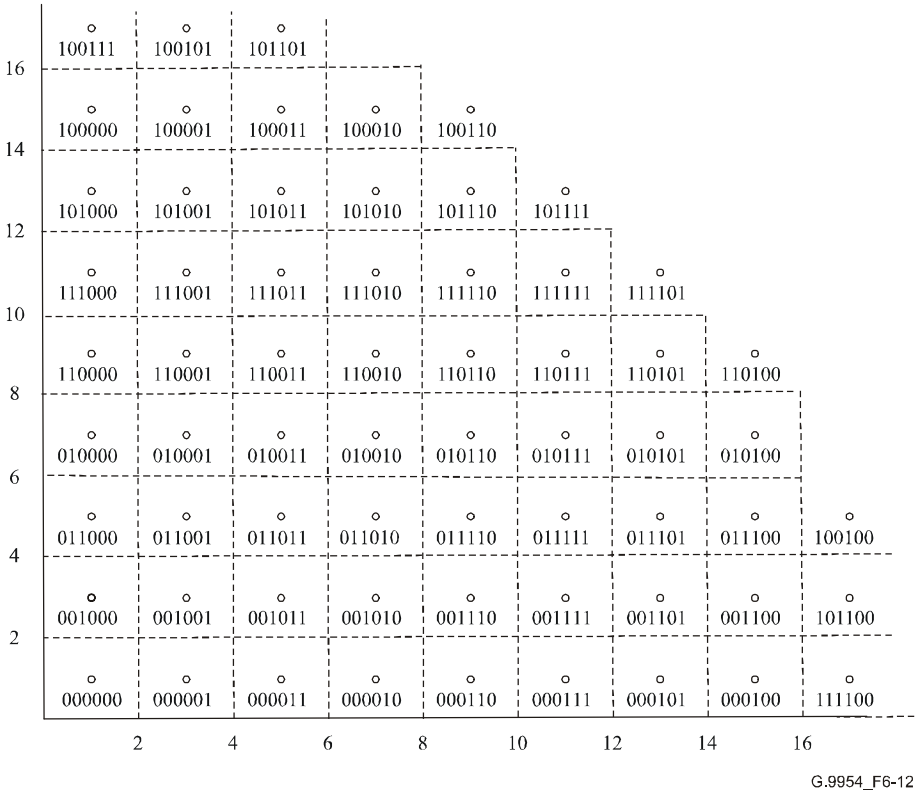
الشكل G.9954/9-6 – ست بتات لكل رمز



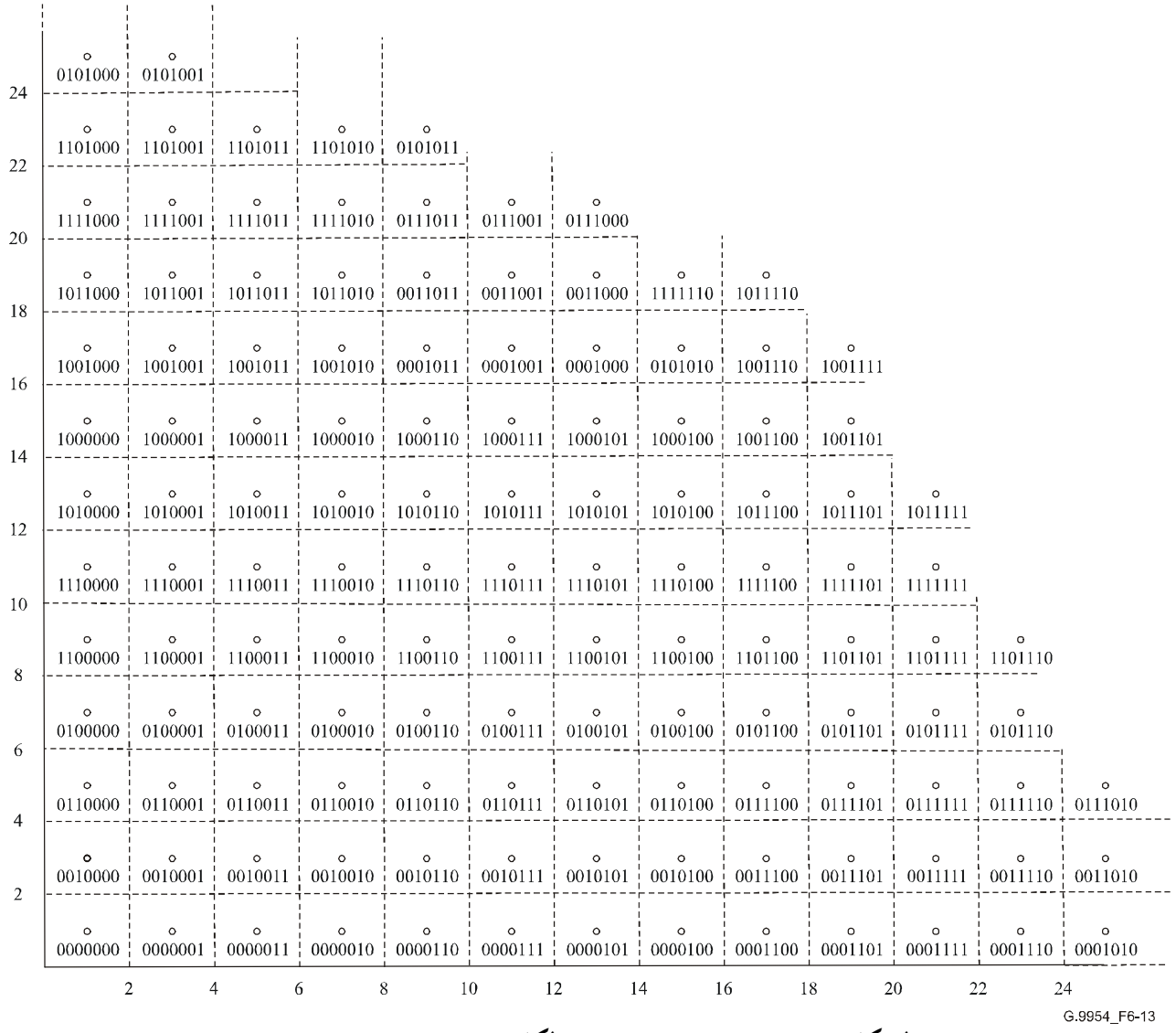
الشكل G.9954/10-6 – سبع بتات لكل رمز



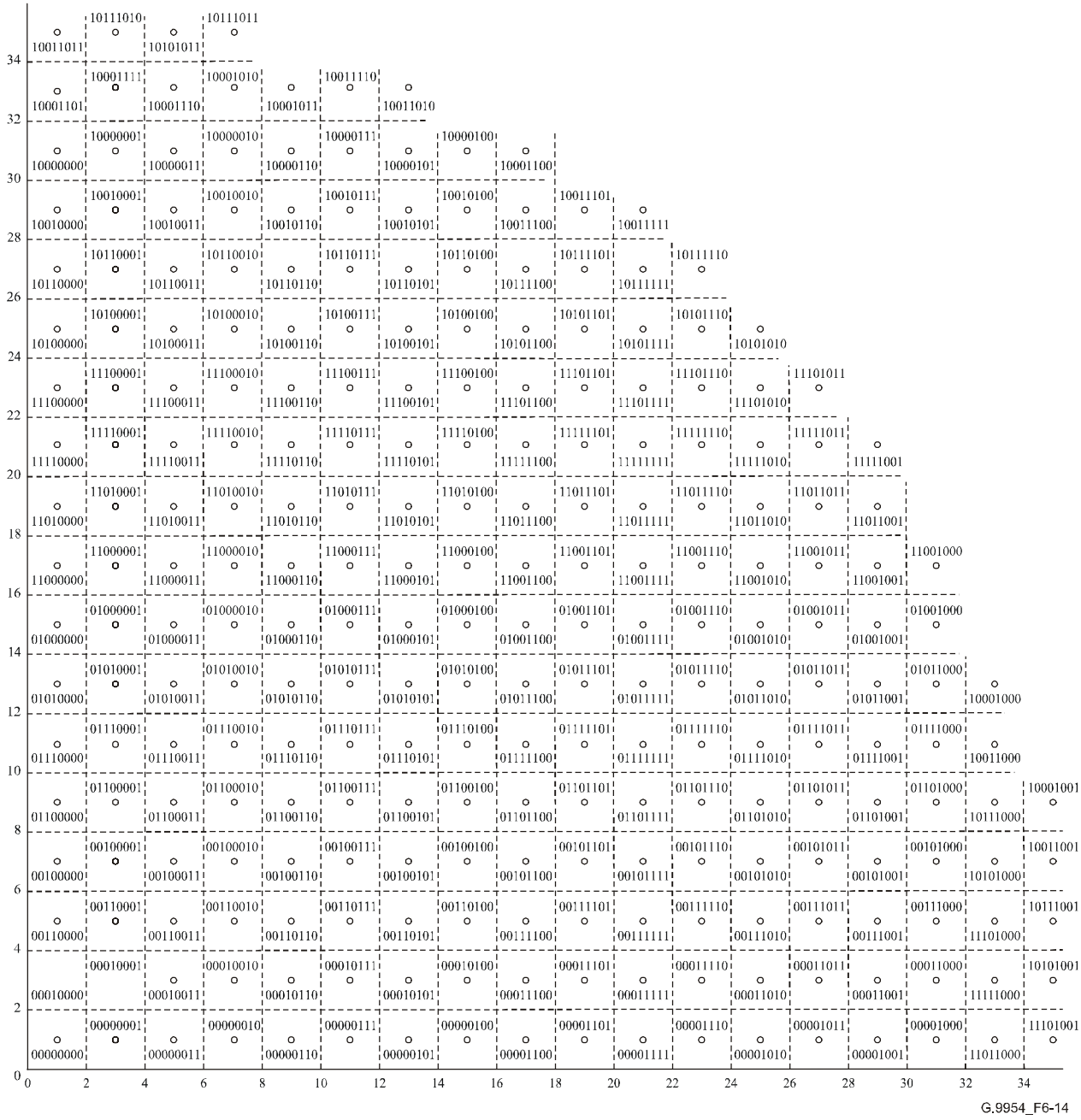
الشكل G.9954/11-6 – ثماني بتات لكل رمز



الشكل G.9954/12-6 – ثماني بتات لكل رمز من مجموعة مستديرة



الشكل G.9954/13-6 – تسع بتات لكل رمز من مجموعة مستديرة



الشكل G.9954/14-6 – عشر بتات لكل رمز من مجموعة مستديرة

3.5.6 تدريج المجموعات

يتضمن الجدولان 6-8 و6-9 التدريج النسبي لمختلف المجموعات عند بود واحد حيث ترد قيمة PE الواردة في الجدول 6-8 في الجدول 6-9. ويتعين أن تكون قيمة كل نقطة مجموعة أقنعة حتى نسبة 4 في المائة بالزائد أو الناقص في المسافة بين أقرب جيران في تلك المجموعة.

ملاحظة – سوف يكون التفاوت في كل نقطة عند MBaud 2 و2 بتة لكل رمز مثلا ±0,08 في حين أن التفاوت سيكون عند MBaud 2 و2 بتة لكل رمز ±0,02. ويلاحظ أن التفاوت لا يبين بواسطة عدد الأرقام المتروية في الجدول 6-9 أي ينبغي اعتبار القيم في الجدول 6-9 دقيقة.

الجدول G.9954/8-6 – النقاط المرجعية للمجموعات

القيمة	النقطة (النقاط) المرجعية	بتات لكل رمز
(1 + i) × s(PE)	00	2
(12 + 5i) × s(PE) (5 + 12i) × s(PE)	000 001	3
(1 + i) × s(PE)	0000	4
(1 + i) × s(PE)	00000	5
(1 + i) × s(PE)	000000	6
(1 + i) × s(PE)	0000000	7
(1 + i) × s(PE)	00000000	8

الجدول G.9954/9-6 – عوامل تدريج المجموعات (PE)

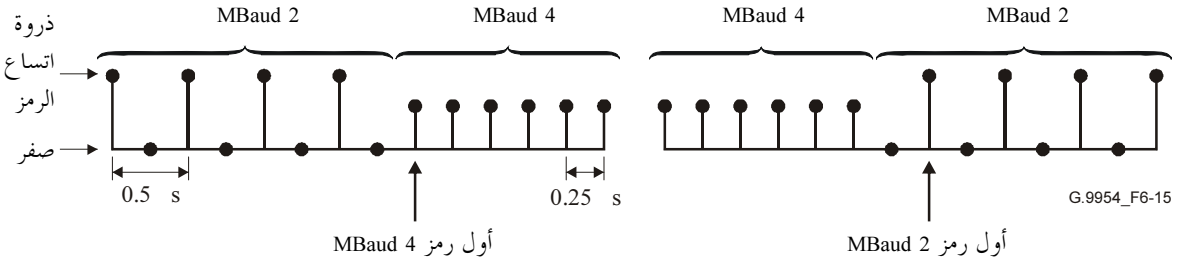
القناع الطيفي	معدل الرمز (MHz)	2 BPS	3 BPS	4 BPS	5 BPS	6 BPS	7 BPS	8 BPS	8 BPS round	9 BPS round	10 BPS round
#1	2	1,0000	0,1111	0,3333	0,2500	0,1429	0,1111	0,0667	0,0800	0,0556	0,0400
	4	0,7071	0,0786	0,2357	0,1768	0,1010	0,0786	0,0471	0,0566	0,0393	0,0283
#2	2	1,0000	0,1111	0,3333	0,2500	0,1429	0,1111	0,0667	0,0800	0,0556	0,0400
	4	0,7071	0,0786	0,2509	0,1812	0,1113	0,0835	0,0534	0,0617	0,0431	0,0306
	8	0,5000	0,0556	0,1952	0,1396	0,0897	0,0664	0,0438	0,0470	0,0332	0,0235
	16	0,3119	0,0335	0,1225	0,0860	0,0583	0,0418	0,0288	0,0296	0,0210	0,0148
#3	2	1,0000	0,1111	0,3333	0,2500	0,1429	0,1111	0,0667	0,0800	0,0556	0,0400
	6	0,5774	0,0642	0,2466	0,1664	0,1073	0,0763	0,0512	0,0550	0,0390	0,0275
	12	0,4082	0,0454	0,1789	0,1234	0,0816	0,0586	0,0397	0,0419	0,0297	0,0210
	24	0,2887	0,0321	0,1185	0,0832	0,0560	0,0404	0,0276	0,0287	0,0202	0,0143

فبالنسبة للقناع الطيفي #1، تدرج نقاط المجموعة مما يصبح معه النقاط الخارجية أحجاماً متساوية تقريباً. وإذا كانت الأقنعة الطيفية #2 و#3، تدرج المجموعات استناداً إلى قياس إحصائي لمعدل الذروة إلى المتوسط (PAR).

4.5.6 توقيت الرمز خلال تحويلات بود

لدى التحويل من 2 MBaud إلى بود أعلى، سيكون المعدل الأعلى الأول للرمز هو 0,5 ميكروثانية بعد آخر رمز 2 MBaud ولدى الانتقال من بود أعلى إلى 2 MBaud، فإن أول رمز 2 MBaud سيكون 0,5 ميكروثانية بعد آخر رمز لبود أعلى.

فعلى سبيل المثال، يرد توضيح للمعاملات من 2 إلى 4 MBaud ومن 4 إلى 2 MBaud في الشكل 6-15.



الشكل G.9954/15-6 – تحويلات بود

5.5.6 تحويلات معدل التشفير

إذا لم يكن عدد البتات في تتابع مضاعف صحيح لعدد البتات لكل رمز، عندئذ تدرج بتات صفرية كافية في نهاية تيار البتات لاستكمال الرمز الأخير. وسوف يكون عدد البتات الصفرية المدرج العدد الأدنى حتى يكون طول تيار البتات المرفق المضاعف الصحيح لعدد بتات لكل رمز.

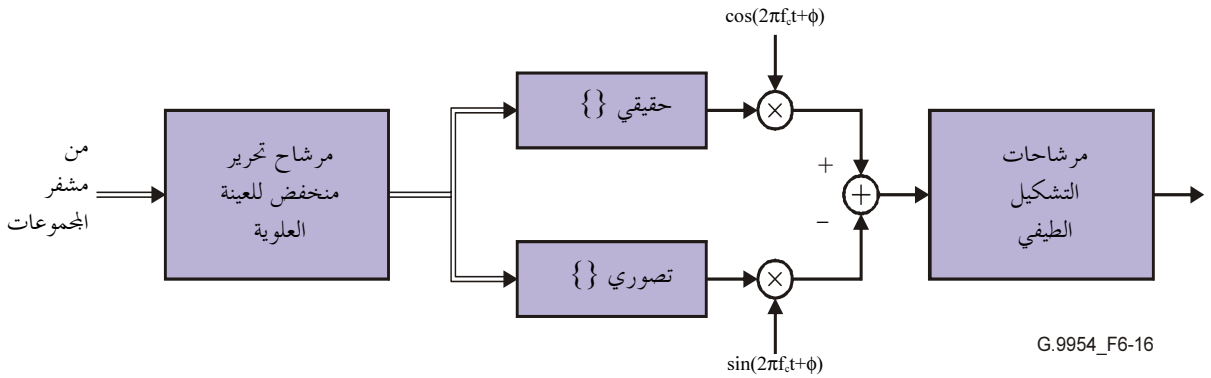
6.5.6 الرأسية والمتحالف المعدلان لقناعي الطيف #2 و#3

بالنسبة لقناعي الطيف #2 و#3، سوف يبطل مشفر المجموعات كل رمز آخر للرأسية والمتخالف بدءاً من الرمز الثاني. أي الرموز 2، 6، 136 للرأسية وسوف يضاعف الرمزان 2 و4 لمعين نهاية الرتل بالعدد 1.

وتعوض هذه العملية عن ترددات الحاملات الجديدة لاستحداث إشارة تكون رأسيتها ومتخالفها متماثلين مع تلك المتعلقة بالقناع الطيفي #1 مما يمكن من إلغاء تشكيل الرأسية دون معرفة الغرض الذي استخدم فيه القناع الطيفي.

6.6 مشكل تشكيل رباعي الاتساع والتشكيل رباعي الاتساع مختلف التردد QAM/FDQAM

ينفذ المشكل تشكيل رباعي الاتساع (QAM). ويبين الشكل 6-16 تنفيذاً مثالياً. ولا تعتمد ترددات الحاملات ومرشاحات الإرسال لكل قناع طيفي على ملاحظة التأشير (البود).



الشكل G.9954/16-6 – مشكل QAM/FDQAM

1.6.6 تردد الحاملات والتفاوت

لكل قناع طيفي تردد الحاملة الخاصة به f_c:

- القناع الطيفي #1 : f_c = 7 MHz
- القناع الطيفي #2 : f_c = 12 MHz
- القناع الطيفي #3 : f_c = 18 MHz

وسوف يغلق مؤقت الحاملات على موقت الرمز. وعلى ذلك، يستخلص تفاوت ترددات الحاملات من تفاوت الموقت المعرف في 2.9.6.

2.6.6 مرشاحات الإرسال

تعتمد تفاصيل مرشاحات الإرسال على التنفيذ. ويقيد البندان 3.8.6 و4.8.6 تصميمات مرشاح الإرسال.

7.6 اشتراطات الجهاز الدنيا

ستكون المحطات في أدنى مستوياتها قادرة على إرسال استقبال القناع الطيفي #1 والقناع الطيفي #2. وقد ترسل المحطات وتستقبل أرتال مشكلة بعدد 2، 4، 8، 16 MBaud.

ويعني ذلك استخدام رتل من QAM وFDQAM.

وستكون المحطات في أدنى مستوياتها قادرة على إرسال جميع المجموعات من 2 بتة لكل رمز إلى 8 بتة لكل رمز (قيمة PE 1-7) وعلى استقبال جميع المجموعات من 2 بتة لكل رمز إلى 6 بتات لكل رمز (قيم PE 1-5).

8.6 الخصائص الكهربية للمرسل

1.8.6 قدرة المرسل

ستتراوح قدرة المرسل بين 7 dBm و–9,5 dBm مقاسة عبر 100 حمولة أوم بين طرفيه وحلقية مكمله من 0 إلى 30 MHz.

2.8.6 فولت الإرسال

لا يتجاوز فولت الإرسال التفضيلي 15– RMS dBVrms في أي نافذة 2-µs بين 0 و6 MHz مقاسة عبر حمولة 135 أوم بين الطرفية والحلقية لأي تشفير للحمولة النافعة. ولا تتجاوز ذروة فولت الإرسال التفضيلي 580 mVpeak مقاسة عبر حمولة 135 أوم بين الطرفية والحلقية لأي تشفير للحمولة النافعة.

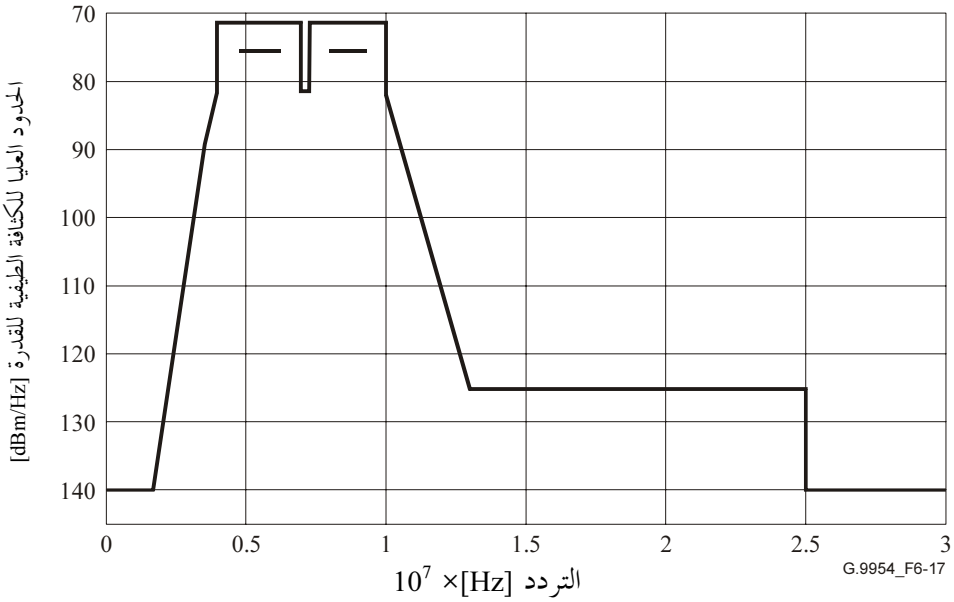
وسوف تبعث المحطات التي لا تقوم بالإرسال أقل من –65 dBVrms مقاسة عبر حمولة 100 أوم بين الطرفية والحلقية.

3.8.6 الأقنعة الطيفية

يجري تعريف ثلاثة أقنعة طيفية. وسوف تقوم المحطات بالإرسال باستخدام القناع الطيفي الذي تم التفاوض بشأن عبر وظيفة التحكم في مفاوضات معدل طبقة الوصلات.

1.3.8.6 الحد الأعلى للكثافة الطيفية للقدرة (PSD)

لدي الإرسال بالقناع الطيفي #1، ستقيد الكثافة الطيفية للقدرة المعدنية PNT بمقتضى الحدود العليا والسفلى المبينة في الشكل 6-17 وفي الجدولين 6-10 و6-11 مع إجراء القياس عبر حمولة 100 أوم عبر الطرفية والحلقية عند السطح البيني للمرسل W1. وسوف يطبق الحد الأعلى على جميع معدلات الرموز والمجموعات والحد الأدنى على 2 MBaud و2 بتة/رمز.



الشكل G.9954/17-6 – الحدود العليا والسفلى للكثافة الطيفية للقدرة في الإرسال للقناع الطيفي #1

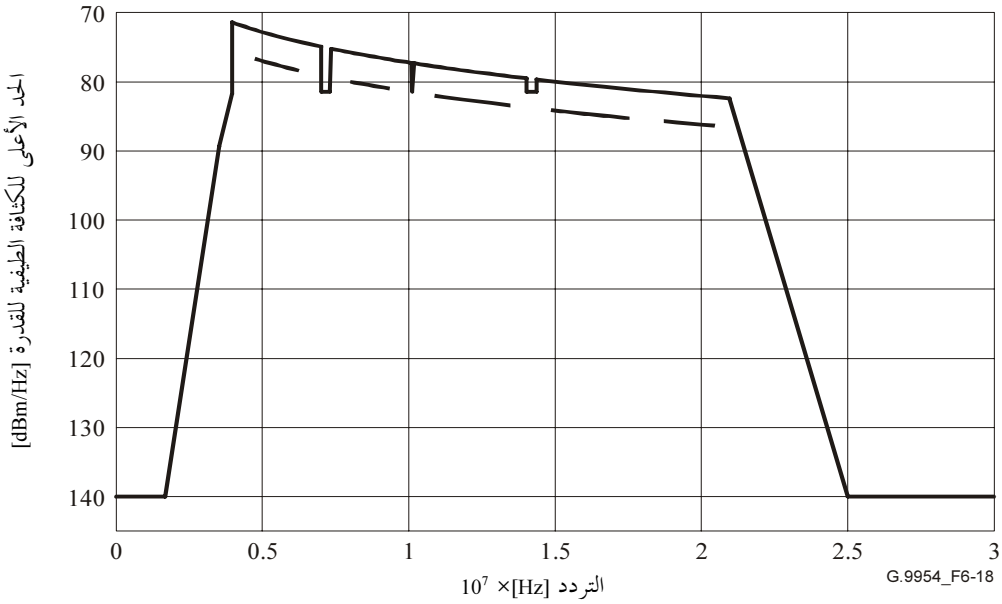
الجدول G.9954/10-6 – الحدود العليا للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #1

التردد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$0{,}015 < f \leq 1{,}7$	140−
$1{,}7 < f \leq 3{,}5$	$1{,}8/50{,}0 \times (1{,}7 - f) + 140$−
$3{,}5 < f \leq 4{,}0$	$17{,}0 \times (3{,}5 - f) + 90$−
$4{,}0 < f < 7{,}0$	71,5−
$7{,}0 \leq f \leq 7{,}3$	81,5−
$7{,}3 < f < 10{,}0$	71,5−
$10{,}0 \leq f < 13{,}0$	$3{,}0/43{,}5 \times (10{,}0 - f) - 81{,}5$−
$13{,}0 \leq f < 25{,}0$	125−
$25{,}0 \leq f < 30{,}0$	140−

الجدول G.9954/11-6 – الحدود الدنيا للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #1

التردد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$4{,}75 < f < 6{,}25$	76,0−
$8{,}00 < f < 9{,}25$	76,0−

ولدى الإرسال بالقناع الطيفي #2، ستقيد الكثافة الطيفية للقدرة المعدنية PNT من خلال الحدود العليا المبينة في الشكل 6-18 والجدولين 6-12 و6-13 مع إجراء قياس عبر حمولة 100 أوم عبر الطرفية والحلقية عند سطح بيني للمرسل W1. وسوف يطبق الحد الأعلى على معدلات جميع الرموز والمجموعات والحد الأسفل على 2 MBaud و2 بتة/رمز.



الشكل G.9954/18-6 – الحد الأعلى للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #2

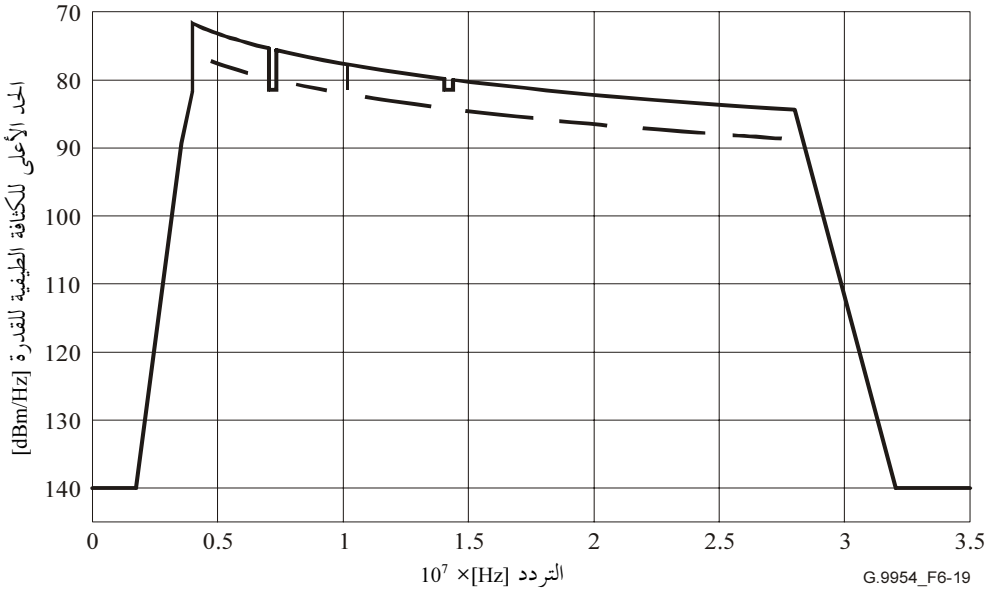
الجدول G.9954/12-6 – الحد الأعلى للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #2

التردد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$0{,}015 < f \le 1{,}7$	−140
$1{,}7 < f \le 3{,}5$	$-140 + 1{,}8/50{,}0 \times (1{,}7 - f)$
$3{,}5 < f \le 4{,}0$	$-90 + 17{,}0 \times (3{,}5 - f)$
$4{,}0 < f < 7{,}0$	$-71{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$7{,}0 \le f \le 7{,}3$	−81,5
$7{,}3 < f < 10{,}1$	$-71{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$10{,}1 \le f \le 10{,}15$	−81,5
$10{,}15 < f < 14{,}0$	$-71{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$14{,}0 \le f \le 14{,}35$	−81,5
$14{,}35 < f < 18{,}068$	$-71{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$18{,}068 \le f \le 18{,}168$	−81,5
$18{,}168 < f < 21{,}0$	$-71{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$21{,}0 \le f < 25{,}0$	$-82{,}3 + 4{,}0/57{,}7 \times (21 - f)$
$25{,}0 \le f$	−140

الجدول G.9954/13-6 الحدود الدنيا للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #2

التردد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$4{,}75 < f < 6{,}25$	$-75{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$8{,}00 < f < 9{,}35$	$-75{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$10{,}90 < f < 13{,}50$	$-75{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$14{,}85 < f < 17{,}57$	$-75{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$18{,}67 < f < 20{,}25$	$-75{,}5 + 15 \times \log_{10}(f/4)$

ولدى الإرسال بالقناع الطيفي #3، ستقيد الكثافة الطيفية للقدرة المعدنية PNT من خلال الحدود العليا المبينة في الشكل 6-19 والجدولين 6-14 و6-15 مع إجراء القياس عبر حمولة 100 أوم عبر الطرفية والحلقية عند السطح البيني للمرسل W1. وسوف تسري الحدود العليا على معدلات جميع الرموز والمجموعات والحد الأدنى على 2 MBaud و2 بتة/رمز.



الشكل G.9954/19-6 – الحد الأعلى للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #3

الجدول G.9954/14-6 – الحد الأعلى للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #3

الترددد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$0{,}015 < f \le 1{,}7$	-140
$1{,}7 < f \le 3{,}5$	$-140 + 18/50{,}0 \times (1{,}7 - f)$
$3{,}5 < f \le 4{,}0$	$-90 + 17{,}0 \times (3{,}5 - f)$
$4{,}0 < f < 7{,}0$	$-72{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$7{,}0 \le f \le 7{,}3$	$-81{,}5$
$7{,}3 < f < 10{,}1$	$-72{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$10{,}1 \le f \le 10{,}15$	$-81{,}5$
$10{,}15 < f < 14{,}0$	$-72{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$14{,}0 \le f \le 14{,}35$	$-81{,}5$
$14{,}35 < f < 28{,}0$	$-72{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$28 \le f < 32{,}0$	$-84{,}7 + 4{,}0/55{,}3 \times (28 - f)$
$32{,}0 \le f$	$-140{,}0$

الجدول G.9954/15-6 – الحدود الدنيا للكثافة الطيفية لقدرة الإرسال للقناع الطيفي #3

الترددد [MHz]	حدود الكثافة الطيفية للقدرة [dBm/Hz]
$4{,}75 < f < 6{,}25$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$8{,}00 < f < 9{,}35$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$10{,}90 < f < 13{,}50$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$14{,}85 < f < 17{,}57$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$18{,}67 < f < 20{,}50$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$21{,}95 < f < 24{,}40$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$
$25{,}50 < f < 27{,}25$	$-76{,}0 + 15 \times \log_{10}(f/4)$

وسيكون عرض نطاق الاستبانة المستخدم في وضع هذا القياس 10 MHz للترددات بين 2,0 و30,0 MHz و3 kHz للترددات بين 0,015 و2,0 MHz. وسوف تستخدم نافذة توسيط مدتها 213 ثانية وسوف تفترض وحدات MT مكونة من 1500 أثمون تفصلها مدة صمت في فجوة للأرتال البينية. وقد يتجاوز ما مجموعه 50 kHz من النطاقات التي قد تكون غير متلاصقة خط الحدود تحت 2,0 MHz مع عدم وجود أي نطاق فرعي يزيد عن 20 MHz مع عدم وجود أي نطاق فرعي يزيد عن 20 dB عن خط الحدود. ولدى الإرسال بالقناع الطيفي #1، قد يتجاوز ما مجموعه 100 kHz من النطاقات التي قد تكون غير متلاصقة خط الحدود بين 25,0 و30,0 MHz مع عدم وجود أي نطاق فرعي يزيد عن 20 dB عن خط الحدود.

الملاحظة 1 – صممت النقاط المرجعية عند 4,0، 7,0، 10,1، 14,0، 18,068، 21,0، و24,9 MHz للحد من دخول RF1 في نطاقات راديو الهواة.

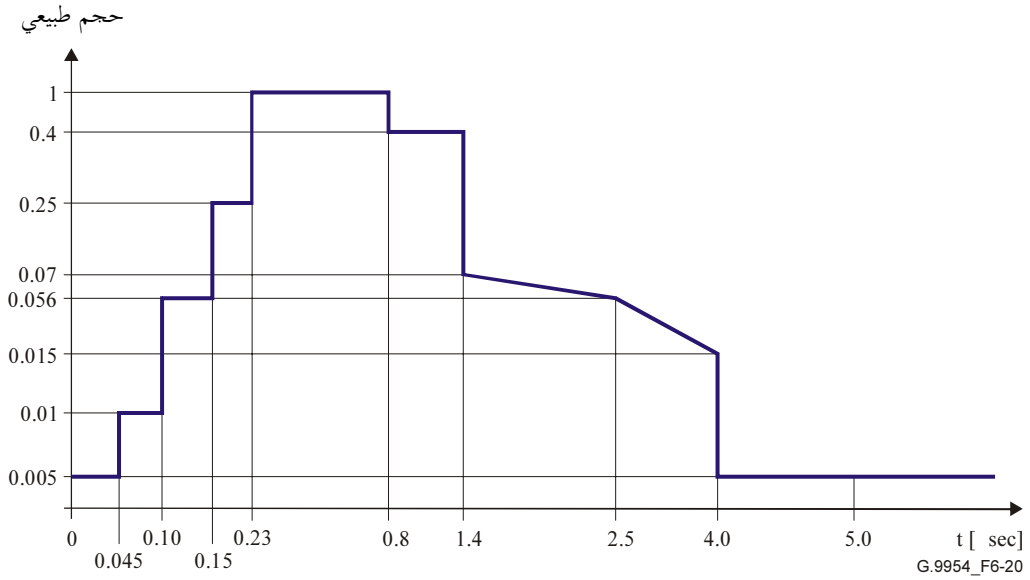
الملاحظة 2 – ينبغي اختبار الأقنعة عند قيم PE البالغة 2 و3 بتة/رمز حيث إن عمليات تشفير الحمولة النافعة هذه تسفر عن قدرة الإرسال القصوى.

4.8.6 استجابة رمز المرسل

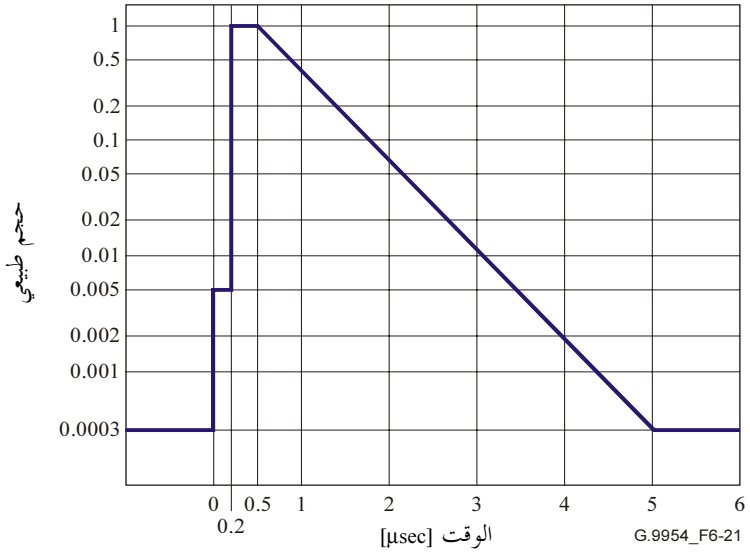
لدى الإرسال بالقناع الطيفي #1، سوف تكون استجابة رمز خرج الإرسال مقيد من أعلى بالقناع الزمني المبين في الشكل 6-20. ولدى الإرسال بالقناع الطيفي #2 أو القناع الطيفي #3، ستكون استجابة الرمز في خرج الإرسال مقيدة من أعلى بالقناع الزمني المبين في الشكل 6-21. وسوف تقاس الاستجابة عبر حمولة 100 أوم فيما بين الطرفية والحلقية عند السطح البيني W1 للمرسل.

الخرج قبل $t = 0$ وبعد $t = 5{,}0$ µs سيكون < 0,032% من ذروة الاتساع.

وفي الشكلين 6-20 و6-21 سيكون وقت $t = 0$ اعتباطياً.



الشكل G.9954/20-6 – قناع حجم استجابة رمز المرسل للقناع الطيفي #1



الشكل G.9954/21-6 – قناع حجم استجابة رمز المرسل لقناعي الطيفي #2 و#3

5.8.6 خرج نطاق حدث هامشي

لن يتجاوز الخرج المرجح جيم للمرسل في النطاق الممتد من 200 Hz إلى 3000 Hz 10 dBrnC لدى الإرسال بحمولة مقيدة تبلغ 600 أوم.

6.8.6 بث الأسلوب الشائع

1.6.8.6 فولت خرج الأسلوب الشائع

لا يبعث المرسل بأكثر من -55 dBVrms عبر حمولة 50 أوم بين نقطة التفرع الرئيسية لوحدة التوازن مع CMRR > 60 dB وأرضية المرسل المستقبلي على النطاق تثمن من 0,1 MHz إلى 50 MHz.

7.8.6 تفاوت المؤقت

سيكون تردد ميقاتية المرسل دقيقاً في حدود ± 100 ppm فوق جميع درجات حرارة التشغيل في الجهاز. وتتراوح درجة حرارة التشغيل الدنيا لهذه الحاجة 0 إلى 70 درجة مئوية.

وعموماً ستلزم بلورة من ± 50 ppm لتحقيق هذه الحاجة.

8.8.6 ارتعاش المؤقت

سيكون ارتعاش RMS في ميقاتية المرسل أقل من 70 ps متوسطاً فوق نافذة مترلقة من 10 ميكروثانية.

9.8.6 توازن I/Q

لن تكون هناك زيادة أو عدم توازن مرحلي في المرسل باستثناء ما أشير إليه في 3.5.6.

9.6 الخواص الكهربية للمستقبل

1.9.6 حساسية المستقبل

1.1.9.6 الإشارة القصوى

وسوف يرصد المستقبل الأرتال التي تضم ذروة الفولت حتى -6 dBV عبر الطرفية والحلقية عند معدل خطأ البتة الذي لا يزيد عن 10^{-3} مع إضافة ضوضاء غوسيان عند كثافة طيفية للقدرة تقل عن -140 dBm/Hz مقاسة عند المستقبل.

2.1.9.6 الحساسية الدنيا

يرصد المستقبل أرتال 1518 أثمونا مشفرة في شكل 2 بتة/رمز و2 Mbaud مع جزر متوسط مربع الفولت يقل عن 2,5 mV وحد أقصى لمعدل الخطأ في الرتل قدره 10^{-3}. ولا يحسب جذر متوسط مربع الفولت إلا في الوقت الذي يكون فيه المرسل نشطاً.

ولا يرصد المستقبل من الأرتال التي يقل جذر متوسط مربع الفولت فيها عن 1,0 mV إلا رتلاً واحداً من أرتال 1518 أثموناً المشفرة بمعدل 2 بتة/رمز و2 ميغا رمز/ثانية.

ويفترض كل المعيارين ضوضاء غوسيان البيضاء الإضافية عند كثافة طيفية للقدرة لكل عن -140 dBm/Hz مقاسة عند المستقبل وتفترض قناة منتظمة.

2.9.6 تفاوت المؤقت

سيحقق المستقبل اشتراكات 1.4.9.6 و2.4.9.6 على العروة 1 عندما يكون تردد ميقاتية الإرسال في حدود ± 100 ppm من قيمته الاسمية.

3.9.6 المناعة من تدخل النطاق الضيق

1.3.9.6 الدخل التفاضلي

سيلقي المستقبل تشكيل الأرتال ذات الحمولة النافعة المشفرة عند القناع الطيفي #2 و4 Mbaud و2 بتة/رمز والجزر المتوسط المربع التفاضلي للفولت الذي يكون منخفضاً بدرجة يصبح فيها عند 20 mV (مقاسا على الرأسية) عند معدل خطأ البتة يقل عن 10^{-4} في ظل الظروف التالية:

1 ضوضاء غوسيان البيضاء بكثافة طيفية للقدرة يقل عن -130 dBm/Hz تضاف عند المستقبل.

2 مسبب للتداخل وحيد النغمة بأي نطاق تردد وتوليفات فولت دخل في الجدول 6-16.

الجدول G.9954/16-6 – اتساعات مسبب التداخل

نطاق التردد (MHz)	السوية القصوى لمسبب التداخل من ذروة إلى ذروة
0,01 إلى 0,1	6,0
0,1 إلى 0,6	3,3
0,6 إلى 1,7	1,0
1,7 إلى 4,0	0,1
7,0 إلى 7,3	0,1
10,0 إلى 10,15	0,1
14,0 إلى 14,35	0,1
18,068 إلى 18,168	0,1
21,0 إلى 21,45	0,1
24,89 إلى 24,99	0,1
28,0 إلى 29,7	0,1

وسوف يقاس الفولت المستخدم عبر الطرفية والحلقية عند الدخل إلى المرسل/المستقبل.

2.3.9.6 دخل الأسلوب الشائع

سيقوم المستقبل بإلغاء تشكيل الأرتال ذات الحمولة النافعة المشفرة عند القناع الطيفي #2 و4 MBaud و3 بتة/رمز وجزر متوسط المربع التفاضلي للفولت المنخفض بدرجة يصبح منها عند 20 mV (مقاسة على الرأسية) عند معدل خطأ البتة الذي يقل عن 10^{-4} في ظل ظروف التالية:

1 ضوضاء غوسيان البيضاء بكثافة طيف قدرة يقل عن -130 dBm/Hz تضاف المستقبل، الأسلوب التفاضلي.

2 مسبب التداخل وحيد النغمة مقاساً بين نقطة التفرع الرئيسية في محول الاختبار والأرضية عند الدخل إلى المرسل المستقبل مع أي نطاق تردد وتوليفات فولت الدخل في الجدول 6-17.

الجدول G.9954/17-6 – اشتراطات دخل الأسلوب الشائع

نطاق التردد (MHz)	السوية القصوى لمسبب التداخل من ذروة إلى ذروة
0,01 إلى 0,1	20,0
0,1 إلى 0,6	20,0
0,6 إلى 1,7	10,0
1,7 إلى 4,0	2,5
7,0 إلى 7,3	2,5
10,0 إلى 10,15	2,5
14,0 إلى 14,35	2,5
18,068 إلى 18,168	2,5
21,0 إلى 21,45	2,5
24,89 إلى 24,99	2,5
28,0 إلى 29,7	2,5

ويستخدم رفض الأسلوب الشائع لمحول الاختبار في إدراج الإشارة التي تتجاوز 60 dB حتى 100 MHz.

4.9.6 اشتراطات هامش النظام

سوف تستخدم عروات الاختبار الواردة في باء 2 للتحقق من الاشتراطات الدنيا للمستقبل. وسوف تطبق الانحطاطات التالية على كل اختبار للعروة: التوهين (النظامي) الإضافي، ضوضاء غواسيان البيضاء المضافة، ومسببات تداخل النطاق الضيق والضوضاء النبضية المكونة من 120 Hz. ("ضوضاء معتم الضوء").

ويتعين أن تتجاوز سوية الانحطاط (المعرفة في كل بند فرعي) السوية المحددة في كل حمولة نافعة محددة مشفرة عند نقطة معدل خطأ البتة 10^{-2}. كما يجري تعريف شرط هامش النظام للقناة متباينة الوقت المفرد.

ويعني أي مدخل بهذه العلامة "–" في الجدول أنه لا يوجد أي انحطاط في ظل الظروف المحددة.

1.4.9.6 اشتراطات التوهين

تعتبر حالة عامل التوهين المبينة في الجدول 6-18 التوهين الإضافي الذي يسري في تتابع في العروة السلكية المحددة.

الجدول 6-G.9954/18 – اشتراطات التوهين

رقم العروات		1	4	5	6	8	9
تشفير الحمولة النافعة	FER	حالة عاملة توهين الانحطاط المطلوب [dB]					
قناع #1، 2 Mbaud، 2 بتة/رمز	10^{-2}	34	16	22	11	12	18
قناع #1، 2 Mbaud، 6 بتة/رمز	10^{-2}	30	9	18	6	8	–
قناع #2، 4 Mbaud، 3 بتة/رمز	10^{-2}	30	12	17	7	10	16
قناع #2، 16 Mbaud ، 3 بتة/رمز	10^{-2}	28	12	13	–	8	–

2.4.9.6 اشتراطات الضوضاء البيضاء المضافة

قدرة الضوضاء البيضاء عند حالة عامل التوهين صفر dB: -70 dBm/Hz. وسوف يضاف خرج موهن الضوضاء عند المستقبل. وسوف توضع العروة 1 و20 dB لتوهين القناة المنتظمة في سلاسل مع العروة.

الجدول 6-G.9954/19 – اشتراطات الضوضاء البيضاء المضافة

رقم العروات		1	4	5	6	8	9
تشفير الحمولة النافعة	FER	حالة عاملة توهين الانحطاط المطلوب [dB]					
قناع #1، 2 Mbaud، 2 بتة/رمز	10^{-2}	42	40	36	46	43	39
قناع #1، 2 Mbaud، 6 بتة/رمز	10^{-2}	58	57	53	63	60	–
قناع #2، 4 Mbaud، 3 بتة/رمز	10^{-2}	48	42	42	52	45	52
قناع #2، 16 Mbaud، 3 بتة/رمز	10^{-2}	57	51	52	65	56	–

3.4.9.6 اشتراطات تداخل النطاق الضيق

اتساع تداخل النطاق الضيق من ذروة إلى ذروة عند حالة عامل التوهين 0 dB: 2,0 فولت عند 7,0 و7,3 و10,01 و14,0 و14,35 و18,1 و21,0 MHz. وتطبق ضوضاء غوسيان البيضاء في وقت واحد عند سوية -135 dBm/Hz.

الجدول 6-G.9954/20 – اشتراطات تداخل النطاق الضيق

رقم العروات		1	4	5	6	8	9
تشفير الحمولة النافعة	FER	حالة عاملة توهين الانحطاط المطلوب					
قناع #1، 2 Mbaud، 2 بتة/رمز	10^{-2}	26	26	26	26	26	26
قناع #1، 2 Mbaud، 6 بتة/رمز	10^{-2}	26	30	26	32	30	–
قناع #2، 4 Mbaud، 3 بتة/رمز	10^{-2}	26	26	26	26	26	28
قناع #2، 16 Mbaud ، 3 بتة/رمز	10^{-2}	26	26	26	43	31	–

4.4.9.6 اشتراطات الضوضاء النبضية

اتساع الضوضاء النبضية من ذروة إلى ذروة عند حالة عامل التوهين 0 dB: 3,0 فولت تطبق ضوضاء غوسيان البيضاء في وقت واحد عند سوية -135 dBm/Hz. وسوف يعرف النبض باعتباره دائرتين من موجة مربعة مقدارها 5,0 MHz تجمع مع أربع دوائر من موجة مربعة مقدارها 7,0 MHz.

الجدول G.9954/21-6 – اشتراطات الضوضاء النبضية

رقم العروات		2	9
تشفير الحمولة النافعة	FER	حالة عاملة توهين الانحطاط المطلوب [dB]	
قناع #1، 2 Mbaud، 2 بتة/رمز	10^{-2}	3	3
قناع #1، 2 Mbaud، 6 بتة/رمز	10^{-2}	3	–
قناع #2، 4 Mbaud، 3 بتة/رمز	10^{-2}	3	3
قناع #2، 16 Mbaud ، 3 بتة/رمز	10^{-2}	3	–

5.4.9.6 اشتراطات هامش نظام القناة الدينامية

لن يكشف المستقبل أكثر من خمسة أرتال مكونة من 1518 أثمون في حالة خطأ من بين 3000 عندما ترسل بمعدل 5 أرتال لكل 10 دقائق على عروة #2 في ظل الظروف التالية:

– سوف يجرى تبديل المكثف البالغ 330 pF الذي ينهي خط من خطوط المواءمة إلى داخل وخارج العروة مرة كل ثانية أي أن إنهاء الدارة المفتوحة سوف يستخدم لفترة 1 ثانية كل 2 ثانية.

– سوف تضاف ضوضاء بيضاء بسوية –140 dBm/Hz عند المستقبل.

– ستكون الحمولة النافعة القناع الطيفي #2، 16 Mbaud، 3 بتة/رمز.

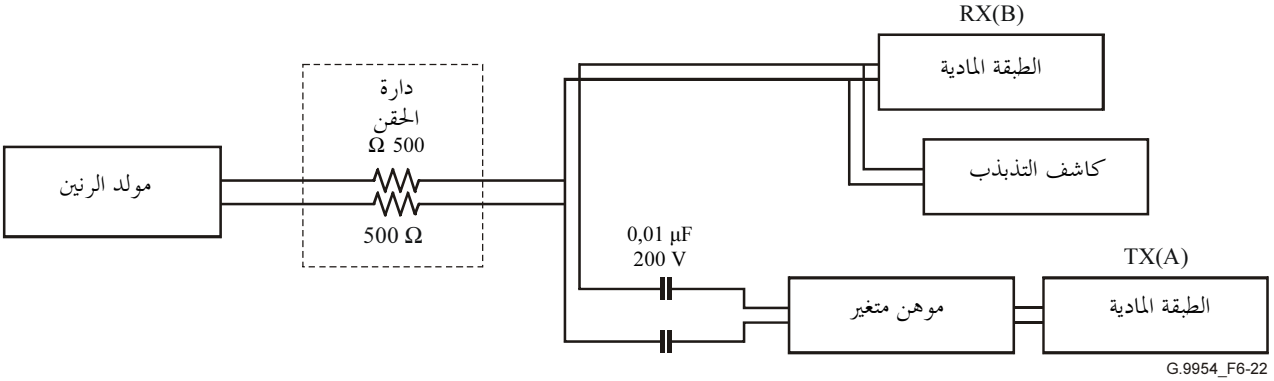
وتستحث عملية تبديل المكثف إلى داخل وخارج العروة انتقال خطأ التبديل على هاتف عمومي.

6.4.9.6 أداء إشارة رنين الهاتف

سوف يتمكن جهاز PNT من استيعاب حدث إشارة رنين هاتف من مكتب مركزي للهاتف. وسوف تتكون الإشارة من جيب مكون من 20 Hz بسوية 90 Vrms فوق سوية لتيار مستمر متحيز قدرها –52 V (دقيقة). وسيكون الجهاز محصناً من إشارات رنين الهاتف التي تتكرر باستمرار بتوقيت نشط 2 ثانية وتوقيت خامد قدرة 4 ثواني من خلال الدارة المعرفة في الشكل 6-22.

وتحقق الإشارة في الدارة من خلال مقاومين من 500 أوم على النحو المبين في الشكل 6-22. ونظراً لأن معظم التيار المستمر يمكن أن يخفض بدرجة كبيرة من فولت الرنين، يتعين توفير مكثفين 0,01 µF لتوفير العزل للتيار المستمر.

وعندما يخضع معدل خطأ رتل الجهاز لإشارة رنين الهاتف فإنه لن يتجاوز 0,1% لدى قياسه فوق 000 100 رتل MTU UDP أقصى عند القناع الطيفي #2 و4 Mbaud و3 بتة/رمز.



الشكل G.9954/22-6 – ظروف إشارة رنين الهاتف

10.6 معاوقة الدخل

1.10.6 خسارة عودة نطاق المرور

سوف تمتثل المحطات لقناع المعاوقة التي يوافق أعلى قناع طيفي يمكن أن ترسله.

وبالنسبة للمحطات القادرة على الإرسال بالقناع الطيفي #2، سوف يتجاوز متوسط خسارة العودة في المرسل المستقبل فيما يتعلق بالحمولة المقاومة البالغة 100 أوم مقدار 12 dB بين 4,75 و20,25 MHz. ويسري هذا الشرط على المرسل المستقبل المزود بقدرة على أو في أسلوب القدرة المنخفض (وقف قدرة المرسل). وسوف يتجاوز متوسط خسارة العودة فيما يتعلق بالحمولة المقاومة البالغة 100 أوم مقدار 6 dB بين 4,75 و20,25 MHz مع رفع المرسل المستقبل من مصدر الطاقة.

وبالنسبة للمحطات القادرة على الإرسال بالقناع الطيفي #3، بالحمولة يتجاوز متوسط خسارة العودة في المرسل المستقبل فيما يتعلق بالحمولة المقاومة البالغة 100 أوم مقدار 12 dB بين المزود بقدرة على أو في أسلوب القدرة المنخفض (وقف قدرة المرسل المستقبل). وسوف يتجاوز متوسط خسارة العودة فيما يتعلق بالحمولة المقاومة البالغة 100 أوم مقدار 6 dB بين 4,75 و27,25 MHz مع رفع المرسل المستقبل من مصدر الطاقة.

2.10.6 مصادقة دخل نطاق التوقف

سوف تمتثل المحطات لقناع المعاوقة الذي يوافق أعلى قناع طيفي يمكن أن ترسله.

وسيكون لدى المحطات القادرة على الإرسال بالقناع الطيفي #2 فقط توسع إعاقة دخل أكبر من 10 أوم من 0 إلى 30 MHz وسوف تمتثل لقناع الحدود الأقل الوارد في الجدول 2-22.

الجدول G.9954/22-6 – قناع معاوقة الدخل منخفض الحدود للقناع الطيفي #2

مدى التردد [kHz]	المعاوقة الدنيا (أوم)
$0 < f \leq 0{,}285$	1 M
$0{,}285 < f \leq 2{,}85$	100 k
$2{,}85 < f \leq 28{,}5$	10 k
$28{,}5 < f \leq 95$	4,0 k
$95 < f \leq 190$	2,0 k
$190 < f \leq 285$	1,4 k
$285 < f \leq 380$	1,0 k
$380 < f \leq 475$	850
$475 < f \leq 570$	700
$570 < f \leq 665$	600
$665 < f \leq 760$	525
$760 < f \leq 855$	450
$855 < f \leq 950$	400
$950 < f \leq 1000$	350
$1000 < f \leq 1400$	175
$1400 < f \leq 2300$	100
$2300 < f \leq 2850$	50
$2850 < f \leq 3085$	25
$3085 < f \leq 4000$	10
$4000 < f \leq 4750$	30
$20\,250 < f \leq 21\,000$	30
$21\,000 < f \leq 25\,000$	25
$25\,000 < f \leq 30\,000$	50

سيكون لدى المحطات القادرة على الإرسال بالقناع الطيفي #3 اتساع معاوقة دخل أكبر من 10 أوم من 0 إلى 30 MHz وسوف يمتثل لقناع الحدود الأقل المبينة في الجدول 6-23.

الجدول G.9954/23-6 قناع معاوقة الدخل منخفض الحدود للقناع الطيفي #3

مدى التردد [kHz]	المعاوقة الدنيا (أوم)
$0 < f \leq 0{,}285$	1 M
$0{,}285 < f \leq 2{,}85$	100 k
$2{,}85 < f \leq 28{,}5$	10 k
$28{,}5 < f \leq 95$	4,0 k
$95 < f \leq 190$	2,0 k
$190 < f \leq 285$	1,4 k
$285 < f \leq 380$	1,0 k
$380 < f \leq 475$	850
$475 < f \leq 570$	700
$570 < f \leq 665$	600
$665 < f \leq 760$	525
$760 < f \leq 855$	450
$855 < f \leq 950$	400
$950 < f \leq 1000$	350
$1000 < f \leq 1400$	175
$1400 < f \leq 2300$	100
$2300 < f \leq 2850$	50
$2850 < f \leq 3085$	25
$3085 < f \leq 4000$	10
$4000 < f \leq 4750$	30
$27\,250 < f \leq 28\,000$	30
$28\,000 < f \leq 32\,000$	25
$32\,000 < f$	50

ويسري هذا الشرط على المرسل المستقبل المزود بالقدرة في أسلوب القدرة المنخفضة (وقف قدرة المرسل) أو رفعه من مصدر الطاقة.

7 خواص بروتوكول النفاذ إلى الوسائط

تصف خواص G.9951/2 (على النحو المبين في المرجع [1]) التحكم في بروتوكول النفاذ إلى الوسائط الذي هو لاتزامني ويستند إلى الأولويات ويستخدم CSMA/CD وتقنيات تسوية الصدام لغرض النفاذ إلى الوسائط وتسوية صدامات الوسائط. ويوفر G.9951/2's للنفاذ إلى الوسائط المعتمد على الأولويات آلية نوعية خدمة أساسية يتيح ترتيب الخدمات نسبياً وفقاً للأولويات ويتعين، لضمان نوعية الخدمة مع كمون محدد بصورة صارمة وخصائص ارتعاش مثل تلك اللازمة للخدمات الصوتية وخدمات الراديو والفيديو الانسيابية، توفير بروتوكول للنفاذ إلى الوسائط يستطيع أن يضمن توقيت النفاذ إلى الوسائط وإبطال وقوع الأحداث مثل تصادم الوسائط، التي يمكن أن تؤثر في ضمانات الأداء.

وبروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9954 بروتوكول تزامني يتضمن أسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني الذي يتلاءم مع (ويعتمد على) بروتوكول النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط في التوصية G.9951/2. ويجرى تنسيق النفاذ إلى الوسائط في شبكة تحتوي على جهاز رئيسي تحت تحكم هذا الجهاز باستخدام خطة النفاذ إلى الوسائط بصورة دورية باعتبارها رسالة بروتوكول طبقة الوصلات (رسالة MAP). وتستخدم خطة النفاذ إلى الوسائط MAP لتقسيم وقت النفاذ إلى تتابع فرص الإرسال (TXOP) التي يتم توقيت وقت البدء بصورة دقيقة وبطول يكفي لتلبية طلبات QoS من مختلف الخدمات. ويمكن تخصيص TXOP لخدمة معينة (أو مجموعة خدمات) أو عقدة شبكة أو مجموعة عقد. وتستطيع عقد G.9954، باستخدام هذه الطريقة، تجنب الصدامات من خلال ضمان عدم إرسالها على الإطلاق خلال وقت الوسائط المخصص على وجه التحديد لعقدة أخرى وبتقييد عمليات إرسالها الخاصة ضمن حدود TXOP المخصصة لها.

ويتناول هذا البند بروتوكول النفاذ في G.9954 بما في ذلك وظائف النفاذ اللاتزامني والتزامني المستخدمة في تنسيق النفاذ إلى الوسائط المشتركة. كما يرد هنا وصف للتبديل بين الأسلوبين التزامني واللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط.

1.7 أساليب التشغيل

سوف يساند النفاذ إلى الوسائط في التوصية G.9954 أسلوبين من أساليب التشغيل هما:

1) أسلوب النفاذ التزامني إلى الوسائط – المستخدم في شبكة تحتوي على جهاز يضطلع بدور رئيس شبكة G.9954؛

2) أسلوب النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط – المستخدم في شبكة لا يوجد فيها رئيس شبكة G.9954.

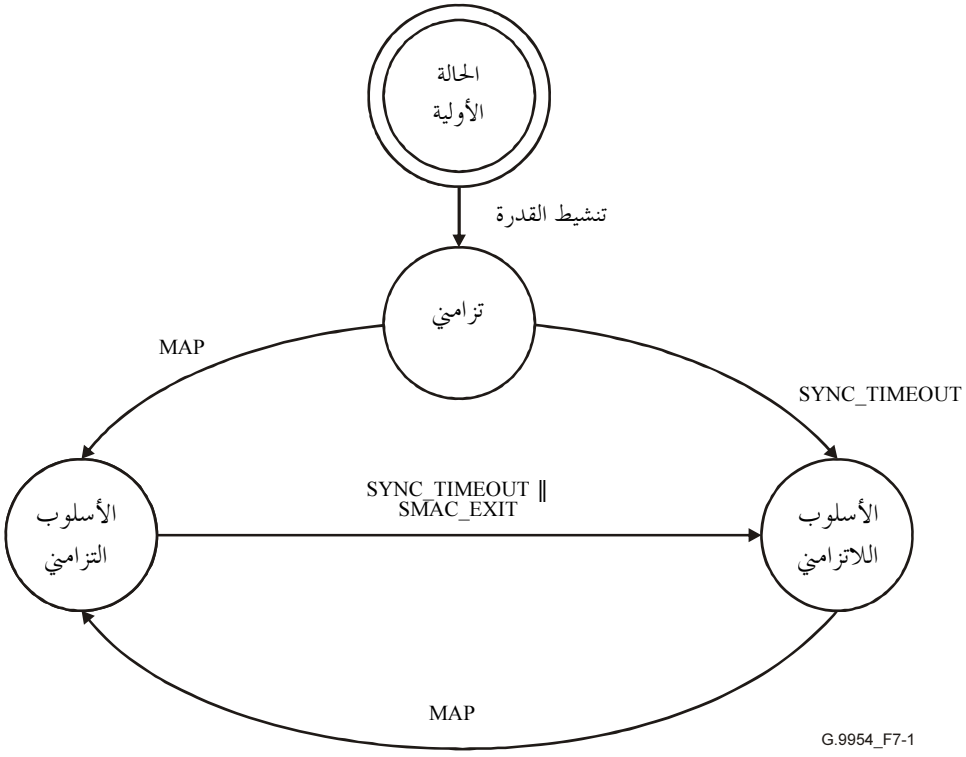
وفي عدم وجود جهاز رئيسي G.9954 على الشبكة، تعمل جميع أجهزة هذه التوصية بأسلوب النفاذ التزامني SMAC أو أنها سوف تعمل بالأسلوب اللاتزامني AMAC.

ويجرى كشف وجود الجهاز الرئيسي على الشبكة في G.9954 عن طريق استقبال رسائل خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP). ولدى استقبال رسالة من رسائل MAP، يتوقف جهاز G.9954 عن العمل بأسلوب AMAC ويواصل العمل بأسلوب SMAC. وسوف يحدث تبديل الأسلوب داخل وحدات TIMELIMIT وقت MAC_MODE_SWITCH بعد استقبال رسالة MAP.

ويعني ذلك أنه بمجرد استقبال رسالة MAP وفك شفرتها، لا يتم النفاذ إلى الوسائط التالية إلاّ وفقاً للتوقيت المبين في خطة النفاذ المعلن عنها.

ويتوقع وصول رسائل MAP بصورة دورية لدى العمل بأسلوب SMAC. وسوف تكشف عقدة G.9954 الفشل في استقبال رسالة MAP خلال الفترة SYNC_TIMEOUT الفاصلة (انظر 8.3.7) منذ آخر رسالة MAP باعتبار ذلك إنهاء للجهاز الرئيسي. كذلك يمكن للجهاز الرئيسي أن يشير إلى اعتزامه إنهاء دوره كجهاز رئيسي للشبكة للأجهزة الأخرى على الشبكة باستخدام بتة إشارة (SMAC_EXIT) في رسالة MAP (انظر 3.3.3.7). ولدى الكشف عن انتهاء الجهاز الرئيسي أو اعتزامه إنهاء تشغيله، سوف تخرج عقدة G.9954 أسلوب SMAC وتواصل التشغيل بأسلوب AMAC.

ويتضمن مخطط انتقال الحالة التالي وصفاً لأسلوبي تشغيل النفاذ إلى الوسائط في G.9954 وعمليات الانتقال بين الأسلوبين (الشكل 7-1).



الشكل G.9954/1-7 – أسلوب التشغيل في G.9954 – مخطط حالة

وعندما ينشط جهاز G.9954 القدرة، سوف يحاول أولاً تحقيق التزامن مع دورة MAC القائمة من خلال انتظار رسالة MAP حتى الفترة الفاصلة SYNC_TIMEOUT. وإذا وصلت رسالة MAP في غضون هذه الفترة الفاصلة يفترض وجود شبكة تخضع لتحكم جهاز رئيسي، وسوف يدخل جهاز G.9954 إلى أسلوب SMAC. إما إذا لم تستقبل رسالة MAP في غضون هذه الفترة الفاصلة، يفترض وجود شبكة دون جهاز رئيسي وسوف يدخل جهاز G.9954 الأسلوب اللاتزامني AMAC.

ملاحظة: يعني ذلك أنه بعد تنشيط القدرة، **لن** يبدأ جهاز G.9954 الإرسال بأسلوب AMAC إلى أن تنتهي على الأقل فترة مهلة التزامن SYNC_TIMEOUT.

ويبين أسلوب التشغيل الحالي على جهاز G.9954 علم في رسالة إعلان إمكانيات وحالة طبقة الوصلات في G.9954. انظر أعلام إعلان الإمكانيات والحالة في خواص طبقة الوصلات في G.9954 في البند 10.

وفي حالة رصد الشبكة بأنها دون جهاز رئيسي، سيحاول جهاز في G.9954 يكون قادراً على القيام بدور الجهاز الرئيسي (جهاز قادر على الرئاسة) الاضطلاع بدور الجهاز الرئيسي للشبكة بأن يشير إلى اعتزامه استخدام بروتوكول SELECTION الخاص بالجهاز الرئيسي لطبقة الوصلات.

ولمزيد من المعلومات عن برتوكول اختيار الجهاز الرئيسي انظر خواص طبقة الوصلات في G.9954 في البند 10.

1.1.7 أسلوب النفاذ التزامني إلى الوسائط (SMAC)

لا يقوم جهاز G.9954، لدى عمله بأسلوب SMAC، إلاّ بأداء سوى النفاذ إلى الوسائط في حدود فرص الإرسال المخصصة (TXOP) المبينة في خطة النفاذ إلى الوسائط. ويجوز أن يقوم جهاز G.9954 بالإرسال في حدود TXOP إذا كانت TXOP مخصصة للجهاز أو لمجموعة ينتمي لها هذا الجهاز. ويجوز أن تقوم جميع الأجهزة بالإرسال في حدود TXOP (غير المخصصة) الاحتياطية على أساس جبري.

ولمزيد من المعلومات عن TXOP، وتخصيص TXOP ورزم الأجهزة، انظر 4.3.3.7 وبنودها الفرعية.

2.1.7 أسلوب النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط (AMAC)

عندما يعمل جهاز G.9954 بأسلوب النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط يؤدي عملية النفاذ إلى الوسائط بنفس الطريقة المحددة في بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9951/2 وإن كان بباودات حمولة نافعة أعلى بقوة وباستخدام تجميع رزم (تدفق الأرتال) لتحسين كفاءة البروتوكول.

وللاطلاع على الخواص الكاملة لأسلوب النفاذ إلى الوسائط اللاتزامني في G.9954 انظر 2.7. وانظر 4.7 للاطلاع على مواصفات تجميع الرزم.

3.1.7 التبديل بين أسلوبي النفاذ التزامني واللاتزامني

سوف يقوم أحد أجهزة G.9954 بالتبديل بين أسلوبي SMAC وAMAC والعكس استجابة لظهور أو عدم ظهور الجهاز الرئيسي في G.9954 على الشبكة. ويتسم التبديل بالشفافية بمعنى أنه لا يؤثر في قدرة جهاز G.9954 على إرسال أو استقبال البيانات وإن كان قد يؤثر في توقيت النفاذ إلى الوسائط ومن ثم صبيب نوعية الخدمة والشبكة.

ولدى التبديل من الأسلوب التزامني إلى اللاتزامني، سيواصل أحد أجهزة G.9954 إرسال البيانات المرتبطة بخدمة وفقاً لقواعد بروتوكول النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط باستخدام آلية أولويات AMAC. ولدى التبديل من أسلوب AMAC إلى SMAC، يدمث الجهاز التدفقات للخدمة التي تتطلب ضمانات نوعية الخدمة وسوف يرسل البيانات وفقاً لقواعد بروتوكول SMAC في حدود TXOP المخصصة.

ولن يتسبب التبديل بين أسلوبي SMAC وAMAC في إنهاء إحدى الخدمات ما لم تطلب منه ذلك طبقات البروتوكول العليا.

2.7 أسلوب تشغيل النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط

تقوم كل محطة على قطاع شبكة PNT، عندما لا تعمل بالأسلوب التزامني، بأداء وظيفة النفاذ MAC اللاتزامني لتنسيق النفاذ إلى الوسائط المشتركة. ويتضمن البند 3.1.7 وصفاً للتبديل بين الأسلوبين.

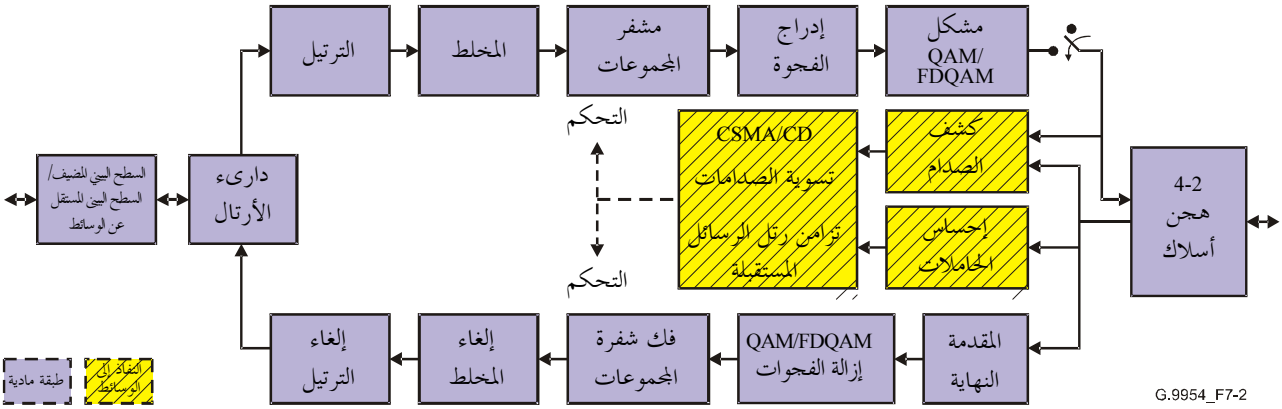
ويتضمن الجدول 7-1 تعريفاً لمعلمات توقيت النفاذ إلى الوسائط بالنسبة للأسلوب اللاتزامني.

الجدول G.9954/1-7 – معلمات النفاذ إلى الوسائط

البند	المعلمة	الدنيا	القصوى	الوحدات
1.2.7 النفاذ الأساسي المتعدد بإحساس الحاملات	فولت RMS الاسمي	100	–	mVrms
	CS_RANGE مدى إحساس الحاملة	38	–	dB
	CS_IFG فجوة الرتل البيني–إحساس الحاملة	29,0 – Δ	29,0 + Δ	ميكرو ثانية
	CS_DEFER إرجاء إحساس الحاملة	–	12,0	ميكرو ثانية
	حجم الرتل الأدنى	64	–	أثمون
	حجم الرتل الأقصى	1526	انظر 1.7.2.7	أثمون
	TX_FRAME رتل فرصة الإرسال	92,5	انظر 1.7.2.7	ميكرو ثانية
	الوقت ذهاباً وإياباً for 1000 ft (RTT)		3,0	ميكرو ثانية
	TX_ON فرصة الإرسال عاملة	0	4,0	ميكرو ثانية
2.2.7 أولوية النفاذ	فجوة قيمة الأولوية المادية	21,0 – Δ	21,0 + Δ	ميكرو ثانية
4.2.7 كشف الصدام	CD_FRAG جزء كشف الصدام	70,0 – Δ	70,0 + Δ	ميكرو ثانية
	CD_MIN كشف الصدام الأدنى	32,0	–	ميكرو ثانية
	CD_THRESHOLD الحد الأقصى لكشف الصدام	–	92,0	ميكرو ثانية
	CD_RANGE مدى كشف الصدام	36	–	dB
	CD_OFFSET_EARLY تخالف كشف الصدام المبكر	–	12,0	ميكرو ثانية
	CD_OFFSET_LATE تخالف كشف الصدام المتأخر	–	15,0	ميكرو ثانية
5.2.7 تسوية الصدام خلال الأسلوب اللاتزامني	حدود المحاولة	256	256	
	فجوة الإشارة	32,0 – Δ	32,0 + Δ	ميكرو ثانية

وطريقة النفاذ إلى الوسائط CSMA/CD هي الوسيلة التي تتقاسم بها محطتان أو أكثر قناة إرسال مشتركة. وتنتظر المحطة لكي تقوم بالإرسال (ترجىء) لفترة هدوء على القناة (أي أنه لا توجد محطة أخرى تقوم بالإرسال) ثم ترسل الرسالة المتوخاة مشكلة بحسب خواص الطبقة المادية. ويصدر ترتيب إرجاء الإرسال عن عدد يصل إلى ثماني سويات أولوية حيث ينفذ الأولوية المطلقة بين المحطات التي تتنافس من أجل النفاذ. فإذا حدث بعد تدميث الإرسال أن اصطدمت رسالة مع رسالة من محطة أخرى، عندئذ تتوقف كل محطة مرسلة عن الإرسال وتسوى التصادم من خلال اختيار سوية فصل والإرجاء إلى محطات أخرى تكون قد اختارت سوية وصل منخفضة. وتتضمن الخوارزمية الموزعة لاختيار مستوى الفصل أن تأخر النفاذ محدود بشدة وتحدد كل عملية من طريقة النفاذ هذه بالتفصيل في البنود اللاحقة من هذه التوصية.

انظر الشكل 7-2 للاطلاع على مخطط فدرة لوظائف النفاذ إلى الوسائط في إحدى المحطات. وتكشف فدرة إحساس الحاملات أوقات بدء وانتهاء الإرسال السليم للرتل على السلك. ويستخدم ذلك لتحديد الوقت الذي تكون فيه الأرتال حاضرة على القناة فضلاً عن تحديد وجود إشارة فصل 20 على فجوة الإشارة. وتكشف فدرة كشف الصدام وجود إرسال سليم للأرتال من بعض المحطات الأخرى خلال الإرسال النشط وبالنسبة لجميع المحطات بما في ذلك المحطات المتوقفة عن الإرسال، وتكشف الجزء المستقبل الذي يمثل إرسالاً مبتوراً نتيجة لحدوث صدام. وتنفذ فدرة تسوية الصدامات الخوارزمية الموزعة التي تتحكم في الفصل.



الشكل G.9954/2-7 – مخطط فدرة المرسل المستقبل مع وظائف النفاذ إلى الوسائط

وعلى الرغم من أن أداء الفدرات على وظيفة MAC يعتمد على التنفيذ، فإن بعض اشتراطات الأداء الدنيا محددة في البنود التالية لضمان التشغيل البيني والتقاسم المتماثل للقناة.

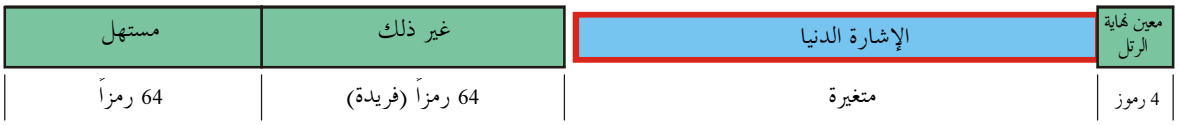
1.2.7 النفاذ الأساسي المتعدد بإحساس الحاملات

يجرى تحديد سلوك النفاذ الأساسي المتعدد بإحساس الحاملات بالنسبة للمرسل والمستقبل.

1.1.2.7 سلوك المرسل

انظر الشكل 7-3 للاطلاع على وصف لإرسال الرتل السليم فيما يتعلق بوظيفة إحساس الحاملات (CS).

ملاحظة – سوف يتأثر رتل إحساس الحاملات السليم المرسل بمختلف معاوقة الإشارات عندما يراها أي مستقبل كما أن حدود أداء وظيفة (CS) تعتمد على التنفيذ.



الشكل G.9954/3-7 – رتل إحساس الحاملات السليم

لرتل إحساس الحاملات السليم عند السطح البيني W1 *للمرسل* طول يبلغ TX_FRAME ويتألف من:

1) تتابع رموز يعادل مدته 92,5 ميكروثانية (TX_FRAME minimum) وأكبر من ذلك إلاّ أنه أقل من الحد الأقصى المحدد في 1.7.2.7؛

2) الرموز (64 + 16 + 24 + 24 + 8) الأولى من تلك التي شكلت بالمعدل الأساسي (2 QPSK MBaud و2 بتة لكل رمز) حيث تتألف الرموز البالغة 64 الأولى من تتابع المستهل وحيث تتابع الرموز التالية البالغة 64 خاص بمحطة الإرسال وحيث الرموز التالية البالغة 8 تمثل البتات (ربما غير الخاصة) لمجال نمط أثير؛

3) إشارة دنيا اعتباطية معرفة بأنها تتابع للرموز التي لن تقل قيمة الجزر المتوسط التربيعي RMS فيها على أي نافذة 8 ميكروثانية عن 9 dB من 100 أوم عبر (NOMINAL_RMS_VOLTAGE) من 100 أوم؛

4) 4 رموز من تتابع معين نهاية الرتل؛

5) متخالف عابر لا تتجاوز ذروة الفولت فيه 0,1% من الذروة المطلقة للفولت المرسل عبر حمولة من 100 أوم عند السطح البيني W1 بأي نقطة 5< ميكروثانية بعد آخر رمز مرسل من معين نهاية الرتل؛

6) فجوة قبل الإرسال التالي لهذه المحطة من فجوة الرتل البيني لإحساس الرتل ميكروثانية من آخر رمز لمعين نهاية الرتل إلى الرمز الأول من مستهل PREAMBLE الإرسال التالي مقاساً عند السطح البيني W1 للمرسل.

وعندما تكتشف محطة ما قد يكون صداماً سوف تنهي الإرسال مبكراً (انظر 4.2.7).

ويتألف جزء الصدام السليم عند السطح البيني W1 للمرسل من:

1) تتابع رموز مدتها 70,0 µs (CD_FRAG)؛

2) رموز (64 + 16 + 24 + 24 + 8) مشكلة بمعدل قاعدي (2 QPSK MBaud، 2 بتة لكل رمز) حيث تتألف الرموز الأولى البالغة 64 من تتابع المستهل وحيث تكون الرموز البالغة 64 التالية خاصة بمحطة الإرسال يليها 8 رموز أخرى؛

3) 4 رموز لتتابع معين نهاية الرتل؛

4) متخالف عابر لا تتجاوز ذروة الفولت فيه 0,1% من الذروة المطلقة من الفولت المرسل عبر حمولة 100 أوم عند السطح البيني W1 عند أي نقطة 5< ميكروثانية بعد آخر رمز مرسل من معين نهاية الرتل.

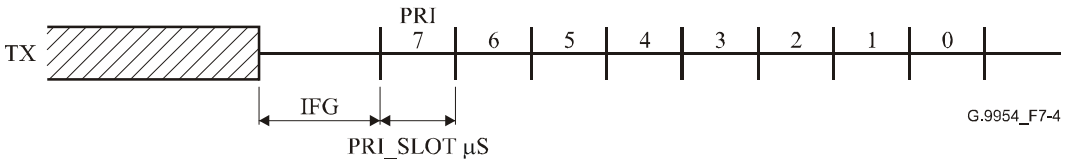
5) فجوة تتكون من CS_IFG + CD_THRESHOLD ميكروثانية على الأقل من الرمز الأول في PREAMBLE64 من جزء التصادم السليم إلى الرمز الأول من إشارة الفصل BACKOFF20 في شق إشارة الفصل الأول عند السطح البيني W1 للمرسل.

ولا يطلب من المستقبلين سوى الكشف بصورة صحيحة عن أرتال CS السليمة، وأجزاء التصادم السليمة وإشارة الفصل 20 المبينة في الشكل 5.2.7.

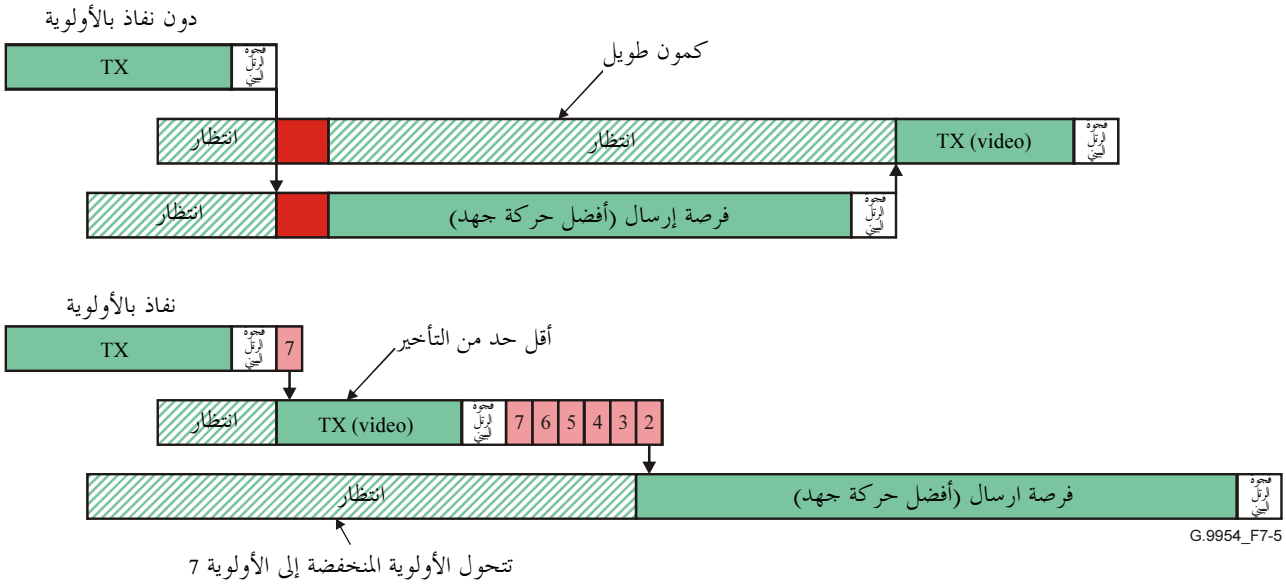
وستكون فجوة الرتل البيني 29,0 µs (CS_IFG) حيث تعرف الفجوة عند النقاط التي ينخفض فيها الرتل السابق دون 50% من ذروته، ويرتفع الرتل الحالي إلى أكثر من 50% من ذروته.

2.1.2.7 سلوك المستقبل

يعتمد توقيت عمليات الإرسال اللاحقة التالية لرتل إحساس الحاملة السليم أو جزء الصدام السليم على مرجع توقيت النفاذ إلى الوسائط MAC الذي يحدده المستقبل. ويقسم الوقت الذي يلي الإرسال إلى فجوات: فجوة رتل بيني، وثلاثة فجوات إشارة فصل (بعد الصدام) و8 فجوات أولوية (انظر الشكلين 7-4 و7-5). وخلال الفترات الزمنية هذه يكون النفاذ متزامناً، ويعرف توقيت الفجوة بموجب القواعد الخاصة بعمليات الإرسال السليمة في البند السابق. وبعد فجوة أولوية 0 قد تكون هناك فترة طويلة عشوائياً دون علميات إرسال يتبعها قيام محطة أو أكثر بمحاولة الإرسال. وفي هذه الحالة الأخيرة يكون النفاذ لاتزامنياً.



الشكل G.9954/4-7 – فجوات الأولوية



الشكل G.9954/5-7 – مثال على النفاذ بالأولوية

وعندما يحدث التزامن في توقيت النفاذ إلى الوسائط، لا تبدأ المحطات أي إرسال قبل 0 وليس بعد 4 µs (TX_ON) من منشأ شق مقاساً عند السطح البيني W1 للمرسل.

وسوف تكشف وظيفة إحساس الحاملة للمستقبل أقصى اتساع لرتل الصدام السليم على طائفة من 0 إلى 38 dB على الأقل (CS_RANGE) لإدراج القناة المنتظمة خسارة أو إضافة ضوضاء مع معدل كثافة قدرة تقريبي تبلغ −140 dBm/Hz عند المستقبل بمعدل رتل مفقود يقل عن 10^{-4}، مع إعلان نهاية رتل مبتسر يقل عن 10^{-4}، انظر 1.9.6. ومع تطبيق ضوضاء غوسيان البيضاء المضافة عند دخل بمعدل كثافة قدرة تبلغ −110 dBm/Hz، لن يكون معدل الكشف الكاذب عن الحاملات أكبر من 1 لكل ثانية.

وعندما يكون النفاذ غير متزامن، يمكن أن تبدأ آخر محطة الإرسال بعد أن يظهر رتل CS سليم محتمل عند السطح البيني W1 ليكون 12 µs (CS_DEFER) عن أول رمز في 64 PREAMBLE من الرتل المكتسب مقاساً عند السطح البيني W1 للمحطة. وتكون CS_DEFER هي أقصى حد مسموح به لتأخر إحساس الحاملة.

2.2.7 أولوية النفاذ

يمكن استخدام نظام المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف PNT لحمل تيارات الوسائط مثل الوسائط السمعية والبصرية. وللحد من تباين الكمون في هذه التيارات، تنفيذ آلية ترتيب للأولويات تسمح للطبقات الأعلى بمنح الأولوية بتوسيم الأرتال الخارجة مع ضمان أن يكون لتلك الأرتال أفضلية النفاذ إلى القناة حتى الأرتال الأقل أولوية. وتتمثل طريقة أولوية النفاذ في تأخير عمليات الإرسال إلى شق يتجاوز الفجوة الدنيا للرتل البيني استناداً إلى مستوى الأولوية المسندة للرتل الذي ينتظر الإرسال.

وترقم الفجوات بترتيب تنازلي للأولوية بدء بالأولوية 7. وتبدأ عمليات الإرسال ذات الأولوية الأعلى الإرسال في الفجوات المبكرة، وتحصل على القناة دون نزاع مع حركة الأولوية الأقل. وتستند فجوة الأولوية في إحدى المحطات على رقم الأولوية المادية المرتبطة بالرتل المستعد للإرسال (PRI) على النحو الذي تحدده مجموعة الشبكة ويبلغ إلى النفاذ إلى الوسائط. و(PRI) عبارة عن مجال في مجال التحكم في الرتل الذي يرد وصف له في 3.3.6. وتستخدم المحطة أي فجوة برقم يقل عن أو يعادل فجوة الأولوية أي أنه إذا كانت إحدى المحطات جاهزة لإرسال PRI = 7 رتل بعد بدء فجوة الأولوية 7 فقط، عليها الانتظار إلى أن تبدأ فجوة الأولوية 6 في الإرسال. انظر الشكل 7-4 للاطلاع على التوقيت النسبي لفجوات الأولوية (بعد فجوة الأولوية 10، لا توجد أية فجوات أولوية، ويمكن لأية محطة لها حركة من أي مستوى أولوية أن تتزاحم على أساس من يأتي أولاً يخدم أولاً. وتعتبر أية صدامات بعد فجوة الأولوية 0 أنها وقعت عند PRI = 0).

ويبلغ عرض فجوة الأولوية 21 µs (PRI_SLOT).

ولن ترسل أية محطة على فجوة أولوية برقم يزيد عن أولوية (PRI) المسندة للرتل الذي يجري إرسال.

وسوف تضع أية محطة لا تقوم بتنفيذ أولوية PRI بالتغيب على قيمة 2 لدى الإرسال.

وسوف ترصد المحطات التي تنتظر الإرسال إحساس الحاملة (CS) وترجىء إذا كانت CS صحيحة قبل بدء فجوة الأولوية التالية الذي عليها أن ترسل فيه أو إذا كانت وراء شق الأولوية 0 فإن المحطة تؤجل إذا كان إحساس الحاملة CS صحيحاً. وسوف تقوم أية محطة جاهزة للإرسال عند بدء فجوة الأولوية التالية التي يمكنها أن ترسل فيها، بالإرسال عند بدء فجوة الأولوية دون إرجاء إذا كانت CS كاذبة قبل بدء فجوة الأولوية المشار إليه.

انظر الشكل 7-5 للاطلاع على مثال حركة الفيديو عن مستوى الأولوية 7 حيث يحصل على النفاذ قبل حركة أفضل جهد قدرة عند المستوى 2.

ويعاد بدء مؤقت الفجوة إذا كانت هناك بعض عمليات الإرسال التي تتطلب قناة في نفس الوقت الذي تنتظر فيه محطة عند أولوية أقل.

3.2.7 أولوية التقابل

قيمة PRI هي الأولوية التي يستخدمها النفاذ إلى الوسائط لوضع الترتيب الزمني للإرسال وهي القيمة الموجودة في مجال PRI في رأسية الرتل. وتحدد هذه القيمة بواسطة الطبقة الأعلى في بطارية الشبكة، وتقع طريقة توسيم الأولوية خارج نطاق هذه التوصية. ويستخدم مجال PRI لنقل واسمة الأولوية من المصدر إلى المقصد لمساعدة جهة المقصد على إدارة طابور الاستقبال. ويشار إلى أن قيم الأولوية القصوى هي في PRI = 7، وأقل أولوية في PRI = 0.

وقد يكون هناك تقابل بين الأولويات المادية وقيمة أولوية طبقة الوصلات (LL) حسب ما تتسلمه طبقة الوصلات من طبقة الشبكة. ويرد هذا التقابل في خواص بروتوكولات طبقة الوصلات في البند 10.

وعموماً سوف تحدد طبقة شبكة IP أو طبقة التطبيقات السياسة التي سوف تستخدم لتقابل الحركة في أولويات طبقة الوصلات. فعلى سبيل المثال، فإن الخدمات المتكاملة (IEEF -RFC 2815) تعرف حالياً الأولوية 0 بأنها أولوية أفضل جهد بالتغيب، والأولوية، على أنها عقوبة أولوية ''أسوأ من أفضل جهد''. وسوف تقابل معظم عمليات التنفيذ أفضل جهد إلى PHY PRI = 2 و''أسوأ من أفضل جهد'' إلى PHY PRI = 0.

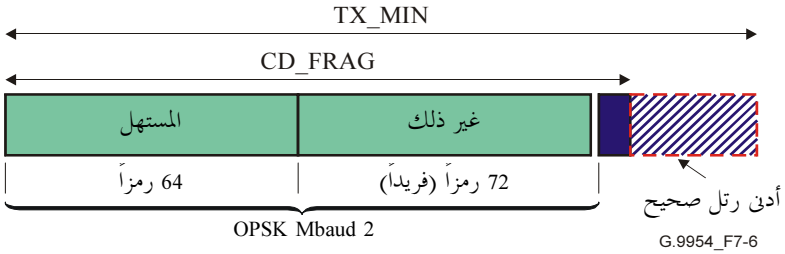
وآلية الأولوية المادية هي أولوية دقيقة (مقابل الخطط التي تخصص للأولويات المخفضة بنسبة دنيا من قدرة الشبكة)- وترجى حركة الأولوية الأعلى دائماً حركة الأولوية الأقل. وسوف تحد حركة الأولوية الأعلى من قبل تحكم السماح أو آلية آخرى من آليات سياسة طبقة الوصلات لمنع الإفراط في الاشتراك.

4.2.7 كشف الصدام

قد تبدأ محطتان أو أكثر في الإرسال في نفس فجوة الأولوية بعد فترة فجوة الرتل البيني IFG. وترصد جميع المحطات القناة لكشف تصادم الإرسال في المحطات الأخرى.

الملاحظة 1 – سوف يستقبل الرتل أو الأرتال المتصادمة على قناة مع انحطاطات، ويكون أداء كشف التصادم معتمداً على التنفيذ في حدود هذه التوصية.

انظر الشكل 7-6. ويمكن أن تكتشف المحطات المنفعلة التصادمات من خلال ملاحظة طول جزء الإرسال وسلامة المستهل PREAMBLE64 المستقبل.



الشكل G.9954/6-7 – طول الصدامات وغير الصدامات

يكفل رتل إحساس الحاملة CS السليم بأن يكون لديه تتابع رموز فريدة داخل الرموز الأولى البالغة 128 (التي ترسل على أساس معدل قاعدي). ويستخدم عنوان مصدر النفاذ إلى وسائط إثرنت (SA) لضمان التابع الفريد. ويجري تخليط هذا المجال (مجال تدميث)، ولكن [SA، SI المخلطة) ستكون فريدة. وSI هي مجال تدميث المخلط المكون من 4 بتات المعرف في خواص الطبقة المادية في G.9954 في البند 6.

وبعد الكشف عن أحد الصدامات، ستواصل المحطة الإرسال من خلال مجال نمط أثير يعقبه تتابع معين نهاية الرتل (الرمز 139) ثم يتوقف الإرسال.

وهكذا فإن المحطة التي تكتشف صداماً سوف توقف الإرسال في موعد لا يتجاوز 70,0 µs (CD_FRAG) بعد بداية الرتل مقاساً عند السطح البيني W1. والحجم الأدنى لرتل إحساس الحاملة CS السليم هو 92,5 µs (TX_MIN).

ولا ترسل أية إشارات تشويش على الصدامات.

وسوف ترصد المحطات المنفعلة التي لا تقوم بالإرسال طول إحداث إحساس الحاملة وتولد إشارة جزء الصدام إلى وظيفة تسوية الصدامات إذا كانت مدة الحاملة تقل عن 92 µs (CD_THRESHOLD).

ولن تتعرف المحطات على إحداث حاملات أقل من 32,0 µs (CD_MIN) باعتبارها صدامات.

وستكون جميع المحطات المرسلة والمنفعلة قادرة على كشف الصدام أي إرسال لرتل إحساس الحاملة السليم أي الحد الأقصى من الاتساع المستقبل على طاقة من 0 إلى 36 dB (CD_RANGE) لإدراج خسارة أو إضافة الضوضاء على قناة منتظمة مع معدل كثافة قدرة جزافي قدره −140 dBm/Hz عند المستقبل بمعدل خطأ في صدام مفتقد يقل عن 10^{-4} ومعدل خطأ التصادم

الكاذب يقل عن 10^{-3} حيث يتخالف منشأ الرتل المتصادم بالنسبة للرمز الأول للرتل المرسل في أي مكان من سابقاً حتى 12 µs (CD_OFFSET_EARLY) إلى لاحقاً حتى 15 µs (CD_OFFSET_LATE). وسوف تستوفى نفس الاشتراطات على العروة 9 المبينة في المرفق باء.

الملاحظة 2 – حيثما يوجد صدام مفتقد، تتعزز احتمالية كشف أو عدم كشف أخطاء في بيانات الحمولة النافعة وعلى ذلك ينبغي أن تكون عمليات كشف الصدام منحازة نحو أخطاء الصدام الكاذب التي هي أقل ضرراً.

5.2.7 تسوية الصدام أثناء أسلوب النفاذ اللاتزامني

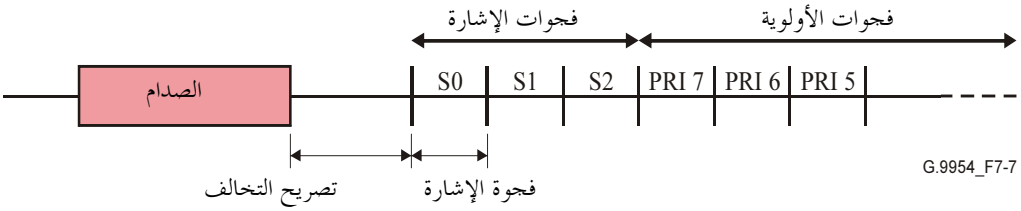
يحدث الصدام عندما تكون محطتان أو أكثر في حالة نشاط بأرتال جاهزة وتتناقس للنفاذ إلى القناة في نفس الوقت تقريباً. وعموماً يحدث الصدام بين أرتال على نفس سوية الأولوية. وتعمل خوارزمية تسوية الصدام الموزعة ما يسفر عن أن تصبح المحطات مرتبة في سويات الفصل حيث تكون محطة واحدة فقط في سوية الفصل 0 ومن ثم يمكن أن تحصل على القناة. وبعد أن تستكمل المحطة الفائزة إرسالها، تقلل جميع المحطات من سوية الفصل لديها بواحد إذا كانت أكبر من صفر وتحاول المحطة أو المحطات الجديدة عند سوية الفصل 0 الإرسال. وترصد جميع المحطات، حتى تلك التي ليس لديها رتل الإرسال، النشاط على الوسط. كما يتم إغلاق دورة تسوية الصدام حتى لا يسمح بالمحطات التي لم تتصادم بأن تتنازع على النفاذ إلى الوسيط إلى أن تنتهي جميع المحطات التي تصادمت من أن ترسل رتلاً واحداً بنجاح أو تخلت عن حق إرسال رتلها المنتظر. وأخيراً فإن جميع المحطات التي تنازعت على النفاذ في الصدام الأول تكون قد حصلت على النفاذ إلى الأسلاك وتنتهي دورة تسوية الصدام. ويؤدي ذلك إلى تقييد التأخر في النفاذ بصورة متشددة.

وتختلف هذه الآلية عن الفصل الأسي الاثنيني التي تحدث في النسخ الأخرى من إثرنت من حيث أن سوية الفصل لا تحدد فجوة التراع الذي تختاره المحطة– إذ إن جميع المحطات التي تكون في أولوية معينة تتنافس دائماً في الفجوة التي تتلاءم مع أولوية النفاذ. وبدلاً من ذلك فإن المحطات عند سويات الفصل غير الصفرية ترجيء التنافس إلى أن تنتهي المحطات التي عند سوية الفصل الصفرية من الإرسال. وتسمى الطريقة المستخدمة اصطفاف الأولوية المتساوية المنتشرة (DFPQ).

وتحتفظ كل محطة بثمانية عدادات سوية فصل، واحداً لكل أولوية. وتدمث عدادات سوية الفصل على صفر.

ويمكن أن تسند سوية الأولوية الخاصة بصدام من فجوة الأولوية التي حدث عندها الصدام.

انظر الحالة التي لا تتنافس فيها المحطات إلاّ على أولوية واحدة. فبعد الصدام، وفجوة الرتل البيني، توجد ثلاثة فجوات إشارة فصل خاصة (S0...S2) قبل أن يحدث التتابع العادي لفجوات تنافس الأولوية (انظر الشكل 7-7). ولا تحدث فجوات الإشارة إلاّ بعد الصدامات، وهي لا تتبع عمليات الإرسال الناجحة.



الشكل G.9954/7-7 – فجوات الإشارة

وتختار كل محطة نشطة بشكل شبه عشوائي فجوة من الفجوات وترسل إشارة BACKOFF20 المعرفة أدناه. ويتناول التذييل السابع طريقة محتملة لتوليد عدد من الفجوات شبه العشوائية. ويمكن لأكثر من محطة إرسال إشارة BACKOFF20 في نفس الفجوة. وترسل المحطات النشطة إشارات BACKOFF20 لتبين معلومات الترتيب التي تحدد مستويات الفصل التي ستستخدم.

وقد تختار إحدى المحطات، للإرسال على الأولوية 7 للطبقة المادية استخدام بروتوكول إدارة الصدام (المعرف في 10-12) لكي تحدد مسبقاً بصورة دينامية تتابعاً فريداً لقيم شق الصدام التي تضمن تسوية الصدام بصورة حتمية بين المحطات التي تنفذ هذا البروتوكول. وبالنسبة لدورة تسوية الصدام على أساس الأولوية 7 في الطبقة المادية. وقد تختار المحطة التي تتبع هذا البروتوكول

شقوقاً متوالية على النحو المحدد في تتابع شقوق الصدام سابقة التحديد بدلاً من اختيار شق بصورة عشوائية. وتبين قيمة في المدى [0,2] شق تشوير محدد يستخدم بعد الصدام s<x> في حين تبين القيمة 3 استخدام القيمة العشوائية التي اختارتها المحطة وقت الصدام.

وترصد جميع المحطات (حتى تلك التي بدون رتل جاهز للإرسال) إحداث الصدام وفجوات إشارة الفصل لحساب سوية الفصل. وإذا رأت محطة نشطة إشارة BACKOFF20 في فجوة قبل الفجوة التي اختارتها، تزيد من سوية الفصل لديها. أما تلك المحطات عند سوية الفصل 0 (تلك التي تتصادم بنشاط) التي لا ترى إشارات BACKOFF20 قبل ذلك الذي اختارته، تظل عند سوية الفصل 0 وتتنازع على الإرسال في شق الأولوية الذي يعادل قيمة الأولوية للطبقة المادية الذي يعقب مباشرة تتابع إشارة BACKOFF20 وفي نهاية المطاف لا تظل سوى محطة واحدة عند سوية الفصل 0 وتحصل بنجاح على النفاذ إلى الشبكة. ويمكن أن تسبق المحطات التي لديها أرتال انتظار عالية الأولوية تسوية الصدام بأن ترسل في فجوة ذات أولوية عالية.

كما تحتفظ جميع المحطات، حتى تلك التي لا تتناقس على النفاذ إلى الأسلاك، بأقصى عداد لسوية الفصل (MBL) لكل أولوية والتي تزاد لكل إشارة BACKOFF20 تشاهد وتنخفض عندما ينجح الإرسال. وMBL عداد غير صفري عندما تكون دورة تسوية الصدام مستمرة. وعندما تصبح محطة ما نشطة لأول مرة، إذا كانت MBL غير صفرية، تدمث سوية الفصل BL على محتويات MBL وإلاّ فإن سوية الفصل تدمث على 0. ويضمن ذلك حصول جميع المحطات النشطة حالياً على القناة قبل أن تتمكن المحطات من إدخال الصف المنتظر.

وسوف تكون إشارة BACKOFF20 تتابع رموز يتكون من 16 رمزاً من تتابع المستهل (TRN16) المرسل يعقبه تتابع معين نهاية الرتل المكون من 4 رموز. وسوف تكشف المحطات إشارة أو إشارات BACKOFF20 في فجوة إشارة الفصل حتى وإن اختارت أكثر من محطة نفس الفجوة.

وسوف تنفذ المحطات عدادات BL المكونة من 4 بتات وأقصى عدادات لسوية الفصل لكل أولوية MBL.

وسيبلغ عرض الإشارة 32,0 µs (SIG_SLOT). ويوقف فجوة الإشارة الأولى من البداية المكتشفة لأول جزء من أجزاء الصدام المتداخل.

وسوف تنفذ المحطات وظيفة النفاذ إلى الوسائط MAC مع تسوية الصدام، الذي يعادل تصرفاتها النموذج الإجرائي الوارد في البند التالي. ويسند مرجع التوقيت في شبه الشفرة في 6.2.7 إلى إشارة إحساس الحاملة وليس إلى الإشارة عند السطح البيني W1.

6.2.7 النموذج الإجرائي للنفاذ إلى الوسائط

يستخدم النموذج الإجرائي شبه شفرة مشكلة بعد باسكال متزامن. انظر فريق مهام هندسة الإنترنت Std 802.3 لعام 1998 البند 2.2.4 للإطلاع على عرض عام لشبه الشفرة. وقد اتخذت بعض المرونة الإضافية وإن كانت واضحة في التركيبة اللغوية المستخدمة هنا. ويفترض شبه الشفرة عدم وجود تأخير زمني فيما بين إحساس الحاملة ووصول الإشارة عن السطح البيني W1. وعلى ذلك يتعين على التنفيذ أن تراعي التأخيرات الإضافية في التنفيذ.

وتشكل الشفرة ثلاث عمليات متلازمة مستقلة (الإرجاء والإرسال والاستقبال) تتفاعل من خلال المتغيرات المشتركة. وتنجم عملية الإرجاء عن كشف عمليات إرسال على القناة، وتحدد زمن الحدود الخاصة بشقوق الإشارة وشقوق الأولوية ويقوم المتغير المشتركة للأولوية الجارية بتشوير عملية الإرسال عندما تتوافر فجوة الإرسال.

```
{الإرجاء:
العروة تبحث عن إحساس الحاملة وعندما تجدها تحدد ما إذا كان الإرسال يمثل صداماً أم رتلاً سليماً.

فإذا كان صداماً، تجهز فجوات الإشارة وتدار خوارزمية تسوية الصدام.
وعلى أية حال، تجهز بعد ذلك فجوات الأولوية والبحث عن الحاملة.
وسوية الأولوية ''الجارية'' من أثر من الفجوة التي حدث فيها آخر صدام.
وتتشبع عدادات سوية الفصل (BL). والسوية القصوى للفصل عند 0 و15.}
```

```
تشكل
أولويات n  = 8؛ {عدد سويات الأولوية}
إشارات n  = 3؛ {عدد فجوات الإشارة}
سويات n  = 16؛{عدد سويات الفصل}

يجهز (الإرجاء)
البدء
{الأولوية الجارية: = 0 {أولوية الفجوة التي نحن فيها}
دورة {عروة الإرجاء}
رتل منشار: = كاذب؛
صدام منشار: = كاذب؛
أثناء عدم وجود إحساس الحاملة () لا يفعل شيء؛ {المراقبة حتى تظهر الحاملة}
الإرجاء:= حقيقي؛
وقت البدء:= وقت ( )؛
وقت الإنهاء:= وقت البدء؛
أثناء إحساس الحاملة ( ) يتم الآتي:
وقت الإنهاء:= وقت البدء
إذا ((وقت الإنهاء - وقت البدء < CD_MIN) و
(وقت الإنهاء - وقت البدء < (CD_THRESHOLD)) أو إحساس الصدام ( )
ثم إحساس المنشار:= حقيقي
أو رتل المنشار:= حقيقي
(بعد الصدام، تجهز فجوات الإشارة الثلاث)
البدء
(الانتظار حتى نهاية معين نهاية الرتل والتوقف من بدء تخالف بقايا
الجزء،نظراً لأن عدم اليقين ببدء الحاملة يقل عن عدم اليقين بنهاية
الحاملة)
وأثناء (الوقت - وقد البدء < CS_IFG + CD_THRESHOLD) لا يفعل شيء ( )؛
إشارة الحساب ()؛
لأن (i := 0; i < nSignals; i++)
البدء
وقت البدء:= وقت ( )؛
الإشارة [i]:= 0؛
وإذا كانت فجوة الإشارة = i عندئذ ترسل إشارة ()؛
وأثناء (الوقت ( ) - وقت البدء < SIG_SLOT) يتم ذلك
إذا كان إحساس الحاملة ( ) عندئذ الإشارة [i]:= 1؛
الانهاء؛
إشارات التجهيز ( )؛
تنتهي؛
إذا لم تكن صدام فتشار عندئذ
البدء
{ينتظر حتى نهاية معين نهاية الرتل}
أثناء (الوقت () - وقت الإنهاء < CS_IFG) لا يفعل شيء ( )
{إذا كان آخر إرسال خاص، تسقط سويات الفصل}
BL [الأولوية الجارية]:= تشبع (0، سويات -1 BL [الأولوية الجارية] - 1)
MBL [الأولوية الجارية]:= تشبع (0، سويات n - 1، MBL [الأولوية الجارية]-1))
إنهاء؛
{يتجنب التوقف الذي يتعارض مع المرسل، ولا بد أن تكون الأولوية الجارية قبل
إنهاء الإرجاء}
الأولوية الجارية:= أولويات n - 1
الإرجاء = كاذب
(الآن ينتهي وقت فجوات الأولوية (التنافس)
بالنسبة (i = أولويات n - 1 : i > = 0 : (i --)
البدء
وقت الفجوة = وقت ( )؛
الأولوية الجارية:= i
أثناء (وقت ( ) - وقت الفجوة < PRI_SLOT) يتم ذلك
إذا كان إحساس الحاملة ( ) عندئذ تنتهي الدورة {عروة إرجاء إعادة
البدء}
{إذا كانت فجوة الأولوية قد مرت دون متنافسين عندئذ لا بد من تعطيل سوية
الأولوية هذه. وتقول أفضل الممارسات يتعين التأكد من إعادة بدء عدادات
الفصل}
BL [الأولوية الجارية]:= 0
MBL [الأولوية الجارية]:= 0
إنهاء؛
إنهاء؛ {الدورة}
إنهاء؛ (الإرجاء)
```

{إشارات الحساب : تحدد الإشارات التي سيجري إرسالها}
الوظيفة : إشارات الحساب ( )
البدء
فجوة الإشارة:= -1 {-1 يعني عدم وجود إشارة للإرسال، التدميث}
إذا كان (النص جاهز) وأولوية فرصة الارسال = الأولوية الجارية وBL [أولوية النص] = 0) عندئذ
(CSS الاختيارية المسندة لقيمة فجوة الصدام للأولوية 7 للطبقة المادية)
إذا كان (تتابع الفجوة (صدامات N) = 3 أو صدامات N > 8 عندئذ فإن
فجوة الإشارة = عدد صحيح عشوائي (إشارات n)، (تستخدم قيمة عشوائية)
أو
شق الإشارة = تتابع الفجوات (صدامات n) (تستخدم القيم المخصصة)
أو
(الاختيار العادي لفجوة الإشارة العشوائية)
فجوة الإشارة = عدد صحيح عشوائي؛ (إشارات تختار فجوة إشارة فصل
النهاية (إشارات حساب) أي

{إشارات التجهيز: تجهيز الإشارات المستقبلة، ومواءمة سويات الفصل}
وظيفة إشارات التجهيز ( )؛
البدء
إشارات التجهيز:= 0؛
لأن (i = 0، i < إشارات n ++i)
إذا كانت الإشارة [i] عندئذ إشارات التجهيز ++؛
إذا كان النصف الجاهز و (أولوية فرصة الارسال = الأولوية الجارية) عندئذ
البدء
سوية الفصل:= BL (الأولوية الجارية)
إذ كانت سوية الفصل = 0 عندئذ
البدء
tem:= 0؛
لأن (0 – i)؛ i < شق إشارة؛ (++i)
فإذا كانت الإشارة [i] عندئذ ++tem
BL (الأولوية الجارية) = تشبع (0، سويات n – 1، tem)؛
الإنهاء؛
إذا كانت سوية الفصل > 0 عندئذ
إذا كانت إشارات التجهيز > 0 عندئذ
BL (الأولوية الجارية) =
تشبع (0، سويات n -1، سوية الفصل + إشارات التجهيز -1)؛
الإنهاء
إذا كانت إشارات التجهيز > 0 عندئذ
البدء
إذا كانت MBL (الأولوية الجارية)=0 عندئذ MBL (الأولوية الجارية):= اشارات التجهيز
أو MBL [الأولوية الجارية]:= تشبع (0، سويات n – 1، MBL [الأولوية الجارية] + إشارات التجهيز -1)
الإنهاء
إنهاء؛ (إشارة التجهيز)

{المرسل: ينتظر فرصة الإرسال الجاهزة وأولوية فرصة الارسال من تجهيز سوية الوصلات.
ترسل فرصة الإرسال الجاهزة عندما يرسل الرتل}
التجهيز : المرسل

البدء
الدورة
عندما (لا تكون فرصة الإرسال جاهزة)، لا يفعل شيء ( )؛
BL (أولوية فرصة الإرسال) = MBL (أولوية فرصة الارسال)؛
عدم صدام = 0؛
وأثناء ما يكون (لا توجد أولوية لفرصة الارسال < = الأولوية الجارية وBL (أولوية فرصة الارسال) = 0 أو أرجئت) لا يفعل شيء ( )؛
ttime = الوقت ( )؛
xmtDataOn ( ) : (بدء إرسال البيانات)
وأثناء xmtBusy ( ) و(الوقت – ttime < CD_FRAG) يتم ذلك

البدء
إذا كان إحساس الصدام ( ) عندئذ

```
البدء
xmtDataOff ( ) ؛ (يغلق بعد إرسال جزء أدنى من الصدام)
لا صدامات ++؛ (أثناء الوقت على حدود الصدام المفرط)
إذا كان لا صدامات = حدود المحاولة -1 عندئذ انتهاء فرصة الإرسال ( )
                                                نهاية الدورة
                                                إنهاء (الدورة)؛
                                                إنهاء : (المرسل)؛
                                                أثناء
                                                أثناء txReady = كاذبة؛ لا تفعل شيئاً
                                                انتهاء فرصة الارسال ()؛ {يشار لسوية الوصلات بأن الرتل قد أرسل}
                                                نهاية؛ { الدورة }
                                                نهاية؛ {المرسل}

                                                {احساس الصدام}
                                                الوظيفة إحساس الصدام ( )
                                                البدء
                                                {عند الإرسال، يكشف عن وجود إرسال ثان
                                                وعند الاستقبال يكشف عن عمليات إرسال متداخلة}
                                                الإنهاء : {إحساس الصدام}

                                                {المستقبل}
                                                {تجهيز المستقبل}؛
                                                البدء

{انتظار إحساس الحاملة. إلغاء تشكيل الإشارات المستقبلة وتحويلها إلى أرتال. رفض
أجزاء الصدام. تحديد تخوم الرتل: التحقق من FCS. مرشاح معتمد على عنوان
المقصد. أداء تشوير طبقة الوصلات الاختيارية، وغير ذلك من وظائف المتحكم}
الإنهاء : {المستقبل}
```

7.2.7 معلمات النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط

يحدد هذا البند معلمات النفاذ اللاتزامني ليحل مكان أية قيمة أخرى لهذه المعلمات ترد في أجزاء أخرى من هذه التوصية. وعندما يبين تفاوت Δ = 36 nanoseconds (انظر الجدول 7-1).

1.7.2.7 الأحجام القصوى والدنيا لسوية الوصلات

يتألف رتل سوية الوصلات من مجالات عنوان المقصد DA وحتى FCS قبل كتلة رتل مستوى الطبقة المادية. وسوف ترسل جميع محطات المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف PNT أرتال سوية الوصلات بحد أدنى 64 أثموناً. وسوف يملأ مجال الحمولة النافعة لأرتال سوية الوصلات الأقل من حجم الرتل الأدنى بأي أثمونات قيمة ترفق بعد الحمولة النافعة المقدمة لتطويل حجم الرتل الأدنى.

ويبلغ الرتل الأقصى لإثرنت المعيارية 1518 أثموناً إلاّ أن بعض عمليات قبلة طبقة الوصلات في المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف PNT قد تضيف أثمونات أخرى.

وستكون جميع محطات PNT قادرة على إرسال واستقبال أرتال سوية الوصلات بعدد يصل إلى 1526 أثموناً. ولن ترسل أية محطة PNT أرتال سوية وصلات بأكثر من 512 × بتة لكل رمز × أثمون بود. ويبلغ عدد الأثمونات المحدد DA حتى FCS دون حساب المستهل والأسية وCRC-16 أو مجمع ومفرق الرزم PAD أو معين نهاية الرتل EOF. وسوف يسفر ذلك عن فترة رتل قصوى (قيمة TX_FRAME القصوى) تبلغ microseconds 4166 للرتل مع PE = 15. وسوف تحسب أية محطة في G.9954 بالتغيب الطول الأقصى للرتل الذي سوف ترسل إلى DA معين إلى 1526 أثموناً حتى تستطيع أن تحدد أن بوسع المستقبل أن يساند وحدات الإرسال الأكبر حجماً (مثل باستخدام إعلان CSA في CSA_MTU. انظر بروتوكولات الوصلات للتوصية G.9954)

وتحدد هذه القيم القصوى القيود العليا على فترة إرسال معينة وقيود عليها على الحجم الأقصى للرتل الذي يتعين أن يستوعبه المستقبلون.

3.7 أسلوب عملية النفاذ التزامني إلى الوسائط

سوف تقوم أية محطة على جزء من شبكة G.9954، في وجود جهاز رئيسي من G.9954 بتنفيذ وظيفة النفاذ التزامني لتحسين النفاذ إلى الوسائط المشتركة.

وتستند معلمات توقيت النفاذ إلى الوسائط فيما يتعلق بالأسلوب التزامني للنفاذ على نفس معلمات التوقيت بالنسبة للأسلوب اللاتزامني ويرد تعريفاً لها في 7.3.7 و8.3.7.

ويتولى الجهاز الرئيسي بالتحكم في النفاذ إلى الوسائط في شبكة تزامنية وذلك باستخدام خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP). وتحدد هذه الخطة توقيت النفاذ على الشبكة. ويجري تقسيم وقت النفاذ في هذه الخطة إلى فرص إرسال (TXOP) من طول ووقت بدء محدد مخصصين لأجهزة شبكة معينة وفقاً لطلبات مواردها. ويتولى الجهاز الرئيسي تخطيط توقيت النفاذ إلى الوسائط بالطريقة التي تؤدي عادة إلى تجنب الصدامات. ومع ذلك فإن الصدامات قد تحدث ضمن فرص الإرسال التي تصمم في شكلي فترات التنافس (CP). وسوف تعتمد طريقة النفاذ إلى الوسائط التي تستخدمها عقدة G.9954 هذه على وظيفة النفاذ اللاتزامني باستثناء أن عمليات الإرسال تكون مقيدة بنهاية فترة التنافس. ويجرى بنفس الشكل تسوية الصدامات باستخدام طريقة تسوية الصدام في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ وهو اصطفاف الأولوية المتساوية المنتشرة (DFPQ)؛ التي يرد وصف له في 5.2.7 وتقيد عملية تسوية الصدام أو تحرر خلال فترة التنافس اعتماداً على قرار السياسة الذي يتخذه الجهاز الرئيسي حسبما يرد في خطة النفاذ إلى الوسائط.

1.3.7 أجهزة الشبكة ومعرفات الجهاز (DEVICE_ID)

تعرف أجهزة التوصية G.9954 بعنوانها العالمي للنفاذ إلى الوسائط المكون من 48 بتة وهو ما يمثل وضعاً عالمياً فريداً.

وسوف تسجل REGISTER أجهزة G.9954 التي تحتاج إلى عقود نوعية الخدمة QoS مع الجهاز الرئيسي للتوصية G.9954 وتعرف نفسها باستخدام عنوانها الفريد عالمياً للنفاذ المكون من 48 بتة على النطاق العالمي. ويستخدم الجهاز الرئيسي عنوان النفاذ خلال انضمام الشبكة باعتبارها إدارة فريدة لتعريف الجهاز.

ويخصص الجهاز الرئيسي الجهاز شبكة G.9954 التي سمح له بالانضمام إلى الشبكة التزامنية للتوصية G.9954 عنواناً قصيراً يعرف بمعرف الجهاز (DEVICE_ID). ويستخدم هذا المعرف لتعريف تخصيص فرص الإرسال للأجهزة. ويبلغ جهاز G.9954 بالمعرف المخصص له بواسطة الجهاز الرئيسي خلال بروتوكول انضمام الشبكة. (انظر 15.10)

ملاحظة – يستخدم شكل العنوان القصير لتخفيض كفاءة البروتوكول ولضمان أن تمر الأجهزة التي تحتاج إلى ضمانات نوعية الخدمة من خلال عملية الانضمام الواضح للشبكة حتى يمكن استخدام موارد الوسائط.

ومعرف جهاز للشبكة عبارة عن بنية من 6 بتات بقيم في حدود 0 إلى 63. ومعرفات DEVICE_ID عبارة عن عنصر فريد داخل الشبكة.

وتعرف معرفات الجهاز التالية:

الجدول G.9954/2-7 – تعريف معرفات الجهاز

اسم الجهاز	المعرف	الوصف
الجهاز NULL	0	المعرف NULL (غير المحدد)
الجهاز الرئيسي	1	كيان الجهاز الرئيسي المختار للشبكة G.9954
محتجز	63-2	يحتجز المعرف لتخصيصه لأجهزة G.9954 المسموحة التي تحصل على التمكين من نوعية الخدمة.

2.3.7 تدفقات الخدمة ومعرفات التدفق (FLOW_ID)

يمثل تدفق الخدمة ومعرفات (أو التدفق اختصاراً) قناة اتصالات منطقية معقدة بين مصدر وجهاز المقصد. وهي موجهة نحو الخدمة وتعرف بسبب نمط المعلومات التي ينقلها. وقد يساند جهاز تدفقات الخدمة المتعددة حيث يعرف كل تدفق خدمة بالمعرف FLOW_ID.

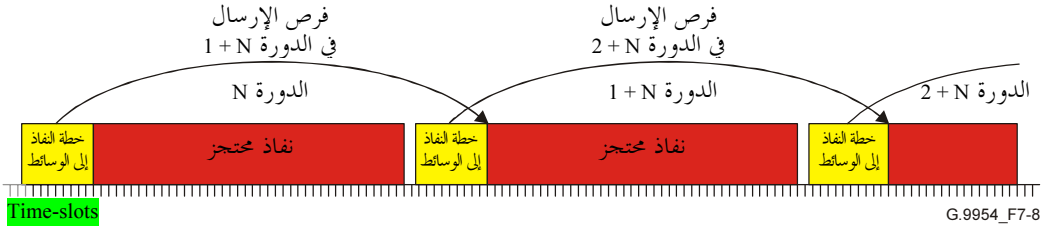
وهذا المعرف عبارة عن رقم من 4 بتات في حدود 0 إلى 15. ويعرف التدفق بصورة فريدة من الشبكة بواسطة واسمة (عنوان المصدر، عنوان المقصد، معرف التدفق). ويعني ذلك أنه يمكن أن تكون هناك تدفقات حتى 15 فيما بين المصدر وجهاز المقصد بالنظر إلى أن معرف التدفق بقيمة 0 يمثل معرف (غير محدد) NULL.

3.3.7 توقيت النفاذ (MAC) التزامني

1.3.3.7 دورة النفاذ إلى الوسائط

يؤدي النفاذ إلى الوسائط بالأسلوب التزامني ضمن سياق دورة MAC منتظمة. وتبدأ كل فترة في دورة MAC بإرسال خطة النفاذ إلى الوسائط MAP بواسطة الجهاز الرئيسي وتنتهي بنهاية فترة النفاذ المقررة في الخطة. وسوف تقوم أجهزة شبكة G.9954 بالتزامن مع دورة MAC من خلال الكشف عن وجود رسالة MAP. وتصف الخطة MAP *تخصيص فرص الإرسال* أو *TXOP* للأجهزة و/أو تدفقات الخدمة في الشبكة. وتوصف TXOP بوقت البدء فيها ومدته وبالجهاز و/أو الخدمة التي قد ترسل ضمن TXOP. وترد مراجع التوقيت في الخطة في ضوء بدء دورة MAC التي تصفها الخطة. وتمثل بداية الرمز الأول لمستهل إرسال MAP المستقبل الوقت صفر.

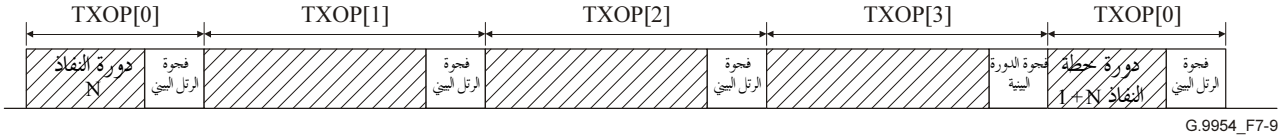
وسوف تصف الخطة TXOP في دورة النفاذ MAC مباشرة عقب الدورة التي استقبلت فيها الخطة. ويعني ذلك أن رسالة MAP التي تبدأ دورة النفاذ N تصف TXOP في دورة النفاذ N + 1. ويتبين ذلك من الشكل 7-8.



الشكل G.9954/8-7 – دورة النفاذ MAC ومرجع الخطة MAP

ويجري فصل دورات MAC بواسطة فجوة الدورة البينية. وهذه الفجوة عبارة عن فترة دنيا مضمونة حيث يكون الوسيط معطلاً اعتماداً على وظيفة إحساس الحاملة. وتقاس الفترة الفاصلة من آخر رمز في معين نهاية الرتل الأخير في دورة MAC إلى الرمز الأول في مستهل إرسال MAP. ويجري فصل التدفقات من دورة MAC بواسطة فجوة الرتل البيني (MAP_IFG) المعرف في 3.3.3.7.

وسوف يخصص الجهاز الرئيسي في G.9954 وقت الوسائط لكل من CS_ICG وMAP_IFG ويشفره ضمن تعريف TXOP الوارد في خطة النفاذ إلى الوسائط. وسوف تتضمن كل TXOP وقت الوسائط الذي يشمل الفجوة قبل الإرسال التالي.



الشكل G.9954/9-7 – حساب فجوة الرتل البيني في خطة النفاذ MAP_IFG وفجوة الدورة البينية في إحساس الحاملة

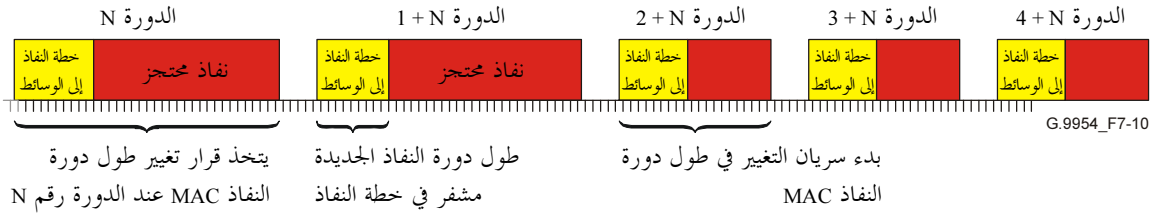
ويتضمن البند 8.3.7 تعريفاً للطول الفعلي لكل من CS_ICG وMAP_IFG.

2.3.3.7 طول دورة النفاذ الى الوسائط MAC

دورات MAC منتظمة وهي عادة ذات طول ثابت. وقد يتباين الطول الفعلي لدورة النفاذ MAC تباينا كبيرا فيما بين الدورات بين CYCLE_MIN وCYCLE_MAX، اعتماداً على تنظيم القيود والقرارات.

وطول دورة النفاذ التي تحددها خطة النفاذ MAP مشفر بصورة ضمنية في خطة النفاذ.

ونظراً لأن خطة النفاذ تتناول خطة الدورة التالية للنفاذ، فإن الأمر يستغرق دائماً دورتين للنفاذ MAC لكي يتم نفاذ تشكيل طول دورة النفاذ. ويبين ذلك الشكل 7-10.



الشكل G.9954/10-7 – متغير أطوال دورة النفاذ MAC

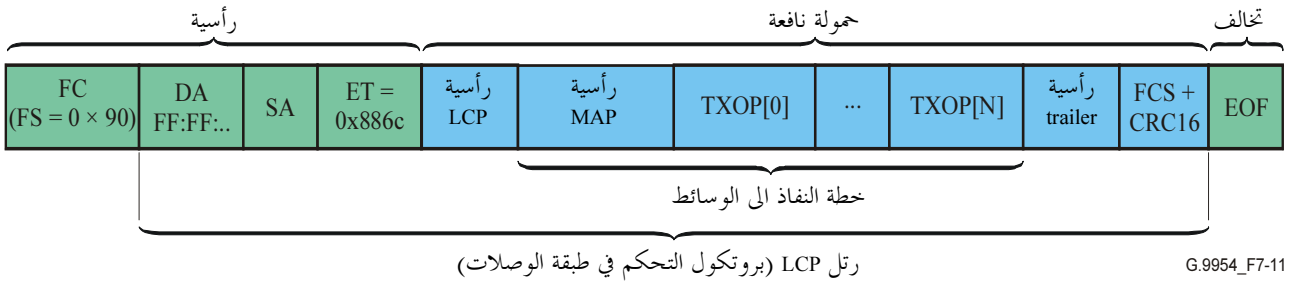
3.3.3.7 خطة النفاذ الى الوسائط (MAP)

يصدر رتل التحكم في خطة النفاذ إشارة بدء دورة النفاذ MAC (دورة النفاذ ''الحالية'') ويتناول فرص الإرسال TXOP المقررة في دورة النفاذ ''التالية''. وتعرف الدورة ''الحالية'' بأنها رقم التتابع الوارد في رتل الخطة الذي يبدأ الدورة. أما الدورة ''التالية'' فهي دورة النفاذ التي تعقب الدورة ''الحالية'' وتضمن رقم تتابع يزيد بواحد عن حساب الدورة ''الحالية'' لأغراض حسابات التشكيل.

ومدى خطة النفاذ إلى الوسائط التي يرد وصف لها في رتل الخطة MAP عبارة عن دورة واحدة فقط للنفاذ. ونظراً لأن رتل الخطة يتعلق بخطة النفاذ إلى الوسائط للدورة التالية، تصبح MAP هي ''الحالية'' عند بداية الدورة التالية للنفاذ وتظل كذلك الى أن تبدأ الدورة التالية وتصبح المعلومات الواردة في MAP غفا عليها الزمن عند نهاية دورة النفاذ التي تصفها.

ولن يرسل جهاز شبكة G.9954 خلال دورة نفاذ التي لا تتضمن خطة نفاذ الى الوسائط سليمة وجارية (مستكملة).

وسيجرى تعريف رتل الخطة بواسطة رتل بنمط رتل (FT = 0x90) (أي نمط رتل فرعي (FS = 0x01) وله بنية على النحو الوارد في الشكل 7-11.



الشكل G.9954/11-7 – بنية رتل خطة النفاذ MAP

سوف يشفر رتل خطة النفاذ إلى الوسائط في شكل رتل بروتوكول التحكم في طبقة الوصلات مع عناصر الحمولة النافعة التي تتألف من طول ثابت لرأسية الخطة يعقبه طول متغير لفرص الإرسال. ويشفر عدد فرص الإرسال في الخطة في رأسية الخطة. ولن يتجاوز حجم رتل التحكم في خطة النفاذ الى الوسائط حجم رتل إثرنت المعياري (أي حمولة من bytes 1500).

وبالنسبة إلى رتل إثرنت المعياري بحجم حمولة نافعة قدرة bytes 1500، هناك bytes 1480 متاحة للطول المتغير في جدول فرص الإرسال (بعد إزالة بروتوكول التحكم في طبقة الوصلات ورأسيات الخطة). ويعني ذلك أن عدد مداخل فرص الارسال في الجدول لن تتجاوز 370. ونظراً للحد الأقصى لحجم دورة النفاذ البالغ 50 ms وحجم الرتل الأدنى البالغ 92,5 µs + 29 µs (GAP)، فإن العدد الأقصى النظري لمداخل MAP يقتصر على 50000 (29+92,5) = 411 فرصة إرسال. ومن الناحية العلمية يتوقع أن يكون عدد فرص الإرسال في الخطة أقل بكثير من الحد النظري في حدود s10 من المداخل.

ملاحظة – يستخدم نسق رتل التحكم في الوصلات للتيسير حتى يمكن السماح للخطة بأن تمر بسهولة عبر الطبقات الأعلى من البروتوكول (ربما بالاستقرار في بطارية دفع وراء سطح بيني معياري معرف في 802.3 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت).

وسوف يرسل رتل الخطة دائماً إلى عنوان المقصد الذي يقوم بالبث، وسوف يرسل المحتوى بأكمله باستخدام تشفير المجموعة الأكبر حجماً (القناع #2، 2 Mbaud، 2 بتة/رمز–PE=33).

وتتضمن خطة النفاذ الى الوسائط المعلومات التالية الواردة في الجدول 7-3:

الجدول 7-G.9954/3 – المعلومات المتضمنة في خطة النفاذ الى الوسائط MAP

اسم المجال	حجم المجال (بتة)	الوصف
رأسية MAP	3 × 32	
• مجال التحكم	32	مجموعة من مجالات التحكم المستمدة للتحكم في سلوك عقد نقطة النهاية. ويرد فيما يلي مباشرة تشفير هذا المجال:
• • معدل	1	تبين أن جدول فرص الإرسال TXOP المعرف في هذه الخطة MAP يختلف عن جدول TXOP المعرف في الخطة ''السابقة'' حيث تعرف ''السابقة'' بأنها الخطة التي أرسلت في دورة النفاذ ''السابقة'' مع *رقم التتابع* الذي يقل واحداً عن *رقم التتابع* ''الحالي'' (لمراعاة حساب التشكيل). 0 MAP هي نفسها التي كانت في الدورة ''السابقة''. 1 MAP تغيرت منذ الدورة ''السابقة''. ويمكن استخدام هذا العلم بواسطة نقطة النهاية من أجل الاستمثال المحلي.
• • طريقة إصلاح التأخير الدوري	2	تستخدم طريقة إصلاح التأخير الدوري بواسطة نقاط النهاية عندما يتأخر بدء دورة النفاذ إلى الوسائط (على النحو المبين من وقت وصول الخطة MAP) بالمقارنة بوقت الوصول المقرر. ولمزيد من التفاصيل انظر 4.6.8 أدناه. 0 لا شيء – لا تستخدم تقنيات اصلاح التأخير عند بدء الدورة. 1 تعديل الميقاتية – تعدل الميقاتية المستخدمة على وقت إرسال النفاذ التزامني عند بدء الدورة عن طريق تخالف التأخير. 3-2 محتجزة للاستخدام في المستقبل.
• • طريقة تسوية الصدام CR	2	تستخدم طريقة تسوية الصدام لحل الصدامات أثناء فرص الإرسال المعرفة بأنها فترات التنازع. 0 الاصطفاف الانتظاري بأولوية عادلة موزعة (DFPQ) (CR نمط التوصية G.9951/2). 1 DFPQ المقيدة (DFPQ مع CR مقيدة ضمن CTXOP أو UTXOP). 2,3 محتجزة للاستخدام في المستقبل. ولمزيد من التفاصيل عن تسوية الصدام خلال الأسلوب التزامني للنفاذ انظر 7.3.7.
• • الخروج من الأسلوب التزامني SMAC_EXIT	1	الخروج من الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط يستخدم هذا العلم بواسطة الجهاز الرئيسي لبيان عزمه على إنهاء دورة جهاز رئيسي والتوقف عن إرسال أرتال خطة MAP. وتفسر عقد نقطة النهاية هذا العلم بأنه إشارة إلى الخروج من الأسلوب التزامني والدخول في عقدة الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط. وسوف يتجاهل أحد أجهزة نقطة النهاية محتويات جدول فرص الإرسال في MAP التي وضع علم SMAC_EXIT الخاص بها. وسوف يدخل جهاز نقطة النهاية إلى أسلوب AMAC في نهاية دورة النفاذ الحالية. 0 عطل في الأسلوب التزامني للنفاذ. 1 الخروج من الأسلوب التزامني.
• • كشف الأسلوب اللاتزامني	1	يكشف الجهاز الرئيسي وجود جهاز يعمل في الأسلوب اللاتزامني AMAC. والطريقة التي يستخدمها الجهاز الرئيسي لكشف عقد AMAC طريقة تعتمد على التنفيذ. 0 جهاز يعمل بأسلوب AMAC ولا يكتشف. 1 جهاز يعمل بأسلوب AMAC ويكتشف.
• • حدود أولوية CP	3	أقصى أولوية تستخدمها عقد G.9954 لعمليات الإرسال في فترة التنازع (CTXOP). قد تخضع للتحكم لمنح CF TX الأولوية في بنية (مثل الشبكة المختلطة لكل من G.9951/2 وG.9954) حيث قد يحدث تصادم بين CF وCP TX القيم المعرفة هي: 0..7 سويات الأولوية
• • فجوة الرتل البيني للخطة MAP_IFG	6	حجم فجوة الرتل البيني المقررة بين TXOP من جانب الجهاز الرئيسي. وسيضمن سكون MAP_IFG بواسطة كل نقطة نهاية عند نهاية فرصة الإرسال الخاصة بها. وتقاس فجوة الرتل البيني بوحدات µs وتعرف مدى (29) CS_IFG إلى 63 µs.
• • محتجزة	16	محتجزة للاستخدام في المستقبل. وسوف ترسل في شكل صفري 0 ويتجاهلها المستقبل.
• محتجزة	32	محتجزة للاستخدام في المستقبل. وسوف ترسل في شكل صفري 0 ويتجاهلها المستقبل.

الجدول G.9954/3-7 – المعلومات المتضمنة في خطة النفاذ الى الوسائط MAP

اسم المجال	حجم المجال (بتة)	الوصف
• رقم التتابع	16	رقم تتابع خطة النفاذ إلى الوسائط. عداد التشكيل الذي يزداد مع كل دورة نفاذ.
• رقم المداخل	16	رقم المداخل في خطة التخصيص. وعادة فإن العدد الأدنى من المداخل في خطة MAP هو 2 (مدخل للخطة اللاحقة والمدخل الثاني للمداخل غير الموزعة. وعندما يوضع علم الخروج من النفاذ التزامني) قد يكون عدد المداخل في الخطة صفرا. والعدد الأقصى للمداخل مقيد بالحجم الأقصى لرتل التحكم في MAP على النحو المبين أدناه.
جدول فرص الإرسال	32 × N	جدول طول متغير لواصفات TXOP – حيث تعرف N بعدد المداخل.
• عدد المداخل [1]	32	يظهر تشفير TXOP أدناه مباشرة:
• • محتجزة	1	محتجزة للاستخدام في المستقبل. وسوف يوضع هذا المجال على صفر بواسطة المرسل ويتجاهلها المستقبل.
• • طول فرص الإرسال TXOP	15	طول TXOP في وحدات TIME_SLOT وتعرف TIME_SLOT في 5.3.3.7.
• • معرف TXOP	16	معرف يستخدم ربط TXOP بتدفق الخدمة. ومعرف TXOP معرف فريد على مستوى النظام يتألف من مجالات يرد وصف لها أدناه.
• • • معرف جهاز المصدر SrcDeviceID	6	معرف جهاز عند مصدر التدفق.
• • • معرف التدفق الفريد	10	معرف فريد للتدفق في سياق الجهاز عند مصدر التدفق (أي *SrcDeviceID*).
• …		
• TXOP[N]	32	النون الخاص بالمدخل TXOP المبين في جدول المداخل حيث NumTXOPs=N

ومجال التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط عبارة عن مجموعة من الأعلام المستخدمة لتشوير معلومات التحكم لعقد نقطة النهاية في الشبكة وللتحكم في سلوك عقد نقطة النهاية. ويوفر مجال التحكم إليه أساسية للجهاز الرئيسي يستخدمها لتوزيع مقررات السياسات على عقد نقطة النهاية لدى الكشف عن بعض الأحداث. وتخرج الخوارزميات التي يستخدمها الجهاز الرئيسي لصنع مقررات السياسات عن نطاق هذه التوصية.

ويمكن استخدام رقم التتابع لكشف خطط النفاذ المفقودة وللتحقق من أن الخطة ''الحالية'' للتوزيع على الوسائط والمعروفة للعقدة ''سليمة'' و''محدثة''. ورقم التتابع عبارة عن تشكيل متزايد من 16 بتة لكل خطة MAP.

ويرد وصف للفرص الإرسال TXOP المقررة في دورة خطة النفاذ التالية في جدول TXOP_TABLE. ويحتوي كل مدخل في الجدول على واصف لفرص TXOP التي تحدد إسناد TXOP لجهاز أو خدمة (تدفق) أو لمجموعة من الأجهزة أو الخدمات. ويرد وصف لإسناد TXOP باستخدام الواسمة (*SrcDeviceID*، *UniqueFlowID*). وللحصول على مزيد من المعلومات بشأن معالجة TXOP انظر 4.3.3.7.

وسوف يسند المدخل الأول في جدول TXOP إلى الجهاز الرئيسي (إذا لم يكن علم SMAC_EXIT قد وضع) وسوف يستخدم لإرسال رتل التحكم (التالي) ذاته في الخطة.

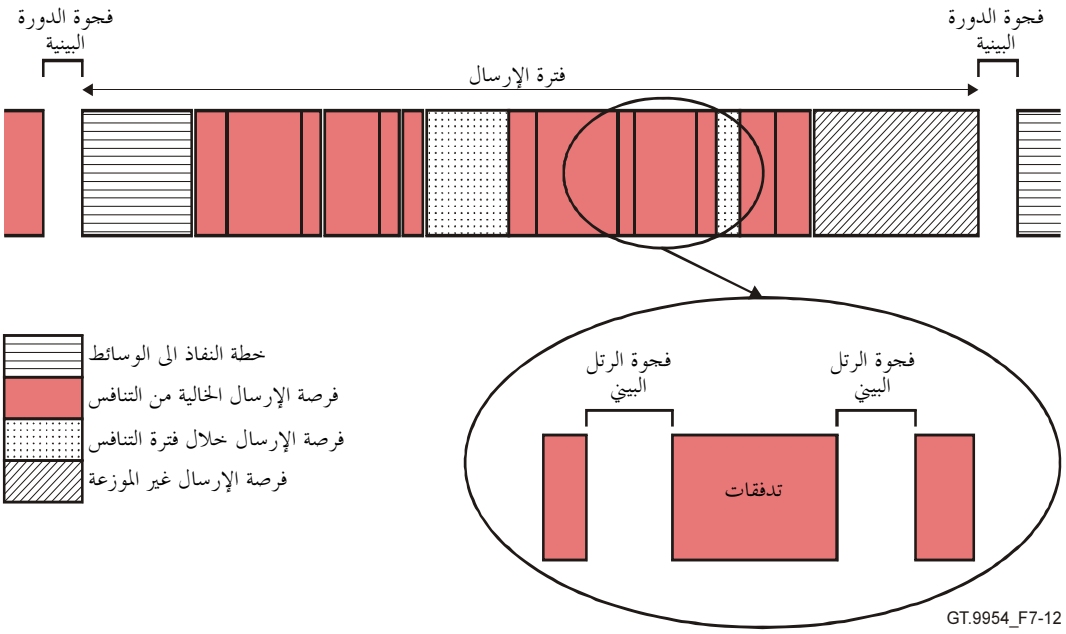
ونظراً لأن خطة النفاذ إلى الوسائط تتناول فرص الإرسال TXOP في دورة النفاذ التالية، فإن التعديلات على طول فرص الإرسال في الخطة (أي TXOP[1]) تتطلب حقيقة دورتين لخطة النفاذ لكي تدخل حيز التنفيذ. ويعني ذلك أن القرار الخاص بزيادة حجم TXOP في الخطة الذي يحدث في الدورة N سوف يوصف في خطة الدورة N + 1 إلا أنه لن يدخل حيز التنفيذ إلا في دورة الخطة N + 2.

لمزيد من التفاصيل عن بنية رتل التحكم في خطة النفاذ MAP انظر 1.14.10.

4.3.3.7 فرص الإرسال (TXOP)

يبين الشكل 7-12 البنية الداخلية لدورة خطة النفاذ إلى الوسائط MAP. ويبين هذا الشكل مثالاً لدورة MAP تتألف من فرص إرسال (TXOP) مختلف الأنماط. وتعرف الأنماط التالية من TXOP:

- فرصة الإرسال الخالية من التنافس (CFTXOP) – وهي عبارة عن فرصة إرسال توزع على تدفق جهاز الشبكة (الوحيدة) مخفضة أو تدفق الخدمة.
- فرصة الإرسال مع التنازع (CTXOP) – وهي فرصة إرسال يعرف النفاذ المستند إلى التنافس إليها بين رزمة أجهزة الشبكات أو تدفقات الخدمة.
- فرصة الإرسال غير الموزعة (UTXOP) – فرصة الإرسال غير الموزعة عبارة عن نمط من فرص الإرسال المعتمدة على التنافس حيث قد يرسل أي جهاز للشبكة على أساس التنافس.



الشكل G.9954/12-7 – بنية دورة خطة النفاذ إلى الوسائط MAP

وسوف ترسل MAP عند بداية كل دورة للخطة في فرصة الإرسال الأول في الدورة (على النحو المبين في الخطة السابقة). وفرصة الإرسال المستخدمة لإرسال الخطة هي، بحكم تعريفها، فرصة إرسال خالية من التنازع (CFTXOP) وتوزع بصورة مطلقة على الجهاز الرئيسي. وتعرف بعنوان MAP TXOP على النحو المعرف في 2.4.3.3.7.

وسوف يضع الجهاز الرئيسي خطة النفاذ خلال دورة MAP بأن يقسم وقت النفاذ المتاح إلى الوسائط داخل وقت دورة النفاذ إلى فرص إرسال. وسوف يوزع الجهاز الرئيسي فرص الإرسال الخالية من التنازع (CFTXOP) وفرص الإرسال مع التنازع (CFTXOP) على الخدمات المسموح بها والتي تتطلب عقود نوعية الخدمة. وسوف يخصص الجهاز الرئيسي وقت النفاذ المتبقي بعد توزيع جميع فرص الإرسال على الأجهزة أو الخدمات أو الرزم النوعية بوصفها فرص إرسال غير موزعة. ويمكن استخدام هذه الفرص بواسطة أي جهاز على أساس التنازع لإرسال الحركة غير المقررة، وخدمات أفضل جهد وبروتوكولات الإدارة والتحكم في الشبكة أو الحركة التي لم يتم الحصول لها على ضمانات صريحة بنوعية الخدمة.

الملاحظة 1: يمكن توزيع عرض النطاق المخصص لجهاز شبكة للإرسال على عدد من فرص الإرسال ضمن دورة النفاذ MAC. وعلى الرغم من أنه يتعين على إدارة الموارد وخوارزمية التخطيط الزمني في الجهاز الرئيسي أن تركز على عرض النطاق الموزع معاً (للحد من عدد التدفقات المحتمل)، قد يكون من الضروري توزيع هذا التخصيص على امتداد الدورة لتلبية قيود نوعية الخدمة. وقد يكون هذا هو الوضع بصورة خاصة بالنسبة لتدفقات CBR. كذلك فانه يمكن توزيع فرص الإرسال غير الموزعة على امتداد دورة النفاذ MAC. ويخضع وضع دخول فرص الإرسال ضمن دورة النفاذ لقرارات التحديد الزمني التي يتولاها الجهاز الرئيسي وعلى ذلك فإنها تقع خارج نطاق هذه التوصية.

الملاحظة 2 – قد تحدث الصدامات ضمن فرص الإرسال الخالية من التنازع في شبكة مختلطة في عقد التوصية G.9954 وG.9951/2.

لمزيد من المعلومات عن خطط تسوية الصدامات، انظر 7.3.7.

1.4.3.3.7 معرفات فرص الإرسال (TXOP_ID)

وسوف يسند الجهاز الرئيسي فرص الإرسال المعرفة في خطة النفاذ لجهاز وتدفق واحد على أساس خال من التنازع أو لرزمة من الأجهزة أن التدفقات على أساس التنازع.

ويصف معرف فرص الإرسال أو TXOP_ID. ويتشكل هذا المعرف بواسطة واسمه (*SrcDeviceID*، *UniqueFlowID*) حيث تعرف الأولى الجهاز عند مصدر التدفق والثانية عبارة عن معرف فريد للتدفق في سياق SrcDeviceID. وسوف تسند فرصة إرسال للتدفق بواسطة الجهاز الرئيسي خلال وضع التدفق وإبلاغ الجهاز عند مصدر التدفق باستخدام إرسال بروتوكول تشفير التدفق.

ومعرف فرص الإرسال TXOP_ID عبارة عن رقم من 16 بتة داخل فرصة الإرسال إذا كان الجهاز عند مصدر التدفق التي أسندت له فرصة الإرسال. كما يمكن للجهاز أن يرسل ضمن حدود بعض فرص إرسال سابقة التحديد إذا كانت تحتوي على بيانات تتوافق مع التركيبة اللغوية لفرص الإرسال سابقة التحديد.

2.4.3.3.7 فرص الإرسال سابقة التحديد

فرص الإرسال سابقة التحديد عبارة عن أنواع خاصة من فرص الإرسال التي تستخدم لإرسال الرسائل التي من النمط أو الخدمة حسب التحديد. وتعرف مجموعة ثابتة من معرفات فرص الإرسال، الفرص سابقة التحديد للإرسال. وتبدأ جميع فرص الإرسال سابقة التحديد بمكون SrcDeviceID يعادل صفراً. ويسمح هذا التحديد لعدد يصل إلى 1024 فرصة إرسال سابقة التحديد القابلة للعنونة.

وتعرف قيم فرص الإرسال سابقة التحديد وتركيبتها اللغوية ضمناً بواسطة جميع عقد التوصية G.9954. ويتضمن الجدول 7-4 مجموعة من فرص الإرسال سابقة التحديد.

الجدول 7-G.9954/4 – فرص الإرسال TXOP سابقة التحديد

اسم فرصة الإرسال	معرف فرصة الإرسال	علم الدلالات
غير موزعة (UTXOP)	0	تعرف فرصة الإرسال غير الموزعة. وتتوافر هذه الفرصة لأي جهاز أو تدفق على أساس التنازع. ويمكن إرسال أي نوع من تدفقات الحركة أثناء فرصة الإرسال غير الموزعة.
التسجيل (LCP)	1	تعرف فرصة الإرسال مع التنازع المحتجزة التحكم في السماح لشبكة LLC (التسجيل) فقط لرسائل بروتوكول (انظر 15.10)
الإدارة (LCP)	2	يعرف فرصة الإرسال مع التنازع المحتجزة لرسائل بروتوكول التحكم في وصلات LLC فقط.
التوصية G.9951/2	3	تعرف فرص الإرسال مع التنازع المحتجزة بصورة قاطعة للإرسال بواسطة أجهزة G.9951/2 المحلية.
أفضل جهد	4	فرصة إرسال مع التنازع يمكن أن تستخدم لإرسال البيانات المرتبطة بخدمة أفضل جهد حيث تعرف هذه الخدمة بواسطة تدفق الحركة مع أولوية صفر في طبقة الوصلات. ولمزيد من المعلومات عن خدمات أفضل جهد انظر 5.2.9 و1.7.6.10 عن إعادة تقابل أولوية طبقة الوصلات.
محتجزة	5 … 1023	محتجزة للاستخدام في المستقبل

لن يرسل جهاز G.9954 سوى الأرتال في فرص الإرسال سابقة التحديد التي تتوافق مع المدلولات المحددة لتلك الفرصة ولن تستخدم TXOP لإرسال أي نوع أخر من الحركة غير تلك السابقة التحديد لفرصة الإرسال TXOP.

3.4.3.3.7 الإرسال في فرص الإرسال غير الموزعة UTXOP

سوف يعرف وقت النفاذ غير الموزع إلى الوسائط في دورة النفاذ MAC في خطة النفاذ MAP ويوزع بواسطة الجهاز الرئيسي بوصفه فرصة إرسال غير موزعة باستخدام الواسمة UTXOP (انظر 2.4.3.3.7). ويمكن لأي جهاز أن يقوم بالإرسال ضمن فرص الإرسال غير الموزعة. وتتنازل الأجهزة للنفاذ إلى الوسائط باستخدام قواعد النفاذ إلى الوسائط بالأسلوب اللاتزامني ضمن حدود الوقت (أوقات البدء والإنهاء) لفترة فرص الإرسال غير الموزعة.

وسوف يدفق جهاز G.9954 الذي يؤدي دور النفاذ إلى الوسائط في فرص الإرسال غير الموزعة جميع أنواع الإرسال على الاقل MAP_IFG µs قبل نهاية فرص الإرسال غير الموزعة ما لم يعقبها فرص إرسال غير موزعة مجاورة. ويتضمن وقف جميع أنواع الإرسال تشوير تسوية الصدام إذا كان الجهاز يترل حالياً في دورة تسوية صدام. ولمزيد من المعلومات عن تسوية الصدام خلال الأسلوب التزامني للنفاذ انظر 7.3.7.

5.3.3.7 توقيت بروتوكول النفاذ التزامني إلى الوسائط

معلمات توقيت البروتوكول في إطار أسلوب التشغيل للنفاذ التزامني إلى الوسائط هي نفس المعلمات في الأسلوب اللاتزامني. ويشمل ذلك جميع المعلمات التالية:

1) فجوة الرتل البيني لإحساس الحاملات (CS_IFG)؛
2) رأسية الطبقة المادية وطول التخالف؛
3) رتل الطبقة المادية الأدنى (minFrameSize)؛
4) رتل الطبقة المادية الأقصى (maxFrameSize)؛
5) فجوة الأولوية (PRI_SLOT)؛
6) فجوة الإشارة (SIG_SLOT)؛
7) جزء الصدام (CD_FRAG)؛
8) عتبة كشف الصدام (CD_THRESHOLD).

وللاطلاع على وصف كامل لجميع معلمات توقيت الأسلوب اللاتزامني، انظر 1.1.2.7 و7.2.7 و1.7.2.7. وسوف يخطط الجهاز الرئيسي توقيت بدء فرص الإرسال TXOP[N] الذي سيعادل توقيت البدء TXOP[N – 1] بالإضافة إلى طول TXOP[N – 1].

وسوف يتضمن طول كل فرصة إرسال توقيت الوسائط اللازم لإرسال رموز الرتل الفعلي فضلاً عن طول فجوات الرتل البيني اللازم للفصل بين تدفقات الرتل المتوالية. وسيتم تشوير طول فجوة الرتل البيني الذي يستخدمه الجهاز الرئيسي لدى حساب طول فرص الإرسال في خطة النفاذ إلى الوسائط إلى عقد نقطة النهاية في رتل هذه الخطة *(MAP_IFG)*.

الملاحظة 1 – تنتهي فرص الإرسال عادة مع MAP_IFG. غير أن طول فرص الإرسال قد يتضمن فجوة الرتل البيني المباشرة في الخطة للفصل بين التدفقات في إحدى فرص الإرسال.

ولن يقوم جهاز G.9954 بالإرسال في فرصة الإرسال بعد $MAP_IFG - TXOP_{Length} + TXOP_{StartTime} = TXOP_{LatesTime}$ (على افتراض أن فرصة الإرسال التالية سوف تسند لجهاز مختلف).

ويمكن من الناحية المنطقية اعتبار فرصتي الإرسال المتتابعتين بنفس إسناد زوج TXOP فرصة واحدة بطول ممدد حيث يعادل الطول الممدد مجموع طولي الفرصتين المفردتين. ويساند ذلك فرصتي الإرسال بطول أكبر من الحد الذي يفرضه مجال طول TXOP في خطة النفاذ إلى الوسائط وفي هذه الحالة، لا داعي لوضع MAP_IFG بين فرصتي الإرسال المتواليتين، وقد يمدد الإرسال عبر الحدود بينهما.

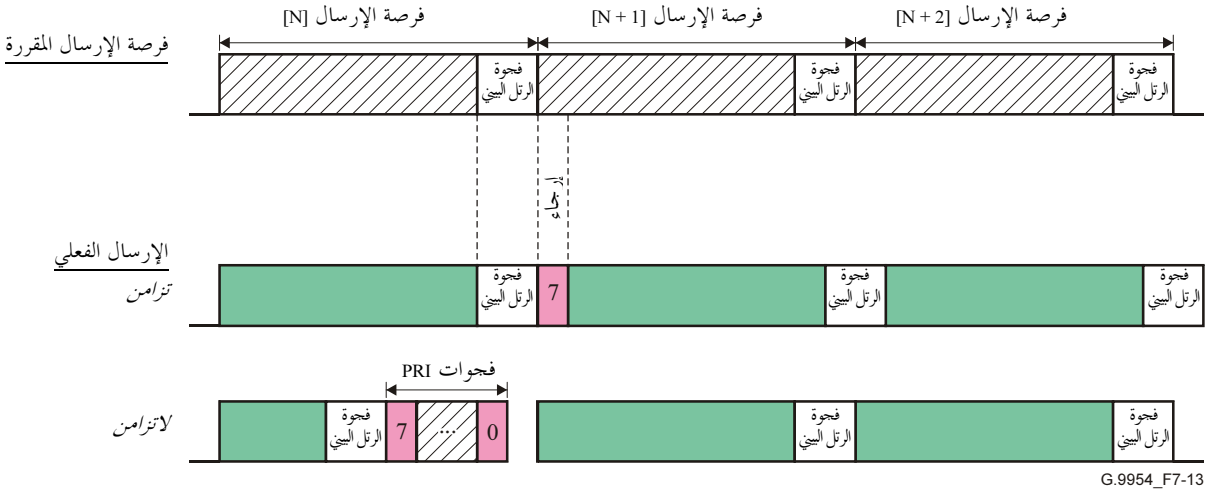
ويقسم خط توقيت الإرسال إلى فجوات زمنية مدتها TIME_SLOT. وستبلغ مدة الفجوة 1% من 500 ns. وسوف تبدأ جميع فرص الإرسال على حدود TIME_SLOT. وسيقوم الجهاز الرئيسي بتقريب طول فرص الإرسال إلى أعداد صحيحة من الفجوات الزمنية لدى حساب الخطة لأغراض دورة النفاذ إلى الوسائط.

وسوف تبدأ جميع عمليات الإرسال ضمن فرص الإرسال على شق الأولوية أو حدود فجوة الإشارة إذا كان النفاذ إلى الوسائط ما يزال متزامناً مع نهاية الإرسال السابق. أما إذا كان النفاذ غير متزامن فقد يبدأ الإرسال في أي وقت. وفي كلتا الحالتين لا بد من انتهاء الإرسال قبل نهاية فرصة الإرسال. للإطلاع على وصف لتوقيت النفاذ التزامني واللاتزامني انظر 2.1.2.7.

مثال:

في حالة عدم استخدام جهاز كل وقت فرص الإرسال المخصصة له وما زال وقت بدء فرصة الإرسال التالية متزامناً مع نهاية الإرسال الأخير، لا بد عندئذ من أن يرجيء جهاز G.9954 إرساله لكي يبدأ على حدود فجوة الأولوية.

ويمكن أن يتسبب ذلك في تأخير (ارتعاش) حتى مستوى أقصى قدره TX_ON – PRI_SLOT µs (أي 21 - 4 = 17 µs) على النحو المبين في الشكل 7-13.



الشكل G.9954/13-7 – توقيت إرسال فرص الإرسال TXOP

ويبين الشكل أعلاه أنه نظراً لأن الجهاز لم يستخدم جميع فرص الإرسال المخصصة له (TXOP[N]) TXOP عندما حان وقت فرصة الإرسال التالية، فإنه لم يعد موقعه يوجد عند بداية شق الأولوية 7 بل في مكان ما عقب بدء فجوة الأولوية 7. ونظراً لأن من الضروري أن يبدأ الإرسال على حدود فجوة الأولوية (إذا كان النفاذ إلى الوسائط متزامناً مع نهاية الإرسال الأخير)، يتعين على الجهاز الذي خصصت له فرصة الإرسال أن يرجيء إرساله حتى بداية حدود شق الأولوية التالي. ولا يتراكم هذا التأخير من ثم فإن أقصى تأخير محتمل نتيجة لهذا الحدث مقيد عند 17 µs.

الملاحظة 2 – ويمكن القول إن من الضروري تقديم وقت الإرسال الذي يعقب فرصة الإرسال غير المستوفاة لكي يتلاءم مع حدود شق الأولوية 7. غير أن ذلك سوف ينشر نفس الظروف على جميع فرص الإرسال التالية في حين أن تأخير الإرسال حتى بدء شق الأولوية 6 سوف يكون تأثير أكثر موضعية.

6.3.3.7 تزمين توقيت النفاذ إلى الوسائط

سوف تتزامن عقد الشبكة مع مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي من خلال رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط. وسوف توضع جميع مراجع التوقيت التي يحددها الجهاز الرئيسي على أساس بدء أول رمز في مستهل رتل الخطة. وتمثل هذه النقطة المرجعية صفراً متخالف ضمن دورة النفاذ إلى الوسائط.

ويظهر المتخالف الحالي في دورة النفاذ في عداد الميقاتية المتزامنة. ويعاد تحديد عداد الميقاتية المتزامنة بوصول خطة النفاذ وحساب انحدارية الشقوق الزمنية في ضوء بدء دورة النفاذ. وسوف يتم تزمين توقيت الإرسال مع بدء فرص الإرسال باستخدام عداد الميقاتية المتزامنة.

7.3.3.7 تعويض تأخير الانتشار

وقد تستقبل مختلف الأجهزة على الشبكة خطة النفاذ في أوقات مختلفة نتيجة لتأخير الانتشار. ولمراعاة هذه الاختلافات في تأخير الانتشار بين المحطات، سيقوم الجهاز الرئيسي بالتخطيط لوضع فجوة رتل بيني (MAP_IFG) في كل فرصة إرسال مما سيضمن، في أسوأ الأحوال، وجود فجو رتل بيني CS_IFG µs بين نهاية إرسال مقرر وبدء الإرسال المقرر التالي الذي يراعي أكبر انحراف عن توقيت TXOP للمقرر بسبب تأخر الانتشار.

الملاحظة 1 – قد تتباين فجوة الرتل البيني الفعلية المتوخاة في كل محطة اعتماداً على الوقت الذي تستقبل فيه خطة النفاذ إلى الوسائط بالمقارنة بميقاتية الجهاز الرئيسي وعندما يحدد هذا الجهاز وقت الإرسال. وبالتخطيط لوضع MAP_IFG وبعد أن تكون كل محطة قد ضمنت CS_IFG على الأقل، سوف يعيد تأخير الانتشار، ولن يتغير طول الدورة.

وتعرف العلاقة بين فجوة الرتل البيني المضمونة القصوى (CS_IFG)، والفجوى IFG ''المستقبلة'' الحقيقية من جانب أحد الأجهزة والفجوة IFG المقررة لمستخدمه في خطة النفاذ على النحو التالي:

$$CS_IFG \le IFG \le MAP_IFG + 2 \times PD$$

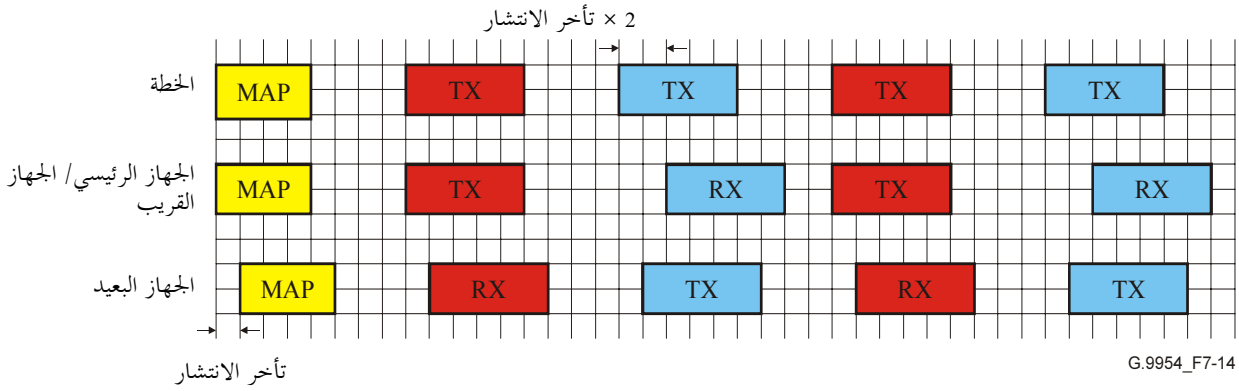
حيث يرد في الجدول 7-5 وصف المعلمات التي تبدو في حالة عدم تعادل.

الجدول G.9954/5-7 – معلمات فجوة الرتل البيني IFG

المعلمة	الوصف
IFG	فجوة الرتل البيني الحقيقية التي استقبلها جهاز في G.9954
CS_IFG	فجوة الرتل البيني التي تطلبها الطبقة المادية لكشف نهاية أحد التدفقات وبداية التدفق التالي
MAP_IFG	فجوة الرتل البيني التي يستخدمها الجهاز الرئيسي في حسابات طول فرص الإرسال في خطة النفاذ والمعرفة بالأتي: $MAP_IFG = CS_IFG + 2 \times PD$
PD	التأخير الأقصى للانتشار مقرب بالإرسال بسرعة الضوء (أي 300 متر تعادل تأخير 1 µs)

وسوف يقوم الجهاز الرئيسي بالتخطيط لفجوة الرتل البيني فيما بين التدفقات لدى حساب توقيت فرص الإرسال وطولها وسوف يعلن قيمة الفجوة المستخدمة في حساباته في خطة النفاذ إلى الوسائط وسوف يضمن أي جهاز في نقطة النهاية (أي جهاز في نقطة النهاية بما في ذلك الجهاز الرئيسي نفسه) إنهاء إرساله قبل MAP_IFG µs على الأقل من نهاية فرصة الإرسال.

ويبين الشكل 7-14 التباين في فجوة الرتل البيني المتوخاه من زاوية الأجهزة المختلفة في الشبكة في وجود تأثيرات تأخير الانتشار.



الشكل G.9954/14-7 – تأخر الانتشار

الملاحظة 2 – تعتبر هذه الآلية كافية للقضاء على الحاجة إلى عدم وجود جهاز رئيسي يتزامن فعلاً مع مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي. غير أنه قد يكون مهماً بالنسبة لبعض التطبيقات (مثل الصوت) التزمين مع مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي لتحقيق التزامن لمعدلات العينة عند الطبقات العليا. وكهذا الغرض، يوزع الجهاز الرئيسي ميقاتية باستخدام رسالة إبلاغ دلالة الوقت الخاصة بطبقة الوصلات، انظر 18.10.

4.3.7 القدرات الوظيفية لعقدة الجهاز الرئيسي في G.9954

عقدة قدرة الجهاز الرئيسي في G.9954 عبارة عن عقدة G.9954 التي تستطيع، بالإضافة إلى مساندة جميع القدرات اللازمة في عقدة ''نقطة النهاية'' في G.9954 أن تضطلع بدور الجهاز الرئيسي في عدم وجود جهاز رئيسي نشط على الشبكة.

وعلاوة على متطلبات عقدة G.9954 الواردة أعلاه، سوف تساند العقدة الراغبة في أن تكون الجهاز الرئيسي في G.9954 جميع الوظائف التالية للنفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات ذات الصلة بالجهاز الرئيسي.

1) **الانضمام للشبكة** – إدارة ضم عقد G.9954 تتطلب ضمانات نوعية الخدمة للشبكة (انظر 1.4.3.7).
2) **الاختيار الدينامي للجهاز الرئيسي** – الكشف عن وجود أو عدم وجود الجهاز الرئيسي العامل على الشبكة ويطلب (ويضطلع) بدور الجهاز الرئيسي للشبكة إذا كان الأمر يتطلب ذلك (انظر 16.10).
3) **إدارة التدفق وعرض النطاق** – إدارة إقامة تدفقات الخدمة وتعديلها وإنهائها، وتوزيع موارد عرض نطاق الوسائط ذات الصلة وفقاً لخدمات قيود نوعية الخدمة (انظر 2.4.3.7).
4) **التخطيط** – تخطيط دورة الوسائل وعمليات إرسال الجدول الزمني بشكل يمكن معه استيفاء عرض نطاق نوعية الخدمة والركود وقيود الارتعاش.
5) **وضع ونشر خطة النفاذ إلى الوسائط** – وضع خطة النفاذ إلى الوسائط التي تمثل خرج إدارة عرض النطاق ووظائف التخطيط ونشر الخطة في كل دورة من دورات النفاذ إلى الوسائط (انظر 4.4.3.7).
6) **تلاؤم أسلوب التشغيل** – الكشف عن وجود أجهزة G.9951/2 التي تعمل على الشبكة، ومواءمة سلوك الشبكة وفقاً لذلك (انظر 4.8).

وسيقوم الجهاز الرئيسي في G.9954 بأداء النفاذ إلى الوسائط باستخدام نفس قواعد النفاذ التي تطبق على أجهزة النقطة الطرفية (بدون جهاز رئيسي) وباستخدام نفس خطة النفاذ إلى الوسائط التي وزعت على أجهزة النقطة الطرفية.

وسوف يمكن للجهاز القادر على أداء دور الجهاز الرئيسي في G.9954 في سياق نفس الشبكة المترلية مع الأجهزة (النشطة) الأخرى القادرة على أداء هذا الدور. ولن يكون هناك سوى جهاز رئيسي واحد على الشبكة في أي وقت محدد. وسوف يدار جهاز G.9954 الذي اختير ليكون الجهاز الرئيسي أوتوماتياً باستخدام بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي لطبقة الوصلات في G.9954 (انظر 16.10).

الملاحظة 1 – ليس شرطاً أن يكون كل جهاز في G.9954 قادراً على أن يصبح جهازاً رئيسياً.

الملاحظة 2 – ويعرف الكثير من السلوك المختلف بين مختلف عمليات تنفيذ الجهاز الرئيسي في G.9954 بواسطة إدارة عرض النطاق وسياسات التخطيط التي ينفذها. ونظراً لأن هذه الجوانب المتعلقة بالجهاز الرئيسي تخرج عن نطاق هذه التوصية، ينبغي النظر إلى المواد ذات الصلة التي تظهر في هذه التوصية على أنها لمجرد العلم.

1.4.3.7 الانضمام للشبكة

سوف يقوم جهاز G.9954 الذي يتطلب توزيع عرض نطاق الوسائط الثابتة ''بالتسجيل'' أولاً مع الجهاز الرئيسي في G.9954 باستخدام بروتوكول الانضمام للشبكة (انظر 15.10).

وسوف يرد الجهاز الرئيسي في G.9954 على طلب التسجيل بالتحقق من تحويل الأجهزة الطالبة بالانضمام للشبكة. وسوف يستخدم الجهاز الرئيسي عنوان النفاذ إلى الوسائط الذي أرسله الجهاز الطالب (في طلب التسجيل) بصفته معرف الجهاز أو المفتاح إلى الاستيقان من الجهاز. فإذا كان الجهاز الطالب قادراً على أن يسمح له بالانضمام إلى الشبكة يعين الجهاز الرئيسي معرف الجهاز DEVICE_ID ويعيد المعرف المعين وأي معلمات تشكيل للشبكة إلى الجهاز الطالب في الرد على التسجيل. أما إذا كان الجهاز الطالب غير قادر على الانضمام للشبكة، يعيد الجهاز الرئيسي حالة تبين السبب في الرد على التسجيل.

2.4.3.7 إدارة التدفق وعرض النطاق

يحتفظ الجهاز الرئيسي في G.9954 بمعلومات الحالة المتعلقة بتوزيع موارد الوسائط في الشبكة ويتحكم في انضمام خدمات جديدة وتوزيع موارد الوسائط.

وستؤدي مهمة التحكم في الانضمام بطريقة تضمن عدم انتهاك معدل البيانات الأدنى وخواص الركود الأقصى والارتعاش ومعدل خطأ البتة.

وسوف يطلب الجهاز الرئيسي من الخدمة إضافة أو حذف تدفقات الخدمة على الشبكة ويطلب تغيير خواص تدفق الخدمة باستخدام بروتوكول تشوير تدفق طبقة الوصلات في G.9954.

فإذا قدم طلب لإضافة تدفق خدمة جديدة و لم يمكن تلبية مستوى الخدمة المطلوب، يمكن أن يعرض الجهاز الرئيسي مستوى أقل من الخدمة. غير أن مستوى الخدمة المنخفض الذي قد يعرضه الجهاز الرئيسي لن يقل عن اشتراطات الخدمة الدنيا المحددة في خواص تدفق الخدمة.

وإذا لم تتوافر موارد كافية لاستيعاب خدمة جديدة، قد يعمل الجهاز الرئيسي على خفض مستوى خدمة من الخدمات الموجودة إلى حدها الأدنى من الاشتراطات. وإذا ظلت الموارد الكافية غير متوافرة، سيعاد رفض لحالة الخدمة إلى الطالب.

ويعني رفض الخدمة عدم إمكانية منح عقود نوعية الخدمة إلى خدمة معينة. وفي هذه الحالة، قد يظل النفاذ إلى الوسائط مستمراً على أساس الأولوية داخل فرص الإرسال المعتمدة على التنازع.

كذلك فإنه إذا أسفرت، مثلاً، تغييرات في أحوال الخط على قناة منطقية عن خفض في قدرة الشبكة المتاحة وانتهاك لقيود نوعية الخدمة بالنسبة للخدمات التي سمح لها بالانضمام، قد يخفض الجهاز الرئيسي سويات الخدمة من خلال حدودها المسموح بها للعمل على استيعاب جميع الخدمات المسموح لها بالانضمام وإذا لم يعد في الإمكان استيفاء قيود نوعية الخدمة، بالنسبة لتدفق الخدمة المسموح لها بالانضمام، يقوم الجهاز الرئيسي بإبلاغ جهاز المصدر بانتهاك الخدمة باستخدام بروتوكول إشارة التدفق.

ويتم الكشف عن التغييرات في أحوال الخط فعلياً عن طريق مفاوضات المعدل بين الأجهزة عند النقاط الطرفية في القناة. وإذا حدث تغيير في أحوال الخط أو اضطر المرسل إلى استخدام تشفير آخر للحمولة النافعة، سوف يبلغ الجهاز الرئيسي من جانب الجهاز المرسل باستخدام بروتوكول تشوير تعديل التدفق. وعندئذ يعيد الجهاز الرئيسي حساب محتجزات عرض نطاق الوسائط لمراعاة التغيير في الحمولة النافعة.

لمزيد من المعلومات عن نوعية الخدمة وتفاصيل عن البروتوكولات المستخدمة والخدمات الجديدة وتعديل وإزالة الخدمات الموجودة في الشبكة، انظر 4.9 و2.1.10.

3.4.3.7 التخطيط

سيكون الجهاز الرئيسي في G.9954 قادراً على تخصيص فرص إرسال الوسائط للخدمات بطريقة يمكن معها لجهاز G.9954 الذي يقوم بالإرسال ضمن فرصة الإرسال المخصصة له استيفاء عرض نطاق نوعية الخدمة وقيود الركود والارتعاش بالنسبة لتدفقات الخدمة التي سمح لها بالانضمام.

وسيكون المخطط مسؤولاً عن موازنة الطلبات للحصول على عرض نطاق الوسائط المعرف في خواص الحركة في مختلف الخدمات المسموح لها بالانضمام بكامل كمية عرض النطاق المتوافر.

وستكون خطة النفاذ إلى الوسائط هي خرج عملية التخطيط حيث تعرف هذه الخطة فرص الإرسال الموزعة بالنسبة لتدفقات مختلف الخدمات.

وسوف يقوم المخطط الرئيسي فيما يتعلق بدفقات الخدمة المسموح لها بالانضمام، بحساب فرص الإرسال التي تطلبها الخدمة، ووقت بدء فرصة الإرسال وطول هذه الفرصة. وسوف يستخدم خرج عملية التخطيط التي يقوم بها الجهاز الرئيسي في وضع خطة النفاذ إلى الوسائط.

وسوف يضمن الجهاز الرئيسي في G.9954 توزيع كمية دنيا من وقت الوسائط غير الموزع (UTXOP) لإرسال حركة أفضل جهد وإدارة الشبكة وأرتال التحكم. وستكون الكمية الدنيا من وقت الإرسال المحتجز الذي يمكن أن يستخدم لهذه الأغراض هو MIN_UTXOP_TIME. ويمكن توزيع هذا الوقت على العديد من UTXOP وإن كان أس UTXOP لن يقل عن MIN_UTXOP_LENGTH.

وتقع خوارزمية التخطيط خارج نطاق هذه التوصية حيث يمكن أن تتوافر حلولاً عند مختلف الموردين.

ملاحظة: ينبغي أن تهدف خوارزمية التخطيط إلى تسليم الضمانات المحددة لخدمات CBR (المتزامنة) والضمانات الإحصائية لخدمات البتة المتغير (VBR) دون تسليم ضمانات أكيدة لخدمات أفضل جهد.

ويجرى ضمان التشغيل البيني بين الجهاز الرئيسي والنقاط الطرفية من مختلف الموردين من خلال آلية خطة النفاذ إلى الوسائط على الرغم من أن نتائج نوعية الخدمة قد تتباين فيما بين الحلول.

ويتعين، كعلامة أساسية لأداء المخطط، أن يكون المخطط المعتمد في G.9954 قادراً على أن يضمن بنجاح خطة نفاذ إلى الوسائط (الحل) لمجموعة من السيناريوهات المستمدة من اشتراطات نوعية الخدمة على النحو المعرف في معلمات نوعية الخدمة للمعدل الأقصى للطبقة المادية ووضع خطة النفاذ وتوزيعها.

4.4.3.7 وضع خطة النفاذ إلى الوسائط ونشرها

سيقوم الجهاز الرئيسي في G.9954 بوضع ونشر خطة النفاذ إلى الوسائط في كل دورة للنفاذ.

ويجرى وقع خطة للنفاذ في كل دورة على الرغم من ضرورة عدم تغيير جدول فرص الإرسال في الخطة إلاّ بعد إجراء تغيير في قرارات التخطيط نتيجة لإضافة أو إزالة أو تعديل تدفقات الخدمة أو إذا حدث تغيير في أحوال الشبكة.

وسيقوم الجهاز الرئيسي في G.9954 بتوزيع خطة النفاذ إلى الوسائط من خلال بث رتل التحكم في الخطة إلى جميع العقود في الشبكة. وسوف يبث رتل التحكم في الخطة باستخدام تشفير الحمولة النافعة الكبيرة (PE = 33، 2 قناع طيفي، 2 Mbaud و2 بتة لكل رمز).

ولمزيد من التفاصيل بشأن خطة النفاذ إلى الوسائط وبنية وتوقيت دورة النفاذ إلى الوسائط، انظر 1.3.7 و2.3.3.7، ولمزيد من المعلومات عن رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط انظر 1.14.10.

5.3.7 اشتراطات عقدة النقطة الطرفية في G.9954

سوف تكون عقدة النقطة الطرفية في G.9954 قادرة على العمل في عقدة النفاذ التزامني في وجود جهاز رئيسي في G.9954.

وكمطلب أدنى، سوف تساند عقدة النقطة الطرفية في G.9954 وظائف النفاذ إلى الوسائط التالية:

1) تزمين دورة النفاذ إلى الوسائط– ستقوم النقطة الطرفية في G.9954 بالتزامن، مع دورة النفاذ التي يستحدثها الجهاز الرئيسي في الشبكة المحكومة من الجهاز الرئيسي.
2) عمليات الإرسال المتزامنة– سوف تمتثل عقدة النقطة الطرفية في G.9954 لمثبطات الإرسال في خطة النفاذ الحالية وتضمن أنها لن تقوم بالإرسال إلاّ في فرصة إرسال تكون مخصصة لها بصورة مطلقة (CFTXOP) أو لرزمة تنتمي إليها (CFTXOP) أو داخل فرصة إرسال غير موزعة (UTXOP).
3) تسوية الصدام– في حالة حدوث صدامات في النفاذ إلى الوسائط، ستكون عقدة G.9954 قادرة على المشاركة في تسوية الصدام وفقاً للقواعد المحددة في 5.2.7 و7.3.7.
4) أسلوب التشغيل اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط– ستكون عقدة النقطة الطرفية في G.9954 قادرة على العمل وفقاً لبروتوكول النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط المبين في 2.7 أعلاه وفي عدم وجود جهاز رئيسي في G.9954 على الشبكة.

غير أن هذا الجهاز الذي يرد وصف له أعلاه لا يستطيع أن يحتجز عرض نطاق لعمليات الإرسال الخاصة به، إلاّ أنه سيراعي مخصصات عرض النطاق للأجهزة الأخرى. وهو قادر على التزامن مع خطة النفاذ وأن يقيد عمليات الإرسال الخاصة به بشدة في فرص الإرسال غير الموزعة المخصصة.

ملاحظة – يمثل الطلب الأدنى أعلاه الوظيفة الأساسية التي يمكن لوظائف البروتوكول الأعلى مستوى (مثل التسجيل وإقامة التدفق وغير ذلك) أن يحايز.

وبغية مساندة عقود نوعية الخدمة لاحتجاز عرض النطاق للتدفقان، سوف يساند جهاز النقطة الطرفية في G.9954 وظائف النفاذ إلى الوسائط وطبقة الوصلات في G.9954 الآتية:

1) التسجيل – بمجرد أن تتزامن عقدة نقطة طرفية مع الجهاز الرئيسي، لا بد أن تؤدي النقطة الطرفية التسجيل REGISTRATION والتسجيل الذي هو عملية يمكن من خلالها لنقطة طرفية أن تطلب الدخول إلى الشبكة، وإذا رخص لها، تزود بعنوان على الشبكة وبيانات تشكيل الشبكة.

2) تشوير التدفق – لإدارة تدفقات نوعية الخدمة، تساند نقطة طرفية بروتوكول تشوير التدفق. ويستخدم هذا البروتوكول لإقامة أو تعديل أو إنهاء التدفقات.

1.5.3.7 التزمين

ستقوم عقدة نقطة طرفية في G.9954 بالتزامن مع دورة النفاذ إلى الوسائط التي يستحدثها الجهاز الرئيسي من خلال الكشف عن وجود إرسال لخطة النفاذ إلى الوسائط. ولدى اكتشاف رتل تحكم في خطة النفاذ، تقيد عقدة نقطة طرفية في G.9954 وضع عداد الميقاتية المتزامنة على صفر في الوقت الذي يتلاءم مع وقت وصول أول رمز في مستهل إرسال الخطة على السطح البيني– سلك في المستقبل. وسوف يخطط جهاز نقطة طرفية في G.9954 عمليات إرساله المتزامنة داخل دورة النفاذ إلى الوسائط وفقاً لعداد الميقاتية المتزامنة.

وإذا اخفقت عقدة G.9954 في استقبال إرسال خطة النفاذ إلى الوسائط في SYNC_TIMEOUT ms أو إذا استقبلت الخطة مع إقامة مؤشر SMAC_EXIT، سوف تبدل عقدة النقطة الطرفية في G.9954 إلى أسلوب التشغيل للنفاذ اللاتزامني.

ولدى العمل في أسلوب نفاذ لاتزامني، عند كشف إرسال الخطة اللاحق، سوف تبدل عقدة نقطة طرفية في G.9954 إلى أسلوب تشغيل النفاذ التزامني. وسوف يحدث هذا الأسلوب داخل الوحدات الزمنية MAC_MODE_SWITCH_TIMELIMIT.

2.5.3.7 عمليات الإرسال التزامني

سيقوم جهاز نقطة طرفية في G.9954، لدى العمل في أسلوب نفاذ تزامني، بأداء النفاذ إلى الوسائط وفقاً لخطة النفاذ إلى الوسائل العاملة الحالية التي أعلن عنها الجهاز الرئيسي. ولن ترسل إلاّ داخل فرصة الإرسال المخصصة له بصورة حصرية أو لرزمة ينتمي إليها على النحو المعرف في 1.4.3.3.7.

وسوف تخطط عقدة نقطية في G.9954 بدقة عمليات إرسالها المتزامنة باستخدام عداد ميقاتية متزامن والامتثال لقيود التوقيت التزامني المحدد في 5.3.3.7 و6.3.3.7.

3.5.3.7 التسجيل

ستقوم عقدة نقطة طرفية في G.9954 بالتسجيل مع الجهاز الرئيسي باستخدام بروتوكول REGISTRATION إذا كان يحتاج إلى ضمانات نوعية الخدمة عن الخدمات التي هي المصدر. وسوف يؤدي تتابع ''التسجيل'' مرة في كل دورة للجهاز الرئيسي.

وتبدأ دورة الجهاز الرئيسي بإرسال الرتل الأول لخطة النفاذ إلى الوسائط بواسطة الجهاز الرئيسي وينتهي بعد SYNC_TIMEOUT msec دون إرسال خطة أو لدى بيان SMAC_EXIT من جانب الجهاز الرئيسي في خطة النفاذ إلى الوسائط.

وستقوم عقدة نقطة طرفية G.9954 بإرسال رسائل بروتوكول REGISTRATION إما داخل فرصة إرسال غير موزعة أو في فرصة إرسال التسجيل REGISTRATION TXOP (انظر 2.4.3.3.7).

ملاحظة: قد تتنافس أجهزة النقطة الطرفية في البداية للحصول على النفاذ لفرصة التسجيل. ويمكن مناولة الصدامات بواسطة طرق تسوية الصدام في G.9954 و/أو إعادة المحاولة بعد عدد عشوائي من فرص الدخول.

وسوف تبلغ عقدة النقطة الطرفية في G.9954 الجهاز الرئيسي بعنوان النفاذ إلى الوسائط المخصص له في رسالة بروتوكول التسجيل REGISTRATION.

والاستيقان جزء من عملية التسجيل وقد تؤدي عن طريق التحقق من أن الجهاز المحدد بواسطة عنوان النقاط الطرفية للنفاذ إلى الوسائط قد خوّل الانضمام إلى الشبكة. وإجراء التخويل عملية تعتمد على التنفيذ.

وسوف يستخدم جهاز النقطة الطرفية في G.9954 معرف الجهاز المسندة له من جانب الجهاز الرئيسي في G.9954 في متتابعات بروتوكول تشوير التدفق اللاحق.

لمزيد من التفاصيل عن بروتوكول التسجيل انظر 15.10.

4.5.3.7 تشوير التدفق

سوف تساند عقدة نقطة طرفية في G.9954 بروتوكول تشوير التدفق إذا كانت تساند التدفقات بمعلمات متباينة لنوعية الخدمة. ومساندة تشوير المتدفق وثيقة الصلة في كل من الأساليب التزامنية واللاتزامنية للنفاذ إلى الوسائط. وينبغي أن يحصل على المساندة من العقد عند كل من مصدر ومقصد التدفق.

وسوف تقوم نقطة طرفية في G.9954، في شبكة محكومة من جهاز رئيسي، بإبلاغ الجهاز الرئيسي عند مصدر تدفق عقد نوعية الخدمة. مطلبات إقامة التدفق وتعديله وإنهائه. وسوف تبلغ الجهاز الرئيسي بمعدل التغييرات التي خضعت للتفاوض. فيما بين المصدر وجهاز المقصد (أي التغييرات في التدفقات الحالية للحمولة النافعة) على قناة منطقته باستخدام بروتوكول تعديل التدفق.

ولمزيد من المعلومات عن التشوير ومفاوضات المعدل، انظر 17.10 و4.10 على التوالي.

5.5.3.7 تجهيز وتخطيط النقطة الطرفية

لا تطلب عقد النقطة الطرفية في G.9954 الكثير من الذكاء لتخطيط عمليات الإرسال في شبكة G.9954 محكومة من جهاز رئيسي. ولا يمكن أداء التخطيط إلاّ فقط استناداً إلى توجيهات مقدمة من خطة النفاذ إلى الوسائط المبلغة. ويتركز ذكاء تخطيط نوعية الخدمة على الجهاز الرئيسي ويعبر عنها في خطة النفاذ إلى الوسائط.

وقد تمارس عقد النقطة الطرفية مفهومية التخطيط المحلي من خلال إعادة تخصيص وبطء الخدمات بغرض الإرسال المخصصة لها على أساس تقديراتها الخاصة. وبأسلوب آخر، يمكن إعادة تخصيص الخدمات التي أسندت لها فرص إرسال نوعية بواسطة الجهاز الرئيسي، عن طريق جهاز النقطة الطرفية، لخدمات أخرى إذا رغبت في ذلك.

وإذا تم التخطيط المحلي، فإن نوعية الخدمة الناشئة المتحققة للخدمات التي نشأت عن النقطة الطرفية لن تكون أسوأ من تلك التي كانت لتتحقق باستخدام الجدول الزمني فقط الذي وضعه الجهاز الرئيسي.

ملاحظة – ''الأسوأ'' هنا مقاساً من حيث صبيب نوعية الخدمة والركود والارتعاش ومعدل خطأ البتة.

6.3.7 موجز قاعدة إرسال بروتوكول النفاذ التزامني إلى الوسائط

فيما يلي موجز لقواعد النفاذ والإرسال إلى وسائط بروتوكول النفاذ التزامني.

- الطابع الحالي لخطة النفاذ إلى الوسائط– لن تقوم عقدة G.9954 بالإرسال، في الشبكة المحكومة من جهاز رئيسي، ما لم يكن لديها خطة نفاذ ''حالية''. وهذه الخطة ''حالية'' من بداية دورة النفاذ التي تشير إليه وحتى نهاية نفس دورة النفاذ. انظر 1.3.3.7.
- فرص الإرسال الخالية من التنافس– لن تقوم عقدة G.9954 بالإرسال خلال فرصة الإرسال المخصصة حصرياً لعقدة أخرى، انظر 1.4.3.3.7.

- فترة تنازع سابقة التحديد في فرص الإرسال– لن تتنافس عقدة G.9954 إلاّ بالنسبة للنفاذ والإرسال في فترة تنازل سابقة التحديد في فرص الإرسال إذا، وإذا فقط، تعتزم إرسال رسالة من نمط الخدمة المحدد. وتشمل الأمثلة على فرص الإرسال متعددة البث سابقة التمديد شقوق التسجيل وشقوق طلب عرض النطاق وغير ذلك، انظر 2.4.3.3.7.
- فرص الإرسال في فترة التنافس– لن تتنافس عقدة G.9954 للنفاذ إلى الوسائط في فرصة إرسال مخصصة لزمرة ليس عضوة فيها. انظر 1.4.3.3.7.
- حدود الإرسال– لن تقوم عقدة التوصية G.9954 بالإرسال فيما يتجاوز نهاية فرصة الإرسال المخصصة لها لدى العمل في شبكة متجانسة حسب التوصية G.9954. وقد لا تتجاوز عقدة حسب التوصية G.9954 في شبكة عقدة مختلطة من G.9951/2 وG.9954 حدود فرصة إرسال مخصصة إلاّ إذا كانت مشاركة في عملية تسوية صدام. وقد يتخالف بدء فرصة الإرسال في شبكة عقدة مختلطة من G.9951/2/3 نتيجة لتداخل من الشبكة المختلطة G.9951-2 وطرق تسوية الصدام. لمزيد من المعلومات عن التشغيل في الشبكة المختلطة، يرجى الرجوع إلى البند 8.
- تسوية الصدام– في حالة حدوث صدام، ستؤدي G.9954 تسوية الصدام وفقاً للقواعد المبينة في 7.3.7.

7.3.7 تسوية الصدام خلال الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط

قد يحدث الصدام في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ نتيجة للتنافس مع عقد G.9951/2 أو G.9954 خلال فترة التنافس أو نتيجة لعمليات الإرسال غير المخططة مع أجهزة (G.9951/2 عادة) التي تعمل في أسلوب لاتزامني للنفاذ. وسوف تكشف أجهزة G.9954 العاملة في أسلوب تزامني الصدام وتشارك (إذا رغبت) في عملية تسوية الصدام.

وسوف يحدد الجهاز الرئيسي طريقة تسوية الصدام التي تستخدمها عقد G.9954 في الأسلوب التزامني للنفاذ، وتشور إلى النقاط الطرفية من خلال مجال التحكيم في طريقة تسوية الصدام في خطة النفاذ إلى الوسائط. ويجرى تعريف طريقتين لتسوية الصدام:

1) اصطفاف الأولوية المتساوية المنتشرة DFPQ (وهي نمط G.9951/2 لتسوية الصدام على النحو المعرف في 5.2.7)؛

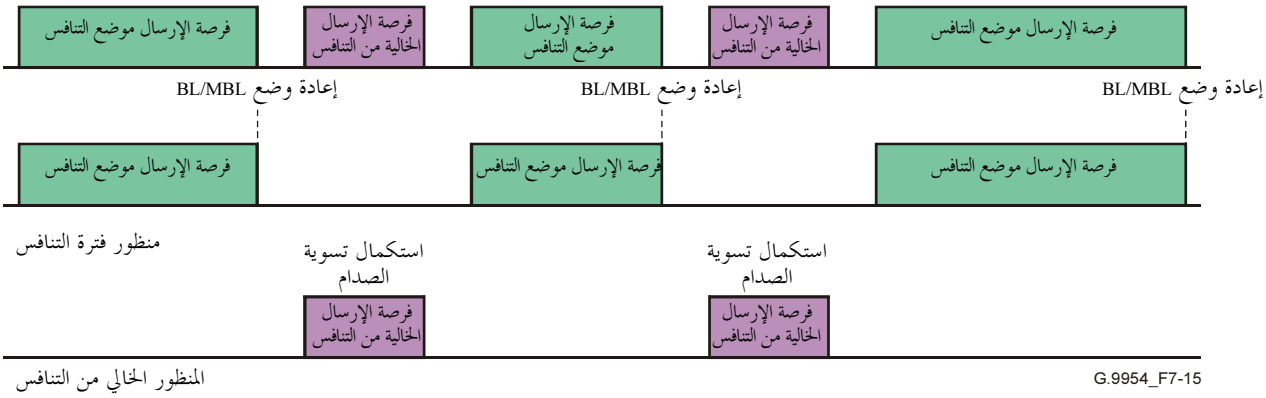
2) اصطفاف الأولوية المتساوية المنتشرة DFPQ – المقيدة.

وسوف تستخدم DFPQ في الأسلوب اللاتزامني خلال العمل في الشبكة المختلطة لعقد الأسلوبين التزامني واللاتزامني. (انظر 2.6.8).

وسوف تستخدم تسوية الصدام بطريقة DFPQ المقيدة في شبكة محلية للتوصية G.9954 فقط وتستند إلى تكييف لطريقة DFPQ المستخدمة في الأسلوب اللاتزامني– وتشمل عملية التكييف إدراج دورة تسوية الصدام DFPQ ضمن حدود CTXOP التي حدث فيها الصدام. ولإدراج دورة تسوية الصدام ضمن CTXOP، يعاد وضع عدادات CTXOP، DFPQ، BL/MBL على صفر في نهاية CTXOP. ولا ينبغي عادة أن يحدث الصدام خلال عمليات الإرسال في CFTXOP غير أنه في حالة حدوث، تتحرك تسوية الصدام إلى نهايتها DFPQ المعيارية وتمضى دورة تسوية الصدام إلى نهايتها (أي تصل عدادات BL/MBL إلى القيمة صفر).

الملاحظة 1 – ينبغي إيلاء المزيد من الاهتمام لطريقة تعتمد على DFPQ توقف قيمة عدادات BL/MBL في نهاية فرصة الإرسال CTXOP وتستأنف القيمة الموقوفة في بداية فرصة CTXOP التالية. وقد يكون لهذه الطريقة ميزة تسوية الصدام بطريقة مقيدة بدرجة أعلى في حالة عدم استكمال دورة تسوية الصدام في نهاية فرصة الإرسال CTXOP. وما زالت هذه الطريقة قيد المزيد من الدراسة.

ويبين الشكل 7-15 هذه المبادىء.



الشكل G.9954/15-7 – تسوية الصدام المعلق

وثمة طريقة أخرى للنظر إلى فترات التنافس وتسوية الصدام في الأسلوب التزامني للنفاذ يتمثل في النظر إلى فرصة الإرسال غير الموزعة على أنها فترة ''مقيدة'' لعمليات الإرسال التزامني من نمط G.9951/2.

ويمكن لجميع محطات G.9954 أن ترسل خلال فترة التنافس وكذلك عقد الأولوية 7. وسوف تضمن كل محطة أن وقت إرسال الرتل لديها بالإضافة إلى MAP_IFG لن يتجاوز الوقت المقرر لفترة تسوية الصدام. وعندما يحدث صدام، يحدث تقدم في تسوية الصدام (DFPQ) في G.9951/2. وسوف يكون الطول الأدنى لفرصة الإرسال غير الموزعة $CD_THRESHOLD + CS_IFG + 3 \times (SIG_SLOT) = 217\mu s$, وبذلك تضمن أن الوقت اللازم بعد الصدام سوف يناسب دائماً فرصة الإرسال موضع التنافس. وعندما يكون إرسال إحدى المحطات أقصر من CP_MIN، تبدأ إرسالها في وقت لايتجاوز CP_MIN من نهاية فرصة الإرسال موضع التنافس. وفي حالة الشبكة المحلية في G.9954، لن ترسل إحدى المحطات إشارة ما لم يكن لديها الوقت الكافي في فرصة الإرسال موضع التنافس بعد فجوة الإشارة لرتلها وMAP_IFG.

الملاحظة 2 – وتؤدي طريقة تسوية الصدام المبينة أعلاه على أن يصبح نشاط الخط، من زاوية عقدة G.9951/2، هو نفسه فعلياً مثل عمليات الإرسال المنتظمة في G.9951/2. على الرغم من أن احتجاز وقت الوسائط لثلاثة فجوات إشارة في نهاية CP ليس مطلوباً بالضرورة، فإنها تضمن ظهور توقيت الوسائط مثل عمليات الإرسال المتمثلة في G.9951/2- في حالة الصدام في نهاية فرصة الإرسال غير الموزعة.

8.3.7 معلمات النفاذ التزامني إلى الوسائط

يعرف هذا البند معلمات النفاذ التزامني إلى الوسائط SMAC لتجنب أية قيمة أخرى لهذه المعلمات ترد في أجزاء أخرى من هذه التوصية.

الجدول G.9954/6-7 – معلمات النفاذ التزامني إلى الوسائط

البند	المعلمة	الدنيا	القصوى	الوحدات
1.7 أسلوب التشغيل 1.5.3.7 التزامن	MAC_MODE_SWITCH_ TIMELIMIT		50	milliseconds
1.3.3.7 دورة النفاذ إلى الوسائط	MAP_IFG	CS_IFG	63	microseconds
1.3.3.7 دورة النفاذ إلى الوسائط	CS_ICG	CS_IFG		microseconds
	TXOP_LENGTH	0	32767	TIME_SLOTS
2.3.3.7 طول دورة النفاذ إلى الوسائط	CYCLE_MAX		50	milliseconds
2.3.3.7 طول دورة النفاذ إلى الوسائط	CYCLE_MIN	5		milliseconds
5.3.3.7 توقيت بروتوكول النفاذ التزامني	TIME_SLOT	500	500	nanoseconds
3.4.3.7 التخطيط	MIN_UTXOP_TIME	500		microseconds
3.4.3.7 التخطيط	MIN_UTXOP_LENGTH	217		microseconds

الجدول G.9954/6-7 – معلمات النفاذ التزامني إلى الوسائط

البند		المعلمة	الدنيا	القصوى	الوحدات
1.5.3.7	التزامن	SYNC_TIMEOUT		150	milliseconds
7.3.7	تسوية الصدام خلال أسلوب النفاذ إلى الوسائط	CP_MIN	217		microseconds
4.8	اشتراطات الجهاز الرئيسي في شبكة مختلطة	G.9951/2_TXOP_LENGTH	168		microseconds

4.7 تجميع الرزم

سوف تساند أجهزة G.9954 تجميع أرتال طبقة الوصلات (الرزم) في رتل طبقة مادية واحدة (تدفق). والغرض من تجميع الرزم هو خفض التحميل المفرط المرتبط بأرتال الطبقة المادية من خلال تشذير الرزم من نفس المصدر وإلى نفس المقصد في تدفق إلى نفس التدفق أو سيكون لها كلها أولوية أكبر من أولوية الرزمة الأولى في الرتل المجمع أو مساوية لها.

ويقلل التجميع من التحميل المفرط لكل رزمة من خلال إزالة فجوة الرتل البيني فيما بين الرزم المجمعة ويتيح تقاسم بيانات الرأسية المشتركة (أي DA، SA وغير ذلك). وعلاوة على ذلك، يجرى تقاسم الباود المنخفض ورأسية تدفق المجموعة المنخفضة فيما بين جميع الرزم المجمعة.

وسوف يستخدم نسق رتل التجميع رتل التحكم في تدفق رتل طبقة الوصلات في G.9954 لكبسلة بيانات الرزمة المجمعة. ويرد وصف لهذا النسق الخاص برتل التحكم في طبقة الوصلات بجميع تفاصيله في 13.10.

ويمكن أن يؤدي التجميع في كلا أسلوبي التشغيل التزامني واللاتزامني. وفي حالة من الحالتين، سوف يمتثل التجميع للقواعد الأساسية التالية:

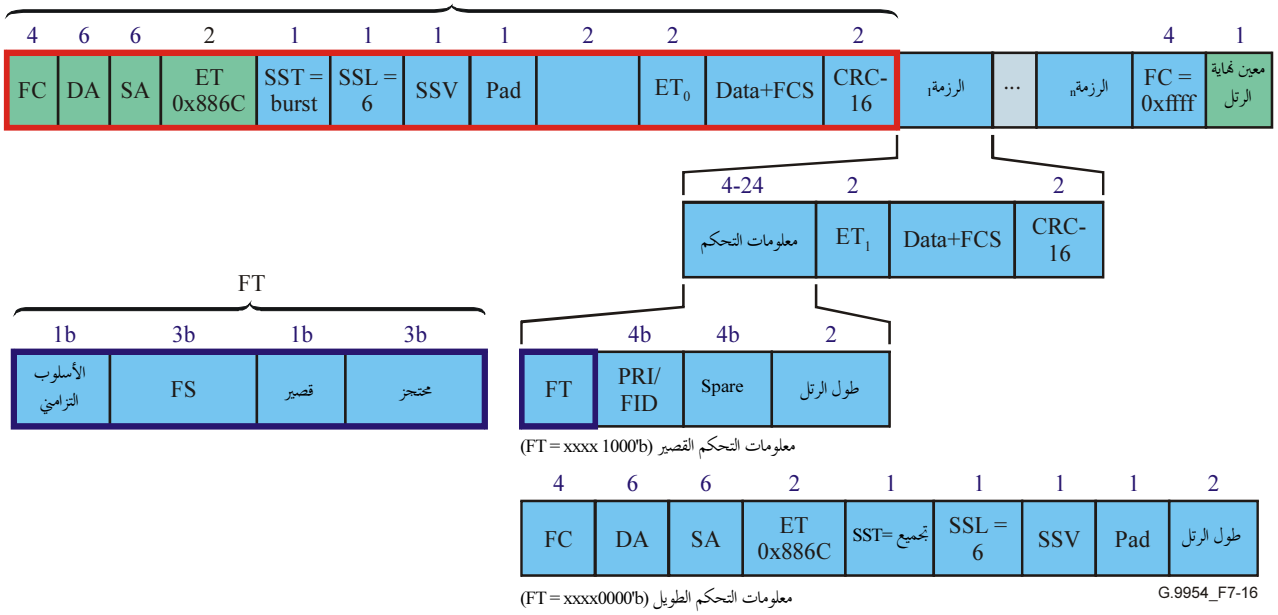
- لن يتجاوز الطول الأقصى للرتل المجمع الحد الأقصى للوقت المسموح به على السلك؛
- سيجرى التفاوض بشأن العدد الأقصى للأرتال المجمعة في أحد التدفقات بين المصدر والمقصد سواء باستخدام بروتوكول CSA أو بروتوكول تشوير التدفق؛
- سيكون لجميع الأرتال المجمعة في أحد التدفقات نفس عنوان المصدر والمقصد. ويمكن أن يكون عنوان المقصد عنوان BROADCAST أو MULTICAST؛
- سوف تكون أولويات جميع الأرتال المجمعة في أحد التدفقات أكبر من أولوية الرتل الفرعي الأول في التدفق أو مساوية لها؛
- سوف تستخدم رأسية انتهائية التدفق لبيان نهاية التدفق.

ويمكن أداء التجميع، لدى عمله في الأسلوب التزامني للنفاذ، حتى حدود حجم فرصة الإرسال التي سيرسل من خلالها الرتل أو حتى الحجم الأقصى لرتل سوية الوصلات أيهما أصغر.

ونظراً لأن طول فرصة الإرسال للتدفقات تحسب كدالة لاشتراطات ركود التدفق، يمكن القول بأن التجميع يؤدي حتى حدود الركود المسموح به للتدفق.

ويجوز لبروتوكول النفاذ إلى الوسائط، لدى عمله في الأسلوب اللاتزامني، أن يستخدم خواص الركود وخواص حجم الرزمة الاسمي للتدفق لتحديد كمية التجميع التي ستتم.

ويبين الشكل 7-16 تفاصيل نسق تجميع الرتل.



الشكل G.9954/16-7 – نسق رتل التجميع

ويساند نسق رتل التجميع شكل تجميع ''قصير'' و''طويل'' ففي الشكل ''الطويل''، سوف يحتوي كل رتل مجمع رأسية رزمة كاملة. ويحتوي هذا الشكل معلومات رأسية إطناب إلاّ أنه لا يسمح إلاّ بتجهيز بسيط على جانبي الإرسال والاستقبال.

وفي الشكل ''القصير'' لا تظهر بيانات رأسية الإطناب إلاّ مرة واحدة في الرزمة الأولى (الرزمة 0) ثم يجري تقاسمها بعد ذلك من جانب جميع الأرتال المجمعة الأخرى. وهذا الشكل أكثر كفاءة في استخدامه للوسائط إلاّ أنه قد يشتمل على قدرات تجهيز إضافية.

وسوف يعلن عن شكل التجميع الذي يسانده جهاز باستخدام بروتوكول CSA. وسوف تساند جميع أشكال التنفيذ نسق التجميع ''الطويل''. أما مساندة نسق التجميع ''القصير'' فهي اختيارية.

وسوف يكون لمجال FCS، بالنسبة للأرتال التي تستخدم رأسية معلومات تحكم ''طويلة''، نفس المعنى الذي لرتل Std 802.3 في فريق مهام هندسة الإنترنت ويحسب فوق DA وSA، ومجالي نمطي أثير والبيانات في الرتل. وبالنسبة للأرتال التي تستخدم شكل تجميع رأسية معلومات التحكم ''القصيرة''، سوف تحسب FCS من البتة الأولى في مجال FT من خلال آخر بتة في مجالات البيانات. وسوف يحسب CRC-16 فوق نفس المجالات الخاصة بها.

8 خواص الملاءمة

1.8 الملاءمة الطبقية مع الخدمات الأخرى على نفس السلك

يكون قناع الكثافة الطبقية للقدرة المحدد في شكل يتعين معه أن يكون المرسلون المتلزمون قادرين على تحقيق FCC من جزء 68 من القسم 308-e-1-ii.

كما يضع القناع الحد –140 dBm/Hz أقل من 20 MHz مما يضمن الملاءمة مع التوصية G.992.1 والتوصية G.992.2 وISDN الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

ويتضمن القناع أخاديد تغطي نطاقات راديو الهواة (مثل بين 7,0 و7,3 MHz) مما يقلل من الحد الأقصى للكثافة الطيفية للقدرة إلى –81,5 dBm/Hz. ويقل ذلك عن توصيات VDSL بالنسبة للكثافة الكيفية للقدرة في نطاقات الهواة. ونظراً لأن ملاءمة VDSL الطيفية قد تطورت عبر السنوات العديدة الأخيرة في العديد من هيئات المعايير بما في ذلك قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات لا بد أن يكون هذا القناع الطيفي متلائماً مع اشتراطات بث RFI في البلدان الواقعة خارج أمريكا الشمالية مثل المملكة المتحدة واليابان وألمانيا وفرنسا.

2.8 التعايش والتشغيل البيني مع G.9951/2 وعقد النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط

تتلاءم التوصية G.9954 ملاءمة خلفية بصورة أساسية مع G.9951/2 حيث إنها تستخدم نفس رأسية الطبقة المادية ونسق الرتل ومعلمات توقيت البروتوكول مثل التوصية G.9951/2. وعلى الرغم من أن الحمولات النافعة الأعلى باود تحصل على المساندة في G.9954، فإن معلمة الباود تخضع للتفاوض بين المرسل والمستقبل. فعلى السلك، تبدو عمليات الإرسال من عقد G.9954 العاملة في الأسلوب التزامني للنفاذ مثل عمليات الإرسال المعيارية في G.9951/2 وإن كانت بباود أعلى وباستخدام أرتال متلائمة أمامية إلاّ أن من المحتمل أن ذلك دون إدراك من عقد G.9951/2.

وفي الشبكة المختلطة لعقد G.9951/2 وG.9954، تنخفض مشكلة الملاءمة إلى مشكلة التعايش بين عقد بروتوكول النفاذ التزامني والنفاذ اللاتزامني العاملة في وقت واحد على الشبكة. أما في الشبكة المتجانسة من عقد G.9954 في الأسلوب التزامني للنفاذ، فإن توقيت جميع أشكال النفاذ إلى الوسائط تخضع للتخطيط وقد لا تحدث الصدامات إلاّ خلال فترات التنافس المحكوم. غير أنه لا توجد مثل هذه الضمانات في الشبكة المختلطة بين عقد G.9951/2 وG.9954. فقد تتصادم عمليات إرسال عقدة G.9951/2 مع عمليات الإرسال المخططة، وقد تتحول فجأة إلى السكوت داخل فرصة الإرسال وقد تمتد إلى ما يتجاوز مدى فرصة الإرسال.

وتصف بقية البند 8 طريقة للتعايش والتشغيل البيني مع أجهزة G.9951/2 التي تحفظ الطابع التزامني لعمليات إرسال الأسلوب التزامني لعقدة G.9954 مع الإفساح لعملية إرسال G.9951/2 اللاتزامنية.

وسوف تتعايش عقد G.9954 وتعمل بينياً مع عقد G.9951/2 في شبكة مختلطة لعقد G.9951/2 وG.9954. وعلاوة على ذلك، سوف تكون عقد G.9954 العاملة في أسلوب تزامني أن تتعايش وتعمل بينيا مع الأجهزة الأخرى للمرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف PNT التي تعمل في أسلوب لاتزامني للنفاذ.

وسوف تعمل أجهزة G.9951/2 عادة في أسلوب لاتزامني في عدم وجود جهاز رئيسي في G.9954. غير أنه قد تظهر عقدة G.9954 ''حمراء'' في بيئة لا تستطيع فيه عقدة G.9954 أن ''تسمع'' عمليات إرسال خطة النفاذ إلى الوسائط.

وقد يستخدم مصطلحاً ''عقدة G.9951/2'' ''وعقدة النفاذ اللاتزامني إلى الوسائط'' بصورة متبادلة في بعض الأحيان.

3.8 كشف عقد G.9951/2

ستكون عقدة الجهاز الرئيسي في G.9954 قادرة على كشف وجود عقد G.9951/2 على الشبكة.

ولدى اكتشاف عقدة G.9951/2، يبلغ الجهاز الرئيسي عقد النقطة الطرفية في G.9954 من خلال تشوير الحدث باستخدام علم AMAC_DETECTED في رتل خطة النفاذ إلى الرسائل MAP.

وينبغي لجهاز النقطة الطرفية في G.9954 ألاّ يقوم بالإرسال إلى أي جهاز باستخدام تشفير الحمولة النافعة التي لا يساندها الجهاز.

ويجرى التفاوض بشأن تشفير الحمولة النافعة التي تستخدم في الاتصال بأحد الأجهزة من خلال تفاوض المعدل ولا يتعين توافر أية معلومات محددة لنسخة المرسل المستقبل للتشغيل البيني لخط الهاتف PNT الخاصة بالمستقبل، غير أنه يمكن استخدام رقم النسخة الخاصة بالمستقبل في PNT لاختبار حمولة نافعة أولية ملائمة للاستخدام قبل استكمال تفاوض المعدل. ويعني ذلك أنه يتعين أن تكون الحمولة النافعة الأولية للاتصال مع عقدة G.9951/2 القناع الطيفي #2 Mbaud، 2 بتة لكل رمز في حين أن من الممكن أن تبدأ الحمولة النافعة الأولية للاتصال مع عقدة G.9954 بمعدل أعلى (مثل القناع الطيفي #2، 8 Mbaud، 2 بتة لكل رمز).

والآلية المستخدمة لكشف وجود عقد G.9951/2 على الشبكة، آلية تعتمد على التنفيذ. فيمكن أن يكتشف الجهاز الرئيسي عقد G.9951/2 في الشبكة باستخدام معلومات رقم النسخة في رسالة بروتوكول CSA أو مكتشف الصدامات خلال فرص الإرسال غير الموزعة CFTXOP، وقد تنجم الصدامات خلال CFTXOP عن أية عقدة تعمل في الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط وإن كان من غير الضروري أن تكون عقدة من عقد G.9951/2.

4.8 اشتراطات الجهاز الرئيسي في الشبكة المختلطة

سوف يشور وجود جهاز G.9951/2 إذا تم اكتشاف جهاز أو أكثر من أجهزة G.9951/2 على الشبكة. وسوف يشور عدم وجود جهاز G.9951/2 إذا لم ''تسمع'' أية أجهزة من G.9951/2 على الشبكة خلال الدقيقتين الأخيرتين.

ولدى اكتشاف عقد G.9951/2 على الشبكة، سوف يحتجز الجهاز الرئيسي فرصة إرسال واحدة على الأقل طولها G.9951/2_TXOP_LENGTH ويخصها بصورة حصرية لاستخدام عقد G.9951/2. وسوف تخصص فرصة الإرسال TXOP من موارد الوسائط التي لولا ذلك لما كانت موزعة داخل الدورة. وسوف يحتجز الجهاز الرئيسي فرصة إرسال واحدة من G.9951/2 لكل أولوية مستخدمة من طبقة الوصلات.

الملاحظة 1 – سوف يضمن تخصيص فرصة إرسال بصورة حصرية لعقد G.9951/2 ما يلي:

أ) لن تتنافس عقد G.9954 مع عقد G.9951/2 للنفاذ إلى الوسائط خلال هذه الفترة؛

ب) لن تحاول عقد G.9954 الدخول إلى دورة تسوية الصدام خلال فرصة إرسال G.9951/2.

ويعني ذلك أنه إذا كانت عدة عقد من G.9951/2 (كلها من نفس الأولوية) تتنافس للنفاذ إلى الوسائط عند بداية فرصة إرسال G.9951/2، سوف تنجح جميع عقد G.9951/2 المتنافسة في النفاذ إلى الوسائط قبل أن تنجح عقدة G.9954 في النفاذ إلى الوسائط حتى لو كانت فرصة إرسال G.9951/2 صغيرة (نسبياً). ويضمن ذلك اصطفاف الأولوية العادلة الموزعة DFPQ الذي يضمن عدم استطاعة العقد الجديدة من الانضمام إلى دورة تسوية الصدام الجارية ويعرف طول فرصة إرسال G.9951/2 بأنها كبيرة بشكل يتيح لها أن تضم وقت الوسائط لجميع شقوق الأولوية.

وسوف تظهر موارد الوسائط المتحجزة في خطة النفاذ المعلنة باعتبارها فرص الإرسال المخصصة بصورة حصرية عقد G.9951/2. وسوف تعرف فرصة الإرسال المخصصة لعقدة G.9951/2 بواسطة معرف عنوان G.9951/2 TXOP سابق التعريف (انظر 1.4.3.3.7).

ولدى اكتشاف عقد G.9951/2 أو الأسلوب اللاتزامني للنفاذ على الشبكة، يمكن أن يعدل الجهاز الرئيسي من سلوكه الخاص فضلاً عن ذلك الخاص بالنقاط الطرفية لكي يتكيف بصورة أفضل مع البيئة المختلطة. ويقوم الجهاز الرئيسي بتشوير التعديلات في سلوك عقد النقاط الطرفية، إذا كانت مطلوبة، للنقاط الطرفية من خلال مجالات التحكم في رتل خطة النفاذ إلى الوسائط غير أن عملية صنع القرار التي يتخذها الجهاز الرئيسي تخرج عن نطاق هذه التوصية.

الملاحظة 2 – يتعين على جهاز G.9951/2 أن يحاول تعويض التداخل المحتمل الناجم عن الأجهزة اللاتزامنية لكل من G.9951/2 والأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط. وقد تتضمن التدابير المستخدمة توزيع عرض نطاق إضافي على فرص الإرسال لتعويض الركود الذي دخل إلى الدورة. وتعتمد كمية الوقت الاحتياطي المضافة إلى فرصة إرسال على نوع الخدمة إلاّ أنها ينبغي أن تكفي لكي تستوعب على الأقل رزمة كاملة لخدمة معينة.

وعلاوة على ذلك، يصدر الجهاز الرئيسي، لدى اكتشاف عقد G.9951/2 (أو أسلوب لاتزامني) على الشبكة، إشارة من خلال خطة النفاذ، بالتغييرات التالية في سلوك النقطة الطرفية:

1) طريقة تسوية الصدام– سوف يضع الجهاز الرئيسي طريقة تسوية الصدام على الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى شبكة مختلطة. ولمزيد من المعلومات عن تسوية الصدام في الشبكة المختلطة انظر 5.2.7 و2.6.8؛

2) إصلاح كمون الدورة– سوف يصدر الجهاز الرئيسي إشارة بالسياسة التي سوف تستخدم للتحكم في كمون عند بداية دورة النفاذ إلى الوسائط إذا كانت دورة النفاذ قد تأخرت، ولمزيد من المعلومات، انظر 4.6.8؛

3) حد أولوية TX في فترة التنافس–سوف يصدر الجهاز الرئيسي إشارة بأولوية طبقة الوصلات التي ستستخدم في جميع عمليات الإرسال داخل فرصة الإرسال المعتمدة على التنازع (CTXOP أو UTXOP).

الملاحظة 3 – حيث أن عمليات الإرسال في فرص الإرسال CFTXOP تعادل عمليات الإرسال في الأولوية 7، بوضع حد أولوية TX في فرص TX على قيمة تقل عن 7 (مثل الأولوية = 6) عملية منح أفضلية الأولوية لعمليات الإرسال الخالية من التنافس عن عمليات الإرسال المعتمدة على التنافس. وينبغي الأخذ بهذا النهج.

5.8 عمليات الإرسال في عقد G.9951/2

سوف تتوافق عمليات الإرسال إلى عقد G.9951/2 من عقد G.9954 مع نسق رتل G.9951/2. وسوف تؤدي عمليات الإرسال باستخدام تشوير الحمولة النافعة على القناع الطيفي #2. وسيجرى التفاوض بشأن باود الحمولة النافعة والبتات لكل رمز بين عقد G.9951/2 وG.9954 باستخدام بروتوكول التفاوض المعياري بشأن معدل طبقة الوصلات في PNT.

وسوف يكون نمط رتل التحكم في الأرتال المرسلة إلى عقدة G.9951/2 صفراً.

وسوف ترسل الأرتال التي ترسلها عقدة G.9954 إلى عنوان البث، باستخدام تشوير حمولة نافعة بقناع طيفي #1 في وجود عقد G.9951/2 على الشبكة، كذلك فإن الأرتال التي ترسل إلى عنوان بث متعدد، ترسل باستخدام تشوير الحمولة النافعة بالقناع الطيفي #1 إذا كانت عقدة G.9951/2 في مجموعة المستمعين للبث المتعدد النشط ولتعريف ''المستمعين للبث المتعدد النشط'' انظر وصف بروتوكول تفاوض المعدل في 4.10.

ولن ترسل عقدة G.9954 رتلاً مجمعة إلى عقدة G.9951/2 وسوف تفترض أن ''تدفق الأرتال'' لا يحظى بمساندة. ولمزيد من المعلومات عن تدفق الأرتال، انظر بروتوكول CSA وتدفق الأرتال في 13.10 و6.10 على التوالي.

6.8 تعايش الأسلوبين التزامني واللاتزامني

سوف تواصل عقد G.9954 العاملة في الأسلوب التزامني في الشبكة المختلطة العمل تحت سيطرة الجهاز الرئيسي مع الإفساح في نفس الوقت للتداخل الذي قد تسببه عمليات إرسال بالأسلوب اللاتزامني غير المخططة.

وسوف يؤدي الإفساح لعمليات الإرسال غير المخططة (اللاتزامنية) في الأسلوب التزامني باستخدام توليفة من إحساس الحاملات وتقنيات كشف الصدام بواسطة جميع العقد. وسوف تتنافس عمليات الإرسال بالأسلوب التزامني في G.9954 للحصول على النفاذ إلى الوسائط مع عمليات الإرسال بالأسلوب اللاتزامني بوصفها أرتال الأولوية 7 وسيجري تسوية الصدامات باستخدامات طريقة تسوية الصدام المعرفة في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط.

1.6.8 عمليات الإرسال المخططة وإحساس الحاملات

ولن ترسل عقدة G.9954 العاملة في الأسلوب التزامني للنفاذ في فرصة الإرسال المخططة ما لم تتوافر جميع الشروط التالية:

1) تخصيص فرصة الإرسال لعقدة G.9954 (أو لرزمة تنتمي اليها عقدة G.9954)؛
2) وصول وقت بدء فرصة الإرسال (مقاسة من بدء خطة النفاذ)؛
3) الوسائط في حالة راحة؛
4) انتهت تماماً فجوة الرتل البيني لإحساب الحاملات CS_IFG؛
5) عدادات BL/MBL على صفر.

فإذا توافر الشرطان الأولان إلى أنه كان هناك إحساس بأن الوسائط مشغولة BUSY أو لم يحس بفجوة الرتل البيني لإحساس الحاملات، سيحتوي الإرسال (يوقف) حتى تتحقق جميع الشروط.

ملاحظة – يعني الشرط المشار إليه أعلاه أن إحساس الحاملة مطلوب في جميع الأوقات حتى في إطار أسلوب التشغيل للنفاذ التزامني.

2.6.8 كشف الصدام وتسويته

قد يحدث الصدام في الشبكة المختلطة لعقد G.9951/2 وG.9954 بنفس الطريقة التي يحدث بها في شبكة تعمل في الأسلوب اللاتزامني. وسوف تتنافس عقد G.9954 العاملة في الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط مع عقد G.9951/2 في الأولوية 7.

وسيجرى تسوية الصدامات، إذا حدثت، باستخدام طريقة تسوية الصدام بالأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط على النحو التالي:

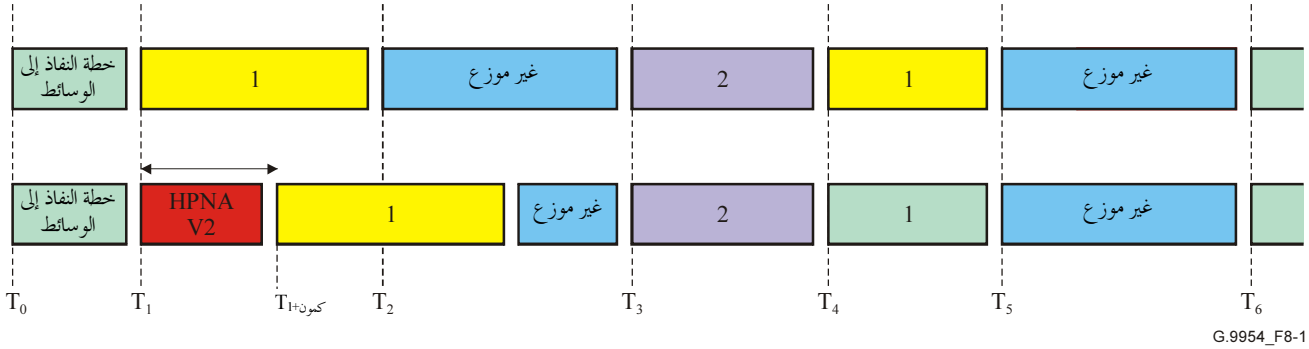
وإذا حدث صدام خلال الإرسال في الفترة الخالية من التنافس (CFTXOP)، سوف يدخل أسلوب الإرسال في دورة تسوية الصدام ويتنافس للنفاذ إلى الوسائط إلى أن ينجح الإرسال. وقد يحتل الإرسال كامل طول الوقت المخصص للفترة الخالية من التنافس بصرف النظر على وقت البدء الفعلي للإرسال. وقد يتسبب ذلك في امتداد CFTXOP إلى ما يتجاوز وقت الانتهاء المتوقع لها.

وإذا حدث صدام خلال فترة التنازع (CTXOP)، قد تتنافس عقد الإرسال للنفاذ إلى الوسائط كما هو الشأن في حالة الشبكة المحلية لعقد G.9954 ولن تتمدد فترة CTXOP في هذه الحالة بصرف النظر عن وقت البدء الفعلي للإرسال. ويعني ذلك أن طول CTXOP في عقدة الملاءمة قد يتناقص بالنظر إلى وقت بدء قد يتحول في الوقت (نتيجة لعمليات إرسال غير مخططة سابقاً) في حين تظل فترة انتهاء TXOP ثابتة. وهذا وضع متعمد ويستخدم لإصلاح الركود الذي تدخله عمليات الإرسال غير المخططة (انظر 3.6.8).

وفي نهاية CTXOP، فإنه إذا استمرت تسوية الصدام في التقدم (أي أن عدادات حالة تسوية الصدام BL/MB تكون غير صفرية)، يتعين إعادة وضع العدادات على صفر مع رسالة فجوة الأولوية الفارغة. وهذا السلوك هو نفسه في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ. وقد يتسبب ذلك في كمون PRI_SLOT لدى بداية فرصة الإرسال التالية.

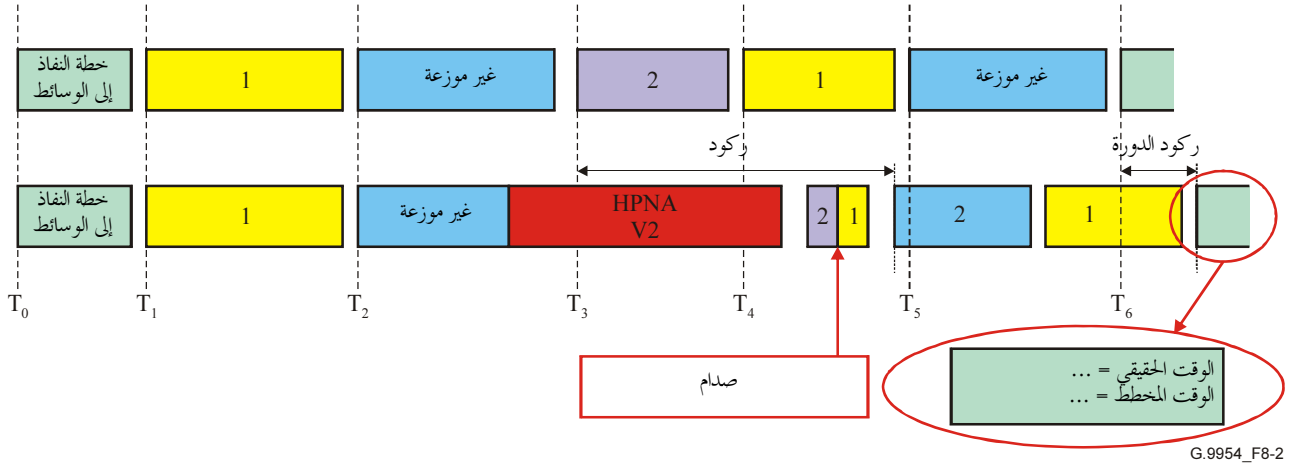
مثال:

يبين الشكل 8-1 أدناه تأثير الصدام الذي يحدث عند T_1 على الإرسال المخطط في فرصة الإرسال TXOP 1.



الشكل G.9954/1-8 – الصدام وارتعاش التوقيت

وقد تتسبب الصدامات مع عقد G.9951/2 في تأخيرات لدى بدء الإرسال في عمليات الإرسال المخططة التالية. واعتماداً على عدد وطول عمليات الإرسال غير المخططة، قد يحدث أن تخضع عمليات إرسال متتابعة أو أكثر متوالية للاحتواء من إحساس الحاملات إلى أن تصبح الوسائط في حالة راحة IDLE وعند هذه النقطة، سوف تحاول جميع العقد المحتواة النفاذ إلى الوسائط معاً مما يسفر عن حدوث صدامات بين عمليات الإرسال المخططة. وفي حالة وقوع صدامات بين عمليات الإرسال المخططة هذه، سوف تطبق طرق تسوية الصدام العادية. غير أنه لا يتوافر أي ضمان لترتيب عمليات الإرسال بعد تسوية الصدام وقد يختلف هذا الترتيب عن ذلك المخطط في خطة النفاذ إلى الوسائل الأصلية– ويتبين ذلك في الشكل 8-2.



الشكل G.9954/2-8 – الصدامات بين عمليات الإرسال المخططة

3.6.8 تعويض التوقيت (إصلاح الركود) ضمن دورة نفاذ إلى الوسائط (إعلامية)

من الطبيعي أن يجرى تعويض تأخيرات التوقيت في عمليات الإرسال المخططة (بالأسلوب التزامني) الناجمة عن عمليات إرسال G.9951/2 غير المخططة، إذا توافر عرض نطاق احتياطي (أي فرص إرسال غير موزعة) في دورة النفاذ إلى الوسائط.

ولعرض النطاق غير الموزع (UTXOP) تأثير استيعاب التأخيرات لدى بدء الإرسال المخطط. ويحدث ذلك لأن فرص الإرسال غير الموزعة، لا تحتاج، بحكم تعريفها، إلى ضمان كمية ثابتة من عرض النطاق بل أنها تمثل وقت الوسائط المتبقي فإذا استهلكت قدر من وقت الوسائط غير الموزع بواسطة الركود في إرسال مخصص، فإن طول UTXOP يكون ثابتاً في حين قد يتحول وقت البدء فيها بحسب كمية التأخير التي أدخلت في دورة النفاذ إلى الوسائط.

ويتضح ذلك من الشكل 8-1 حيث يجرى تعويض التأخير عند بدء الإرسال في فرصة الإرسال TXOP 1 من خلال إتاحة الإرسال في TXOP 1 ليمتد إلى ما وراء وقت الانتهاء المخطط ويستهلك فعلياً عرض النطاق الاحتياطي الذي يعقبه. وفي حين أن فرصة الإرسال المخططة ثابتة الطول دائماً مع تباين في أوقات البدء والاختلاف. ويعدل ذلك فعلياً من حجم فرصة الإرسال غير الموزعة بحسب وقت التأخير (الارتعاش) الناجم عن عمليات الإرسال السابقة.

وإذا كان وقت البدء في فرصة الإرسال غير الموزعة يأتي بعد وقت الانتهاء المخطط، تعتبر فرصة الإرسال غير الموزعة غير موجودة NULL أو غير موجودة.

4.6.8 تعويض التوقيت فيما بين دورتي نفاذ إلى الرسائل

قد تتكرر التأخيرات في التوقيت التي تحدث في دورة نفاذ إلى الوسائط في أنحاء الدورة ويتسبب في تأخيرات في بداية دورة النفاذ التالية (أي تأخير إرسال خطة النفاذ التالية).

ويمكن حساب التأخير (الكمون) في بداية دورة نفاذ MAC بحسب كل جهاز في نقطة طرفية من خلال خصم وقت الوصول الحقيقي في الخطة من وقت الوصول المخطط. وسوف يلتقط المستقبل وقت الوصول الحقيقي. ويمكن حساب وقت الوصول المخطط من المعلومات المتوافرة في خطة النفاذ السابقة بتجميع أطوال جميع فرص الإرسال وإضافته إلى وقت الوصول الحقيقي في الخطة المقابلة.

وإذا بينت طريقة إصلاح الكمون المحددة في خطة النفاذ إلى الوسائط ''تعديل المؤقت''، سوف يقوض أسلوب النقطة الطرفية في G.9954 عن ارتعاش دورة النفاذ من خلال وضع عداد المؤقت المتزامن الخاصة بها لدى استقبال رتل الخطة، على الكمون المحسوب في بدء دورة النفاذ بدلاً من إعادة وضع عداد المؤقت المتزامن على صفر.

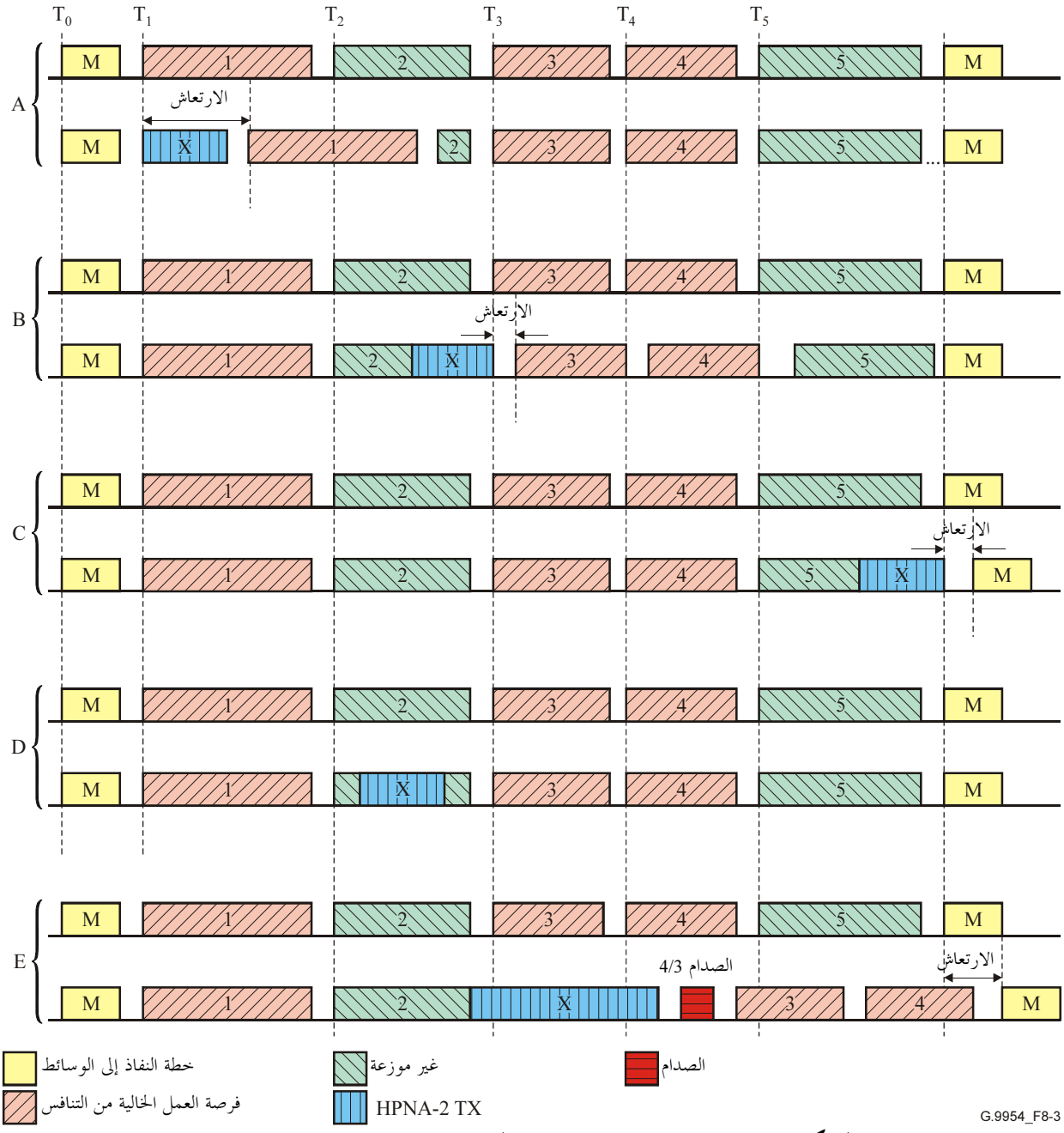
ملاحظة – نظراً لأن جميع عمليات الإرسال مخططة بالمقارنة بالوقت الأساسي (صفر)، يمكن استخدام هذه الآلية لحمل تعويض الكمون من دورة إلى أخرى. وبدلاً من ذلك قد لا تتخذ أية إجراءات تصحيحية معينة إذا توافر عرض نطاق (احتياطي) غير موزع يمكن استخدامه لتفريغ الدارئات التي تنطوي على عينات متراكمة نتيجة للكمون. ويتحمل الجهاز الرئيسي مسؤولية البت فيما يتعلق باستراتيجية إصلاح الكمون، ويشور هذه المعلومات في عقد الشبكة جنباً إلى جنب مع خطة النفاذ إلى الوسائط.

5.6.8 أمثلة على التشغيل (إعلامية)

يبين هذا البند، بحسب المثال، مجموعة من سيناريوهات التداخل الممكنة في G.9951/2. وتفترض جميع السيناريوهات المبينة خطة النفاذ إلى الوسائط للإرسال الواردة في الجدول 8-1.

الجدول G.9954/1-8 – خطة نفاذ نشطة إلى الوسائط

رقم فرصة الإرسال	الجهاز	نمط فرصة الإرسال	وقت البدء	الطول
0	الجهاز الرئيسي	خالية من التنافس	$T_0 = 0$	L_0
1	"A"	خالية من التنافس	$T_1 = L_0$	L_1
2	البث	غير موزعة	$T_2 = T_1 + L_1$	L_2
3	"B"	خالية من التنافس	$T_3 = T_2 + L_2$	L_3
4	"C"	خالية من التنافس	$T_4 = T_3 + L_3$	L_4
5	البث	غير موزعة	$T_5 = T_4 + L_4$	L_5



الشكل G.9954/3-8 – سيناريوهات التعايش بين G.9951/2 وG.9954

في الشكل 8-3 المثال A، الجهاز الرئيسي يرسل خطة النفاذ MAP عند T_0 ثم يتحكم الأسلوب اللاتزامني في الوسط عند T_1 قبل أن يبدأ الأسلوب التزامني A الإرسال. وترسل العقدة اللاتزامنية الإرسال X اللاتزامني غير المخطط. ونظراً لعدم إدراك العقدة اللاتزامنية لقواعد الإرسال التزامني، سوف ترسل طوال الوقت الذى تحتاجه. ونظراً لأن جميع العقد على الوسط تساند تقنيات CSMA/CD، لا يحدث انقطاع للإرسال التزامني. وتنتظر العقدة التزامنية "A"، باستخدام تقنيات إحساس الحاملات، إلى أن ينتهي إرسال X وتنتظر فجوة تدفق بينية إضافية ثم تبدأ الإرسال. ويؤدي ذلك إلى ارتعاش كما يتبين من الأسهم. وسوف ترسل العقدة التزامنية "A" على كامل الوقت المخصص حتى على الرغم من أن فرصة الإرسال TXOP 1 تبدأ متأخرة. ونظراً لأن هذا الإرسال، في هذا المثال، لا يمتد إلى ما بعد وقت نهاية فرصة الإرسال TXOP 2 غير الموزعة، فإن فرصة الإرسال TXOP 3 تبدأ في الوقت المحدد على T_3 ولا ينتشر الارتعاش.

وفي الشكل 8-3، حيث المثال B، يقوم الجهاز الرئيسي بإرسال فرصة الإرسال TXOP 1 حسب المخطط عند T_1. ويكون الوسط، خلال فرصة الإرسال TXOP 2 غير الموزعة، في حالة راحة، وتقوم عقدة تزامنية، باستخدام تقنيات إحساس

الحاملات، بالتحكم في الوسط. وتؤدي العقدة اللاتزامنية الإرسال اللاتزامني غير الموزع X الذي يمتد إلى ما بعد الوقت المخطط لفرصة الإرسال TXOP 2. وتستخدم العقدة التزامنية "B" تقنيات إحساس الحاملات وتؤخر إرسالها المخطط TXOP 3 إلى أن ينتهي الإرسال X ويتم تحرير فجوة التدفق البيني. وبعد ذلك تبدأ العقدة التزامنية "B" إرسالها مع تأخير يؤدي إلى حدوث ارتعاش على النحو المبين بالأسهم. كما يجري تأخير إرسال TXOP 4 بنفس القدر حيث ستقوم العقدة التزامنية "B" بالإرسال على كامل الوقت المخصص للفرصة TXOP 3. ونظراً لأن إرسال TXOP 4 لا يمتد إلى ما بعد وقت نهاية فرصة الإرسال TXOP 5 غير الموزعة، فإن إرسال خطة النفاذ MAP للدورة التالية في الوقت المحدد، ولا ينتشر الارتعاش.

وفي الشكل 8-3، في المثال C، يقوم الجهاز الرئيسي بإرسال خطة النفاذ MAP حسبما هو مخطط عند T_0. ثم ترسل العقدة التزامنية "A" خلال الفرصة TXOP 1 على النحو المخطط عند T_1. كذلك تقوم العقدة التزامنة "B" بالإرسال خلال TXOP 3 على النحو المخطط عند T3 وترسل العقدة التزامنية "C" خلال الفرصة TXOP 4 على النحو المخطط عند T_4. وخلال فرصة الإرسال غير الموزعة TXOP 5، يكون الوسط في حالة راحة وتقوم عقدة لاتزامنية بالتحكم في الوسط. وترسل العقدة اللاتزامنية فرصة الإرسال اللاتزامنية غير الموزعة X التي تمتد إلى ما بعد الوقت المخطط للفرصة TXOP 5 ($T_5 + L_5$). ويستخدم الجهاز الرئيسي تقنيات إحساس الحاملات ويؤخر إرسال خطة MAP المخطط إلى أن ينتهي إرسال X وتحرير فجوة دورة بينية وبعد ذلك يبدأ إرساله لخطة MAP الثانية مع تأخير يؤدي إلى حدوث ارتعاش على النحو المبين بالسهم. وسوف تستخدم الخطة التالية لتحديد كمية الارتعاش الداخلة. ويمكن أن تضع العقد التزامنية مواقيتها على ارتعاش + T_0 لدى استقبال الخطة MAP المتأخرة نتيجة للارتعاش. وسوف يمكن ذلك العقد التزامنية من محاولة الإرسال في الوقت المحدد، وعدم التأخر نتيجة للارتعاش. فعلى سبيل المثال، إذا أعقب الخطة MAP الفرصة TXOP 1 غير الموزعة ثم بث وحيد للفرصة TXOP 2 وبعد ذلك إذا كانت مدة الفرصة TXOP 1 غير الموزعة أكبر من الارتعاش، فإن الفرصة TXOP 2 التالية في الدورة سوف تبدأ في الوقت المحدد. وتمكن هذه الآلية من التعويض عن الارتعاش في إرسال الخطة MAP.

وفي الشكل 8-3، في المثال D، يقوم الجهاز الرئيسي بإرسال الخطة MAP عند T_0 ثم تقوم العقدة التزامنية "A" بالإرسال خلال الفرصة TXOP 1 على النحو المخطط عند T_1. وخلال الفرصة TXOP 2 غير الموزعة، يكون الوسط في حالة راحة، وتقوم عقدة لاتزامنية بالتحكم في الوسط. وترسل العقدة اللاتزامنية فرصة الإرسال X اللاتزامنية غير المخططة التي لا تمتد، في هذا المثال إلى ما بعد الوقت المخطط للفرصة TXOP 2 ($T_2 + L_2$) ولا يحدث أي ارتعاش في عمليات الإرسال التالية ومن ثم لن تنهض حاجة إلى الاستيعاب.

وفي الشكل 8-3، في المثال E، يقوم الجهاز الرئيسي بإرسال الخطة MAP على النحو المخطط عند T_0 ثم تقوم العقدة التزامنية "A" بالإرسال خلال الفرصة TXOP 1 على النحو المخطط عند T_1. وخلال الفرصة TXOP 2 غير الموزعة، يكون الوسط في حالة راحة وتقوم عقدة لاتزامنية بالتحكم في الوسط. وترسل العقدة اللاتزامنية فرصة الإرسال اللاتزامنية غير الموزعة X التي تمتد إلى ما بعد الوقت المخطط للفرصة TXOP 2 ثم إلى الوقت المخطط للفرصة TXOP 3. وتستخدم العقدة التزامنية "B" تقنيات إحساس الحاملات وتؤخر إرسالها المخطط إلى أن ينتهي الإرسال X وتحرير فجوة تدفق بيني. غير أنه نظراً لأن وقت إرسالها (T_4) TXOP 4 يكون قد مر، فإن العقدة التزامنية "C" تستخدم تقنيات إحساس الحاملات وتؤخر إرسالها المخطط إلى أن ينتهي الإرسال X وتحرير فجوة تدفق بيني. وما ينجم عن ذلك هو صدام بين العقدة التزامنية "B" والعقدة التزامنية "C" يجرى تسويته بعد ذلك باستخدام طريقة تسوية الصدام على حساب زيادة الارتعاش في دورة النفاذ إلى الوسائط MAP.

9 نوعية الخدمة في G.9954

توفر التوصية G.9951/2 في مساندتها سويات الأولوية 8 آلية نوعية خدمة أساسية (QoS) للتفريق بين مختلف أنواع الخدمة. وتتواءم هذه الآلية مع العديد من الآليات العاملة للتفريق بين فئات الخدمة مثل التوصية 802.1D الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت IEEE لواسمة الأولوية VLAN (802.1P الصادرة عن IEEE) وبتات PRECEDENCE المعرفة في التفسير الأصلي لمجال نمط الخدمة (TOS) الذي يرد في رأسية رزمة IP باستخدام بروتوكول الخدمات التفاضلية (Diffserv).

وعلى الرغم من أن تصنيف أولويات الخدمة يوفر قدراً من المساندة لنوعية الخدمة، فإنها لا يمكن أن توفر ضمانات نوعية الخدمة بميزانيات كمون وارتعاش دقيقة. وبغية توفير عقود دقيقة لفرعية الخدمة، يوفر النفاذ إلى الوسائط في G.9954 آلية تستند إلى مفهوم *التدفقات* الذي يتلاءم مع بروتوكول يماثل RSVP ويساند خواص نوعية الخدمة من حيث معلمات الحركة والمعدلات الواضحة وليس مجرد بالنسبة لترتيب الرزم. وتستخدم بعد ذلك آليات تشكيل الحركة والتخطيط والحراسة، التي تستند إلى هذه المعلمات حسنة التعريف المتعلقة بنوعية الخدمة، لتوفير التحكم الصارم في صبيب الشبكة وأداء الكمون والارتعاش

ويحدد هذا البند حل نوعية الخدمة فى G.9954.

1.9 وصف عام

تستند آلية نوعية الخدمة في G.9954 إلى مفهوم *تدفق البيانات* (أو التدفق لفترة قصيرة). ويمثل التدفق تدفق البيانات غير الاتجاهي فيما بين عقد الشبكة على معلمات حركة ومعدلات نوعية الخدمة حسنة التعريف التي تتيح التحكم الدقيق في صبيب الشبكة ومعلمات الكمون والارتعاش ومعدلات خطأ البتة.

وتوضح التدفقات ويجرى إنهاؤها على أساس كل خدمة على حدة. ويتولى الجهاز الرئيسي في G.9954 المسؤولية عن توزيع عرض النطاق من أجل التدفقات، بناء على طلب، وعن الإعلان عن قرار توزيع عرض النطاق في خطة النفاذ إلى الوسائط (MAP). وتتولى عقد الشبكة المسؤولية عن تخطيط إرسالها وفقاً للقيود الواردة في خطة (MAP) المعلنة.

وسوف تقوم خوارزمية توزيع عرض النطاق بإنفاذ وضمان معلمات نوعية الخدمة. وعلى ذلك فإن طلبات حجز عرض النطاق المرتبطة بوضع التدفقات تخضع للسماح من جانب حراسة وتشكيل التحكم الذي يوفره الجهاز الرئيسي. ويجرى رفض طلبات وضع التدفقات التي لا يمكن تحقيقها وفقاً للمعايير المطلوبة أو قيام الجهاز الرئيسي بإعادة التفاوض بشأن معلمات نوعية الخدمة.

ويمكن تعديل اشتراطات عرض النطاق الخاص بالتدفقات طول فترة حياته لكي يساند بصورة أكثر فعّالية تغير اشتراطات عرض النطاق المتغيرة التي تعتبر من خصائص تيارات بيانات معدل البتات ''المتدفق'' والمتغير وظروف الخط المتغيرة.

ويتم وضع التدفقات بواسطة طبقات التقارب إما بصورة ضمنية – لدى تحديد خدمة جديدة أو بطريقة صريحة استجابة لرسائل بروتوكول رفيعة المستوى (مثل طلبات الاحتجاز RSVP) أو لدى سماح الشبكة وفقاً لخواص/تشكيل سابق التحديد. كما يمكن إنهاء التدفق بصورة ضمنية لدى كشف عطل أو بصورة صريحة لدى انتهائية الخدمة لتحرير موارد الشبكة المرتبطة بالتدفق.

وتقع على عاتق طبقة التقارب الفرعية مهمة تقابل تيارات البيانات القادمة إلى التدفق المناسب الذي يحقق اشتراطات نوعية الخدمة المختلفة.

وباختصار فإن المظاهر الجانبية الرئيسية لنوعية الخدمة التي يساندها بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في G.9954 هي كالآتي:

- الضمانات الإحصائية والحتمية لنوعية الخدمة التي تقدمها لعرض النطاق والارتعاش والكمون ومعدل خطأ البتة؛
- فئات الحركة وتدفقات الخدمة التي تصفها معلمات الحركة والمعدلات حسنة التحديد؛
- تدفقات معدل البتة الثابتة والمتغيرة؛
- إدارة التدفق بما في ذلك التحكم في سماح التدفق، واحتجاز الموارد، والتفاوض وإعادة التفاوض بشأن نوعية الخدمة ووضع التدفقات وإنهائها؛
- تصنيف الرتل استناداً إلى خواص مرشاح الحركة مثل IP وTOS وVLAN، وواسمة الأولوية ونمط البروتوكول وعنوان المصدر/ المقصد وغير ذلك؛
- سياسات تدفق نوعية الخدمة وتشكيلها وتخطيطها.

2.9 تدفقات الخدمة ومعلمات نوعية الخدمة

يصف التدفق قناة اتصال مفردة، بخصائص نوعية الخدمة حسنة التحديد، فيما بين جهاز المصدر والمقصد. وتحدد خصائص نوعية الخدمة من خلال مجموعة من معلمات الحركة والمعدلات يتم تناقلها بين أجهزة G.9954 باستخدام بروتوكول تشوير التدفق (انظر 9-4 لمزيد من التفاصيل).

وتعرف خصائص نوعية الخدمة بواسطة معلمات يرد موجز لها في الجدول 9-1 كما تعرف في البنود الفرعية التالية:

الجدول 9-1/G.9954 – خواص التدفق

اسم المجال	الوصف
عنوان المصدر	عنوان النفاذ إلى الوسائط في جهاز عند مصدر التدفق
عنوان المقصد	عنوان النفاذ إلى الوسائط في جهاز عند مقصد التدفق (قد يكون عنوان البث)
معرف التدفق	معرف فريد للتدفق فيما بين عنواني المصدر والمقصد. ويسند معرف التدفق بواسطة جهاز G.9954 عند مصدر التدفق
فئة الخدمة	تحدد فئة الخدمة المستخدمة في صورة مختزلة لتحديد مجموعة "حسنة التعريف"" لمعلمات نوعية الخدمة " دون حاجة إلى وضع مواصفات لمعايير نوعية خدمة للخدمات المختلفة
الأولوية	أولوية طبقة الوصلات المسندة للتدفق
نمط الخدمة	يعرف نمط الخدمة التي يساندها التدفق 0 CBR 1 rt-VBR 2 nrt-VBR 3 BE
الكمون الأقصى	الحد الأقصى للتأخر المسموح به في الإرسال والاصطفاف وفقاً للجدول 10-69
الارتعاش الأقصى	الحد الأقصى لتباين التأخر وفقاً للجدول 10-69
سياسة ACK	0 لاشيء 1 LARQ
سياسة FEC	0 لاشيء 1 RS 3-2 محتجزة
سياسة التجميع	0 عدم التجميع 1 التجميع على سوية النفاذ إلى الوسائط
سياسة مناولة أخطاء CRC	0 لا تهمل الرزم المزودة بأخطاء CRC 1 تهمل الرزم المزودة بأخطاء CRC
حجم الرزمة الاسمي	حجم الرزمة الاسمي في أثمونات الرزم المرتبطة بالخدمة. وتشير القيمة 0 إلى القيمة غير المحددة أو غير المعروفة
معدل البيانات الأقصى	ذروة معدل التدفق في 4 kbit/s وحدة. تأخذ في الاعتبار معدل بيانات (الحمولة النافعة) الصافية
متوسط معدل البيانات	متوسط معدل البيانات اللازم لخدمة في وحدات 4 kbit/s
متوسط معدل البيانات الأدنى	الحد الأدنى اللازم من معدل البتات في 4 kbit/s وحدات لخدمة لكي تعمل. ولا يتوقع أن يكون هذا الرقم مختلفاً عن الصفر إلا بالنسبة للحركة في الوقت الحقيقي التي تحتاج إلى حد أدنى من تأخير الإرسال.
معدل خطأ البتة BER	معدل خطأ البتة على سوية الخدمة المستخدم في التفاوض على المعدل لاختيار الحمولة النافعة المرغوبة التي تحقق أعلى معدل بتة خام وتحقق أيضا اشتراطات BER
تشوير الحمولة النافعة	تشوير الحمولة النافعة المستخدم في القناة المنطقية ولن توضع المعلمة إلاّ عندما يجري إبلاغ معلمات التدفق للجهاز الرئيسي. ويجري فيما بين النقاط الطرفية للتدفق التفاوض على تشوير الحمولة النافعة باستخدام تفاوض المعدل.
فترة إمهال الرزمة	كمية الوقت بالدقائق التي سيظل فيها التدفق مصطفاً قبل حذفه من صف التدفق. وتشير القيمة 0 إلى أن الرزم لن تمهل أبدا، وتظل مصطفة إلى أن ترسل على الخط.
الفجوات الزمنية لفرصة الإرسال	الفجوة الزمينية لفرصة الإرسال الأولى المعرفة للتدفق. ويمكن وضع هذا المجال بواسطة الطبقات الأعلى خلال وضع التدفق لتزامن فرص الإرسال الموزعة مع مصدر خارجي. ويستهدف ذلك للخدمات اللاتزامنية وقياس الوقت بوحدات 2^{-13} دقيقة مع إشارة إلى مرجع وقت الجهاز الرئيسي بالصورة التي أعلن عنها في بيان تقرير دلالة الوقت (انظر 10-18).
فترة إمهال خمول التدفق	كمية الوقت (بالدقائق) التي سيظل فيها التدفق (نشطاً) في عدم وجود أي حركة قبل أن ينتهي أوتوماتياً التدفق، ويتم تحرير الموارد. وتشير القيمة 0 إلى أن التدفق لم ينته تلقائياً. لمزيد من المعلومات عن انتهاء التدفق انظر 10-17.

1.2.9 عنوان المصدر والمقصد

يعرف عنوان مصدر ومقصد التدفق عن طريق عناوين جهاز المصدر والمقصد لكل منها. وعنوان المصدر عبارة عن بت أحادي لعنوان النفاذ إلى الوسائط من 48 بتة يعرف الجهاز عند مصدر التدفق. ويعرف عنوان المقصد وجهة التدفق وقد يكون بتاً أحادياً أو بتاً لعنوان النفاذ إلى الوسائط المكون من 48 بتة.

2.2.9 معرف التدفق

معرف التدفق عبارة عن *معرف* فريد *للتدفق* بين عشوائي المصدر والمقصد. وسوف يسند معرف التدفق محلياً بواسطة جهاز عند مصدر التدفق.

لمزيد من المعلومات عن معرف التدفق انظر 2.3.7.

3.2.9 فئة الخدمة

تعرف *فئة الخدمة* مجموعة من خواص تدفق (خدمة) البيانات التي تنظم في فئة مسماه يمكن التعرف عليها بسهولة (بواسطة عداد) بواسطة كيانات الطبقة الأعلى.

ويسمح هذا المرفق لخواص الخدمة أن تعرف عالمياً ويحافظ عليها مركزياً في الجهاز الرئيسي. ويمكن لطبقات البروتوكول الأعلى أو عقد النقطة الطرفية أن توفر تدفقات الخدمة بواسطة تعريفها عن طريق عداد دون فعلاً تحديد معلمات نوعية خدمة التدفق. ويعرف ذلك ضمناً مجموعة من معلمات نوعية الخدمة. وعلاوة على ذلك، يمكن إجراء تعديلات على خواص نوعية الخدمة الأساسية (فئة خدمة من خلال إعادة تعريف معلمات التدفق المختلفة.

للإطلاع على قائمة كاملة بفئات الخدمات سابقة التحديد ومعلمات نوعية الخدمة الخاصة بها انظر 2.3.7.

4.2.9 تصنيف الأولويات

يمثل تصنيف الأولويات أولوية الوصلات المسندة للتدفق. ولقيمة الأولوية مدلول G.9951/2 ويستخدم لتحديد أولوية الطبقة المادية للاستخدام في عمليات الإرسال عندما يستخدم الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط أو عند الإرسال على فرصة إرسال بالتنازع CTXOP (أي فرصة إرسال غير موزعة). كما يمكن أن يستخدمها المخطط في الجهاز الرئيسي لترتيب التدفقات في قرارات التخطيط.

ويتعين على إسناد الأولوية أن يتبع التوصيتين 802.1D و802.1P الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت لتقابل خواص المستعمل مع فئات الحركة. لمزيد من المعلومات انظر 17.10.

5.2.9 نمط الخدمة

يعرف *نمط الخدمة* في أحد التدفقات نمط ضمانات التزام نوعية الخدمة التي تتطلبها الخدمة. وفيما يلي *تعريف لأنماط الخدمة*.

الجدول G.9954/2-9 – أنماط الخدمة

نمط الخدمة	الوصف
تصريح غير ملتمس (CBR)	يساند الكمون المنخفض في الوقت الحقيقي، حجم ثابت بيانات (CBR) دورية. ويضمن مخطط الموارد توزيع كمية ثابتة من عرض النطاق بصورة دورية دون طلب عرض نطاق صريح. يستخدم في ضمانات نوعية الخدمة "الحتمية".
الوقت الحقيقي (rt-VBR)	يساند بيانات معدل البتة المتغير (VBR) من خلال مساندة تصاريح بيانات الحجم المتغير الدوري. يناسب تيارات الفيديو MPEG.
الوقت في غير الوقت الحقيقي (nrt-VBR)	يماثل الخدمة في الوقت الحقيقي باستثناء أن المخطط يخدم التدفقات في غير الوقت الحقيقي بمعدل منخفض عن التدفقات في الوقت الحقيقي.
أفضل جهد (BE)	يماثل الخدمة في غير الوقت الحقيقي باستثناء أن النفاذ المعتمد على التنازع قد يعرف في إطار فرصة الإرسال الموزعة. ولاتقدم أية ضمانات (أي أفضل جهد) من حيث ترددات أو طول فرص الإرسال التي يوفرها المخطط لخدمات أفضل جهد.

ويمكن استخدام معلمة *نمط الخدمة* بواسطة مخطط الجهاز الرئيسي لدى تخطيط القرارات ومن خلال عقدة المصدر في قرارات إدارة الموارد.

6.2.9 الكمون الأقصى

تعرف هذه المعلمة الحد الأقصى للإرسال المسموح به وتأخر الاصطفاف لخدمة. وتعرف المعلمة من خلال قيمة عددية من مجموعة من أنواع الكمون المعرفة والمحسوبة بالدقائق.

وتؤثر كمية الكمون الذي يمكن أن تتحملها خدمة في حجم الذاكرة (الدارىء- الفراغ) اللازم. وبالنسبة للأجهزة التي يقل فيها الدارىء- الفراغ المتاح عن الكمية التي تشير إليها معلمة الكمون، يمكن تحديد قيمة كمون (أقل) بديلة بواسطة جهاز المقصد في رسالة وضع التدفق/تعديل الاستجابة المستخدمة في بروتوكول تشوير التدفق.

وسوف تستخدم معلمة الكمون الأقصى بواسطة مخطط الجهاز الرئيسي في تخطيط القرارات المتعلقة بطول فرص الإرسال وعدد هذه الفرص المخصص للخدمة في إطار دورة النفاذ إلى الوسائط كما يمكن استخدام هذه المعلمة في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ للتحكم في طول تدفق رزم مجمعة تنتمي لنفس الخدمة.

للحصول على مزيد من التفاصيل عن قيم الكمون المسندة وبروتوكول تشوير التدفق، انظر 17.10.

7.2.9 الارتعاش الأقصى

تعرف معلمة الارتعاش الأقصى تباين أقصى تأخير في قيم الكمون لإحدى الخدمات أعلى وأقل من القيمة الوسطى للكمون. ويحسب الارتعاش الأقصى (Max±) بالدقائق.

وينبغي استخدام معلمة *الارتعاش الأقصى* بواسطة مخطط الجهاز الرئيسي لمدى تخطيط القرارات المتعلقة بموقع فرص الإرسال داخل دورة النفاذ إلى الوسائط.

وتحسب قيم الارتعاش كقيمة عددية ضمن مجموعة من قيم الارتعاش المعرفة.

ولمزيد من التفاصيل عن قيم الارتعاش المسندة، انظر الوصف في 17.10.

8.2.9 سياسة طلب إشارة تبليغ بالاستلام ACK

يبين هذا العلم ما إذا كان التدفق يتطلب عمليات استلام من طبقة الوصلات باستخدام آلية الطلب الأوتوماتي للتكرار لخفض معدل خطأ الرزمة. وتحدد هذه الآلية وفقاً لقناة آلية الطلب الأوتوماتي للتكرار حيث تعرف كل قناة منها على أساس التدفق أي بواسطة ازدواجية (*عنوان المصدر، عنوان المقصد، ومعرف التدفق*) لدى العمل في أسلوب تزامني وبواسطة (*عنوان المصدر وعنوان المقصد والأولوية*) لدى العمل في أسلوب لاتزامني.

ملاحظة – البروتوكولات المعتمدة TCP عبارة عن مرشحات طبيعيات لتطبيق سياسة طلب إشارة تبليغ بالاستلام في طبقة الوصلات حيث إن أداء TCP قد ينحط بدرجة كبيرة مع زيادة أخطاء الرزمة.

9.2.9 سياسة التحكم في خطأ أمامي (FEC)

يبين هذا العلم ما إذا كان يتعين تطبيق تشفير ريد سولومون على قناة الاتصال التي يحددها التدفق. وسوف يستخدم هذا الدليل بواسطة المستقبل لتحديد ما إذا كان يتعين إرسال معلومات إطناب ريد سولومون إلى المرسل عند مصدر التدفق خلال مفاوضات المعدل.

10.2.9 سياسة التجميع

يستخدم خواص الكمون في أحد التدفقات بواسطة المخطط لتحديد كمية بيانات التدفق التي يمكن تجميعها في تدفق إرسال واحد (رتل). وسوف يأخذ الجهاز الرئيسي قرارات التخطيط التي تراعي اشتراطات كمون التدفق لدى حساب حجم إحدى

فرص الإرسال في خطة نفاذ إلى الوسائط. كذلك يمكن لجهاز نقطة طرفية يؤدي عملية تخطيط محلية للحركة (مثلما الحال في أسلوب التشغيل اللاتزامني للنفاذ) أن يستخدم خواص الكمون لتحديد كمية التجميع وحجم تدفق الإرسال.

ويمكن تعطيل التجميع بصورة كاملة للتدفق بصرف النظر عن معلمة الكمون وذلك من خلال تحديد سياسة التجميع التي ترى *''لا تجميع''* .

ملاحظة – قد تكون سياسة ''لا تجميع'' مقيدة عندما يؤدي التجميع على الطبقات الأعلى للبروتوكول ولا تكون هناك أية رغبة في إجراء مزيد من التجميع.

11.2.9 سياسة مناولة خطأ التحقق من الإطناب الدوري CRC

يحدد هذا البند السياسة التي سيستخدمها النفاذ إلى الوسائط لدى مناولة الرزم بأخطاء التحقق من الإطناب الدوري. ويمكن لأن اتمهل طبقات الوصلات/النفاذ إلى الوسائط الرزم الخاطئة أو تحريرها إلى طبقات البروتوكول الأعلى مع بتات خاطئة متضمنة فيها.

وتحقق سياسة مناولة خطأ معين من التحقق من الإطناب الدوري مدلولات معلمة خطأ البتة BER على النحو المبين في 14.2.9.

ملاحظة: تتحمل بعض الخدمات عددا صغيرا من البتات الخاطئة في تيار البيانات. فإذا كانت سياسة مناولة خطأ التحقق من الإطناب الدوري ضرورة إغفال الرزم الخاطئة يعني ذلك عندئذ أن BER = 0 حيث لن يتم تحرير أية أخطاء بتات إلى طبقات البروتوكول الأعلى. غير أن إغفال الرزم الكاملة سوف يؤدي إلى أخطاء الرزم وأن تصبح معلمة PER التدبير الغالب. ويمكن تحقيق PER = 0 خلال بروتوكول طلب إشارة تكرار أوتوماتية (سياسة طلب إشارة تبليغ بالاستلام) على حساب الكمون.

12.2.9 حجم الرزمة الاسمي

حجم الرزمة الاسمي في الأثمونات للرزم المرتبطة بالحزمة. وتبين القيمة 0 قيمة غير محددة أو غير معروفة.

13.2.9 معدلات البيانات القصوى والمتوسطة والدنيا

معدلات البتات القصوى والمتوسطة والدنيا اللازمة لأحد الأجهزة لكي يعمل بفعّالية. وتحسب معدلات البيانات بوحدات 4 kbit/s.

وبالنسبة لتدفقات CBR، تكون جميع معدلات البيانات الدنيا والقصوى والمتوسطة متعادلة. ويتوقع أن لا يكون معدل البيانات الدنيا غير صفري إلاّ في الحركة في الوقت الحقيقي الذي يتطلب حداً أدنى من تأخير الإرسال.

ومن الممكن، في حجم رزمة اسمي ومعدلات البيانات في خدمة معينة، حراسة وتشكيل الحركة في شكل يتلاءم مع خواص الخدمة. وقد يكون ذلك ضرورياً في بعض عمليات التنفيذ لضمان عدم استهلاك التدفق من الموارد ما يزيد عما هو محدد بواسطة خواص الحركة المتعلقة به. وبفرض توزيع فرص الإرسال في خطة النفاذ إلى الوسائط بصورة أساسية تشكيل الحركة على النقاط الطرفية.

14.2.9 معدل خطأ البتة (BER)

لكل خدمة اشتراطات معدل خطأ بتة يرتبط بها يحدد نسبة أخطاء البتات إلى البتات ''غير الخاطئة'' التي تستطيع الخدمة أن تتحملها قبل أن تتأثر نوعية الخدمة.

وتستخدم معلمة معدل خطأ البتة في وصف إما احتمالية الخطأ لكل بتة، إذا تم تسليم الرزم التي تنطوي على أخطاء (PER) إلى الطبقات الأعلى أو أن يقسم معدل خطأ الرزمة (PER) على العدد الوسيط للبتات لكل رزمة إذا أغفلت الرزم التي تنطوي على أخطاء CRC. وتحدد سياسة مناولة الرزم التي تنطوي على أخطاء CRC بواسطة علم سياسة مناولة أخطاء CRC (انظر 11.2.9).

فعلى سبيل المثال، انظر إلى خدمة تستخدم رزم 1500 بايتاً وتتطلب $PER = 10^{-2}$ عندئذ تكون $BER = 10^{-2}/(1500 \times 8) \approx 10^{-6}$.

ملاحظة – يستخدم معدل خطأ البتة BER على سوية الخدمة خلال مفاوضات المعدل لتحديد أفضل تشفير للحمولة النافعة التي يمكن استخدامها لتوفير أعلى قناة اتصال صبيبة قادرة على تحقيق اشتراطات BER للخدمة. لمزيد من المعلومات عن مفاوضات المعدل انظر 4.10.

15.2.9 تشفير الحمولة النافعة

تعرف هذه المعلمة تشفير الحمولة النافعة التي ستستخدم على القناة. ويتحدد التشفير المختار من خلال مفاوضات المعدل ويمثل تشفير الحمولة الذي يوفر أعلى معدل بتات خام يلبي معلمة معدل خطأ البتة BER للخدمة.

16.2.9 الفجوات الزمنية في فرص الإرسال

يمكن لمنشيء تتابع وضع تدفق، لكي يساند تزامن فرص إرسال أحد التدفقات مع مصدر خارجي قبل الفجوات الزمنية الصاعدة في شبكة نفاذ عريضة النطاق، أن يبين التوقيت المرغوب لفرص الإرسال على الشبكة المترلية. ويحدد التوقيت بواسطة الوقت المطلق المقاس فيما يتعلق بالمرجع الزمني للجهاز الرئيسي.

الملاحظة 1 – يتطلب هذا المظهر الجانبي عقدة نقطة طرفية لتزامن ميقاتها مع المرجع الميقاتي للجهاز الرئيسي باستخدام بروتوكول مرجع مدلول الوقت لدى الجهاز الرئيسي. والوقت المحدد هو وقت مطلق (تذكر أننا نتزامن مع ميقاتية الجهاز الرئيسي). ويعرف الجهاز الرئيسي الوقت المطلوب والحد الأقصى للكمون ومن ثم يستطيع أن يحسب المكان الذي يوزع فيه فرص الإرسال في الوقت المحدد. ولا يقصد هذه المعلمة سوى مساعدة الأجهزة الرئيسية على اتخاذ قرارات التخطيط.

ولدى توزيع عرض النطاق لتدفق محدد، يمكن لمخطط الجهاز الرئيسي أن يستخدم هذه المعلومات للتأثير في موقع فرص الإرسال ذات الصلة ضمن دورة نفاذ إلى الوسائط. وعندما تقدم معلومات التوقيت، تكون لدى مخطط الجهاز الرئيسي الحرية في توزيع فرص الإرسال بما يرى أنه مناسباً. ولا توجد اشتراطات بأن يحقق الجهاز الرئيسي خواص التوقيت المطلوبة.

الملاحظة 2 – تعاد معلومات التوقيت عن موقع فرص الإرسال إلى طبقات التقارب الأعلى من خلال آلية خطة النفاذ إلى الوسائط. ويتيح ذلك للطبقات الأعلى أن تتزامن بالمثل مع التوقيت الفعلي على الشبكة المترلية إذا كان ذلك مطلوباً.

لمزيد من التفاصيل عن تزامن مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي انظر 18.10.

17.2.9 مهلة خمولة التدفق

تحدد هذه المعلمة كمية الوقت الذي قد يظل فيها التدفق خاملاً قبل أن ينتهي التدفق أوتوماتياً ويعاد تحرير موارده. ويصاب التدفق بالخمول في عدم وجود أية حركة على التدفق. وقد يتم إنهاء التدفق إما بواسطة أي جهاز يوجد على أي من النقطتين الطرفيتين للتدفق.

وتؤدي مهلة خمول التدفق بالقيمة صفر إلى تعطيل تقادم خمول التدفق.

ملاحظة – يقترح بشدة تعريف التدفقات مع تمكين تقادم الخمول لضمان تحرير موارد الوسائط (وغيرها) في حالة انتهائية الخدمة.

3.9 تصنيف الحركة على طبقة التقارب

يتم تقابل الرزم من طبقات البروتوكول الأعلى مع تدفق G.9954 أساساً من خلال طبقة تقارب البروتوكول. وتصبح نتيجة التقابل مرجعاً *لواصف التدفق* الذي يصف خواص التدفق الذي تنتمي إليه إحدى الرزم. ويكون تقابل رزمة بالتغيب *لتدفق التغيب* التي يعرف النفاذ المعتمد على التنازع داخل فرص الإرسال غير الموزعة على أساس الأولوية.

وتقابل الرزم مع التدفق باستخدام *مصنفات الحركة*. ويعرف *مصنف الحركة* بروتوكول مجموعة نوعية من معايير الاختيار التي تسري على الرزم القادمة لاختبار ارتباطها بتدفق نوعي. ويمكن تعريف عدة مصنفات لتدفق واحد، ويمكن أن تكون المصنفات المتعددة نشطة في أي وقت معين في طبقة التقارب. وتجهز مصنفات الحركة بترتيب تحدده أولوياتها النسبية.

ويمكن تركيب مصنفات الحركة في طبقة التقارب عند مصدر التدفق بواسطة عمليات إدارة الطبقة خلال سماح الشبكة أو من خلال عمليات تشوير إنشاء/تعديل التدفق.

ولمزيد من التفاصيل عن وضع مرشاحات تصنيف حركة طبقة التقارب انظر وصف سماح الشبكة وبروتوكول تشوير التدفق في البند 10.

4.9 بروتوكول تشوير التدفق

يتعين لإنشاء تدفق بمعلمات نوعية خدمة حسنة التمديد المعرفة في 2.9، ''إنشاء'' تدفق بين جهازي المصدر والمقصد. ويمكن تدميث إنشاء التدفق بواسطة أي من جهازي المصدر أو المقصد.

إذا كان التدفق في حاجة إلى ضمانات نوعية الخدمة، يوزع عرض النطاق للتدفق في خطة النفاذ إلى الوسائط. ويتعين لتوزيع عرض النطاق للتدفق في خطة النفاذ إبلاغ الجهاز الرئيسي بإنشاء التدفق.

وسيتم إنشاء التدفق باستخدام بروتوكول تشوير التدفق ويشمل تتابع تبادل الرسائل فيما بين العقدة المدمثة والعقدة المستهدفة حيث يحدد المدمث خواص التدفق (على النحو المعرف في الجدول 9-1) الذي سينشأ.

ويتعين لإنشاء التدفق بعقود نوعية الخدمة أن يبلغ مصدر التدفق الجهاز الرئيسي باستخدام نفس بروتوكول تشوير التدفق. وسيقوم الجهاز الرئيسي بالتحكم في السماح على طلب إنشاء التدفق لتحديد ما إذا كان يتوافر قدر كاف من موارد الوسائط. فإذا تم السماح، يفتح مخطط الجهاز الرئيسي فرص إرسال، في خطة النفاذ إلى الوسائط، تستوفي اشتراطات نوعية الخدمة للتدفق المطلوب. أما إذا لم يسمح للتدفق، يشير الجهاز الرئيسي بالخطأ إلى مصدر طلب إنشاء التدفق. وهذه المسألة تعتمد على التنفيذ بالنسبة لتصرفات أحد الأجهزة لدى الفشل في إنشاء التدفق.

ملاحظة: قد توقف عملية تنفيذ التدفق إذا لم يمكن حجز عرض النطاق له من جانب الجهاز الرئيسي. وعلى العكس من ذلك، قد تستمر عملية التنفيذ في إرسال البيانات عبر قناة التدفق على الرغم من عدم القدرة على احتجاز عرض النطاق أو ضمان معلمات نوعية الخدمة الأخرى.

وقد يتعين، خلال فترة حياة أحد التدفقات، تعديل خواص هذا التدفق لاستيعاب اشتراطات معدل البتات (المتغير)، وقيود الموارد (مثل حواجز الكمون/ الارتعاش) ومعدلات الحمولة النافعة القابلة للتحقيق، ويجري تشوير التعديلات في مواصفات التدفق فيما بين الأجهزة عند النقاط الطرفية للتدفق. وعلاوة على ذلك، فإنه إذا كانت التعديلات في الخواص بشكل يؤثر في توزيع موارد الوسائط في خطة النفاذ إلى الوسائط، سوف يبلغ الجهاز الرئيسي من جانب الجهاز عند مصدر التدفق. وستتم عملية التشوير باستخدام بروتوكول تعديل التدفق. ويتولى الجهاز الرئيسي التحكم في السماح في تعديلات التدفق المطلوبة.

وسوف تؤثر معلمات نوعية الخدمة، خلال تعديل التدفق، في توزيع موارد الوسائط في خطة النفاذ على النحو المبين فيما يلي:

معدلات البيانات القصوى والمتوسطة والدنيا (انظر 13.2.9) تتغير نتيجة لإحصاءات الحركة المجمعة عند مصدر التدفق.

تشفير الحمولة النافعة (انظر 15.2.9) نتيجة لظروف الخط المتغيرة والتي ترصدها مفاوضات المعدل.

الكمون أو الارتعاش الأقصى (انظر 6.2.9 و7.2.9) نتيجة للتغيرات في قيود موارد الذاكرة عند مصدر أو مقصد التدفق.

حجم الرزمة الاسمي (انظر 12.2.9) نتيجة للتغيرات في طابع الرزم في تيار الحركة.

أما خواص التدفق الأخرى فهي ثابتة ولا تتغير خلال فترة حياة التدفق.

وعندما تنتفي الحاجة إلى أحد التدفقات أو إلى استخدامه، يجرى إنهاؤه. وستؤدي عملية إنهاء التدفق بواسطة طبقة التقارب سواء بصورة صريحة، استجابة لطلب ''إنهاء'' صادر عن الطبقات الأعلى أو ضمنياً من خلال تقادم التدفقات الخاملة. فإذا كان للتدفق موارد وسائط موزعة عليه (أي فرض إرسال في خطة النفاذ إلى الوسائط)، سيبلغ الجهاز الرئيسي بإنهاء التدفق من جانب الجهاز عند مصدر التدفق وسيبلغ الجهاز الرئيسي باستخدام بروتوكول إنهاء التدفق. وعندما يتم إنهاء أحد التدفقات، يجرى تحرير الموارد المرتبطة به.

للحصول على وصف كامل لبروتوكول تشوير التدفق انظر 3.17.10.

5.9 التحكم في الانضمام

سيقوم الجهاز الرئيسي بمهمة التحكم في الانضمام عندما يتلقى طلباً لإضافة تدفق جديد أو تغيير خواص تدفق قائم لزيادة تشوير معلمات نوعية الخدمة.

ويشمل التحكم في الانضمام الوظيفتين التاليتين:

1) اختبار عرض النطاق؛

2) اختبار قيود الكمون/ الارتعاش.

ولدى تلقي طلب إنشاء تدفق أو تعديله، يقوم الجهاز الرئيسي بالتحقق من توافر موارد كافية من الوسائط (أي وقت وسائط غير موزع) لتلبية طلبات صبيب التدفقات بالنظر إلى اشتراطات معدل التدفقات الأدنى والأقصى والمتوسط ونظراً لتشفير الحمولة النافعة المطلوبة على القناة. وعلاوة على ذلك، سوف يتحقق الجهاز الرئيسي من أن موقع فرص الإرسال المتاحة بالصورة التي تسمح بتخصيص فرص الإرسال للتدفق بأن يلبي التدفق اشتراطاته المتعلقة بقيود الكمون والارتعاش.

وإذا أسفر اختبار تحكم السماح عن أي من اختباري التحكم في السماح أو كليهما، يعيد الجهاز الرئيسي خطأ ERROR في رتل ''الاستجابة'' لتشفير التدفق.

وتمثل مواصفات الكمون/ الارتعاش لأحد التدفقات، القيد الأقصى المسموح به ومن ثم قد يوزع الجهاز الرئيسي موارد الوسائط (فرص الإرسال) بطريقة تتجاوز معها مواصفات الكمون/ الارتعاش الأصلية للتدفق.

وقد يحتاج الجهاز الرئيسي، لكي يستوفي قيود نوعية الخدمة في مواصفات التدفق، إلى إعادة تنظيم موقع وحجم فرص الإرسال الموزعة على التدفقات الأخرى. وقد يكون ذلك ضرورياً ''لإتاحة مكان'' لإضفاء تدفق جديد. ويتعين على الجهاز الرئيسي أن يحاول استيعاب التدفقات ضمن وقت الوسائط المتاح قبل التفكير في إعادة تنظيم التدفقات الأخرى لتحديد تأثير التغيير في خطة النفاذ للوسائط ولكي لا يدخل كمون وارتعاش غير ضروريين (وإن كانا عابرين) في التدفقات الأخرى.

وفي حالة نجاح اختبار التحكم في السماح، ويمكن إنشاء التدفق المطلوب أو تعديله وفقاً للمعلمات المحددة، يحتجز الجهاز الرئيسي موارد الوسائط للتدفق ويعلن الاحتجاز في خطة النفاذ إلى الوسائط.

لمزيد من المعلومات عن بروتوكول تشوير التدفق، انظر 17.10.

6.9 مساندة نوعية الخدمة في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط

عندما يعمل الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط في G.9954، تحصل نوعية الخدمة على المساندة باستخدام توليفة من نوعية الخدمة المعتمدة على أولوية النمط في G.9951/2 بالإضافة إلى مواصفات التدفق على سوية الخدمة على النحو المبين في 2.9.

ويمكن في الأسلوب اللاتزامني أن تقوم عقد G.9954 بإنشاء تدفقات أو تعديلها أو إنهائها بطريقة مماثلة لعمل الأسلوب التزامني باستخدام بروتوكول تشوير التدفق. ولن يؤدي تشوير التدفق إلاّ بين أجهزة المصدر والمقصد فقط. ويمكن استخدام المعلومات المتضمنة في مواصفات التدفق لمساندة عمليات إرسال البيانات في الأسلوب اللاتزامني. ويعرف البند 2.9 وبنوده الفرعية مجالات مواصفات التدفق وثيقة الصلة بالأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط ومدلولاته.

ملاحظة: يتيح استخدام مواصفات التدفق في الأسلوب اللاتزامني درجة أدق من التحكم على المعلمات المستخدمة في إرسال الرزم على الوسائط. غير أنه لا يوجد أي حاجة لإدارة التدفقات بصورة صريحة في الأسلوب اللاتزامني. ويمكن الاستمرار في عمليات التجميع واختيار الأولوية وغير ذلك بتوجيه من البروتوكول الأعلى وطبقات التقارب. وهذا أمر يتعلق بقرار التنفيذ.

10 مواصفات بروتوكول طبقة الوصلات

1.10 عرض عام

تحدد هذه التوصية نسق طبقة الوصلات الذي يستخدم في محطات G.9954. وعلاوة على ذلك، فإنه بالنسبة لأرتال طبقة الوصلات التي تحددها قيمة نمط إيثر الذي حدده فريق مهام هندسة الإنترنت (0x886c) في مجال نمط/طول الرتل، تحمل هذه الأرتال وظيفة التحكم في الوصلات، وترد تعاريف هذه الوظيفة في هذه التوصية.

وتتحمل الطبقة الفرعية للتحكم فى طبقة الوصلات LLC مسؤولية القيام بوظائف التحكم في الوصلات. وهي مسؤولة على وجه الخصوص عن إدارة المعلومات المتعلقة بتوصيلات الشبكة وعن إنفاذ قيود فئة الخدمة (CoS) ولفرعية الخدمة (QoS) المعرفة لمختلف تدفقات الخدمة وعن ضمان إرسال البيانات بصورة وافرة باستخدام مفاوضات المعدل، وتقنيات ريد سولومون الاختيارية وتقنيات إعادة طلب التكرار الأوتوماتي (ARQ).

وتعرف وظائف التحكم في الوصلات التالية في طبقة الوصلات في G.9954.

- مفاوضات المعدل؛
- تكامل الوصلة؛
- إعلان الإمكانية؛
- إعادة طلب التكرار الأوتوماتي المحدود (LARQ)؛
- إمكانية تدفق الرتل؛
- تزامن دورة النفاذ الى الوسائط؛
- التسجيل؛
- تشوير التدفق؛
- اختيار الجهاز الرئيسي؛
- بروتوكول إصدار الشهادات؛
- بروتوكول إدارة الصدام؛
- كبسلة ريد سولومون؛
- إبلاغ دلالة الوقت.

وتستخدم وظائف الوصلات هذه أرتال التحكم لحمل رسائل البروتوكول بين المحطات. وتتضمن التوصية G.9954 آلية موحدة للتحكم في شبكة طبقة الوصلات وكبسلتها. وتواصل الأنماط الفرعية المختلفة التمييز بين أرتال التحكم. ويمكن تنفيذ أرتال التحكم في الوصلات في جهاز الحاسوب أو برنامج وحدة التوجيه. ولا تشاهد الطبقة 3 (IP) من بطارية الشبكة أرتال التحكم في الوصلات، ولن تعبر بين أجزاء الشبكة.

1.1.10 المظهر الجانبي للمساندة لبروتوكول الوصلات الدنيا بالنسبة لبروتوكولات الوصلات في G.9954

يتيح المظهر الجانبي للمساندة الدنيا لبروتوكول الوصلات بالنسبة لبروتوكولات الوصلات في G.9954 التقليل من عمليات التنفيذ المعقدة لهذه التوصية. ففي حين أن جميع بروتوكولات التحكم تخدم وظيفة هامة في تشغيل الشبكة، فإن بالوسع تنفيذ مجموعة فرعية دنيا من بروتوكولات طبقة الوصلات تتلاءم مع عمليات التنفيذ العاملة بصورة كاملة، ولا تتخلى عن الأداء الشامل للمحطات الأخرى. وسوف يستخدم الاسم القصير المظهر الجانبي الأدنى في بقية هذه التوصية.

وتنفيذ المساندة الكاملة لجميع بروتوكولات الوصلات والمسماة المظهر الجانبي للمساندة الكاملة لبروتوكول الوصلات في مختلف أنحاء بقية هذه التوصية ما لم يذكر المظهر الجانبي الأدنى صراحة.

وسوف يساند جهاز G.9954 الذي يساند المظهر الجانبي الأدنى بروتوكولات طبقة الوصلات التالية في G.9954.

- مفاوضات المعدل الأدنى؛
- تكامل الوصلات؛
- إعلان الإمكانية؛
- تزامن إدارة النفاذ إلى الوسائط؛

- تدفق الرتل؛
- بروتوكول إصدار الشهادات؛
- إعادة طلب التكرار الأوتوماتي المحدود.

وهذا الجهاز قادر على التزامن مع دورة النفاذ التزامني التي يستخدمها الجهاز الرئيسي واحتواء عمليات إرساله غير الموزعة (المتنازعة) المعرفة في خطة النفاذ إلى الوسائط التي استحدثها الجهاز الرئيسي. ويؤدي النفاذ إلى الوسائط وفقا لقواعد الإرسال بالأسلوب اللاتزامني المعقد عن الأولوية. ويستخدم تدفق الرتل زيادة كفاءة استخدام وقت الوسائط. وتؤدي مفاوضات المعدل على القنوات المنطقية بين جهازي المصدر والمقصد.

2.1.10 عقود نوعية الخدمة المساندة لجهاز G.9954

علاوة على بروتوكولات طبقة الوصلات في المظهر الجانبي الأدنى (أعلاه)، سوف تساند أيضاً عقود نوعية الخدمة المساندة لجهاز G.9954 بروتوكولات طبقة الوصلات التالية في G.9954.

- انضمام الشبكة؛
- تشوير التدفق (جهاز النقطة الطرفية).

وسوف يستطيع هذا الجهاز أن يؤدي جميع وظائف المظهر الجانبي الأدنى في جهاز G.9954 كما يستطيع أن يدير التدفقات مع عقود نوعية الخدمة، واحتجازات عرض النطاق المطلوب للتدفقات، ويؤدي مفاوضات المعدل وإعادة طلب التكرار الأوتوماتي المحدود على سوية (بلورة) التدفق.

3.1.10 الجهاز القادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي في G.9954

يسمى جهاز G.9954 القادر على أن يصبح الجهاز الرئيسي للشبكة الجهاز القادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي لفترة قصيرة ويساند أيضاً بالإضافة إلى بروتوكولات طبقة الوصلات التي يرد وصف لها أعلاه بروتوكولات طبقة الوصلات التالية في G.9954.

- الاختبار الدينامي للجهاز الرئيسي؛
- استحداث دورة النفاذ إلى الوسائط؛
- تشوير التدفق (الجهاز الرئيسي)؛
- إبلاغ دلالة الوقت.

وسوف يستطيع الجهاز القادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي الاضطلاع بهذا الدور في الشبكة التي تخلو من هذا الجهاز وأن يولد دورات نفاذ دورية إلى الوسائط في التشغيل التزامني. كما يستطيع أن يشترك في تشوير التدفق وتحويل طلبات التشوير إلى دخل المخطط. كما سيستطيع الجهاز القادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي العمل كمرجع لميقاتية الجهاز الرئيسي. وسوف يتيح من خلال الإعلان دورياً عن ميقاتيته الداخلية لأجهزة النقاط الطرفية تزامن ميقاتياتها المحلية مع الميقاتية الداخلية للجهاز الرئيسي.

4.1.10 بروتوكولات طبقة الوصلات الاختيارية في G.9954

بروتوكولات طبقة الوصلات التالية اختيارية في جميع أجهزة G.9954:

- إبلاغ دلالة الوقت (مساعد النقطة الطرفية المنقادة)؛
- بروتوكول إدارة الصدام؛
- كبسلة ريد سولومون.

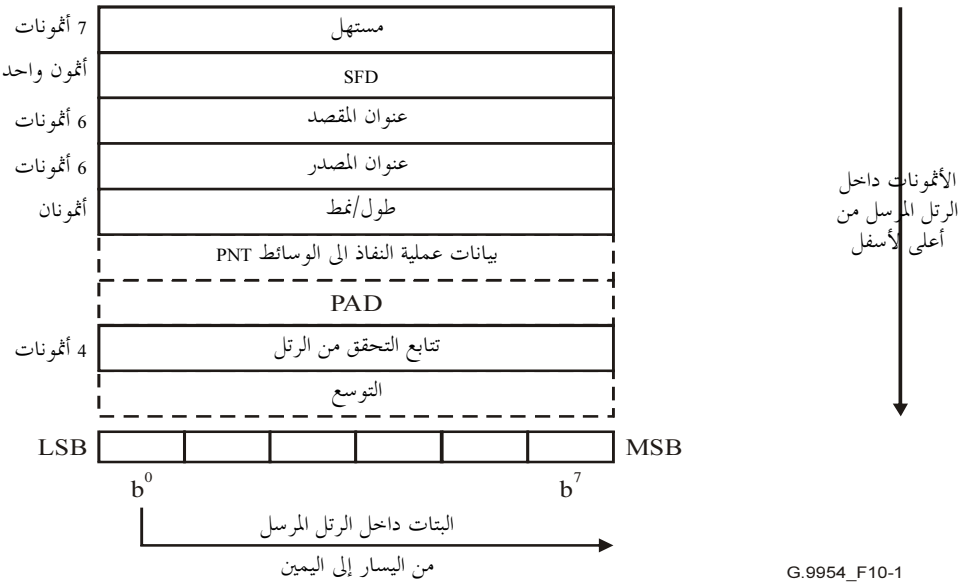
2.10 نسق رتل طبقة الوصلات الأساس

يرد وصف لنسق رتل طبقة الوصلات الأساس في الجدول 1.10.

الجدول G.9954/1-10 – نسق طبقة الوصلات الأساس

المجال	الطول	الوصف
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط الإيثر	2 أثمونات	نمط إثرنت. قيمة عشوائية. إذا كان يعادل **0x886c** (رتل بروتوكول وصلات المرسل المستقبل للتشغيل البيني مع خط الهاتف. مسند بواسطة IEEE) عندئذ يكون للرتل رتل التحكم في بروتوكولات الوصلات.
بيانات	متغيرة	بيانات الحمولة النافعة
وصف Pad	متغيرة	الملء (إذا كان مطلوباً لتحقيق رتل الطول الأدنى)
FCS	4 أثمونات	تتابع مؤقت الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل في PNT الذي يرد وصفه في 1.2.10

ويستند نسق رتل طبقة الوصلات في G.9954 إلى نسق رتل إثرنت في Std 802.3 الصادرة عن IEEE (لا يتضمن مستهل 802.3 في IEEE أو مجالات SFD) مع تتابع إضافي للتحقق من الرتل CRC-16. وتتماثل مجالات رتل PNT التي تبدأ بمجال عنوان المقصد وتنتهي بمجال FCS مع المجالات المقابلة التي يرد وصف لها في Std 802.3 الصادر عن IEEE (انظر الشكل 1.10) ويشار إليه على أنها رتل إثرنت لسوية الوصلات. ولبتات رتل إثرنت على السوية المادية مستهل إثرنت ومعين بتات رتل البدء (STD) المرفقة برتل سوية الوصلات. ولا توجد هذه البتات في أرتال G.9954.



الشكل G.9954/1-10 – نسق رتل السوية المادية في إثرنت

ومن المتوخى أن تستخدم عناوين النفاذ إلى وسائط إثرنت المستمدة من IEEE في عنوان المقصد وعنوان المصدر.

ويتألف رتل إثرنت لسوية الوصلات من عدد صحيح من الأثمونات.

وسوف ترفق CRC-16 إضافة بعد تتابع التحقق من الرتل على النحو المبين في 1.2.10.

ومن أنساق الأرتال المعرفة أعلاه، سوف يحول رتل التحكم في الوصلات، قبل الإرسال، إلى رتل طبقة مادية G.9954 من خلال إضافة مستهل والتحكم في الرتل وPAD وEOF على النحو المبين في الشكل 6-2.

1.2.10 التحقق من الإطناب الدوري المكون من 16 بتة CRC-16

سوف يحسب التحقق من الإطناب الدوري المكون من 16 بتة كدالة على محتويات رتل سوية الوصلات في إثرنت (غير المختلط) في ترتيب الإرسال بدءاً من البتة الأولى في مجال عنوان المقصد وينتمي بالبتة الأخيرة في مجال FCS. ويعرف التشفير بالمعادلة متعددة الحدود المولدة التالية.

$$G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

ومن الناحية الحسابية تعرف قيمة CRC المتلائمة مع رتل معين بالإجراء التالي:

تستكمل البتات الستة عشرة الأولى في الرتل بترتيب الإرسال.

وبعد ذلك تعتبر البتات n في الرتل بترتيب الإرسال هي معاملات $M(x)$ متعدد الحدود من درجة $n-1$ (البتة الأولى في مجال عنوان المقصد تقابل مصطلح $x^{(n-1)}$، وتقابل البتة الأخيرة في مجال FCS مصطلح x^0).

وتضرب $M(x)$ في x^{16} وتقسم على $G(x)$ ليكون الحاصل بتة $R(x)$ من الدرجة ≥ 15.

وتعتبر معاملات $R(x)$ تتابع البتات الستة عشرة.

ويستكمل تتابع البتات وتكون النتيجة CRC.

وسوف توضع بتات CRC الستة عشرة في مجال CRC-16 لكي تصبح x^{15} أقل البتات أهمية في الأثمون الأول، ومصطلح x^0 البتة الأهم في الأثمون الأخير. (وبهذا الشكل ترسل بتات CRC بالترتيب التالي x^0، x^1، x^{14}، x^{15}).

ملاحظة – توفر CRC-16 في PNT بالاقتران مع FCS إثرنت حماية من الأخطاء غير المكتشفة أكبر من FCS بمفردها. ويستحث ذلك من العوامل البيئية التي سوف تشفر في كثير من الأحيان عن معدل خطأ الرتل (FER) التي تزيد بمقدار عدة درجات من الحجم من معدل إثرنت مما يجعل FCS غير كافية في حد ذاتها.

3.10 أرتال التحكم في طبقة الوصلات

أرتال طبقة الوصلات بأنماط إيثر تعادل **0x886c** هي أرتال التحكم في طبقة الوصلات. ولا تستند هذه الأرتال إلى نسق رتل إثرنت في Std 802.3 الصادرة عن IEEE. وهناك نسقان أساسيان لرتل التحكم في الوصلات، خط فرعي طويل ونمط فرعي قصير. ويقدم النمط الفرعي الطويل لأرتال التحكم المحددة في المستقبل حيث تتجاوز لبتة معلومات التحكم 256 أثمون. وتستخدم أرتال التحكم والكبسلة الواردة في هذه التوصية نسق النمط الفرعي القصير.

وسيجرى تحويل رتل التحكم في الوصلات، في الأرتال المعرفة أدناه، وقبل الإرسال، إلى رتل طبقة مادية بإضافة المستهل والتحكم في الرتل، وPAD وEOF على النحو المبين في الشكل 6-2.

1.3.10 النسق القصير

يتضمن الجدول 10-2 تعريف للنسق القصير لرتل التحكم في الوصلات. وينبغي استخدام نسخة SS بواسطة جميع البروتوكولات باستخدام النسق القصير رأسية رتل التحكم في الوصلات. ويحدد هذا المجال النسخة من الأنساق في معلومات التحكم التي ينبغي استخدامها. ويتيح ذلك التوسع في المستقبل في كل نمط من أنماط SS.

الجدول G.9954/2-10 – النسق القصير في رتل التحكم في الوصلات

المجال	الطول	التفسير
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	**0x886c** (رتل بروتوكول الوصلات في PNT المسند من IEEE)
نمط SS	1 أثمون	127-0 مسندة من PNT 0 محتجزة 1 رتل التحكم في طلب المعدل 2 الرتل القصير لتكامل الوصلة 3 إعلان الامكانيات 4 إعادة طلب التكرار الأوتوماتي المحدود 5 نمط النسق القصير الخاص بالمورد 6 تدفق الرتل 7 اختبار الجهاز الرئيسي الدينامي 8 بيان تقرير دلالة الوقت 127-9 محتجزة القيم 128-255 تتوافق مع النمط الفرعي الطويل
طول SS	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال نسخة SS (أو الأثمون الأول بعد طول SS إذا لم يكن قد جرى تعريفه في النسخة SS) وتنتهي مع الأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الأدنى 2 والحد الأقصى 255.
النسخة SS	1 أثمون	رقم نسخة معلومات التحكم
بيانات التحكم	252-0 أثمون	معلومات التحكم
نمط ايثر التالي	2 أثمون	نمط إيثر/طول بروتوكول الطبقة التالي 0 إن لم يكن لا شيء
بيانات الحمولة النافعة	متغير	ليس رتل كبسلة. وبعد ذلك يكون طول هذا المجال 0 أثمون
Pad	252-41 أثمون	الملء مطلوب لتلبية الحد الأدنى إذ كانت البيانات <41 أثمون
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من رتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

ويتعين التحقق من طول SS لضمان توافر معلومات تحكم كافية. وقد تحتوي أنساق رتل متلائم خالفي جديد مجالات بيانات ثابتة إضافية إلا أنها سوف تحتوي دائماً على المجالات الثابتة المحددة في الأنساق السابقة. ويتعين أن تفسر عمليات تنفيذ البروتوكول جميع الأرتال المساندة من نمط SS باستخدام أحدث نسخة SS مساندة والتي تقل عن نسخة SS المبينة في الرتل المستقبل أو تعادلها. وسيجرى تجاهل المجالات غير المعروفة. وسوف تمرر البيانات المكبسة إلى الطبقة الأعلى. ويتناول البند 10.10 قابلية البروتوكول للتوسع.

ويحتاج الأمر إلى مجال نمط إيثر التالي لجميع رأسيات رتل التحكم في وصلات النسق القصير. ويساند هذا المجال، بالإضافة إلى أمدد أخرى لتلازم خلفي لتمكين المستقبل من نزع رأسية طبقة الوصلات قصيرة النسق. وإذا كان مجال نمط إيثر التالي صفراً، يكون الرتل عندئذ رتل تحكم أساسي وينبغي إسقاطه بعد تجهيز معلومات التحكم الذي يحتويه. وسيكون مجال نمط إيثر التالي هو آخر أثمونين (أثنين) في رأسية التحكم. وسوف يتمدد موقع مجال نمط إيثر التالي باستخدام مجال طول SS لضمان الملاءمة الأمامية.

وإذا لم يكن مجال نمط إيثر التالي صفراً، عندئذ يكون الرتل رتل تحكم مكبسل. والمعروف أن رتل البيانات المكبسلة هو رتل التحكم المكبسل مع أي مجال نمط إيثر التالي الذي لا يعادل x0000 أو x886c. وسيكون مستقبل G.9954 قادراً على إزاحة رأسية واحدة على الأقل من رأسيات رتل التحكم في الوصلات قصيرة النسق من أي رتل بيانات مكبسلة تستقبل. وعندما يعتبر نمط إيثر التالي نتيجة لمواصفات قيمة x0000 للنمط SS أو النمط LS من رتل التحكم النوعي في طبقة الوصلات، لا

يسمح عندئذ بكبسلة رتل البيانات لدى استخدام نمط رتل التحكم في طبقة الوصلات. والرتل LARQ هو نمط رتل طبقة الوصل الوحيد الذي يساند كبسلة أرتال البيانات.

إما إذا كان نمط SS غير مفهوم من جانب المستقبل (وهي حقيقة قد تمكن عن طريق خيارات CSA التالية) عندئذ سيجرى إسقاط الرتل. ويتعين على جميع العقد أن تفهم النمط SS من LARQ (وإن لم يكن مطلوباً منا تنفيذ LARQ). ويجرى تناول توسع البروتوكول في 10.10.

وتظلل الرأسية والخلفية الخاصة بأرتال إثرنت المقربة باللون الرمادي لإبراز أنساق رتل معلومات التحكم.

2.3.10 النسق الطويل

يعرف رتل التحكم في وصلات النسق الطويل في الجدول 10-3. وينبغي استخدام النسخة LS المماثلة للنسخة SS بواسطة جميع الأنماط الفرعية للنسق الطويل. ويتعين توفير مجال إيثر التالي لجميع الأنماط الفرعية للنسق الطويل. فإذا كان النمط الفرعي للنسق الطويل (قيم النمط LS) غير مفهوم من جانب المستقبل (حقيقة يمكن أن تعلن عن طريق خيارات CSA في المستقبل) عندئذ سوف يجرى اسقاطها. وتعتبر اشتراطات التجهيز فيما يتعلق بالملاءمة الأمامية وإسقاط أنماط الأرتال غير المعروفة مع Next_Ethertype = 0، وإزالة رأسيات الأنساق الطويلة مع Next_Ethertype ! = 0 مماثلة لتلك المتعلقة برأسيات أرتال التحكم قصيرة النسق

الجدول G.9954/3-10 – رتل بروتوكول الموصلات طويلة النسق

المجال	الطول	التفسير
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	**0x886c** (رتل بروتكول الوصلات في PNT المسند من IEEE)
نمط LS	2 أثمون	32768 محتجزة 32769 نسق طويل خاص بالبائع 32770 بروتوكول إصدار الشهادات 32771 رأسية كبسلة ريد سولومون 32772 بروتوكول تزامن خطة النفاذ إلى الوسائط 32773 بروتوكول انضمام الشبكة 32774 بروتوكول تشوير التدفق 32775 إلى 65534 محتجزة، مسندة من PNT 65535 محتجزة
طول LS	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال نسخة SS (أو الأثمون الأول بعد طول SS إذا لم يكن معرفاً في شكل النسخة SS) وتنتهي مع الأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الادنى 2 والحد الاقصى 65535.
النسخة LS	1 أثمون	رقم نسخة معلومات التحكم
البيانات	طول LS-3 أثمون	بيانات معتمدة على بروتوكول نمط LS
نمط ايثر التالي	2 أثمون	نمط إيثر/طول بروتوكول الطبقة التالي 0 إن لم يكن لا شيء.
بيانات الحمولة النافعة	متغيرة	إذا لم يكن رتل كبسلة، يكون المجال عندئذ 0 طول الأثمون
Pad	0-42 أثمون	الملء إلى أدنى حجم مطلوب
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من رتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

3.3.10 ترتيب الإرسال

يتم ترتيب إرسال مجالات الرتل في الشبكة من أعلى إلى أسفل في كل جدول.

وسوف تكون البايتة MS في كل مجال هي الأثمون الأول في المجال الذي سيجرى إرساله، مع إرسال بتات LS في كل أثمون أولاً. وبعد ذلك ترسل البايتات التالية في كل مجال ترتيب متناقص من حيث الأهمية

وعندما يتم تحديد مجالات فرعية في كل جدول، يكون الترتيب المبين في حالة تناقص من حيث الأهمية من أعلى إلى أسفل الجدول.

4.10 وظيفة التحكم في تفاوض المعدل

يمكن أن يستخدم تشكيل الحمولة النافعة في الطبقة المادية مجموعات من 2 إلى 8 بتة لكل رمز وواحداً من عدة نطاقات معرفة تمثل توليفات الباود ونمط التشكيل والقناع الطيفي. وبالنسبة لبعض الطاقات، توجد مجموعات من 8 و9 و10 بتات للرمز الواحد بصورة اختيارية، انظر 4.3.3.6.

ويعتبر تشفير الحمولة النافعة الذي يمكن تحقيقه دالة على نوعية القناة بين المصدر والمقصد, ويتباين نوعية القناة عموماً فيما بين كل زوجية من المحطات اعتماداً على طوبولوجية التسليك، النطاقات القناة النوعية. ولذا فإن دالة تفاوض المعدل في محطة معقد يستخدم معدل طلب أرتال التحكم لتوفير المعلومات للمحطة المصدر بالنسبة لتشفير الحمولة النافعة التي يتعين أن تستخدمها المحطة المصدر لتشفير الأرتال المقبلة التي ترسل إلى هذا المقصد، ولتوليد أرتال اختبار لمساعدة المستقبل على اختيار أكثر النطاقات ملاءمة للاستخدام.

والسياسة التي تستخدمها المحطة المقصد لاختيار التشفير المنشود للحمولة النافعة والسياسة التي تستخدمها لتحديد الوقت الذي ترسل فيه أرتال التحكم في طلب المعدل، تعتمد على التنفيذ. ويتعين على المحطات أن تتجنب سياسات الإرسال التي يمكن أن تسفر عن إفراط في حركة RRCF.

ويماثل تفاوض المعدل في هذه التوصية ذلك المحدد في التوصية G.9951/2 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات باستثناء معنى القناة المنطقية (انظر المصطلحات والتعاريف في 1.3.4.10) في G.9954 قد وسع ليشمل القناة المنطقية المعرفة بواسطة التشائمات {عناوين المصدر وعناوين المقصد والأولوية} و{عناوين المصدر وعناوين المقصد ومعرف التدفق}. ويتيح هذا التوسع درجة عالية من التحكم في المعدل المختار للقناة المنطقية من خلال إتاحة معدلات مختلفة للتفاوض بشأنها بخصوص كل قناة منطقية حتى عندما تكون القنوات المختلفة على نفس زوج المصدر والمقصد. ونظراً لأن كل قناة منطقية تمثل خدمة أو تدفق مختلف، ربما باشتراطات BER/PER متباينة، يكون تفاوض المعدل مكيفاً حسب كل خدمة.

والهدف من تفاوض المعدل هو اختيار تشفير الحمولة النافعة الذي تحقق أعلى معدل للبتات الخام مع الاستمرار في نفس الوقت في تلبية اشتراطات BER/PER للقناة المنطقية.

1.4.10 نسق رتل التحكم في طلب المعدل RRCF

يحدد نسق RRCF أقصى مجموعة (بتات لكل رمز) يرغب المستقبل في أن تستخدم في نطاق معين أو يبين أن نطاقاً معيناً لا يحصل على مساندة (انظر الجدول 10-4).

الجدول G.9954/4-10 – تعريف رتل التحكم في طلب المعدل

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	**0x886c** (رتل التحكم في وصلات في PNT)
نمط SS	1 أثمون	= معدل النمط الفرعي (1) SUBTYPE_RATE
طول SS	1 أثمون	عدد من الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً بمجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. والقيمة الدنيا لطول SS هو 8 للنسخة SS 0.
النسخة SS	1 أثمون	0 =
أسلوب التشغيل OpCode	1 أثمون	أسلوب تشغيل رسالة التحكم. انظر الجدول 10-6 للإطلاع على التعاريف
عدد النطاقات NumBands	1 أثمون	عدد النطاقات المحددة في هذا التحكم. ولكل نطاق واصفات أثنان للأثمون. وتشير هذه النطاقات إلى نمط التشكيل: *النطاق* *الإشارة* 1 القناع الطيفي #1، 2- تشكيل مباود 2 القناع الطيفي #1، 4- تشكيل مباود 3 القناع الطيفي #2، 2- تشكيل مباود 4 القناع الطيفي #2، 4- تشكيل مباود 5 القناع الطيفي #2، 8- تشكيل مباود 6 القناع الطيفي #2، 16- تشكيل مباود 7 القناع الطيفي #3، 2- تشكيل مباود 8 القناع الطيفي #3، 6- تشكيل مباود 9 القناع الطيفي #3، 12- تشكيل مباود 10 القناع الطيفي #3، 24- تشكيل مباود وسوف يكون عدد النطاقات 6 أو 10 على الإرسال في محطات G.9954، وسوف تتجاهل المحطات مداخل النطاقات التي تتجاوز النطاق 10 على المستقبل إذا كان عدد النطاقات أكبر من 10 ولا يسمح بالقيمة 0. ويمكن تجاهل القيم الأكبر من 6 إذا كانت محطة G.9954 لا تساند القناع الطيفي #3.
عدد العناوين NumAddr	1 أثمون	عدد العناوين المحددة في الحمولة النافعة رسالة التحكم هذه. وقد يكون عدد العناوين صفراً ويستخدم عنوان المرسل في رأسية إثرنت دائماً، ويشار إليه في البنود التالية باعتباره RefAddr0.
Band1_PE	1 أثمون	قيمة الحمولة النافعة التي ينبغي استخدمها لإرسال البيانات عندما يتم اختيار النطاق 1.
Band1_rank	1 أثمون	ترتيب درجة أفضلية 'ReqDAs لهذا النطاق 1 هو أعلى أفضليته، وتخصص النطاقات الأخرى في القناع الطيفي على التوالي بقيم الدرجات الأكبر.
•••		حالات إضافية لمعلومات النطاق
BandN_PE	1 أثمون	قيمة الحمولة النافعة التي ينبغي استخدامها لإرسال بيانات عندما يتم اختبار Band N.
BandN_rank	1 أثمون	ترتيب درجة أفضلية 'ReqDAs لهذا النطاق، و1 هو أعلى أفضلية وتخصص النطاقات الأخرى داخل القناع الطيفي على التوالي قيم درجات أعلى.
RefAddr1	6 أثمونات	اختياري. يوجد إذا كان عدد العناوين ≤ 1. عنوان النفاذ إلى الوسائط الثاني الذي يخصص له معدلات. ولا يسمح إلا بأنماط العناوين التي يتم بثها أو متعددة البث.
RefAddr2	6 أثمونات	اختياري. يوجد إذا كان عدد العناوين ≤ 2. عنوان النفاذ إلى الوسائط الثاني الذي يخصص له معدلات. ولا يسمح إلا بأنماط العناوين التي يتم بثها أو متعددة البث.
•••		حالات إضافية لعناوين RefAddr، إلى أن تصبح مجالات عناوين الأفضل معادلة لعدد العناوين
(تمديدات إضافية في TLV)		معرف التدفق لمعلومات تمديد الأولوية انظر 2.4.10.
نمط ايثر التالي	2 أثمون	0 =

الجدول G.9954/4-10 – تعريف رتل التحكم في طلب المعدل

المجال	الطول	المعنى
Pad		للوصول إلى حجم الرتل الأدنى إذا كان ذلك مطلوباً
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من رتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

وقد توجد نطاقات إضافية في النسخ المقبلة من هذه التوصية ويمكن وصفها بواصفات النطاق {درجة الحمولة النافعة} التي تضاف بعد النطاق 10. وإذا كانت نطاقات إضافية موجودة، فإن واصفاتها سوف تظهر بين BandN_Rank وRefAddr1، وتأخذ محطات G.9954 وجودها في الاعتبار لدى تحديد موقع قائمة RefAddr.

وسوف تتجاهل محطات G.9954 مواصفات النطاق التي تتجاوز Numbands = 10. فإذا لم يحدد المستقبل نطاقاً في RRCF أو يحدد حمولة نافعة من صفر لأحد النطاقات، لن يستخدم المرسل ذلك النطاق. وبقية البت دون غموض في النطاقات التي يمكن أن تكون موجودة مع إضافة نطاقات مستقبلية، يتعين أن تقوم النطاقات غير المسندة المتداخلة الحمولة النافعة = 0 لبيان عدم الاستخدام. ولن تكون النطاقات غير محددة إلا إذا لم يعقب ذلك معلومات نطاقات أخرى.

وتوضع مجالات إعداد النطاقات وإعداد العناوين تالية لبعضها الآخر وذلك حتى يمكن إسناد جميع المجالات الثابتة عند متخالفات معروفة في الرتل.

ويتناول الجدول 10-5 القيم المخصصة التي قد تظهر في مداخل وصف النطاقات في رتل التحكم في طلب المعدل.

الجدول G.9954/5-10 – قيم الحمولة النافعة لارتال التحكم في طلب المعدل

الحمولة النافعة	معدل البيانات	المعنى
0	غير متوافر	يعني أن هذا البند لايحظى بمساندة
1	4 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 2 بتة لكل رمز
2	6 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 3 بتة لكل رمز
3	8 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 4 بتة لكل رمز
4	10 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 5 بتة لكل رمز
5	12 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 6 بتة لكل رمز
6	14 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 7 بتة لكل رمز
7	16 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وFDQAM Mbaud–2، 8 بتة لكل رمز
8	1 Mbit/s	محتجزة لنظم التراث
9	8 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 2 بتة لكل رمز
10	12 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 3 بتة لكل رمز
11	16 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 4 بتة لكل رمز
12	20 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 5 بتة لكل رمز
13	24 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 6 بتة لكل رمز
14	28 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 7 بتة لكل رمز
15	32 Mbit/s	القناع الطيفي #1 وQAM Mbaud–4، 8 بتة لكل رمز
32-16	غير متوافر	محتجزة
33	4 Mbit/s	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud–2، 2 بتة لكل رمز
34	6 Mbit/s	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud–2، 3 بتة لكل رمز
35	8 Mbit/s	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud–2، 4 بتة لكل رمز
36	10 Mbit/s	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud–2، 5 بتة لكل رمز
37	12 Mbit/s	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud–2، 6 بتة لكل رمز

الجدول G.9954/5-10 – قيم الحمولة النافعة لارتال التحكم في طلب المعدل

الحمولة النافعة	معدل البيانات	المعنى
38	Mbit/s 14	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-2، 7 بتة لكل رمز
39	Mbit/s 32	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-2، 8 بتة لكل رمز
40	غير متوافر	محتجزة
41	Mbit/s 8	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 2 بتة لكل رمز
42	Mbit/s 12	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 3 بتة لكل رمز
43	Mbit/s 16	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 4 بتة لكل رمز
44	Mbit/s 20	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 5 بتة لكل رمز
45	Mbit/s 24	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 6 بتة لكل رمز
46	Mbit/s 28	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 7 بتة لكل رمز
47	Mbit/s 32	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 8 بتة لكل رمز
48	غير متوافر	محتجزة
49	Mbit/s 16	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 2 بتة لكل رمز
50	Mbit/s 24	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 3 بتة لكل رمز
51	Mbit/s 32	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 4 بتة لكل رمز
52	Mbit/s 40	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 5 بتة لكل رمز
53	Mbit/s 48	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 6 بتة لكل رمز
54	Mbit/s 56	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 7 بتة لكل رمز
55	Mbit/s 64	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 8 بتة لكل رمز
56	غير متوافر	محتجزة
57	Mbit/s 32	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 2 بتة لكل رمز
58	Mbit/s 48	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 3 بتة لكل رمز
59	Mbit/s 64	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 4 بتة لكل رمز
60	Mbit/s 80	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 5 بتة لكل رمز
61	Mbit/s 96	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 6 بتة لكل رمز
62	Mbit/s 112	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 7 بتة لكل رمز
63	Mbit/s 128	القناع الطيفي #2 وQAM Mbaud-16، 8 بتة لكل رمز
64		محتجزة
65	Mbit/s 4	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 2 بتة لكل رمز
66	Mbit/s 6	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 3 بتة لكل رمز
67	Mbit/s 8	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 4 بتة لكل رمز
68	Mbit/s 10	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 5 بتة لكل رمز
69	Mbit/s 12	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 6 بتة لكل رمز
70	Mbit/s 14	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 7 بتة لكل رمز
71	Mbit/s 16	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-2، 8 بتة لكل رمز
72	غير متوافر	محتجزة
73	Mbit/s 12	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 2 بتة لكل رمز
74	Mbit/s 18	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 3 بتة لكل رمز
75	Mbit/s 24	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 4 بتة لكل رمز
76	Mbit/s 30	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 5 بتة لكل رمز
77	Mbit/s 36	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 6 بتة لكل رمز

الجدول G.9954/5-10 – قيم الحمولة النافعة لارتال التحكم في طلب المعدل

الحمولة النافعة	معدل البيانات	المعنى
78	Mbit/s 42	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 7 بتة لكل رمز
79	Mbit/s 48	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-6، 8 بتة لكل رمز
80	غير متوافر	محتجزة
81	Mbit/s 24	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 2 بتة لكل رمز
82	Mbit/s 36	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 3 بتة لكل رمز
83	Mbit/s 48	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 4 بتة لكل رمز
84	Mbit/s 60	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 5 بتة لكل رمز
85	Mbit/s 72	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 6 بتة لكل رمز
86	Mbit/s 84	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 7 بتة لكل رمز
87	Mbit/s 96	القناع الطيفي #3 وFDQAM Mbaud-12، 8 بتة لكل رمز
88	غير متوافر	محتجزة
89	Mbit/s 48	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 2 بتة لكل رمز
90	Mbit/s 72	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 3 بتة لكل رمز
91	Mbit/s 96	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 4 بتة لكل رمز
92	Mbit/s 120	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 5 بتة لكل رمز
93	Mbit/s 144	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 6 بتة لكل رمز
94	Mbit/s 168	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 7 بتة لكل رمز
95	Mbit/s 192	القناع الطيفي 3 وFDQAM Mbaud-24، 8 بتة لكل رمز
159-96	غير متوافر	محتجزة
160	Mbit/s 16	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-2، 8 بتة لكل رمز
161	Mbit/s 18	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-2، 9 بتة لكل رمز
162	Mbit/s 20	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-2، 10 بتة لكل رمز
167-163	غير متوافر	محتجزة
168	Mbit/s 32	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 8 بتة لكل رمز
169	Mbit/s 36	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 9 بتة لكل رمز
170	Mbit/s 40	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-4، 10 بتة لكل رمز
175-171	غير متوافر	محتجزة
176	Mbit/s 64	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 8 بتة لكل رمز
177	Mbit/s 72	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 9 بتة لكل رمز
178	Mbit/s 80	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-8، 10 بتة لكل رمز
183-179	غير متوافر	محتجزة
184	Mbit/s 128	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-16، 8 بتة لكل رمز
185	Mbit/s 144	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-16، 9 بتة لكل رمز
186	Mbit/s 160	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-16، 10 بتة لكل رمز
191-187	غير متوافر	محتجزة
192	Mbit/s 16	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-3، 8 بتة لكل رمز
193	Mbit/s 18	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-3، 9 بتة لكل رمز
194	Mbit/s 20	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-3، 10 بتة لكل رمز
199-195	غير متوافر	محتجزة
200	Mbit/s 48	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-6، 8 بتة لكل رمز
201	Mbit/s 54	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-6، 9 بتة لكل رمز
202	Mbit/s 60	القناع الطيفي #2 وFDQAM Mbaud-6، 10 بتة لكل رمز

الجدول G.9954/5-10 – قيم الحمولة النافعة لارتال التحكم في طلب المعدل

الحمولة النافعة	معدل البيانات	المعنى
207-203	غير متوافر	محتجزة
208	96 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و12–FDQAM Mbaud، 8 بتة لكل رمز
209	108 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و12–FDQAM Mbaud، 9 بتة لكل رمز
210	120 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و12–FDQAM Mbaud، 10 بتة لكل رمز
215-211	غير متوافر	محتجزة
216	192 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و24–FDQAM Mbaud، 8 بتة لكل رمز
217	216 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و24–FDQAM Mbaud، 9 بتة لكل رمز
218	240 Mbit/s	القناع الطيفي #3 و24–FDQAM Mbaud، 10 بتة لكل رمز
255-219	غير متوافر	محتجزة

ويتناول الجدول 10-6 القيم التي قد تظهر في مدخل شفرة التشغيل OpCode في رتل التحكم في طلب المعدل.

الجدول G.9954/6-10 – قيم شفرة التشغيل لأرتال التحكم في طلب المعدل

شفرة التشغيل	المعنى
0	طلب تغيير المعدل
1	طلب اختبار المعدل
2	الرد على اختبار المعدل
255-3	متحجزة

2.4.10 دلالة المستقبل إلى القناة المنطقية، تمديدTLV إلى النمط الفرعي LCP، النمط الفرعي SUBTYPE_RATE Subtype

لمساندة تفاوض المعدل على القناة المنطقية المعرفة بواسطة {عنوان المصدر، عنوان المقصد، الأولوية} أو {عنوان المصدر، عنوان المقصد، معرف التدفق} يعرف توسع TLV إلى رتل تحكم طلب المعدل (RRCF).

وتدرج معلمتين إضافيتين لكل عنوان مرجعي RefAddr معرف في RRCF. وتبين هاتان المعلمتان الأولوية أو معرف التدفق للقناة المنطقية التي يكون عنوان المصدر فيها DA في رأسية إثرنت في رتل RRCF والتي يكون عنوان المقصد فيها= RefAddr<n>.

وهناك ثلاثة أنماط من القناة المنطقية المعرفة لتفاوض المعدل. وهي كالآتي:

1) القناة البسيطة– وتعادل تعريف G.9951/2 للقناة المنطقية والمعرفة بحسب زوج {عنوان المصدر، عنوان المقصد}. ولا يتطلب الأمر أي معرف إضافي للقناة. وبالنسبة للقناة البسيطة سوف يستخدم PER=1e-4 باعتباره معلمة PER لاختيار المعدل.

2) قناة أولوية بروتوكول طلب التكرار الأوتوماتي المحدود LARQ– يعادل تعريف G.9951/2 للقناة المنطقية والمعرفة بحسب زوج {عنوان المصدر، عنوان المقصد، الأولوية}. وبالنسبة لقناة أولوية بروتوكول طلب التكرار الأوتوماتي المحدود، سوف تستخدم PER=1e-2 بوصفها معلمة PER لاختيار المعدل.

3) قناة التدفق– تعرف القناة المنطقية المعرفة بحسب {عنوان المصدر، عنوان المقصد، معرف التدفق} وتعرف BER/PER المستخدمة كدخل في معلمات التدفق التي تم التفاوض عليه وتشويرها بين المصدر والمقصد خلال تشوير التدفق. ولمزيد من المعلومات عن معلمات التدفق وبروتوكول تشوير التدفق انظر 17.10.

وتوسع TLV لمعرف القناة المنطقية اختياري. غير أنه إذا وجد التوسع على رتل RRCF، سيكون هناك زوج من المعلمات (RefChanType<n>, RefChanId<n>) لكل عنوان مرجعي RefAddr في الرتل (أي مداخل NumAddr+1) وسوف يتوافق المدخل الأول مع RefAddr0 والمدخل الأخير مع $RefAddr_{NumAddr}$ (انظر الجدول 10-7).

الجدول G.9954/7-10 – معلومات توسيع الأولوية/ معرف التدفق

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	=3 معرف قناة منطقية اختياري
SELength	1 أثمون	مجمع طول التوسع TLV مع استبعاد أثمونات الواسمة والطول ويتعين أن يكون (NumAddr+1) × 2 والحد الأدنى 4
RefChanType0	1 أثمون	نمط القناة المنطقية المعرف بواسطة (DA, RefAddr0, RefId0). ويعرف نمط مدلولات RefId على النحو التالي: 0 قناة بسيطة: RefId غير معدل. 1 قناة أولوية LARQ: تفسر RefId على أنها أولوية. 2 قناة التدفق: تفسر RefId على أنها معرف التدفق
RefId0	1 أثمون	RefId وفقاً للمدلولات المعرفة بواسطة نمط RefChanType 1
RefChanType1	1 أثمون	نمط القناة المنطقية المعرف بواسطة (DA, RefAddr0, RefId0). ويعرف نمط مدلولات RefId على النحو التالي: 0 قناة بسيطة: RefId غير معدل. 1 قناة أولوية LARQ: تفسر RefId على أنها أولوية. 2 قناة التدفق: تفسر RefId على أنها معرف التدفق.
RefId1	1 أثمون	RefId وفقاً للمدلولات المعرفة بواسطة نمط RefChanType 1
•••		[حالات إضافية لمعلومات تعريف القناة هي تعادل عدد القنوات NumAddr+1. وجدول تعريف القناة اختياري كما تبين آلية توسيع TLV. أما إذا لم يكن توسع TLV موجوداً، تكون جميع القنوات المنطقية قنوات بسيطة أو لا بد أن يكون هناك مدخل تعريف للقناة البسيطة لكل RefAdd معرف من $RefAddr_{NumAddr}$..RefAddr0]

3.4.10 المصطلحات والتعاريف

الجدول G.9954/8-10 – المصطلحات والتعاريف

المصطلح	التعريف
مواصفات النطاق	درجة تشفير الحمولة النافعة المرتبطة بنطاق معين. والنطاق هو توليفة واحدة من باود ونمط التشكيل (مثل QAM أو FDQAM) وتردد الحاملة. وتعرف عشرة نطاقات في هذه التوصية.
القناة المنطقية، القناة	تدفق أرتال من مرسل إلى مستقبل واحد أو أكثر على جزء واحد من الشبكة يتألف من جميع الأرتال مع توليفة واحدة من 1) عنوان المصدر والمقصد أو (2) عنوان المصدر والمقصد ومعرف التدفق. وتمثل كل توليفة نمط مختلف من القنوات التي يشار إليها على أنها بسيطة، وأولوية بروتوكول طلب التكرار أوتوماتي المحدد وقنوات التدفق على التوالي.
المستقبل	المحطة التي تتلقى الأرتال المرسلة على قناة معينة. فإذا كان المقصد عبارة عن عنوان بث واحد، فإن هناك مستقبل واحد على الأكثر. أما إذا كان المقصد عنوان مجموعة (بما في ذلك البث العريض) قد يكون هناك الكثير من المستقبلين.
الحمولة النافعة للمستقبل	الحمولة النافعة المفضلة التي ستستخدم على هذه القناة على النحو الذي يحدده المستقبل.
رتل التحكم في طلب المعدل RRCF	رتل التحكم في طلب المعدل الذي يرسل من المستقبل إلى المرسل لإجراء تغيير في الحمولة النافعة.
RefAddr0	عنوان المصدر في رأسية إثرنت في رتل RRCF. وهذا هو عنوان المقصد في المستقبل (للقناة) ويستخدم دائماً بواسطة مرسل القناة بوصفه أول RefAddr يجهز
RefAddr1..RefAddr<n>	عناوين أخرى بما في ذلك عناوين البث والبث المتعدد التي يبين لها المستقبل معلومات المعدل إلى الراسل. وينبغي عدم وضع محطة مستقبل القناة (RefAddr0) في قائمة عناوين RefAddrs الإضافية. **ملاحظة:** من الضروري وجود مجال واحد على الأقل من RefAddr لمساندة التفاوض على البث والبث المتعدد حيث إنه لا يمكن استخدام هذه كعناوين المصدر في رأسية إثرنت.
المرسل	محطة الإرسال الخاصة بالقناة وهي عادة المحطة التي تمتلك عنوان النفاذ إلى الوسائط في المصدر
الحمولة النافعة للمصدر	الحمولة النافعة المفضلة المرتبطة بقناة على النحو الذي يلاحظه المرسل.

1.3.4.10 القنوات

يعرف تفاوض المعدل على القنوات المنطقية المبسطة وتعرف قناة منفصلة لكل توليفة من إثرنت (1) عنوان المقصد وعنوان المصدر أو (2) عنوان المقصد وعنوان المصدر والأولوية أو (3) عنوان المقصد وعنوان المصدر ومعرف التدفق. وتمثل التوليفات المختلفة أنماطا مختلفة من القنوات، ويشار اليها بأنها بسيطة، وأولوية LARQ، وقنوات التدفق على التوالي. ولا يوجد إجراء صريح لإنشاء القناة بالنسبة للقنوات البسيطة وتلك الخاصة بأولوية LARQ. ويجرى ضمنياً تعريف القناة الجديدة عند تلقي رزمة من عنوان مصدر جديد أو مرسل إلى عنوان مقصد جديد. وتنشأ قنوات التدفق بواسطة تشوير التدفق فيما بين أجهزة المصدر والمقصد على القناة ولمزيد من المعلومات عن بروتوكول تشوير التدفق انظر 17.10.

ولكل قناة مرسل واحد إلاّ أن قد يكون لها أكثر من مستقبل. ويعمل المستقبلون بصورة منفصلة.

2.3.4.10 إرسال أرتال التحكم في طلب المعدل (RRCF)

ينبغي إرسال أرتال التحكم في المعدل (جميع شفرات التشغيل OpCodes) مع أولوية تتوافق مع الأولوية 7 في طبقة الوصلات. ولن ترسل RRCF أبداً مع الأولوية 6 في طبقة الوصلات. ويمكن إرسال هذه الأرتال RRCF مع أولوية منخفضة في طبقة الوصلات [0، 3، 4، 5]. غير أن أولوية طبقة الوصلات في RRCF لن تكون أبداً أقل من أعلى أولوية في هذه الطبقة تستقبل في الثانيتين الأخيرتين من المحطة التي يجرى إرسال RRCF اليها. وسوف ترسل طلبات تغيير المعدل (OpCode = 0) دائماً بتشفير للقناع الطيفي #2، FDQAM Mbaud 2 عند 2 بتة لكل رمز (PE = 33) عندما يكون مصدر القناة جهاز G.9954. وسوف يستخدم القناع الطيفي #1، FDQAM Mbaud 2 عند 2 بتة لكل رمز (PE = 1) عندما يكون جهاز مصدر القناة هو جهاز G.9954 العامل بأسلوب G.9951/2. ويرد في الفقرات التالية وصف لاختيار تشفير أرتال طلب اختبار المعدل وأرتال الرد على اختيار المعدل.

3.3.4.10 مؤقت الفترات

يتعين أن تحتفظ كل محطة بمؤقت بفترة 128 ثانية. ويجب ألاّ تكون هناك أية محاولة لتزامن، هذا المؤقت فيما بين المحطات. ويتعين ألاّ يعدل أي استقبال أو إرسال من المؤقت. ويستخدم مؤقت الفترات لدى تحديد العقد التي أرسلت بنشاط إلى عناوين البث المتعدد والبث (انظر 2.4.4.10) وعند إرسال تذكير بأرتال RRCF بالإشارة إلى عناوين البث المتعدد والبث العريض (انظر 1.5.4.10).

4.4.10 تشغيل المرسل

1.4.4.10 المرسل– رتل بيانات الإرسال

نفاذ معلومات حالة القناة المنطقية لتحديد **الحمولة النافعة للمرسل** للاستخدام في الإرسال. استحداث قناة إذا اقتضى الأمر وتغيب **الحمولة النافعة للمرسل** إلى PE = 33 (القناع الطيفي #2، Mbaud 2 و2 بتة لكل رمز) إذا كانت عقدة المقصد هي PE = 1 (القناع الطيفي #2، Mbaud 2 و2 بتة لكل رمز، FDQAM Mbaud 2) إذا كانت عقدة المقصد هي G.9951/2. وتتضمن معلومات حالة القناة المنطقية نمط العقدة (مثل G.9951/2 أو G.9954 أو غير معرف)، والحمولة النافعة للمرسل والحمولة النافعة للمستقبل في كل نطاق تحدد له هذه المعلومات.

وسوف ترسل عمليات الإرسال إلى عقدة G.9951/2 بتشفير القناع الطيفي #1.

2.4.4.10 المرسل– طلب تغيير المعدل المستقبل (RRCF OpCode 0)

بالنسبة لكل RefAddrs في RRCF (بدء من RefAddr0 عنوان المصدر في رتل RRCF)، يتواءم النفاذ إلى معلومات حالة القناة المنطقية، إن وجدت، مع RefAddr وRefId الاختيارية (التي يتواصل إسنادها بثنائية RefAddr و[RefId]) حيث تبين الأقواس المربعة عنصراً اختيارياً)، وتحديث الحمولة النافعة للمرسل وفقاً لمواصفات النطاق في RRCF. وفي حالة عدم وجود معلومات عن حالة القناة المنطقية ([RefId0] ,RefAddr0)، يتعين على المحطة أن تستحدث مدخل جديد لحالة القناة المنطقية، وتدميث الحمولة النافعة للمرسل وفقاً لمواصفات النطاق في RRCF. وفي حالة عدم وجود معلومات عن حالة القناة المنطقية

من أجل ([RefAddrs, [RefIds])، فإن على المحطة إما أن تتجاهل العناوين أو استحداث مداخل جديدة لحالة القناة المنطقية وتدميث الحمولة النافعة للمرسل وفقاً لمواصفات النطاق في RRCF.

وبالنسبة لعناوين البث المتعدد وعنوان البث العريض، ينبغي للمرسلين استخدام معدل وقناع طيفي يمكن استقباله بواسطة جميع العقد التي تستمع بنشاط لذلك العنوان. ويمكن لمحطات المرسل أن تعزز من الحمولة النافعة الدنيا التي سوف تستخدمها للإرسال إلى قناة معينة متعددة البث استناداً إلى معلومات على سوية التطبيق عن نوعية الخدمة. ومن المتصوب الإرسال على أعلى معدل تسانده القناة. ومن هنا فإنه إذا كان RefAddr عنوان متعدد البث أو عنوان البث العريض، يتعين على المرسل أن يستخدم قيمة الحمولة النافعة التي توفر أعلى معدل للبتة الخام، إلاّ أنها لا تزيد عن أي مواصفات نطاق تقدمها العقد التي تستمع بنشاط لهذا العنوان. وسيجرى تعريف المستمعين النشطين من البث المتعدد بأنهم المحطات التي، في أي فترتين كل منها 128 ثانية:

(1) إما أرسلت أي رتل إلى العنوان متعدد البث؛ أو

(2) أرسلت RRCF إلى هذه المحطة بعنوان البث المتعدد المدرج في قائمة RefAddr.

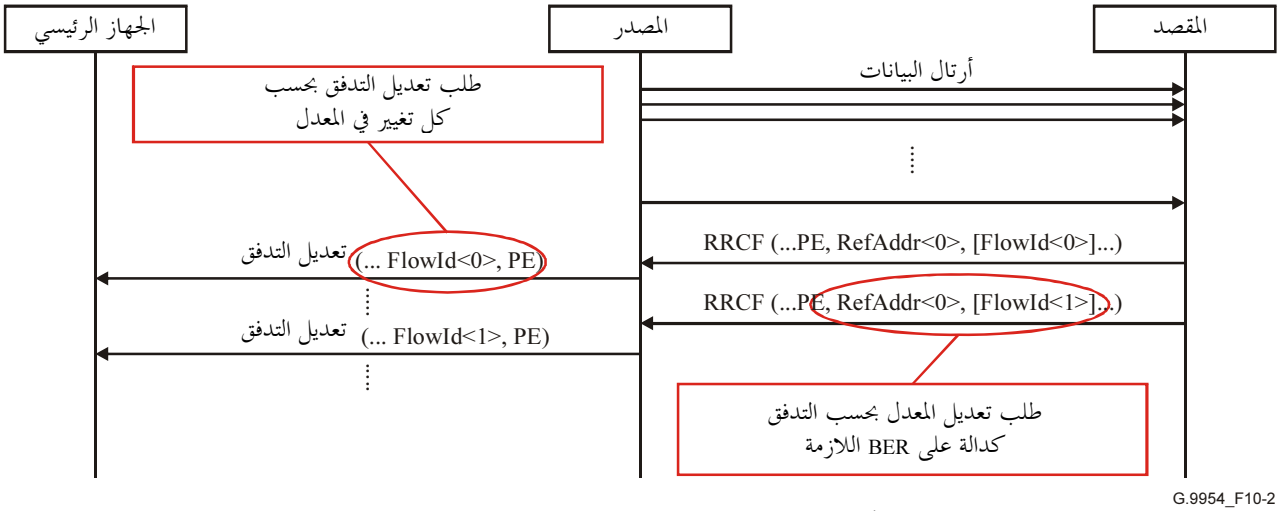
وسيجرى تعريف المستمعين النشطين للبث العريض بأنهم أية محطات تكون، في أي من الفترتين البالغ كل منها 128 ثانية:

(1) إما أرسلت أي رتل إلى عنوان بث عريض؛ أو

(2) أرسلت RRCF إلى هذه المحطة بعنوان البث العريض المدرج في قائمة RefAddr.

وسيقوم المرسل (أي المحطة التي عند مصدر القناة المنطقية) في الشبكة التي يحكمها جهاز رئيسي، بتحديث الجهاز الرئيسي بشأن التغيير في الحمولة النافعة التي تم التفاوض بشأنها على قناة التدفق. وسوف يبلغ الجهاز الرئيسي بالتنفيذ في معلمة الحمولة النافعة للتدفق من خلال إرسال طلب تعديل التدفق مع الحمولة النافعة الجديدة لكل تدفق يتم تعريفه في رسالة RRCF.

ويبين الشكل 10-2 هذا البروتوكول.



الشكل G.9954/2-10 – بروتوكول تفاوض المعدل

3.4.4.10 المرسل– رتل طلب اختيار المعدل المستقبل (RRCF OpCode 1)

يستحدث لكل تشفير لنطاق مساند، رتل رد على اختيار المعدل (RRCF OpCode 2) للسائل المشفر باستخدام تشفير الحمولة النافعة المحددة. وستكون محتويات RRCF هي معلومات حالة القناة المنطقية الحالية.

ولا تطلب مساندة أرتال طلب اختيار المعدل إلاّ في محطات G.9954.

4.4.4.10 المرسل– عقد PNT النشطة

عقدة PNT النشطة هي أية محطة يستقبل منها أحد الأرتال في أي من الفترتين البالغ كل منها –128 ثانية.

5.4.10 تشغيل المستقبل

1.5.4.10 المستقبل– استقبال الرتل

ينبغي استخدام خوارزمية خط الأساس التالية للحد من عدد RRCF. فعمليات الإرسال البديلة لن تستحدث عددا من RRCF أعلى من التنفيذ المقترح. وسوف توفر العقد المهتمة باستقبال أرتال من عنوان بث متعدد معين أو عنوان بث عريض آلية لضمان تذكير جميع مصادر الأرتال المرسلة إلى ذلك العنوان متعدد البث (أو عنوان البث العريض حسب مقتضى الحال) برغبة هذه العقدة في استقبال الأرتال الموجهة إلى ذلك العنوان مرة على الأقل كل 128 ثانية (انظر 2.4.4.10).

وتحتفظ كل قناة بحدود فصل التحكم في المعدل (RCBL) الذي تتراوح قيمته بين 1 و1024، وعداد رتل فصل التحكم في المعدل (RCBFC)، والحمولة النافعة للمستقبل لكل نطاق مساند ولن تصنف سوى الحمولة النافعة للمستقبل بحسب عدد النطاقات الساندة وRCBL وRCBFC لكل قناة ويجرى تدميث RCBL على 1 وRCBFC على 0 وتدميث الحمولة النافعة للمستقبل على 0 بالنسبة للنطاق 2. ولا يتعين وضع أية قيود أخرى على تدميث الحمولة النافعة للمستقبل. وفي حالة استقبال رتل تكامل الوصلات بحمولة نافعة =1، لن ترسل أية RCBFC أخرى (انظر تكامل الوصلات في 10-5).

وتحسب الحمولة النافعة المرغوبة الجديدة في القناة، بالنسبة لكل رتل مستقبل (الحمولة النافعة الجديدة) لكل نطاق. انظر 1.1.5.4.10 للإطلاع على خوارزمية عينات اختيار الحمولة النافعة المرغوبة لكل نطاق. فإذا كانت الحمولة النافعة المرغوبة الجديدة مختلفة عن القيمة السابقة للحمولة النافعة المرغوبة بالنسبة لأي نطاق مساند، يعاد، من جديد وضع RCBL على 1 وRCBFC على 0. وتحفظ القيمة الجديدة للحمولة النافعة المرغوبة (الجديدة) لكل نطاق بوصفها الحمولة النافعة للمستقبل. وإذا كانت الحمولة النافعة للرتل المستقبل مختلفة عن الحمولة النافعة المرغوبة الجديدة، تزاد RCBFC بمقدار 1. فإذا كانت RCBFC أعلى الآن من RCBL أو معادلة لها، ترسل رسالة RRCF إلى مصدر الرتل بمجموعة الحمولة النافعة للنطاق 1 إلى الحمولة النافعة للمستقبل في النطاق 1 ومجموعة الحمولة النافعة للمستقبل في النطاق 2 وإعادة وضع RCBFC على 0 ومضاعفة RCBL حتى حد أقصى قدره 1024. وإذا كانت قناة البث المتعدد أو الإذاعة نشطة (اعتماداً على استقبال أرتال غير RRCF خلال الفترتين الأخيرتين البالغ كل منها 128 ثانية)، ومرت 128 ثانية منذ إرسال المستقبل رتلاً إلى هذا العنوان متعدد البث أو الإذاعي، ترسل رسالة RRCF بالحمولة النافعة الحالية للمستقبل إلى أية عقد تكون قد أرسلت أرتال إلى ذلك العنوان متعدد البث أو الإذاعي بمجموعة RefAddr إلى العنوان متعدد البث الإذاعي المعني. ويمكن تجميع العناوين المتعددة للبث المتعدد في RRCF واحدة ترسل إلى عقدة كانت نشطة على العناوين المتعددة للبث المتعدد. غير أنه لايتعين إدراج سوى العناوي، التي كان المستقبل المتوخي لإرساله RRCF نشطاً.

ويتعين على المحطات الطالبة أن تحاول، في رسائل RRCF، تحديد الحد الأقصى لتشفير الحمولة النافعة التي تعتقد أنه سيكون لها معدل خطأ مقبول من أجل تنظيم الصبيب التجميعي للشبكة.

وسوف يحدد دائماً، كحد أقصى، نطاق 2 Mbaud في RRCF.

1.1.5.4.10 خوارزمية اختيار تشفير عينة الحمولة النافعة

يتناول هذا البند مثالاً للخوارزمية الملائمة للاستخدام من جانب الأجهزة المنفذة لنطاق واحد (النطاق 1) على الشبكات مع الضوضاء البيضاء المضافة والضوضاء النبضية. ويمكن أيضاً استخدام خوارزميات أخرى مما قد يزيد من ترشيد تشفير الحمولة النافعة المختارة استناداً إلى الظروف المقاسة للقناة.

ويجرى بالنسبة لكل عملية تنفيذ، تجميع جدول لمتوسط الخطأ المقرب الوسيط المجزأ (ASMSE) اللازم لكل تشفير لحمولة نافعة (باستثناء PE–8) لتحقيق معدل خطأ الرزمة من 1e إلى 3. ويعرف هذا الجدول بأنه DOWN_LARQ. ويجرى تجميع جدول ثان يستهدف PER البالغ من 1e إلى 6. ويعرف هذا الجدول بأنه DOWN_NOLARQ. ويعرف UP_LARQ بأنه DOWN_LARQ بجميع قيم ASMSE التي تتناقص بمقدار 2 dB وUP_NOLARQ بأنه DOWN_NOLARQ بجميع قيم ASMSE التي تتناقص بمقدار 2 dB.

وتصف الخطوات التالية كيفية اختيار تشفير الحمولة النافعة الجديد المطلوب لقناة معينة (new_pe) بالنظر إلى تشفير الحمولة النافعة الحالية على تلك القناة (curr_pe) ويجرى استكمال رتل جديد على تلك القناة.

1) يحتفظ بنافذة سجل من 16 رتل في G.9951/2 لكل قناة ويجرى، لكل قناة، حساب ASMSE على جميع الأرتال في نافذة السجل التي تخلو من خطأ CRC.

2) يجرى، إذا كان الوضع في أسلوب V1M2، تقييم ما إذا كان يوجد هامش كاف في النظام يتيح الكشف الملائم عن أرتال التلاؤم على أساس كل قناة. فإذا تحدد، بالنسبة لأي قناة معينة، عدم وجود هذا الهامش، عندئذ توضع حمولة نافعة جديدة =8 لتلك القناة. فإذا رؤي أن هذا الهامش موجود و8 = curr_pe، توضع الحمولة النافعة =1 الجديدة. وإذا رؤي أن هذا الهامش موجود 8 ≠ curr_pe، توضع حمولة نافعة جديدة = curr_pe. وإذا لم تكن هذه المحطة تساند استقبال أرتال نسق الملائمة، توضع عندئذ 8 = new_pe. وإذا كانت 8 = new_pe أو 8 =curr_pe، عندئذ يحدث الخروج. أو

3) إذا كانت جميع الأرتال في نافذة السجل قد استقبلت بخطأ CRC، يوضع 1 = new_pe ويتم الخروج. أو

4) إذا كان LARQ مستخدمة على القناة، يجرى البحث عن أكبر تشفير لحمولة نافعة في الجدول UP_LARQ مع ASMSE أعلى من ASMSE المعلن في الخطوة 1 فإذا لم يكن LARQ مستخدماً، يستخدم جدول UP_NOLARQ. ويجرى تعريف تشفير الحمولة النافعة بأنها new_up_pe.

5) وإذا كان LARQ مستخدماً على القناة، يجرى البحث عن أكبر تشفير لحمولة نافعة في الجدول DOWN_LARQ مع ASMSE أعلى من ASMSE المعلن عنه في الخطوة 1 أو معادلاً له. أما إذا كان LARQ غير مستخدم، يستخدم الجدول DOWN_NOLARQ. ويعرف هذا التشفير للحمولة النافعة بأنه new_down_pe.

6) إذا كان curr_pe < new_up_pe، توضع new_up_pe = new_pe ويتم الخروج، أو

7) إذا كان curr_pe > new_down_pe، توضع new_down_pe = new_pe ويتم الخروج، أو

8) إذا لم تستوف 6 أو 7، توضع new_pe الجديدة = curr_pe.

الملاحظة 1 – يوفر التخالف بين جدولي اختيار المعدل الأعلى والأدنى الخوارزمية مع تخالفية لتحقيق الاستقرار في اختيار تشفير الحمولة النافعة في وجود ثيانيات ضئيلة في ASMSE. ونظراً لهذا التخالف لا يمكن استيفاء شروط 6 و7 في نفس الوقت.

الملاحظة 2 – يمنع الجمع بين نافذة السجل المكونة من 16 رتلاً وتخالفية الاختيار خوارزمية اختيار المعدل من توليد عدد مفرط بين التغييرات في المعدل مع البقاء مستجيبة للتغييرات الهامة في ظروف القناة.

الملاحظة 3 – وينبغي أيضاً أن تتضمن خوارزمية الاختيار للقيمة PE=8 في الخطوة 2 تخالفية لتجنب توليد عدد مفرط من التغييرات في المعدل مع البقاء مستجيبة للتغييرات الهامة في ظروف القناة.

2.5.4.10 المستقبل– إرسال رتل طلب اختبار معدل (RRCF OpCode 1)

قد يرسل المستقبل، بصورة دورية وإن كان بمعدل لايتجاوز واحداً كل 128 ثانية (باستثناء ما يرد أدناه)، رتل طلب اختبار معدل إلى مرسل لاختبار ما إذا كانت القناة تستطيع أن تساند نطاقاً مختلفاً. وتمثل تشفيرات النطاق التشفيرات التي يود المستقبل أن يولد المرسل لها أرتال اختبار. وسوف توضع NumAddr على صفر في أرتال طلب اختبار المعدل.

ويتعين إرسال أرتال طلب اختبار المعدل مشفرة على أساس المعدل المتفاوض عليه حالياً بالنسبة لقناة من المستقبل إلى المرسل.

ومساندة أرتال طلب اختبار المعدل مطلوبة في جميع المحطات.

3.5.4.10 المستقبل– استقبال رتل الرد على اختبار المعدل (RRCF OpCode 2)

لدى تلقي رتل الرد على اختبار المعدل، يتعين على المستقبل إزالة تشكيل الإحصاءات بشأن هذا الرتل وأية أرتال لرد على اختبار المعدل تكون قد استقبلت في السابق باستخدام هذا التشفير لاتخاذ قرار بشأن مدى قدرة القناة على مساندة تشفير النطاق المختبر. فإذا كان القرار هو أن القناة غير قادرة على مساندة تشفير النطاق المختبر، لن يستحدث المستقبل رتل طلب

احتبار معدل آخر لمدة 128 ثانية على الأقل. أما إذا كان القرار هو أن القناة قادرة على مساندة تشفير النطاق المختبر، يمكن أن يكرر المستقبل الاختبار لجمع المزيد من المعلومات بمعدل أقصى قدرة رتل طلب اختبار معدل واحد كل ثانية بحد أقصى قدره 16 اختباراً إضافياً. وعند هذه النقطة، يمكن للمستقبل أن يستحدث طلب تغيير المعدل للمرسل يحدد فيه التشفير الجديد للنطاق.

ولا تطلب مساندة أرتال الرد على اختبار المعدل في المحطات التي تنفذ نطاقات إضافية تتجاوز النطاق 1. ويمكن للمحطات التي لا تنفذ سوى النطاق 1 أن تغفل بهدوء أرتال الرد على اختبار المعدل المستقبلة.

5.10 وظيفة تكامل الوصلات

الغرض من وظيفة تكامل الوصلات هو توفير وسيلة للأجهزة و/أو البرامج لتحديد ما إذا كانت هذه المحطة قادرة من عدمه على استقبال الأرتال من محطة أخرى واحدة على الأقل على الشبكة. وتقوم المحطة، في عدم وجود حركة أخرى، بإرسال رتل تحكم في تكامل الوصلات (LICF) إلى عنوان النفاذ إلى الوسائط الإذاعي مع فترة فيما بين عمليات الإرسال هذه التي تحكمها الطريقة المبينة أدناه.

وسوف تنفذ جميع المحطات الوظيفية التالية لكي تضمن، بأعلى درجة من الاحتمالية، أن هناك في غضون فترة ثانية واحدة ما يلي:

1) إما أن LICF واحد على الأقل قد أرسلت إلى عنوان النفاذ إلى الوسائط الإذاعي من هذه المحطة؛ أو

2) استقبال رزمة واحدة على الأقل موجهة إلى عنوان النفاذ إلى الوسائط الاذاعي من كل محطة من محطتين أخرتين، على الأقل.

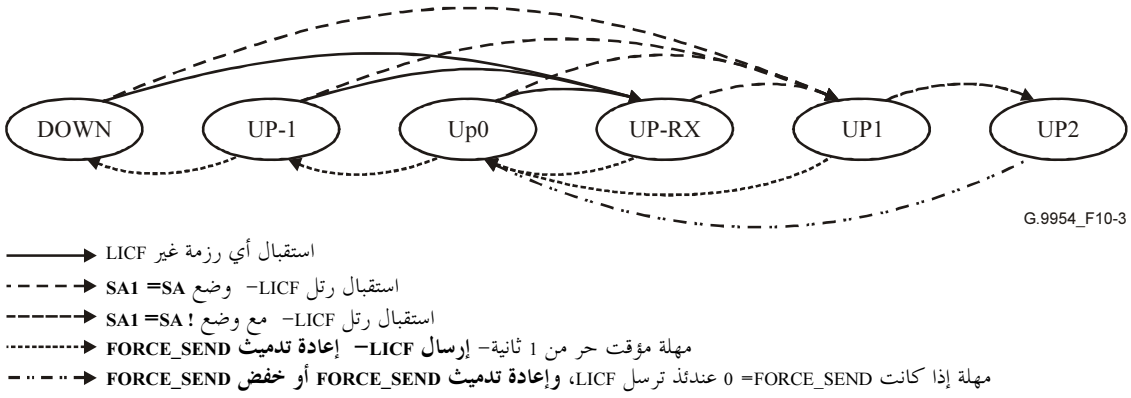
وعلاوة على ذلك، سوف ترسل جميع المحطات LICF واحد على الأقل كل 64 ثانية.

وفيما يلي وصف للطريقة:

- **يجب** على المحطات أن تساند استحداث رتل LI الموجود حتى إن كان في حالة تعطل أو سبات. وعندما يكون في هذه الحالة، يتعين على محطات PNT التي لا تريد أو لا تستطيع أن تكون نشطة عدم إرسال أرتال LI.
- قد تكون رزمة الوصلات أي رتل إذاعي يستقبل رأسية سليمة FCS. وينبغي معاملة أرتال LICF فقط على أنها رزم وصلات.
- تحتفظ كل محطة بمؤقت حر بفترة 1 ثانية. وينبغي ألاّ تكون هناك أية محاولة لتزامن هذا المؤقت بين المحطات. وينبغي عدم تعديل المؤقت بواسطة أية عمليات انتقال لحالة الوصلات أو باستقبال أية أرتال. وهذا المؤقت هو مصدر حدث المهلة المستخدم في جدول حالة تكامل الوصلات في الجدول 10-9.
- تحتفظ كل محطة بعداد FORCE_SEND من 6 بتات بدمث على قيمة عشوائية بين 30 و63. ويمكن اختيار قيمة هذا التدميث مرة في كل إنشاء للعقدة وتستخدم في كل إعادة تدميث للعداد FORCE_SEND أو أي قيمة عشوائية جديدة يمكن اختيارها لكل إعادة تدميث لعداد FORCE_SEND.
- لكل محطة سجل (SA1) يمكن وضعه من عنوان مصدر رزمة وصلات مستقبلة.
- يتعين إرسال رتل LICF بأولوية تتلاءم من الأولوية 7 في طبقة الوصلات في شبكة لا تخضع للإدارة وكتدفق 0 في شبكة تخضع للادارة.
- سوف تحدد الحمولة النافعة لرتل LICF عن طريق النفاذ معلومات القناة المنطقية RRCF لقناة الإذاعة. والاستثناء من هذا المعيار هو عندما لا ترسل أرتال LI بقيمة الحمولة النافعة المذاعة التي يجرى التفاوض بشأنها حالياً ثم ترسل بعد ذلك مع الحمولة النافعة =1. ويتيح ذلك، مثلاً، للمطاريف في حالة سبات أو تعطل المحافظة على حالة نشاط على الشبكة. ولن يتسبب استقبال رتل LI بحمولة نافعة = 1 إرسال RRCF بواسطة أي مطراف في PNT.
- ويتعين على المطراف في حالة السبات أو التعطل، أداء تكامل الوصلات وإجراء عملية النشاط في جميع الرزم المستقبلة. ولا يتعين القيام بأية عمليات أخرى لرزم المستقبل. وستتم عملية تجهيز إدارة القدرة ذات الصلة على أرتال بيانات LARQ أو دون LARQ، ومن المفهوم أن يمكن تجاهل الأرتال non-WoLAN.

- وسوف ترسل كل محطة رتل تحكم في تكامل الوصلات بالنسق المبين في الجدول 10-10 وفقاً لجدول الحالة في الجدول 10-9.

ويقدم الشكل 10-3 منظراً تصويرياً لعمليات انتقال الحالة مع خسارة طفيفة في التفاصيل بما في ذلك حذف الأحداث التي لا تتسبب في عمليات انتقال الحالة (وليس لها أي إجراءات مرتبطة بها)، وانخفاض الأحداث المتعددة إلى عملية انتقال واحدة مع وصف أكثر تعقيداً للإجراءات.



الشكل G.9954/3-10 – مخطط حالة تكامل الوصلات

الجدول 10-9 عبارة عن جدول حالة كامل مع الإجراءات المرتبطة به. وحدث المهلة عبارة عن انتهائية دورية لمؤقت حر من ثانية واحدة.

حالة أولية: Force_Send DOWN تدمث على 63 ≥ Force_Send ≥ 30.

الجدول G.9954/9-10 – آلة حالة نهاية لتكامل الوصلات

	DOWN	UP-1	UP0	UP-RX	UP1	UP2
استقبال رتل غير محدد non-LICF	UP-RX (لا شيء)	UP-RX (لا شيء)	UP-RX (لا شيء)	UP-RX (لا شيء)	UP1 (لا شيء)	UP2 (لا شيء)
استقبال رتل LICF مع SA == SA1	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 (لا شيء)	UP2 (لا شيء)
استقبال رتل LICF مع SA != SA1	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	UP1 Set SA1 ← SA	Native: UP2 Compat: UP1 (لاشيء)	UP2 (لاشيء)
مهلة و0 == Force_Send	DOWN إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	DOWN إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	UP-1 إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	UP0 إرسال LICF، إعادة إرسال Force_Send	UP0 إرسال LICF، إعادة إرسال Force_Send	UP0 إرسال LICF، إعادة إرسال Force_Send
مهلة و0 < Force_Send	DOWN إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	DOWN إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	UP-1 إرسال LICF[أ]، إعادة إرسال Force_Send	UP0 إرسال LICF، إعادة إرسال Force_Send	UP0 إرسال LICF، إعادة إرسال Force_Send	UP0 خفض Force_Send

[أ] يتعين على الأجهزة التي يمكن أن ترسل باستخدام أكثر من عنوان مصدر نفاذ إلى الوسائط (مثل فرع) أن ترسل رتل طلب CSA إلى العنوان الإذاعي بدلاً من إرسال رتل LICF بالنسبة للحالات المبينة في الجدول.

وسوف تبين حالة تكامل الوصلات عندما تكون في أية حالة باستثناء DOWN. ويتعين على جميع المحطات أن تتضمن مؤشر حالة وصلات مرئي (LSI) (مثل LED) لبيان حالة تكامل الوصلات.

الجدول G.9954/10-10 – رتل قصير لتكامل الوصلات

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد= FF:FF:FF:FF:FF:FF
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلات PNT)
نمط SS	1 أثمون	SUBTYPE_LINK (2) =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءً بمجال النسخة SS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الأدنى 4 للنسخة SS 0.
SSVersion	1 أثمون	0 =
LI_pad	1 أثمون	تتجاهل لدى الاستقبال
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0 =
Pad	40 أثمون	أي قيمة أثمون
FCS	4 أثمونات	
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من رتل PNT

6.10 إعلان الإمكانية والحالة

تعرف آلية للتفاوض على نطاق الشبكة، واكتشاف الإمكانية وإعلان الحالة. وتعتمد على الإعلانات الإذاعية الدورية المسماة إعلانات الإمكانيات والحالة (CSA) التي ترسل في أرتال التحكم في CSA (CSACF). وتتيح أعلام الحالة المعرفة تحديد نسخة PNT للخطة ومساندة المظهر الجانبي الاختيارية، واستخدام أولوية طبقة الوصلات فضلاً عن الاتصال بأوامر تشكيل الشبكة.

والغرض من البروتوكول هو أن يوزع على جميع المحطات المجموعة الكاملة لإعلام الحالة المستخدمة على الشبكة حتى يمكن للمحطات أن تتخذ قرارات التشغيل استناداً إلى تلك الإعلام دون مزيد من التفاعل.

وسوف تستخدم المحطات رتل التحكم في CSA المبين في الجدول 10-11 وتعاريف علم CSA المبينة في الجدول 10-12.

وسوف ترسل المحطات رتل التحكم في CSA مرة كل دقيقة أو عند إجراء تغيير في الحالة الراهنة للمحطة يتطلب الإعلان عن أعلام جديدة (أو محذوفة).

وسوف ترسل المحطة التي تبعث برتل تحكم في CSA يعلن علم حالة، نسخة أخرى عن أحدث أرتال CSACF بعد فترة قصيرة من الأولى حيث إن من الممكن دوماً خسارة رتل نتيجة لتغييرات مؤقتة في القناة والضوضاء النبضية وغير ذلك. وينبغي اختبار الفترة بصورة عشوائية (ليس ثابتة) واختبارها من المدى 1 إلى 1000 مليثانية بصورة حصرية.

وترسل أرتال التحكم في CSA بأولوية تتلاءم مع الأولوية 7 في طبقة الوصلات.

وترسل أرتال التحكم في CSA دائماً إلى العنوان الإذاعي (0xFFFFFFFFFFFF).

وتتحدد الحمولة النافعة لرتل التحكم في CSA بواسطة النفاذ إلى معلومات القناة المنطقية RRCF للقناة الإذاعية.

ويعرف طلب شفرة التشغيل لإتاحة الفرصة لمحطة لكي تجمع بسرعة معلومات كاملة عن جميع المحطات. ولدى استقبال رتل التحكم في CSA مع طلب شفرة تشغيل، ترسل رسالة CSA الحالية بعد تأخر فترة قصيرة، باستخدام نفس الآلية (والمعلمات) التي تؤخر النسخة الثانية من إعلانات CSA المشار إليها أعلاه.

1.6.10 رتل التحكم في CSA

يعرف الجدول 10-11 نسق رتل التحكم في إعلان الإمكانيات والحالة. وتتألف المجالات الثلاثة الأولى بعد رأسية إثرنت من الرأسية المعيارية لأرتال التحكم في النسق القصير.

الجدول G.9954/11-10 – رتل إعلان الإمكانيات والحالة

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد = FF:FF:FF:FF:FF:FF
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر دون أن يتلاءم بالضرورة مع عنوان النفاذ إلى الوسائط الذي تسري عليه محتويات الرتل (انظر CSA_SA)
Ethertype	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
SSType	1 أثمون	SUBTYPE_CSA (3) =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدء بمجال النسخة SS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الأدنى 32 للنسخة SS 0.
SSVersion	1 أثمون	0 =
CSA_ID_Space	1 أثمون	يحدد مكان التسجيل في (CSA_MFR_ID) 0 غير محدد 1 JEDEC 2 PCI
CSA_MFR_ID	2 أثمون	معرف مصنع HW. يعرف مصنع رقاقة مراقب الطبقة المادية. والغرض من هذا المجال بالإضافة إلى رقم الجزء والمراجعة هو تعريف عمليات التنفيذ النوعية مواصفات الطبقة المادية. وليس هذا بمعرف سوية اللوحة أو الجمعية.
CSA_Part_No	2 أثمون	رقم جزء مصنع HW. رقم الجزء الخاص برقاقة مراقب الطبقة المادية
CSA_Rev	1 أثمون	مراجعة HW
CSA_Opcode	1 أثمون	0 إعلان 1 طلب
CSA_MTU	2 أثمون	حجم PDU الأقصى على سوية الوصلات الذي يقبله المستقبل بالأثمونات. والقيمة بالتغيب هي 1526 أثمون. وهذا الرقم 1526 هو القيمة الدنيا التي ستعلنها محطة PNT.
CSA_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط في المحطة التي تسري عليها الإمكانيات والحالة.
CSA_device_id	1 أثمون	معرف الجهاز المسند (من جانب الجهاز الرئيسي) خلال التسجيل. وتبلغ كجهاز PNT مع عنوان النفاذ إلى الوسائط المعرف في المجال SA. وتبين قيمة NULL_ID أن الجهاز ليس سجلاً لدى الجهاز الرئيسي. **ملاحظة:** قد يكون لأكثر من مجال محطة (معرفة بواسطة CSA_SA) نفس معرض جهاز CSA
CSA_pad	1 أثمون	محتجزة للنسخة 0. وسوف ترسل بصفتها 0 ويتم تجاهلها لدى استقبالها. تستحدث صفيف مجال حتى حدود WORD، 32 بتة.
CSA_CurrentTxSet	4 أثمونات	علم التشكيل بالإضافة إلى جميع الحالات المستخدمة حالياً في هذه المحطة. وترد تعريفات العلم في الجدول 10-12.
CSA_OldestTxSet	4 أثمونات	نسخة من ''أقدم'' أعلام TX لهذه المحطة من الفترة المنتهية بعد فترة واحدة على الأقل (دقائق) قبل ذلك. ويحدد الجدول 10-12 تعاريف العلم.
CSA_CurrentRxSet	4 أثمونات	اتحاد الأعلام الأخيرة المستقبلة من محطات أخرى يحدد الجدول 10-12 تعاريف العلم.
Next Ethertype	2 أثمون	0 =
Pad		حشو للوصول إلى الحد الأدنى لحجم الرتل عند الضرورة
FCS	4 أثمونات	
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق في رتل PNT

2.6.10 أعلام الحالة والتشكيل والخيار والأولوية

سوف تستخدم الأعلام الواردة في الجدول 10-12 في CSA_CurrentTxSet وCSA_OldestTxSet وCSA_CurrentRxSet في أرتال التحكم في إعلان الإمكانيات والحالة.

الجدول G.9954/12-10 – مجموعة علم CSA

الأثمون	المجال	الطول	الوصف
الأعلام 0	الأولوية Tx 7	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 7 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 6	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 6 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 5	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 5 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 4	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 4 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 3	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 3 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 2	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 2 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 1	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 1 (مجموعة دائماً)
	الأولوية Tx 0	1	المحطة ترسل (كانت ترسل) أرتال بالأولوية LL 0 (مجموعة دائماً)
الأعلام 1	محتجزة	2	سترسل في شكل 0 وتتجاهلها المحطات لدى استقبالها
	أعلى قناع # مساند	2	أعلى قناع # مساند من مرسل. مساندة القناع N تشمل كامل الدعم لجميع النطاقات في القناع الطيفي $N-1$ 0 القناع الطيفي #1 1 القناع الطيفي #2 2 القناع الطيفي #3
	تساند اندفاع الأرتال	1	هذه المحطة تساند اندفاع الأرتال
	تساند معلومات التحكم القصير	1	تساند المحطة استقبال معلومات التحكم القصير في نسق اندفاع الرتل (تجميع)
	محتجزة	1	محتجزة لاستخدام التراث
	محتجزة	1	محتجزة لاستخدام التراث
الأعلام2	حدود رزمة اندفاع الرتل	3	0 لا حدود. (تحدد فعلياً بواسطة حجم رتل سوية الوصلات الأقصى في أعلى حمولة نافعة) 1 تساند هذه المحطة اندفاعات حتى 16 رتلاً. 2 تساند هذه المحطة اندفاعات حتى 32 رتلاً. 3 تساند هذه المحطة اندفاعات حتى 64 رتلاً. 4 تساند هذه المحطة اندفاعات حتى 128 رتلاً. 5 تساند هذه المحطة اندفاعات حتى 256 رتلاً.
	حدود حجم اندفاع الرتل	3	0 لا حدود. (تحدد فعلياً بواسطة حجم رتل سوية الوصلات الأقصى في أعلى حمولة نافعة) 1 تساند هذه المحطة الاندفاعات حتى 8K بايتات 2 تساند هذه المحطة الاندفاعات حتى 16K بايتة. 3 تساند هذه المحطة الاندفاعات حتى 32K بايتة. 4 تساند هذه المحطة الاندفاعات حتى 64K بايتة. 5 تساند هذه المحطة الاندفاعات حتى 80K بايتة. لأغراض قيود حجم الاندفاع، يتألف الاندفاع من جميع أرتال طبقة الوصلات (مثل جميع الأرتال باستثناء مستهل الطبقة المادية والتحكم في الأرتال وpad وEOF). ولمزيد من المعلومات عن اندفاع الأرتال والتجميع انظر 13.10.
الأعلام2	الأسلوب التزامني	1	هذه المحطة تعمل في الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط وتتزامن حالياً مع دورة النفاذ لدى الجهاز الرئيسي. 0 المحطة **لا** تعمل في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ. 1 المحطة تعمل في الأسلوب التزامني للنفاذ.
	محتجزة	1	سترسل في شكل 0 وتتجاهلها المحطات لدى استقبالها
الأعلام3	تشكيل G.9951/2	1	استخدام قسري لأسلوب G.9951/2

الجدول G.9954/12-10 – مجموعة علم CSA

الأثمون	المجال	الطول	الوصف
	تشكيل V1M2	1	محتجزة لاستخدام التراث
	تشكيل V1	1	محتجزة لاستخدام التراث
	تشكيل G.9954	1	استخدام قسري لأسلوب G.9954. يؤجل إلى تشكيل G.9951/2
	محتجزة	1	سترسل في شكل 0 وتتجاهلها المحطات لدى استقبالها
	أعلى نسخة	3	أعلى نسخة PNT مساندة في المحطة: 0x000 محتجزة 0x001 محتجزة لاستخدام التراث 0x010 G.9951/2 0x011 G.9954 0x0100-0x111 محتجزة

وتجرى مساندة أعلام من اثنتين وثلاثين بتة لإعلان معلومات عن الحالة والتشكيل. وتنقسم الأعلام إلى ثلاث مجموعات أساسية: أعلام اختبار الأسلوب وتشمل معلومات نسخة PNT والخيارات المسندة وإعلانات أولوية طبقة الوصلات TX المستخدمة. وسوف تضاف هذه الأعلام إلى الحالة العالمية بمجرد إعلانها، وتزال عندما يتوقف الإعلان عنها من جانب أية محطة، سواء من خلال الحذف الصريح أو بالتخلص التدريجي منها. وسوف يعلن عن أولوية طبقة الوصلات TX لفترة تتراوح بين دقيقة ودقيقتين بعد إرسال الرتل الأخير فعلاً بأولوية إلى أن يتسبب تقادم الآلية في حذفها من مجموعة TX الجارية.

وتعرف مجموعة التغيب لأعلام الحالة المستخدمة في تدميث مجموعة TX الجديدة (المعرفة أدناه) بأنها الأولويتين 0 و7، ونسخة PNT في المحطة وأية خيارات مسندة.

3.6.10 المصطلحات والمعلمات

1.3.6.10 فترة الإمكانيات والحالة (الفترة CS)

تبلغ فترة المؤقت الأساسية المستخدمة في إنهاء معلومات حالة غير ثابتة بالتقادم دقيقة واحدة. ولدى كل محطة مؤقت متكرر يوضع على هذه الفترة. والمؤقتات في المحطات المختلفة ليست متزامنة، وينبغي، عموماً تجنب التزامن. ويشير الوصف الوارد أدناه للوقت بين انتهاء واحد من هذا المؤقت والانتهاء الثاني بأنه ''الفترة''. وتشير الفترة ''الحالية'' إلى الوقت منذ أحدث انتهاء للمؤقت.

وسوف يرسل رتل CSA للكشف عن معلومات الحالة المزالة حديثاً.

2.3.6.10 المتغيرات وغير ذلك

- DeleteSet: قيمة محسوبة تستخدم للكشف عن معلومات الحالة المزالة حديثاً.
- NewRxFlags: أعلام Rx جديدة فعلاً: قيم محسوبة تستخدم في الكشف عن أعلام الحالة الجديدة.

3.3.6.10 المؤقتات

- مؤقت CSP: مؤقت حر بفترة 30 ثانية.
- مؤقت إعادة إرسال: مؤقت خطوة واحدة يوضع لفترة عشوائية في المدى 1 دقيقة إلى 1000 دقيقة حصرياً بعد إرسال CSA التي تختلف فيها CSA_CurrentTxSet وCSA_OldestTxSet أو عندما تستقبل CSA بشفرة CSA_Opcode موضوعة على 1 (طلب) ويلغى هذا المؤقت في حالة إرسال CSP ثانية نتيجة لانتهاء CSP_Time.

4.6.10 متغيرات حالة وضع الحالة والأولوية

تحتفظ كل محطة بخمس مجموعات معلومات حالة وأولوية. فعلاوة على ذلك، يجرى تعريف ثلاث مجموعات مركبة أخرى باعتبارها اتحاد مجموعتين أساسيتين أو أكثر. (انظر الجدول 10-13).

الجدول G.9954/13-10 – متغيرات حالة المجموعات

NewTxSet	مجموعة الأعلام المعلنة خلال فترة CS الحالية والتي تحدث فوراً لدى استخدام أولوية طبقة وصلات جديدة أو وضع حالة متغيرة جديدة. وعندما ينتهي المؤقت، تزود CurrentTxSet بقيمة مجموعة NewTxSet الجديدة التي يجرى إعادة وضعها على مجموعة بالتغيب.
PreviousTxSet	مجموعة الأعلام التي تعلن خلال فترة CS السابقة (القيمة المنتهية لمجموعة NewTxSet من فترة CS السابقة)
OldestTxSet	مجموعة الأعلام المنحدرة من مجموعة Tx السابقة عند نهاية فترة CS السابقة (قيمة مجموعة Tx السابقة من فترة CS السابقة). ولم تستخدم بنشاط الأعلام الموجودة في OldestTxSet وسقطت من مجموعة Tx السابقة أو تكتشف (بواسطة المرسل) لفترة CS كاملة وسوف تحذف. وترسل هذه المجموعة في أرتال CSA بوصفها CSA_OldestTxSet.
NewRxSet	اتحاد جميع أعلام CSA_CurrentTxSet المستقبلة في CSA من المحطات الأخرى خلال فترة CS الحالية. ويتحرك ذلك إلى مجموعة Rx السابقة عند انتهاء مؤقت CSP ثم يعاد وضعه في المجموعة الفارغة (0). ويمكن حذف علم حالة متقلب (من أعلام الأولوية) في هذه المجموعة بعد ذلك إذا كانت المحطة الوحيدة التي سبق أن أعلنت أن العلم يتوقف عن استخدامها. ويلاحظ الحذف من مجموعة Tx الحالية في المحطة من الاختلاف عن مجموعة OldestTxSet. وتلاحظ حقيقة أنها كانت المرسل الوحيد من غياب العلم في مجموعة Rx الحالية للمحطة مما يشير إلى أنها لم تستقبل العلم من أية محطات أخرى. وإذا حذف العلم من مجموعة Rx الجديدة، يحذف أيضاً من مجموعة Rx السابقة..
PreviousRxSet	مجموعة الأعلام المعلنة التي استقبلت خلال فترة CS السابقة (القيمة المنتهية لمجموعة Rx الجديدة من فترة CS السابقة) ويمكن حذف العلم من المجموعة على النحو المبين تحت NewRxSet أعلاه.
CurrentTxSet	مجموعة الأعلام التي أعلنت خلال فترة CS السابقة بالإضافة إلى أية أعلام جديدة للحالة والأولوية (أو التشكيل المتغير/ أعلام الخيارات) المستخدمة خلال فترة CS الحالية أي اتحاد المجموعتين السابقة والجديدة. وترسل هذه المجموعة في أرتال CSA بوصفها CSA_CurrentTxSet.
CurrentRxSet	اتحاد المجموعتين الجديدة والسابقة. وترسل هذه المجموعة في أرتال CSA بوصفها CSA_CurrentRxSet.
CurrentInUseSet	اتحاد CurrentTxSet وCurrentRxSet. وتستخدم هذه المجموعة لتحديد أسلوب التشغيل في المحطة ولتعديل التقابل بين أولوية LL للرتل واستخدام الأولوية الفعلية في الطبقة المادية.

5.6.10 تشغيل بروتوكول إعلان الإمكانيات والحالة

1.5.6.10 رتل الإرسال الجديد– كشف الأولوية

لا يقوم بروتوكول CSA بتجهيز أرتال الإرسال بصورة مباشرة. وعندما يستخدم بروتوكول LARQ، تتطلع CSA إلى **أولوية LL** للرتل حيث إنها سترسل عادة إلى وحدة التوجيه.

1) إذا لم تكم **أولوية LL** موجودة بالفعل في مجموعة Tx الجديدة، تضاف إلى مجموعة Tx الجديدة.

2) إذا لم تكن **أولوية LL** موجودة بالفعل في مجموعة Tx الجديدة وليست في مجموعة Tx السابقة، عندئذ يرسل رتل تحكم جديد في CSA مع وضع CSA_Opcode على 0 (إعلان) وبدء مؤقت إعادة الإرسال. وإذا كان المؤقت يتحرك بالفعل، يحذف ويبدأ من جديد. ويجرى تحديث وظيفة تقابل أولوية الطبقة المادية الحالية من أجل وحدة التوجيه.

2.5.6.10 استقبال رتل التحكم في CSA

قد يكون المستقبل راغباً في حفظ نسخة من بعض أو جميع أحدث نسخ CSA من كل محطة أخرى وذلك كطريقة بسيطة لتتبع إمكانيات وحالة المحطات الأخرى.

1) تسجل (اختيارياً) أعلام الحالة والخيارات من مجموعة CSA_CurrentTxSet في جدول مفهرس بحسب عناوين CSA_SA. وتستخدم أعلام الخيارات لاختيار استخدام الوظائف الاختيارية فيما بين زوجين من المحطات التي تنفذ نفس الخيارات.

2) وإذا كان CSA_Opcode في الرتل 1 (طلب)، عندئذ يبدأ مؤقت إعادة الاستخدام. فإذا كان المؤقت يعمل بالفعل، يتعين تركه يعمل على الرغم من أن ذلك ليس مطلوباً ويسمح بالإلغاء عقب إعادة التدميث.

3) إذا كان لمجموعة CSA_CurrentTxSet علم ليس مدرجاً بالفعل في NewRxSet، يضاف العلم إلى هذه المجموعة، ويجرى التحقق لتحديد ما إذا كان هذا العلم موجوداً في PreviousRxSet. وستكون التعبيرات البولانية المقابلة كالآتي:

NewRxFlags = (CSA_CurrentTxSet & ~NewRxSet)

NewRxSet |= NewRxFlags

ReallyNewFlags = NewRxFlags & ~(PreviousRxSet | CurrentRxSet)

4) يجرى مقارنة CSA_OldestTxSet مع CSA_CurrentTxSet. فإذا كان قد تم حذف العلم، وإذ كان هذا العلم ناقصاً أيضاً من CSA_CurrentRxSet عندئذ يحذف العلم من NewRxSet وPreviousRxSet. وتكون التعبيرات البولانية المقابلة على النحو التالي:

DeleteSet = (CSA_OldestTxSet & ~CSA_CurrentTxSet) & ~CSA_CurrentRxSet

NewRxSet = NewRxSet & ~DeleteSet

PreviousRxSet = PreviousRxSet & ~DeleteSet

CurrentRxSet = NewRxSet | PreviousRxSet

5) وإذا كان أي من ReallyNewFlags أو DeleteSet غير صفري، يجرى تحديث أسلوب الشبكة وتقابل الأولوية حسب مقتضى الحال.

3.5.6.10 مهلة مؤقت CSP

عندما تحدث مهلة مؤقت CSP، تكون فترة CS جديدة قد بدأت. ويجرى التطلع على مختلف مجموعات الحالة وإعادة حساب المجموعات المركبة وإرسال CSA. ويدمث مؤقت إعادة الإرسال إذا اقتضى الأمر.

1) OldInUseSet = CurrentInUseSet.

2) تنقل NewRxSet إلى PreviousRxSet.

3) تدمث NewRxSet على 0 (مجموعة فارغة).

4) تنقل PreviousTxSet إلى OldestTxSet.

5) تنقل Move NewTxSet إلى PreviousTxSet.

6) تدمث NewTxSet على مجموعة بالتغيب تتألف من أعلى نسخة في هذه المحطة، وأعلام التشكيل الحالي إن وجدت (عادة لا توجد) والخيارات المسندة الحالية ومجموعة الأولوية بالتغيب {0,7}.

7) يجرى تحديث CurrentTxSet وCurrentRxSet وCurrentInUseSet (ولو منطقياً على الأقل، لا يتعين أن يحتفظ التنفيذ بنسخ منفصلة من هذه القيم).

CurrentRxSet = NewRxSet | PreviousRxSet.

CurrentTxSet = NewTxSet | PreviousTxSet.

CurrentInUseSet = CurrentRxSet | CurrentTxSet.

8) يرسل رتل CSA مع مجموعة CSA_Opcode المدمثة على 0 (إعلان) بما في ذلك الأعلام المستكملة.

9) إذا كان CSA_CurrentTxSet وCSA_OldestTxSet في رتل CSA الذي أرسل منذ فترة وجيزة مختلفين، يجرى بدء مؤقت إعادة الإرسال. فإذا كان المؤقت يعمل في السابق، يجرى إلغاؤه وإعادة بدئه.

10) إذا كان قد تم إلغاء علم أو أكثر من أعلام الحالة، يعاد حساب أسلوب تشغيل الشبكة و/أو وظيفة تقابل الأولوية نتيجة لأعلام الحالة المتغيرة. ويجب القيام بعملية إعادة حساب الأسلوب/التقابل إذا لم تكن مجموعة CurrentInUseSet يعادل OldInUseSet.

4.5.6.10 مهلة إعادة الإرسال

إذا انتهى مؤقت إعادة الإرسال، يرسل رتل CSA الحالي لهذه المحطة مع CSA_Opcode المدمثة على 0 (الإعلان). ولا يعاد بدء المؤقت.

6.6.10 اختيار أسلوب الشبكة استناداً إلى مجموعة CurrentInUseSet

الغرض من أعلام اختيار الأسلوب في بروتوكول CSA (تشكيل G.9951/2 وتشكيل G.9954) هو أن تستخدم بواسطة كيانات الطبقة العليا التي تتخذ قرارات تبديل الأسلوب مثل السطوح البينية للمستعمل أو وظائف التحكم في انتفاعية الاختبار.

7.6.10 الأولويات

هناك تكلفة عرض النطاق الممكن الأقصى المنخفض بصورة طفيفة والمرتبط بأولويات الطبقة المادية المنخفضة في بروتوكول النفاذ إلى الوسائط في PNT إذا استخدمت خطة التقابل بالتغيب وتصبح هذه التكلفة مرهقة بصورة خاصة عندما لا يحمل على الشبكة سوى حركة منخفضة الأولوية. ولذا يتضمن بروتوكول CSA إجراءات لإعادة تقابل أولويات LL المنخفضة مع أولويات الطبقة المادية الأعلى عندما لا ترسل أية محطة على الشبكة حركة ملحوظة لتلك الأولويات الأعلى.

ويستند اختبار أولوية الطبقة المادية لرتل معين إلى أولوية (LL) طبقة الوصلات. ويتحدد التقابل بالتغيب من أولوية طبقة الوصلات إلى أولوية الطبقة المادية في 3.7.6.10. وينبغي إرسال أولوية طبقة الوصلات في أحد الأرتال عند المرسل إلى المحطة المستقبلة لإتاحة الفرصة لاستعادة بروتوكول طبقة الوصلات بصورة ملائمة عند المستقبل. ويتطلب ذلك إما مقابل ثابت، واحد لواحد من أولويات طبقة الوصلات إلى أولويات الطبقة المادية أو آلية ما لحمل أولوية طبقة الوصلات ضمن كل رتل. ويحمل بروتوكول LARQ، المعرف في 7.10، أولوية طبقة الوصلات المعنية من محطة الإرسال إلى محطة الاستقبال حيث توفر الآلية المطلوبة ومن ثم إتاحة الفرصة لتطبيق طبقة الوصلات دون تغيب على تقابلات أولوية الطبقة المادية التي تتيح، بدورها، أعلى عرض نطاق ممكن أقصى. وقد تختار محطة استخدام رأسية 802.1q لنقل أولوية طبقة الوصلات. غير أنه نظراً لأن مساندة رأسيات 802.1q اختيارية، يتعين على المحطة التي تستخدم هذه الطريقة محاولة تحديد أن جميع المستقبلين للرتل تساند استخدام رأسيات 802.1q. غير أن من المستبعد أن تتلقى المحطات التي لا تساند رأسيات 802.1q بصورة سليمة الأرتال التي تتضمن رأسيات 802.1q.

1.7.6.10 أرتال الإرسال– اختيار الأولوية المادية

عند إسناد أولوية طبقة مادية لرتل، ينبغي أن تكون أية تغييرات في وظيفة إعادة تقابل أولوية هذه الطبقة نتيجة لاستخدام أولوية جديدة، قد أجريت بالفعل. وينبغي أن تستخدم وحدة التوجيه الأولوية المادة المعاد تقابلها لإرسال رتل (بما في ذلك وضع هذه القيمة في رأسية التحكم في الرتل) إلاّ إذا لم يكن لهذا الرتل رأسية LARQ، وفي هذه الحالة سوف يستخدم تقابل طبقة الوصلات مع الطبقة المادية بالتغيب.

2.7.6.10 أولويات الرتل المستقبل

سوف تتحدد أولوية طبقة الوصلات في الأرتال المستقبلة المبينة في أعلى مجموعة البروتوكول بواسطة وحدة التوجيه (قبل أي إعادة إسناد نتيجة LARQ أو رأسية 802.1q) باستخدام تقابل أولوية الطبقة المادية مع أولوية طبقة الوصلات. والآلية التي تضمن أولوية طبقة الوصلات الصحيحة للأرتال المستقبلة هي استعادة أولوية طبقة الوصلات من LARQ (أو اختيارياً من رأسية 802.1q) أو من مواصفات التدفق. وسوف يتم تجهيز رأسية LARQ بعد أن تكون أولوية طبقة الوصلات بالتغيب قد عينت في مسار طبقة الوصلات بالتغيب قد عينت في مسار الاستقبال. وإذا أمكن تقابل رتل مستقبل مع قناة تدفق، سوف تستخدم معلومات الأولويات في مواصفات التدفق ذات الصلة لاستعادة أولوية طبقة الوصلات.

3.7.6.10 تقابل طبقة الوصلات بالتغيب مع الطبقة المادية

تضع المواصفات 802.1p الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت أولوية التغيب (غير المسندة/أفضل جهد) فوق كل من الأولويتين 1 و2 عندما يكون نظام أولوية السوية 8 مستخدماً. ولذا فإن أولوية طبقة الوصلات 0 سوف تقابل فوق كل من

الأولوية 1 والأولوية 2 لتعيين أولوية طبقة الوصلات بالتغيب. وتعين 802.1p الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت سوية الأولوية 7 للتحكم في الشبكة والسوية 6 للحركة التي تتطلب كمون لمدة <10 دقائق (التي توصف عادة بالحركة المماثلة للصوت). غير أن أولوية السوية 7 للطبقة المادية سوف تحتجز، في شبكات PNT، للحركة التي تتطلب كمون يبلغ <10 دقائق، وسيعاد توجيه حركة التحكم في الشبكة إلى السوية 6 من أولويات الطبقة المادية، وتحتجز الأولوية 5 لطبقة الوصلات للحركة التي تتطلب كموناً يبلغ <100 دقيقة. وعلى ذلك فإن التقابل بالتغيب لأولويات طبقة الوصلات مع الطبقة المادية تشمل تقابل الأولويتين 6 و7.

وبالنسبة للأرتال المرسلة، ستجرى مقابلة مجموعة أولويات طبقة الوصلات [0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7] بالتغيب بالترتيب مع المجموعة التالية من أولويات الطبقة المادية [2، 0، 1، 3، 4، 5، 7، 6].

وبالنسبة للارتال المستقبلة، سوف تقابل أولوية الطبقة المادية [0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7]، بالتغيب، مع أولويات طبقة الوصلات [1، 2، 0، 3، 4، 5، 7، 6].

8.6.10 تقابل الأولويات وطلب التكرار الأوتوماتي المحدود LARQ

سوف يتم تقابل أولويات الطبقة المادية تحت LARQ في مجموعة البروتوكول ولن تطبق على مجال الأولوية في LARQ (أو اختيارياً 802.1q) ما لم تكن رأسية LARQ (أو اختيارياً 802.1q) قد أضيفت مع أولوية طبقة الوصلات الأصلية، وسوف تنفذ عملية إعادة تقابل أولوية الطبقة المادية على أرتال التحكم في الوصلات.

9.6.10 إعادة تقابل الأولويات استناداً إلى المجموعة المستخدمة حالياً CurrentInUseSet

سوف تمرر أحد المحطات، دون تقابل الأولويات، أولوية طبقة الوصلات الأصلية إلى وحدة التوجيه حيث تستخدم تلك القيمة في اختيار أولوية الطبقة المادية المرتبطة بها من التقابل بالتغيب وستجرى، مع إعادة تقابل الأولويات، **زيادة أولويات الطبقة المادية المعنية بالتغيب** للاستفادة من أولويات الطبقة المادية الأعلى التي ما كانت تستخدم بدون ذلك. ووظيفة إعادة التقابل بسيطة. فبالنسبة لأولوية الطبقة المادية P التي تتلاءم مع أولوية طبقة وصلات مستخدمة، ستكون الأولوية الجديدة P التي تستخدم تلك الأولوية التي تزداد بعدد الأولويات الأعلى غير المستخدمة. فعلى سبيل المثال، إذا كانت [1، 3، 4، 7] مستخدمة، فسوف تزيد الأولوية 4 عندئذ بالأعداد من 2 إلى 6 حيث توجد أولويتان أعلى مستخدمتان [5، 6]. ويتضمن الشكل 10-5 عدد قليل آخر من الأمثلة توضح هذا الأمر (بما في ذلك ترجمة طبقة الوصلات إلى طبقة مادية بالتغيب). وتمثل الأعمدة في الشكلين 10-4 و10-5 تمثل أولويات طبقة الوصلات **LL priorities** قبل التقابل. ويبين القسم إلى اليسار مجموعات الأولويات المستخدمة في حين تبين الأجزاء إلى اليمين أولويات الطبقة المادية الجديدة التي يتعين أن تستخدمها وحدة التوجيه في كل حالة.

									أولوية طبقة الوصلات TX							
									0	1	2	3	4	5	6	7
الأولويات المتاحة حالياً (إن وجدت)									أولويات الطبقة المادية TX بالتغيب							
a	n	y	t	x	s	e	t		2	0	1	3	4	5	7	6

الشكل G.9954/4-10 – تقابل أولويات TX في طبقة الوصلات مع الطبقة المادية بالتغيب

أولوية طبقة الوصلات TX																
7	6	5	4	3	2	1	0									
أولويات الطبقة المادية TX المعاد تقابلها									الأولويات المستخدمة حاليا (طبقة الوصلات)							
7	7	6	6	6	5	5	6		7							0
6	7	5	5	5	4	4	5		7	6						0
7	7	6	6	5	4	4	5		7			4			1	0
6	7	5	4	4	2	2	3		7	6	5		3			0

الشكل G.9954/5-10 – تقابل أولويات TX طبقة الوصلات مع الطبقة المادية بالتغيب

وتبين المداخل المظللة في الشكل 10-5 التقابلات التي يتعين عدم استخدامها من جانب أي مرسل. غير أنه إذا كان هناك أي احتمال لتنفيذ إرسال بتقابل منتهي الصلاحية أو إرسال أولوية لم تدرج في التقابل، عندئذ ينبغي أن تستخدم دائماً أولوية التقابل السليم المختصة التالي.

وفيما يلي مثال بالتفصيل. إذا كانت الأولويات المستخدمة حالياً هي [0، 1، 4، 7] عندئذ تكون المجموعة المقابلة المستخدمة من أولويات الطبقة المادية هي [2، 0، 4، 6]. ثم يجرى زيادة كل منها بعدد الأولويات الأعلى الناقصة: 2←5 و0←4 و4←6 و6←7. وحتى تكون في جانب الأمان، يجرى أيضاً إعادة تقابل أي أولويات غير مستخدمة للطبقة المادية مع القيمة الجديدة للأولوية المستخدمة المنخفضة التالية حيث تعطي: 1←4 و5←6 و7←7.

وعلى ذلك فإن استخدام أولويات طبقة الوصلات [0، 1، 4، 7] يؤدي إلى إرسال أولويات الطبقة المادية [5، 4، 6، 7]. ويضيف التقابل الكامل لجميع أولويات طبقة الوصلات القيم غير القابلة المتبقية للأولويات بالتغيب المقابلة لأولويات طبقة الوصلات غير المستخدمة: [0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7] مما يعطي [5، 4، 4، 5، 6، 6، 7، 7] من الطبقة المادية.

7.10 بروتوكول طلب التكرار الأوتوماتي المحدود LARQ

طلب التكرار الأوتوماتي المحدود (LARQ) عبارة عن بروتوكول يقلل من معدل الأخطاء الفعالة عندما تحدث أخطاء الأرتال. والفرق الرئيسي بينها والبروتوكولات المماثلة المعتمدة على عدد التتابع هو أنه لا يضمن التسليم الموثوق فيه لكل رتل بل يلغي بدلاً من ذلك الأخطاء في الطبقة المادية عن طريق إعادة إرسال الأرتال بسرعة. والهدف هو تحقيق تعزيز كبير في قابلية استخدام الشبكات، التي قد يكون لديها، بصورة عارضة على الأقل، معدلات أخطاء الأرتال تبلغ 1 في 10^{-2} أو أسوأ من ذلك. ومن المعروف أن البروتوكولات مثل TCP مكمل بصورة رديئة عندما تزيد معدلات أخطاء الأرتال بدرجة كافية وتكون التطبيقات الأخرى مثل الوسائط المتعددة على طبقات النقل الجاري، معرضة للأداء السيئ نتيجة لارتفاع ظروف معدلات أخطاء الارتال (FER).

ويؤثر البروتوكول آلية إشعار سلبي للمستقبلين الذين يطلبون إعادة إرسال الأرتال الناقصة أو التي استقبلت بأخطاء. ولا توجد آلية إشعار إيجابي. ولا توجد آلية لإنشاء أو إلغاء صريحة للتوصيلات. وتعطي آلية التذكير للمستقبلين فرصة ثانية لكشف الأرتال الناقصة عندما تحدث فجوات طويلة نسبياً (زمنياً) بين الأرتال.

ووظائف LARQ عبارة عن طبقة تكييفية بين طبقة وصلات إثرنت (2 طبقة) وطبقة شبكة IP (3 طبقات) وهي تنفذ عادة في وحدة توجيه الجهاز.

وتنفذ المحطات LARQ لكل ''قناة LARQ'' حيث تعرف هذه القناة أما بواسطة مجموعة {عنوان المصدر، عنوان المقصد، الأولوية} المشار إليها بأنها قناة أولوية LARQ أو بواسطة مجموعة {عنوان المصدر، عنوان المقصد، معرف التدفق} التي يشار إليها بأنها قناة تدفق – LARQ.

وتعرف (وتنشأ) قناة أولوية LARQ بطريقة متعمدة على التنفيذ. وتعرف قناة تدفق – LARQ عندما تدمث سياسة الإشعار ACK للتدفق المرتبط (في مواصفات التدفق) على ''LARQ'' وتنشأ بالاتزان مع إنشاء التدفق.

وتستطيع المحطات أن تمكن أو تبطل تجهيز LARQ على إحدى القنوات بصورة دينامية استناداً إلى المعلومات عن معدلات أخطاء الأرتال في الشبكة. غير أنه يتعين ترك LARQ معطلة في جميع الأوقات نظراً لأن تكاليف التجهيز لكل رزمة منخفضة وأن التعقيدات المرتبطة بتمكين تعطيل البروتوكول (بما في ذلك تحديد المعلمات الملائمة) تفوق على الأرجح المكاسب المحتملة في الأداء.

ويتعين أن تنفذ المحطات LARQ، وسوف تستخدم، وهي تفعل ذلك، أنساق رتل تحكم محددة وتستخدم الإجراءات المبينة فيما يلي.

فبالنسبة للقناة البسيطة (مثل القناة المنطقية المعرفة بواسطة SADA دون مواصفات تدفق مرتبطة) فإن المحطة التي لن تضيف LARQ (أو اختيارياً 802.1q) لن تنفذ إعادة تقابل لأولويات الطبقة المادية وسوف تعامل جميع أشكال الحركة المستقبلة على

أنها ''أفضل جهد'' أي أن جميع أشكال الحركة سوف تعين للأولوية 0 في طبقة الوصلات. وبالنسبة لقناة التدفق (أي القناة المنطقية المعرفة بواسطة معرف تدفق SADA) تنفذ عملية إعادة تقابل أولوية الطبقة المادية واستعادة أولوية طبقة الوصلات باستخدام معلومات الأولوية في مواصفات التدفق.

ويمكن للمحطات أن تختار إضافة رأسيات LARQ على أرتال الإرسال مع تدميث علم LARQ_NoRtx على 1. ويبين هذا العلم أن المحطة لا ترسل أرتالاً لهذه القناة بل تضيف رأسية LARQ لتتيح للمحطة استخدام عملية إعادة تقابل أولوية الطبقة المادية حيث سيجرى استعادة أولوية طبقة الوصلات للأرتال المستقبلة بنجاح من رأسية LARQ.

وسوف تكون جميع المحطات قادرة على إزالة رأسيات LARQ من الأرتال المستقبلة (أي إزالة كبسلة الحمولات النافعة الأصلية). وعلاوة على ذلك، إذا كان التنفيذ يساند أولويات متعددة لطبقة الوصلات في عملية تجهيز بروتوكول الاستقبال، سوف يستعيد، عندئذ أولوية طبقة الوصلات من رأسية LARQ إذا كانت إحداهما موجودة. وفي حالة عدم تنفيذ المحطة لطلب LARQ، سوف تسقط أرتالاً التحكم في LARQ وتهمل الأرتال المبينة كعمليات إرسال في رأسية LARQ.

1.7.10 أنساق الأرتال – رأسيات الكبسلة

يستخدم النص التالي تعبيري ''يدرج'' و''يزال'' لدى منافسة رأسيات LARQ. ويوفر التعريف الرسمي لنسق رتل LARQ مجال نمط إيثر الجديد الذي يتضمن القيمة الأصلية لنمط إيثر للرتل. ومن الناحية العلمية، سيكون الأمر عموماً هو استحداث أرتال LARQ من خلال إدراج الأثمونات الثمانية التي تبدأ بنمط إيثر 0x886c في الرتل الأصلي بين عنوان المصدر رأسية إثرنت ونمط إيثر الأصلي للرتل. ويعاد توسيم نمط إيثر الأصلي للرتل بوصفه مجال نمط إيثر الجديد في الرتل النهائي.

وتحمل رأسية LARQ أولوية LLC عبر الشبكة. واستخدام رأسيات 802.1q ليس مطلوباً لهذه الوظيفة كما أن وحدات توصية PNT ليست مطلوبة لمساندة استخدام رأسيات 802.1q لأولوية النقل.

الجدول G.9954/14-10 – رتل التحكم في رأسية LARQ

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إثرنت (Ethertype)	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
نمط SS	1 أثمون	(4) SUBTYPE_LARQ =
طول SS	1 أثمون	عدد من الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. طول SS هو 6 بالنسبة للنسخة SS 0
النسخة SS	1 أثمون	0=
بيانات رأسية LARQ	3 أثمون	بيانات رأسية التحكم في LARQ مع LARQ_ctl bit = 1، LARQ_NACK = 0
نمط ايثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	38 أثمون	
FCS	4 أثمون	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

الجدول G.9954/15-10 – رتل التحكم في الإشعار السلبي لطلب LARQ

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إثرنت (Ethertype)	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
نمط SS	1 أثمون	(4) SUBTYPE_LARQ =
طول SS	1 أثمون	عدد من الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. طول SS هو 6 بالنسبة للنسخة SS 0
النسخة SS	1 أثمون	0=
بيانات رأسية LARQ	3 أثمون	بيانات رأسية التحكم في LARQ مع LARQ_ctl bit = 1، LARQ_NACK = 1..7
NACK_DA	6 أثمونات	عنوان المقصد الأصلي
نمط ايثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	32 أثمون	
FCS	4 أثمون	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

الجدول G.9954/16-10 – رتل كبسلة LARQ

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد (من PDU إثرنت الأصلية)
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر (من PDU إثرنت الأصلية)
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
نمط SS	1 أثمون	(4) SUBTYPE_LARQ =
طول SS	1 أثمون	عدد من الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. طول SS هو 6 بالنسبة للنسخة SS 0=6.
النسخة SS	1 أثمون	0 =
بيانات رأسية LARQ	3 أثمون	بيانات رأسية كبسلة LARQ (مع LARQ_ctl bit = 0)
نمط إيثر التالي	2 أثمون	من PDU إثرنت الأصلية
الحمولة النافعة	46 أثمون كحد أدنى	من الحمولة النافعة PDU لإثرنت الأصلية
FCS	4 أثمون	تتابع تحقق الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع تحقق الرتل PNT

الجدول G.9954/17-10 – بيانات رأسية كبسلة LARQ

الأثمون	المجال	الطول	المعنى
العلم 0	LARQ_Mult	1 بتة	علم إعادة إرسال متعدد. 0 في الإرسال الأصلي لرتل البيانات. وبالنسبة لأرتال الإرسال (LARQ_Rtx = 1) قدمت على قيمة LARQ_Mult في رتل NACK الذي تسبب في إعادة الإرسال. ويمكن استخدام هذا العلم من جانب المستقبلين لقياس الأرتال الشاملة المرتبطة بعملية miss/Nack/receive-rtx.
	LARQ_Rtx	1 بتة	0 للإرسال الأول للرتل، 1 إذا كان يعاد إرسال الرتل. وسوف تسقط المحطات التي لا تنفذ LARQ أي رتل بيانات إذا كانت هذه البتة 1.
	LARQ_NewSeq	1 بتة	1 إذا كان فراغ عدد التتابعات للقناة قد أعيد تدميثه، ولا يتعين إصدار إشعار سلبي لإعداد التتابعات القديمة، أو 0 بدلاً من ذلك.
	LARQ_NoRtx	1 بتة	0 إذا كان التنفيذ يساند إعادة الإرسال، 1 إذا كانت فقط الأولوية ذات مغزى. يمكن استخدامها على أساس سامبه للقناة.
	LARQ_Ctl	1 بتة	0 عندما تكون في نسق كبسلة
	أولوية	3 بتات	أولوية طبقة الوصلات / معرفة تدفق هذا الرتل
Flags1_Seq0	محتجزة	2 بتة	محتجزة للاستخدام في المستقبل
	LARQ_seq_high	4 بتات	4 بتات عالية في عدد التتابع
Seq1	LARQ_seq_low	8 بتات	8 بتات منخفضة في عدد التتابع

وتتطلب الاستخدامات الدقيقة لبتات كل من LARQ_Rtx وLARQ_NewSeq وLARQ_NoRtx المزيد من التفسير على النحو المبين في الجدول 10-18.

الجدول G.9954/18-10 – تفسير البتات LARQ_Rtx وLARQ_NewSeq وLARQ_NoRtx

LARQ_Rtx	LARQ_NewSeq	LARQ_NoRtx	التفسير
0	0	0	الإرسال العادي على قناة نشطة. وتستخدم هذه التوليفة للإرسال الأول لرتل على قناة LARQ نشطة. ويتعين على مستقبل هذا الرتل أن يرسل إشعارات سلبية عن أرقام التتابع السابقة التي تحدد إنها ناقصة لدى استقبال هذا الرتل أو لهذا الرتل. وإذا كان لهذا الرتل خطأ CRC إلا أن رأسية LARQ تبدو إنها في تتابع لهذه القناة.
0	0	1	تستخدم للإرسال الأول لرتل لن يعاد إرساله استجابة للإشعار السلبي. ويتعين على المرسل أن يستخدم هذه التوليفة عندما لا تتوافر أرتال محذوفة للقناة باستثناء هذا الرتل. وينبغي للمستقبل أن يرسل جميع الأرتال لهذه القناة إلى الطبقة التالية حيث لم يعد هناك إمكانية لاستقبال أية أرتال مع أرقام التتابع السابقة. وينبغي لمستقبل هذا الرتل أن يرسل إشعار سلبي عن هذا الرتل إذا كان للرتل خطأ CRC إلا أن رأسية LARQ تبدو إنها في تتابع لهذه القناة.

الجدول G.9954/18-10 – تفسير البتات LARQ_Rtx وLARQ_NewSeq وLARQ_NoRtx

LARQ_Rtx	LARQ_NewSeq	LARQ_NoRtx	التفسير
0	1	0	يستخدم للإرسال الأول لرتل بفراغ عدد تتابع جديد. ويستخدم المرسل هذه التوليفة عندما لا تكون هناك أرتال محفوظة للقناة خلاف هذا الرتل. وينبغي للمستقبل أن يرسل جميع الأرتال لهذه القناة حتى الطبقة التالية حيث إنه لم يعد هناك احتمال لاستقبال أية أرتال بأرقام تتابع سابقة. وينبغي لمستقبل هذا الرتل إرسال إشعار سلبي بشأن هذا الرتل إذا كان بالرتل خطأ في التحقق CRC وإن كانت الرأسية LARQ تبدو متسلسلة بالنسبة للقناة.
0	1	1	يستخدم للإرسال الأول لرتل بفراغ عدد تتابع جديد لن يعاد إرساله استجابة لإشعار سلبي. ويستخدم المرسل هذه التوليفة عندما لا تكون هناك أرتال محفوظة للقناة. وينبغي للمستقبل أن يرسل جميع الأرتال لهذه القناة حتى الطبقة التالية حيث إنه لم يعد هناك احتمال لاستقبال أية أرتال بأرقام تتابع سابقة.
1	0	0	إعادة إرسال رتل لهذه القناة. ويستخدم المرسل هذه التوليفة لإرسال رتل كان قد أعيد إرساله من قبل والذي سيتسبب إشعار سلبي خاصة به في عملية إعادة إرسال إضافية. يتعين على المستقبل أن يقبل هذا الرتل إذا لم يكن نسخة مستنسخة. وإذا لم يكن المستقبل في حالة حفظ القناة، يتعين إهمال هذا الإطار حيث سيكون من المستحيل تحديد حالة الاستنساخ لهذا الرتل. ويتعين على مستقبل هذا الرتل أن يرسل إشعار سلبي عن هذا الرتل، إذا كان لهذا الرتل خطأ CRC ولكن رأسية LARQ تبدو إنها في تتابع لهذه القناة.
1	0	1	إعادة إرسال رتل لهذه القناة. ويستخدم المرسل هذه التوليفة لإرسال رتل كان قد أعيد إرساله من قبل إلا أنه لم يحفظ لإعادة الإرسال استجابة لتلقي إشعار سلبي. ويتعين على المستقبل أن يقبل هذا الرتل إذا لم يكن نسخة مستنسخة. إذا لم يكن المستقبل في حالة حفظ القناة، يتعين إهمال هذا الرتل حيث سيكون من المستحيل تحدد حالة الاستنساخ بهذا الرتل.
1	1	0	إعادة إرسال رتل لهذه القناة. يستخدم المرسل هذه التوليفة عندما لا يكون هناك أرتال محفوظة قديمة لهذه القناة تستثنى هذا الرتل. ويتعين على المستقبل أن يقبل هذا الرتل إذا لم يكن نسخة مستنسخة. وإذا لم يكن المستقبل في حالة حفظ القناة، يتعين إهمال هذا الرتل حيث سيكون من المستحيل تحديد حالة الاستنساخ لهذا الرتل. وسيتعين على المستقبل أن يرسل هذا الرتل وجميع الأرتال القديمة لهذه القناة حتى الطبقة التالية حيث إنه لم يعد هناك احتمال لتلقي أية أرتال بأرقام تتابع سابقة. وسيكن على مستقبل هذا الرتل أن يرسل إشعار سلبي عن هذا الرتل إذا كان لهذا الرتل خطأ CRC إلا أن LARQ تبدو إنها في تتابع لهذه القناة.

الجدول G.9954/18-10 – تفسير البتات LARQ_Rtx وLARQ_NewSeq وLARQ_NoRtx

LARQ_Rtx	LARQ_NewSeq	LARQ_NoRtx	التفسير
1	1	1	إعادة إرسال رتل لهذه القناة. يستخدم المرسل هذه التوليفة عندما لا تكون هناك ارتال محفوظة قديمة لهذه القناة. ويتعين على المستقبل أن يقبل هذا الرتل إذا لم يكن نسخة مستنسخة. وإذا لم يكن المستقبل في حالة حفظ لهذه القناة، يتعين إهمال هذا الرتل حيث سيكون من المستحيل تحديد حالة استنساخ هذا الرتل. ويتعين على المستقبل أن يرسل هذا الرتل وجميع الأرتال القديمة لهذه القناة حتى الطبقة التالية حيث إنه لم يعد هناك احتمال لتلقي أية أرتال بأرقام تتابع سابقة.

الجدول G.9954/19-10 – بيانات رأسية التحكم في LARQ

الأثمون	المجال	الطول	المعنى
Flags0	LARQ_Mult	1 بتة	علم إعادة إرسال متعددة. 0 هو الإشعار السلبي الأول المرسل لرقم تتابع معين، 1 في جميع الإشعارات السلبية المرسلة.
	LARQ_NACK	3 بتات	عد لإشارات سلبية إذا 0 في رتل التحكم في LARQ، يكون ذلك للتذكير.
	LARQ_Ctl	1 بتة	يدمث على 1 لنسق بيانات رأسية التحكم في LARQ
	Priority/FlowID	3 بتات	أولوية طبقة وصلات/ معرف التدفق لهذا الرتل.
Flags1_Seq0	معرف تدفق	1 بتة	بتة بترتيب عال في معرف التدفق إذا كان المختلط= 1
	FSelector	1 بتة	يختار تفسير مجال الأولوية/ معرف التدفق 0 تفسير الأولوية 1 تفسير معرف التدفق
	محتجزة	2 بتة	محتجزة للاستخدام في المستقبل
	LARQ_seq_high	4 بتات	4 بتات عالية في رقم تتابع
Seq1	LARQ_seq_low	8 بتات	8 بتات منخفضة في رقم تتابع

2.7.10 مصطلحات وتعاريف

1.2.7.10 **رتل التحكم**: رتل يستحدثه نموذج بروتوكول LARQ لا يتضمن سوى رأسية بروتوكول LARQ باعتبارها الحمولة النافعة.

2.2.7.10 **رقم التتابع الحالي**: رقم التتابع الجديد الأحدث استقبالاً للقناة.

3.2.7.10 **رتل البيانات**: أي رتل قياس لإثرنت من طبقات بروتوكول أعلى (من LARQ). وتقوم المحطة الممكنة من LARQ بكبسلة الحمولة النافعة الأصلية لرتل إثرنت عن طريق إدراج رأسية LARQ (شكل قصير من رأسية التحكم مع بيانات رأسية LARQ) فيما بين عنوان المصدر وتذكير الرتل قبل أن يمر الرتل إلى وحدة التوجيه للإرسال على الشبكة.

4.2.7.10 **مؤقت منسي**: آلية تعتمد على التنفيذ لإتاحة الفرصة لمستقبل لإعادة تدميث فراغ رقم تتابع في قناة عندما لا يكون رقم التتابع المستقبل هو المتوقع التالي: (Current Sequence Number + 1). 1 هو القيمة المقترحة بالتغيب.

5.2.7.10 **مؤقت الإمساك، المؤقت المفقود**: آلية توقيت معتمدة على التنفيذ تحد من الوقت الذي يمسك فيه رتل مستقبل في الوقت الذي ينتظر فيه رتلاً ناقصاً لإعادة إرساله. ويوجد عن الناحية المفاهيمية مؤقت واحد من هذا النوع لعل رقم تتابع ناقص. وفترة المؤقت هي فترة الإمساك القصوى.

6.2.7.10 **القناة المنطقية، القناة:** تدفق أرتال من المرسل إلى مستقبل واحد أو أكثر على جزء من شبكة واحدة يتألف من جميع الأرتال بتوليفة واحدة من عنوان المقصد وعنوان المصدر وأولوية طبقة الوصلات أو معرف التدفق.

7.2.7.10 **طلب إعادة إرسال رتل NACK:** بيان من مستقبل إلى مرسل يطلب فيه إعادة إرسال رتل أو أكثر. كذلك فهو لإجراء الخاص بتقديم هذا البيان مثال "to nack a sequence number" يعني إرسال بيان NACK.

8.2.7.10 **مؤقت NACK:** آلية توقيت تعتمد على التنفيذ يستخدمها مستقبل لإعادة إرسال بيانات NACK بشأن أرقام تتابع مفقودة. ويوجد من الناحية المفاهيمية مؤقت واحد من هذا النوع لكل رقم تتابع ناقص في كل قناة منطقية. ويعاد تدميث المؤقت في كل مرة يرسل فيها NACK بشأن رقم تتابع. وفترة المؤقت هي فترة إعادة إرسال NACK.

9.2.7.10 **جديد:** رقم التتابع الجديد هو الرقم الذي يكون فيه الفرق عن رقم التتابع الجاري للقناة، نموذج حجم فراغ رقم التتابع ويعتبر عدداً صحيحاً موقعاً أكثر من 0. وعلى وجه الخصوص الأرقام (الحالية +1) حتى (الحالية +2047).

10.2.7.10 **قديم:** رقم التتابع القديم هو الرقم الذي يكون فيه الفرق عن رقم التتابع الجاري للقناة، ونموذج حجم فراغ رقم التتابع ويعتبر كرقم صحيح موقع أقل من 0. وعلى وجه الخصوص الأرقام (الحالية –2048) حتى (الحالية) هي الأرقام القديمة. غير أن معظم أرقام التتابع القديمة تقع أيضاً خارج التتابع.

11.2.7.10 **خارج التتابع:** أي رقم تتابع يقع خارج مدى معقول، قديم أو جديد، للرقم الحالي للتتابع لقناة منطقية يعتبر خارج التتابع وينبغي استخدام أي إضافة أو نقص مرتين بالنسبة لقيمة حدود الحفظ القصوى MaximumSaveLimit (المعرفة أدناه) باعتبارها ''مدى معقول'' لدى التحقق من الوجود خارج التتابع.

12.2.7.10 **المستقبل:** المحطة التي تستقبل أرتال أرسلت على قناة معينة. وإذا كان عنوان المقصد عنواناً وحيداً، فإنه لا يوجد في الغالب مستقبل واحد. أما إذا كان عنوان المقصد عنوان مجموعة (بما في ذلك الإذاعة) قد يكون هناك عندئذ أكثر من مستقبل.

13.2.7.10 **رتل التذكير:** رتل تحكم ترسله القناة المرسلة مع رقم التتابع الأحدث استخداماً للقناة التي كانت معطلة، لفترة تذكير بعد أحدث رتل بيانات.

14.2.7.10 **مؤقت التذكير:** آلية توقيت تعتمد على التنفيذ تستخدم لتوليد رتل تذكير بعد فترة تعطيل لإحدى القنوات. ويعاد تدميث المؤقت في كل مرة يرسل فيها رتل بيانات. وهناك من الناحية المفاهيمية مؤقت واحد من هذا النوع لكل قناة. وفترة المؤقت هي فترة التذكير.

15.2.7.10 **مؤقت الحفظ:** آلية توقيت تعتمده على التنفيذ تحد من الوقت الذي سيحفظ فيه المرسل رتلاً في انتظار طلبات إعادة الإرسال. وفترة المؤقت هي فترة الحفظ القصوى.

16.2.7.10 **المرسل:** المحطة التي تقوم بالإرسال وهي عادة المحطة التي تمتلك عنوان النفاذ إلى وسائط المصدر.

17.2.7.10 **أرقام التتابع:** أرقام التتابع التي يحتفظ بها المرسل بصورة منفصلة لكل قناة منطقية.

3.7.10 القنوات

يعرف طلب التكرار الأوتوماتي المحدد LARQ للعمل على قنوات منطقية متعددة الإرسال. وتعرف قناة منطقية منفصلة لكل توليفة لعنوان مقصد إثرنت، وعنوان مصدر إثرنت، ومعرف التدفق. ولايوجد إجراء واضح لإنشاء القناة. وتعرف القناة الجديدة ضمنياً عندما تختار محطة إرسال أرتال مكبسلة لطلب LARQ لتوليفة جديدة من عنوان المقصد وعنوان المصدر وأولوية طبقة الوصلات أو معرف التدفق. ويمكن بالنسبة لقناة التدفق إنشاء قناة LARQ ذات صلة ضمنياً لدى إنشاء التدفق إذا كانت سياسة ACK المعرفة للتدفق هي LARQ.

والمحطة التي ترسل هذه الأرتال المكبسلة الخاصة بطلب LARQ (وهي عادة مالكة عنوان المصدر باستثناء في حالة تنكر التفرع مثل عنوان المصدر) هي **المرسل** للقناة. ولكل قناة **مرسل** واحد. وأي محطة تستقبل أرتالاً وتجهز رأسية LARQ هي **المستقبل**. وقد يكون هناك أي عدد من المستقبلين. ويعمل المستقبلون بصورة منفصلة.

4.7.10 عمل المرسل

1.4.7.10 المتغيرات والمعلمات

- رقم تتابع الإرسال: رقم التتابع لرتل البيانات الأحدث إرسالاً.
- فترة مؤقت التذكير: فترة ثابتة. والتغيب هو 50 دقيقة وسوف تزيد القيم المنخفضة سقف أرتال التذكير على حمولة الشبكة في حين تزيد القيم الأعلى من كمون أرتال نهاية التتابع التي تتطلب إعادة إرسال. ويتعين ألاّ تستخدم عمليات التنفيذ القيم الواقفة خارج المدى 25-75 دقيقة استناداً إلى أوقات الحفظ والإمساك القصوى البالغة 150 دقيقة.
- فترة إعادة الإرسال الدنيا: الفترة التي تستخدم لمنع عمليات إعادة الإرسال المتكررة بشدة لرتل واحد. وهي غاية في الأهمية بالنسبة لقنوات البث المتعددة. والتغيب هو 10 دقائق.
- حد الحفظ الأقصى: العداد الأقصى للأرتال التي ستحفظ لقناة منطقية واحدة. وهذه عملية تعتمد على التنفيذ وتتباين مع معدل الرتل الأقصى الذي يتوقع أن يسانده المرسل. ويمكن أن تكون القيم 100 أو أكثر مقيدة للاستخدامات عالية السرعة مثل الفيديو.
- فترة الحفظ القصوى: أقصى وقت سيحتفظ فيه المرسل عادة برتل لاحتمال إعادة الإرسال. والتغيب هو 150 دقيقة.

2.4.7.10 المرسل– قناة جديدة

تختار معلمات معتمدة على التنفيذ إذا كان ذلك ضرورياً.

تختار قيمة أولية **لرقم تتابع الإرسال**.

3.4.7.10 المرسل– إرسال رتل بيانات جديد

تتحدد أولوية طبقة الوصلات للرتل بطريقة معتمدة على التنفيذ، وذلك مثل من خلال فحص أولوية 802.1p الممرة مع رزم في عمليات تنفيذ NDIS الجديدة.

ويجرى النفاذ إلى معلومات حالة القناة المنطقية للحصول على عنوان المقصد وعنوان المصدر وأولوية طبقة الوصلات/معرف التدفق الخاصة بالرتل.

يزاد رقم تتابع الإرسال، النموذج 4096 (حجم فراغ رقم التتابع).

تنشأ رأسية LARQ بالقيمة الجديدة لرقم تتابع الإرسال، ويدمث علم إعادة الإرسال المتعدد على 0. وسوف يدمث مجال الأولوية في رأسية LARQ على قيمة أولوية طبقة الوصلات المحدد في الرتل. وفي حالة عدم تحديد أولوية، تدميث الأولوية عندئذ على 0 وتعتمد طريقة تحديد الأولوية واختيار القيمة على التنفيذ وتقع خارج نطاق هذه التوصية بالنسبة لقنوات أولوية LARQ. وبالنسبة لقنوات التدفق LARQ، تدمث أولوية طبقة الوصلات باستخدام الأولية المحددة في مواصفات التدفق.

تدرج رأسية LARQ (الشكل القصير من نسق رتل التحكم مع بيانات رأسية LARQ) فيما بين عنوان المصدر ومجال نمط إيثر/ الطول للرتل الأصلي. ويزيد طول الرتل الجديد بمقدار ثماني بايتات عن الرتل الأصلي.

وتحفظ نسخة من الرتل

ويرسل الرتل

ويعاد بدء مؤقت التذكير للقناة.

ويبدأ مؤقت الحفظ لرقم التتابع. وعندما لا تطبق قيود موارد أخرى، تقوم المحطة الراسلة عادة بحفظ رتل لفترة حفظ قصوى تتلاءم مع فترة الإمساك القصوى التي يستخدمها مستقبلو LARQ.

4.4.7.10 المرسل– عملية رتل التحكم في NACK

تقرأ الأولوية/معرف التدفق وعنوان المقصد الأصلي (NACK_DA) من رأسية NACK في LARQ.

ينفذ إلى معلومات حالة القناة المنطقية لقناة المرسل حيث يكون عنوان مقصد القناة NACK_DA، وعنوان مصدر القناة عنوان مصدر إثرنت من رتل التحكم في Nack.

ويبين عن NACK في رأسية LARQ أرقام التتابع المطلوبة لإعادة الإرسال. ورقم التتابع المبين الأول هو قيمة رقم التتابع في رأسية NACK يليه أرقام التتابع التالية (عداد NACK –1). وبالنسبة لكل رقم تتابع مبين يبدأ بالأول.

- إذا لم تعد تتوافر نسخة من الرتل الأصلي، ينتقل إلى رقم التتابع التالي.
- إذا كانت أحدث عملية إعادة إرسال للرتل تتم في حدود فترة إعادة الإرسال الدنيا للوقت الحالي، ينتقل إلى رقم التتابع التالي.
- تعد نسخة من الرتل الأصلي مع الأسية الأصلية لطلب LARQ الخاصة به للعلم.
- تستنسخ قيمة علم إعادة الإرسال المتعدد من رأسية NACK إلى رأسية LARQ للرتل الذي سيعاد إرساله.
- يدمث علم LARQ_Rtx على 1.
- يرسل الرتل المعاد إرساله.

لا ترسل إعادة الإرسال إذا كان رتل التحكم في Nack ينطوي على خطأ.

5.4.7.10 المرسل– انتهاء مؤقت التذكير

في حالة انتهاء مؤقت التذكير، يستحدث رتل تحكم في التذكير مع تدميث رقم التتابع على القيمة الحالية لرقم التتابع للإرسال الخاص بالقناة. وسوف تكون أولوية رتل التحكم في التذكير هي نفسها أولوية القناة.

يرسل الرتل.

لا يعاد بدء مؤقت التذكير للقناة.

6.4.7.10 المرسل– انتهاء مؤقت الحفظ

مؤقت الحفظ يعتمد على التنفيذ. والغرض منه هو تدميث قيد أعلى على مدى طول الفترة التي ستحتفظ فيها الأرتال بواسطة المرسل لاحتمال إعادة الإرسال. فإذا دمث لفترة طويلة، قد تكون موارد المضيف أرتال حفظ مفقودة لن يعاد إرسالها.

وينفذ هذا المؤقت من الناحية المفاهيمية حسب كل رقم تتابع. وتطلق أية موارد مرتبطة بالرتل المحفوظ.

7.4.7.10 المرسل– إدارة الموارد

يتطلب تنفيذ LARQ اهتماماً دقيقاً بإدارة الموارد. وتشمل الموارد الدوارىء المستخدمة في حفظ نسخ البيانات لإعادة الإرسال، والدوارىء والموارد الأخرى المستخدمة في إدارة إعادة ترتيب الأرتال لإدراج عمليات إعادة الإرسال ومختلف المؤقتات المستخدمة في تنظيم السلوك السليم وكفاءة تشغيل البروتوكول. وإدارة الموارد تعتمد على التنفيذ. غير أنه يتعين اتباع المبادىء التوجيهية التالية:

ينبغي حفظ النسخ المحفوظة من الأرتال لفترة الحفظ القصوى (التغيب 150 دقيقة) رغم الاعتبارات الأخرى.

وينبغي أن يكون حد الحفظ الأقصى والرقم الأقصى للأرتال المحفوظة لأي قناة دالة على المعدل الأقصى للأرتال الجديدة التي قد تستحدثها الأرتال الجديدة. ويمكن أن تحفظ الأجهزة شديدة البطء بصورة مقيدة بضعة أرتال فقط لإعادة الإرسال. وقد يحفظ جهاز شديد السرعة يخدم تيارات الفيديو 100 رتل أو أكثر لقناة واحدة.

وقد يستقبل المرسلون الذين ينقذون عدداً قليلاً نسبياً من الأرتال أرتال تحكم في NACK لأرقام التتابع التي لم يعد يمكن إعادة إرسالها. وهذا السلوك تنقصه الكفاءة إلاّ أنه لا يتسبب في مشاكل أخرى.

5.7.10 تشغيل المستقبل

1.5.7.10 متغيرات ومعلمات القناة

يستخدم الوصف التالي للتشغيل الصحيح للبروتوكول المتغيرات التالية. وقد يتفاوت التنفيذ الفعلي ما دام السلوك يظل دون تغيير.

- رقم التتابع الحالي: أحدث رقم تتابع يستقبل في رأسية LARQ للقناة سواء في رتل بيانات أو رتل تحكم في التذكير.
- رقم التتابع المفقود الأقدم: أقدم رقم تتابع لرتل لم يستقبل بعد و لم يعلن عن فقده.
- فترة الإمساك القصوى: أطول فترة سيمسك فيها رتل في انتظار رتل مفقود سابق. والتغيب هو لاستخدام نفس قيمة فترة الحفظ القصوى التي لها تغيب قدره 150 دقيقة.
- حد الاستقبال الأقصى: العدد الأقصى للأرتال التي سيحتجزها المستقبل أثناء انتظار رتل مفقود سابق وينبغي أن يكون التغيب عادة هو نفسه تغيب حد الحفظ الأقصى.
- فترة إعادة إرسال NACK الفترة التي سيقوم المستقبل بعدها بإرسال رتل تحكم في Nack لرقم التتابع المفقود مع توقع فقد أرتال التحكم السابقة في Nack أو عمليات إعادة إرسال أرتال البيانات.

2.5.7.10 المستقبل– قناة جديدة

لدى تلقي رتل بيانات مع رأسية LARQ أو رتل تحكم في تذكير LARQ، يحدد المستقبل هوية قناة LARQ (أي إما عنوان مقصد أو عنوان مصدر أو أولوية) أو {عنوان مقصد، وعنوان مصدر ومعرف التدفق} باستخدام المعلومات في إطار LARQ (أي تحكم الرتل ورأسية كبسلة LARQ) ويحدد ما إذا كان ذلك يمثل قناة جديدة. فإذا كانت قناة LARQ جديدة، يدمث المستقبل معلومات الحالة للقناة الجديدة. وبالنسبة لقناة التدفق، يمكن إنشاء قناة LARQ ذات الصلة خلال إنشاء التدفق إذا كان لتدفق الإنشاء سياسة LARQ= ACK.

والجزء الرئيسي من معلومات الحالة هو رقم التتابع الحالي للقناة. وسوف يدمث التتابع الجاري على رقم التتابع الذي يسبق مباشرة ذلك الموجود في رأسية LARQ للرتل المستقبل. وسوف يحدث ذلك التعيين قبل تجهيز الرتل المستقبل ويسفر إما عن أن يظهر الرتل أنه رتل البيانات المتوقع التالي أو المؤثر لرتل البيانات المتوقع التالي.

3.5.7.10 المستقبل– رتل بيانات أو تذكير LARQ

النظر إلى معلومات حالة القناة استناداً إلى عنوان المقصد وعنوان المصدر لإثرنت في الرتل المستقبل بالإضافة إلى أولوية طبقة الوصلات/ معرف التدفق من رأسية LARQ (إنشاء قناة جديدة إذا لزم الأمر).

فإذا كان رقم التتابع المستقبل للرتل المستقبل خارج التتابع، يمكن إعادة تدميث حالة القناة. وإذا كان رقم التتابع (قبل إعادة التدميث) قديماً، وانتهى مؤقت النسيان، عندئذ يمكن عادة تدميث فراغ التتابع على قيمة رقم التتابع للرتل المستقبل.

وإذا كان رقم التتابع المستقبل أحدث من رقم التتابع الحالي (بعد أية إعادة تدميث لفراغ رقم التتابع) عندئذ تنفذ خطوات تجهيز رقم تتابع أدناه والاّ تنفذ خطوات تجهيز رقم التتابع القديم.

4.5.7.10 المستقبل– أرتال LARQ مع CRC أو أية أخطاء أخرى

يتعين لتحقيق أفضل أداء، أن تتيح عمليات التنفيذ لنموذج أخرى بروتوكول LARQ أن يجهز الأرتال الخاطئة مثل تلك التي تحمل أخطاء CRC في الحمولة النافعة. وسوف يتيح ذلك في كثير من الحالات إرسال بيانات Nack بسرعة أكبر حيث لن يتعين على المستقبل أن ينتظر حتى الرتل التالي لكي يكشف الفقد. وفي نفس الوقت يوفر فرصة أخرى للكشف على الأرتال المفقودة في نهاية التتابع عندما يكون المذكر اللاحق هو الحماية الوحيدة.

وفي حالة استخدام الأرتال الخاطئة، فإنها لن تستخدم إلاّ للكشف عن مجموعة ضئيلة للغاية من أرقام التتابع المفقودة لقناة عاملة (يفضل أن يكون رتل مفقود واحد) وعلى وجه الخصوص، إذا تبين أن للرتل الخاطىء رأسية LARQ سليمة وأن عنوان النفاذ إلى وسائط مصدر الرتل، وعنوان النفاذ إلى وسائط المقصد وأولوية رأسية LARQ/معرف التدفق تعادل قناة منطقية قائمة، وإذا كان رقم التتابع (رقم التتابع الحالي +1)، عندئذ يعامل هذا الرتل على أنه رتل محكم في التذكير لأغراض التجهيز. ويجرى عادة إسقاط أرتال تحكم التذكير بعد التجهيز.

وفي جميع الحالات، يسقط الرتل الخاطىء دون مواصلة التجهيز. ولا يجري إنشاء قناة جديدة إذا كان الرتل ينطوي على أخطاء. ولا ترسل إعادة إرسال إذا كان رتل التحكم في Nack ينطوي على أخطاء. ولا يعاد تدميث القناة (لأغراض ترقيم التتابع) بالنسبة لرتل خاطىء.

5.5.7.10 المستقبل– رقم تتابع جديد

إذا كان الرتل ينطوي على خطأ تبينه وحدة توجيه الطبقة الأدنى مثل خطأ CRC، وكان رقم تتابع الرتل أي شيء عند (رقم التتابع الحالي +1) عندئذ يسقط الرتل دون مواصلة التجهيز وإلاّ يجهز الرتل في شكل رتل تحكم في التذكير.

وإذا كان الفرق بين رقم تتابع جديد لرتل مستقبل وأقدم رقم تتابع مفقود أكثر من (حد الاستقبال الأقصى –1) عندئذ تعاد الخطوات التالية إلى أن يتم الوصول إلى الحد المقبول.

يلغى مؤقت إعادة إرسال Nack ومؤقت الرتل المفقود لأقدم رقم تتابع مفقود.

وإذا كان هناك رتل محفوظ لرقم التتابع التالي، تسلم عندئذ أرتال داخل التتابع إلى الطبقة التالية أعلاه إلى أن يتم التوصل إلى رقم التتابع التالي مع الرتل المفقود (الذي قد يكون رقم التتابع المتوقع التالي لقناة (رقم التتابع الحالي +1)) ويجرى تسليم القيمة من مجال الأولوية/معرف التدفق من رأسية LARQ لكل رتل إلى الطبقة التالية مع كل رتل مرتبط. وطريقة تحديد الأولوية/معرف التدفق للطبقة التالية تعتمد على التنفيذ وتقع خارج نطاق هذه التوصية.

وإذا كان رقم التتابع هو رقم التتابع المتوقع التالي (رقم التتابع الحالية +1) وكان الرتل هو رتل بيانات جيد ولا توجد أرقام تتابع مفقودة أقدم عندئذ يرسل الرتل إلى الطبقة التالية.

وسيكون عنوان المقصد لرسالة Nack هو عنوان المصدر الخاص بالرتل المستقبل. وسيكن عنوان المصدر هو عنوان النفاذ إلى الوسائط في هذه المحطة. وسوف يوضع عنوان المقصد للرتل المستقبل في مجال عنوان المقصد الأصلي (NACK_DA) في رأسية رتل التحكم في NACK في LARQ. وسوف يدمث علم إعادة الإرسال المتعدد على 0 وسوف يوضع رقم التتابع المفقود [الأول] في مجال رقم التتابع. وستكون أولوية رتل التحكم في NACK هي نفسها الأولوية الخاصة بالقناة.

وفي حالة إرسال أرتال تحكم متعددة في Nack، يرسل رقم التتابع الأسبق أولاً.

وبالنسبة لكل رقم تتابع مفقود، يبدأ مؤقت إعادة إرسال Nack العمل، ويدمث على الانتهاء عند التوقيت الجار بالإضافة إلى فترة إعادة إرسال Nack.

وبالنسبة لكل رقم تتابع مفقود، يبدأ مؤقت رتل مفقود العمل ويدمث على الانتهاء عند التوقيت الحالي بالإضافة إلى فترة إعادة إرسال Nack.

وإذا كان الرتل هو رتل بيانات جيد و لم يسلم للطبقة التالية، ويجرى حفظه.

وإذا كان الرتل هو رتل تذكير (أو رتل بيانات خاطىء) يجرى إسقاطه عندئذ.

يقدم رقم التتابع الحالي لرقم التتابع في الرتل المستقبل.

6.5.7.10 المستقبل– رقم التتابع القديم

إذا كان رقم التتابع هو نفسه رقم التتابع الحالي أو أقدم منه، فعندئذ لن تستحدث أرتال تحكم على الرغم من أنه يمكن إسقاطه هو نفسه أو إمساكه أو إرساله إلى الطبقة الأعلى التالية مما قد يسبب في إرسال أرتال ممسوكة أخرى كذلك. وقد يتسبب في إلغاء مؤقت إعادة إرسال Nack أو مؤقت الرتل المفقود مع ذلك الرقم من أرقام التتابع.

وإذا لم يكن الرتل رتل بيانات جيد (مثل CRC سيىء) أو أن رقم التتابع الخاص به أقدم من أقدم رتل مفقود أو أنه قد استقبل بالفعل (وهذا هو إعادة إرسال النسخة المستنسخة) أو أنه رتل تذكير عندئذ يسقط الرتل ويجرى إغفال مواصلة تجهيز هذا الرتل.

يلغى مؤقت إعادة إرسال Nack ومؤقت الرتل المفقود لرقم التتابع.

وإذا لم يكن التتابع أقدم رقم تتابع مفقود، يتم حفظ الرتل.

وإذا كان رقم التتابع هو أقدم رقم تتابع مفقود يجرى عندئذ تسليم الرتل إلى الطبقة الأعلى التالية. وإذا كان هناك رتل محفوظ لرقم التتابع التالي، عندئذ تسلم الأرتال داخل التتابع إلى الطبقة الأعلى إلى أن يتم الوصول إلى رقم التتابع التالي مع الرتل المفقود (الذي قد يكون رقم التتابع المتوقع التالي للقناة). وسيجرى تسليم القيمة من مجال الأولوية/معرف التدفق من رأسية LARQ لكل رتل إلى الطبقة التالية مع كل رتل مرتبط. وطريقة تحديد الأولوية/معرف التدفق إلى الطبقة التالية تعتمد على التنفيذ وتقع خارج نطاق هذه التوصية.

7.5.7.10 المستقبل– انتهاء مؤقت إعادة إرسال Nack

في حالة انتهاء مؤقت إعادة إرسال Nack، يرسل عندئذ رتل تحكم آخر في Nack لرقم التتابع ذي الصلة. وسوف تكون أولوية رتل التحكم في Nack هي نفسها أولوية القناة. ويمكن كشف أرقام التتابع المتعددة في نفس الوقت إذا انتهت مؤقتاتها في أوقات مماثلة.

وسوف يدمث علم إعادة الإرسال المتعدد على 1 بالنسبة لأرتال التحكم في Nack التي ترسل نتيجة لانتهاء مؤقت إعادة الإرسال.

وعلى الرقم من عدم وجود حد صريح على عدد أرتال التحكم في Nack المرسلة لرقم تتابع معين، فإن مؤقت Nack سوف يلغى إذا كان الرتل سوف يستقبل أو إذا كان سيعلن أن رقم التتابع مفقود.

8.5.7.10 المستقبل– إنهاء مؤقت الرتل الأخير

مؤقت الرتل الأخير يعتمد على التنفيذ. والغرض منه هو وضع قيد أعلى على طول الفترة التي ستمسك فيها الأرتال قبل أن ترسل عندما يكون الرتل قد فقد بالفعل. فإذا كان يوضع لفترة طويلة، قد تتبدد موارد الشبكة على أرتال التحكم في Nack المرسل للأرتال التي لن يعيد المرسل على القناة إرسالها على الإطلاق. وعلاوة على ذلك، قد تصبح مؤقتات نقل الطبقة الأخرى مشاركة أيضاً. وتقترح بشدة القيمة بالتغيب البالغة 150 دقيقة بوصفها القيد الأعلى.

ولدى الانتهاء، سيعلن فقد رقم التتابع مما يؤدي إلى إلغاء مؤقت إعادة إرسال Nack ومؤقت الرتل المفقود لرقم التتابع. فإذا كان هناك رتل محفوظ لرقم التتابع التالي ترسل الأرتال في التتابع إلى أن يتم الوصول إلى رقم التتابع التالي مع الرتل المفقود (الذي قد يكون رقم التتابع المتوقع التالي للقناة).

وفي حالة انتهاء مؤقتات الرتل المفقود لأرقام التتابع المتعددة في نفس الوقت، يجرى عندئذ تجهيز المؤقتات في تتابع من الأقدم إلى الأحدث.

9.5.7.10 المستقبل– مؤقت النسيان

مؤقت النسيان آلية تقيد على التنفيذ تتيح لمستقبل أن يعيد تدميث فراغ رقم التتابع في قناة عندما لا يكون رقم التتابع المستقبل هو الرقم المتوقع التالي (رقم التتابع الحالي +1) وتكون قد انتهت فترة طويلة نسبياً منذ تلقي الرتل الأخير على القناة. وما أن تنتهي يستطيع المستقبل أن يقبل أي رقم تتابع غير عادي باعتباره رقم التتابع المتوقع التالي مما يتيح عمليات إعادة التدميث غير المكتشفة في المحطات الأخرى، والانفصال عن الشبكة وغير ذلك. وتعريف ''رقم التتابع غير العادي'' هو الاعتماد على التنفيذ إلاّ أنه يعني عموماً أي رقم تتابع قديم أو أي رقم تتابع جديد لا يقترب من رقم التتابع الحالي حيث ''يقترب'' هو 1 أو رقم صحيح آخر. ويقترح تغيب قدرة ثانية واحدة.

10.5.7.10 المستقبل– إدارة الموارد

ينبغي عموماً أن يضع المستقبل قيوداً أعلى على عدد الأرتال المحتفظ بها لكل قناة وعدد الأرتال المحتفظ بها عبر القنوات وقد تتباين القيود استناداً إلى الأولوية/معرف التدفق في القناة.

وقد تتباين فترات المؤقت استناداً إلى عوامل مثل الأولوية/معرف التدفق في القناة أو فترات مقاسة لعمليات إعادة الإرسال المتتابعة.

ويشير الوقت أعلاه إلى المؤقتات بحسب عدد رقم التتابع. وذلك لأغراض الوصف فقط، ولا ينطوي على أية آلية للتنفيذ.

8.10 الأنساق الخاصة بالمورد

يتيح النمطان التاليان (انظر الجدولين 10-20 و10-21) التوسعات الخاصة بالمورد والتي يمكن أن تتناولها بصورة معقولة عمليات التنفيذ التي لا تساندها بدون ذلك. ويتيح النسق القصير للأنساق الخاصة بالمورد إرسال رسالة تحكم قصيرة ورأسيات كبسلة في حين تتيح الأنماط الفرعية للأنساق الطويلة إجراء توسعات أخرى تتطلب رسائل أطول.

الجدول G.9954/20-10 – الرتل القصير الخاص بالمورد

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر (Ethertype)	2 أثمون	0x886c (رتل تحكم وصلة PNT)
SSType	1 أثمون	(5) SUBTYPE_VENDOR_SHORT =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. وسيكون طول SS ≤ 6 بالنسبة للنسخة SS 0.
SSVersion	1 أثمون	0 =
Vendor OUI	3 أثمونات	معرف فريد تنظيمياً مخصص من فريق مهام هندسة الإنترنت (IEEE)
بيانات تحكم	0-249 أثمون	بيانات تحكم خاصة بالمورد
نمط إيثر التالي	2 أثمون	= نمط إيثر التالي إذا كان نسق كبسلة أو 0 إذا لم يوجد رتل مكسبل.
Pad	0-38 أثمون	أي أثمون قيمة
FCS	4 أثمون	
CRC-16	2 أثمون	تتابع تحقق رتل PNT

الجدول G.9954/21-10 – رتل طويل خاص بالمورد

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل تحكم وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= (32769) SUBTYPE_VENDOR_LONG
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. وسيكون طول LS > 6 بالنسبة للنسخة LS 0.
LSVersion	1 أثمون	= 0
Vendor OUI	3 أثمونات	معرف فريد تنظيمياً مخصص من فريق مهام هندسة الإنترنت (IEEE)
بيانات تحكم	65531-1 أثمون	بيانات تحكم خاصة بالمورد
نمط إيثر التالي	2 أثمون	= نمط إيثر التالي إذا كان نسق كبسلة أو 0 إذا لم يوجد رتل مكسبل.
Pad	0-40 أثمون	أي أثمون قيمة إذا لزم الأمر للوصول إلى الحد الأدنى لحجم الرتل. وينبغي أن يكون صفراً
FCS	4 أثمونات	
CRC-16	2 أثمون	تتابع تحقق رتل PNT

9.10 إصدار شهادات (اعتماد) PNT وبروتوكول التشخيص

1.9.10 النطاق

هذا البروتوكول مطلوب للعقد المتمثلة G.9954 التي تقدم للاختبار لأغراض الاعتماد. ويتعين استخدام هذا البروتوكول بواسطة عقد G.9954.

ولا تحتاج الأجهزة التي تقدم لاختبار الاعتماد في PNT إلاّ إلى تنفيذ جزء وحدة الخدمة في البروتوكول. وينبغي استخدام نفس تنفيذ وحدة التوجيه لكل من اختبار الاعتماد وأجهزة الإنتاج. غير أنه يمكن، بالنسبة للأجهزة التي لديها قيود موارد متشددة، تنفيذ بروتوكول الاعتماد والتشخيص في وحدة توجيه خاصة لا تستخدم إلاّ لاختبارات الاعتماد.

2.9.10 عرض عام

يصمم بروتوكول اعتماد وتشخيص PNT لتوفير الإطار اللازم لاختبار النظم التي توفر الأسطح البينية في PNT. وعلى وجه الخصوص، يهدف إلى توفير مجموعة مشتركة من الوظائف اللازمة (تعادل cert_tool.exe وepi_ttcp UDP functionality of) لاختبار الاعتماد مع التقليل إلى أدنى حد ممكن من التأثير على تصميم النظام. والبروتوكول عنصر من حل يتعين أن توفر تحكم وسطح بيني لاختبار يمكن من تنفيذ حالة اختبار اعتماد كامل والإبلاغ عنه بصرف النظر عن تنفيذ DUT.

وتحدد هذه التوصية البروتوكول ذاته ولا تعالج تفاصيل استخدام البروتوكول في اختبار معين أو وظيفة تشخيص. فهذه التفاصيل تعتمد على الاختبار أو الاختبارات النوعية التي يجرى أداؤها (مثل اختبار اعتماد PNT مقابل تشخيص الشبكة)، وبهذا الشكل فإنها تقع خارج نطاق هذه التوصية.

ويصمم البروتوكول لكي يكون نظاماً تشغيلياً ومنبراً مستقلاً، ويقصد به مساندة اختيار الاعتماد مع التوسعات المحتملة لمساندة عمليات التشخيص على نطاق الشبكة، ووضع النظام وصيغته واختبار النوعية QA.

ولأغراض الاختصار، سنستخدم تعبير "cert" للإشارة إلى بروتوكول الاعتماد والتشخيص في G.9954.

وتقتصر جميع أنشطة البروتوكول (أرتال التحكم والبيانات) على الجزء المادي قيد الاختبار. ولا توجد مساندة لتنفيذ البروتوكول من خلال سطح بيني آخر. فجميع أرتال التحكم التي تستقبل على هذا السطح البيني لا تصلح إلاّ لهذا السطح البيني.

3.9.10 التحكم

تمثل إحدى العقد في الشبكة مراقب البروتوكول الذي سيشار إليه باسم ''العميل'' ويقوم هذا العميل وينسق أنشطة الاعتماد والتشخيص. وينبغي تمكين جزء العميل من البروتوكول على عقدة واحدة فقط في الشبكة في أي وقت من الأوقات.

وجميع العقد الأخرى على الشبكة عبارة عن ''وحدات خدمة'' وهي تخدم الطلبات من العمل من خلال تكييف تشكيلتها على النحو الذي يوجهه العميل أو من خلال توجيه مصدر رتل بيانات البروتوكول وإسقاطه حسب طلب العميل. كما يتعين على عقد العميل أن توفر جميع وظائف وحدة الخدمة. وسوف تنفذ وحدة الخدمة عموماً داخل وجه توجيه الجهاز بالنسبة لعقد PNT إلاّ أنها يمكن أن تنفذ في طبقة أعلى فوق أي جهاز شبكة على افتراض أن رتل التحكم في وصلات PNT يمكن أن تمر بواسطة وحدة الخدمة إلى وحدة توجيه الجهاز ومنها. وبغية التقليل إلى أدنى حد ممكن من التأثير على موارد النظام، تهدف وظائف وحدة الخدمة في بروتوكول الاعتماد إلى أن تكون مباشرة وفي حدها الأدنى قدر المستطاع. ويجرى تجميع أرتال البروتوكول في فئتين: أرتال تحكم وأرتال بيانات. وتستخدم أرتال التحكم لتشكيل العقد وجمع المعلومات من العقد. وتستخدم أرتال البيانات لاختبار إمكانية الإرسال والاستقبال في العقد. ولا تستحدث أرتال طلب التحكم إلاّ بواسطة العميل. وتستحدث وحدات الخدمة الردود على طلبات التحكم وتولد أرتال البيانات حسب توجيه العميل.

وترد وحدات الخدمة على طلبات التحكم في غضون 5 ثوان وتستكمل أي تغييرات في التشكيل (مثل التغييرات في عقد PNT) التي يستحدثها طلب التحكم في غضون 5 ثوان بعد استقبال هذا الطلب.

وسوف تنفذ الأجهزة التي تقدم لاختبار اعتماد PNT باستخدام البروتوكول جزء وحدة الخدمة في البروتوكول. ولا يتعين تنفيذ جزء العميل في البروتوكول. ولن يجرى تفرع لأرتال البروتوكول بواسطة أي عقدة.

ويتعين إرسال أرتال التحكم عند الأولوية 7 في طبقة الوصلات. وسوف ترسل أرتال البيانات بأولوية طبقة الوصلات/ معرف التدفق التي يحددها العميل لدى بدء إرسال البيانات. وفي حالة تمكين أي بروتوكولات كبسلة (مثل LARQ) على عقدة، سوف ترسل أرتال البيانات مع الكبسلة الممكنة لتيسير تنفيذ البروتوكول. ويمكن كبسلة أرتال التحكم. وسوف يتمكن عملاء البروتوكول ووحدات الخدمة من إزالة كبسلة أرتال التحكم إلى نفس المدى الذي بطلب منها أن تزيل كبسلة أرتال البيانات. وستكون عقد PNT قادرة على إزالة نسق كبسلة قصير في رأسية رتل التحكم في طبقة الوصلات من أرتال التحكم في البروتوكول.

4.9.10 نسق الرتل

تستخدم أرتال البروتوكول النسق الأساسي لرتل التحكم في طبقة الوصلات في PNT المعرف في مواصفات السطح البيني لبروتوكولات طبقة وصلات التكنولوجيا في PNT. ويعرف نسق وحيد لرتل نمط فرعي طويل مع بنية رأسية مشتركة مع جميع أرتال البروتوكول وعدد متغير من قطع الأمر أو البيانات (انظر الجدول 10-22).

الجدول G.9954/22-10 – نسق رتل الاعتماد والتشخيص

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل تحكم وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	SUBTYPE_CERT = (32770)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. والحد الأدنى هو 6 بالنسبة للنسخة LS 0.
LSVersion	1 وثمين	0 =
شفرة التشغيل OpCode	1 أثمون	مجموعة قطع الأمر المستخدمة في هذا الرتل

الجدول G.9954/22-10 – نسق رتل الاعتماد والتشخيص

المجال	الطول	المعنى
محتجز	4 أثمونات	
Cert_Seq	2 أثمون	رقم تتابع الرتل
بيانات الأمر	0-1486 أثمون	بيانات الأمر قد تكون فارغة أو تحتوي على أجزاء أمر واحدة أو أكثر أو قطعة بيانات واحدة.
نمط أثير التالي	2 أثمون	0 =
Pad	0-40 أثمون	يتعين أن تكون صفراً
FCS	4 أثمونات	
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من رتل PNT

وتستخدم قطع الأمر النسق المبين في الجدول 10-23:

الجدول G.9954/23-10 – نسق قطع الأمر

المجال	الطول	المعنى
CSType	2 أثمون	نمط جزء الأمر
CSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات في مجال CSPayload. والقيم السليمة هي اسمياً 0-1482. غير أن مجال طول CS قد يكون ثابتاً بالنسبة لبعض قيم نمط CS. وتحتجز البتات الثلاث العالية في النسخة 0، وسوف ترسل في شكل 0 ويتم تجاهلها لدى استقبالها.
CSPayload	0-1482 أثمون	المعلومات الخاصة بالأمر. قد تكون فارغة
CSPad	0-3 أثمون	إذا كانت موجودة ترسل في شكل 0 ويتم تجاهلها لدى استقبالها. وترصف قطع الأمر التالية على حدود 32 بتة. وستكون موجودة إذا لم يكن طول CS مضاعف 4.

وتستخدم أجزاء البيانات النسق المبين في الجدول 10-24.

الجدول G.9954/24-10 – نسق قطع البيانات

المجال	الطول	المعنى
DSType	2 أثمون	نمط جزء البيانات
DSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات في مجال DSPayload. القيم السليمة هي اسمياً 1-1482. وتحتجز البتات الثلاث العالية في النسخة 0 وسوف ترسل في شكل 0 ويتم تجاهلها عند الاستقبال.
DSPayload	1-1482 أثمون	بيانات.

ويمكن أن تؤدي الردود من وحدة الخدمة إلى توسيع الأرتال المتعددة إلاّ أن أجزاء الأمر المختلفة لن تتوسع عبر حدود الرتل.

وعندما تكون أجزاء الأمر المتعددة موجودة في رتل، سوف ترسل بالترتيب بحسب قيمة الواسمة الصاعدة.

وسوف ترصف جميع قطع الأمر على حدود 4 بايتات. وسوف توهن على مضاعف 4 بايتات. ولن توهن قطع البيانات ولن تجمع مع قطع الأمر.

5.9.10 شفرات التشغيل Opcodes

تولد عقد وحدة الخدمة شفرات التشغيل الواردة في الجدول 10-25:

الجدول G.9954/25-10 – عقدة خادم

للتذكرة	شفرة التشغيل
OK	0x00
خطأ ERROR	0x01
بيانات الأسية TESTDATA	0x02
بيانات عينة SAMPLEDATA	0x03

وتولد عقد العميل شفرات التشغيل الواردة في الجدول 10-26:

الجدول G.9954/26-10 – عقد عميل

للتذكرة	شفرة التشغيل
ENABLECERT	0x08
DISABLECERT	0x09
CONFIGNODE	0x10
CONFIGSEND	0x11
STARTSEND	0x12
STOPSEND	0x13
ECHOREQUEST	0x14
CONFIGRECV	0x15
STOPRECV	0x16
REPORTSTATS	0x17
REPORTCONFIG	0x18
RESETSTATS	0x19
REPORTNODE	0x20
STARTSAMPLE	0x30
VENDOR	0x40

6.9.10 قطاعات الأمر

ترد قطاعات الأمر في مجموعات (انظر الجدول 10-27) مع شفرة أو شفرات التشغيل التي تستخدمها تسبق كل مجموعة.

الجدول G.9954/27-10 – مجموعات قطاعات الأمر

للتذكرة	CSType	CSLen	قيمة CSPayload	الوصف
شفرة التشغيل: خطأ				
ERRORCODE	0x0001	1	1-8	فهرست بين الخطأ من القائمة: 1 UNK 2 UNSUP_OP 3 INVALID_PARAM 4 UNSUP_CMDSEG 5 UNSUP_DGEN 6 INVALID_SEQ 7 INVALID_FRAME 8 INVALID_OP
شفرات التشغيل: OK(REPORTCONFIG) OK(REPORTSTATS) OK(REPORTNODE)				
رد معلومات	0x0002	2	قيمة 8 بتات	عددٍ أرتال الرد –1 زائداً فهرست الرتل الحالي (بدءاً بصفر).

الجدول G.9954/27-10 – مجموعات قطاعات الأمر

للتذكرة	CSType	CSLen	قيمة CSPayload	الوصف
شفرات التشغيل: بدء الإرسال وقف الإرسال وقف الاستقبال				
REFSEQ تتابع مرجعي	0x0005	2	Any	قيمة تتابع مرجعي يحتوي على قيمة REFSEQ من أمر سابق.
شفرة التشغيل: المورد VENDOR				
OUI	0x0023	3	IEEE OUI	أوامر المورد ترسل مع قطاع الأمر هذا أولاً.
شفرات التشغيل: عقدة التشكيل OK (استجابة لتشكيل الإبلاغ)				
TXPE	0x0010	1	7-1 15-9 (اختياري) 255 (بالتغيب)	حمولة نافعة ثابتة، تعطيل تفاوض المعدل. حمولة نافعة ثابتة، تعطيل تفاوض المعدل. تمكين تفاوض المعدل.
TXPRI	0x0011	1	7-0 255 (بالتغيب)	أولوية الطبقة المادية الثابتة للإرسال. استخدام أولوية طبقة الوصلات، تقابل أولوية التفاوض عن طريق CSA
LINKINT	0x0012	1	0 1 (بالتغيب)	تعطيل تكامل الوصلات تمكين تكامل الوصلات
TXMODE	0x0013	1	0 1 (بالتغيب) 2	تعطيل جميع عمليات الإرسال تمكين جميع عمليات الإرسال تمكين عمليات إرسال رتل التحكم في وصلة PNT فقط.
HPNAMODE	0x0016	1	0 (بالتغيب) 1 2 3 (اختياري) 4 5 (اختياري) 6 7	تبديل أوتوماتي بين الأساليب محتجزة لاستخدام التراث قوى أسلوب G.9951/2 (القناع الطيفي #1) محتجزة لاستخدام التراث محتجزة لاستخدام التراث محتجزة لاستخدام التراث قوة أسلوب القناع الطيفي #2 قوة أسلوب القناع الطيفي #3
LARQ (اختيارية)	0x0020	1	0 1	تعطيل LARQ (لكن تشريط الأسيات) تمكين LARQ
CSA (اختيارية)	0x0021	1	0 1	تعطيل CSA. تمكين CSA.
CSAHPNAMODE (اختياري)	0x0022	1	0 (بالتغيب) 1 2 3	لا توضع أية أعلام تشكيل الأسلوب في رسائل CSA محتجزة لاستخدام التراث يوضع علم تشكيل G.9951/2 في رسائل CSA محتجزة لاستخدام التراث.
شفرات التشكيل: STARTSAMPLE				
SAMPLE المعاينة	0x0030	14	عنوان النفاذ إلى الوسائط	أثمون 0-5: عنوان المصدر في القناة
			عنوان النفاذ إلى الوسائط	أثمون 6–11: عنوان المقصد في القناة
			0 = لاشيء GAP = 1 2 = مستهل	أثمون 12: نمط الاختبار
			0	أثمون 13 محتجزة– لن يدمث على صفر بواسطة المرسل وسيتجاهله المستقبل

الجدول G.9954/27-10 – مجموعات قطاعات الأمر

للتذكرة	CSType	CSLen	قيمة CSPayload	الوصف
شفرات التشغيل: إرسال تشكيل (CONFIGSEND) استقبال تشكيل (CONFIGRECV)				
DGEN_TYPE	0x0084	1	1,2	مولد البيانات للاستخدام في قطاع البيانات في الرتل. انظر 17.9.10.
DGEN_DATA	0x0085	4	أي منها	قيمة تدميث مولد البيانات. انظر 17.9.10.
LENGTH	0x0086	2	1-1482	طول قطاع البيانات في الأرتال التي سترسل.
عنوان المصدر (SA)	0x0081	6	عنوان النفاذ إلى الوسائط وحيد البث	عنوان النفاذ إلى الوسائط للعقدة التي ستكون مصدر أرتال البيانات (عموماً أن عنوان النفاذ إلى الوسائط بمستقبل طلب إرسال التشكيل).
عنوان المقصد (DA)	0x0083	6	أي منها عنوان للنفاذ	عنوان النفاذ إلى الوسائط للعقدة أو العقد التي ستكون مستقبل أو مستقبلي أرتال البيانات. ويجوز أن يكون هناك ما مجموعه 10 قطاعات عنوان مقصد ويتعين مساندتها.
شفرات التشكيل: إرسال التشكيل				
NPKTS	0x0087	4	أي منها (بالتغيب =0)	مجموع عدد الرزم التي سترسل. 0 تعني إرسال الأرتال باستمرار حتى تلقى طلب وقف الإرسال.
BURST_INT	0x0088	2	أي منها (بالتغيب =0)	الفترة بين بدء التدفقات بالمليثانية 0 تعني إرسال الأرتال دون أي مباعدة.
BURST_NPKTS	0x0089	2	0=! (بالتغيب =1)	عدد الرزم التي سترسل لكل تدفق.
NUMACKS	0x008a	1	0=! (بالتغيب =1)	عدد أرتال ACK وEOT التي سترسل (انظر 2.10.9.10).
TXPE_TEST	0x008b	1	1-7 9-15 (اختيارية) 255 (بالتغيب)	حمولة نافعة ثابتة، تعطيل تفاوض المعدل حمولة نافعة ثابتة، تعطيل تفاوض المعدل تمكين تفاوض المعدل يسري فقط على أرتال الاختبار التي تستخدمها وحدة الخدمة
TXPRI_TEST	0x008c	1	0-7 255 (بالتغيب)	أولوية ثابتة للإرسال في الطبقة المادية استخدام أولوية طبقة الوصلات، والتفاوض على تقابل الأولوية عن طريق CSA لا تسري إلاّ على أرتال الاختبار التي تقوم باستخدامها وحدة الخدمة
شفرات التشغيل: OK (استجابة لـــ (REPORT_STATS)				
RECV_NPKTS	0x0105	4	أي منها	مجموع عدد أرتال البيانات المستقبلة دون أخطاء التي لا تشمل أرتال EOT
RECV_NBYTES	0x0106	4	أي منها	مجموع عدد بايتات البيانات المستقبلة دون أخطاء
RECV_SEQ_MISS	0x0107	4	أي منها	عدد أرتال البيانات المفقودة التي اكتشفت عن طريق الفجوات في أرقام التتابع
RECV_SEQ_ERR	0x0108	4	أي منها	عدد أرتال البيانات المستقبلة مع أرقام تتابع غير متوقعة.
RECV_DATA_ERR	0x0109	4	أي منها	عدد أرتال البيانات المستقبلة مع خطأ بيانات المكتشف
RECV_FCS_ERR	0x010c	4	أي منها	عدد أرتال المستقبلة مع أخطاء FCS
RECV_HDR_ERR		4	أي منها	عدد أرتال المستقبلة مع أخطاء رأسية مكتشفة
RECV_ERR	0x010a	4	أي منها	عدد أرتال المستقبلة مع أخطاء أخرى مستقبلة
RECV_ELAPSED_TIME	0x010b	4	أي منها	استقبال وقت الاختبار المنتهي بالدقائق

الجدول G.9954/27-10 – مجموعات قطاعات الأمر

للتذكرة	CSType	CSLen	قيمة CSPayload	الوصف
XMT_NPKTS	0x0101	4	أي منها	مجموع عدد أرتال البيانات المرسلة دون أخطاء المبلغ عنها من الطبقات الأدنى (مثل الصدامات المفرطة) ولا تشمل أرتال EOT
XMT_NBYTES	0x0102	4	أي منها	مجموع عدد بايتات البيانات المرسلة دون أخطاء
XMT_NERRS	0x0103	4	أي منها	عدد الأخطاء المرسلة المبلغ عنها من طبقات دنيا وأسفرت عن فقد الأرتال (مثل الصدامات المفرطة).
XMT_ELAPSED_TIME	0x0104	4	أي منها	إرسال الوقت المنتهي بالدقائق
شفرة التشغيل: OK(استجابة لعقدة الإبلاغ REPORTNODE)			أي منها	
PRIMARY_ID	0x8301	4	أي منها	المورد الرئيسي/ معرف الجهاز
SUBSYSTEM_ID	0x8302	4	أي منها	النظام الفرعي للمورد / معرف الجهاز
عنوان النفاذ MAC_ADDRESS	0x8303	6	أي منها	عنوان النفاذ المكون من 48 بتة من فريق مهام هندسة الإنترنت
SERIAL_NUM	0x8304	16≥	ASCII	
DEVICE_TYPE	0x8305	1	24-0	فهرست يبين أنماط الأجهزة التالية: 0 أخرى 1 بطاقة سطح بيني للشبكة من النمط PCI (تشمل سطح بيني PCI مصغر ومجموعة توصيل بطاقات) 2 بطاقة USB NIC 3 جسر مودم كبلي 4 جسر مودم DSL 5 جسر لاسلكي عريض النطاق 6 جسر V90 7 جسر قائم بذاته 8 مسير مودم كبلي 9 مسير مودم DSL 10 مسير لاسلكي عريض النطاق 11 مسير V90 12 مسير قائم بذاته 13 جهاز سمعي 14 جهاز فيديو 15 جهاز أقراص 16 جهاز أقراص CD/DVD 17 جهاز احتياطي 18 جهاز فك شفرة كبلي رقمي 19 جهاز فك شفرة ساتلي رقمي 20 طابعة 21 مخدم طباعة 22 ماسح 23 فاكس 24 هاتف
VEND_NAME	0x8306	≤32	ASCII	
VEND_DRIVER	0x8307	≤16	ASCII	
VEND_DATE	0x8308	4	TBD	
MANUF_DATE	0x8309	4	TBD	
TIMER_GRAN	0x830a	2	1-1000	تسوية المؤقت بالدقائق

7.9.10 قطاعات البيانات

ترد قطاعات البيانات في مجموعات (انظر الجدول 10-28) مع شفرة أو شفرات التشغيل التي تستخدمها كل مجموعة.

الجدول G.9954/28-10 – زمر قطاع البيانات

التذكرة	CSType	CSLen	قيم CSPayload	الوصف
شفرات التشغيل: TESTDATA ECHOREQUEST OK (استجابة إلى ECHOREQUEST)				
البيانات (DATA)	0x8108	1482-1	أي منها	بيانات
شفرة التشغيل: TESTDATA				
EOT	0x8109	0	لا يتوافر	نهاية الإرسال: علامات نهاية إرسال بيانات وحدة الخدمة
شفرة التشغيل: SAMPLEDATA				
SAMPLES	0x8133	1482-1	عنوان النفاذ	أثمون 0-5: عنوان المصدر في القناة
			65535-0	أثمون 6-7: مجموع عدد العينات في الاختبار
			65535-0	أثمون 8-9: فهرست العينة الأولى في هذا القطاع.
			0 لا شيء GAP 1 2 مستهل	أثمون 10: نمط الاختبار (من CSPayload في قطاع الأمر)
			0	أثمون 11: محتجز للاستخدام في المستقبل. وسوف يدمث على صفر بواسطة المرسل ويتم تجاهله بواسطة المستقبل
			العينات	أثمون 12 إلى (DSLength-13): عينات 16 بتة مؤقتة.

8.9.10 استخدام شفرة تشغيل وحدة الخدمة

1.8.9.10 OK

تستحدث رسائل OK لشفرة التشغيل استجابة لطلبات التحكم التي استكملت بنجاح. وتحتوي رسائل OK لشفرة التشغيل على عدد متغير من قطاعات الأمر اعتماداً على طلب التحكم. ويشار إلى رسائل OK لشفرة التشغيل بقطاعات الأمر الصفرية على أنها رسائل OK فارغة.

وسوف يدمث مجال Cert_Seq في رسالة OK على قيمة مجال Cert_Seq من طلب التحكم.

وفي حالة استحداث رسائل OK متعددة استجابة لطلب أمر واحد، يكون قطاع أمر INFOREPLY هو أول قطاع في كل رتل رد. وقد يدرج أمر INFOREPLY بوصفه قطاع الأمر الأول عندما يتم استحداث رسالة OK واحدة.

2.8.9.10 OK ERROR خطأ

تستحدث رسائل ERROR لشفرة التشغيل استجابة لطلبات الأمر السيئة التشكيل وغير المفهومة أو التي لا يمكن استكمالها بنجاح. وسوف يدمث مجال Cert_Seq في الرسالة ERROR على قيمة مجال Cert_Seq من طلب التحكم. وسوف تحتوي رسائل ERROR لشفرة التشغيل قطاع أو أكثر من قطاعات الأمر. وسيكون لقطاع الأمر الأول CSType = ERRORCODE. وسيكون القطاع الثاني، إن وجد، قطاع أمر ERRORPOINTER مع حمولة نافعة (CSType وCSLength) من قطاع الأمر الأول الذي تسبب في المشكلة إن أمكن تعريفه.

3.8.9.10 بيانات الاختبار (TESTDATA)

تستعمل أرتال الشفرة التشغيلية TESTDATA لقياس خصائص الأداء (مثل معدل الخطأ في الرتل) أو التنفيذ (مثل تسليم أرتال LARQ المغلفة بالترتيب) للعقد الجاري اختبارها وترسل عادة بين مخدمين. ويبدأ المجال Cert_Seq في رسائل TESTDATA عادة من عند 0 (الصفر) لكل اختبار ويزيد بمقدار واحد صحيح (1) مع كل رتل TESTDATA تال يرسل كجزء من هذا الاختبار.

وتحتوي رسائل الشفرة التشغيلية TESTDATA على مقطع بيانات وحيد يكون فيه DSType = DATA أو مقطع من أمر يكون فيه CSType = EOT

4.8.9.10 بيانات العينة (SAMPLEDATA)

تستعمل أرتال الشفرة التشغيلية SAMPLEDATA لدعم التحليل الطيفي لقناة PNT من المخدم A إلى المخدم B كما يراها المخدم B. وعند استلام الأمر SAMPLEDATA، يرسل مصدر القناة الجاري اختبارها رسالة بسلامة وصلة طبقة الوصلة إلى مقصد القناة. ويرسل مقصد القناة مقطع (مقاطع) بيانات SAMPLES إلى المخدم تحتوي على ما يساوي 32 رمزاً من العينات باستعمال معدل اعتيانها الأصلي. وإذا استغرقت العينات أكثر من مقطع بيانات واحد، ترسل المقاطع حينها بترتيب تصاعدي حسب دليل العينة.

وعندما يكون نمط الاختبار هو PREAMBLE (مستهل)، ستمثل العينات عدداً من الرموز تتراوح بين 20 و56 من المستهل للرتل المستقبل من مصدر القناة.

وعندما يكون نمط الاختبار GAP، ستمثل العينات فترة في فجوة الرتل البينية التي تبدأ بعد استقبال الرتل بثمانية ميكروثانية.

9.9.10 استخدام شفرة تشغيل العميل

1.9.9.10 التمكين ENABLECERT

عند إنشاء أو بعد تلقي طلب تعطيل DISABLECERT، تكون وحدات الخدمة في أسلوب "cert disabled" (تعطيل البروتوكول). وسوف تتجاهل العقدة في صمت، عندما تكون في أسلوب تعطيل البروتوكول، جميع أرتال البروتوكول المستقبلة باستثناء طلبي التعطيل والتمكين إلى أن يستقبل طلب تمكين خالياً من الأخطاء. وبعد استقبال هذا الطلب، سوف تتحقق العقدة من نسق الرتل المستقبل. وفي حالة عدم اكتشاف أية أخطاء، ستبدل العقدة إلى (أو تظل في) أسلوب ''تمكين البروتوكول'' وترد برسالة OK فارغة. وفي حالة اكتشاف خطأ في نسق الرتل، سترد العقدة برسالة خطأ ERROR ولن تبدل الأساليب.

2.9.9.10 التعطيل DISABLECERT

بعد تلقي طلب التعطيل، تتحقق وحدات الخدمة من نسق الرتل المستقبل. فإذا اكتشفت أخطاء، سترد العقدة برسالة OK فارغة وتبدل (أو تظل في) أسلوب ''تعطيل البروتوكول'' ثم تتجاهل في صمت جميع أرتال البروتوكول المستقبلة بعد ذلك، باستثناء طلبي التعطيل والتمكين. وفي حالة اكتشاف خطأ في نسق الرتل، ترد العقدة برسالة ERROR خطأ لن تبدل إلى أساليب أخرى.

3.9.9.10 عقدة التشكيل CONFIGNODE

قد تحتوي رسائل عقدة التشكيل شفرة التشغيل، واحداً بالضبط من قطاعات الأمر التالية:

- TXPE؛
- TXPRI؛
- LINKINT؛

- TXMODE؛
- HPNAMODE؛
- LARQ؛
- CSA؛
- CSAHPNAMODE.

وسوف تساند جميع وحدات الخدمة قطاعات الأمر TXPRI وLINKINT وTXMODE. وسوف تساند جميع وحدات الخدمة أوضاع TXPE 1-7 و255. وتساند أوضاع TXPE 9-15 وذلك فقط إذا كانت قادرة على إرسال حمولات نافعة بمقدار 4 Mbaud. وسوف تساند وحدات الخدمة أوضاع HPNAMODE 0 و2 و6 و7. كما تساند قطاع أمر LARQ إذا فقط كانت تنفذ بروتوكول LARQ. وسوف تساند قطاعات أمر CSA وCSAHPNAMODE إذا فقط كانت تنفذ بروتوكول CSA.

وإذا كانت وحدة الخدمة تستقبل طلب CONFIGNODE بقطاع أمر غير مسند أو غير سليم، سترد برسالة ERROR وإلا فإنها سترد برسالة OK فارغة.

4.9.9.10 CONFIGSEND إرسال تشكيل

سوف تقدم قطاعات الأمر هذه في طلب إرسال تشكيل CONFIGSEND بالترتيب التالي:

- DGEN_TYPE؛
- DGEN_DATA؛
- LENGTH؛
- SA؛
- DA.

وDA (عنوان المقصد) هو نمط CS الوحيد في طلب إرسال التشكيل الذي قد يتم تكراره، وفي حالة تكراره، ستكون جميع قطاعات عنوان المقصد متماسة. وسوف يساند التنفيذ عشرة قطاعات أمر على الأقل لعنوان المقصد في طلب إرسال التشكيل. ولن ترسل قطاعات أمر إرسال التشكيل إلاّ إلى عناوين واحدة.

ويتحمل مولد الحركة مسؤولية توليد البيانات في الأرتال، وحجم الأرتال وتوزيعها في حالة وجود عناوين مقصد متعددة. وأكثر المولدات المستخدمة شيوعاً هي أرتال البيانات الثابتة، والثابتة الطول والموزعة توزيعاً متساوياً على جميع عناوين المقصد.

وقطاعات الأمر التالية اختيارية في طلب إرسال التشكيل إلاّ أنها إذا وجدت سوف ترسل جميعها بالترتيب إلى:

- NPKTS؛
- BURST_INT؛
- BURST_NPKTS؛
- NUMACKS؛
- TXPE_TEST؛
- TXPRI_TEST.

وإذا لم تستطع وحدة الخدمة أن توفر التسوية المتضمنة في BURST_INT عندما تقرب القيمة إلى أقرب قيمة تستطيع وحدة الخدمة أن توفرها.

وإذا لم يكن If BURST_INT محدداً أو يعادل صفراً عندئذ سوف تولد عقدة إرسال البيانات أرتالاً في أسرع وقت ممكن دون إسقاط الأرتال في جانب الإرسال.

وإذا لم يتم تحديد NPKTS أو كانت تعادل صفراً، تولد عقدة إرسال البيانات أرتال بيانات إلى أن تتلقى طلب وقت الإرسال.

وسوف ترد عقدة الاستقبال برسالة ERROR إذا أدرجت معلمات غير مسندة (أو قيم غير مسندة لمعلمات مسندة) في طلب إرسال التشكيل إذا كانت عقدة الاستقبال تقوم فعلاً بإرسال أرتال بيانات البروتوكول من مجموعة طلبات STARTSEND/CONFIGSEND سابقة، وفي حالة تلقي أكثر من طلب إرسال التشكيل قبل تلقي طلب STARTSEND أو إذا لم يكن عنوان المصدر في طلب CONFIGSEND هو عنوان النفاذ إلى الوسائط في عقدة الإرسال وإلاّ فإن عقدة الإرسال سوف تعيد تدميث عدادات الإرسال المدرجة في 11.9.10، وتدميث أية معلمات اختيارية ليست مدرجة في طلب إرسال التشكيل إلى قيمتها بالتغيب والرد برسالة OK الفارغة.

5.9.9.10 بدء الإرسال STARTSEND

تحتوي طلبات STARTSEND على قطاع أمر أو أكثر من CSType = REFSEQ. تعادل كل قيمة REFSEQ قيمة Cert_Seq من طلب إرسال التشكيل الذي سبق إصداره. وسوف تتبع عقد الإرسال البروتوكول المعرف في 2.10.9.10.

6.9.9.10 وقف الإرسال STOPSEND

تتضمن طلبات وقف الإرسال STOPSEND قطاع أمر أو أكثر من النمط CSType = REFSEQ. وتعادل قيمة كل REFSEQ قيمة Cert_Seq من طلب إرسال التشكيل الذي أنشأ تيار بيانات. وعندما تتلقى وحدة الخدمة طلب STOPSEND، تقوم بمقارنة قيمة أو قيم Cert_Seq في الطلب بقيمة Cert_Seq من طلب إرسال التشكيل الأخير الذي تتلقاه. فإذا كانت هناك مواءمة ترد برسالة OK واحدة تتضمن قطاع أمر في CSType = REFSEQ أو أكثر مع قيمة Cert_Seq المتوائمة. وفي حالة تلقي طلب وقف الإرسال في الوقت الذي يجرى فيه إرسال أرتال البيانات، توقف عقدة الإرسال إرسال أرتال البيانات. وإذا لم توجد مواءمة أو إذا لم تتلق العقدة أي طلبات لإرسال التشكيل، سوف تتجاهل عندئذ الطلب في صمت.

7.9.9.10 ECHOREQUEST

تحتوي أرتال ECHOREQUEST على قطاع بيانات واحد في DSType = DATA. ويملأ العميل الحمولة النافعة DS بالبيانات الذي يريد أن يسترجع صدى منها (من 1 إلى 1482 بايتة) والحصول على مجال DSLength بصورة تناسبية. وسوف يرد المستقبل برسالة OK تتضمن نسخة من قطاع البيانات من أمر ECHOREQUEST.

8.9.9.10 استقبال التشكيل CONFIGRECV

سوف تقدم قطاعات الأمر هذه في طلب استقبال التشكيل بالترتيب التالي:

- DGEN_TYPE؛
- DGEN_DATA؛
- LENGTH؛
- SA؛
- DA.

وعنوان المقصد (DA) هو CSType الوحيد في طلب استقبال التشكيل الذي يمكن تكراره، وفي حالة تكراره، تكون جميع قطاعات عنوان المقصد متلامسة. ولن ترسل قطاعات أمر استقبال التشكيل إلاّ إلى عناوين بث مفرد.

وسوف ترد عقدة الاستقبال برسالة ERROR واحدة إذا كانت أية معلمات غير مسندة (أو قيم غير مسندة لمعلمات مسندة) مدرجة في طلب استقبال التشكيل أو إذا لم يظهر عنوان النفاذ إلى الوسائط الخاص بها في أي قطاعات أمر لعنوان المقصد وإلاّ فإن عقدة الاستقبال سوف تقيد تدميث عدادات الاستقبال المدرجة في 11.9.10، وتدمث أية معلمات اختيارية غير مدرجة في طلب استقبال التشكيل على قيمتها بالتغيب، والرد برسالة OK فارغة.

9.9.9.10 وقف الاستقبال STOPRECV

تتضمن طلبات وقف الاستقبال STOPRECV قطاع أمر أو أكثر من CSType = REFSEQ. وتتواءم قيمة كل REFSEQ مع قيمة Cert_Seq من طلب إرسال التشكيل الذي أنشأ تيار بيانات. وعندما تتلقى وحدة خدمة طلب وقف الاستقبال فإنها تقارن قيمة أو قيم Cert_Seq في الطلب بقيمة Cert_Seq من طلب استقبال التشكيل الأخير الذي تلقته. فإذا كانت هناك مواءمة، تقوم وحدة الخدمة مباشرة بحساب الوقت المنقضي منذ بدء الاختبار أو إذا لم تكن أية أرتال بيانات قد استقبلت، يدمث الوقت المنقضي على صفر ويرد برسالة OK واحدة تتضمن قطاع أمر واحد من CSType = REFSEQ مع قيمة Cert_Seq المتوائمة. وسيجرى تجاهل أية أرتال بيانات لاحقة. وإذا لم يكن هناك مواءمة أو إذا لم تتلق العقدة أية طلبات لإرسال التشكيل، سوف تتجاهل في صمت هذا الطلب.

10.9.9.10 بيانات الإبلاغ REPORTSTATS

سيرد المستقبل رسالة OK تتضمن العدادات المدرجة في 11.9.10 بالترتيب الذي ترد به في ذلك البند. ولن يعاد تدميث العدادات بعد الإبلاغ عنها، وفي حالة فقد الرد ويحتاج العميل إلى تكرار أمر REPORTSTATS، تبدأ رسالة الرد قطاع طلب INFOREPLY تليه قطاعات أمر لكل عداد من العدادات المطلوبة.

11.9.9.10 تشكيل الإبلاغ REPORTCONFIG

سوف يرد المستقبل برسالة OK تتضمن الأوضاع الحالية لمعلمات التشكيل المدرجة في 3.9.9.10. وسوف تبدأ رسالة الرد بقطاع أمر INFOREPLY تليه قطاعات أمر لكل معلمة من المعلمات المطلوبة. وسوف ترسل قطاعات الأمر بالترتيب الوارد في 3.9.9.10. وسوف يبلغ عن معلمات التشكيل الخمس الأولى في حين لن يبلغ عن الثلاث الأخيرة LARQ وSA وCSAHPNAMODE إلاّ إذا تمت مساندتها.

12.9.9.10 بيانات إعادة التدميث RESETSTATS

سيعيد المستقبل تدميث جميع العدادات الواردة في 11.9.10 ويرد برسالة OK فارغة.

13.9.9.10 عقدة الإبلاغ REPORTNODE

سوف يرد المستقبل برسالة OK تتضمن معلومات ثابتة ذات صلة بالعقدة مثل المعرفات ونسخ البرامج/الأجهزة وغير ذلك. وسوف يبدأ كل رتل من أرتال الرد بقطاع أمر INFOREPLY تليه قطاعات أمر من القائمة التالية التي ترسل بالترتيب التالي:

- PRIMARY_ID؛
- SUBSYSTEM_ID؛
- MAC_ADDRESS؛
- SERIAL_NUM؛
- DEVICE_TYPE؛
- VEND_NAME؛
- VEND_DRIVER؛
- VEND_DATE؛

- MANUF_DATE؛
- TIMER_GRAN؛

14.9.9.10 عينة البدء STARTSAMPLE

سوف يبدأ العميل بمعاينة القناة من خلال إرسال قطاع أمر SAMPLE. وسيكون عنوان مقصد رتل الاعتماد والتشخيص هو BROADCAST. وسوف ينتظر العميل بعد ذلك وصول جميع قطاعات بيانات "SAMPLES". ويتعين أن يستخدم التطبيق المهلة الملائمة في حالة عدم رد وحدة أو وحدات الخدمة.

15.9.9.10 المورد

تتيح شفرة التشغيل للموردين تنفيذ مجموعة خاصة من الوظائف وسيكون قطاع الأمر الأول هو CSType = OUI مع تدميث الحمولة النافعة CSPayload على OUI المورد. سوف ترسل عقدة، تستقبل طلب أمر خاص بالمورد مع OUI لا يتلاءم مع OUI تفهمها، رسالة خطأ INVALID_PARAM. وسلوك العقد التي تستقبل طلب أمر خاص بالمورد مع OUI متوائمة سلوك يتوقف على تقدير المورد ويقع خارج نطاق هذه التوصية.

10.9.10 بروتوكول طب تحكم

1.10.9.10 طلبات تحكم عامة

تتبع جميع طلبات التحكم غير STARTSEND وVENDOR بروتوكولاً عادياً. يرسل العميل طلب من رتل واحد وترد وحدة الخدمة برتل أو أكثر. وجميع أرتال التحكم التي يرسلها عميل تكون ''بإشعار'' صريح إما برسالة OK أو ERROR أو SAMPLEDATA في حالة بدء العينة STARTSAMPLE. وفي معظم الحالات، يستحدث رتل واحد. وسوف يرسل كل رتل تحكم يستحدثه العميل مع زيادة رتيبة (تتجاهل التوالي) لقيمة Cert_Seq. ويستخدم مجال Cert_Seq في أرتال الإشعار من عقد وحدة الخدمة قيمة Cert_Seq من طلب التحكم لضمان إمكانية العميل من التعرف على نحو سليم على الطلب الذي يجرى إشعاره. وسيكون العميل مسؤولاً عن التعامل مع طلبات الإشعار مثل من خلال إعادة إرسال الطلب بعد قدر من المهلة مع احتمال حدوث تأخير فيما بين المحاولات. ويمكن أن يعني الاخفاق في استقبال إشعار إما أن رتل الطلب الأصلي قد فقد أو أن الإشعار قد فقد. ولا يوجد بالنسبة لجميع الطلبات المعرفة حالياً باستثناء STARTSEND أية تأثيرات سلبية على إعادة إرسال أحد الطلبات. وتعتمد قيمة المهلة التي يستخدمها العميل على الطلب النوعي الذي يجرى إصداره. فبالنسبة لأوامر التشكيل ينبغي استخدام مهلة قدرها 50 دقيقة. ويعتمد سلوك العميل إذا ووجهت جوانب إخفاق متكررة على أهداف العميل (اختبار الاعتماد مقابل تشخيص الشبكة) وغير محدد هنا.

وفي حالة طلب REPORTSTATS أو REPORTCONFIG، تقوم وحدة الخدمة باستحداث بعض أعداد أرتال الرد (≥1). وسوف يكون قطاع الأمر الأول لجميع أرتال الرد المرسلة استجابة لطلبات بيانات الإبلاغ، وتشكيل الإبلاغ وعقدة الإبلاغ في شكل قطاع أمر INFOREPLY مبيناً مجموع عدد الأرتال التي سترسل والرقم النسبي للرتل الحالي.

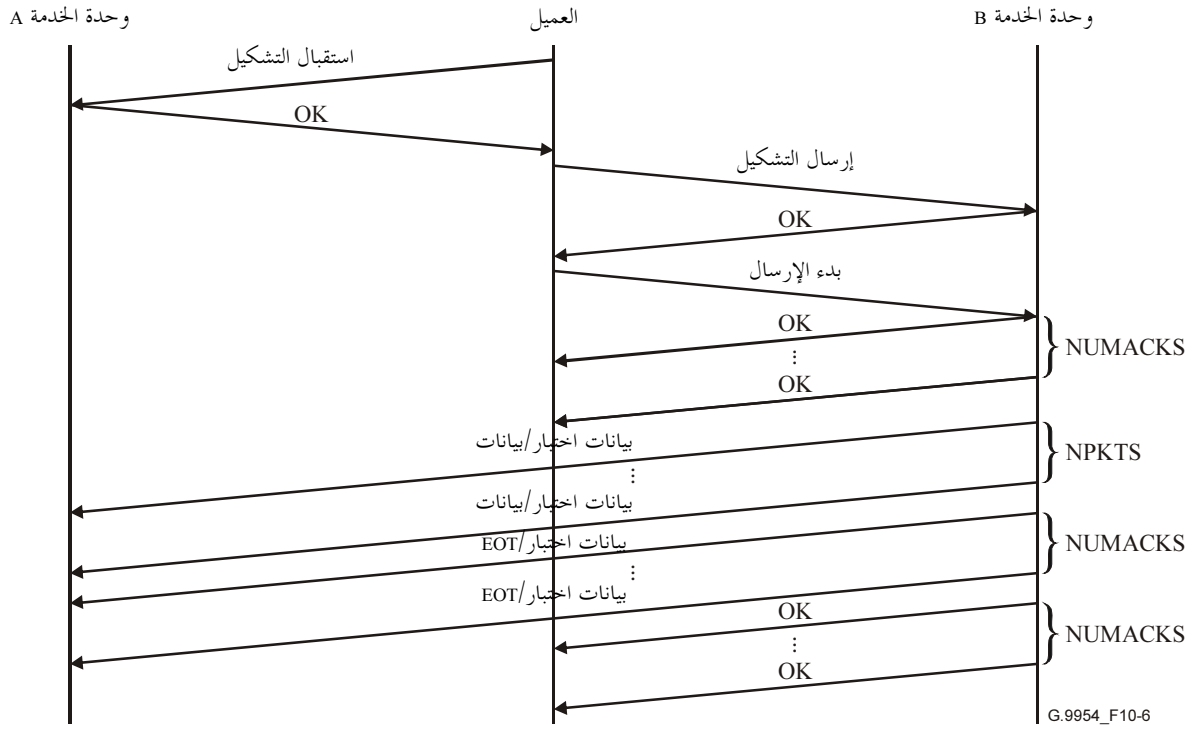
وتحتوي قطاعات الأمر التالية البيانات التي تقوم وحدة الخدمة بإعادتها.

وترسل جميع أرتال الرد بقيمة Cert_Seq المدمثة على Cert_Seq من طلب العميل. ويتحمل العميل مسؤولية ضمان وصول جميع الأرتال وإعادة إصدار الطلب في حالة فقد أي رتل.

2.10.9.10 بروتوكول طلبات التحكم في بدء الإرسال STARTSEND

سوف يستخدم بروتوكول مختلف بعض الشيء لطلبات بدء الإرسال لتوفير التدفق غير المنقطع لأرتال البيانات خلال الاختبار وبعد إصدار طلبات استقبال التشكيل وإرسال التشكيل لتشكيل جميع العقد، يصدر العميل طلب بدء الإرسال STARTSEND مع قائمة من قطاعات التحكم من نمط REFSEQ التي يحتوي كل منها على Cert_Seq لطلب إرسال التشكيل السابق. وتتفق أية عقدة تتوقع طلب بدء الإرسال (أي العقدة التي استقبلت طلب إرسال التشكيل إلاّ أنها لم تستقبل بعد طلب بدء الإرسال) التي تستقبل طلب بدء الإرسال، في قائمة قطاعات التحكم في REFSEQ في طلب بدء الإرسال

لقيمة Cert_Seq التي تتلاءم مع رقم التتابع من طلب إرسال التشكيل. وفي حالة عدم وجود ملاءمة، تتجاهل وحدة الخدمة في صمت طلب بدء الإرسال: أما إذا وجدت الملاءمة، ترسل العقدة ردود التحكم NUMACKS OK إلى العميل مع قطاع التحكم في REFSEQ تتضمن قيمة Cert_Seq في طلب إرسال التشكيل. وترسل وحدة الخدمة بعد ذلك أرتال البيانات المطلوبة إلى عنوان أو عناوين المقصد. ويبدأ مجال Cert_Seq في أرتال البيانات بصفر ويزداد بواحد (النموذج 2^16) لكل رتل بيانات يرسل. وبعد إرسال جميع أرتال البيانات، ترسل وحدة الخدمة أرتال بيانات NUMACKS مع نمط قطاع الأمر EOT مع CSValue مدمثة على رقم التتابع في طلب إرسال التشكيل لكل عنوان من عناوين المقصد. ولدى تلقى رتل EOT تقيس عقدة أو عقد المقصد الوقت المنقضي للبيانات المرسلة ويتغاضى عن أية أرتال بيانات تستقبل بعد EOT. ولن يتم عد رتل EOT في إحصاءات الاستقبال. ويتضمن الشكل 10-6 خط زمني لاختبار البيانات العادي.



الشكل G.9954/6-10 – بروتوكولات الخط الزمني لاختبار البيانات

وبعد ذلك ترسل وحدة الخدمة أرتال رد تحكم NUMACKS OK مع نمط قطاع أمر EOT بقيمة CSValue مدمثة على رقم التتابع في طلب إرسال التشكيل إلى العميل.

وفي حالة عدم تشكيل أولوية إرسال، ترسل عندئذ أرتال البيانات على أولوية طبقة الوصلات 0 بالتغيب، وترسل أرتال رد التحكم إلى العميل على الأولوية 7 من طبقة الوصلات. وينبغي لوحدة الخدمة أن تتأكد من أن جميع أرتال البيانات (بما في ذلك أرتال EOT) قد أرسلت على السلك مثل إرسال أرتال رد التحكم إلى العميل.

وفي حالة تلقي وحدة الخدمة طلب بدء إرسال ستنسخ لطلب إرسال تشكيل معين (يبين أن العميل لم يتلق أي ردود تحكم NUMACKS أولية)، ستعيد وحدة الخدمة رتل ERROR إلى العميل. وسيكون العميل مسؤولاً عن إصدار طلبات وقف إرسال لازمة وإعادة تشكيل العقد حسب مقتضى الحال وإعادة بدء الاختبار.

وبالنسبة لطلبات بدء الإرسال، تبلغ المهلة التي سوف يستخدمها العميل أثناء البحث عن الإشعارات الأولية 50 دقيقة. ويتعين حساب المهلة الخاصة بالإشعارات النهائية (تلك التي تعاد إلى العميل بعد إرسال أرتال البيانات التي تحتوي على قطاعات EOT) استناداً إلى كمية البيانات التي يجرى إرسالها وصبيب الحالة الأسوأ للاختبار.

3.10.9.10 بروتوكول لطلبات تحكم المورد

يخضع البروتوكول الخاص بطلبات تحكم المورد لتقدير المورد ويقع خارج نطاق هذه التوصية.

11.9.10 البيانات

1.11.9.10 عداد الاستقبال

ستحتفظ وحدة الخدمة التي تتلقى أرتال البيانات بالعدادات التالية وتقوم بالإبلاغ استجابة لأمر طلب بيانات REPORTSTATS.

- RECV_NPKTS؛
- RECV_NBYTES؛
- RECV_SEQ_MISS؛
- RECV_SEQ_ERR؛
- RECV_DATA_ERR؛
- RECV_FCS_ERR؛
- RECV_HDR_ERR؛
- RECV_ERR؛
- RECV_ELAPSED_TIME.

2.11.9.10 عدادات الإرسال

ستحتفظ وحدة الخدمة التي ترسل أرتال البيانات بالعدادات التالية وتقوم بالإبلاغ استجابة لأمر طلب بيانات REPORTSTATS.

- XMT_NPKTS؛
- XMT_NBYTES؛
- XMT_NERRS؛
- XMT_ELAPSED_TIME.

وسيحتفظ بجميع العدادات ويتم الإبلاغ عنها في شكل 32 بتة.

وسوف يقاس الوقت المنقضي من إرسال أو استقبال رتل البيانات الأول وحتى إرسال أو استقبال رتل EOT الأول.

12.9.10 تجهيز المستقبل لأرتال التحكم

لا يستخدم البروتوكول الأرتال التي بها HCS وFCS أو أخطاء CRC-16. ونظراً لأن بعض عمليات التنفيذ قد توجد كطبقة منفصلة على وحدة توجيه الجهاز، لا يتوافر أي ضمان عبر عمليات التنفيذ بأن الأرتال التي تنطوي على هذه الأخطاء سوف تصل إلى طبقة البروتوكول. وهكذا فإنه لأغراض الاتساق. سوف تتجاهل جميع عمليات تنفيذ البروتوكول أية أرتال تستقبل بأي خطأ من هذه الأخطاء.

13.9.10 تجهيز المستقبل لأرتال البيانات

لكل رتل بيانات يستقبل:

- إذا تم تحديد DGEN_TYPE وDGEN_DATA في طلب إرسال التشكيل، يولد المستقبل نسخة محلية من الرزمة باستخدام مولد البيانات، ويقارنها ببيانات الرزمة المستقبلة. وإذا أخفقت البيانات في المواءمة، يزيد المستقبل recv_data_err. وفي حالة عدم اكتشاف أية أخطاء، يزيد المستقبل recv_npkts.
- يتتبع المستقبل رقم التتابع في أرتال مستقبلة ويزيد RECV_SEQ_MISS أي رتل من الأتال التي فقدت (كما يتضح من الفجوات في أرقام التتابع) ويزيد RECV_SEQ_ERR لأي رتل يستقبل خارج التتابع.

وسوف يستخدم المنطق التالي لزيادة recv_seq_miss وrecv_seq_err.

```
if (((received_seq - expected seq) & 2^15) != 0) recv_seq_err++;
else {
     recv_npkts++;
     if (received_seq == expected_seq) expected_seq = (expected_seq + 1) %
     2^16;
     else {
```

```
            if (received_seq > expected_seq) recv_seq_miss += (received_seq -
            expected_seq);
            else recv_seq_miss += (2^16 + received_seq - expected_seq);
            expected_seq = (received_seq + 1) % 2^16;
        }
    }
```

وسوف تزيد الأرتال المستنسخة أيضاً recv_seq_err.

14.9.10 اشتراطات عامة

ينبغي أن تكون عقد وحدة الخدمة قادرة على توجيه وإسقاط أرتال البيانات في وقت واحد، إلاّ أن من غير المطلوب منها أن تفعل ذلك. وستكون وحدات الخدمة قادرة على مناولة عمليات استقبال وتجهيز أرتال التحكم أثناء إرسال أرتال البيانات. ولا تحدد هذه النسخة من البروتوكول توفير الساندة لعملية توليد تيارات البيانات المتعددة في وقت واحد أو استقبال تيارات البيانات المتعددة وإقرار صلاحيتها في آن واحد.

15.9.10 التوقيت

ينبغي أن تكون الاستبانة على جميع أشكال التوقيت (دلالات الوقت وفترات الإرسال) 10 دقائق، وألاّ تتجاوز 50 دقيقة. وستكون اشتراطات الارتعاش ± 10% من الاستبانة الموفرة.

16.9.10 شفرات الخطأ

تم تعريف شفرات الخطأ الواردة في الجدول 10-29.

الجدول G.9954/29-10 – شفرات الخطأ

القيمة	Mnemonic
1	UNK
2	UNSUP_OP
3	INVALID_PARAM
4	UNSUP_CMDSEG
5	UNSUP_DGEN
6	INVALID_SEQ
7	INVALID_FRAME
8	INVALID_OP

17.9.10 مولدات البيانات

1.17.9.10 DGEN_TYPE=1

يجرى تكرار DGEN_DATA المكونة من 4 بايتات والمحددة في طلب إرسال التشكيل، كمجموعة، لملء طول الحمولة النافعة. فإذا لم يكن طول الحمولة النافعة مضاعف 4، يجرى ملء البايتات الباقية بجزء من DGEN_DATA المناسبة مثال: إذا كانت DGEN_DATA= 0x01020304، وطول الحمولة النافعة 11 عندئذ يجرى ملء الحمولة النافعة بمقدار 0x01020304010203040102.

وإذا كان عدد عناوين المقصد أكبر من واحد، يجرى تعدد إرسال الأرتال المولدة إلى عقد المقصد بالترتيب الذي ترد به في طلب إرسال التشكيل.

2.17.9.10 DGEN_TYPE=2

سوف تستخدم البايتة الأقل أهمية في DGEN_DATA لبدء عداد من 8 بتات. وسيجرى ملىء بايتات الحمولة النافعة على التوالي بقيمة العداد، ستجرى زيادة العداد بواحد لكل بايتة في الحمولة النافعة. مثال إذا كانت DGEN_DATA = 0xf9 وطول الحمولة النافعة 11، عندئذ سجرى ملء الحمولة النافعة بمقدار 0xf9fafbfcfdfeff00010203 وإذا كان عدد عناوين

المقصد أكبر من واحد، عندئذ يجرى تعدد إرسال الأرتال المولدة إلى عقد المقصد بالترتيب الذي ترد به في طلب إرسال التشكيل. وسوف ترسل أهم ثلاث بايتات في شكل صفر ويجرى تجاهلها لدى استقبالها.

10.10 توسيع ترتيل طبقة الوصلات

يتناول هذا البند المتعلق بمواصفات طبقة الوصلات كيفية تحقيق التوسعات إلى أنساق الأرتال.

وعلاوة على ذلك، يجرى تعريف توسيع لأرتال التحكم في CSA لمساندة استخدام المظاهر الجانبية الاختيارية و/أو الموسعة فيما بين المحطات المتماثلة. والتوسع الأول عبارة عن قائمة بالأنماط الفرعية لأرتال LCP التي تساندها عمليات التنفيذ (فيما يتجاوز أنواع PNT الأربعة في النسخة الأساسية). وسوف تعلن المحطات، القائمة على التنفيذ، عن أنماط أرتال جديدة مثل النمط الخاص برتل ريد سولومون المتغير مما يتيح ''التفاوض'' المزدوج البسيط لمساندة الأنماط الاختيارية. والتوسع الثاني هو نسق موحد للمعلمات المعلنة المرتبطة بمظهر جانبي موسع.

وأخيراً يضيف هذا البند بعض القواعد الإضافية التي تنظم تصميم واستخدام بروتوكولات LCP الجديدة والمعدلة بما في ذلك بعض الخطوط التوجيهية الأكثر عملية بشأن أطوال رأسية LCP وقيود التراصف.

1.10.10 تعاريف

1.1.10.10 embed (يدمج): يضع البيانات التي هي عادة حمولة نافعة إثرنت/رتل 802.3 ضمن بنية معرفة لرأسية النمط الفرعي LCP، ويمكن أن تكون مشفرة، بطريقة تتطلب فهم البنية لاستخلاص الحمولة النافعة الأصلية (أي أن الحمولة النافعة الأصلية تصبح جزءاً من رأسية LCP).

2.1.10.10 embedded payload (الحمولة النافعة المدمجة): البيانات المدمجة في رأسية مدمجة وعادة ما تكون الحمولة النافعة لرتل إثرنت/802.3 بدءاً بمجال نمط/طول.

3.1.10.10 embedding header (رأسية الإدماج): الرأسية التي تحتوي على حمولة نافعة مدمجة ينبغي أن تكون وظيفة الرأسية فيها مفهومة للاستفادة من البيانات المتضمنة.

4.1.10.10 encapsulating header (رأسية الكبسلة): الرأسية التي يمكن إزالتها دون مزيد من التجهيز (مثل رأسية LARQ) تاركة شيئاً مفيداً. وعادة ما تكون حمولة نافعة برتل إثرنت/802.3. ويكون رأسية الكبسلة مجال نمط إيثر تالي غير صفري.

5.1.10.10 Encapsulate (يكبسل): لإدراج رأسية LCP في رتل قبيل مجال النمط/الطول الأصلي دون تعديل بقية الرتل. وتؤدي إزالة الرأسية إلى إرجاع الرتل إلى حالته الأصلية (أي الحمولة النافعة الأصلية التي تعقب رأسية LCP).

6.1.10.10 Tag Length Value (TLV) (قيمة طول الواسمة): نمط بنية تتألف من معين، والواسمة التي يعقبها مجال طول يحدد حجم البيانات التي تتبع يعقبها قيمة (البيانات) ذاتها.

2.10.10 آلية التوسيع

تضاف التوسعات على أنساق الأرتال القائمة باستخدام تشفير قيمة طول الواسمة مع الواسمات التي يعقبها PNT. ونسق TLV نسخاً قصيرة وطويلة. وللنسق القصير واسمة من 8 بتات ومجال طول من 8 بتات في حين أن للنسق الطويل واسمة من 16 بتة وطول من 16 بتة. ويستخدم النسق القصير قيم واسمة 1-127، ويستخدم النسق الطويل قيم واسمة 32768–65535 مع قيام البتة الأكثر أهمية في الأثمون الأكثر أهمية في مجال الواسمة بالتمييز بين النسقين.

وتعين قيم الواسمات بصورة مستقلة لكل LCP SSType أو LSType من المدى الكامل للقيم (أي أن الامداد متداخلة). ويحتجز صراحة لقيمة الواسمة 0x00 كقيمة pad ويرد فيما يلي وصف لاستخدامها.

ولدى إضافة قدرات TLV، سوف تسبق مجال نمط إيثر التالي وتتبع جميع المجالات الأخرى غير TLV.ولا يؤدي تعريف توسعات TLV الجديدة لنمط فرعي معين إلى الاضطرار أوتوماتياً إلى تعيين نسخة جديدة لـــ SSVersion (أو

LSVersion). وسوف تتجاهل جميع عمليات التنفيذ قدرات TLV غير العروفة. وبمجرد تعريف توسع TLV الأول لنمط فرعي معين، سوف تتطلب جميع التوسعات في ذلك النمط الفرعي في المستقبل تشفير TLV بما في ذلك الإضافات الدائمة لنسخ المستقبل.

وستجرى زيادة مجال SSVersion أو LSVersion عندما يتم تعريف توسع دائم لجميع نسخ المستقبل الخاصة بالنمط الفرعي LCP أو عندما يعرف مجال محتجز رسمياً في الجزء الدائم في نمط فرعي بأن له فائدة في البروتوكول. وينبغي عدم زيادة مجال النسخة لإجراء التوسعات الاختيارية.

3.10.10 قيود حجم الرأسية وملء LCP

سوف يكون لجميع رأسيات الكبسلة في LCP في G.9954، ذات النسق القصير أو الطويل، أطوالاً عبارة عن مضاعف 4 أثمونات (32 بتة). وسوف تستخدم قيمة الواسمة المحتجزة 0x00 كعنصر ملء في الجزء TLV من رأسية LCP لضمان التراصف اللازم للمجالات (انظر الفقرة التالية) ولضمان أن يكون الطول الكلي لرأسية LCP مضاعف 4 أثمونات ويقلل هذا الشرط إلى أدنى حد من تكلفة مناولة الرتل.

كما يتعين أن يضمن جميع المرسلين التراصف الطبيعي بين القيم 16 بتة و32 بتة لدى قياسها من بدء مجال SSType أو LSType. وسوف يستخدم أثمون أو اثنان أو ثلاثة من أثمونات الملء (القيمة 0) في كل مرة يتعين فيها استخدام الملء لتراصف المجال التالي:

4.10.10 المساندة اللازمة

1.4.10.10 مساندة توسعات LCP الاختيارية

سوف تستخدم المحطات المساندة للتوصية G.9954 الأنماط الفرعية المسندة للتوسع CSA للإعلان عن مساندة أنماط LCP الفرعية الاختيارية بما في ذلك الأنماط الفرعية لرأسية الدمج، والأنماط الفرعية رأسية التحكم والأنماط الفرعية للكبسلة عن LARQ.

وبالنسبة لجميع الأنماط الفرعية المستقبلة، سوف تتجاهل المحطات التوسعات غير المعروفة إذا وجدت. وسوف تجهز جميع التوسعات المعروفة عادة كما لو كانت التوسعات غير المعروفة غير موجودة.

2.4.10.10 استخدام رأسيات الكبسلة

سوف تكون المحطات قادرة على إزالة رأسية الكبسلة غير المعروفة وتجهيز الرتل المتبقي كما لو كانت التوسعات غير المعروفة غير موجودة. غير أن المحطات لن تضيف أية رأسيات كبسلة باستثناء رأسية LARQ المعيارية المكونة من 8 أثمونات ما لم يكن معروفاً أن جميع مستقبلي الرتل يساندون أطوال الرتل لفترة طويلة كافية لاستيعاب حجم الرسالة الموسع الناجمة عندما تكون رأسية الكبسلة موجودة. وعلاوة على ذلك، لا ينبغي إرسال رأسيات الكبسلة غير رأسية LARQ إلاّ إذا كان جميع المستمعين النشطين لعنوان المقصد في أحد الأرتال معروفين بأنهم يساندون ذلك النمط. ويعرف المستمع النشط في مواصفات بروتوكولات طبقة وصلات G.9954.

ولا تعتبر المحطة أنها تساند G.9954 أو أعلى من ذلك إلاّ إذا استقبلت رسالة CSA تبين هذه الحالة من المحطة في غضون الدقيقتين الأخيرتين. والمحطات التي تذهب إلى السكون عادة لا تولد رسائل CSA ولذا سوف تسقط من مراتب ''معروفة بمساندة G.9954 أو أعلى من ذلك'' مما يتطلب إرسال المزيد من الحركة مع قيود قدرة G.9954 بالتغيب المفترضة للعقد المستقبلة (مثل حجم MTU بالتغيب) لضمان سلوك يقظ بصورة معتدلة.

ويعني ذلك أن رأسيات الكبسلة، غير رأسيات LARQ البالغة 8 أثمونات، لن تستخدم لحركة الإذاعة أو المتعددة البث ما لم تبين رسائل CSA من جميع المستمعين النشطين لزمرة الإدارة أو تعدد البث المساندة الأطوال MTU بصورة طويلة بما يكفي لاستيعاب حجم الرسالة الموسعة الناشئة عندما تكون رأسية الكبسلة موجودة. ''والمحطة الموجودة على السلك'' هي محطة PNT التي ترسل أرتال تكامل الوصلات. ويعرف عنوان المصدر في النفاذ إلى الوسائط المستخدم في أرتال تكامل الوصلات المحطة. وفي حالة عدم استقبال CSA حديثاً (خلال الدقيقتين الأخيرتين) بنفس عنوان مصدر النفاذ إلى الوسائط، تكون المحطة ساكنة وينبغي معاملتها مثل G.9954 (انظر 5.6.10).

ولن تضيف المحطات نمط فرعي رأسية كبسلة LCP غير رأسية LARQ المكونة من 8 أثمونات إذا كان أي مستمع نشط غير معروف بأنه يساند رتل أطوال MTU بصورة طويلة تكفي لاستيعاب حجم الرسالة الموسعة الناشئة عندما تكون رأسية الكبسلة موجودة. وعندما يعلن جميع المستمعين النشطين أحجام MTU كافية، يتعين على المحطة عدم إضافة نمط نوعي لرأسية كبسلة LCP غير LARQ ما لم يكن مستمع نشط واحد على الأقل معروفاً بأنه يساند النمط الفرعي عن طريق الأنماط الفرعية المسندة في توسع CSA.

ويتعين على المحطات عدم إرسال أرتال تحكم في LCP إلى المحطات غير المعروفة بأنها تساند النمط الفرعي. وإذا كان عنوان مقصد النفاذ إلى الوسائط عنوان زمرة متعددة البث/إذاعية، يتعين أن يكون مستمع نشط واحد على الأقل معروفاً بأنه يفهم النمط الفرعي.

3.4.10.10 استخدام رأسيات الكبسلة

يتعين ألاّ ترسل جميع المحطات رتل LCP بحمولة نافعة مدمجة. مالم يكن جميع المستمعين النشطين معروفين بأنهم يفهمون النمط الفرعي (عن طريق استلام من جميع مستقبلي الأنماط الفرعية المسندة الجديدة توسع لأرتال التحكم في CSA بنمط فرعي مدمج).

5.10.10 أنساق توسع TLV (قيمة طول الواسمة)

الجدول G.9954/30-10 – توسيع TLV للنسق القصير

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	قيمة الواسمة 1-127 المعينة للتوسع
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتوسع قيمة طول الواسمة باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 0، والحد الأقصى 255
SEData	0-255 أثمون [أ]	بيانات إضافية للتوسع
[أ] محدودة بحسب الفراغ المتاح في نسق رتل الطبقة المادية أو طبقة الوصلات.		

ولن يستخدم SELength كمؤشر لنسخة المعلومات المتوافرة في الجزء SEData من TLV.

الجدول G.9954/31-10 – توسع TLV للنسق الطويل

المجال	الطول	المعنى
LETag	2 أثمون	قيمة الواسمة 32768-65535 المعينة للتوسع
LELength	2 أثمون	الطول الكلي لتوسع قيمة طول الواسمة باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 0، والحد الأقصى 65526
LEData	0-65526 أثمون [أ]	بيانات إضافية للتوسع
[أ] محدودة بحسب الفراغ المتاح في نسق رتل الطبقة المادية أو طبقة الوصلات		

ولن يستخدم LELength كمؤشر لنسخة المعلومات المتوافرة في الجزء LEData من TLV.

الجدول G.9954/32-10 – الملء يمكن استخدامه مع جميع توسعات TLV

المجال	الطول	المعنى
LCP_Ext_Pad	1 أثمون	0= (LCP_EXT_PAD) يمكن تكراره حتى ثلاث مرات متتابعة

الجدول G.9954/33-10 – مثال: رتل نسق قصير مع توسع TLV

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c
SSType	1 أثمون	x =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً بمجال النسخة SS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من مجال نمط إيثر التالي. ويتعين أن يكون الطول الكلي من SSType وحتى نمط إيثر التالي مضاعف 2 (تراصف طبيعي لنمط ايثر التالي) مع كون SSLength عددا صحيحا متساويا أو مضاعف 4 (رأسية كبسلة) مع نموذج طول SSLength يعادل 2.
SSVersion	1 أثمون	x =
بيانات ثابتة/ معروفة للنسخة SS		
واسمة SE	1 أثمون	قيمة الواسمة المعينة للتوسع
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتوسع TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 0 والحد الأقصى 255
SEData	0-255 أثمون [أ]	بيانات إضافية للتوسع
[توسعات TLV الإضافية]		
[الملء إذا لزم الأمر]	0-3 أثمون	لا بد ان تكون صفرا
نمط إيثر التالي	2 أثمون	

[أ] محدودة نتيجة للفراغ المتاح في نسق رتل الطبقة المادية أو طبقة الوصلات

6.10.10 توسعات CSA

1.6.10.10 توسع CSA للأنماط الفرعية الاختبارية المسندة

يعرف التوسع التالي (انظر الجدول 10-34) لأرتال CSA لإتاحة الفرصة للتنفيذ لكي يعلن عن المساندة لكل نمط فرعي اختياري. وتعرف الأنماط الفرعية الاختيارية بأنها مماثلة لتلك الأنماط الفرعية المعرفة وإن لم تكن مطلوبة بواسطة نسخة من مواصفات PNT. وسوف يشمل ذلك في البداية، أي أنماط فرعية جديدة في G.9954 التي لا تتطلب لها مساندة في أجهزة G.9954. وبدلاً من محاولة حفظ فراغ صغير، تعامل جميع أنماط الأرتال كأعداد صحيحة من 16 بتة ويرسل الأثمون الأكثر أهمية أولاً.

الجدول G.9954/34-10 – الأنماط الفرعية المسندة في توسع TLV من أجل CSA

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	= CSA_SUBTYPES_TAG
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتوسع TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول 2 × عدد الأنماط الفرعية المعلنة)
النمط الفرعي 1	2 أثمون	النمط الفرعي الاختياري المسند الأول بوصفه عدداً صحيحاً من 16 بتة (قد يكون نمط فرعي قصير أو طويل)
[النمط الفرعي 1، n]	2 × (n – 1) أثمون	أنماط فرعية اختيارية إضافية مسندة من التنفيذ.

2.6.10.10 توسيع CSA لمعلمات الأنماط الفرعية

يعرف التوسع التالي (في الجدول 10-35) لأرتال CSA لتمكين التنفيذ من الإعلان عن المعلمات الخاصة بالتنفيذ من أجل أنماط LCP الفرعية. ولن تتطلب جميع أنماط LCP الفرعية معلمات إضافية. ويعتمد تعريف المعلمات على النمط الفرعي ويقع خارج نطاق هذه التوصية.

الجدول G.9954/35-10 – معلمات الأنماط الفرعية لتوسيع TLV في CSA

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	CSA_PARAMS_TAG =
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتوسع TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 3، الحد الأقصى 255
النمط الفرعي 1	2 أثمون	النمط الفرعي الذي تحدد له معلمات إضافية
بيان المعلمات	1+ أثمون	بيانات خاصة بالتنفيذ

3.6.10.10 التوسع الخاص بالمورد، النسق القصير

يعرف التوسع التالي (في الجدول 10-36) لجميع الأنماط الفرعية القابلة للتوسع.

الجدول G.9954/36-10 – توسيع TLV للنسق القصير الخاص بالمورد

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	VENDOR_SHORT_TAG
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتوسع TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 4، الحد الأقصى 255
SVsOUI	3 أثمونات	معرف فريد تنظيميا معين من فريق مهام هندسة الإنترنت
SVsData	0-251 أثمون[أ]	بيانات خاصة بالمورد لأغراض التوسع
[أ] محدودة نتيجة للفراغ المتوافر في نسق أرتال الطبقة المادية أو طبقة الوصلات.		

4.6.10.10 التوسع الخاص بالمورد– النسق الطويل

يعرف التوسع التالي (في الجدول 10-37) لجميع الأنماط الفرعية القابلة للتوسع.

الجدول G.9954/37-10 – توسيع النسق الطويل الخاص بالمورد

المجال	الطول	المعنى
LETag	2 أثمون	VENDOR_LONG_TAG
LELength	2 أثمون	الطول الكلي لتوسع TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول الحد الأدنى 4، الحد الأقصى 65526
LVsOUI	3 أثمونات	معرف فريد تنظيمياً معين من فريق مهام هندسة الإنترنت
LVsData	0-65522 أثمون[أ]	بيانات خاصة بالمورد لأغراض التوسع
[أ] محدودة بحسب الفراغ المتوافر في نسق أرتال الطبقة المادية أو طبقة الوصلات		

7.10.10 تخصيصات النمط الفرعي والواسمة

يتضمن الجدولان 10-38 و10-39 التعيينات الحالية (والمقررة) لأنماط LCP الفرعية وقيم الواسمة لتوسعات LCP.

الجدول G.9954/38-10 – تخصيص النمط الفرعي

اسم النمط الفرعي	القيمة	الاستخدام
محتجز	0	محتجز
SUBTYPE_RATE	1	بروتوكول طلب معدل
SUBTYPE_LINK	2	بروتوكول تكامل الوصلات
SUBTYPE_CSA	3	بروتوكول إعلان الإمكانيات والحالة
SUBTYPE_LARQ	4	بروتوكول طلب التكرار الأوتوماتي المحدد
SUBTYPE_VENDOR_SHORT	5	رأسية نسق قصير خاص بالمورد
SUBTYPE_FRAME_BURSTING	6	بروتوكول تدفق الرتل
SUBTYPE_master_SELECTION	7	بروتوكول اختيار جهاز رئيسي دينامي
SUBTYPE_TIMESTAMP_REPORT	8	بيان تقرير دلالة الوقت
محتجز	127-9	محتجز/ غير مخصص
محتجز	255-128	محتجز لنمط رسالة طويلة
محتجز	32768	محتجز
SUBTYPE_VENDOR_LONG	32769	نمط نسق طويل خاص بالمورد
SUBTYPE_CERT	32770	بروتوكول الاعتماد
SUBTYPE_RS	32771	رأسية ريد سولومون
SUBTYPE_MAP	32772	بروتوكول تزامن خطة النفاذ إلى الوسائط
SUBTYPE_REGISTRATION	32773	بروتوكول التحكم في انضمام الشبكة (التسجيل)
SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING	32774	بروتوكول تشوير التدفق
محتجز	65535-32775	محتجز/ غير مخصص

الجدول G.9954/39-10 – تخصيصات الواسمة

اسم الواسمة	القيمة	الاستخدام
LCP_EXT_PAD	0	أثمون واحد (بدون مجال طول) لملء التراصف، جميع الأنماط فرعية
VS_SHORT_TAG	1	التوسع الخاص بالمورد، نسق قصير جميع الأنماط فرعية
CSA_SUBTYPES_TAG	2	قائمة بالأنماط الفرعية الاختبارية المسندة، CSA فقط
CSA_PARAMS_TAG	3	معلمات للنمط الفرعي – CSA فقط
CSS_TAG	4	تتابع تشوير الصدام (انظر 12.10) CSA فقط
RRCF_RS_TAG	2	توسيع ريد سولومون (انظر 7.11.10)
RRCF_CID_TAG	3	توسع معرف القناة المنطقية (انظر 2.4.10)، التفاوض على المعدل فقط
FS_PARAMS_TAG	2	معلمات التدفق (انظر 1.1.17.10) تشوير التدفق فقط
FS_CLASSIFIER_TAG	3	مرشاح تصنيف التدفق (انظر 2.1.17.10) تشوير التدفق فقط
VS_LONG_TAG	32769	التوسع الخاص بالمورد– النسق الطويل، جميع الأنماط الفرعية

8.10.10 احتجاز أنماط LCP الفرعية وواسمات TLV للاستخدام التجريبـــي

يتعين احتجاز المدى الصغير لكل من قيم النسق القصير والطويل في أنماط LCP الفرعية وواسمات توسع TLV للاستخدام التجريبـــي. والمدى المقترح لقيم النسق القصير هو 124 حتى 126 (3 قيم) حصرياً. والمدى المقترح لقيم النسق الطويل هو 65280 وحتى 65534 (255 قيمة). ويسري هذان المديان على كل من الأنماط الفرعية والواسمات. وتحتجز هذه القيم حصرياً لأغراض التطوير ولن تدرج كجزء من التنفيذ المتمثل في PNT.

11.10 تشفير ريد سولومون مع تشذير رتل داخلي (اختياري)

يتناول هذا البند استخدام شفرة ريد سولومون الاختيارية وتشذير الرتل الداخلي للبايتات.

1.11.10 شفرات ريد سولومون المدمجة

تندرج بايتات التحكم في كلمة شفرة ريد سولومون ضمن رزمة PNT رأسية كبسلة بقيمة طول واسمة، ولن تتغير الحمولة النافعة الأصلية وستتبع بايتات التحقق. ويحقق ذلك مواءمة خفيفة مع عقد G.9951/2، ويمكن لعقد PNT التي لا تستطيع أن تقوم بتشفير ريد سولومون أن تتجاهل رأسية الكبسلة وأن تسترجع الحمولة النافعة الأصلية (مع افتراض عدم وجود أخطاء في الإرسال).

وتتيح توسعات TLV تنفيذ عمليات تشفير وفك شفرة ريد سولومون على وحدة توجيه الجهاز ما دامت أجهزة المستقبل لا تزال ترسل الرزم التي تخفق في تحقق FCS وCRC-16 حتى الطبقة المنطقية في وحدة التوجيه لاحتمال تصحيح خطأ.

وفي حالة تنفيذ فك شفرة ريد سولومون في وحدة توجيه على جهاز إلغاء تشكيل PNT، يتعين على جهاز إلغاء التشكيل (وتقول هناك يتعين وليس سوف) أن يمرر قيم FCS وCRC-16 إلى مزيل شفرة ريد سولومون للتحقق من نجاح التصحيح. فإذا فشلت FCS وCRC-16 المعاد حسابهما بعد تصحيح الحمولة النافعة عن طريق ريد سولومون، قد يرغب المستقبل أن يرفع الرزمة باعتبارها غير مصححة ويطلب إعادة إرسالها.

2.11.10 حجم رمز ريد سولومون

سيكون حجم الرمز 8 بتات مما يؤدي إلى شفرة تعتمد على GF(256). ويحد ذلك من الحد الأقصى لحجم كلمة الشفرة لتكون في حدود 255، ويمكن أن تحتوي رزمة PNT عدة كلمات مشفرة. ويعتبر متعدد الحدود الأولى ومتعدد الحدود المولد متماثلين مع تلك المستخدمة في التوصية G.992.1 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد الدولي للاتصالات.

وتؤدي الحسابات في مجال غالواس GF(256) حيث α هي العنصر البدائي الذي يستوفي متعدد الحدود الاثنيني البدائي $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. ويجرى تحديد بايتة البيانات $(d_7, d_6, \ldots, d_1, d_0)$ مع عنصر مجال غالواس $d_7\alpha^7 + d_6\alpha^6 \ldots + d_1\alpha + d_0$.

3.11.10 متعدد حدود المولد

$G(X) = \Pi(X + \alpha^i)$ هي متعدد حدود المولد في شفرة ريد سولومون حيث يسير الرقم القياس للمنتج من $i = 0$ إلى $R - 1$. X هي تأخر بايتة الوحدة وR هي عدد بايتات التحقق لكل كلمة مشفرة.

4.11.10 عدد بايتات التحكم لكل كلمة شفرة مدى القيم

قد تكون R واحدة من 0 أو 2 أو 4 أو 6 أو 8 أو 10 أو 12 أو 14 أو 16 أو 18 أو 20. ولا يحتاج التنفيذ إلى تشفير أو فك شفرة جميع هي قيم R المسموح بها فعندما تعلن المحطات القدرة على أداء تشفير ريد سولومون وفك شفرتها، يمكن أيضاً تدميث قيم R التي تساندها للقيام بعمليات التشفير وفك الشفرة.

5.11.10 التشذير

نظراً لأن طول رزم PNT يمكن أن يكون في مدى 64 إلى 1522 وما بعد ذلك، فإن بوسع الرزمة أن تحتوي العديد من كلمات الشفرة بالتتابع داخل رزمة واحدة إلا أن الحل الأفضل هو تشذير كلمات الشفرة داخل الرزمة مما يتيح حماية مضافة من أخطاء التدفق.

ولن يطبق التشذير إلا داخل رزمة واحدة بدلاً من التوسع عبر رزم متعددة. ويقوم المشذر بإعادة التدميث عند بداية كل رزمة.

وسيكون عمق التشذير D هو 1، 2، 4، 8، 16، 32، 64، ويتباين عمق التشذير بالعامل 2. ويتيح عمق التشذير 64 عمق رزمة تزيد قليلاً على 16000 باتية على الرغم من أن حدود مواصفات عمق الرزمة تقتصر على $N \times 1024$ أثمون حيث N هي عدد البتات لكل رمز (لتشكيل Mbaud 2).

وطريقة التشذير عبارة عن أعمدة بسيطة حسب الكتابة وطريقة تشذير لقدرة الصفوف بحسب الشفرة. ولا يتأثر ترتيب إرسال بايتات الحمولة النافعة الاصلية، ويستخدم التشذير مفاهيماً لحساب بايتات الإطناب.

مثال على التشذير

ويرد في الفقرات القليلة التالية مثال على التشذير باستخدام حمولة نافعة رزمية مقدراها 15 بايتة مع $D = 4$ و$R = 2$.

وفيما يلي الحمولة النافعة الأصلية التي تحتوي على 15 بايتة S_1 حتى S_{15}.

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}

وفيما يلي تمثيل للحمولة النافعة في شكل صفيف ذي بعدين، ويتساوى عدد الصفوف مع عمق التشذير D.

S_1	S_5	S_9	S_{13}
S_2	S_6	S_{10}	S_{14}
S_3	S_7	S_{11}	S_{15}
S_4	S_8	S_{12}	

وهناك الآن 4 (D=) كلمات شفرة. وكل كلمة شفرة في ريد سولومون تقرأ عبر الصفوف. وتتألف كلمة الشفرة الأولى من البايتات S_1 وS_5 وS_9 وS_{13}. ولكل كلمة شفرة 4 بايتات كأقصى حد وهي ما يعادل ceil(15/4) أو ceil(K/D) حيث تعادل K طول الحمولة النافعة و$ceil(x)$ العدد الصحيح الأدنى الذي يزيد عن x. وللحمولة النافعة الأخيرة 3 بايتات لأن K ليست عدداً أساسياً في D.

وفيما يلي بايتات تحقق ريد سولومون المرفقة في كل كلمة شفرة. وترسم بايتات التحقق هذه على النحو التالي: $C_{codeword\text{-}index,checkbyte\text{-}index}$

S_1	S_5	S_9	S_{13}	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$
S_2	S_6	S_{10}	S_{14}	$C_{2,1}$	$C_{2,2}$
S_3	S_7	S_{11}	S_{15}	$C_{3,1}$	$C_{3,2}$
S_4	S_8	S_{12}	$C_{4,1}$	$C_{4,2}$	

وبعد حساب بايتات التحقق، يمكن إرسال الرزمة. وكما ورد أعلاه، سوف ترسل بايتات التحقق بصورة منفصلة في رأسية كبسلة سيجرى وصفها بالتفصيل فيما بعد. ويلاحظ أن الحمولة النافعة ترسل في الترتيب الأصلي للبايتة.

فترتيب إرسال الحمولة النافعة لهذا المثال هي

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}

ترتيب إرسال بايتات التحقق لهذا المثال هي

$C_{1,1}$	$C_{2,1}$	$C_{3,1}$	$C_{4,1}$	$C_{1,2}$	$C_{2,2}$	$C_{3,2}$	$C_{4,2}$

ترتيب إرسال بايتات التحقق:

سوف ترسل بايتات التحقق عموماً بالترتيب التالي: $C_{i,j}$ حيث i هي الرقم الدليلي لكلمة الشفرة وj هي الرقم الدليلي لبايتات التحقق ويتباين الرقم الدليلي i (كلمة الشفرة) بالشكل الأسرع. فإذا كان عدد بايتات التحقق ($= R \times D$) ليس هو مضاعف 4 عندئذ ترفق البايتتان الصفريتان ببايتات التحقق حتى تبدأ الحمولة النافعة أو توسع TLV على حدود 4 بايتات.

6.11.10 بيان معلمتي الإطناب *R* و*D*

قد تتباين أطوال الرزمة على أساس كل رزمة على حدة كما قد يتعين تباين قيمة *D* لضمان عدم تجاوز أي كلمة شفرة مفردة حدود 255 رمزاً. وعلاوة على ذلك، من المستصوب إعطاء المنفذين مدى واسع من المرونة لتحديد كمية الإطناب الذي سيوفروه. ويدفع الاعتباران الواردان أعلاه إلى توفير آلية تتيح للمرسل أي يفرق بين *R* و*D* على أساس كل رزمة على حدة. وعموماً قد يفرق المرسل بين *R* و*D* واختيار *D* للحد من طول كلمة الشفرة وتختار *R* لتوفير الإطناب المرغوب.

ويتعين أن ترسل الآلية معلمات *R* و*D* بطريقة وافرة حيث إن أي خطأ في *R* أو *D* سوف يحصل الرزمة بأكملها غير قابلة للتصحيح. والحاجة إلى الوفرة معقدة لأن معلمات *R* و*D* سوف ترسل في غالب الأحيان بمعدل حمولة نافعة أعلى نتيجة لزيادة تشفير SNR في ريد سولومون، ولذا سترسل معلمات *R* و*D* ذاتها بصورة إطنابية. ولتجنب فرض حد أدنى من قدرة تشفير ريد سولومون في جميع أجهزة الإرسال والاستقبال، وتكرر ببساطة هذه المعلمات جنباً إلى جنب مع قيم الواسمة والطول طول الحمولة النافعة 3 مرات، ويمكن للمستقبلين التصويت على المجموعات الثلاث المستقبلة.

نسق رأسية بروتوكول ريد سولومون

يتعين أن يكون طول رأسية الكبسلة مضاعف 4 أثمونات مقاسه من مجال SSType حتى مجال نمط إيثر التالي حصرياً. وتتألف الرأسية من 3 نسخ من SSType وSSLength وSSVersion وSSParams يليه بدورة مجموعة من بايتات التحقق يليها مجال نمط إيثر التالي. وستكون مجموعة بايتات التحقق صفرية الملء إذا اقتضى الأمر لضمان أن يكون طول الرأسية مضاعف 4 بايتات.

وللنسخة SSVersion مجالان يكون أحدهما نسخة مشفر ريد سولومون المستخدمة (0 وقت هذه النسخة في G.9954) والمجال الآخر طول النموذج 16 للرزمة. والطول المشفر هنا هو كمية جميع البايتات التي تبدأ عند النمط SSType في ريد سولومون والذي يكون كامل رزمة G.9954 باستثناء FCS وCRC-16.

RSParams

يبين الجدول 10-40 نسق أثمون RSParams.

الجدول 10-G.9954/40 – نسق أثمون RSParams

Bit 7 (MSB)	Bit 4	Bit 3	Bit 0 (LSB)
R field		D field	

ويبين الشكل 10-41 تشفير مجال R.

الجدول 10-G.9954/41 – تشفير مجال R

R	قيمة المجال (7 بتات ... 4 بتات)
0	0000
2	0001
4	0010
6	0011
8	0100
10	0101
12	0110
14	0111
16	1000
18	1001
20	1010

ويبين الجدول 10-42 تشفير مجال D.

الجدول G.9954/42-10 – تشفير المجال D

قيمة المجال (3 بتات ... 0 بتات)	D
0000	1
0001	2
0010	4
0011	8
0100	16
0101	32
0110	64

الجدول G.9954/43-10 – نسق رأسية TLV – النسق الطويل

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد (من PDU إثرنت الأصلية)
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر (من PDU إثرنت الأصلية)
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c
LSType	2 أثمون	SUBTYPE_RS = 32771 – نمط رأسية كبسلة ريد سولومون (مؤقتة).
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية ريد سولومون بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي.
RSVersion	1 أثمون	= 0-15 تحميل النسخة حمولة زائدة لتشفير طول الحمولة النافعة النموذج 16.
RSParams	1 أثمون	معلمات إطناب ريد سولومون (4 بتات لكل من D وR حسبما اقترح بالفعل). ولهذا المجال 2 بايتات مكررة.
LSType2	2 أثمون	صورة من LSType
LSLength2	2 أثمون	صورة من LSLength
RSVersion2	1 أثمون	صورة من RSVersion
RSParams2	1 أثمون	صورة من RSParams
LSType3	1 أثمون	صورة من LSType
LSLength3	2 أثمون	صورة من LSLength
SSVersion3	2 أثمون	صورة من RSVersion
RSParams3	1 أثمون	صورة من RSParams
RSCheckBytes	أثمون D وR (ربما تملأ حتى مضاعف 4)	صفيف بايتات التحقق المحسوبة. ترتيب الإرسال: ($C_{1.1}$, $C_{2.1}$ .. $C_{D.1}$, $C_{1.2}$, $C_{2.2}$ .. $C_{D.2}$, … $C_{1.R}$..$C_{D.R}$) قد يتبع ذلك بايتاتان صفريتان إضافيتان للملء حتى مضاعف 4 بايتات. يبدأ تشفير الحمولة النافعة RS مع المجال التالي عادة ''نمط إيثر التالي''
نمط ايثر التالي	2 أثمون	من PDU إثرنت ''الأصلية'' (يمكن أن تكون 886c مع رأسية LARQ)
الحمولة النافعة	أثمونات Min.TBD	من الحمولة النافعة PDU إثرنت الأصلية
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من رتل PNT

7.11.10 دلالة المستقبل إلى التشفير المرغوب لتمديد TLV إلى النمط الفرعي LCP SUBTYPE_RATE

المستقبل هو الذي يرصد معدل خطأ الرزمة ولذا فإنه مؤهل بصورة أفضل لتوجيه عملية اختيار إطناب ريد سولومون. وفيما يلي وصف للآلية التي تتيح للمستقبل أن يبين الإطناب المرغوب لمرسل بعيد. وهذه الآلية عبارة عن تمديد TLV لرتل التحكم في طلب المعدل الحالي.

وتدرج ثلاث معلمات إضافية لكل نطاق: إحداها عبارة عن الحمولة النافعة المعززة (Bandn_EPR) والمعلمتان الأخرتان تبينان الإطناب الأدنى الذي يتيح إرسال معدل الحمولة النافعة المعززة. ونسق Band*n*_EPR هو نفسه ذلك Band*n*_PE لريد سولومون غير المشفر.

والإطناب الأدنى محدد في أثمونين اثنين. قيمة الأثمون الأول العدد المرغوب من بايتات الإطناب لكل كلمة شفرة في ريد سولومون، وينبغي للمرسل البعيد أن يشفر جميع الحمولات النافعة بعدد البايتات الإطنابية. هو مضاعف 2، فإن هذا المجال سوف يشفر على R/2.

والأثمون الثاني يحدد الإطناب المرغوب هو الحجم الأقصى للحمولة النافعة بحسب كلمة الشفرة. ويتعين على المرسل البعيد أن يقيد الحمولة النافعة بما لا يتجاوز هذا الطول من خلال زيادة D إذا لزم الأمر.

ويلاحظ أن SSVersion هي 1 لبيان أن لها نسقاً مختلفاً عن نسق RRCF (انظر الجدول 10-44). ولن ترسل هذه إلاّ إذا كان تبادل الإمكانيات سوف يبين أن تشفير ريد سولومون يحظى بالمساندة.

الجدول G.9954/44-10 – تعريف رتل التحكم في طلب المعدل مع تمديد ريد سولومون

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمون	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمون	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c
نمط SSType	1 أثمون	1 =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) من مجال نمط إيثر التالي. والقيمة الدنيا لطول SS هي 8 من أجل النسخة SS 0
SSVersion	1 أثمون	0 = [1?]
OpCode	1 أثمون	شفرة التشغيل لرسالة التحكم هذه. انظر الجدول 10-6 للاطلاع على التعاريف.
NumBands	1 أثمون	عدد النطاقات المحددة في هذا التحكم [...].
NumAddr	1 octet	عدد العناوين المحددة في الحمولة النافعة لرسالة التحكم هذه. وقد يكون عدد العناوين صفراً [...].
Band1_PE (الحمولة النافعة في النطاق 1)	1 أثمون	حاملة 2 Mbaud، 7 MHz. قيمة الحمولة النافعة التي يتعين استخدامها لإرسال بيانات عند اختيار نطاق 2 Mbaud [...].
Band1_rank (ترتيب النطاق 1)	1 أثمون	ترتيب درجات أفضلية 'ReqDAs لهذا البند [...]
Band2_PE (الحمولة النافعة للنطاق 2)	1 أثمون	اختياري: لايوجد إلاّ إذا كانت NumBands ≤ 2. [...].
Band2_rank (ترتيب النطاق 2)	1 أثمون	اختياري: لايوجد إلاّ إذا كانت NumBands ≤ 2. [...].
RefAddr1 (العنوان المرجعي 1)	6 أثمونات	اختياري: يوجد إذا كان NumBands ≤ 1. [...].
RefAddr2 (العنوان المرجعي 2)	6 أثمونات	اختياري: يوجد إذا كان NumBands ≤ 2. [...].
...		[حالات إضافية للعنوان RefAddr حتى يصبح عدد مجالات RefAddr مساوياً لعدد NumAddr]
SETag	1 أثمون	=2. قيمة اختيارية للريد سولومون للتفاوض بشأن المعدل.
SELength	1 أثمون	الطول الكلي للخيار باستثناء أثمونات الواسمة والطول وpad ويجب أن تكون 2+4 × Numbands: الحد الأدنى 6
Band1_EPR	1 أثمون	معدل الحمولة النافعة المعززة للاستخدام عند استخدام تشفير ريد سولومون عند الإطناب المستهدف المحدد في المجال التالي.
Band1_RSR	1 أثمون	عدد البايتات الإطنابية لكل كلمة شفرة لدى استخدام تشفير ريد سولومون
Band1_Kmax	1 أثمون	الحد الأقصى للحمولة النافعة لكل كلمة شفرة

الجدول G.9954/44-10 – تعريف رتل التحكم في طلب المعدل مع تمديد ريد سولومون

المجال	الطول	المعنى
Band1_Pad [suggest Band1_Rdesired]	1 أثمون	للتراصف والتمديدات المحتملة =0 إذا لم تستخدم. [الحد الأعلى المرغوب لعدد الإجمالي للبايتات الإطنابية الكلية بما يتيح خفض الإطناب لكل كلمة شفرة للأرتال الأطول].
•••		[حالات إضافية لمعلمات تشفير ريد سولومون إذا كان عدد النطاقات ≤ 2]
Pad	2 أثمون	ملء لجعل رأسية الكبسلة مضاعف 4 أثمونات.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0 =
Pad		للتوصل إلى حجم رتل الأدنى إذا كان مطلوباً
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من الرتل PNT

8.11.10 إعلان الإمكانيات

سوف ترسل قدرة إحدى المحطات على تشفير وفك تشفير رزم تمديد واسمة في CSA_SUBTYPES إلى رتل CSA عن طريق المجالات الأعضاء. ويتضمن الجدول 10-45 مثالاً على هذا التمديد.

الجدول G.9954/45-10 – مثال على تمديد TLV من أجل CSA المعلنة إمكانية ريد سولومون

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	CSA_SUBTYPES_TAG =
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول 2× عضو في الأنماط الفرعية المعلنة (n)
Subtype (نمط فرعي)	2 أثمون	SUBTYPE_RS_LONG (32771)
Additional Subtypes (أنماط فرعية إضافية)	2 × (n – 2) أثمون	أنماط فرعية إضافية يساندها التنفيذ

وعلاوة على المساندة المعلنة للنمط الفريد الخاص بريد سولومون، ترسل الإمكانيات الواضحة لمحطة تعلن إمكانية ريد سولومون في تحديد معلمات CSA. وتأتي هذه الدلالة في تمديد CSA لمعلمات النمط الفرعي. ويرد نسق هذا التمديد في الجدول 10-46.

الجدول G.9954/46-10 – تمديد TLV لمعلمات النمط الفرعي الخاص بريد سولومون من أجل CSA

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	CSA_PARAMS_TAG =
SELength	1 أثمون	6 =
Subtype	2 أثمون	SUBTYPE_RS (32771)
قناع بتة قيمة R للتشفير المسند	2 أثمون	*الأثمون الأول* بتة R 0 2 1 4 2 6 3 8 4 10 5 12 6 14 7 16 *الأثمون الثاني* بتة R 0 18 1 20 2 حتى 7 محتجزة
قناع بتة قيمة R للتشفير المسند	2 أثمون	*الأثمون الأول* بتة R 0 2 1 4 2 6 3 8 4 10 5 12 6 14 7 16 *الأثمون الثاني* بتة R 0 18 1 20 2 حتى 7 محتجزة
بيانات المعلمة	1 + أثمون	بيانات خاصة بالتنفيذ

12.10 بروتوكول إدارة الصدام

يعرف بروتوكول إدارة الصدام آلية لتخصيص تتابعات فريدة وثابتة بصورة دينامية لقيم فجوة إشارة الصدام إلى المحطات للتحكم في كمون النفاذ للأجهزة التي تستخدم الأولوية 7 من الطبقة المادية لحركة الكمون شديد الانخفاض (مثل الصوت).

1.12.10 مصطلحات ومترادفات

1.1.12.10 عميل CSS النشط: يمثل CSS لديه تعيين CSS ويستخدم CSS لإرسال الرتل.

2.1.12.10 القناة: تدفق منطقي، السلسلة المرسلة من الأرتال من حالة وحيدة لاستخدام مثل الأرتال المحتوية على تيار متعدد الإرسال لصوت رقمي.

3.1.12.10 تتابع تشوير الصدام (CSS): مجموعة من تعيينات فجوة إشارة DFPQ، التي توفر إدارتها قيود الكمون إلى الأرتال ذات الأولوية القصوى.

4.1.12.10 عميل تتابع تشوير الصدام: أية محطة تشترك في تعيين تتابع CSS باستخدام تمديد CSS TLV. ويختار عميل CSS تتابع تشوير الصدام CSS الخاص به.

5.1.12.10 تمديد CSS: بنية TLV تضاف إلى رسالة CSA تتضمن معلومات لمساندة التعيين الموزع لقيم CSS على المحطات.

6.1.12.10 بروتوكول تتابع تشوير الصدام (CSS): بروتوكول لتوزيع قيم CSS على المحطات عن طريق تمديد CSA.

7.1.12.10 عميل متعدد القنوات: عميل CSS يرسل تيارات مستقلة متعددة من الأرتال بالأولوية 7 من الطبقة المادية. مثل جهاز بوابة يساند تيارات مستقلة متعددة (غير مجمعة). وقد توفر بعض قيم CSS خدمة أفضل للعملاء متعددي القنوات.

8.1.12.10 عميل القناة الوحيدة: عميل CSS الذي يرسل تيار أرتال وحيد بالأولوية 7 على الطبقة المادية. ويمثل هاتف PNT ذا الخط الواحد مثالاً على جهاز القناة الوحيدة المعتاد.

2.12.10 تتابع تشوير الصدام CSS

تتابع تشوير الصدام عبارة عن مجموعة مرتبة من القيم ذات البتتان [s1, s2, …sN] المستخدمة في التحكم في سلوك PNT DFPQ MAC في أعقاب الصدامات. وتدل القيمة في المدى [0,2] في s<x> على فجوة تشوير نوعية تستخدم بعد الصدام الـ <x>th في حين أن القيمة 3 تدل على استخدام قيمة عشوائية تختارها المحطة وقت الصدام. وسوف تستخدم إشارة قيمة فجوة في تتابع مرة لكل رتل كأقصى حد. فإذا قابلت محطة قدرات من الصدامات أعلى من القيمة المدرجة في التتابع، يرجع الاختيار إلى اختيار الفجوة العشوائية إلى أن يرسل الرتل أو يجرى إسقاطه (يقذف كما لو كان للتابع سلسلة من خلفيات s3).

ويبلغ عدد عملاء CSS النشطين المسندين 27 باستخدام فجوات إشارة الصدام الثلاث الأولى فقط مع تحديد الفجوة الرابعة وما يليها من فجوات باعتبارها 3 مما يدلل على التعيين العشوائي. وسوف يغطي الجزء الفريد من قيمة CSS المعينة ثلاث فجوات إشارة صدام ستكون القيمة CSS المعيارية s1–s3 في المدى 0-2 وs4–s8 المدمثة على 3.

ويجرى ترقيم مجموعة قيم CSS ويعطي كل تتابع درجة واضحة تعتمد على ترتيب عمليات إرسال الأرتال في أعقاب الصدامات التي تحدث بين المحطات التي لها تعييناً CSS فريدة. وتعيين قيم CSS لكي يمكن التقليل إلى أدنى حد ممكن من عدد الصدامات. ويبين الجدول 10-47 ترتيب تتابع 27 الأولى. وسوف يستخدم هذا الترتيب بواسطة عملاء CSS لاختبار CSS التالية التي ستعين من بين مجموعة القيم غير المستخدمة. ويمكن أن يخصص للمحطات الثلاث الأولى متعددة القنوات التتابعات الثلاثة الأولى للتقليل إلى أدنى حد ممكن من الصدامات المتكررة لكل تيار.

الجدول G.9954/47-10 – قيم CSS بترتيب التخصيص

رقم تتابع CSS (بترتيب التخصيص)	تتابع s1,s2,s3,s4,s5,s6,s7,s8	درجة الإرسال
1 [أ]	0,0,0,3,3,3,3,3	1
2 [أ]	1,0,0,3,3,3,3,3	10
3 [أ]	2,0,0,3,3,3,3,3	19
4	0,1,0,3,3,3,3,3	4
5	0,2,0,3,3,3,3,3	7
6	1,1,0,3,3,3,3,3	13
7	1,2,0,3,3,3,3,3	16
8	2,1,0,3,3,3,3,3	22
9	2,2,0,3,3,3,3,3	25
10	0,0,1,3,3,3,3,3	2
11	0,0,2,3,3,3,3,3	3
12	0,1,1,3,3,3,3,3	5
13	0,1,2,3,3,3,3,3	6
14	0,2,1,3,3,3,3,3	8
15	0,2,2,3,3,3,3,3	9
16	1,0,1,3,3,3,3,3	11
17	1,0,2,3,3,3,3,3	12
18	1,1,1,3,3,3,3,3	14
19	1,1,2,3,3,3,3,3	15
20	1,2,1,3,3,3,3,3	17
21	1,2,2,3,3,3,3,3	18
22	2,0,1,3,3,3,3,3	20
23	2,0,2,3,3,3,3,3	21
24	2,1,1,3,3,3,3,3	23
25	2,1,2,3,3,3,3,3	24
26	2,2,1,3,3,3,3,3	26
27	2,2,2,3,3,3,3,3	27

[أ] يتعين على المحطات متعددة القنوات أن تستخدم هذه القيم إذا كان هناك أكثر من محطة في حالة تشغيل.

3.12.10 تمديد CSA لمساندة تخصيص CSS

يستخدم بروتوكول تخصيص CSS بروتوكول CSA مع تمديد يعتمد على TLV. وسول تنفذ جميع المحطات التي تحتاج إلى تخصيص CSS بروتوكول CSA وتساند وظائف تقابل أولوية CSA.

1.3.12.10 تخصيصات علم CSS

يخصص لكل قيمة CSS علم بتات في مجال البتات المتلامسة مع تخصيص قيمة CSS الأولى للبتة الأقل أهمية عندما يعامل المجال على أنه عدد صحيح مخصص بترتيب بايتات الشبكة (انظر الجدول 10-48).

الجدول G.9954/48-10 – مجموعة علم CSS تبين تخصيص البتات لقيم تتابع CSS

الأثمون	المجال	الطول [بالبتات]	الوصف
علم CSS 0	محتجز	5	للنسخة 0 لتحديد CSS وترسل في شكل 0 ويتم تجاهلها لدى استقبالها
	CSS_Seq27	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 27
	CSS_Seq26	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 26
	CSS_Seq25	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 25
علم CSS 1	CSS_Seq24	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 24
	CSS_Seq23	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 23
	CSS_Seq22	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 22
	CSS_Seq21	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 21
	CSS_Seq20	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 20
	CSS_Seq19	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 19
	CSS_Seq18	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 18
	CSS_Seq17	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 17
CSSFlags2	CSS_Seq16	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 16
	CSS_Seq15	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 15
	CSS_Seq14	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 14
	CSS_Seq13	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 13
	CSS_Seq12	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 12
	CSS_Seq11	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 11
	CSS_Seq10	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 10
	CSS_Seq9	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 9
CSSFlags3	CSS_Seq8	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 8
	CSS_Seq7	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 7
	CSS_Seq6	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 6
	CSS_Seq5	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 5
	CSS_Seq4	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 4
	CSS_Seq3	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 3
	CSS_Seq2	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 2
	CSS_Seq1	1	تستخدم (كانت تستخدم) المحطة رقم تتابع CSS 1

2.3.12.10 تمديد تشوير الصدام من أجل CSA

تستخدم جميع التبادلات في بروتوكول تتابع تشوير الصدام رسائل CSA التي تحتوي تمديد CSS.

ويجرى تعريف قيمة طول الواسمة (TLV) المسمى ''تمديد CSS'' لبروتوكول CSA لكي يدرج بعد المجالات الثابتة التالية لمعرفة من أجل PNT. ويستخدم تمديد CSS لإعلان قيم CSS بين المحطات.

وسوف يضاف تمديد CSS إلى رسالة CSA بين المجال الثابت الأخير في رتل CSA (CSA_CurrentRxSet) ومجال نمط إيثر التالي في رتل CSA. ولا توجد اشتراطات ترتيب بالنسبة لتمديد CSS مقابل تمديدات CSA إلاّ أن تمديد CSS سوف يوضع على متخالفة منذ بداية رسالة CSA التي قد يكون لها نفس التراصف، النموذج 4 الذي قد يكون لها لو كانت التمديد الأول الذي يأتي بعد CSA_CurrentRxSet. وينشأ شرط التراصف من مجالات العلم الصحيح المخصص البالغ 32 بتة في هذه البنية.

ويبين الشكل 10-49 نسق تمديد CSS لأغراض CSA.

الجدول G.9954/49-10 – تمديد تتابع تشوير الصدام CSS للنفاذ لإحساس الحمولة CSA

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	تدل CSS_TAG على تمديد تتابع تشوير الصدام.
SELength	1 أثمون	14= عدد الأثمونات الإضافية في هذا التمديد. وSELength يبلغ دائماً 14 بالنسبة لتمديد CSS، النسخة 0.
CSS_Version	1 أثمون	0
CSS_NumChannels	1 أثمون	عدد قنوات الإرسال النشطة للجهاز
CSS_CurrentTxSet	4 أثمونات	تدل على قيمة CSS الحالية المستخدمة بواسطة هذه المحطة، إن وجدت. تدمث على جميع الأصفار في حالة عدم استخدام المحطة لأي قيمة لتتابع CSS. عدم التقادم في إحساس CSA العادي باستثناء أن قيمتها تنسخ في CSS_OldestTxSet في نهاية كل فترة CSA وتحدد قيم العلم في 1.3.12.10.
CSS_OldestTxSet	4 أثمونات	نسخة من CSS_CurrentTxSet، تعد إما في بداية فترة CSA الحالية إذا لم يكن قد حدث أي تغيير أو عندما تتغير قيمة CSS_CurrentRxSet (تحفظ القيمة السابقة). وتحدد قيمة العلم في 1.3.12.10.
CSS_CurrentRxSet	4 أثمونات	اتحاد أعلام CSS المستقبلة من المحطات الأخرى خلال فترة (CSS_NewRxSet) والأعلام المستقبلة خلال الفترة السابقة (CSS_PrevRxSet). وتحدد قيمة العلم في 1.3.12.10.

4.12.10 معلمات تخصيص CSS

بروتوكول تخصيص CSS عبارة عن إضافة مباشرة إلى بروتوكول CSA الأساسي. وسوف تقوم المحطات المنفذة لتخصيص CSS بإدراج CSS TLV في رسائلها CSA لتخصيص CSS بإدراج CSS_CurrentTxSet وCSS_OldestTxSet قيمة جميع الأصفار. وتعتبر التغييرات في قيمة CSS_CurrentTxSet تغييرات في معلومات حالة CSA ومن ثم سوف يعاد إرسال رسالة CSA الأولى بقيمة متغيرة CSS_CurrentTxSet في كل عملية بروتوكول CSA المعيارية.

وتحتفظ المحطات بمجموعة من أعلام CSS باستخدام منطق مماثل لذلك المستخدم في أعلام CSA المعيارية. ويعرف CSS_CurrentInUse بأنه اتحاد CSS_CurrentTxSet وCSS_CurrentRxSet وتدل على مجموعة قيم CSS المستخدمة حالياً على الشبكة.

وتحتوي CSS_CurrentTxSet على علم لقيمة CSS المستخدمة حالياً من خلال المحطة المرسلة 1 و0 إذا لم تكن هناك قيمة مستخدمة.

وتحتوي CSS_OldestTxSet إما على نسخة من CSS_CurrentTxSet منذ بداية فترة CSA الحالية (أي نسخة تعد مرة كل دقيقة) أو قيمة CSS_CurrentTxSet السابقة إذا تخلت المحطة عن قيمة CSS الخاصة بها أو تخصص لنفسها قيمة جديدة مرة أخرى.

وCSS_CurrentRxSet اتحاد أعلام CSS المستقبلة من المحطات الأخرى خلال فترة CSA الحالية (CSS_NewRxSet) والأعلام المستقبلة خلال الفترة السابقة (CSS_PrevRxSet).

1.4.12.10 استخدام تمديد تتابع تشوير الصدام (CSS)

استخدام تمديد تتابع تشوير الصدام CSS تدرج المحطات المستخدمة لبروتوكول تخصيص CSS عادة تمديد CSS في كل رسالة من رسائل CSA الخارجية ويمكن استبعاد تمديد CSS من رسائل CSA المرسلة إذا كانت كل من CSS_CurrentTxSet وCSS_OldestTxSet صفراً في الرسالة الخارجة. غير أنه سيتواصل المحافظة على معلومات حالة CSS استناداً إلى تمديدات CSS المستقبلة (أو نقصها) سواء يجرى إرسال تمديد CSS من عدمه.

2.4.12.10 تخصيص قيمة CSS جديدة

تختار المحطة التي لم يخصص لها حالياً قيمة CSS أقل قيمة لتتابع تشوير الصدام CSS ترقيماً (أقل رقم لترتيب التخصيص) لا يكون لديها مجموعة أعلام، وتدمث ذلك العلم في رسائلها المرسلة. ونظراً لأن ذلك يعتبر تغييراً في معلومات الحالة المعلنة للمحطة، سيعاد إرسال رسالة CSA الأولى بالتخصيص الجديد مرة كل قاعدة من قواعد إرسال CSA.

3.4.12.10 التخلي عن قيمة CSS مستخدمة

عندما تتنازل محطة عن قيمة CSS، ترسل رسالة CSA جديدة (يعاد إرسالها مرة واحدة) بتمديد CSS الذي له CSS_OldestTxSet مدمثة على القيمة السابقة لمجموعة CSS_CurrentTxSet المدمثة على قيمتها الجديدة سواء أكان صفراً إذا لم يعد لدى المحطة قيمة CSS أو تحتوي على علم للقيمة المختارة حديثاً في حالة إعادة التخصيص. ويمكن لمستقبلي هذه المعلومات أن يعلنوا أن المالك السابق لقيمة CSS قد حرر تلك القيمة.

4.4.12.10 تضارب تخصيص CSS

يمكن أن تختار محطتان (أو أكثر) نفس قيمة CSS سواء في نفس الوقت تقريباً مصادفة أو نتيجة لتنفيذها 6.4.12.10 أدناه وهكذا ينتهي بعدة محطات إلى أن تعلن نفس العلم. فإذا استقبلت محطة تمديد CSS مع علم من مجموعة CSS_CurrentTxSet مدللة على وجود تخصيص مزدوج ويكون عدد القنوات في التمديد المستقبل (CSS_NumChannels) أكبر من عدد القنوات التي يعلنها المستقبل أو مساوية له، تعيد المحطة المستقبلة عندئذ تخصيص قيمة CSS جديدة لنفسها. وإذا كان عدد القنوات في تمديد CSS المستقبل أكبر من عدد القنوات في تمديد CSS المستقبل أكبر من عدد القنوات التي أعلن عنها المستقبل، سوف يختار المستقبل عندئذ قيمة CSS المتاحة التالية وإلاّ فإنه سيختار قيمة جديدة عشوائياً من مجموعة قيم CSS غير المستخدمة.

5.4.12.10 استخدام أفضل قيم CSS: قاعدة التنازل

عندما يتخلى عن قيمة CSS، سوف تلاحظ المحطات الأخرى، في غضون دقيقتين كأقصى حد، أن هذه القيمة حرة. وعندما تلاحظ المحطة التي لديها أعلى رقم تالي لقيمة CSS وأن قيمة CSS السابقة قد أصبحت حرة، تعيد تخصيص نفسها على قيمة CSS الجديدة الأقل عدداً يعقبها فترة تأخير عشوائية قصيرة لا تزيد عن ثانيتين. والغرض من التأخير هو منع سواء التفاهم المتعلق بمجموعة قيم CSS المستخدمة التي قد تنشأ خلال تسوية تضارب فيما بين محطتين.

ولأغراض الاستمثال، إذا كانت قيمة CSS الجديدة، عبارة عن قدرة مرقمة بصورة متماسة لقيم حرة، قد تختار المحطة قيمة CSS الأقل عدداً لإعادة التخصيص بدلاً من القيام بسلسلة من عمليات إعادة التخصيص المتتابعة. ولا يحدث هذا الوضع إلاّ عندما تقوم المحطة باختيار عشوائي لقيمة CSS حرة عقب التضارب.

6.4.12.10 استمثال العميل متعدد القنوات

قد تختار محطة متعددة القنوات قيمة من قيم CSS الثلاث الحرة الأولى حتى على الرغم من أنها قد تكون جميعاً في حالة استخدام مما يرغم المالك الحالي على أن يخصص لنفسه من جديد قيمة CSS جديدة إلا أن ذلك لا يتم إلاّ إذا كان للمالك الحالي عدد قليل من القنوات المستخدمة.

13.10 بروتوكول تدفق الأرتال

بروتوكول تدفق الأرتال مطلوب. والغرض من البروتوكول هو خفض التكاليف المتصلة بنسق ترتيل الطبقة المادية من خلال أرتال التسلسل التي تتقاسم نفس قيمة عنوان المقصد/ عنوان المصدر بنفس الأولوية أو أعلى منها.

نسق الأرتال في الجدول 10-50:

الجدول G.9954/50-10 – نسق تدفق الأرتال

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
SSType	1 أثمون	(6) SUBTYPE_FRAMEBURST =
SSLength	1 أثمون	6
SSVersion	1 أثمون	0 =
FLH Pad	1 أثمون	محتجزة– يتعين إرسالها في شكل 0 ويتم تجاهلها من المستقبل
طول الرزمة	2 أثمون	الطول في أثمونات الرزمة الأولى من الأثمون الأول عقب مجال طول الرزمة حتى الأثمون الأخير في البيانات السابقة على FCS
نمط ايثر التالي	2 أثمون	نمط إيثر السابق على الكبسلة، حيث يجرى تدفق الرزمة الأولى
Data#1	متغير	بيانات الحمولة النافعة قبل الكبسلة من الرتل #1 الذي يجرى تدفقه.
FCS#1	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل.
CRC-16#1	2 أثمون	تتابع إضافي للتحقق من الرتل (بما في ذلك رأسية LLC)
Control Info#2	4 أو 24 أثمونات	معلومات تحكم للرزمة الثانية وفقاً للجدول 10-51 أو الجدول 10-52.
نمط ايثر التالي 2#	2 أثمون	نمط إيثر السابق على الكبسلة للرزمة الثانية التي يجرى تدفقها.
Data#2	متغير	بيانات الحمولة النافعة قبل الكبسلة في الرزمة الثانية التي يجرى تدفقها.
FCS#2	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16#2	2 أثمون	التتابع الإضافي للتحقق من الرتل من نهاية CRC-16 السابقة
•••		المزيد من الرزم المتدفقة
Control Info#N	4-24 أثمونات	معلومات التحكم إلى الرزمة الثانية وفقاً للجدول 10-51 أو الجدول 10-52.
نمط إيثر التالي N#	2 أثمون	نمط إيثر قبل الكبسلة من الرتل N# الذي يجرى تدفقه
Data#N	متغير	بيانات الحمولة النافعة قبل الكبسلة من الرتل N# الذي يجرى تدفقه.
FCS#N	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16#N	2 أثمون	التتابع الإضافي التحقق من الرتل
تحالف انتمائية التدفق	4 أثمونات	0xFFFF تحالف انتمائية التدفق تدل على انتهاء التدفق.
Pad		الوصول إلى حجم الرتل الأدنى إذا لزم الأمر.

الجدول G.9954/51-10 – معلومات التحكم القصير

المجال	الطول	المعنى
FT	1 أثمون	FT الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
SMAC	1 بته	مؤشر النفاذ إلى الوسائط المتزامن
FS	3 بتات	نمط الرتل الفرعي في الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
Short (قصير)	1 بته	1 =
Rsvd	3 بتات	محتجزة– يتعين إرسالها في شكل 0 ويتم تجاهلها من المستقبل.
الأولوية/ معرف التدفق	4 بتات	الأولوية/ معرف التدفق للرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
Spare الاحتياطي	4 بتات	البتات الاحتياطية المحتجزة للاستخدام في المستقبل. يتعين إرسالها في شكل 0 ويتم تجاهلها من المستقبل
طول الرزمة	2 أثمون	طول الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.

يجرى استخدام التظليل في الجدول 10-52 لبيان تفكيك المجال (FT) إلى مجالات بتات.

الجدول G.9954/52-10 – معلومات التحكم الطويل

المجال	الطول	المعنى
FT	8 بتات	FT الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها. تشفير FT هو حسب التعريف الوارد أدناه مباشرة.
SMAC	1 بته	مؤشر النفاذ إلى الوسائط التزامني
FS	3 بتات	نمط رتل فرعي للرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها
Short	1 بته	0 =
Rsvd	3 بتات	محتجزة. يتعين إرساله على شكل 0 وأن يتم تجاهله بواسطة المستقبل
الأولوية/معرف التدفق	4 بتات	أولوية/ معرف تدفق الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
SI	4 بتات	الرقم الدليل لمخلط الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
PE	8 بتات	تشفير الحمولة النافعة للرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
HCS	8 بتات	تتابع التحقق من الرأسية في الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان مقصد الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان مصدر الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.
عنوان إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT).
SSType	1 أثمون	(6) SUBTYPE_FRAMEBURST =
SSLength	1 أثمون	6
SSVersion	1 أثمون	0=
FLH Pad	1 أثمون	محتجز، ينبغي إرساله في شكل 0 وأن يتجاهلها المستقبل.
طول الرزمة	2 أثمون	طول الرزمة الأصلية التي يجرى تدفقها.

للرزمة الأولى دائماً النسق الطويل لمعلومات التحكم.

ولن يتجاوز الطول الأقصى الحد الأقصى من الوقت المسموح به. وسيجرى التفاوض على الحجم الأقصى للرتل المتدفق في رسائل CSA على النحو المبين في 6.10.10. وسيكون لجميع الأرتال في تدفق نفس قيمة عنوان المقصد/عنوان المصدر. وعندما يشكل مرسل رتل متدفق، يتعين أن تكون أولويات الرتل الفرعي المتدفق في شبكة غير خاضعة للإدارة مساوية لأولوية الرتل الأول أو تزيد عنها. فإذا كانت أولوية الرتل أقل من أولوية الرتل الفرعي الأول في رتل التدفق، لا ينبغي سلسلتها في رتل تدفق بل يجب أن تبدأ رتل طبقة مادية جديدة. ولن يكون هناك حد في الشبكة الخاضعة للإدارة على التدفقات المندفعة بين نفس قيم عنوان المقصد/عنوان المصدر.

وسوف يستخدم تحالف ائتمانية التدفق للإشارة إلى انتهاء التدفق.

14.10 تزامن دورة النفاذ إلى الوسائط MAC

سوف تتم عملية تزامن دورة النفاذ إلى الوسائط في الأسلوب التزامني باستخدام خطة النفاذ إلى الوسائط التي وضعها الجهاز الرئيسي. وتدل هذه الخطة على بدء دورة النفاذ MAC وتحتوي على خطة النفاذ لدورة MAC التالية.

وسوف تنفذ جميع محطات G.9954 وظيفة تزامن دورة MAC بالترتيب لسلوك MAC المتزامن في شبكة تخضع للتحكم من جانب الجهاز الرئيسي.

1.14.10 رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط MAP

يستخدم التظليل في الجدول 10-53 لبيان تفكيك مجال (TXOP) إلى مجالات فرعية. ويبين تفكيك المجال الفرعي (TXOPID) إلى مجالات بتات بواسطة التحول من التظليل (القطري) إلى المجالات الواضحة (غير المظللة).

الجدول G.9954/53-10 – رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط Map

المجال	الطول	المعنى
عنوان المقصد (DA)	6 أثمونات	عنوان المقصد= 0xFF:FF:FF:FF:FF:FF
عنوان المصدر (SA)	6 أثمونات	عنوان المصدر للجهاز الرئيسي
عنوان إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلات PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_MAP (32772)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 22 وللنسخة LS 0.
LSVersion	1 أثمون	= 0
LSPad	1 أثمون	تتجاهل عند الاستقبال
MAP (رأسية خطة)	12 أثمون	رأسية خطة النفاذ إلى الوسائط المبينة في الجدول 10-54.
TXOP[1] (فرصة الإرسال [1])	4/6 أثمونات	فرصة الإرسال المبينة في المجالات الفرعية التالية مباشرة. وقد يكون طول فرصة المجال 4 أو 6 أثمونات اعتمادا على قيمة المجال الفرعي TXOPCtl.
TXOPCtl	2 بتة	0 عندما يعرف وقت بدء فرصة الإرسال ضمنياً. 1 عندما يحدد وقت بدء فرصة الإرسال صراحة (انظر المجال الفرعي TXOPStart أدناه). 3-2 تحتجز للاستخدام في المستقبل.
TXOPLength (طول فرصة الإرسال)	14 بتة	طول فرصة الإرسال في وحدات 1 µs
TXOPID (معرف فرصة الإرسال)	16 بتة	TXOP معرف فرصة الإرسال يتألف من المجالات الفرعية التي يرد وصف لها فيما يلي مباشرة:
SrcDeviceID	6 بتات	معرف جهاز عند مصدر التدفق
UniqueFlowID (معرف تدفق فريد)	10 بتات	معرف فريد للتدفق الناشيء عند الجهاز المعرف بواسطة SrcDeviceID.
TXOPStart (بدء فرصة الإرسال)	16 بتة	وقت بدء فرصة الإرسال مقاساً من بدء دورة النفاذ إلى الوسائط في وحدات 1 µs. وهذا المجال اختباري ولايعرف إلاّ إذا لم تكن TXOPCtl صفراً.
...		فرصة إرسال إضافية
TXOP[N]	4 أثمونات	
نمط إيثر التالي	2 أثمون	= 0
Pad		ملء للوصول إلى حجم الرتل إذا لزم الأمر
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل
CRC-16	2 أثمون	تتابع التحقق من رتل PNT

يستخدم التظليل القطري في الجدول 10-54 لبيان تفكيك مجال التحكم إلى مجالات بتات.

الجدول G.9954/54-10 – رأسية التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط MAP

اسم المجال	حجم المجال (بالبتات)	الوصف
مجال التحكم	32	مجموعة من مجالات التحكم المستخدمة في التحكم في سلوك عقد النقطة الطرفية. ويرد أدناه مباشرة وصف لتشفير هذا المجال.
معدل	1	يدل على أن جدول فرص الإرسال المعرف في هذه الخطة المتعلقة بالنفاذ إلى الوسائط يختلف عن جدول فرص الإرسال المعرف في خطة MAP ''السابقة'' حيث تعرف ''السابقة'' بأنها الخطة المرسلة في دورة MAP ''السابقة'' برقم تتابع يقل برقم واحد عن رقم التتابع ''الحالي'' (على أساس النموذج الحسابي). 0 MAP هي نفسها مثل تلك التي كانت في الدورة ''السابقة'' 1 MAP تغيرت منذ الدورة السابقة يمكن استخدام العلم بواسطة النقطة الطرفية للاستمثال المحلي.
كمون الدورة طريقة الإصلاح	2	طريقة إصلاح كمون الدورة التي تستخدمها النقاط الطرفية عندما يتم تأخير بدء دورة النفاذ إلى الوسائط (حسبما يتضح من وقت وصول خطة MAP) بالمقارنة بوقت الوصول المقرر. ولمزيد من التفاصيل انظر 3.3.7. 0 لا شيء– لا تستخدم تقنيات إصلاح الكمون عند بدء الدورة. 1 تعدل الميقاتية– تعدل الميقاتية المستخدمة لتوقيت الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط 3-2 تحتجز للاستخدام في المستقبل.
طريقة تسوية الصدام	2	طريقة تسوية الصدام التي ستستخدم لتسوية الصدامات خلال فرص الإرسال المعرفة بأنها فترات التنافس. لمزيد من التفاصيل، انظر 3.3.7. 0 DFPQ (نموذج تسوية الصدام في التوصية G.9951/2) 1 DFPQ مقيدة - 2 محتجزة للاستخدام في المستقبل.
الخروج من الأسلوب التزامني	1	الخروج من الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط. وسوف يتوقف الجهاز الرئيسي بعد ذلك عن إرسال خطط النفاذ إلى الوسائط. ويستخدم هذا العلم كدلالة لأجهزة G.9954 للدخول إلى الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط. 0 تظل في الأسلوب التزامني 1 الخروج من الأسلوب التزامني
كشف الأسلوب اللاتزامني	1	الجهاز الرئيسي يكشف وجود جهاز يعمل بالأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط AMAC. والطرفية التي يستخدمها الجهاز الرئيسي لكشف عقد الأسلوب اللاتزامني AMAC تعتمد على التنفيذ. 0 لم يكشف الجهاز العامل بالأسلوب اللاتزامني AMAC 1 اكتشاف الجهاز العامل بعقدة AMAC
حدود أولوية تسوية الصدام (CP)	3	استخدام أقصى أولوية في عمليات الإرسال خلال فترة التنافس (CTXOP). ويجوز التحكم فيها لإسناد أولوية إلى CF TX في بنية (مثل الشبكة المختلطة بين G.9951/2 وG.9954 حيث قد يحدث صدام بين CF وCP TX. القيم المعرفة هي: 7-0 سويات الأولوية.
MAP_IFG_INCR	6	الزيادة المضافة إلى CS_IFG (29 µs) لتحديد حجم فجوة الرتل البيني لخطة النفاذ إلى الوسائط المقررة فيما بين فرص الإرسال بواسطة الجهاز الرئيسي. وتعرف MAP_IFG بالعلاقة الآتية: $MAP_IFG = CS_IFG + MAP_IFG_INCR$ وسوف يضمن صمت MAP_IFG بواسطة كل نقطة طرفية عند نهاية الإرسال الخاصة بها TXOP. MAP_IFG_OFFSET المقاسة في وحدات 500 ns.
محتجزة	16	محتجزة للاستخدام في المستقبل وسوف ترسل في شكل صفر ويتم تجاهلها من المستقبل
محتجزة	32	محتجزة للاستخدام في المستقبل وسوف ترسل في شكل صفر ويتم تجاهلها من المستقبل
رقم التتابع	16	رقم تتابع خطة النفاذ إلى الوسائط عداد النموذج الذي يزداد في كل دورة من دورات النفاذ إلى الوسائط
NumTXOPs (عدد فرص الإرسال)	16	عدد المداخل في تخصيص خطة النفاذ. العدد الأدنى للمداخل في الخطة هو 2 عادة (مدخل للخطة والثاني لغرض الإرسال غير المخصص). لدى تدميث خروج الأسلوب التزامني، قد يكون عدد المداخل في الخطة صفراً. والعدد الأقصى لرتل التحكم في الخطة على النحو المبين أعلاه.

2.14.10 مصطلحات ومعلمات

1.2.14.10 المصطلحات

مؤقت التزامن: مؤقت يعمل بحرية لفترة 150 دقيقة.

ويستخدم هذا المؤقت للكشف عن فقد التزامن مع دورة النفاذ إلى الوسائط التي يحدثها الجهاز الرئيسي، ويجرى تنشيط المؤقت لدى الدخول في الأسلوب التزامني ويلغى لدى مغادرة الأسلوب التزامني.

3.14.10 بروتوكول تزامن دورة النفاذ إلى الوسائط

1.3.14.10 استقبال رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط

إذا كان جهاز G.9954 حالياً في الأسلوب اللاتزامني للنفاذ إلى الوسائط، ينبغي تنبيه ميقاتي التزامن وتغيير حالة النظام إلى الأسلوب التزامني.

وإذا كان جهاز G.9954 في الأسلوب التزامني بالفعل، ينبغي تنبيه ميقاتي التزامن ليعد فترة مهلة تزامنية جديدة.

وينبغي استخدام معلومات التحكم المبلغة لخطة النفاذ إلى الوسائط لتحديث متغيرات حالة النظام التي يستخدمها مجهز النفاذ إلى الوسائط.

2.3.14.10 مهلة مؤقت التزامن

عندما تحدث مهلة مؤقت التزامن، فإن ذلك يدلل على عدم استقبال خطة النفاذ إلى الوسائط لفترة ميقاتي التزامن وإن فقد التزامن قد حدث.

وينبغي تغيير أسلوب النفاذ الحالي إلى الأسلوب اللاتزامني وتحديث متغيرات حالة النظام.

15.10 بروتوكول التحكم (التسجيل) في انضمام الشبكة

يتعين، في الشبكة التي يحكمها الجهاز الرئيسي، أن يقوم جهاز G.9954 الذي يساند التدفقات معقود نوعية الخدمة بأداء الإجراءات التالية للدخول إلى الشبكة:

- التزامن– انتظار عمليات إرسال خطة النفاذ إلى الوسائط الدورية من الجهاز الرئيسي.
- التسجيل– تحديد فرص الإرسال في خطة النفاذ إلى الوسائط لإرسال رسائل بروتوكول التسجيل والقيام بالتسجيل مع الجهاز الرئيسي.

ويشمل إجراء التزامن انتظار استقبال إرسال خطة النفاذ MAP الدورية من الجهاز الرئيسي المعين حالياً. وما أن تستقبل الخطة، يكون جهاز G.9954 الذي يرغب في الانضمام للشبكة قادراً على تحديد فرص الإرسال المتاحة والمضي بإجراء التسجيل.

ويتألف إجراء التسجيل من الاستجابة لطلب تتابع عمليات الإرسال فيما بين الجهاز الرئيسي والجهاز طالب التسجيل. ويستخدم إجراء التسجيل لاستيقان جهاز لدخول الشبكة، وتخصيص معرف جهاز فريد واستنساخ معلومات تشكيل الشبكة.

1.15.10 فرص التسجيل

وما أن يتم تزامن أحد الأجهزة مع دورة نفاذ إلى الوسائط، حتى يتعين على الجهاز أن يحدد فرص الإرسال التي ستتيح له بدء عملية التسجيل. ويأتي تعريف فرص الإرسال هذه في خطة النفاذ MAP إما من خلال عرض النطاق (الاحتياطي) الكافي غير المخصص أو فرص التسجيل الصريحة. ولمزيد من المعلومات عن هوية فرص إرسال التسجيل REGISTRATION TXOPs انظر 2.4.3.3.7.

ويضمن الجهاز الرئيسي توفير إما عرض النطاق الاحتياطي الكافي أو تخصيص فرص إرسال التسجيل مرة واحدة على الأقل في كل فترة تسجيل REG_PERIOD. وتستخدم فرص إرسال التسجيل للإعلان عن قيمة المسجل. ويعبر عن هذه القيمة بإرسال رسالة تسجيل REG_REQUEST إلى الجهاز الرئيسي.

وتتنافس الأجهزة على النفاذ إلى فرص إرسال التسجيل.

2.15.10 التسجيل والتحكم في التخويل

التسجيل هو العملية التي تؤدي لإتاحة الفرصة لجهاز G.9954 لطلب حجز عرض النطاق. ولا يستطيع الجهاز أن يحجز عرض النطاق من خلال طلبات إنشاء تدفقات صريحة مع الجهاز الرئيسي إلاّ أن يسجل مع هذا الجهاز.

ويشتمل إجراء التسجيل تتابع الاستجابة لطلب حيث يطلب جهاز G.9954 التسجيل مع الجهاز الرئيسي من خلال إرسال رسالة REG_REQUEST تحتوي على عنوان النفاذ إلى الوسائط للجهاز فضلاً عن خواص التعريف الأخرى مثل مفتاح الاستيقان ومجموعة من معلمات الإمكانيات. ولدى تلقي رسالة طلب التسجيل. يكون الجهاز الرئيسي مسؤولاً عن تخويل دخول الجهاز الطالب وإذا نجح التخويل، تخصيص الموارد للجهاز المسجل.

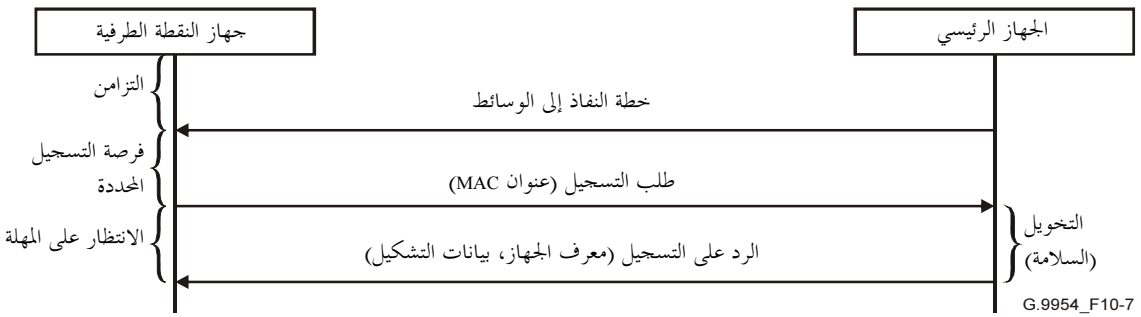
ويتم التخويل من خلال التحقق من أن الجهاز، الذي يعرف من عنوانه في النفاذ إلى الوسائط وربما معلومات تعريف أخرى (مثل مفتاح الاستيقان) سليم وأن الجهاز مخول بالانضمام إلى الشبكة المنـــزلية التي يحكمها الجهاز الرئيسي وتعتمد تفاصيل إجراء التمويل على التنفيذ.

وبمجرد أن يسمح لجهاز بالدخول للشبكة، يخصص له معرف جهاز فريد. ويستخدم معرف الجهاز هذا فيما بعد كجزء من مخطط المعالجة المستخدم لتخصيص فرص الإرسال للأجهزة والتدفقات في خطة النفاذ إلى الوسائط.

ويرد الجهاز الرئيسي على طلب التسجيل برسالة رد على التسجيل REG_REQUEST. ويحتوي الرد على علم الحالة الذي يدلل على ما إذا كان إجراء التسجيل قد تم بنجاح من عدمه. فإذا كان الإجراء ناجحاً، يستنسخ الجهاز الرئيسي بيانات تشكيل الشبكة للجهاز المسجل.

وفي حالة عدم استقبال رسالة الرد على طلب التسجيل من الجهاز الرئيسي خلال الفترة الزمنية لمهلة التسجيل (T0)، ينبغي للجهاز طالب التسجيل أن يحاول من جديد بعد فصل قدر عشوائي من الوقت باستخدام ميقاتي إعادة الإرسال (انظر 6.15.10). وفي حالة إخفاق الجهاز طالب التسجيل في استقبال رد بعد أقصى عدد من إعادة المحاولة، ينبغي إعادة تدميث الجهاز وإعادة بدء التتابع.

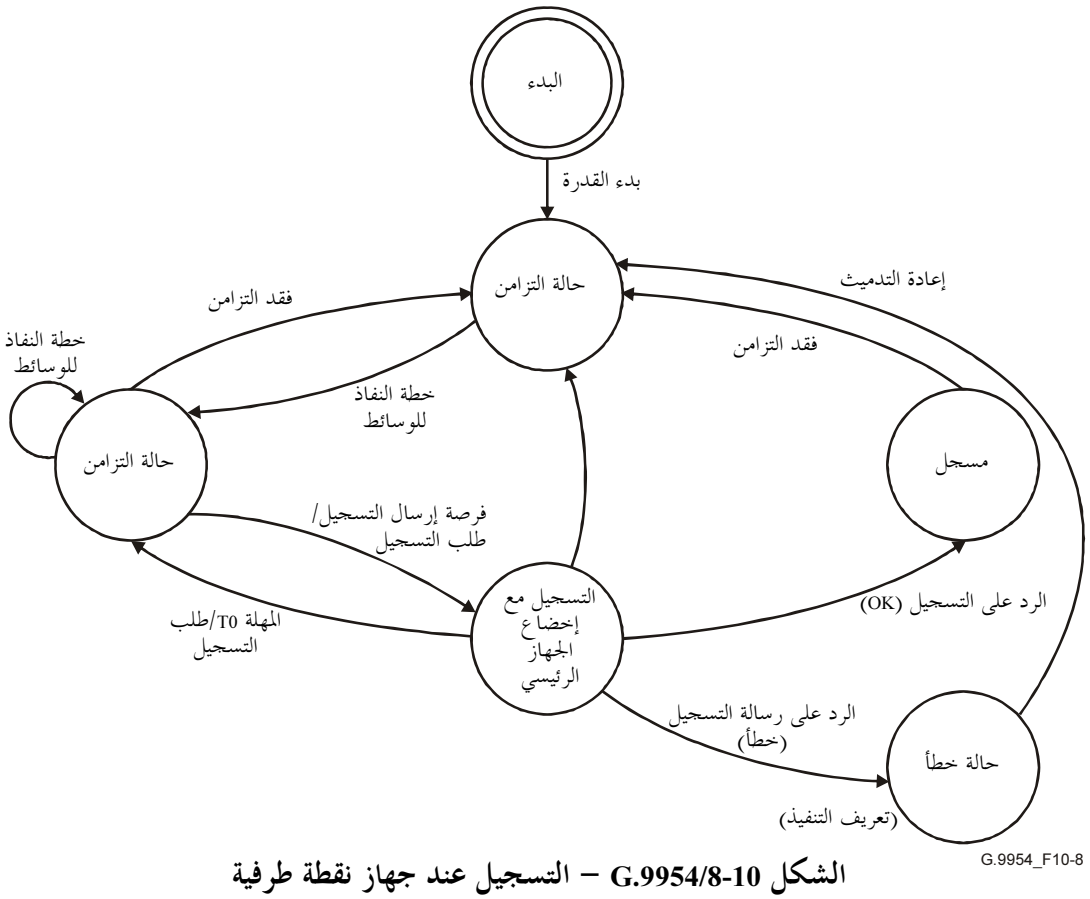
ويوضح المخطط في الشكل 10-7 بروتوكول انضمام الشبكة.



الشكل G.9954/7-10 – مخطط تتابع بروتوكول انضمام الشبكة

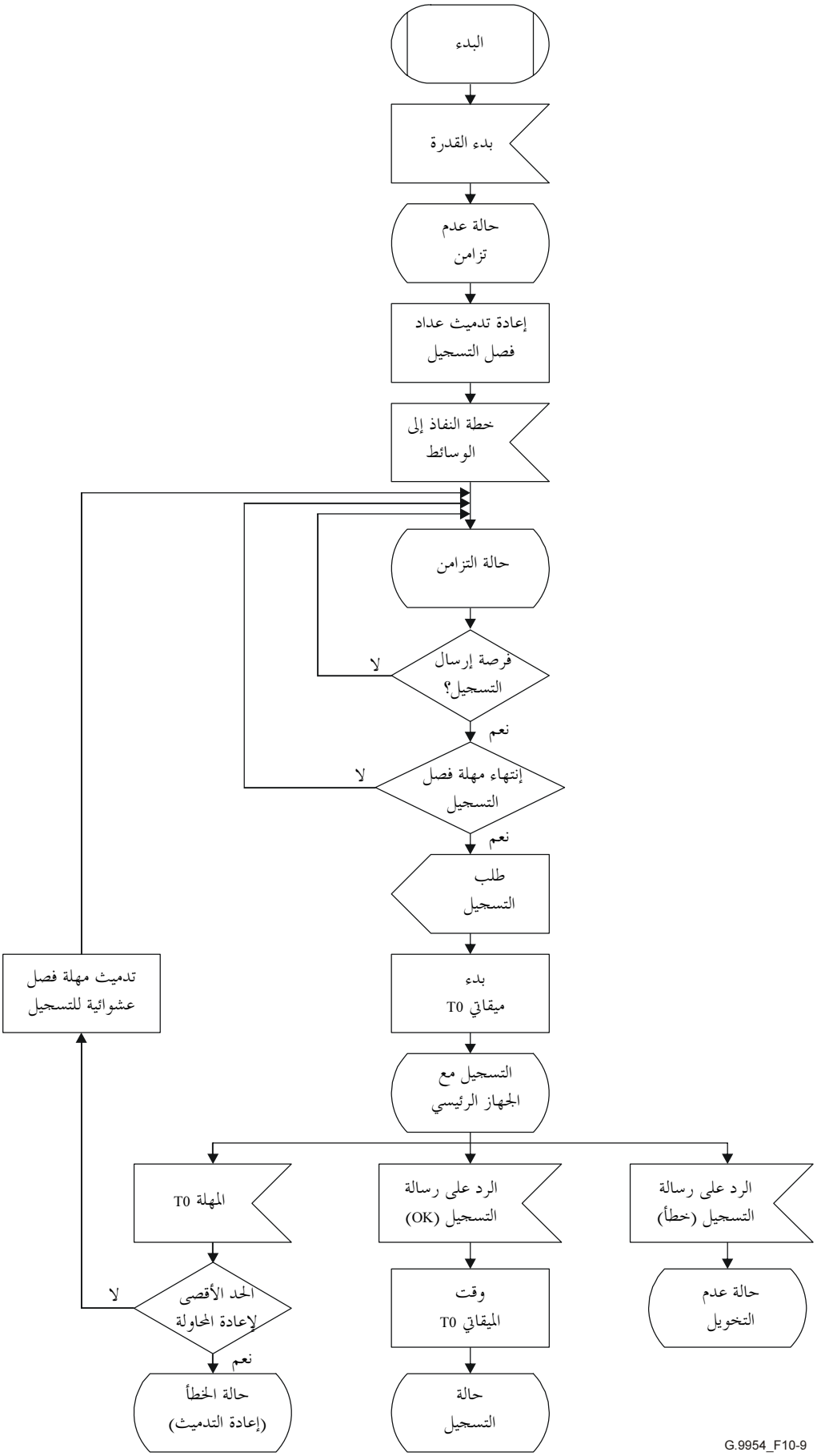
3.15.10 آلة حالة التسجيل

يقدم مخطط الحالة التالي (الشكل 10-8) نظرة تصويرية لتحولات الحالة في عملية التسجيل من منظور جهاز نقطة طرفية.

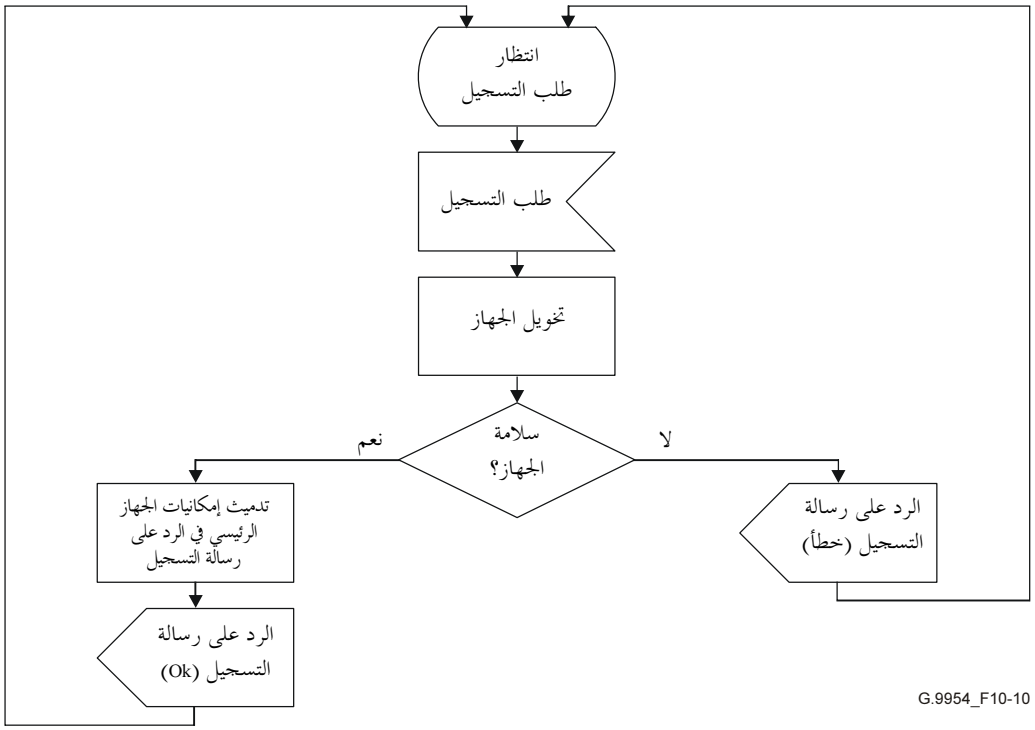


الشكل G.9954/8-10 – التسجيل عند جهاز نقطة طرفية

ويوفر مخططا SDL التاليان/ الشكلان 9.10 و10.10) وصفاً كاملاً لسلوك جهاز النقطة الطرفية والجهاز الرئيسي خلال بروتوكول التسجيل.



الشكل G.9954/9-10 – النقطة الطرفية لتتابع التسجيل



الشكل G.9954/10-10 – تتابع التسجيل مع الجهاز الرئيسي

4.15.10 تقادم الأجهزة المسجلة

يحتفظ الجهاز الرئيسي بمؤقت متقادم، وسوف يتحقق في نهاية كل فترة ميقاتي متقادم من أن رتل CSA قد استقبل في كل جهاز مسجل. وفي حالة عدم استقبال رتل CSA لجهاز مسجل خلال فترة الميقاتي المتقادم، يلغى تسجيل الجهاز وإزالة أية موارد ذات صلة.

وللاطلاع على تعريف مؤقت متقادم انظر 1.6.15.10.

5.15.10 أنساق الرتل

يتعين إرسال أرتال التحكم في التسجيل باستخدام القناع الطيفي #2، 2 Mbaud، 2 بتة لكل رمز (الحمولة النافعة =33) ويتضمن الجدول 10-55 والجدول 10-57 وصفاً لنسق أرتال التحكم في التسجيل.

الجدول G.9954/55-10 – رسالة طلب تسجيل

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان مصدر الجهاز الطالب للتسجيل
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_REGISTRATION (32773)
LSLength	2 أثمون	عدد من الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) من مجال نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS هو 4 بالنسبة للنسخة LS 0
LSVersion	1 أثمون	= 0
MsgType	1 أثمون	نمط رسالة لطلب التسجيل (0)
بيانات التسجيل	0-65531 أثمون	معلومات التسجيل المرسلة من جهاز إلى الجهاز الرئيسي ويتضمن إمكانيات الجهاز ومعلومات التعريف وغير ذلك. وبيانات التسجيل اختيارية وTLV مشفرة.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	= 0
Pad		ملء للوصول إلى حجم الرتل إذا لزم الأمر
FCS	4 أ وثمينات	تتابع التحقق من الرتل

قد يتضمن الجهاز الذي يستحدث رسالة تسجيل المعلمات التالية في بيانات التسجيل.

الجدول G.9954/56-10 – معلمات التسجيل

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	=2، معرف الجهاز
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول (84 أثمون)
Primary_ID (معرف الرئيسية)	4 أثمونات	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Subsystem_ID (معرف النظام الفرعي)	4 أثمونات	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Vend_Date (تاريخ المورد)	4 أثمونات	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Manuf_Date (تاريخ المصنع)	4 أثمونات	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Serial_Num (رقم مسلسل)	16 أثمون	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Vend_Name (اسم المورد)	32 أثمون	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Vend_Driver (وحدة توجيه المورد)	16 أثمون	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
OUI	3 أثمونات	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Device_Type (نمط الجهاز)	1 أثمون	انظر بروتوكول CERT وDIAG في 6.9.10 الجدول 10-27.
Vendor Specific (خاص بالمورد)	+1 أثمون	تمديد مشفر TLV خاص بالمورد
SETag	1 أثمون	= 3 إمكانيات الجهاز
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول (3 أثمونات)
Max_Flows (التدفق الاقصى)	1 أثمون	رقم التدفق الأقصى الذي يسانده جهاز نقطة طرفية
Max Classifiers (المصنف الاقصى)	1 أثمون	الرقم الأقصى للمواصفات التي يمكن تركيبها في وقت واحد في طبقة تقارب
Master_Capability (إمكانيات الجهاز الرئيسي)	1 أثمون	T= جهاز قادر على أن يصبح جهازاً رئيسياً
Master Priority (أولوية الجهاز الرئيسي)	1 أثمون	الأولوية المعينة للجهاز الرئيسي إذا كان للجهاز إمكانيات الجهاز الرئيسي.
Vendor Specific (خاص بالمورد)	+1 أثمون	تمديد مشفر TLV الخاص بالمورد

وسوف ترسل رسالة الرد على طلب التسجيل (الجدول 10-57) بواسطة الجهاز الرئيسي إلى جهاز رداً على طلب التسجيل.

الجدول G.9954/57-10 – رسالة رد على طلب تسجيل

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
Ethertype (نمط إيثر)	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_REGISTRATION (32772)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءاً بالأثمون الثاني (الأخير) في مجال نمط إيثر التالي. الحد الأقصى لطول LS هو 6 للنسخة LS 0.
LSVersion	1 أثمون	= 0
MsgType (نمط رسالة)	1 أثمون	نمط رسائل للرد على طلب التسجيل (1)
DeviceID (معرف الجهاز)	1 أثمون	معرف الجهاز المعين للجهاز من قبل الجهاز الرئيسي
Status (الحالة)	1 أثمون	حالة طلب التسجيل 0 OK. تم تسجيل الجهاز 1 خطأ
بيانات التشكيل	0-65530 أثمونات	معلومات تشكيل الشبكة التي يعيدها الجهاز الرئيسي عند نجاح تسجيل الجهاز. المعلومات اختيارية وTLV مشفرة
نمط ايثر التالي	2 أثمون	= 0
Pad		ملء للوصول إلى حجم الرتل الأدنى إذا لزم الأمر.
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

ويرد الجهاز الرئيسي على طلب التسجيل برسالة رد على طلب التسجيل. وسوف تعاد المعلومات التالية في الرد على التسجيل.

الحالة:

شفرة عودة حالة تدل على نجاح أو فشل طلب التسجيل.

معرف الجهاز

معرف جهاز يعينه الجهاز الرئيسي للجهاز مع عنوان MAC المحدد.

بيانات التشكيل

بيانات تشكيل الشبكة اختيارية وقد تكون خاصة بالمورد ويمكن استخدامها للإبلاغ عن:

- معلمات التشكيل على مستوى الشبكة بأكملها؛
- إمكانيات الجهاز الرئيسي؛
- معلومات السلامة؛
- معلومات توفير الخدمة.

ويصف الجدول 10-58 القيم التي قد تظهر في مدخل MsgType في رتل التحكم في التسجيل.

الجدول G.9954/58-10 – قيم نمط الرسائل MsgType

نمط الرسالة	المعنى
0	طلب تسجيل
1	رد على طلب تسجيل
255-2	محتجزة

6.15.10 مصطلحات ومعلمات

- REG_PERIOD (فترة التسجيل) – أقصى قدر من الوقت بين فرص الإرسال الذي يمكن أن يستخدم لإرسال طلبات التسجيل. وقيمة هذه الفترة هي 50 مليثانية.
- MAX_RETRIES (الحد الأقصى لإعادة المحاولة) – عدد المرات الذي يتعين على نقطة طرفية أن تعيد فيها محاولة التسجيل مع الجهاز الرئيسي قبل إعادة تدميث الجهاز. وتبلغ قيمة هذا 5 مرات.

1.6.15.10 المصطلحات

- T0– مؤقت بدفعة واحدة، يدمث بعد إرسال رسالة طلب تسجيل. ويستخدم لإمهال الرد المتوقع على طلب التسجيل من الجهاز الرئيسي قبل إعادة محاولة إرسال الطلب. ويلغى هذا المؤقت في حالة تلقي الرد على طلب التسجيل.
- مؤقت إعادة الإرسال– ميقاتي من دفعة واحدة يدمث على فترة عشوائية في مدى دقيقة واحدة إلى 100 دقيقة حصرياً. ويستخدم لتدميث وقت الفصل قبل إعادة إرسال طلب التسجيل في حالة حدوث صدام خلال الإرسال داخل فرصة الإرسال باستخدام طرق تسوية الصدام بالأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط.
- تقادم المؤقت– مؤقت دوري بفترة تبلغ 180 ثانية يستخدم في تحديد الأجهزة المسجلة التي قامت بنشاط بإرسال أرتال CSA.

16.10 بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي

تتطلب شبكة G.9954 وجود عقدة شبكة تقوم بدور الجهاز الرئيسي لتنسيق وتخطيط عمليات إرسال الوسائط. وعلى الرغم من أن الجهاز الرئيسي ضروري لتشغيل الشبكة في الأسلوب التزامني للنفاذ إلى الوسائط، لا يوجد لدى جميع عقد الشبكة وظيفة القيام بدور الجهاز الرئيسي. وتستطيع عقدة من تلك التي تمتلك الإمكانيات المطلوبة أن يصبح الجهاز الرئيسي.

وتتيح الشبكة المترلية التي تتضمن أكثر من عقدة شبكية قادرة على أن تتولى دور الجهاز الرئيسي الخروج بسرعة من فشل الجهاز الرئيسي كما أنها أكثر تحملاً ذاتياً للخطأ أو الفشل.

وسوف يستخدم بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي في اختيار جهاز رئيسي واحد بصورة دينامية في وجود عدة أجهزة رئيسية محتملة.

وتتضمن البنود التالية وصفاً للبروتوكول الذي يستخدم في اكتشاف واختبار جهاز رئيسي وحيد والمعروف باسم بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي.

1.16.10 اكتشاف شبكة خاضعة للإدارة

يحاول جهاز G.9954، بعد تشغيله، (المشكل لأسلوب G.9954) أولاً كشف ما إذا كان يعمل في شبكة يتحكم فيها جهاز رئيسي وذلك بأن يستمع إلى أرتال التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط، والتزامن مع دورة النفاذ. وفي حالة عدم اكتشاف أرتال الخطة بعد فترة master_DETECTION_TIMEOUT (T0)، يمكن للجهاز أن يستخلص أنه لا يوجد جهاز رئيسي حالياً على الشبكة. وإذا كان الجهاز قادراً على القيام بدور الجهاز الرئيسي وراغباً في القيام بهذا الدور، يستطيع أن يقدم ترشيحه لأن يكون الجهاز الرئيسي للشبكة. وفي حالة استقبال رتل تحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط، يتزامن الجهاز مع دورة الخطة المعلنة، ويمضى بوصفه جهازاً منتظماً لنقطة طرفية.

2.16.10 إجراء اختيار الجهاز الرئيسي

إذا تحدد أن الشبكة لا تخضع للإدارة وأن هناك جهازاً قادراً وراغباً في أن يصبح الجهاز الرئيسي، يمكن أن تعرض ترشيحها بإذاعة رتل تحكم في اختيار الجهاز الرئيسي باستخدام أسلوب الإرسال اللاتزامني للتوصية G.9954. ونظراً لأنه قد تكون هناك عودة أجهزة قادرة على القيام بدور الجهاز الرئيسي نشطة على الشبكة في نفس الوقت، يشمل إجراء اختيار الجهاز الرئيسي آلية تتيح للجهاز الرئيسي المحتمل الآخر التنافس على الاختيار كجهاز رئيسي للشبكة.

وسيتم اختيار الجهاز الرئيسي وفقاً للأولوية النسبية للجهاز الرئيسي. وسوف يخصص لكل جهاز قادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي أولوية باستخدام معلمات التشكيل أو الادارة. وسوف يعلن عن هذه الأولوية فضلاً عن عنوان الجهاز على النفاذ إلى الوسائط في رتل التحكم في اختيار الجهاز الرئيسي. ولدى استقبال هذا الرتل، قد تقوم عقد G.9954 القادرة ذاتها على أن تصبح جهازاً رئيسياً بمقارنة أولوية المرشح للجهاز الرئيسي المحتمل بالأولوية المخصص لها لتحديد ما إذا كانت هي المرشح ''الأفضل'' فإذا كانت مرشحاً ''أفضل'' وترغب في التنافس على دور الجهاز الرئيسي، عليها أن تذيع رتل تحكم في اختبار الجهاز الرئيسي خلال فترة مهلة اختيار الجهاز الرئيسي (T1).

وإذا لم يقدم ترشيح ''أفضل'' بديل خلال فترة مهلة اختيار الجهاز الرئيسي، يتولى المرشح للجهاز الرئيسي دور هذا الجهاز ويمكن أن يبدأ في إرسال أرتال التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط. أما إذا قدم ترشيح بديل، يفترض أن الجهاز الرئيسي الذي يحصل على أعلى أولوية هو الجهاز الرئيسي. فإذا كان هناك العديد من المرشحين بنفس الأولوية، يجرى اختيار الجهاز الذي له أدنى عنوان على النفاذ إلى الوسائط جهازاً رئيسياً.

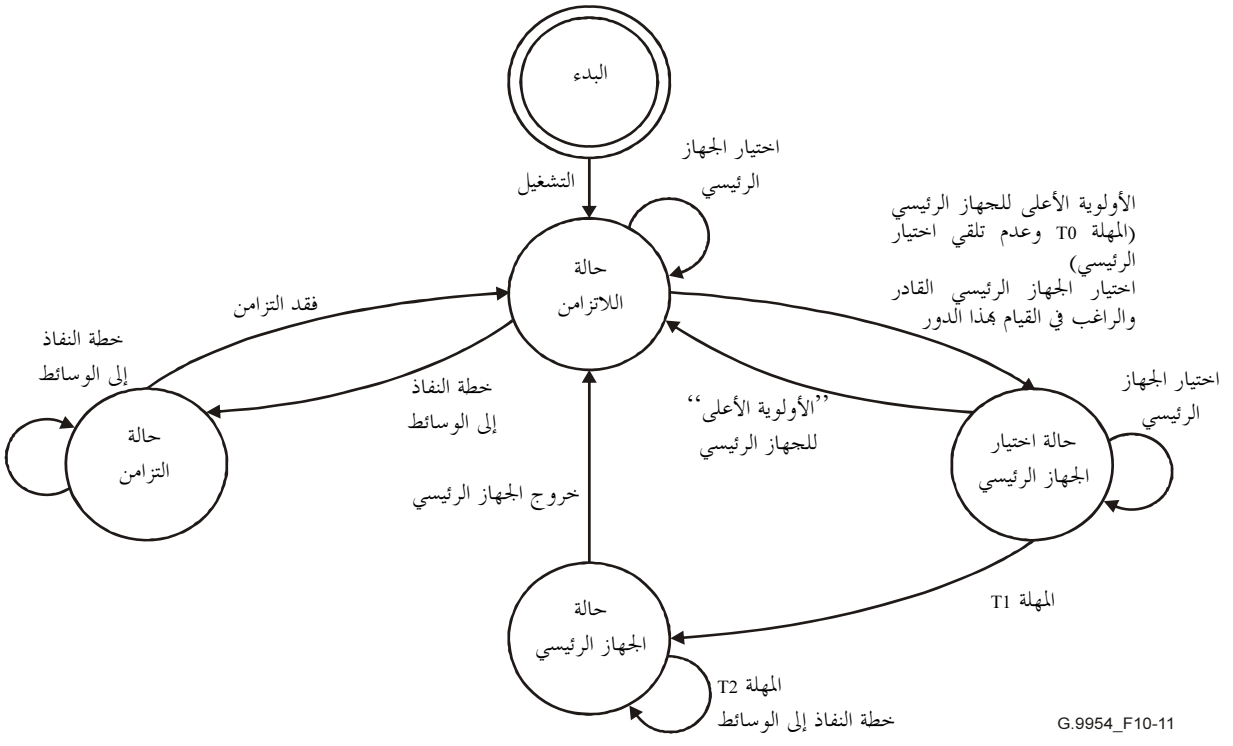
وينبغي لجميع المحطات التي تخلت عن فرصة أن تصبح الجهاز الرئيسي أن تظل صامتة إلى أن تتلقى رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط من الجهاز الرئيسي.

3.16.10 كشف فشل الجهاز الرئيسي والاسترجاع

يحدد الجهاز الرئيسي بأنه قد ''فشل'' في حالة فقد التزامن مع الجهاز الرئيسي. ويتعرض التزامن للفقد عندما لا يستقبل رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط خلال فترة مهلة الكشف من جانب الرئيسي (T0) عقب رتل التحكم الأخير في الخطة. ولدى الكشف عن فقد الجهاز الرئيسي، قد يقوم الجهاز الرئيسي بالإغلاق المنتظم من خلال طلب عملية اختيار الرئيسي بإرسال رتل تحكم في اختيار الرئيسي مع الأولوية المعلنة صفر.

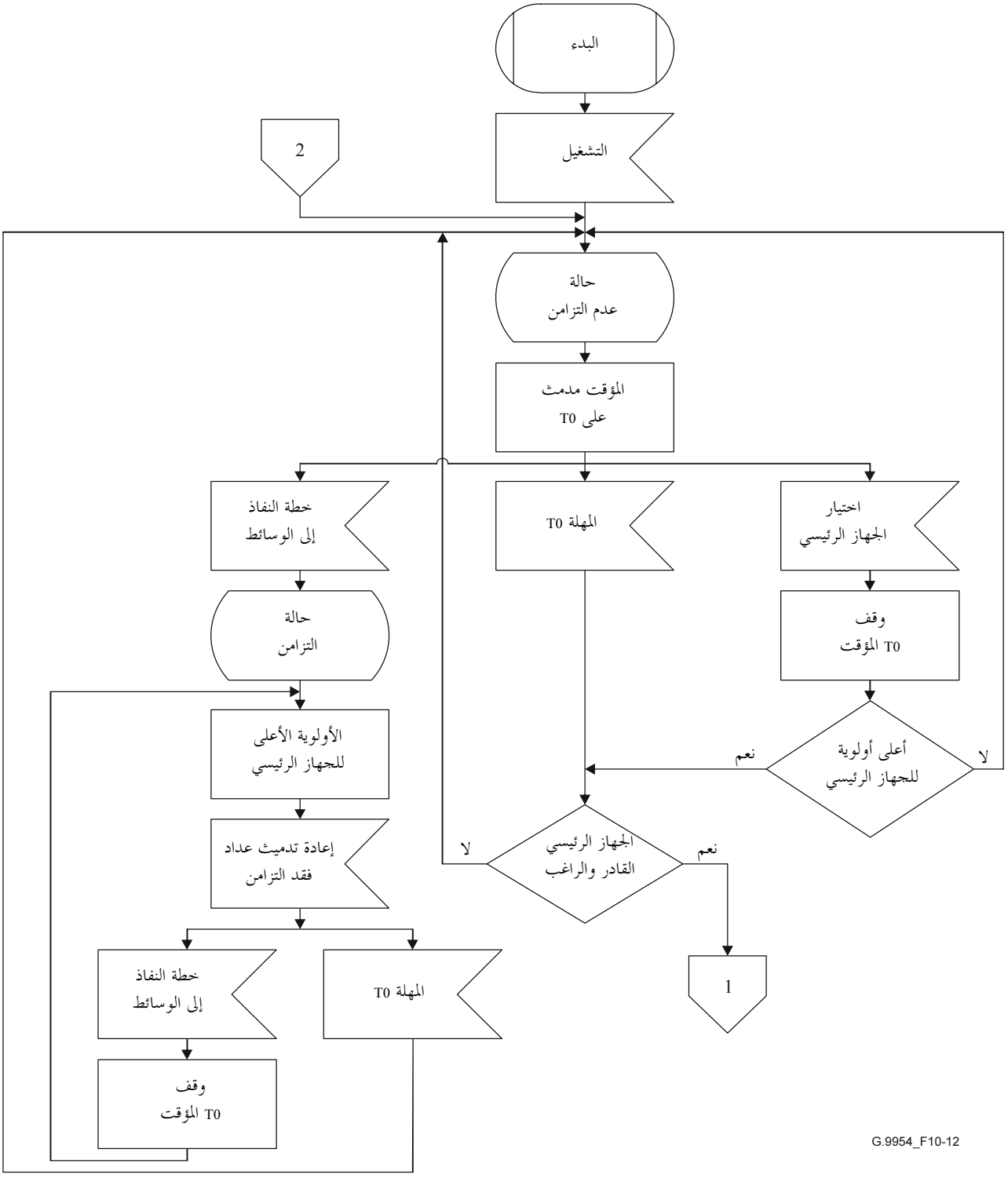
4.16.10 آلة حالة اختبار الجهاز الرئيسي

يقدم الشكل 10-11 صورة للتحولات في الحالة مع فقد بعض التفاصيل البسيطة بما في ذلك حذف الأحداث التي لا تتسبب في تحولات في الحالة (وليس لها إجراءات متصلة بها) ومنطق القرارات داخل الحالة يؤدي إلى إثارة أحد الأحداث وتمثيل الظروف المعقدة بوصفها حدث ''منطقي'' رفيع المستوى.

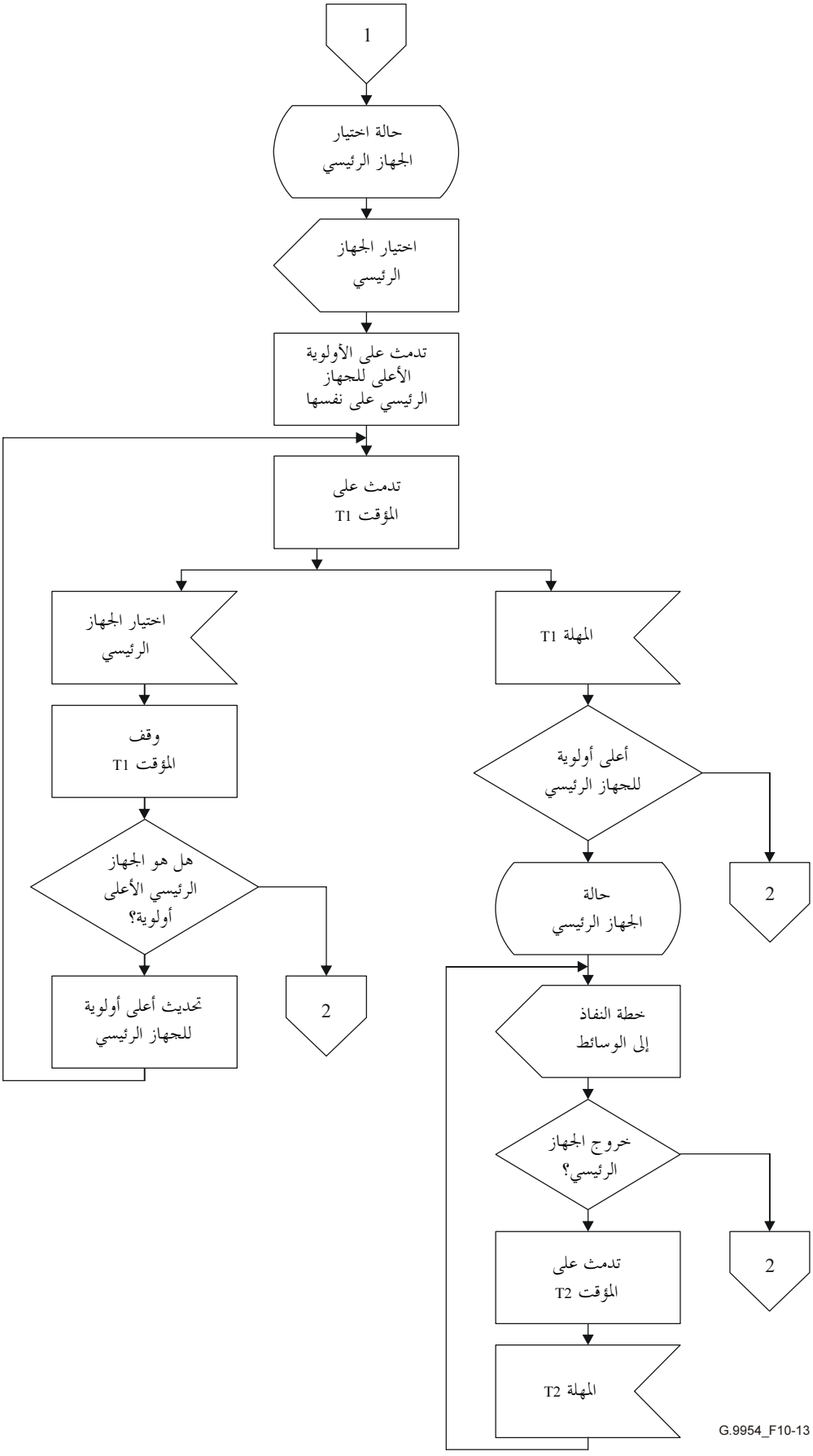


الشكل G.9954/11-10 – مخطط حالة اختيار الجهاز الرئيسي

ويقدم الشكلان 10-12 و10-13 وصفاً كاملاً لبروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي.



الشكل G.9954/12-10 – SDL لبروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي



الشكل G.9954/13-10 – SDL لبروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي (تكملة)

5.16.10 رسائل بروتوكول اختيار الجهاز الرئيسي

الجدول G.9954/59-10 – رتل التحكم في اختيار الجهاز الرئيسي

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد (عنوان الاذاعة أو البث المتعدد)
SA	6 أثمونات	عنوان مصدر الجهاز الذي يطلب القيام بدور الجهاز الرئيسي
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
SSType	1 أثمون	(8) SUBTYPE_master_SELECTION =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من مجال نمط إيثر التالي. طول SS 4 بالنسبة للنسخة SS صفر.
SSVersion	1 أثمون	0=
Priority (الأولوية)	1 أثمون	الأولوية المخصصة للجهاز الرئيسي. تستخدم لترتيب الأجهزة الرئيسية المحتملة بالترتيب الذي يساند اختيار الأولوية. وقيم الأولوية هي 0 إلى 255 مع تمثيل أعلى الأرقام للأولويات العالية. وتحتجز الأولوية 0 ويمكن استخدامها بواسطة جهاز رئيسي لإذاعة رغبة في التخلي عن تحكم الجهاز الرئيسي.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	40 أثمون	
FCS	4 أثمونات	

6.16.10 مصطلحات ومعلمات

1.6.16.10 المؤقتات

- T0 – مؤقت من دفعة واحدة يدمث على قيمة 150 دقيقة ويستخدم في الكشف عن غياب جهاز رئيسي عن الشبكة. ويدمث المؤقت بواسطة جهاز قادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي لدى الدخول إلى حالة التزامن. جهاز في حالة تزامن عندما ينشط في أول الأمر وبعد فقد تزامن دورة النفاذ إلى الوسائط. MAC Cycle SYNC_LOSS ويلغى المؤقت لدى وصول رتل التحكم في خطة MAP (انظر 14.10). وفي حالة انتهاء المؤقت T0، قد يعلن جهاز قادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي نيته على أن يصبح الجهاز الرئيسي.
- T1 – مؤقت من دفعة واحدة يدمث بعد إرسال أو استقبال رسالة بروتوكول اختبار الجهاز الرئيسي. ويستخدم هذا المؤقت لفتح فترة من الوقت للتفاوض بين الأجهزة القادرة على القيام بدور الجهاز الرئيسي للقيام بهذا الدور. وبعد أن ينتهي المؤقت T1 يمكن أن يقرر جهاز قادر على القيام بدور الجهاز الرئيسي ما إذا كان هو الجهاز الرئيسي المختار استنادا على أولويته وعنوان النفاذ إلى الوسائط. المؤقت T1 والذي يعاد تجهيزه لدى وصول رتل التحكم في اختيار الجهاز الرئيسي. وتبلغ قيمة المؤقت T1 50 دقيقة.
- T2 – مؤقت بدفعة واحدة يدمثه الجهاز الرئيسي لقياس طول دورة النفاذ إلى الوسائط. وقيمة المؤقت T2 متغيرة، وتعرف مرشاحات تصنيف الحركة بواسطة بروتوكولات الطبقة العليا. وبصورة أكثر تحديداً، يستخدم بروتوكول تشوير التدفق لأداء الوظائف التالية ذات الصلة بالتدفق:

17.10 بروتوكول تشوير التدفق

يستخدم بروتوكول تشوير التدفق لكي ينشيء ويدير أوتوماتياً تدفقات المصدر مع معلمات نوعية الخدمةومرشاحات تصنيف الحركة التي تعرفها بروتوكولات الطبقة الأعلى. وعلى وجه الخصوص يستخدم بروتوكول تشوير التدفق لأداء الوظائف التالية ذات الصلة بالتدفق:

- إنشاء مرشاحات تصنيف التدفق والحركة؛
- تعديل معلمات التدفق وإضافة أو إزالة مرشاحات تصنيف التدفق؛

- وقف التدفقات؛
- اصطفاف معلمات نوعية الخدمة للتدفق أو فئة الخدمة.

وسوف ينفذ بروتوكول تشوير التدفق فيما بين أجهزة G.9954 عند مصدر ومقصد التدفق وسوف يستخدم لإقامة معلمات نوعية الخدمة الخاصة بالتدفق. وسوف يؤدي تشوير التدفق أيضاً في الشبكة التي يحكمها جهاز رئيسي فيما بين جهاز G.9954 عند مصدر التدفق والجهاز الرئيسي، وإذا كان الأمر يقتضي عرض نطاق محتجز. ويمكن بدء بروتوكول تشوير التدفق بواسطة أجهزة المصدر أو المقصد المشاركة في تدفق مذاع أو بواسطة جهاز المصدر في تدفق مذاع/ متعدد أو بواسطة الجهاز الرئيسي.

ويشتمل بروتوكول تشوير التدفق، عموماً على تنظيم الاتصال بثلاث طرق. ويتيح تنظيم الاتصال التفاوض بشأن معلمات التدفق بين جهازي المصدر والمقصد وبين جهاز المصدر والجهاز الرئيسي.

ويستخدم تشوير التدفق مع الجهاز الرئيسي في احتجاز عرض نطاق الوسائط لأحد التدفقات للتعاقد مع صبيب نوعية الخدمة ومعلمات الكمون/الارتعاش ومعدل خطأ البتة. وسيكون الجهاز الرئيسي مسؤولاً عن أداء بروتوكول الانضمام بشأن طلبات إنشاء التدفق للتحقق من أن موارد وسائط كافية متوافرة وأنه يمكن تلبية نوعية الخدمة التي تحددها معايير التدفق. وفي حالة السماح للتدفق بالدخول من جانب الجهاز الرئيسي، ستخصص فرص إرسال الوسائط (TXOP) في خطة النفاذ إلى الوسائط لكي يستخدمها التدفق بصورة حصرية.

ويمكن، في حالة الشبكات التي بدون جهاز رئيسي، استخدام تشوير التدفق بصورة مماثلة والتفاوض على معلمات التدفق بين أجهزة المصدر. ويساند ذلك التفاوض من أجل المعدل الدقيق عند سوية التدفق لأغراض التدفق بالاشتراطات المختلفة لمعدل خطأ البتة/معدل خطأ PER. كما أنها تساند مخطط تجميع تدفقات الرتل التي تتسبب في اشتراطات الكمون في التدفق وقيود الذاكرة في أجهزة المصدر والمقصد.

وقد يكون مقصد التدفق جهازاً وحيداً يعرفه عنوان المصدر وحيد البث أو قد يكون مجموعة من الأجهزة يعرفها عنوان الإذاعة أو متعددة الإرسال. ولا يتطلب بروتوكول تشوير التدفق لمجموعة من الأجهزة تنظيم الاتصال بثلاث طرق بنفس الطريقة لإنشاء التدفق وحيد البث. وبدلاً من ذلك يجرى إذاعة معلمات التدفق إلى رزمة ودون حاجة إلى رد. وتستطيع أعضاء هذه المجموعة دائماً، بدء طلب صريح لمعلمات التدفق (من مصدر التدفق) للتدفق الذي تستمع إليه بنشاط أو البدء بصورة مستقلة في إنهاء تدفق غير نشط.

وتصف بقية هذا البند تفاصيل بروتوكول تشوير التدفق وأنساق أرتال التحكم في تشوير التدفق.

1.17.10 أرتال التحكم في تشوير التدفق

يستخدم رتل التحكم في SETUP/MODIFY_FLOW_REQUEST (انظر الجدول 10-60) لطلب إنشاء أو تعديل تدفق. ويعرف التدفق المنشأ أو المعدل باستخدام ثنائية { FS_SA, FS_DA, FS_FlowID }. ويستخدم طلب إنشاء التدفق في إنشاء تدفق بمجموعة معرفة من معلومات نوعية الخدمة. ويستخدم طلب تعديل التدفق من تعديل معلمة تدفق نوعية الخدمة، لتدفق قائم. وفي كلتا الحالتين، يجرى تعريف معلمات التدفق لطلبات الإنشاء والتعديل وتظهر في شكل من شكلين على النحو الوارد في 1.1.17.10 ويجوز لمصنفات التدفق، اختيارياً إنشاء مصدر تدفق باستخدام مصنف التدفق لبنية TLV.

الجدول G.9954/60-10 – إنشاء/تعديل رتل التحكم في طلب التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد FS_DA أو عنوان الجهاز الرئيسي
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	=SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 58 لنسخة SS 0
LSVersion	1 أثمون	=0
MsgType	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب إنشاء/ تعديل التدفق (0,3) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح فريد للطلب يستخدم لربط رسائل بروتوكول الرد/ التأكيد
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع SA.
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع DA
FS_FlowID	1 أثمون	معرف فريد للتدفق بين مصدر التدفق (FS_SA) ومقصد التدفق (FS_DA). ويخصص معرف التدفق محلياً بواسطة الجهاز عند مصدر التدفق. إذا لم يبدأ طلب إنشاء التدفق بواسطة مصدر التدفق، يحدد معرف التدفق على أنه NULL.
FS_DeviceID	1 أثمون	معرف الجهاز يعرف الجهاز الطلب لإنشاء التدفق أو تعديله. ومعرف الجهاز هو ذلك الذي يخصصه الجهاز الرئيسي أثناء عملية التسجيل.
معلمات التدفق	50 أثمون	خواص نوعية الخدمة للتدفق الذي سيجرى إنشاءه. ويرد وصف لخواص التدفق بواسطة بنية TLV المشفرة على النحو المعرف في الجدول 10-67.
واصفات التدفق	N أثمون	مواصفات واصفات التدفق المستخدمة لتعريف رزمة تنتمي للتدفق. وواصفات التدفق اختيارية ويرد وصف لها بواسطة بنية TLV المشفرة على النحو المعرف في الجدول 10-67. يمكن تعريف أكثر من واصف تدفق.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	=0
Pad	متغير	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

سوف يعاد رتل التحكم في الرد على طلب إنشاء/تعديل التدفق (انظر الجدول 10-61) في الرد على طلب الإنشاء أو التعديل. ويرتبط الرد بالطلب المقابل باستخدام مفتاح الطلب الفريد الذي يعينه الطالب: ويحتوي الرد على حالة تدل على ما إذا كان الطلب قد نجح، وفي حالة أن تكون معلمات التدفق المطلوبة في حاجة إلى تفاوض أو تعديل في قيمتها المطلوبة، تعاد المعلمات في بنية TLV لمعلمات التدفق.

الجدول G.9954/61-10 – رتل التحكم في إنشاء/ تعديل التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	=SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 60 لنسخة SS 0
LSVersion	1 أثمون	=0
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب إنشاء/ تعديل التدفق (0,3) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح فريد للطلب يستخدم لربط رسائل بروتوكول الرد/ التأكيد
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع SA.

المجال	الطول	المعنى
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لايتعين بالضرورة أن تتلاءم مع DA.
FS_FlowID	1 أثمون	معرف فريد للتدفق بين مصدر التدفق (FS_SA) ومقصد التدفق (FS_DA). ويخصص معرف التدفق محلياً بواسطة الجهاز عند مصدر التدفق. إذا لم يبدأ طلب إنشاء التدفق بواسطة مصدر التدفق، يحدد معرف التدفق على أنه NULL.
الحالة	1 أثمون	حالة طلب إنشاء التدفق.
FS_TXOPID	2 أثمون	المعرف المستخدم في تعريف فرص الإرسال المحتجزة (المخصصة) بواسطة الجهاز الرئيسي لعمليات إرسال التدفق. ويخصص هذا المجال الجهاز الرئيسي رداً على طلب إنشاء التدفق.
معلمات التدفق	N أثمون	معلمات التدفق التي تعاد في الرد. ومعلمات التدفق التي تعاد هي تلك التي تختلف عن معلمات الطلب المقابل. ومعلمات التدفق مثل تلك المعرفة في الجدول 10-69.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	متغير	الملء للوصول إلى حجم الرتل الأدنى إذا لزم الأمر.
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

سوف يستخدم رتل التحكم في تأكيد إنشاء/تعديل التدفق (انظر الجدول 10-62) لاستكمال بروتوكول إنشاء/تعديل التدفق. ويعرف تتابع إنشاء/تعديل التدفق بنفس مفتاح الطلب المخصص خلال مرحلة الطلب في البروتوكول. ويستخدم مجال التأكيد للتدليل على قبول أو رفض معاملة تشوير التدفق.

الجدول 10-G.9954/62 – رتل التحكم في تأكيد إنشاء/تعديل التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 8 لنسخة SS 0
LSVersion	1 أثمون	0=
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب إنشاء/ تعديل التدفق (2,5) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح يستخدم في تعريف تأكيد تتابع الطلب/ الرد
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع SA.
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع DA.
FS_FlowID	1 أثمون	معرف للتدفق المخصص بواسطة مصدر التدفق ولا يبدأ طلب إنشاء التدفق من مصدر التدفق. وسوف يعاد معرف التدفق في الرد على طلب إنشاء التدفق.
التأكيد	1 أثمون	شفرة تأكيد لتتابع بروتوكول إنشاء التدفق.
FS_TXOPID	2 أثمون	المعرف المستخدم في تعريف فرص الإرسال المحتجزة (المخصصة) بواسطة الجهاز الرئيسي لعمليات إرسال التدفق. ويخصص هذا المجال الجهاز الرئيسي رداً على طلب إنشاء التدفق.
معلمات التدفق	N أثمون	معلمات التدفق التي تعاد في الرد. ومعلمات التدفق التي تعاد هي تلك التي تختلف عن معلمات الطلب المقابل. ومعلمات التدفق مثل تلك المعرفة في الجدول 10-69.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	متغير	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

وسوف يستخدم رتل التحكم في طلب إنهاء التدفق لطلب إنهاء التدفق. ويعرف التدفق بواسطة ثنائيات { FS_SA, FS_DA, FS_FlowID } ويجرى إنهاء معاملة إلغاء التدفق بواسطة استقبال رتل التحكم في الرد على طلب إلغاء التدفق (انظر الجدولين 10-63 و10-64).

الجدول G.9954/63-10 – رتل التحكم في طلب إلغاء التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 20 لنسخة LS 0
LSVersion	1 أثمون	=0
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب إنشاء/ تعديل التدفق (6) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح يستخدم لتعريف طلب الإلغاء
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مقصد التدفق
FS_FlowID	1 أثمون	معرف التدفق الذي سيجرى إلغاؤه
FS_Pad	1 أثمون	يتجاهل لدى الاستقبال
Next Ethertype	2 أثمون	=0
Pad	24 أثمون	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

الجدول G.9954/64-10 – رتل التحكم في الرد على طلب إلغاء التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 8 لنسخة SS 0
LSVersion	1 أثمون	=0
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب إلغاء التدفق (7) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح يستخدم لتعريف طلب الإلغاء
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لإحدى المحطات عند مصدر التدفق
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لإحدى المحطات عند مقصد التدفق
FS_FlowID	1 أثمون	معرف التدفق الذي سيجرى إلغاؤه
FS_Pad	1 أثمون	يتجاهل لدى الاستقبال
نمط إيثر التالي	2 أثمون	=0
Pad	36 أثمون	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

وسوف يستخدم رتل التحكم في طلب الحصول على معلمات التدفق في طلب معلمات التدفق الذي جرى تعريفه بواسطة { FS_SA, FS_DA, FS_FlowID } وتعاد معلمات التدفق في رتل التحكم في الرد على طلب الحصول على معلمات التدفق (انظر الجدولين 10-65 و10-65 أ).

الجدول G.9954/65-10 – رتل التحكم في طلب الحصول على معلمات التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد FS_DA أو عنوان الجهاز الرئيسي
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط ايثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 18 لنسخة SS 0.
LSVersion	1 أثمون	=0
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط الرسالة لطلب الحصول على معلمات التدفق (8) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح يستخدم لتعريف طلب الإلغاء.
FS_SA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم من SA.
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم من DA.
FS_FlowID	1 أثمون	تعريف التدفق المطلوب بين FS_SA وFS_DA
FS_Pad	1 أثمون	يتجاهل لدى الاستقبال
نمط إيثر التالي	2 أثمون	=0
Pad	0 أثمون	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

الجدول G.9954/أ65-10 – رتل التحكم في طلب الحصول على معلمات التدفق

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد FS_DA أو عنوان الجهاز الرئيسي
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
LSType	2 أثمون	= SUBTYPE_FLOW_SIGNALLING (32774)
LSLength	2 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية التحكم بدءاً من مجال النسخة LS وانتهاءً بالأثمون الثاني (الأخير) من نمط إيثر التالي. الحد الأدنى لطول LS 50 لنسخة SS 0.
LSVersion	1 أثمون	=0
نمط الرسالة	1 أثمون	نمط رسالة للرد على طلب الحصول على معلمات التدفق (9) على النحو المعرف في الجدول 10-66.
مفتاح الطلب	2 أثمون	مفتاح يستخدم لتعريف طلب الإلغاء
FS_DA	6 أثمونات	عنوان النفاذ إلى الوسائط لمحطة عند مصدر التدفق. لا يتعين بالضرورة أن تتلاءم مع DA.
FS_FlowID	1 أثمون	تعريف التدفق المطلوب بين FS_SA وFS_DA
الحالة	1 أثمون	حالة طلب الحصول على معلمات التدفق
خواص التدفق	32 أثمون	خواص نوعية الخدمة للتدفق المحدد في رتل التحكم في الطلب المقابل
نمط إيثر التالي	2 أثمون	=0
Pad	متغير	
FCS	4 أثمونات	تتابع التحقق من الرتل

ويتناول الجدول 10-66 قيم نمط الرسالة المستخدمة في رتل التحكم في تشوير التدفق.

الجدول G.9954/66-10 – أنماط رسائل بروتوكول تشوير التدفق

عنوان الرسالة	المعنى
0	إنشاء طلب تدفق
1	إنشاء رد تدفق
2	تأكيد إنشاء التدفق
3	طلب تعديل التدفق
4	الرد على طلب تعديل التدفق
5	تأكيد طلب تعديل التدفق
6	طلب إلغاء التدفق
7	الرد على طلب إلغاء التدفق
8	طلب الحصول على معلمات التدفق
9	الرد على طلب الحصول على معلمات التدفق
127-10	محتجزة
135-128	محتجزة لإنشاء إشعار الجهاز الرئيسي لرسائل طلب إنشاء، وتعديل وإلغاء التدفق والرد عليها وتأكيدها.

1.1.17.10 معلمات التدفق

تحدد معلمات التدفق في أرتال التحكم في تشوير التدفق باستخدام نوع أو اثنين من بنيات TLV المشفرة.

1) بنية مواصفات التدفق (انظر الجدول 10-67)؛

2) بنية معلمات التدفق (انظر الجدول 10-68).

وتتناول البنية الأولى (انظر الجدول 10-67) ''مواصفات التدفق'' كل معلمة من معلمات نوعية الخدمة في مواصفات التدفق ويمكن استخدامها بواسطة محطة لدى إنشاء تدفق أو لدى الرد على طلب الحصول على معلمات التدفق.

الجدول G.9954/67-10 – بنية TLV لمواصفات التدفق

المجال	الطول	المعنى
SETag	1 أثمون	(2) FS_PARAMS_TAG =
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول (=30).
Subtype	2 أثمون	= مواصفات التدفق (0)
ControlWord#1	2 أثمون	انظر البند 2 من الجدول 10-69.
ControlWord#2	2 أثمون	انظر البند 3 من الجدول 10-69.
حجم الرزمة	2 أثمون	انظر البند 4 من الجدول 10-69.
حجم الرزمة الأقصى	2 أثمون	انظر البند 5 من الجدول 10-69.
معدل البيانات الأقصى	2 أثمون	انظر البند 6 من الجدول 10-69.
معدل البيانات المتوسطة	2 أثمون	انظر البند 7 من الجدول 10-69.
معدل البيانات الدنيا	2 أثمون	انظر البند 8 من الجدول 10-69.
معدل خطأ البتة	1 أثمون	انظر البند 9 من الجدول 10-69.
الحمولة النافعة	1 أثمون	انظر البند 10 من الجدول 10-69.
مهلة الرزمة	4 أثمونات	انظر البند 11 من الجدول 10-69.
فجوة الوقت لفرصة الإرسال	4 أثمونات	انظر البند 12 من الجدول 10-69.
مهلة التدفق	4 أثمونات	انظر البند 13 من الجدول 10-69.

والبنية الثانية، وهي بنية ''معلمات التدفق'' عبارة عن بنية إضافية يمكن استخدامها للإبلاغ عن معلمات التدفق المختلفة لنوعية الخدمة أو مجموعات من المعلمات. وسوف تستخدم للإبلاغ عن التغييرات في معلمات نوعية خاصة بنوعية الخدمة أو التغييرات في مجموعة معلمات نوعية لنوعية الخدمة.

الجدول G.9954/68-10 – بنية TLV لمعلمات التدفق

المجال	الطول	النوعية
SETag	1 أثمون	(2) FS_PARAMS_TAG =
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول. الحد الأدنى للطول 3 والحد الأقصى 49.
النمط الفرعي	2 أثمون	= معلمات التدفق (1)
FPType	1 أثمون	انظر الجدول 10-69.
FPLength	1 أثمون	انظر الجدول 10-69.
معلمات التدفق	1 – 4 أثمونات	انظر الجدول 10-69.
•••		[حالات إضافية لمعلمات التدفق]

ويتناول الجدول 10-69 معلمات التدفق المستخدمة في أرتال التحكم في تشوير التدفق. ويستخدم التظليل القطري لبيان تفكك مجالات البايتات والكلمات إلى مجالات بتات.

الجدول G.9954/69-10 – خواص التدفق

الرقم	اسم المعلمة	نمط FP	طول FP (أثمونات)	القيم	التعليقات
1	Pad	00	1	0	
2	كلمة التحكم #1	0x01	2		فك شفرة كلمة التحكم على النحو الوارد أدناه مباشرة:
	الأولوية		13 : 15 بتة	7–0	الأولوية المخصصة للتدفق يمكن استخدامها لدلالات الأولوية في G.9951/2
	نمط الخدمة		10: 12 بتة	3-0	تعرف نمط الخدمة الذي يسانده التدفق: 0 CBR 1 rt-VBR 2 nrt-VBR 3 BE 7~4 محتجزة
	الكمون الأقصى		5:9 بتات	16–0	الحد الأقصى للإرسال المحتمل وتأخر الاصطفاف وفقاً للجدول 10-70 31~17 محتجزة
	الارتعاش الأقصى		2: 4 بتات	3-0	الحد الأقصى لتباين التأخر وفقاً للجدول 10-71 7~5 محتجزة
	محتجزة		0: 1 بتة	0	يجب التدميث على صفر بواسطة المرسل وأن يتجاهلها المستقبل.
3	كلمة تحكم #2	0x02	2		مجموعة من مجالات التحكم التي تحكم سياسة سلوك التدفق. وتفك شفرة كلمة التحكم على النحو الوارد أدناه مباشرة.
	سياسة ACK		15:15 بتة	1–0	0 لاشيء 1 LARQ
	سياسة FEC		14:13 بتة	3–0	0 لاشيء 1 ريد سولومون 3~2 محتجزة

الجدول G.9954/69-10 – خواص التدفق

الرقم	اسم المعلمة	نمط FP	طول FP (أثمونات)	القيم	التعليقات
	سياسة التجميع		12:12 بتة	1–0	0 لا شيء 1 تجمع على سوية النفاذ إلى الوسائط
	سياسة مناولة خطأ المجموع التدقيقي		11:11 بتة	1–0	0 لا تهمل الرزم التي بها أخطاء مجموع تدقيقي 1 تهمل الرزم التي تحتوي على أخطاء مجموع تدقيقي. يتضمن خطأ المجموع التدقيقي خطأ في مجالات FCS وCRC-16 في رتل طبقة الوصلات أو تدفق الأرتال في G.9954.
	محتجزة		10:0 بتة	0	يتعين تدميثها على صفر بواسطة المرسل وتجاهلها من جانب المستقبل.
4	حجم الرزمة الإسمي	0x03	2	kbit/s 64 - 0	حجم الرزمة الاسمي بالأثمونات للرزم المرتبطة بالخدمة. وتشير القيمة صفر إلى قيمة غير محددة أو غير معروفة.
5	حجم الرزمة الأقصى	0x04	2	kbit/s 64 - 0	حجم الرزمة الأقصى بالأثمونات للرزم المرتبطة بالخدمة. وتشير القيمة صفر إلى قيمة غير محددة أو غير معروفة. ملاحظة: يستخدمها المنظم لضمان أن تكون فرص الإرسال كبيرة على الأقل بصورة تكفي لإدراج رزمة وحيدة.
6	معدل البيانات الأقصى	0x05	2	kbit/s 4 - Mbit/s 256	معدل تدفق الذروة في وحدات من kbit/s 4. تراعي معدل بيانات (الحمولة النافعة) الصافية.
7	معدل البيانات المتوسط	0x06	2	kbit/s 4 - Mbit/s 256	معدل البيانات المتوسط المطلوبة للخدمة بوحدات kbit/s 4.
8	معدل البيانات الأدنى	0x07	2	kbit/s 4 - Mbit/s 256	معدل البيانات المتوسط المطلوبة للخدمة بوحدات kbit/s 4 للخدمة تعمل لا يتوقع أن يكون هذا الرقم مختلفاً عن الصفر إلاّ بالنسبة للحركة في الوقت الحقيقي مما يتطلب حداً أدنى من تأخير الإرسال ($\min \le avg \le \max$)
9	كلمة معدل خطأ البتة BER	0x08	1	10^{-5}–10^{-10}	معدل خطأ البتة على سوية الخدمة في مدى $10^{-10} \le BER \le 10^{-5}$ وتمثل BER بمجالين اثنين صحيحين: الجزء العشري للرقم m والشارح e لتكون: $BER = (8 + m) \times 2^{e-43}$ وعندما تكون سياسة مناولة خطأ CRC هو إهمال الرزم المتضمنة خطأ *CRC*، تكون قيمة BER هي PER مقسومة بالرقم المتوسط للبتات لكل رزمة. فعلى سبيل المثال إذا افترض أن هي $PER = 10^{-2}$ المطلوبة وتستخدم 1500 رزمة باتية عندئذ تكون $BER = 10^{-2}/1200 \approx 10^{-6}$.
	الجزء العشري من الرقم (m)		7:5 بتات	7–0	
	الشارح (e)		4:0 بتات	24–7	
10	الحمولة النافعة	0x09	1	255-0	تشفير الحمولة النافعة المستخدم في قناة منطقية. وينبغي اشتقاق قيمة الحمولة النافعة بواسطة التفاوض على المعدل من اشتراطات معدل خطأ البتة BER.
11	مهلة الرزمة	0x0A	4	2^32 – 1	كمية الوقت بالدقائق التي تظل فيها الرزمة مصطفة قبل إلغائها من صف التدفق. وتدل القيمة صفر على أن الرزمة لا تتعرض للإمهال أبداً.

الجدول G.9954/69-10 – خواص التدفق

الرقم	اسم المعلمة	نمط FP	طول FP (أثمونات)	القيم	التعليقات
12	فجوة الوقت في الإرسال	0x0B	4	2^32–1	فجوة الوقت الخاصة بفرصة الإرسال الأولى المعرفة للتدفق. ويمكن تدميث هذا المجال بالطبقات العليا خلال إنشاء التدفق لتحقيق التزامن المخصص لفرص الإرسال مع مصدر خارجي. ويقصد بذلك الخدمات متساوية التزامن. ويقاس ذلك بوحدات 2^{-13} دقيقة ومقارنة بمرجع مؤقت وقت الجهاز الرئيسي. وتشير القيمة صفر إلى القيمة ''غير المعرفة''. **ملاحظة:** يفترض استخدام هذا المظهر الجانبي تزامن مؤقت الجهاز الطالب ومرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي. لمزيد من المعلومات عن تزامن الميقاتية انظر 10-18.
13	مهلة تعطل التدفق	0x0C	4	2^32–1	كمية الوقت بالدقائق التي سيظل فيها التدفق ''حياً'' في عدم وجود أي حركة قبل إلغاء التدفق أوتوماتيا، وتحرير الموارد. وتشير القيمة صفر إلى أن التدفق لا يلغى أبداً أوتوماتيا.

ويتضمن الجدولان 10-70 و10-71 القيم المحتملة للكمون الأقصى والارتعاش الأقصى ومعناها.

الجدول G.9954/70-10 – قيمة الكمون الأقصى

الكمون	المعنى
0	دون قيد
1	5 دقائق
2	10 دقائق
3	20 دقيقة
4	30 دقيقة
5	40 دقيقة
6	50 دقيقة
7	60 دقيقة
8	70 دقيقة
9	80 دقيقة
10	90 دقيقة
11	100 دقيقة
12	200 دقيقة
13	300 دقيقة
14	400 دقيقة
15	500 دقيقة

الجدول G.9954/71-10 – قيم الارتعاش الأقصى

الارتعاش	المعنى
0	دون قيد
1	5 دقائق
2	10 دقائق
3	20 دقيقة

2.1.17.10 مصنف التدفق

مصنفات التدفق عبارة عن مواصفات المرشاح التي تقرب المعايير التي ستصنف على أساسها طبقة التقارب في G.9954 الرزم وتقابلها مع التدفقات. ويتناول الجدول 10-72 مصنف التدفق في بنية TLV المستخدمة في رتل التحكم في طلب إنشاء/ تعديل التدفق.

الجدول G.9954/72-10 – بيانات مصنف التدفق

المجال	الطول	التعليقات
SETag	1 أثمون	FS_CLASSIFIER_TAG = (الجدول 10-39)
SELength	1 أثمون	الطول الكلي لتمديد TLV باستثناء أثمونات الواسمة والطول
الأولوية	1 أثمون	أولوية المصنف. تعرف الترتيب الذي تطبق فيه المصنفات داخل طبقة التقارب. وتشير القيم الأعلى إلى الأولوية المتقدمة.
شفرة التشغيل	1 أثمون	إجراءات المصنف التي ستطبق: 0 إضافة مصنف 1 حذف مصنف
معلمات المصنف		معلمات المصنف
واسمة المصنف	1 أثمون	معرف واسمة المصنف. للإطلاع على وصف لقيم واسمة المصنف انظر الجدول 10-73 القيمتان 0xFF–0x0E محتجزتان.
طول المصنف	1 أثمون	طول معلمات المصنف
معلمات المصنف	متغير	معلمات التصنيف التي تتعلق بنيتها بواسمة المصنف على النحو المبين في الجدول 10-73.

الجدول G.9954/73-10 – معلمات المصنف

معلمات المصنف	واسمة المصنف	الطول بالأثمون	التعليقات
معرف التدفق	0x00	2	معرف التدفق الخاص بذلك التدفق الذي تقرر طبقات البروتوكول الأعلى أن الرزمة القادمة تنتمي له.
عنوان المقصد	0x01	N * 6	قائمة بعناوين مقصد إثرنت (N)
عنوان المصدر	0x02	N * 6	قائمة بعناوين مقصد إثرنت (N)
نمط ايثر	0x03	N * 2	قائمة بقيم نمط إيثر (N)
TOS	0x04	3	نمط IP لمجال الخدمة: (tos_{low}, tos_{high}, tos_{mask})
البروتوكول	0x05	N * 1	قائمة بالبروتوكولات: البروتوكول$_1$ والبروتوكول$_n$
عنوان مصدر IP	0x06	N * 8	قائمة بزوجيات مصدر IP (قناع العنوان)
عنوان مقصد IP	0x07	N * 8	قائمة بزوجيات مقصد IP (قناع العنوان) (N)
مدى بوابة المصدر	0x08	N * 4	قائمة بمدى رقم بوابة (N) مصدر IP ($port_{low}$, $port_{high}$)…
مدى بوابة المقصد	0x09	N * 4	قائمة بمدى رقم بوابة (N) مصدر IP ($port_{low}$, $port_{high}$)…
نمط إيثر DSAP /802.2	0x0A	N * 1	عنوان LLC DSAP
نمط إيثر SSAP/802.2	0x0B	N * 1	عنوان LLC SSAP
أولوية المستخدم	0x0C	2	مدى قيمة أولوية المستخدم 802.1D pri_{low}, pri_{high}
VLAN ID	0x0D	2	معرف VLAN في 802.1Q. البتات 12 في أقصى اليسار هي المهمة

2.17.10 معاملات تشوير التدفق

يمكن أن تبدأ محطة معاملات متعددة لتشوير التدفق في وقت واحد باستخدام مفتاح الطلب المخصص لها بصورة وحيدة. وسوف تستخدم جميع رسائل البروتوكول التي تنتمي لنفس المعاملة نفس مفتاح الطلب. وسوف يخصص مفتاح الطلب بواسطة مبتدىء معاملة تشوير التدفق.

3.17.10 تتابع بروتوكول تشوير التدفق

1.3.17.10 تتابع بروتوكول إنشاء التدفق

ستجرى عملية إنشاء التدفق بين النقطتين الطرفيتين للمصدر والمقصد في التدفق باستخدام تتابع بروتوكول إنشاء التدفق. ويمكن للمصدر أو المقصد بدء عملية إنشاء التدفق.

والغرض من تشوير إنشاء التدفق هو وضع مجموعة حسنة التحديد وجرى التفاوض بشأنها من معلمات التدفق فيما بين النقطتين الطرفيتين للتدفق.

وإذا كانت هناك حاجة لعرض نطاق محتجز (عقود نوعية الخدمة) للتدفق، وكانت الشبكة تعمل بالأسلوب التزامني، سيجرى إبلاغ الجهاز الرئيسي بمعلمات إنشاء التدفق بواسطة مصدر التدفق بعد أن يكون التفاوض قد انتهى بالنسبة لمعلمات التدفق هذه وسوف تتم عملية إبلاغ الجهاز الرئيسي عن إنشاء التدفق واحتجاز عرض النطاق باستخدام نفس تنظيم الاتصال ذي الطرق الثلاثة لإنشاء التدفق المستخدم بين عقدتي نقاط طرفية.

وقد يكون الجهاز الرئيسي أيضاً النقطة الطرفية لمصدر أو مقصد التدفق. وهذه حالة خاصة لتتابع بروتوكول إنشاء التدفق المعياري.

ملاحظة – عندما يكون الجهاز الرئيسي هو النقطة الطرفية للتدفق، لا يتعين إرسال لإشعارات أخرى للجهاز الرئيسي لاحتجاز عرض النطاق فيما يتحاور التشوير الأصلي لإنشاء التدفق.

ويتضمن البنود التالية تعريفاً لمختلف تتابعيات بروتوكول إنشاء التدفق.

1.1.3.17.10 إجراء إنشاء التدفق الذي يدمثه المصدر

بغية إنشاء تدفق فيما بين أجهزة G.9954 على الشبكة التي يكون فيها الجهاز الذي يدمث إنشاء التدفق هو الجهاز القائم عند مصدر التدفق، يرسل المبادر رسالة طلب إنشاء تدفق إلى الجهاز عند مقصد التدفق. وسوف تحتوي هذه الرسالة على مفتاح الطلب الذي يخصصه المبادر، وتعريف معاملة إنشاء التدفق وهوية التدفق ومعلمات نوعية الخدمة. وستخصص هوية التدفق محلياً بواسطة المبادر من خلال تخصيص معرف التدفق الذي سيكون فريداً ضمن سياق عنواني مصدر ومقصد التدفق.

وبعد إرسال طلب إنشاء التدفق، تدمث المحطة مؤقتاً وتنتظر دقائق (T1) لمهلة الرد على طلب إنشاء التدفق في رسالة الرد على طلب إنشاء التدفق. وفي حالة عدم تلقي أي رد خلال فترة المهلة، يرسل الطلب من جديد باستخدام نفس مفتاح الطلب. وسوف تجرى العملية حتى الحد الأقصى لعمليات إرسال محاولة تشوير التدفق.

ولدى تلقى طلب إنشاء تدفق، تنشيء محطة المقصد التدفق محلياً. ويجوز لها أن تقترح بعض التعديلات على معلمات التدفق لكي تناسب بصورة أفضل قيود الموارد في النقطة الطرفية. وسوف تعاد أية معلمات معدلة في رسالة الرد على طلب إنشاء التدفق. وبعد إرسال هذه الرسالة، تبدأ النقطة الطرفية للمقصد مؤقتاً وتنتظر حتى دقائق (T2) مهلة تأكيد طلب التدفق في رسالة تأكيد طلب إنشاء التدفق. وفي حالة عدم تلقي هذه الرسالة خلال فترة المهلة هذه، يعاد إرسال رسالة رد على طلب إنشاء تدفق. ويتواصل هذا الإجراء الحد الأقصى لمرات إعادة محاولة تشوير التدفق قبل أن يتخلى المقصد عن عملية التدفق ويغلق المعاملة.

وفي حالة تلقي رسالة الرد على طلب إنشاء تدفق، تعطل المحطة المؤقت (T1) وتتحقق من الحالة العائدة معلمات التدفق. وفي حالة تعديل معلمات التدفق من جانب محطة المقصد في الرد الذي أرسلته، يقوم المصدر بتكييف معلماته الخاصة بالتدفق وفقاً لذلك. وإذا كانت الحالة العائدة في رسالة الرد على طلب إنشاء تدفق سليمة، وكانت المعلمات المعدلة مقبولة لدى المصدر، تقيد المحطة المصدر رسالة تأكيد طلب إنشاء التدفق مع حالة OK وإغلاق معاملة إنشاء التدفق. وفي حالة رفض المحطة المصدر معلمات التدفق المطروحة، تعيد شفرة تأكيد متضمنة REJECT مع المعلمات المرفوضة.

ولدى استقبال رسالة تأكيد طلب إنشاء التدفق، تعطل المحطة المؤقت (T2). فإذا كانت شفرة التأكيد في رسالة تأكيد إنشاء التدفق سليمة OK، قد تستكمل محطة المقصد عندئذ معاملة إنشاء التدفق. أما إذا كانت الشفرة هي الرفض، فإن محطة المقصد

إما تنهي معاملة إنشاء التدفق أوقد تعرض عرضاً باستخدام نفس دورة الرد/ تأكيد طلب إنشاء التدفق. وفي حالة عدم القدرة على إنشاء التدفق بنجاح، يتعين إعادة رسالة الرد على طلب إنشاء التدفق بالحالة ERROR وإعلان معاملة إنشاء التدفق عند المصدر والمقصد.

وفي حالة عدم نجاح إنشاء التدفق بين محطتي مصدر ومقصد، ترسل بيانات التدفق باستخدام قواعد إرسال النفاذ اللاتزامني واستخدام معلمات القناة المعرفة في القناة المنطقية بين عنواني المصدر والمقصد. وإذا كانت الشبكة يحكمها جهاز رئيسي، يتم الإرسال خلال فترة التنافس على فرصة الإرسال.

وفي حالة إنشاء التدفق بنجاح وكانت الشبكة محكومة بجهاز رئيسي، يمكن احتجاز عرض النطاق للتدفق من خلال تشوير إنشاء التدفق مع الجهاز الرئيسي. ولمزيد من المعلومات بشأن تخصيص عرض النطاق المحتجز للتدفق، انظر 4.1.3.17.10.

ويبين الشكل 10-14 بروتوكول تشوير إنشاء التدفق المستخدم لإنشاء تدفق بين الجهاز A (المصدر) والجهاز B (المقصد) عندما يكون المبادر في معاملة إنشاء التدفق في المثال هو الجهاز B. ويبين هذا المثال فترات المؤقت (T1 وT2) في بروتوكول تشوير التدفق فضلاً عن تفاوض المعدل (RRCF) المنفذة على قناة التدفق.

الشكل G.9954/14-10 – إجراء إنشاء التدفق بمبادرة المصدر

2.1.3.17.10 إجراء إنشاء التدفق بمبادرة المقصد

يماثل إنشاء التدفق الذي يتم بمبادرة من مقصد التدفق الإجراء الوارد في 1.1.3.17.10. والفرق بينها هو كالآتي:

إن معرف التدفق الوارد في طلب إنشاء التدفق هو NULL حيث يتعين تعريف معرف التدفق بواسطة المحطة عند مصدر التدفق ويعاد معرف التدفق المخصص في رسالة الرد على طلب إنشاء التدفق.

يمضي التفاوض بشأن معلمات التدفق بنفس الحالة الخاصة بإنشاء التدفق بمبادرة المصدرة.

ويبين الشكل 10-15 بروتوكول تشوير إنشاء التدفق المستخدم في إنشاء التدفق بين الجهاز A (المصدر) والجهاز B (المقصد) عندما يكون مبادر معاملة إنشاء التدفق في هذا المثال هو الجهاز B.

الشكل G.9954/15-10 – بروتوكول إنشاء التدفق بمبادرة المقصد

3.1.3.17.10 إجراء إنشاء التدفق الإذاعي/متعدد الإذاعات

لدى إنشاء تدفق إذاعي/متعدد الإذاعات، لا يستخدم بروتوكول تشوير إنشاء التدفق تنظيم الاتصال ذا الطرق الثلاث لإنشاء التدفق حيث إن مبادر إنشاء التدفق لا يستطيع أن ينتظر الرد من جميع أعضاء زمرة الإذاعة/ متعدد الإذاعات. وبدلاً من ذلك فإن الإخطار بإنشاء التدفق سوف يتم بإدارة طلب إنشاء التدفق دون انتظار لرد ودون أن يتعين الرد بتأكيد. ولا يمكن التفاوض بشأن معلمات التدفق (باستثناء تشفير الحمولة النافعة) للتدفقات الإذاعية متعددة الإذاعات. وسيجرى التفاوض على تشفير الحمولة النافعة باستخدام آلية التفاوض المعيارية من أجل المعدل بالنسبة للقنوات الإذاعية ومتعددة الإذاعات على النحو الوارد في 4.10.

ويمكن لمحطة أن تعد طلب للحصول على معلمات التدفق في أي وقت باستخدام طلب GET_FLOW_PARAMS_REQUEST وذلك لإتاحة الفرصة لعضو في زمرة الإذاعة/متعدد الإذاعات للحصول على معلمات التدفق في أي وقت في حالة عند استقبال طلب إنشاء التدفق أو نشاط عضو الزمرة بعد إنشاء التدفق. ويرسل الطلب إلى المحطة عند مصدر التدفق. وسوف تعيد هذه المحطة لدى استقبال طلب الحصول على معلمات التدفق المعلمات للتدفق المعين باستخدام رسالة الرد على طلب الحصول على معلمات التدفق.

ويبين الشكل 10-16 تتابع بروتوكول إنشاء التدفق في حالة التدفق الإذاعي/متعدد الاذاعات.

الشكل G.9954/16-10 – إنشاء تدفق متعدد الإذاعات

4.1.3.17.10 إجراء إشعار إنشاء التدفق لدى الجهاز الرئيسي

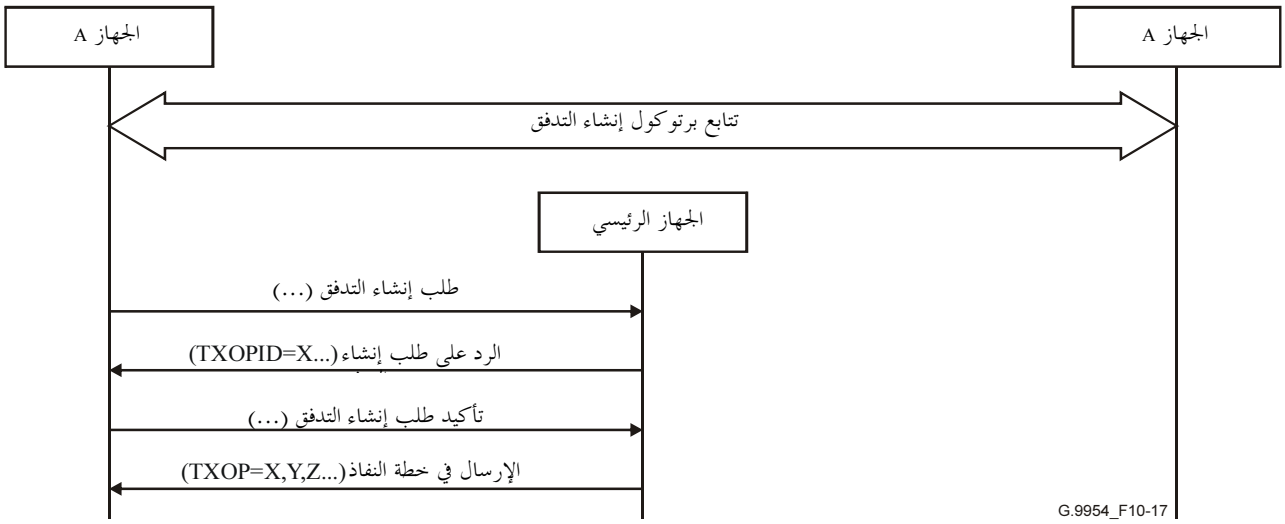
كما أشير في البنود 1.1.3.17.10 و2.1.3.17.10 و3.1.3.17.10، فإن بروتوكول إنشاء التدفق سوف يتم فيما بين جهازي المصدر والمقصد بصرف النظر عما إذا كانت الشبكة يتحملها جهاز رئيسي من عدمه. ويتيح ذلك تعريف التدفقات مع خصائص الكمون والمعدل، ومعدل خطأ البتة المعرفة. ويمكن استخدام هذه المعلومات بواسطة جهازي الإرسال والاستقبال للتفاوض بشأن معلمات القنوات الملغاة للتدفق (مثل اشتراطات الدرايء وتشفير الحمولة النافعة وغير ذلك).

وإذا كانت الشبكة يحكمها جهاز رئيسي، يمكن احتجاز فرص الإرسال الصريحة للتدفق المنشأ من خلال إبلاغ الجهاز الرئيسي بإنشاء التدفق باستخدام بروتوكول تشوير إنشاء التدفق المعتاد.

وللإشارة للجهاز الرئيسي بإنشاء التدفق، يدمث البروتوكول بواسطة مصدر التدفق. وسوف يستخدم نفس تنظيم اتصال البروتوكول ذي الطرق الثلاثة مثلما الحال بالنسبة لعمليات إنشاء التدفق فيما بين جهازي المصدر والمقصد. وإذا سمح الجهاز الرئيسي بالتدفق، تخصص فرص الإرسال المحتجزة بواسطة الجهاز الرئيسي ويتعين في خطة النفاذ إلى الوسائط المعلنة التي أعدها الجهاز الرئيسي. وسوف تخصص فرص الإرسال بواسطة مخطط الجهاز الرئيسي بالطريقة والوضع اللذين يوفران عرض نطاق كاف وتلبية اشتراطات الكمون والارتعاش المعرفة للتدفق في معلمات التدفق.

وسوف تسجل الأجهزة التي عند مصدر التدفق مع الجهاز الرئيسي لتتمكن من طلب عرض النطاق المحتجز.

ويبين الشكل 10-17 تتابع بروتوكول إنشاء التدفق بما في ذلك إشعار إنشاء التدفق لدى الجهاز الرئيسي. ويمثل تتابع بروتوكول إنشاء التدفق الذي يظهر بين الجهاز A والجهاز B (أي داخل السهم المزدوج الجانب) تتابع البروتوكول على النحو المبين في الأشكال 10-14 و10-15 و10-16. ويمثل تتابع بروتوكول إنشاء التدفق بين الجهاز A والجهاز الرئيسي طلب تخصيص عرض النطاق المحتجز.



الشكل G.9954/17-10 – إشعار إنشاء التدفق لدى الجهاز الرئيسي

5.1.3.17.10 إجراء إنشاء التدفق بمبادرة وإنهاء من الجهاز الرئيسي)

إذا كان الجهاز الذي يدمث تتابع إنشاء التدفق هو الجهاز الرئيسي، يمضي إنشاء التدفق بصورة عادية مثلما الحال بالنسبة لمحطة نقطة طرفية عادية (انظر 1.1.3.17.10 و2.1.3.17.10). وفي هذه الحالة، يمكن أداء التحكم في الانضمام بواسطة الجهاز الرئيسي قبل أن يبدأ تتابع إنشاء التدفق. وعلاوة على ذلك، لا يتعين إشعار الجهاز الرئيسي بإنشاء التدفق لكي يحتجز عرض النطاق. وسيتم ذلك أوتوماتياً بواسطة الجهاز الرئيسي بالنسبة للتدفق الذي يتطلب عرض نطاق محتجز.

كذلك فإن تتابع بروتوكول إنشاء التدفق سوف يمضي، بالنسبة للتدفقات التي تنتهي نقطتها الطرفية عند الجهاز الرئيسي، مثلما الشأن بالنسبة للحالة المعتادة وسوف يتم احتجاز عرض النطاق أوتوماتياً بواسطة الجهاز الرئيسي حسب مقتضى الحال.

ملاحظة – لا يتعين تخصيص عرض نطاق لتدفق على الفور بواسطة الجهاز الرئيسي، ويمكن تأجيله أي أن تتحدد معلمات قناة التدفق (مثل تشفير الحمولة النافعة).

2.3.17.10 تتابع بروتوكول إشعار التدفق

يتبع تتابع بروتوكول إشعار التدفق بصورة وثيقة بروتوكول إنشاء التدفق. كما أنه يشمل على تتابع تبادل بروتوكول الطلب – الرد – التأكيد ذي الطرق الثلاثة فيما بين جهازي المصدر والمقصد وكذلك اختيارياً بين مصدر التدفق والجهاز الرئيسي.

ويمكن تدميث تعديلات التدفق بواسطة جهاز المصدر أو جهاز المقصد. ومثلما الحال بالنسبة لبروتوكول إنشاء التدفق، سيجرى إبلاغ الجهاز الرئيسي بالتعديلات على التدفقات التي احتجز لها عرض نطاق صراحة إذا كانت المعلمات المعدلة تؤثر في احتجاز عرض النطاق.

وتوثر التعديلات التالية على المعلمات في احتجاز عرض نطاق الجهاز الرئيسي:

- معدل البيانات (الدنيا والمتوسط والأقصى)؛
- الحد الأقصى للكمون/الانعاش؛
- تشفير الحمولة النافعة؛
- حجم الرزمة الاسمي.

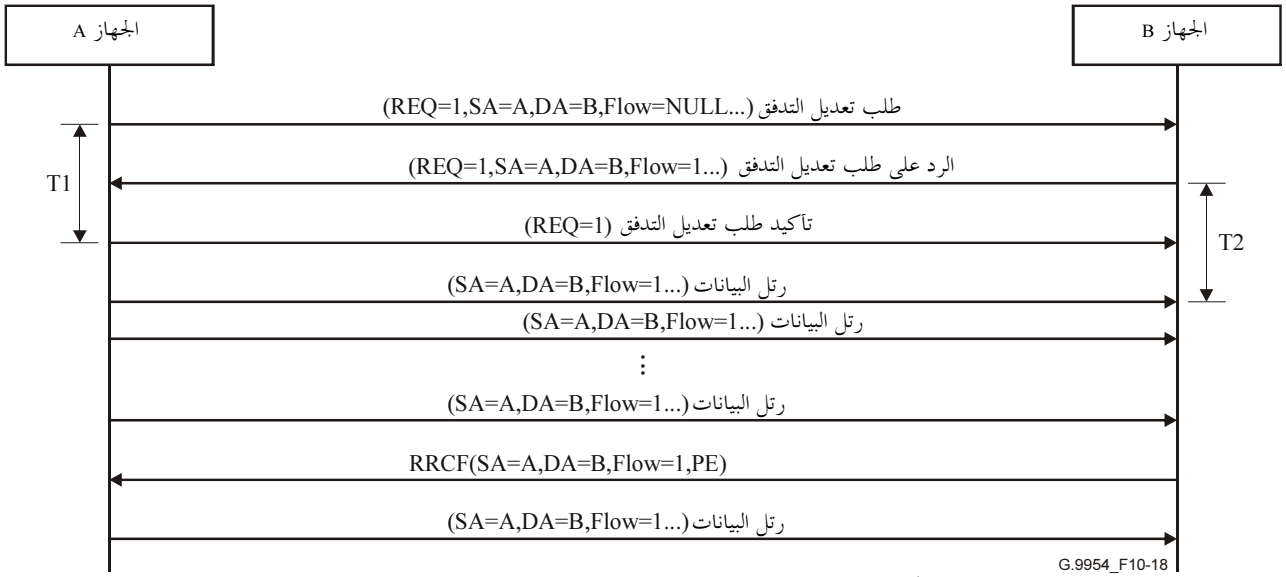
1.2.3.17.10 إجراء تعديل التدفق

يفتح الجهاز الطالب للتعديلات على التدفق معاملة تشوير التدفق ويرسل رسالة طلب تعديل التدفق تحتوي على مواصفات معلمات التدفق التي سيجرى تعديلها و/أو اختيارياً، مرشاحات تصنيف الحركة التي ستوضع في الجهاز عند مصدر التدفق.

وبعد إرسال طلب تعديل التدفق، يدمث المبادر المؤقت وينتظر دقائق مهلة الرد على التدفق (T1) لاستقبال الرد على طلب تعديل التدفق، وفي حالة انتهاء المؤقت مثل وصول الرد، يعاد إرسال طلب تعديل التدفق بحد أقصى من FLOW_SIGNALLING_RETRY المرات قبل التخلي عن طلب تعديل التدفق.

ولدى تلقي رسالة طلب تعديل التدفق، يبحث الجهاز المستقبل عن التدفق المحدد في قائمته الخاصة بالتدفقات المنشأة وإذا وجدها ينشئ معاملة تشوير جديدة للتدفق وينبغي التحقق من المعلمات المعدلة وإذا قبلت، ينبغي تحديثها وفقاً لذلك. وينبغي إعادة رسالة الرد على تعديل التدفق مع حالة موافقة OK بعد ذلك في غضون دقيقتين (T1) من الوقت الذي استقبلت فيه رسالة الطلب. وإذا لم تكن معلمات التدفق المعدلة مقبولة، ينبغي إعادة رسالة الرد على طلب تعديل التدفق في الحالة المرفوضة إعادة المعلمات المرفوضة في رسالة الرد REJECT. وينبغي إعادة المعلمات المرفوضة في رسالة الرد.

وتمضي بقية تتابع البروتوكول بما في ذلك إعادة التفاوض بشأن معلمات التدفق (إذا اقتضى الأمر) وانتهائية معاملة تشوير التدفق مثلما الحال في إنشاء التدفق. ويبين ذلك الشكل 10-8.



الشكل G.9954/18-10 – بروتوكول تعديل تشوير التدفق

2.2.3.17.10 الإشعار الرئيسي وتعديلات التدفق

إذا جرى تعديل التدفق الذي احتجز له الجهاز الرئيسي عرض نطاق، يبلغ الجهاز الرئيسي بأية تعديلات على معلمات التدفق التي تؤثر في تخصيص عرض النطاق. ويتم الإشعار باستخدام *بروتوكول تعديل تشوير التدفق*.

ومعلمات التدفق التي قد تعدل وتؤثر في احتجاز عرض النطاق هي نفسها المعرفة في 2.3.17.10.

وبرتوكول تعديل تشوير التدفق فيما بين الجهاز عند مصدر التدفق والجهاز الرئيسي هو نفسه المعرف في 1.2.3.17.10.

3.3.17.10 تتابع بروتوكول إلغاء التدفق

تلغى التدفقات باستخدام تتابع *بروتوكول إلغاء التدفق*. وقد يتم إلغاء تدفق استجابة لطلب صريح من طبقة بروتوكول أعلى أو بعد فترة تعطيل لمصلحة تدفق قابلة للتشكيل (انظر *معلمة تدفق مهلة تعطل التدفق* في 1.1.17.10).

ويدمث تتابع إلغاء التدفق عادة من قبل جهاز عند مصدر التدفق بعد فترة استنفار لتعطيل التدفق تفوق أو تعادل *مهلة تعطيل التدفق*. كما يمكن تدميث إلغاء التدفق من قبل جهاز عند مقصد التدفق إذا استشعر فترة تعطيل تزيد عن معلمة *مهلة تعطيل التدفق*.

ويشمل *تتابع بروتوكول إلغاء التدفق* تتابع رسالة الطلب – الرد. وسوف يعرف المبادر التدفق بواسطة *عنوان المصدر*، *عنوان المقصد ومعرف التدفق*. وعندما يتم إلغاء تدفق، تتحرر الموارد التي ارتبطت به.

وفي حالة إلغاء التدفق الذي احتجز له الجهاز الرئيسي عرض نطاق، يبلغ الجهاز الرئيسي من قبل الجهاز الذي دمث *تتابع إلغاء التدفق*.

وعندما لا يعد في الإمكان اكتشاف جهاز مسجل كما يتضح من غياب أرتال التحكم في إعلان الإمكانية والحالة (CSA)، يلغي الجهاز الرئيسي الجهاز وجميع التدفقات المطلقة عند هذا الجهاز كذلك فإن الأجهزة عند مصدر التدفق سوف تكتشف غياب (باستخدام مهلة CSA) جهاز عند مقصد التدفق وسوف تلغى هذه التدفقات تبعاً لذلك.

وسوف تكون *مهلة تعطل التدفق* عند مصدر التدفق أكبر من *مهلة تعطل التدفق* عند مقصد التدفق لانهاء ظروف السياق على إلغاء التدفق.

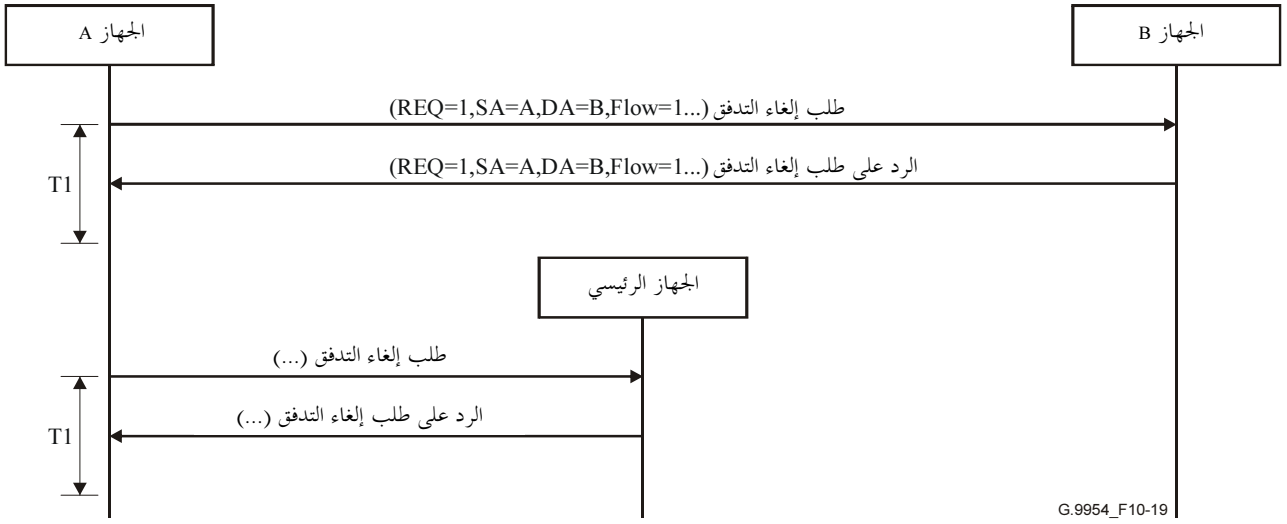
ملاحظة: يتعين على مبادر *تتابع برتوكول إنشاء التدفق* أن يعين هذا الشرط المشار إليه أعلاه من خلال تحديد مهلة تعطل التدفق المرغوبة وفقاً لذلك. ويعني هذا ضرورة إرغام مهلة التدفق المحددة في صلب الإنشاء مصدر تدفق، على أن تكون أكبر من المعلمة عند مصدر التدفق كذلك، ينبغي بالنسبة لإنشاء تدفق بمبادرة من مقطن التدفق، أن تكون مهلة تعطل التدفق المحددة أقل من القيمة المستخدمة عند مقصد التدفق.

1.3.3.17.10 إجراء إلغاء التدفق بمبادرة من المحطة

ستتم عملية تشوير *بروتوكول إلغاء التدفق* بين الأجهزة الموجودة عند النقاط الطرفية للتدفق أو بين الجهاز عند مصدر التدفق والجهاز الرئيسي. وفي أي من الحالتين, يدمث الجهاز *تتابع بروتوكول إلغاء التدفق* بإرسال رسالة طلب إلغاء التدفق تتضمن هوية التدفق الذي يتعين إلغاؤه *ومفتاح الطلب* الذي يعرف معاملة تشوير التدفق. وسوف يدمث الجهاز المبادر بعد ذلك مؤقتاً وينتظر دقائق مهلة الرد على التدفق (T1) بالنسبة لرسالة إلغاء التدفق قبل إعادة إرسال طلب الإلغاء. وسوف يجرى هذا الإجراء بحد أقصى قدره MAX_FLOW_SIGNALLING_RETRY مرة قبل إنهاء معاملة إلغاء التدفق ويتم إلغاء التدفق محلياً.

وسوف يبحث الجهاز الذي يتلقى رسالة طلب إلغاء التدفق عن التدفق المعرف في قاعدة بياناته الخاصة بإلغاء التدفق محلياً وتحرير الموارد المرتبطة بهذا التدفق. وفي جميع الحالات ينبغي إعادة الرد على إلغاء التدفق في غضون دقيقتين (T1).

ويبين الشكل 10-19 *تتابع بروتوكول إلغاء التدفق*. ويبين السيناريو المطروح تتابع إلغاء التدفق فيما بين الأجهزة عند النقاط الطرفية للتدفق وفيما بين الجهاز ومصدر التدفق والجهاز الرئيسي.



الشكل G.9954/19-10 – بروتوكول إلغاء التدفق

2.3.3.17.10 إبلاغ إلغاء التدفق للجهاز الرئيسي

إذا كان للتدفق عرض نطاق محتجز له من قبل الجهاز الرئيسي ويجرى إلغاء التدفق، يبلغ الجهاز الرئيسي من قبل الجهاز الموجود عند مصدر التدفق. وسوف يبلغ الجهاز الرئيسي باستخدام تتابع *برتوكول إلغاء التدفق* وهو نفس الشيء بالنسبة للأجهزة الموجودة عند النقاط الطرفية للتدفق.

3.3.3.17.10 إلغاء التدفق الإذاعي/متعدد الإذاعات

لإلغاء تدفق إذاعي أو متعدد الإذاعات، يرسل طلب إلغاء التدفق بواسطة الجهاز عند مصدر التدفق. وسوف ترسل رسالة طلب إلغاء التدفق باستخدام عنوان إذاعي/متعدد الإذاعات. ولن ينتظر الجهاز المبادر الرد على طلب إلغاء التدفق وقد ينهي المعاملة لن إرسال طلب الإلغاء.

وفي حالة عدم تلقي عضو في زمرة الإذاعة/متعدد الإذاعات طلب إلغاء التدفق، سوف ينتهي التدفق بواسطة كل جهاز باستخدام آلية مهملة تعطل التدفق.

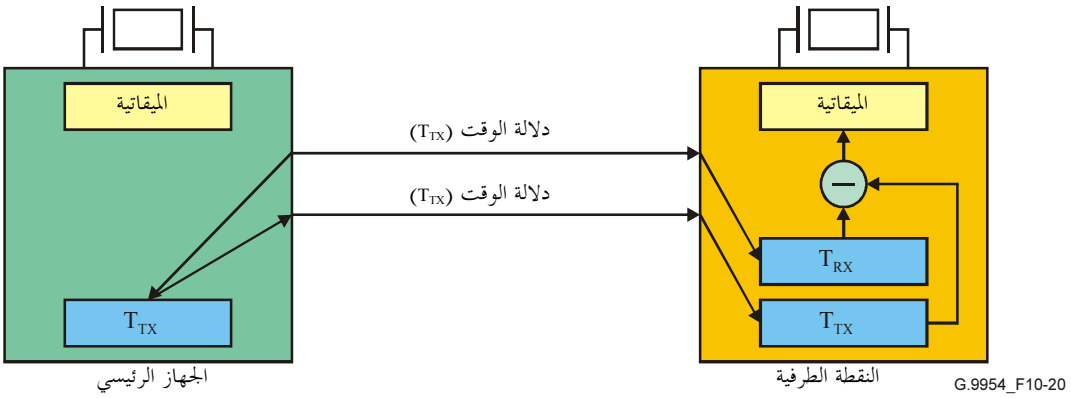
18.10 رسالة بيان تقرير دلالة الوقت (اختيارية)

قد تتطلب بعض أجهزة النقاط الطرفية إجراء تزامن مع ميقاتية الجهاز الرئيسي لتزمين معدلات المعاينة أو لتزمين تخصيص فرص إرسال الوسائط مع مصدر خارجي.

وبقية مساندة التزامن مع ميقاتية الجهاز الرئيسي، يقوم جهاز مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي ميقاتية على جميع الأجهزة العاملة على الشبكة.

ويمكن أن يصبح أي جهاز على الشبكة مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي بالنسبة لبعض زمرة الأجهزة المنقادة للميقاتية ويقوم أن ينـــزل أكثر من جهاز مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي على الشبكة في وقت واحد. ويتعين عادة أن يتزامن الجهاز المنقاد للميقاتية مع مرجع ميقاتية واحدة للجهاز الرئيسي للأسلوب التزامني هو مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي.

وتضطلع آلية الإبلاغ عن دلالة الوقت بالقدرة على القيام بمرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي لتثبيت دلالة وقت الإرسال في رسالة معروفة جيداً (رسالة دلالة الوقت ذاتها) ولإرسال قيمة دلالة الوقت المثبتة في رسالة التدليل على تقرير دلالة الوقت اللاحقة وعلاوة على ذلك، تضطلع بقدرة جهاز نقطة طرفية على تثبيت دلالة وقت الاستقبال في نفس الرسالة. ويستخدم الفارق الزمني بين وقت الاستقبال المثبت عند النقطة الطرفية ووقت الإرسال المثبت عند مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي لتكييف الميقاتية عند النقطة الطرفية للتعويض عن خطأ تردد الميقاتية المحسوبة. ويبين ذلك الشكل 10-20.



الشكل G.9954/20-10 – بيان تقرير دلالة الوقت

ويمكن أن يرسل مرجع مؤقت الجهاز الرئيسي بيان تقرير دلالة الوقت في أي وقت. وينبغي أن يرسل أزواج من هذه البيانات في أرتال متتابعة. وسوف يزيد مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي مع كل رسالة لبيان تقرير دلالة الوقت يتم إرسالها، رقم تتابع دلالة الوقت بواحد. ويمكن أن يبدأ رقم تتابع دلالة الوقت بأي قيمة عشوائية.

ولدى قياس بدء أوقات الإرسال وبدء أوقات الاستقبال بواسطة مرجع مؤقت الجهاز الرئيسي والنقطة الطرفية على التوالي، لأن من تعريف القياسات فيما يتعلق بالنقطة المشتركة في الرتل. وتأتي تلك النقطة مباشرة بعد مجال عنوان مصدر طبقة النفاذ إلى الوسائط. ويمكن لعملية تنفيذ أن تجرى قياسات فعلية فيما يتعلق بالنقاط الأخرى في الرتل، ولكن عليها باتباع الإجراءات الواردة أدناه أن تصحح القيمة المقاسة حتى يتلاءم المؤقت مع النقطة المحدودة.

ويجرى تشجيع جميع النقاط الطرفية التي تتطلب تزامن عينات البيانات على استقبال بيان تقرير دلالة الوقت وقياس وقت بدء الاستقبال للارتال المستقبلة التي تحتوي على هذه الرسالة. ولدى استقبال بيان تقرير دلالة الوقت، تقوم النقطة الطرفية بأداء الإجراءات التالية:

- تسجيل وقت بدء الاستقبال في الرتل الحالي جنبا إلى جنب مع رقم تتابع دلالة الوقت، ودلالة الوقت من بيان تقرير دلالة الوقت المستقبل.
- مقارنة معلمة رقم تتابع دلالة الوقت الواردة في الرتل الحالي بتلك الخاصة ببيان تقرير دلالة الوقت الأحدث استقبالاً. وإذا كان لدلالات الوقت فرق في المقياس قدره واحد، فيمكن الاستمرار وألا توقف عملية تجهيز الرسالة عند هذه النقطة.
- يحسب خطأ التردد النسبي لمؤقتها الداخلي من خلال ما يلي:

$$\text{Frequency error} = [(R_{(seqnum-1)} - R_{(seqnum-2)})/(C_{seqnum} - C_{(seqnum-1)})] - 1$$

حيث:

$R_{(seqnum-1)}$ هو وقت بدء استقبال الرتل يحتوي على بيان تقرير دلالة الوقت برقم تتابع سابق على النحو المقاس بواسطة الميقاتية المحلية للنقطة الطرفية.

$R_{(seqnum-2)}$ هو وقت بدء استقبال الرتل الذي يحتوي على بيان تقرير دلالة الوقت برقم تتابع يقل اثنين (قياس) عن ذلك الخاص بالرتل الحالي على النحو المقاس بواسطة الميقاتية المحلية للنقطة الطرفية.

C_{seqnum} هو قيمة دلالة الوقت المبينة في بيان تقرير دلالة الوقت في الرتل الحالي (الذي يتلاءم مع وقت بدء الإرسال لرقم الرتل على النحو المقاس بواسطة الجهاز الرئيسي).

$C_{(seqnum-1)}$ هو قيمة دلالة الوقت المبينة في بيان تقرير دلالة الوقت برقم التتابع السابق (الذي يتلاءم مع وقت بدء إرسال الرتل المحتوي على بيان تقرير دلالة الوقت برقم تتابع يقل اثنين (القياس) عن ذلك الخاص بالرتل الحالي على النحو المقاس بواسطة مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي)

- تعدل الميقاتية المحلية وفقاً لخطأ التردد المحدد باستخدام خوارزمية معرفة محلياً.

والآلية التي يستخدمها مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي أو النقاط المرجعية لقياس رتل بدء الإرسال وقت بدء الاستقبال على التوالي آلية معرفة محلياً.

1.18.10 نسق رتل بيان تقرير دلالة الوقت

الجدول G.9954/74-10 – نسق رتل بيان تقرير دلالة الوقت

المجال	الطول	المعنى
DA	6 أثمونات	عنوان المقصد = FF:FF:FF:FF:FF:FF
SA	6 أثمونات	عنوان المصدر هو ذلك الخاص بمرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي
نمط إيثر	2 أثمون	0x886c (رتل التحكم في وصلة PNT)
SSType	1 أثمون	(8) SUBTYPE_TIMESTAMP_REPORT =
SSLength	1 أثمون	عدد الأثمونات الإضافية في رأسية تحكم بدءاً من مجال النسخة SS وانتهاءاً بالأثمون التالي (الأخير) من مجال نمط إيثر التالي. قيمة SSLength هي 8 بالنسبة للنسخة SSVersion 0.
SSVersion	1 أثمون	0=
محتجز	1 أثمون	يدمث على صفر بواسطة الراسل ويتجاهلها المستقبل.
رقم تتابع دلالة الوقت	2 أثمون	رقم تتابع يزيد بمقدار واحد في كل مرة يرسل بيان تقرير دلالة الوقت.
دلالة الوقت	4 أثمونات	الوقت الذي يقيمه الجهاز الرئيسي لبدء إرسال الرتل السابق المحتوى على بيان تقرير دلالة الوقت. ويقاس الوقت بوحدات من النائل المؤقتة عند التردد المعرف بواسطة تردد الميقاتية.
تردد المؤقت	4 أثمونات	تردد المؤقت المستخدم لتوقيت مرجع دلالة الوقت محسوبة بالقيمة kHz مثل 8192 kHz بالنسبة لميقاتية 8,192 kHz مع استبانة 2^{-13} دقيقة.
نمط إيثر التالي	2 أثمون	0=
Pad	36 أثمون	
FCS	4 أثمونات	

الملحق A

السطح البيني الميكانيكي (MDI)

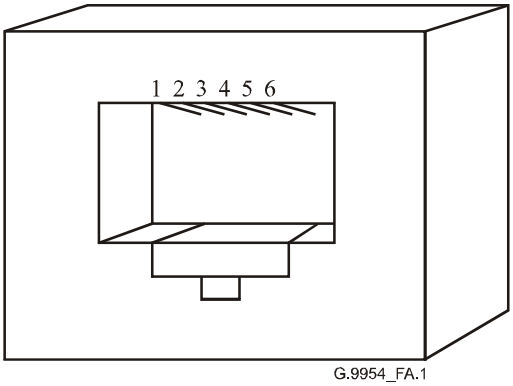
1.A واصل السطح البيني الميكانيكي MDI

سيكون واصل الأسلاك المركب على جهاز PNT واصل داخلي RJ11 مع تخصيص المفتاح الوارد في الجدول 1.A.

الجدول G.9954/1.A – تخصيص مفتاح واصل السطح البيني الميكانيكي MDI

الاتصال	الإشارة
1	غير مستخدمة
2	غير مستخدمة
3	TX/RX (+)
4	TX/RX (–)
5	غير مستخدمة
6	غير مستخدمة

ويتضمن الشكل 1.A صورة للواصل. ويشكل المفتاحان TX/RX(+) وTX/RX(–) السطح البيني PNT W1 إلى شبكة سلك الهاتف.



الشكل G.9954/1.A – واصل السلك الداخلي RJ11

الملحق B

عروات اختبار الشبكة

تُعرّف عشر عروات اختبار لتقييم أداء مستقبلي PNT ويتضمن هذا المرفق مواصفات أنماط الأسلاك وطوبولوجيتها.

1.B نموذج الأسلاك

يفترض أن يكون السلك الموسم "quad" (الرباعي) في المخططات التالية Belden 1242A أو سلك بمعلمات بدائية معادلة. ويفترض أن يكون السلك الموسم "flat" (المستوى) هو الكابل Mouser flat 4-wire 26-AWG (رقم 172-UL4210) أو سلك بمعلمات بدائية مماثلة. وجميع أنماط الأسلاك الأخرى هي Belden UTP-5 من المقاس المحدد.

ولأغراض المحاكاة، يستخدم نموذج [1] "BT #1" لاستحداث معلمات بدائية ترددات R وL وG وC vs. وفيما يلي هذا النموذج.

$$R(f) = \sqrt[4]{r_o^4 + a \cdot f^2}$$

$$L(f) = \frac{l_0 + l_\infty \cdot \left(\frac{f}{f_m}\right)^b}{1 + \left(\frac{f}{f_m}\right)^b}$$

$$G(f) = g_0 \cdot f^{g_e}$$

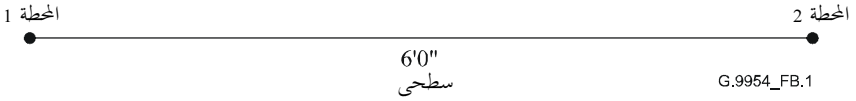
$$C(f) = c_\infty + \frac{c_0}{f^{c_e}}$$

ويتضمن الجدول 1.B مجموعة المعلمات لكل نمط من أنماط الأسلاك المستخدمة في البند التالي. والافتراض هو أن الأسلاك المستخدمة في البند التالي. والافتراض هو أن $R(f)$ هي وحدات ohms/mi و$L(f)$ هي الوحدات mH/mi و$G(f)$ هي بالوحدات µMhos/mi و$C(f)$ بالوحدات µF/mi.

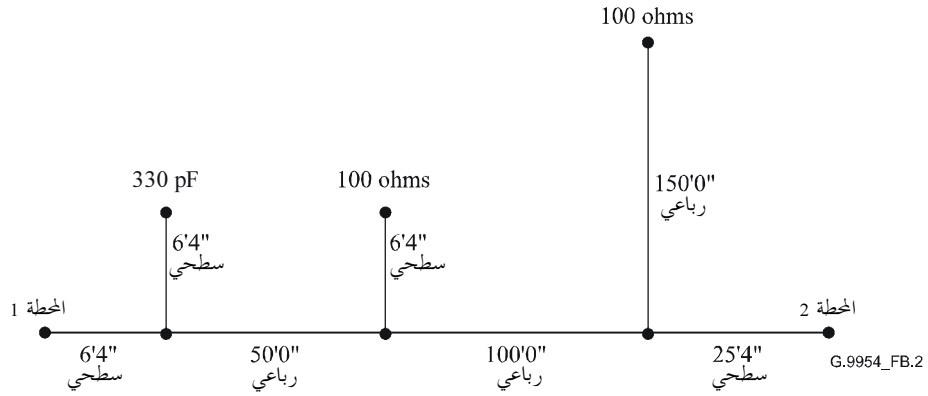
الجدول G.9954/1.B – نموذج معلمات للأسلاك

معلمات النموذج	Belden 1242A quad	Mouser flat 4-wire	Belden UTP-5 (24AWG)
r_0	406,65	643,4	277,2
A	0,2643	0,757	0,278
l_0	1,229	1,27	0,9863
B	0,794	0,654	0,83
l_∞	0,927	0,953	0,718
f_m	386e3	697e3	500e3
g_0	0,0432	0,519	0,000282
g_e	0,8805	0,7523	0,869
c_0	0,121	0,04	0
c_∞	0,071	0,06875	0,083
c_e	0,245	0,122	0

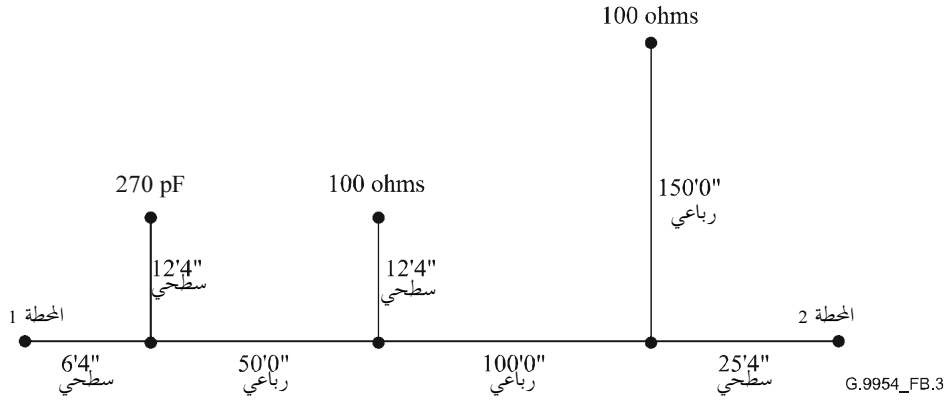
2.B عروات الاختبار



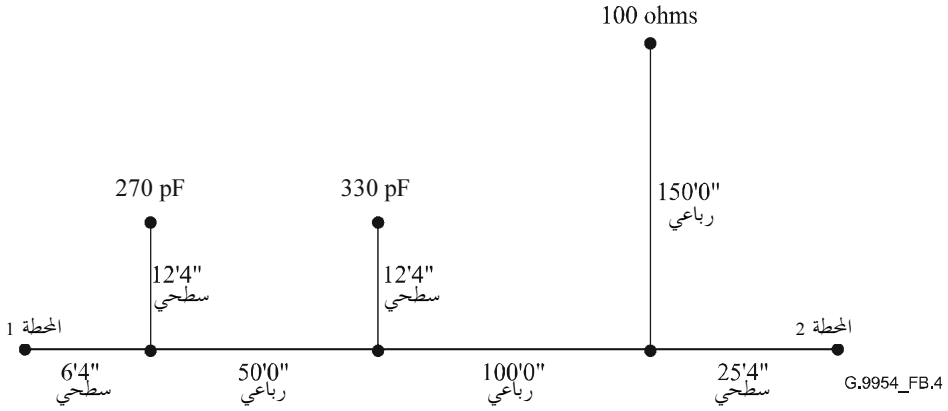
الشكل G.9954/1.B – عروة الاختبار رقم 1



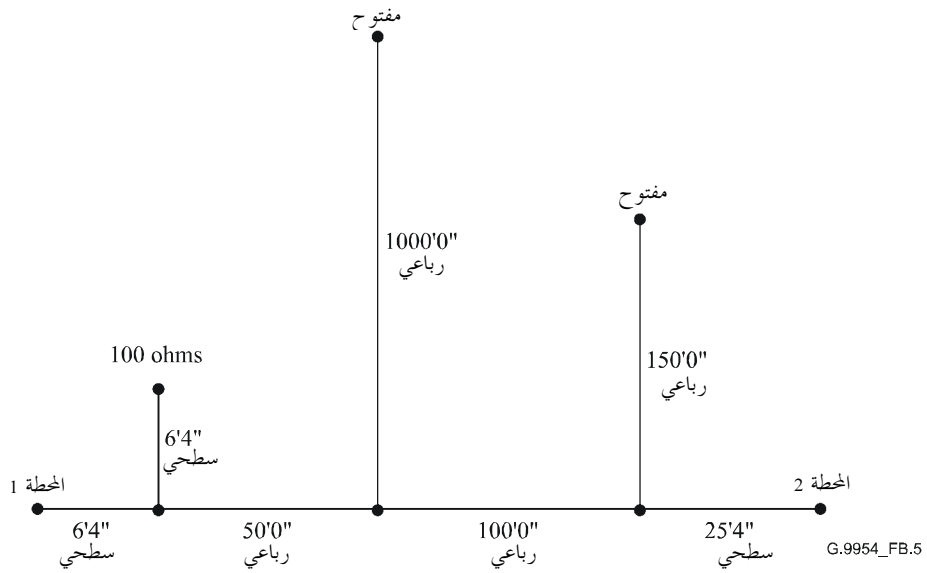
الشكل G.9954/2.B – عروة الاختبار رقم 2



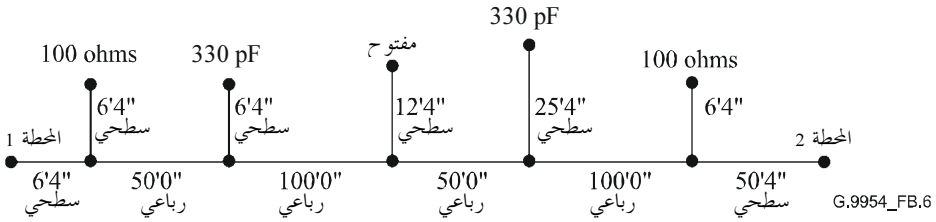
الشكل G.9954/3.B – عروة الاختبار رقم 3



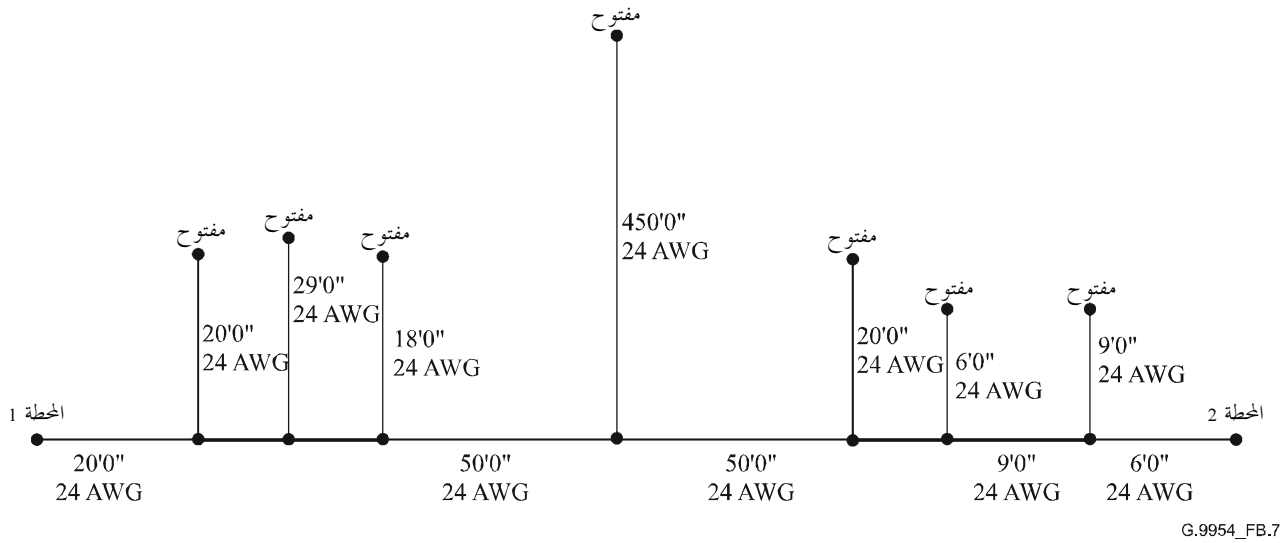
الشكل G.9954/4.B – عروة الاختبار رقم 4



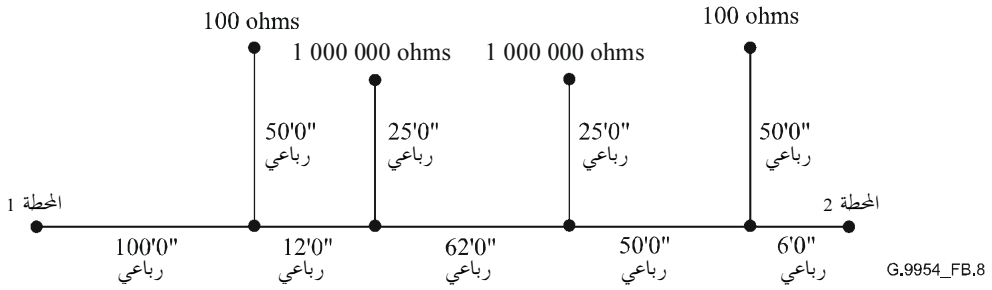
الشكل G.9954/5.B – عروة الاختبار رقم 5



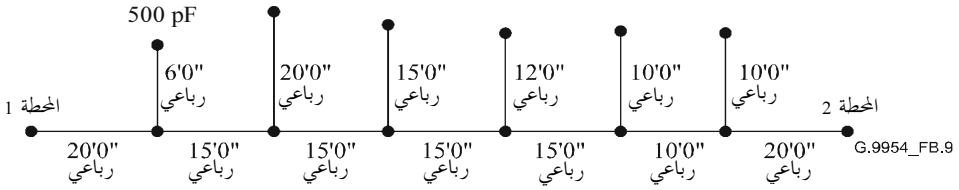
الشكل G.9954/6.B – عروة الاختبار رقم 6



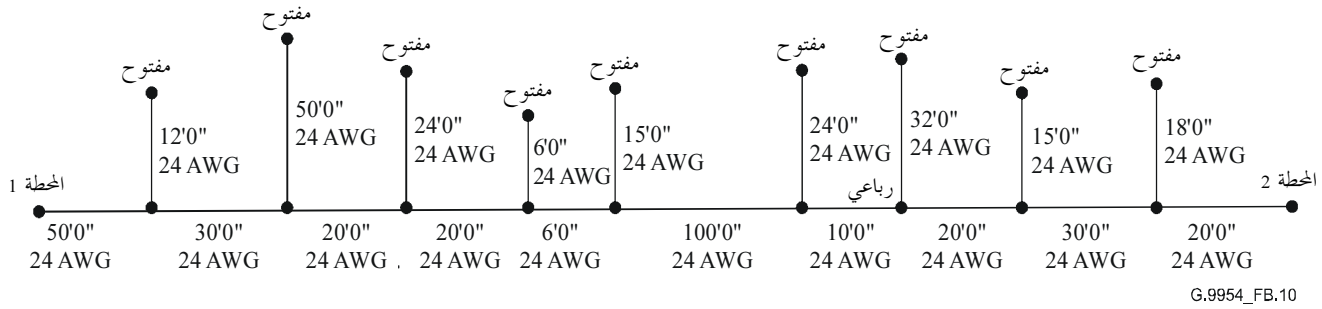
الشكل G.9954/7.B – عروة الاختبار رقم 7



الشكل G.9954/8.B – عروة الاختبار رقم 8



الشكل G.9954/9.B – عروة الاختبار رقم 9



الشكل G.9954/10.B – عروة الاختبار رقم 10

التذييل I

طبقات التقارب

طبقة التقارب عبارة عن طبقة فرعية خاصة بالبروتوكول تقابل مختلف بروتوكولات طبقة النقل في بدائية محلية للطبقة الفرعية LLC. وتوفر هذه الطبقة الفرعية LLC سطح بيني مستقبل عن البروتوكول، وإطار نوعية الخدمة حسن التمديد. وتقع على عاتق طبقة التقارب مسؤولية تحويل البروتوكول المحلي إلى هذا الإطار الأساسي.

ويتناول هذا التذييل طبقة التقارب في G.9954 والسطوح البينية المنطقية الخاصة بها والاشتراطات العامة لطبقات التقارب الخاصة ببروتوكول معين. ونظراً لأن السطح البيني المنطقي بين طبقتي التقارب والوصلات هو بين طبقات عناصر البروتوكول التي وضعها نفس المورد، لا توجد مشكلة في التشغيل البيني لمختلف الحلول التي وضعها المورد. وعلى ذلك ينبغي النظر إلى محتوى هذا التذييل على أنها للعلم، ولا تستخدم إلاّ كمبادىء توجيهية لعمليات التنفيذ.

1.I عرض عام

تساند العناصر الواردة في بروتوكول G.9954 السطوح البينية وتفرعها إلى بروتوكولات الشبكة الخارجية من خلال طبقة التقارب. ويجرى إعلان عن طبقات التقارب الفرعية للبروتوكول المتاحة على جهاز G.9954 باستخدام بروتوكول الإعلان عن الإمكانيات والحالة في طبقة الوصلات (انظر 6.10). ويجرى تعريف طبقات التقارب في إثرنت وIP بالتغيب.

وتقع على عاتق طبقة تقارب البروتوكول مسؤولية تقابل رزم البيانات التي تصل من سطح بيني معين في التدفقات الملائمة في الخدمة المبينة. وتوضع التدفقات المعرفة لطبقة تقارب معينة بواسطة نفس هذه الطبقة بطريقة تعتمد على التنفيذ ربما خلال التدميث لدى تلقي البيانات من الطبقات الأعلى أو لدى السماح بالانضمام للشبكة أو بناء على طلب. وقد تعرف حركة التدفق ومعلمات المعدل الخاصة بالتدفق أيضاً بطريقة تعتمد على التنفيذ ربما بواسطة بروتوكولات الطبقة الأعلى أو تشكل باستخدام عمليات الإدارة أو بيانات التشكيل المحتفظ بها في المخزن غير المتطاير.

وتشير طبقات التقارب الفرعية للتوصية G.9954 والتي تدرس لعناصر بروتوكول G.9954 إثرنت /IEEE 802.3 وبروتوكولات IP وUSB وIEEE 1394. وعلاوة على ذلك يتوخى أيضاً تفرع الأسطح البينية إلى بروتوكولات النفاذ عريض النطاق بالإضافة إلى طبقات التقارب الفرعية على سوية التطبيق للاستخدامات مثل VoHPNA ولتسليم تيارات نقل MPEG.

ويتيح تقابل وتقارب البروتوكول على سوية حسنة التمديد من عناصر البروتوكول درجة من التزامن بين البروتوكولات الخارجية والمنـــزلية. وعلاوة على ذلك فإنه نظراً لأن نوعية الخدمة تعّرف بتعبيرات مماثلة لتلك الخاصة بالشبكة الخارجية، فإن ذلك يساند بدرجة أكبر تمديد لنوعية الخدمة من الشبكات الخارجية إلى الشبكة المنـــزلية.

وقد تقدم طبقة التقارب بالوظائف التالية:

- السطح البيني إلى بروتوكولات الطبقة الأعلى واستقبال PDU من الطبقات الأعلى؛
- الإشارة بإنشاء تدفقات الحركة والواصفات في النفاذ المحلي والنظير إلى الوسائل وطبقة الوصلات وكيانات طبقة التقارب؛
- تصنيف وحدات PDU للطبقة الأعلى باستخدام المعارف الذاتية المتعلقة بالبروتوكولات وتقابل وحدات PDU مع التدفقات الأساسية؛
- القيام بوظائف تفرع العناوين والترجمة؛
- القيام بأية تجهيزات خاصة لوحدات PDU قبل نقلها إلى طبقات الوصلات/ النفاذ إلى الوسائط (مثل إزالة معلومات رأسية الحمولة النافعة)؛
- إرسال وحدات PDU للطبقة الأعلى إلى طبقات الوصلات/ النفاذ إلى الوسائط في PDU؛

- استقبال وحدات PDU التي تنقلها الطبقات المادية والخاصة بالنفاذ إلى الوسائط في PNT وأداء أي تجهيزات خاصة بالبروتوكول قبل تسليمها لطبقات البروتوكول الأعلى؛
- أداء تشوير طبقة التقارب الفرعية على أساس نظير لنظير؛
- أداء عمليات معايرة البيانات والتحكم في التزامن.

ولا ينبغي وضع أية افتراضات فيما يتعلق بتقسيم النظام الخاص بوظائف طبقة الوصلات والتقارب حيث يمكن تنفيذ كلا هذين البروتوكولين على رقائق أو وحدات توجيه على مضيف خارجي.

2.I بدائيات طبقة التقارب

يتناول البند التالي السطح البيني لطبقة التقارب إلى الطبقات الأدنى في عناصر بروتوكول G.9954. ونظراً لأن تفاصيل السطح البيني LLC لطبقة التقارب تعتمد على التنفيذ، يرد وصف لهذا السطح البيني على أساس مجموعة البدائيات التي تساندها نقطة النفاذ إلى خدمة التحكم في طبقة الوصلات.

وتعرف الأنماط البدائية التالية:

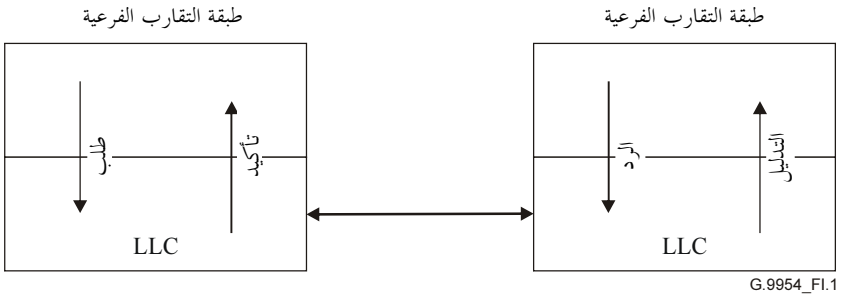
– req (طلب)– بدائية تستخدمها طبقة التقارب الفرعية لطلب خدمة من الطبقة الفرعية LLC.

– cnf (تأكيد)– بدائية تستخدمها الطبقة الفرعية LLC لتأكيد استكمال النشاط المطلوب.

– ind (تدليل)– بدائية تستخدمها الطبقة الفرعية LLC لإبلاغ طبقة التقارب الفرعية بأي نشاط يتعلق بخدمة معينة.

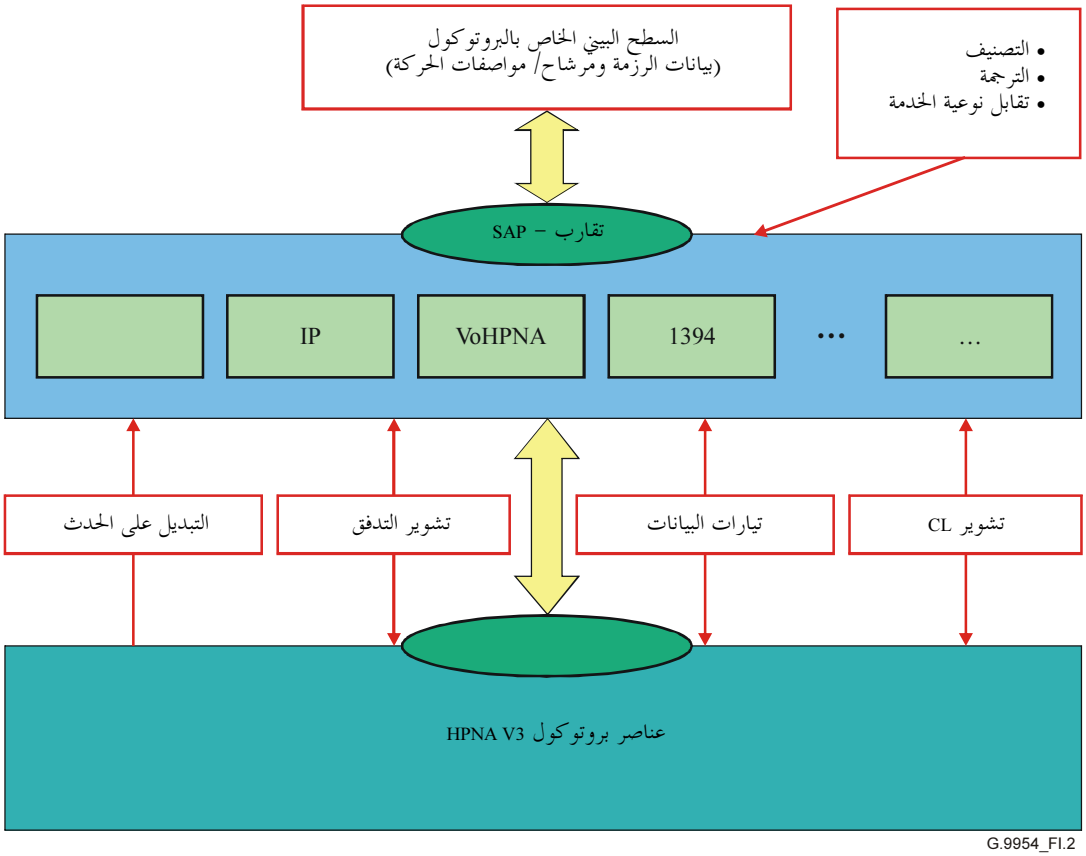
– rsp (الرد)– بدائية تستخدمها طبقة التقارب الفرعية للإبلاغ عن استقبال بدائية تدليل من الطبقة الفرعية LLC.

ويبين الشكل 1.I البدائيات وعلاقاتها:



الشكل G.9954/1.I – بدائيات الخدمة

يبين الشكل 2.I طبقة التقارب – السطح البيني لطبقة الوصلات.



الشكل G.9954/2.I – طبقة التقارب – بدائيات طبقة الوصلات

1.2.I بدائيات تشوير التدفق

1.1.2.I إنشاء تدفقات { req, cnf, ind, rsp } LLC_SETUP_FLOW

تستخدم هذه البدائية لإنشاء تدفق بين مصدر ومقصد واحد أو مقاصد متعددة على الشبكة وهي بدائية خاصة بالبروتوكول من حيث الحدث على سوية البروتوكول الذي سيتسبب في إنشاء التدفق وما هي سمات التدفق.

وتستخدم بدائية **الطلب** بواسطة طبقة التقارب لطلب إنشاء تدفق بخواص تدفق معرفة ومواصفات مصنف الحركة (انظر 2.9 أعلاه). وإذا كان مصدر التدفق هو الجهاز طالب إنشاء التدفق، فإن مواصفات مصنف الحركة لا تكون إلاّ ذات أهمية محلية. ولا تستحدث بدائية **الطلب** عادة إلاّ عن مصدر أو مقصد التدفق وإن كان من الممكن أيضاً أن يستحدثها الجهاز الرئيسي.

وتستخدم بدائية **الدلالة** لإبلاغ طبقة التقارب بإنشاء التدفق. ويجرى تمرير خواص التدفق ومصنف الحركة إلى طبقة التقارب. وتسلم خواص التدفق إلى طبقة التقارب بعد التحكم في سماحية الانضمام وتحتوي على خواص نوعية الخدمة المقدمة *ومعرف التدفق* المخصص. ويمكن استخدام بدائية **الدلالة** لبدء عمليات التشوير مع بروتوكولات الطبقة الأعلى ولتدميث وتركيب أو تفعيل بنيات البيانات الخاصة بالبروتوكول مثل جداول ترجمة العناوين وتفرعها.

وتستخدم بدائية **الرد** بواسطة طبقة التقارب للإشارة إلى طبقة الوصلات بحالة طلب إنشاء التدفق من منظور بروتوكولات الطبقة الأعلى. وتوفر فرصة لطبقة البروتوكولات الأعلى لفرض طلب إنشاء التدفق أو خواص التدفق المقدمة بسبب بعض الاعتبارات الخاصة بالبروتوكول.

وتستخدم بدائية **التأكيد** لإبلاغ الطالب بحالة **الطلب**، والرجوع بالمعلومات المتعلقة بالتدفق بما في ذلك *معرف التدفق* وخواص التدفق المقدمة. وقد تتباين معلمات التدفق (المقدمة) الفعلية عن الطلب الأصلي نتيجة لقيود الموارد.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 1.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/1.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
خواص التدفق	√	√	√	√
مواصفات مرشاح الحركة	√		√	
الحالة		√		√

حيث:

- خواص التدفق – خواص التدفق الذي سينشأ (انظر مواصفات نوعية الخدمة). وتحدد طبقة التقارب النوعية المشاركة في السطح البيني في معلمة خواص التدفق مثلما الحال بالنسبة لمعرف التدفق المخصص لهذا التدفق.
- مواصفات مرشاح الحركة – مواصفات المرشاح حسب التعريف الوارد في مواصفات نوعية الخدمة. ومواصفات العمل الخاصة بالمرشاح ADD.
- الحالة– حالة طلب الإنشاء في نمط بدائية التأكيد.

لمزيد من المعلومات انظر 17.10.

2.1.2.I تعديل التدفق { req, cnf, ind, rsp } LLC_MODIFY_FLOW

تستخدم بدائية **الطلب** لطلب تعديل خواص التدفق أو مرشحات مصنف الحركة ذات الصلة. ويعرف التدفق بمعرف التدفق في معلمة خواص التدفق.

وتستخدم بدائية **الدلالة** لإبلاغ طبقة التقارب بالتعديلات المطلوبة. وتكون خواص التدفق بعد التحكم في سماحية الانضمام. وقد تدل مواصفات مرشاح مصنف الحركة على إجراء يتعلق بالإضافة أو التعديل أو الحذف. وقد تطلق هذه البدائية عمليات داخل بروتوكول الطبقة الأعلى وقد تتسبب في تعديلات على بنيات البيانات الداخلية.

وتتيح بداية **الرد** الفرصة لطبقة التقارب الفرعية لقبول أو رفض طلب التعديلات.

وتستخدم بدائية **التأكيد** في إبلاغ طبقة التقارب بنتائج الطلب.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 2.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/2.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
خواص التدفق	√	√	√	√
مواصفات مرشاح الحركة	√		√	
الحالة		√		√

حيث:

- خواص التدفق – التي سيجرى تعديلها (انظر قسم نوعية الخدمة). ويجرى تشفير معرف التدفق الخاص بالتدفق الذي سيجرى تعديله في خواص التدفق.
- مواصفات مرشاح الحركة– مواصفات المرشاح المستخدمة في التقابل مع التدفق. وتشمل الإجراءات المعرفة لمواصفات المرشاح إضافة وتعديل أو حذف مرشاح.
- الحالة– حالة طلب التعديل في نمط بدائية التأكيد.

لمزيد من المعلومات انظر 2.3.17.10.

3.1.2.I إلغاء التدفق { req, cnf, ind, rsp } LLC_TEARDOWN_FLOW

تستخدم هذه البدائية لإلغاء تدفق قائم معرف بمعرف التدفق.

وسوف تستخدم المعلمات الواردة في الجدول 3.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/3.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
عنوان المصدر للنفاذ إلى الوسائط	√	√	√	√
عنوان المقصد للنفاذ إلى الوسائط	√	√	√	√
معرف التدفق	√	√	√	√
الحالة		√		√

حيث:

- عنوان المصدر للنفاذ إلى الوسائط– عنوان الجهاز عن مصدر التدفق.
- عنوان المقصد للنفاذ إلى الوسائط– عنوان الجهاز عند مقصد التدفق.
- معرف التدفق– يعرف التدفق الذي سيتم إلغاؤه.
- الحالة– حالة طلب التعديل في نمط بدائية التأكيد.

لمزيد من المعلومات انظر 3.3.17.10.

2.2.I بدائيات تيار البيانات

1.2.2.I بيانات الطبقة الفرعية للتحكم في الوصلة المنطقية { req, cnf, ind } LLC_DATA

تستخدم هذه البدائية لإرسال بيانات الرزمة فيما بين كيانات طبقة التقارب الفرعية.

وتستخدم بدائية **الطلب** لطلب تحويل رزمة طبقة بروتوكول أو معلومات طبقة التقارب إلى كيان نظير في طبقة التقارب على تدفق معين (يعرف بواسطة معرف التدفق) أو باستخدام أولوية معينة (إذا كانت تعمل بأسلوب خال من الجهاز الرئيسي).

وتستخدم بدائية **الدلالة** لإبلاغ طبقة التقارب الفرعية بوصول معلومات طبقة التقارب. ويشمل الإبلاغ دلالة الوقت عند وقت الاستقبال المقاس بالإشارة إلى نقطة مشتركة في رتل الإرسال. وتأتي النقطة المعرفة بعد عنوان المصدر مباشرة في الرتل الذي يرد فيه الرتل.

وتستخدم بدائية **التأكيد** للإبلاغ عن إتمام طلب نقل البيانات. وتشتمل معلمات البدائية حالة الطلب ودلالة الوقت عندما تم إرسال البيانات فعلياً على الوسائط.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 4.I في هذه البدائية:

الجدول G.9954/4.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
التحكم في الرتل FC	√		√	
عنوان المقصد (DA)	√			
عنوان المصدر (SA)			√	
نمط إيثر	√		√	
تجميع النفاذ إلى الوسائط	√			
طول الحمولة النافعة	√		√	
الحمولة النافعة	√		√	
FCS	√		√	
دلالة TX		√		
دلالة RX			√	
الحالة		√	√	

حيث:

- FC– التحكم في الرتل ويشير إلى نمط الرتل والنمط الفرعي للرتل، وأولوية/ معرف التدفق والحمولة النافعة.
- DA– عنوان المقصد في SDU.
- SA– عنوان المصدر في SDU.
- نمط إيثر– نمط إثرنت المعرف للرتل.
- تجميع النفاذ إلى الوسائط– يدل على ما إذا كان يتعين تجميع الرزمة بواسطة طبقة النفاذ إلى الوسائط مع الرزم الأخرى التي تنتمي لنفس الأولوية أو التدفق. وتستخدم هذه البدائية لدلالة إما إلى عدم وجود ضرورة للتجميع (القيمة صفر) أو إلى أن الرزمة مرشحة للتجميع (القيمة 1).
- الحمولة النافعة– هي بيانات الحمولة النافعة التي ستسلم بواسطة عناصر البروتوكول. وقد تأتي هذه الحمولة النافعة من طبقة الوصلات أو طبقات تقارب البروتوكول في عناصر البروتوكول. وليس من الضروري أن يكون رتل الحمولة النافعة هو رتل إثرنت، وقد يأتي من أي طبقة تقارب على النحو المبين في معلمة FT.
- طول الحمولة النافعة– طول بيانات الحمولة النافعة.
- FCS– المجموع التدقيقي الاختياري المكون من 32 بتة الذي يمكن تقديمه مع الرتل.
- دلالة وقت TX– دلالة وقت الإرسال الفعلي. والوقت المحدد بوحدات من 2^{-13} دقيقة.
- دلالة RX– دلالة وقت الاستقبال الفعلي. الوقت المحدد بوحدات من 2^{-13} دقيقة.
- الحالة– هي حالة بيانات الإرسال والاستقبال.

3.2.I بدائيات دلالة الأحداث

1.3.2.I دورة النفاذ إلى الوسائط { ind } LLC_MAC_CYCLE

تستخدم هذه البدائية لإبلاغ طبقة التقارب بمعلومات توقيت دورة النفاذ إلى الوسائط، وخطة النفاذ إلى الوسائط (تخصيصات عرض النطاق). وتوفر هذه البدائية المعلومات التي تمكن طبقات التقارب من تزمين طبقات البروتوكول الأعلى مع دورة النفاذ في التوصية G.9954، وتزمين معدلات المعاينة واستخدام معلومات تخصيص موارد الوسائط لأغراض التشوير على سوية البروتوكول.

ووضعت هذه البدائية الاستخدام من طبقات التقارب التي تترابط مع بروتوكولات الطبقات الأعلى المتزامنة بطبيعتها أو مساندة الخدمات المتساوية التزامن ويطلب بعض التزمين. وتشمل الأمثلة بهذه البروتوكولات IEEE 1394 وUSB وغير ذلك.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 5.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/5.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
خطة النفاذ إلى الوسائط			√	
الوقت المخطط لبدء دورة النفاذ إلى الوسائط			√	
الوقت الفعلي لبدء دورة النفاذ إلى الوسائط			√	
وقت الدلالة			√	

حيث:

- خطة النفاذ إلى الوسائط: رتل التحكم في خطة النفاذ إلى الوسائط.
- الوقت المخطط لبدء دورة النفاذ إلى الوسائط– هو الوقت التي من المخطط أن تبدأ فيه دورة النفاذ إلى الوسائط.
- الوقت الفعلي لبدء دورة النفاذ إلى الوسائط: الوقت الفعلي الذي تبدأ فيه دورة النفاذ إلى الوسائط. وقد يختلف ذلك من الوقت المخطط إذا كان الارتعاش قد أدخل في دورة النفاذ إلى الوسائط نتيجة لتدخل AMAC.
- وقت دلالة: الوقت الذي تسلم فيه الدلالة بالفعل إلى طبقة التقارب.

وللإطلاع على مزيد من الوصف للمعلمات المستخدمة في بدائية LLC_MAC_CYCLE انظر وصف خطة النفاذ إلى الوسائط في 1.14.10.

2.3.2.I دخول الشبكة { ind } LLC_NETWORK_ENTRY

تستخدم هذه البدائية لإبلاغ طبقة التقارب بتسجيل جهاز مع الجهاز الرئيسي، وتخصيص معرف الجهاز.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 6.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/6.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
معرف الجهاز			√	√
عنوان النفاذ إلى الوسائط 802.3			√	√

حيث:

- معرف الجهاز– هو معرف الجهاز الذي خصصه الجهاز الرئيسي.
- عنوان النفاذ إلى الوسائط 802.3– عنوان النفاذ إلى الوسائط من IEEE والكمون من 48 بتة والمخصص للعقدة.

3.3.2.I الخروج من الشبكة { ind } LLC_NETWORK_EXIT

تستخدم هذه البدائية لإبلاغ طبقة التقارب بإلغاء تسجيل جهاز مع الجهاز الرئيسي.

وتستخدم المعلمات الواردة في الجدول 7.I في هذه البدائية.

الجدول G.9954/7.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
معرف الجهاز			√	

حيث:

- معرف الجهاز– هو معرف الجهاز الذي خصصه الجهاز الرئيسي.

4.3.2.I حدث التزامن { ind } LLC_SYNC_EVENT

تستخدم هذه البدائية لإبلاغ طبقة التقارب بتزامن الجهاز G.9954 مع دورة النفاذ إلى الوسائط الذي استحدثها الجهاز الرئيسي.

الجدول G.9954/8.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
حدث التزامن			√	

5.3.2.I حدث فقد التزامن { ind } LLC_SYNC_LOSS_EVENT

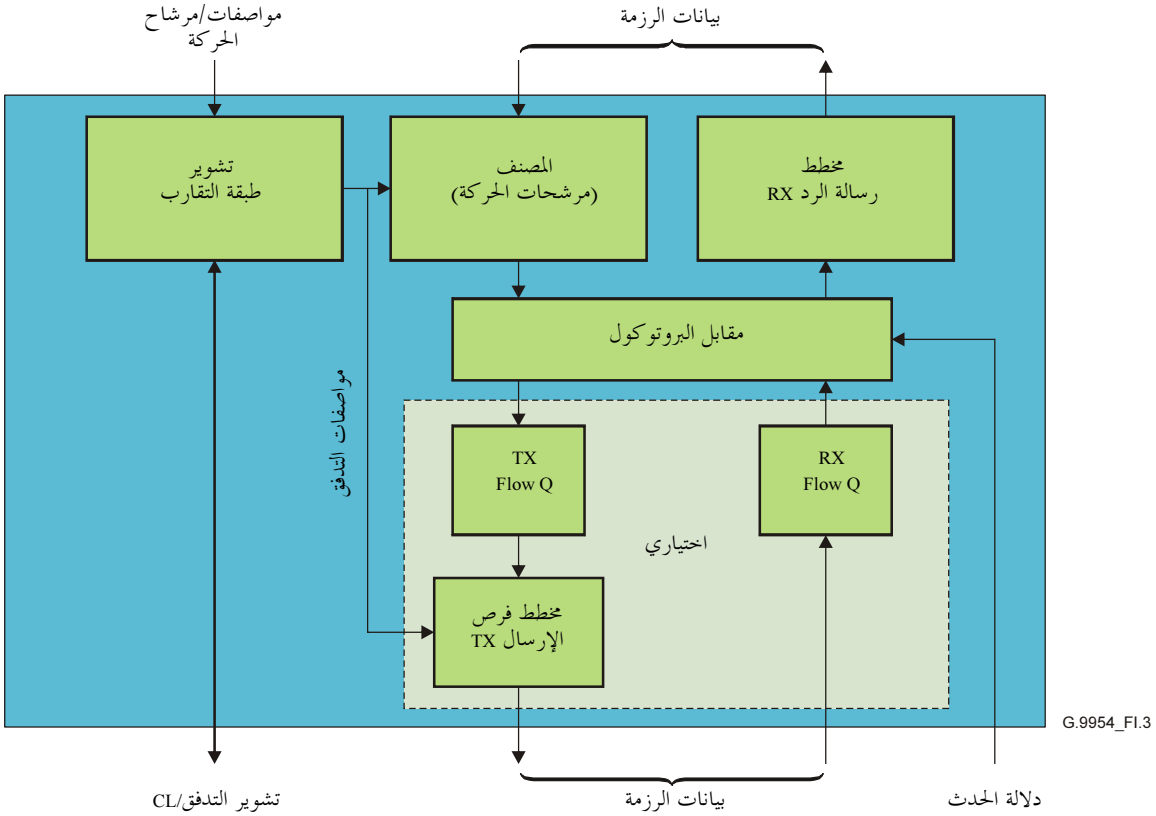
تستخدم هذه البدائية لإبلاغ طبقة التقارب بفقد التزامن مع دورة النفاذ إلى الوسائط التي استحدثها الجهاز الرئيسي.

الجدول G.9954/9.I – معلمات البدائية

المعلمة	الطلب	التأكيد	الدلالة	الرد
حدث فقد التزامن			√	

3.I بنية طبقة التقارب

يتضمن الشكل 3.I البنية الداخلية لعنصر طبقة التقارب وفقا للنموذج المبين أعلاه:



الشكل G.9954/3.I – بنية طبقة التقارب

تتولى العناصر الواردة في فدرة طبقة التقارب مسؤولية الوظائف التالية:

- **تشوير التدفق/طبقة التقارب**– هذا العنصر مسؤول عن أداء عملية تشوير إنشاء التدفق/إلغائه وتشوير الطبقة الفرعية للتقارب النظير ويرد على طلبات إنشاء التدفق الناشئة من طبقات البروتوكول الأعلى أو من داخل طبقة التقارب ذاتها ويدير تشوير السوية النظيرة لطبقة التقارب. ويقوم هذا العنصر بالاتصال بالمصنف لتعريف مواصفات مرشاح الحركة ومع مخطط فرص الإرسال لتعريف مواصفات معدل الحركة.
- **المصنف**– المصنف مسؤول عن تقابل بيانات الرزمة القادمة مع التدفق باستخدام مواصفات مرشاح الحركة المعرف من قبل عنصر تشوير طبقة التقارب.
- **مقابل البروتوكول**– هذا العنصر كيان اختياري ويمكن أن يؤدي وظائف التقابل الخاصة بالبروتوكول.
- **صفوف التدفق**– صفوف التدفق بنيات بيانات اختيارية تستخدم للاحتفاظ بالرزم أثناء انتظارها لتمديد المواعيد بواسطة عنصر المخطط الملائم. وقد تكون صفوف التدفق على جانب فرص الإرسال رزم رمزية تستخدم في تشكيل الحركة.
- **مخطط فرص الإرسال**– مخطط فرص الإرسال مسؤول عن اختيار الرزم من صف تدفق فرص الإرسال وتسليمها لجهاز الشبكة الأساسي. وقد يقوم بأداء وظائف تشكيل الحركة. وقد تكون هذه الوظيفة بسيطة في عمليات التنفيذ التي لا تحتاج إلى صفوف تدفق وتشكيل في طبقة التقارب.

- **مخطط فرص الاستقبال**– مخطط فرص الاستقبال مسؤول عن تسليم الرزم المستقبلة من السطح البيني للشبكة إلى طبقات البروتوكول الأعلى. ويمكن تمرير الرزم التي تصل عن الشبكة من خلال مقابل البروتوكول لأداء وظيفة التقابل المعاكس للبروتوكول.

وقد تحتاج طبقات التقارب الفرعية إلى الاحتفاظ بالعديد من بنيات البيانات لتنفيذ وظائف الطبقة الفرعية. وتشمل الأمثلة على هذه البنيات المتعلقة بالبيانات صفوف الحركة التي تستخدم لتشكيل الحركة وفقاً لمعلمات المعدل، والدريئات المستخدمة في تحقيق التوازن بين الفروق الموجودة في ترددات الدورة بين بروتوكولات السوية الأعلى والسوية الدنيا، وجداول تقابل العناوين المستخدمة في التفريع بين الشبكات وغير ذلك.

ونظراً لأن طلبات الذاكرة الخاصة ببعض طبقات التقارب الفرعية قد تكون كبيرة، يمكن تنفيذ طبقات التقارب الفرعية على سوية وحدة التوجيه المضيفة وليس على الرقائق.

4.I إطلاق إنشاء التدفق

يمكن إطلاق عملية إنشاء التدفق بواسطة الأحداث التالية:

- تسجيل الجهاز مع الجهاز الرئيسي؛
- وصول وحدة بيانات خدمة طبقة أعلى (SDU)؛
- بناء على طلب من طبقة بروتوكول أعلى؛
- عمليات الإدارة.

وبالنسبة للحالة الأولى، عندما تطلق عملية إنشاء التدفق بواسطة عملية تسجيل، يمكن تدميث العملية في الجهاز الرئيسي أو النقاط الطرفية. وفي كلتا الحالتين، فإن الافتراض هو أن الجهاز الرئيسي و/أو النقطة الطرفية يعرف التدفقات التي يتعين تقديمها بعد التسجيل، وما هي خواص التدفقات. وقد تكون هذه المعلومات مدمجة في طبقة التقارب أو قد تكون قد أخذت من معلمات التشكيل.

وفي الحالة الثانية، عندما ينشأ التدفق لدى وصول وحدة SDU، فإن الافتراض هو أن لدى طبقة التقارب مرشاحات حركة مركبة تتيح لها توصيف وحدة SDU لدى وصولها وتعريف خواص التدفق التي يتعين إنشاؤها لمناولة الحركة التي من هذا النمط. ويتعين عليها بعد ذلك تدميث عملية إنشاء التدفق باستخدام مواصفات التدفق المرفقة بالمرشاح. ويمكن دمج المرشاحات وما يرتبط بها من واصف خواص التدفق في طبقة التقارب أو يمكن تركيبها في بيانات التشكيل.

ويمكن لبروتوكولات الطبقة الأعلى أيضاً تدميث إنشاء التدفق بخواص نوعية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تدمث التطبيقات إنشاء التدفق لمناولة رسائل تشوير RSVP أو DOCSIS المعادل لها.

ويمكن لعمليات الإدارة، سواء دمثت من الجوانب المحلية أو البعيدة للجهاز، تدميث إنشاء التدفق بخواص تدفق حسنة التحديد.

5.I التصنيف

التصنيف هو عملية التي يتم بواسطتها تقابل وحدة PDU في الطبقة الأعلى مع تدفقات G.9954. وعملية التصنيف عملية خاصة بالبروتوكول وقد تشمل مجموعة من قواعد التصنيف التي يتم تجهيزها في ترتيب يعتمد على أولويات معينة.

وقواعد التصنيف التي تسري على التدفق تشكل جزءاً من وصف التدفق. ويتفق هذا النموذج مع النموذج RSVP الذي يعرف واصف التدفق بوصفه تركيبة من **مواصفات التدفق** (العنصر المتعلق بالحركة) ومواصفات المرشاح.

للإطلاع على وصف المرشاحات توصيف الحركة انظر 3.9 أعلاه.

6.I إقامة السطوح البينية لطبقة التقارب مع طبقات البروتوكول الأعلى

توفر كل طبقة تقارب فرعية سطحها البيني الخاص بالبروتوكول إلى الطبقة الأعلى. وتوفر جميع السطوح البينية بدائية (أو بدائيات) لنقل واستقبال وحدات بيانات البروتوكول البيني هي في شكل:

- XXX_CSL_DATA.req– تستخدم لطلب إرسال بيانات.
- XXX_CSL_DATA.cnf– تستخدم لإبلاغ الطبقة الأعلى بحالة طلب الإرسال.
- XXX_CSL_DATA.ind– تستخدم لإبلاغ الطبقة الأعلى XXX بوصول البيانات.

7.I طبقات التقارب الخاصة بالبروتوكول

1.7.I تقارب IP

قد يستخدم تجهيز طبقة تقارب IP قواعد ترشيح رزم بروتوكول RSVP. وتحدد هذه القواعد التصنيف وفقاً للمعايير التالية:

- مجال نمط خدمة IP؛
- رقم بروتوكول IP؛
- عنوان مصدر IP؛
- عنوان مقصد IP؛
- رقم بوابة مصدر بروتوكول IP؛
- رقم بوابة مقصد بروتوكول IP.

ولمزيد من التفاصيل عن مواصفات الحركة، انظر 17.10.

2.7.I تقارب إثرنت

يؤدي تجهيز طبقة تقارب إثرنت عملية تصنيف وحدات PDU استناداً إلى المعايير التالية:

- عنوان مقصد النفاذ إلى الوسائط على إثرنت؛
- عنوان مصدر النفاذ إلى الوسائط على إثرنت؛
- نمط الإثرنت وSAP 802.2؛
- أولوية VLAN (802.1P)؛
- معرف VLAN (802.1Q).

وتتعرف طبقة تقارب إثرنت على أنماط إثرنت الخاصة الواردة في الجدول 10.I ويسفر ذلك عن توجيه وحدات PDU إلى العنصر الملائم في طبقة التقارب.

الجدول G.9954/10.I – أنماط إثرنت الموجهة

نمط إثرنت	الوصف
0x0800	رزمة IP موجهة إلى طبقة تقارب IP
0x0806	رزمة ARP موجهة إلى طبقة تقارب IP
0x86DD	رزمة Ipv6 موجهة إلى طبقة تقارب Ipv6

ولمزيد من التفاصيل عن مرشاحات تصنيف حركة إثرنت، انظر 17.10.

3.7.I تقارب IEEE 1394 (سلك حريق)

البدائيات الخاصة بطبقة التقارب الفرعية هذه مازالت موضع المزيد من الدراسة.

4.7.I تقارب الناقل المسلسل العام (USB)

هذه البدائيات لطبقة التقارب الفرعية مازالت موضع المزيد من الدراسة.

التذييل II

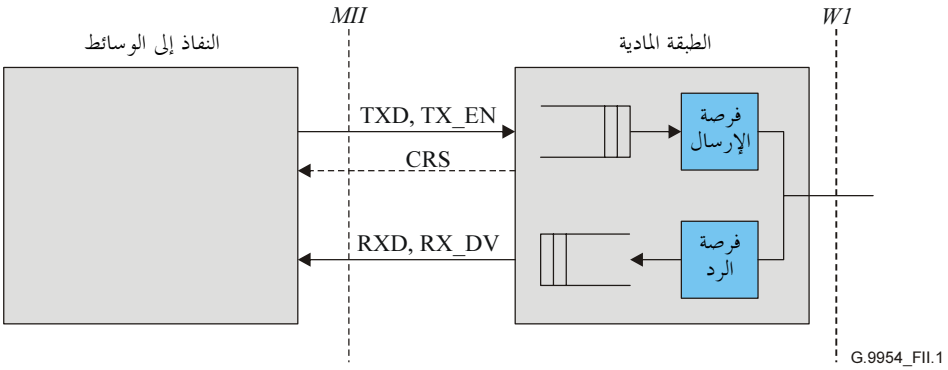
التوصيات الخاصة بالسطح بيني المستقل عن الوسائط

السطح البيني المستقل عن الوسائط (MII) المحدد في التوصية 802.3-1998 البند 22 الصادرة عن فريق مهام هندسة الانترنت IEEE، عبارة عن سطح بيني شائع يوجد في الكثير من قطع السيليكون الخاصة بالتشغيل البيني الحالي. وفي حين أن هناك الكثير من عمليات التنفيذ المحتملة لربط الطبقة المادية للتوصية G.9951/2 بالنفاذ إلى وسائط إثرنت القائمة عن طريق MII، فإن المبادىء التوجيهية التالية توفر مرجعاً لتصميم طبقة مادية تتواءم كلية مع السيليكون الممثل للبند 22.

والتحكم في التدفق هو القضية الرئيسية في استخدام السطح البيني MII. فمواصفات MII تتطلب ميقاتيات سطح بيني لتكون ترددات ثابتة في 25 MHz ± 100 ppm مما يؤدي إلى معدل نقل بيانات قدرة 100 Mbit/s. وتوفر هذه التوصية مدى واسعاً من معدلات البتات بتراوح بين 4 Mbit/s إلى 128 Mbit/s. ويوجد في الاتجاه من الطبقة المادية إلى النفاذ إلى الوسائط والاستقبال عدم مواءمة في المعدل بين الطبقة المادية والنفاذ إلى الوسائط على هذا السطح البيني. وقد يؤدي ذلك إلى بعض الفقد للرزم في الحالة غير المحتملة لأن تكون جميع عمليات الإرسال على السلك بمعدل كامل. وفي هذه الحالة ينبغي للمستقبل أن يحد من الحجم الأقصى لدارىء استقبال الرتل الخاصة به لإرغام الراسلين على إرسال أرتال أقصر وضمان عدم تجاوز الصبيب الفعّال حدود 100 Mbit/s الواردة في MII. وبالنسبة لاتجاه النفاذ إلى الوسائط إلى الطبقة المادية (الإرسال)، يتعين على الطبقة المادية أن تتخلى عن النفاذ إلى الوسائط أثناء تشكيل البيانات السابقة وإرسالها على السلك.

وينبغي لهذا التحكم في التدفق أن يستخدم إشارة CRS في أسلوب ''الإحساس الكاذب للحاملة'' للتخلي عن مرسل النفاذ إلى الوسائط مع آلية إرجاء. وترد فيما يلي تفاصيل هذا التشوير.

1.II عرض عام للسطح البيني المستقل عن الوسائط MII



الشكل G.9954/1.II – السطح البيني المستقل عن الوسائط

1.1.II مسير بيانات السطح البيني المستقل عن الوسائط

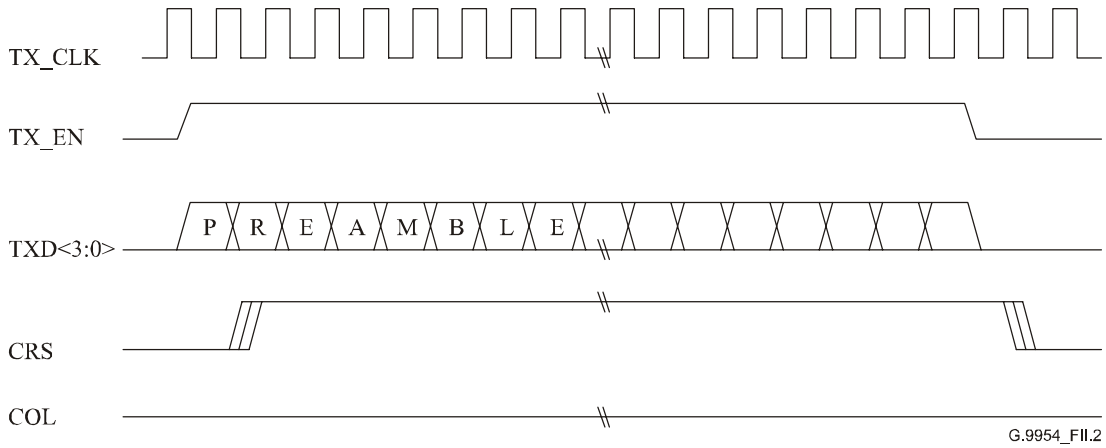
يتألف السطح البيني للنفاذ إلى الوسائط/الطبقة المادية من الإشارات الستة عشرة التالية:

الجدول G.9954/1.II – إشارات النفاذ إلى الوسائط/الطبقة المادية

الإشارة	الاتجاه بالنسبة للطبقة المادية	الوصف
TX_EN	الداخل	إشارة إرسال البيانات
TXD[3:0]	الداخل	أربع بتات لكل مؤقت لبيانات الإرسال
TX_ER	الداخل	خطأ الإرسال
TX_CLK	الخارج	مؤقت الإرسال (2,5 MHz أو 25 MHz)
CRS	الخارج	إحساس الحاملة
RX_DV	الخارج	استقبال سليم للبيانات
RXD[3:0]	الخارج	أربع بتات لكل مؤقت لاستقبال البيانات
RX_CLK	الخارج	مؤقت الاستقبال
RX_ER	الخارج	خطأ الاستقبال
COL	الخارج	صدام

2.1.II الإرسال دون صدام

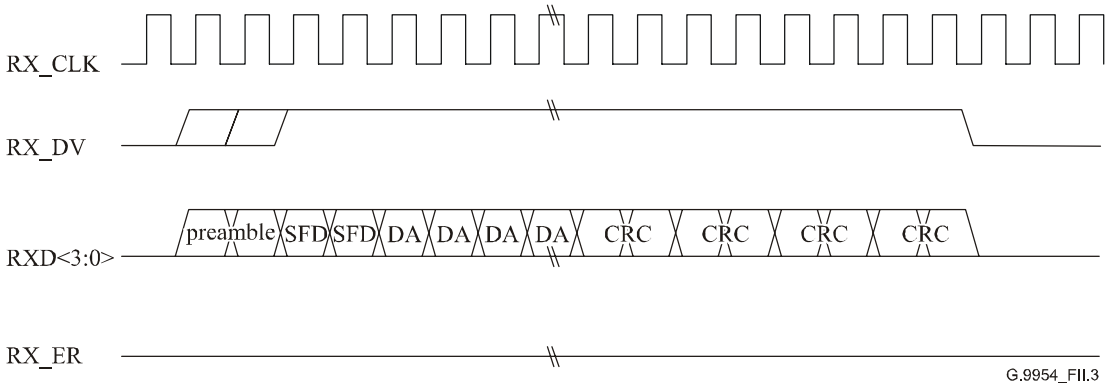
يتضمن الشكل 2.II مثال على نقل رزمة من النفاذ إلى الوسائط إلى الطبقة المادية.



الشكل G.9954/2.II – نقل رزمة من النفاذ إلى الوسائط إلى الطبقة المادية

3.1.II الاستقبال دون خطأ

يبين الشكل 3.II مثالاً على نقل رزمة من طبقة مادية إلى النفاذ إلى الوسائط.



الشكل G.9954/3.II – نقل رزمة من طبقة مادية إلى النفاذ إلى الوسائط

4.1.II إشارات إدارة السطح البيني المستقل عن الوسائط

هناك إشارتان إضافيتان محددتان للإدارة هي: MDIO (بيانات الإدارة I/O) وMDC (ميقاتية بيانات الإدارة). وسوف يكون لمعظم، إن لم يكن جميع، أجهزة النفاذ إلى الوسائط أوتار سطح بيني MDC/MDIO إلاّ أنها لا تكون ضرورية إلاّ لأغراض الإدارة في حالة وجود مسجلين في الطبقة المادية يحتاجون إلى أن ينفذ اليهم المضيف. ولا يوجد عامة حاجة إلى وظائف الإدارة المعتمدة على السطح البيني المستقل عن الوسائط وعلى ذلك فإن من غير الضروري لأجهزة PNT تنفيذ MDC/MDIO غير أنه إذا كان هناك مسجلون في الطبقة المادية، عندئذ يتعين استخدام البروتوكول والتشوير المعرفان بواسطة MDC/MDIO في التوصية Std 802.3 البند 22 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت (IEEE).

2.II توصيات تشوير G.9951/2

يستند الوصف التالي إلى البند 22، المتعلق بمواصفات السطح البيني المستقل عن الوسائط المستخدمة في أسلوب تصف الإرسال الثنائي البالغ 100 Mbit/s. ولمراعاة الفروق في الطبقة المادية بين G.9951/2 وإثرنت 100BASE-T يفترض أن الطبقة المادية لديها طبقة تكييف أو توفيق تتناول جميع قضايا التوقيت وتشكيل البيانات. وتستخدم MII كقناة بيانات تربط بين البيانات ذهاباً وإياباً في وحدات من الرزم تتدفق بصورة محكومة بواسطة إشارة إحساس الحاملة (CRS).

1.2.II TX_CLK وRX_CLK

تستحدث الطبقة المادية موجة مربعة مستقرة ومستمرة قدرها 25 MHz متقدم إلى TX_CLK وRX_CLK. ولا تستخدم أية ''فجوات'' أو غير ذلك من طريق التوقيت المتغيرة.

وينبغي التحكم في متخلفة التردد مليثانية المستخدمة للتمكين من استخدام جميع عمليات التنفيذ المعيارية في النفاذ إلى الوسائط.

2.2.II TX_ER وRX_ER

تستخدم TX_ER عادة في الأوضاع التي يكون فيها المرسل فوق الطبقة المادية قد اكتشف ظروف خطأ إلاّ أن الإرسال كان مستمراً في الوقت الحالي. ويدلل TX_ER للطبقة المادية بأن الرزمة الحالية تتضمن خطأ وينبغي تعطيلها على السلك لضمان عدم قبول مستقبل لها بوصفها رزمة سليمة. وعادة لا يسري هذا الشرط إلاّ على المكررين. ولا يقوم المكررون بأداء التحقق من الخطأ على كامل الرزمة. وفي حالة DTE (الذي يشار إليه عادة على أنه ''عقدة'')، يضمن المرسل عادة خلو الرتل من الأخطاء، ولا توجد حاجة لإشارة TX_ER. ونظراً لأن G.9951/2 تستند إلى منشآت تسليك طوبولوجي الناقل، لا يحدد أي مكرر ولا يتوقع استخدام إشارة TX_ER. غير أن الطبقات المادية في G.9951/2 قد تختار الرد على إشارة TX_ER.

وتستخدم RX_ER عادة في الأوضاع التي تكتشف فيها الطبقة المادية خطأ في التيار المستقبل نتيجة لإزالة التشفير. وقد تكون الطبقات المادية في G.9951/2 هذه الإشارة في حالة اكتشاف هذا الخطأ.

3.2.II TX_EN

توفر TX_EN من النفاذ إلى الوسائط الترتيل لرزمة إثرنت. وتشير TX_EN النشطة إلى الطبقة المادية بأن من الضروري معاينة البيانات على TXD[3:0] باستخدام TX_CLK.

4.2.II TXD[3:0]

تحتوي TXD[3:0] البيانات التي سيجرى إرسالها، وعمليات النقل التزامنية بشأن TX_CLK وTXD[0] هي البتة الأقل أهمية. ويفترض عموماً أن البيانات سوف تتضمن رتل إثرنت المشكل بصورة سليمة. أي أن البتات الأدنى على TXD[3:0] تتلاءم مع المستهل تليها SFD وبقية رتل إثرنت (DA, SA, length/type, data, CRC).

وتستقطع الطبقة المادية مستهل 802.3 على عمليات النقل من النفاذ إلى الوسائط إلى الطبقة المادية.

RX_DV 5.2.II

تؤكد الطبقة المادية RX_DV لتبين أن الطبقة المادية فكت شفرة بيانات تلقتها لتقديمها إلى النفاذ إلى الوسائط.

RXD[3:0] 6.2.II

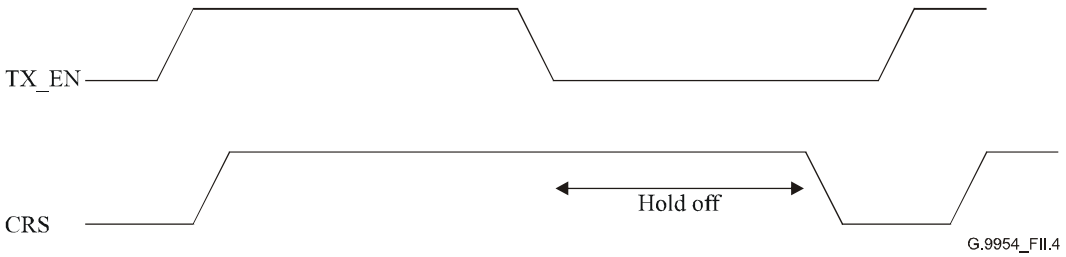
تحتوي RXD[3:0] البيانات المسترجعة من الوسيط بواسطة الطبقة المادية وينتقل بصورة متزامنة فيما يتعلق بـــ RX_CLK وRXD[0] هو البتة الأقل أهمية. ومن المفترض أن الطبقة المادية قد شكلت بصورة ملائمة الرتل بما يتيح تزويد النفاذ إلى الوسائط بالمستهل المتوقع بالإضافة إلى SFD.

ويعمل المسيران المتعلقان ببيانات TXD وRXD بأسلوب إرسال مزدوج كامل على الرغم من إننا نستخدم السطح البيني MII بأسلوب نصف الإرسال المزدوج. ولا يتم إطلاقاً تأكيد RX_DV في نفس الوقت مثل TX_EN.

CRS 7.2.II

تؤكد الطبقة المادية أثناء الإرسال CRS بعد فترة من تحقق TX_EN وتسقط CRS بعد أن تصبح TX_EN كاذبة **وبعد** أن تكون الطبقة المادية مستعدة لاستقبال رزمة أخرى. وعندما تسقط CRS، يمهل النفاذ إلى الوسائط فجوة الرتل البيني IFG (96 ميليثانية وقد يؤكد TX_EN مرة أخرى إذا كانت هناك رزمة أخرى للإرسال.

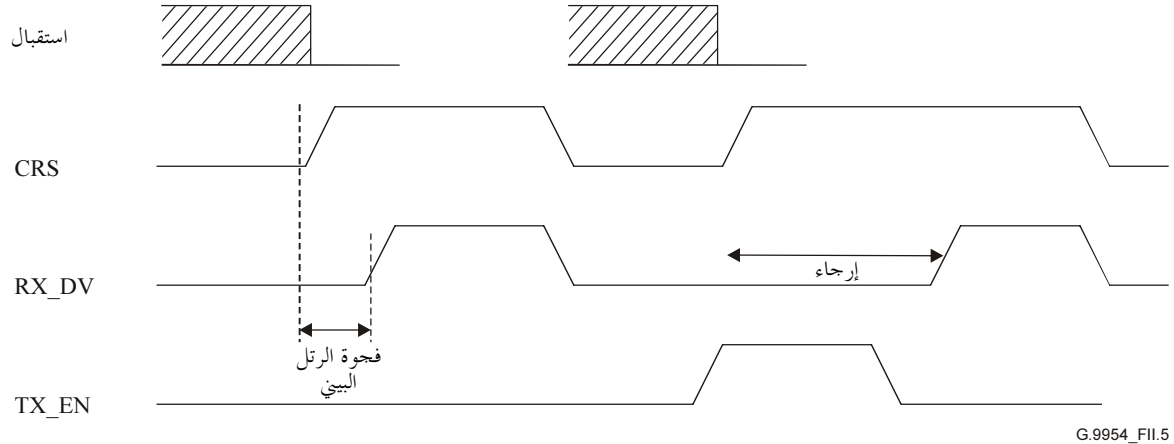
ويختلف ذلك عن سلوك CRS الاسمي من حيث إن CRS أن تمتد عبر طرف الرزمة من خلال كمية عشوائية من الوقت في حين تكسب الطبقة المادية النفاذ إلى القناة وترسل الرزمة. انظر الشكل 4.II.



الشكل G.9954/4.II – اتجاه فرص الإرسال

ولا يستخدم النفاذ إلى الوسائط بأسلوب 100 Mbit/s مهلة مؤثرة ولذا لا توجد قيود زمنية على الفترة التي يمكن فيها تأكيد CRS (غير المهل الصحيحة التي تنفذها الطبقة المادية).

ويمكن لعمليات الإرسال أن ''تشق طريقها'' أو أن تبدأ في الخضوع لعملية التشكيل إلى سلك بمجرد أن تبدأ عملية النقل حيث إن MII سوف تملأ دارىء الطبقة المادية بأسرع مما تحتاجه البيانات لكي تتوافر للمشكل. وعندما تصل رزمة إلى الطبقة المادية، تحاول الحصول على نفاذ إلى القناة باستخدام أولوية خوارزمية CSMA/CD المبينة في البند 7. ومن ثم فإن الطبقة المادية سوف تحتاج إلى دارىء مرة واحدة على الأقل من MTU لأداء هذا التكييف للمعدلات.



الشكل G.9954/5.II – اتجاه فرصة الرد RX

ولدى الاستقبال عندما تتوقع الطبقة المادية أنه سيكون لديها رزمة أزيل تشكيلها، تطلق CRS للإمساك بقناة MII للإرسال المزدوج النصفي وتنتظر فترة قصيرة (فجوة الرتل البيني) ثم ربما تنقل إلى TX_EN (التي قد تكون قد تأكدت لتوها) بالإضافة إلى فجوة الرتل البيني ثم تطلق RX_DV لنقل الرزمة.

وينبغي عدم تأكيد RX_DV إلى أن تتأكد الطبقة المادية من أن الرزمة بأكملها سوف تكون جاهزة للنقل بمعدل 100 Mbit/s. وينطوي ذلك على بعض التدرىء على جانب الاستقبال لإجراء هذا التكييف للمعدل. وما أن يبدأ نقل تدفق MII، يمكن أن تبدأ بيانات جديدة في ملء الدارىء حيث يجرى ضمان بقاء نقل MII قبل البيانات القادمة عبر الأسلاك.

ويتعين أن يكون لنقل اتجاه الاستقبال أولوية على اتجاه الإرسال لضمان أن يفرغ الدارىء بأسرع من الرزم القادمة عبر الأسلاك. وأطول فترة يحتاجها المستقبل للانتظار هو الوقت اللازم لنقل رتل TX بالإضافة إلى فجوة الرتل البيني أو ما يقرب من 134 ميليثانية. غير أن من الممكن أن تصل الأرتال ذات الحجم الأدنى بذروة معدل قدرها واحد كل 65 ميليثانية، وعلى ذلك يتعين على الدارىء على جانب الاستقبال استيعاب الأرتال المتعددة (ولكن على ألاّ يزيد قليلاً عن مرة واحدة من وحدة MTU من البيانات).

COL 8.2.II

COL لا يستخدم. الطريقة التي تدير بها الطبقة المادية السطح البيني MII تستبعد حدوث الصدامات لعمليات النقل بين اتجاهي الاستقبال والإرسال.

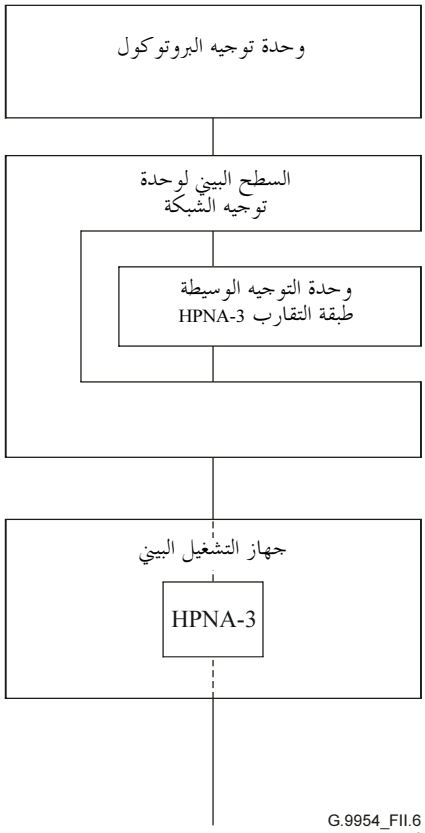
3.II طبقة التقارب في G.9954 بعيدة عن الرقائق

تعتمد السطوح البينية إلى أساليب النفاذ الخارجية إلى الوسائط على تنفيذ طبقات التقارب الخاصة بالبروتوكول. وتيسير عملية فصل طبقة التقارب عن وصلة G.9954 وطبقة النفاذ إلى الوسائط الفرعية مواءمة البروتوكولات الخارجية وعمليات تنفيذ السطح البيني مع G.9954. وعلاوة على ذلك، تخضع لحل بعيداً عن الرقائق حيث يوجد منطق طبقة التقارب في برنامج وحدة توجيه المضيف. وفي هذه البيءة، حيث قد تكون متطلبات الذاكرة أكثر مرونة، يمكن استخدام طبقة التقارب لإخفاء تعقيد السطح البيني بين طبقات النفاذ إلى الوسائط وجهاز G.9954.

وتتناول البنود التالية بنية طبقة التقارب بعيداً عن الرقائق وكيفية إدراجها بشفافية في بيئة وحدة توجيه برامج تعتمد على NDIS أو بنية مماثلة. وفيما يلي مناقشة لقضايا تنفيذ السطح البيني MII.

خلال عمليات التشكيل، حيث يكون تعقيد السطح البيني محدوداً أو حيث تستخدم وحدات التوجيه المعيارية، ينبغي القيام بوظائف طبقة التقارب من خلال ''وحدة توجيه البرامج الوسيطة'' التي تعمل في نظام التشغيل المضيف على مستوى بين ''وحدة توجيه البرامج المعيارية'' للمضيف والسطح البيني الخاص بأجهزة الكمبيوتر. وفي هذا التشكيل، ينبغي تحميل وحدة توجيه البرامج الوسيطة، مسؤولية أداء عملية تدرئة الرزمة و''تشكيل الحركة'' لضمان تسليم الرزم للأجهزة بمعدل بيانات لا يتجاوز مواصفات الحركة في التدفقات النشطة.

ويتضمن الشكل 6.II وصفاً للنموذج الهندسي لطبقة التقارب في G.9954 التي تعمل بعيداً عن الرقائق في ''وحدة توجيه البرامج الوسيطة''.



الشكل G.9954/6.II – طبقة التقارب خارج الرقائق

ويفترض النموذج وجود سطح بيني لوحدة توجيه الشبكة يوجد بين وحدة توجيه البروتوكول (مثل وحدة توجيه 802.3) وجهاز التشغيل البيني الفعلي. كما يفترض أن هناك طريقة لإدراج وحدة توجيه البرامج الوسيطة في السطح البيني لوحدة توجيه الشبكة بطريقة شفافة مما يؤدي إلى تحويل جميع الرزم التي تصل إلى السطح البيني لوحدة توجيه الشبكة من وحدة توجيه البروتوكول أو جهاز التشغيل البيني من خلال وحدة التوجيه الوسيطة.

ويصلح نموذج وحدة التوجيه الوسيطة لأداء أنواع الوظائف التالية:

- تحويل البروتوكول– تقابل الرزم بين أنساق البروتوكول وقد تتضمن جداول التفرع وترجمة العناوين.
- مرشاح الرزم– يمكن استخدام مشكل حركة و/أو مخطط لتدرئة الرزم القادمة وإعادة ترتيب تسليمها لجهاز التشغيل البيني الأساسي.

وتتيح المعلومات المتوافرة في وحدة توجيه البرامج الوسيطة، باستخدام هذا النموذج، أن يكون السطح البيني الأساسي إلى رقاقة G.9954 بسيطاً وقياسياً مثل ذلك المعتمد على السطح البيني MII. ويمكن وقف الرزم المسلمة للسطح البيني MII بصورة سليمة في حالة عدم توافر المزيد من موارد الذاكرة نظراً لأن خوارزمية تشكيل الحركة تضمن عدم تسليم البيانات بمعدل يزيد على المعدل الذي جرى التفاوض بشأنه عن التدفقات النشطة.

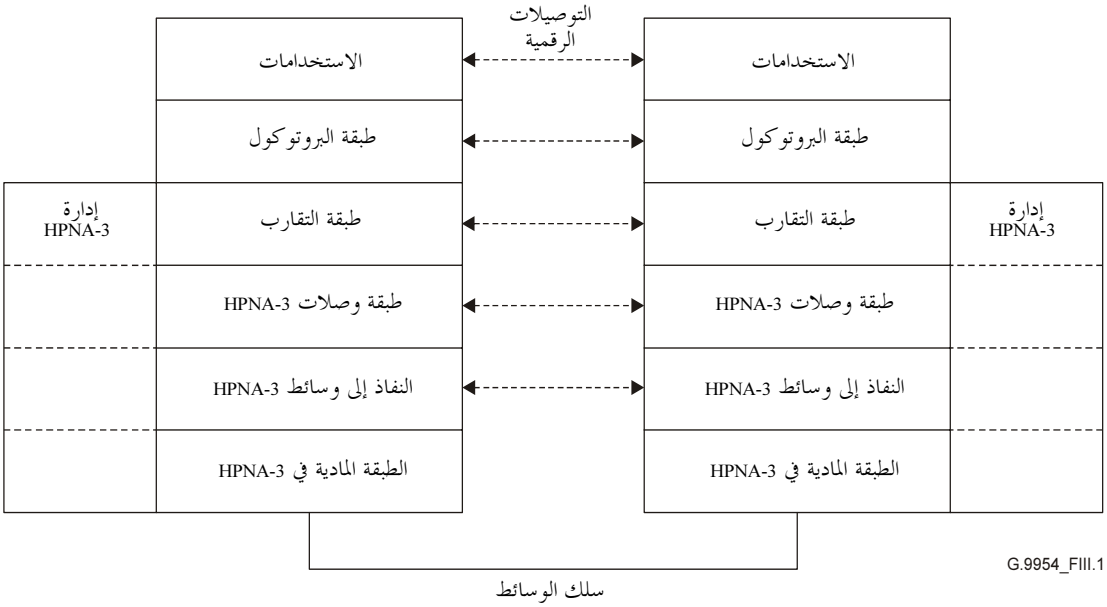
ويؤكد نموذج وحدة توجيه NDIS (مواصفات السطح البيني لوحدة توجيه الشبكة) البنية المشار اليها أعلاه.

التذييل III

البنية من طرف إلى طرف

1.III G.9954 إلى مجموعة بروتوكول G.9954

يبين الشكل 1.III مجموعة بروتوكول من طرف إلى طرف تشمل جهازين مترابطين في التوصية G.9954. ويوجد في كل جهاز في G.9954 عنوان نفاذ MAC قدره 48 بتة. وتتبادل كل طبقة بروتوكول رسائل البروتوكول عبر وصلة رقمية مع ربط الطبقة المادية في PNT بصورة مادية عبر شبكة الوسائط الكبلية أو سلك الهاتف.



الشكل G.9954/1.III – إبلاغ مجموعة بروتوكول G.9954

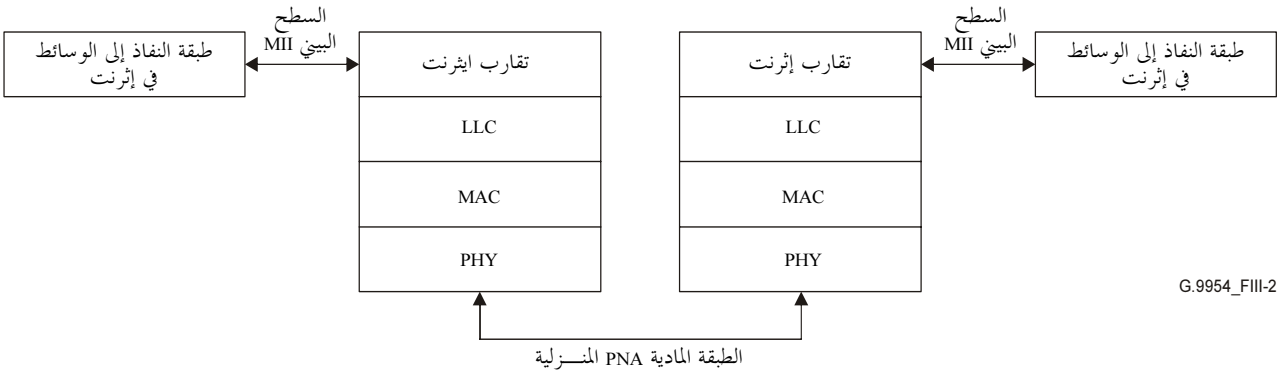
2.III السطح البيني لإثرنت PNT

إثرنت هي البروتوكول الطبيعي للنقل عبر شبكة PNT. ونسق رتل PNT عبارة عن تمديد إلى نسق رتل إثرنت وتتضمن وحدة PDU الكاملة لإثرنت داخل الرتل.

وقد تتصل G.9954 مع بروتوكول إثرنت في التشكيلات التالية:

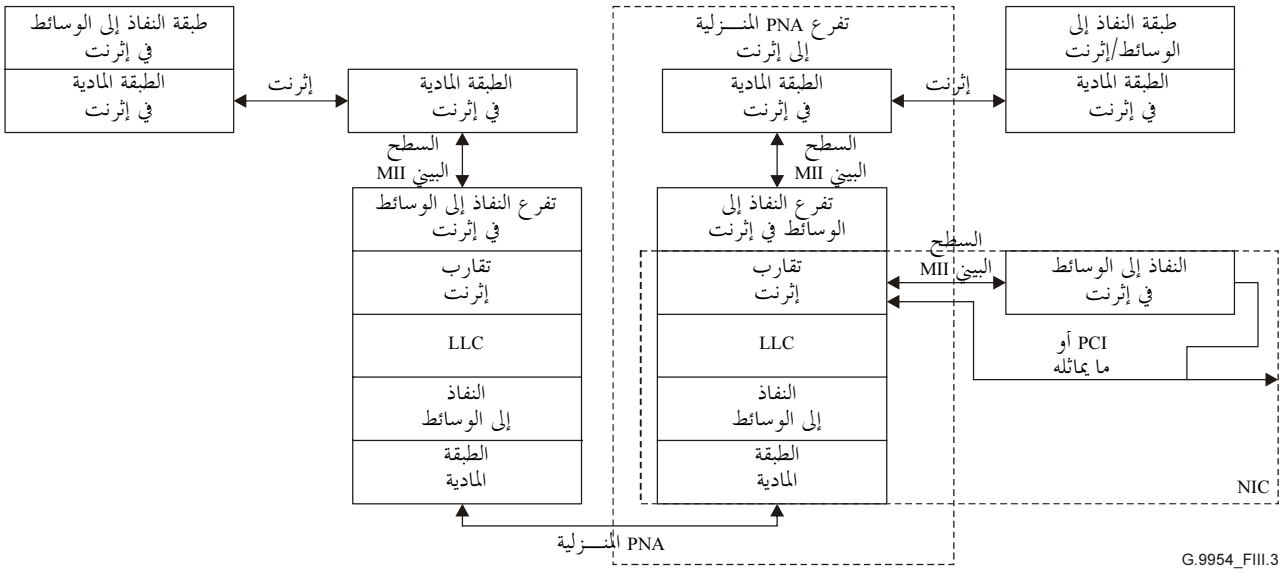
- الطبقة المادية لإثرنت (السطح البيني MII)؛
- تفرع إثرنت PNT (MII Interface)؛
- النفاذ إلى الوسائط/ الطبقة المادية المتكاملة في إثرنت (NIC card PCI أو ما يماثل ذلك).

في التشكيل الأول، تقدم G.9954 سطح بيني MII وتخفيها في شكل الطبقة المادية لإثرنت. ويساند ذلك توصيلة خالية من مواد اللصق إلى رقاقة MAC إثرنت خارجية على النحو المبين في الشكل 2.III.



الشكل G.9954/2.III – محاكاة الطبقة المادية في إثرنت

وفي تشكيل آخر، توفر G.9954 سطح بيني MII لتفرع طبقة النفاذ إلى الوسائط في إثرنت على الرقائق. ويلائم هذا السطح بيني التوصيل إلى الطبقة المادية لإثرنت لإقامة تفرع PNT في إثرنت على النحو المبين في الشكل 3.III.

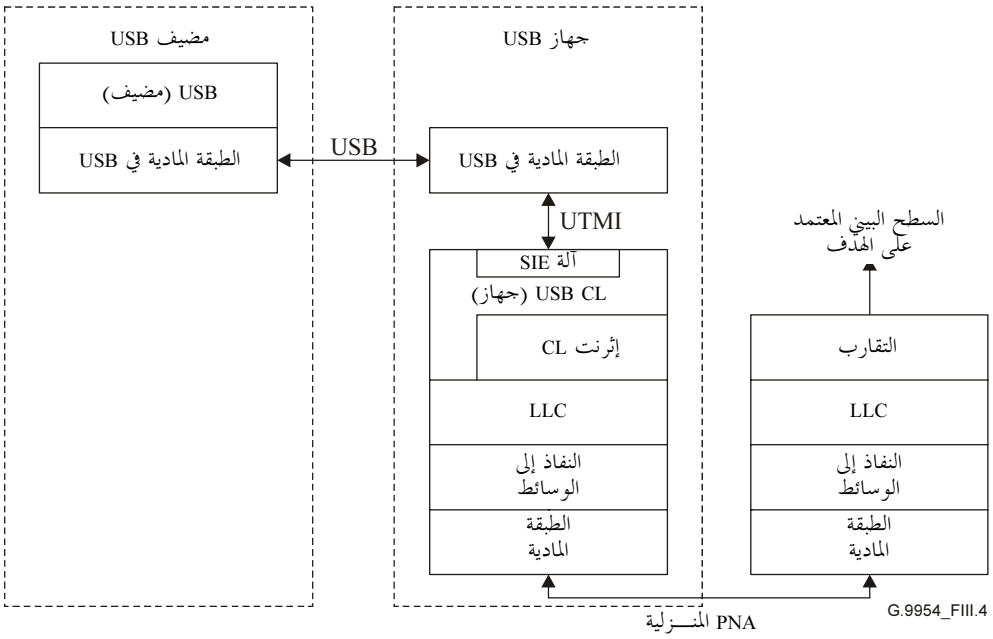


الشكل G.9954/3.III – تفرع PNT– إثرنت واستخدامات طبقة السطح البيني للشبكة NIC

3.III USB إلى مجموعة بروتوكول G.9954

مكيف USB إلى G.9954 (قنطرة) عبارة عن جهاز USB يوفر توصيلة G.9954 إلى النظام المضيف. وبهذا المعنى فإنه يوفر نفس الإمكانية التي توفرها بطاقة السطح البيني للشبكة باستثناء الكمبيوتر الشخصي المضيف يفضل بالشبكة باستخدام الناقل المسلسل في USB بدلاً من ناقل PCI.

وتختلف USB عن بروتوكولات الشبكة مثل إثرنت أو 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت (IEEE) بمعنى أنه ليس بروتوكول شبكة من طرف إلى طرف بل بروتوكول ناقل يستخدم لتحويل البيانات والتحكم في المعلومات من المضيف إلى جهاز USB. ويجرى إزالة محولات البيانات بمجرد وصولها إلى جهاز USB من مغلفيها في USB وإعادة تشكيلها في رزم ونقلها عبر شبكة PNT. ويجرى تجاهل مغلفات USB ذاتها عند النقطة الطرفية لجهاز USB.



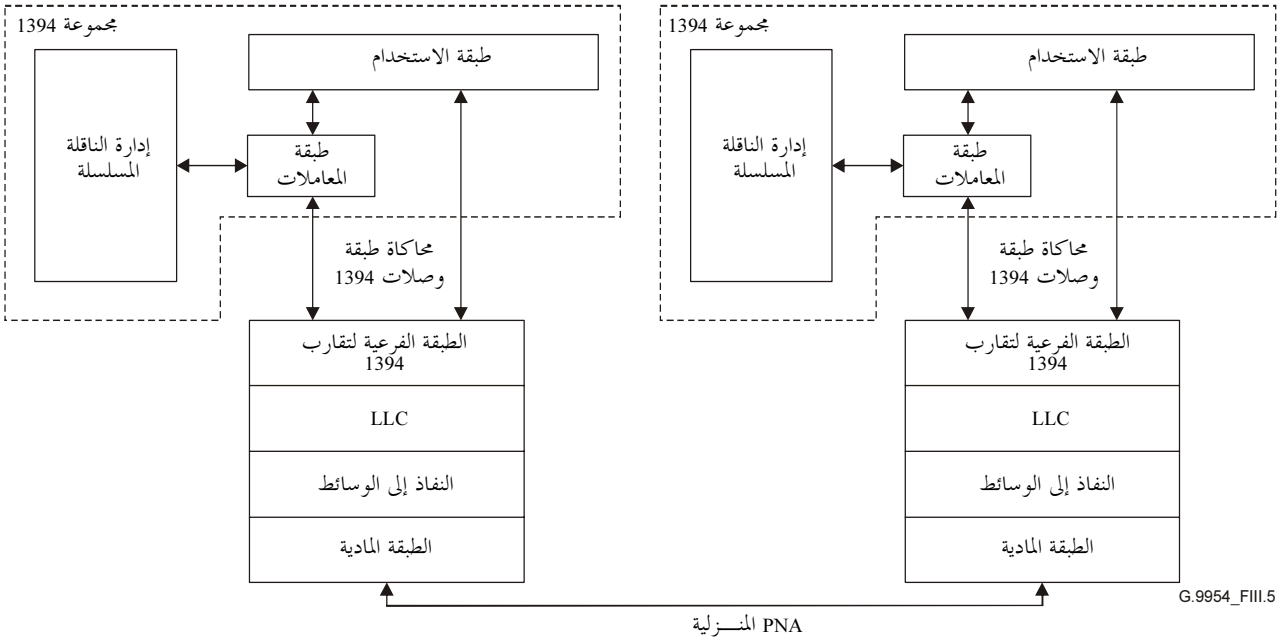
الشكل G.9954/4.III – من USB إلى مكيف بروتوكول G.9954

4.III مجموعة بروتوكول G9954 إلى 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت (IEEE)

تجرى دراسة بنيتين تتضمنان 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت وG.9954.

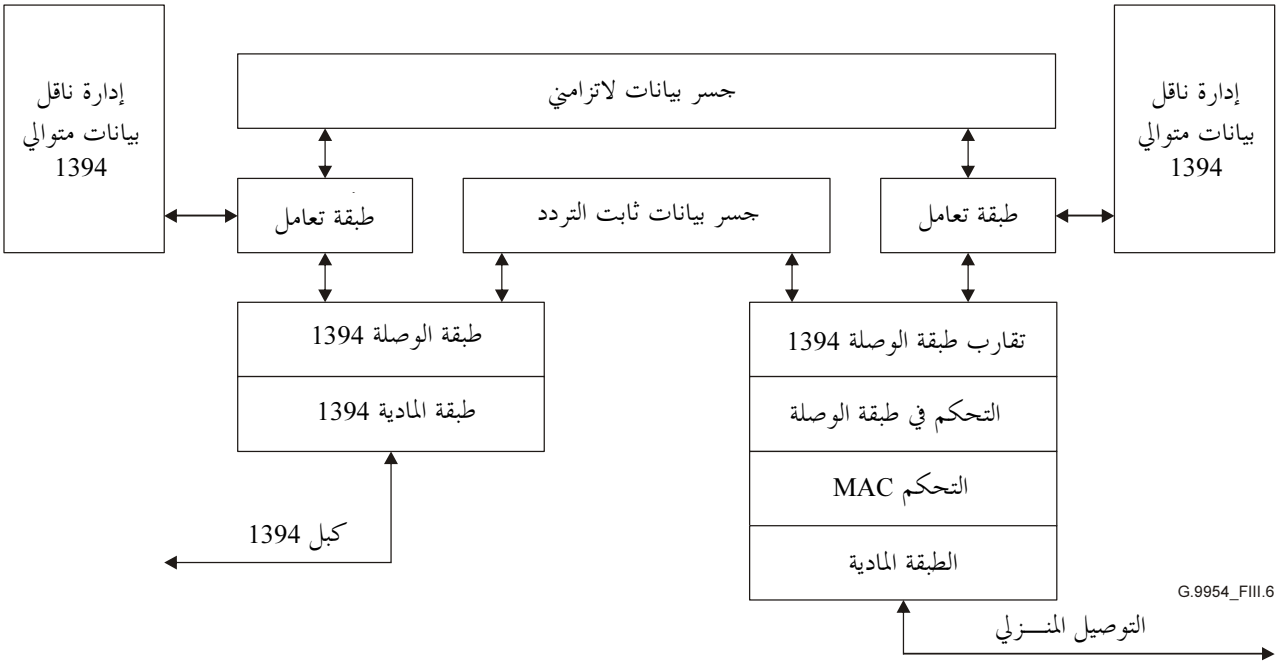
- 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت فوق G.9954؛
- 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت – تفرع G.9954.

ففي البنية الأولى، يقدم جهاز G.9954 سطح بيني لطبقة وصلات 1394 الصادرة عن فريق المهام لهندسة الإنترنت إلى مجموعة بروتوكول 1394 الصادرة عن IEEE مما يتيح استخدامات 1394 الصادرة عن IEEE للعمل على G.9954 بطريقة شفافة كما لو كانت تعمل على وصلة 1394 والطبقة المادية. ويعني ذلك أن طبقة تقارب 1394 تنفذ بدائيات طبقة الوصلات المعيارية في 1394 وتقابل هذه البدائيات إلى وظائف طبقة الوصلات في G.9954. ويرد رسم لذلك في الشكل 5.III.



الشكل G.9954/5.III – 1394 الشفافة الصادرة عن فريق مهام هندسة الانترنت فوق G.9954

وتستخدم البنية الثانية لتوصيل ناقل 1394 الصادرة عن IEEE بشبكة G.9954 باستخدام المعيار P.1394.1 (انظر [6]). وفي هذا التشكيل، تتضمن طبقة التقارب G.9954 وظائف تفرع 1394 للبيانات اللاتزامنية والمتساوية التزامن بالاضافة إلى طبقة التقارب في 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الانترنت المشار إليها أعلاه. ويرد رسم لذلك في الشكل 6.III.



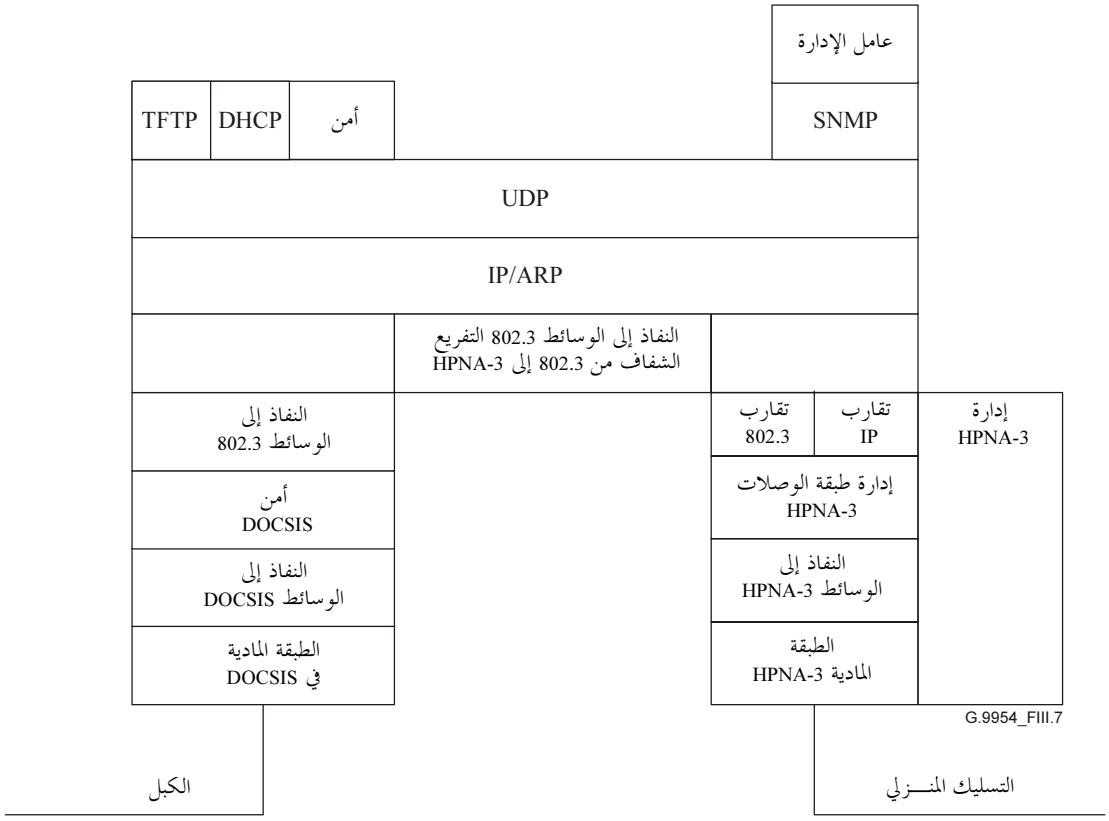
الشكل G.9954/6.III – 1394 الصادرة عن فريق مهام هندسة الإنترنت – تفرع G.9954

تخضع تفاصيل تفرع البروتوكول هذا لمزيد من الدراسة.

5.III DOCSIS إلى مجموعة بروتوكول G.9954

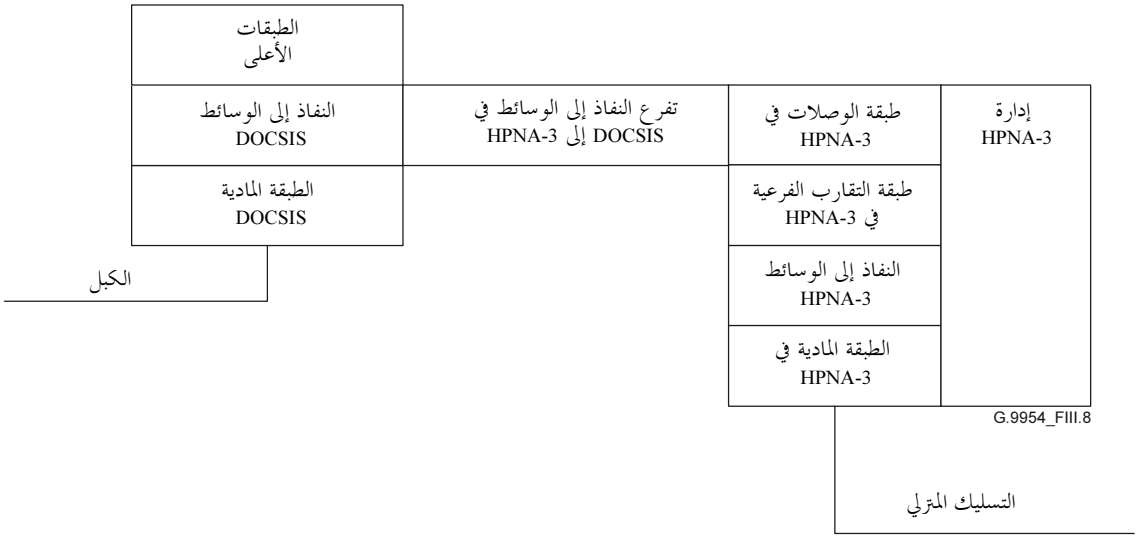
تعتمد مجموعة البروتوكول لأغراض DOCSIS إلى تفرع G.9954 التي يرد وصف لها فيما بعد على مواصفات DOCSIS لمودم الكبل الذي تحكمه تجهيزات مباني العميل (CPF) المعرف في [4] ومواصفات السطح البنيي لتردد راديو DOCSIS في [5].

وتفترض المواصفات الأولى وجود جهاز مودم كبل متصل بتجهيزات مباني العميل على إثرنت/802.3، والطبقة المادية في USB أو PCI التي تستخدم لتنقل بصورة شفافة أرتال النفاذ إلى الوسائط 802.3 بين مودم لكبل وأجهزة CPE. ونظراً لأن DOCSIS معرفة بوصفها نظاماً للنقل الشفاف لحركة IP على الكبل، يفترض السطح البيني أن التفريع بين DOCSIS والبروتوكولات الأخرى مثل G.9954 يتم عند سوية رتل النفاذ إلى الوسائط في 802.3/إثرنت. ويرد رسم لذلك في الشكل 7.III.



الشكل G.9954/7.III – DOCSIS إلى مجموعة بروتوكول G.9954

وهناك تشكيل إضافي يشمل سطح بيني مباشر إلى النفاذ إلى الوسائط DOCSIS. ويمثل ذلك سطحاً بينياً من سوية أمثل من السطح البيني 802.3/إثرنت، ويوفر النفاذ إلى عناصر في السطح البيني لخدمة بيانات النفاذ إلى الوسائط في DOCSIS مثل تزامن ميقاتية الجهاز الرئيسي CLOCK SYNCHRONIZATION وتزامن التصريح الصاعد UPSTREAM GRANT SYNCHRONIZATION التي يمكن استخدامها لتزمين الشبكة المترلية في G.9954 على شبكة DOCSIS الخارجية. ويرد رسم لذلك في الشكل III.8.



الشكل G.9954/8.III – DOCSIS إلى تفرع G.9954

التذييل IV

تزامن الشبكة

تستمد الحاجة إلى مساندة تزامن الشبكة والبروتوكولات الخارجية من أنماط الخدمات التي يجرى تسليمها إلى التكنولوجيا المنازلية والتشغيل البيني والبروتوكولات المستخدمة في نقل هذه الخدمات. ونظراً لأن بعض هذه الخدمات، مثل الخدمات الصوتية والسمعية والفيديو، متساوية التزامن في طبيعتها وحساسة لبدائل الكمون والارتعاش التي تدخلها شبكات التوصيل، فضلاً عن الفروق في ترددات الميقاتية بين عناصر المصدر والمقصد للمحافظة على نوعية الخدمة المستدامة وتمديدها إلى المنـــزل، ينبغي أن توفر تكنولوجيا التشغيل البيني المترلي إمكانيات لإتاحة التزامن للشبكات المترلية والخارجية.

ويساند بروتوكول G.9954 المقترح العديد من الآليات المدمجة التي تساند، عندما تستخدم معاً، التزامن من طرف لطرف للشبكات المترلية مع الشبكة والخدمات المتزامنة الخارجية. وتتضمن البنود التالية هذه الآليات والطريقة التي تعمل بها بصورة بينية.

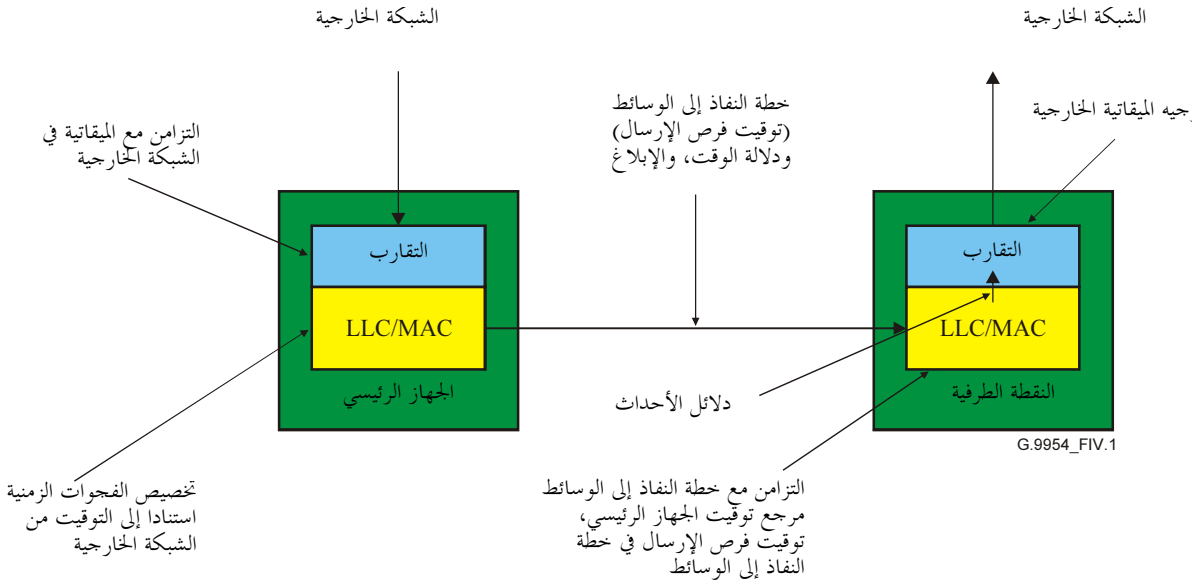
1.IV اشتراطات التزامن

ينبغي معالجة الاشتراطات التالية من أجل تحقيق التزامن بين عناصر متصلة بالشبكة المترلية ومصدر أو خدمة خارجية.

- التزامن في معدلات اعتيان البيانات – يتعين تزامن الترددات الخاصة بالمؤقت المستخدمة في الاعتيان عند مصدر ومقصد إحدى الخدمات للحرص من انخفاض وتيرة البيانات أو الإفراط فيها.
- تزامن مرجع المؤقت – تزامن المؤقت على المرجع الزمني الشائع قد يكون مطلوباً لربط بمراجع دلالة الوقت التي تظهر في بيانات الاعتيان أو في رسائل إدارة البرتوكولات.
- التزامن مع الفجوات الزمنية المخصصة وتصاريح عرض النطاق ضروريان للحد من الكمون والارتعاش اللذين أوصلتها الشبكة المنـــزلية، تزامن تخصيص الفجوات الزمنية على الشبكة المترلية مع تلك الواردة على الشبكة الخارجية ولتسليم الخدمة. ويتمثل شرط التزامن في أنه لا يتعين على البيانات التي سلمت لإحدى الشبكات إلا أن تنتظر قدراً اسمياً من الوقت قبل الحصول على النفاذ إلى الشبكة الأخرى.
- نوعية الخدمة – آليات نوعية الخدمة في الشبكة المترلية مطلوبة لضمان النفاذ في الوقت المناسب إلى الشبكة المنـــزلية وفقاً لقيود نوعية الخدمة في الخدمات المسلمة.
- الوعي بالبرتوكول – من الضروري لتحقيق التزامن مع البروتوكولات الخارجية توافر معارف خاصة بالبروتوكول عن العناصر المستخدمة لتحقيق التزامن. مثال ذلك المعارف الخاصة بخدمات تزامن المؤقت في 1394 الصادرة عن IEEE أو معلومات تزامن الوقت وتصريح الفجوة الزمنية في DOCSIS.

2.IV نموذج تزامن الشبكات

يرد رسم للآليات المستخدمة في مساندة التزامن من طرف إلى طرف مع شبكة خارجية في الشكل 1.IV.



الشكل G.9954/1.IV – نموذج تزمين الشبكات

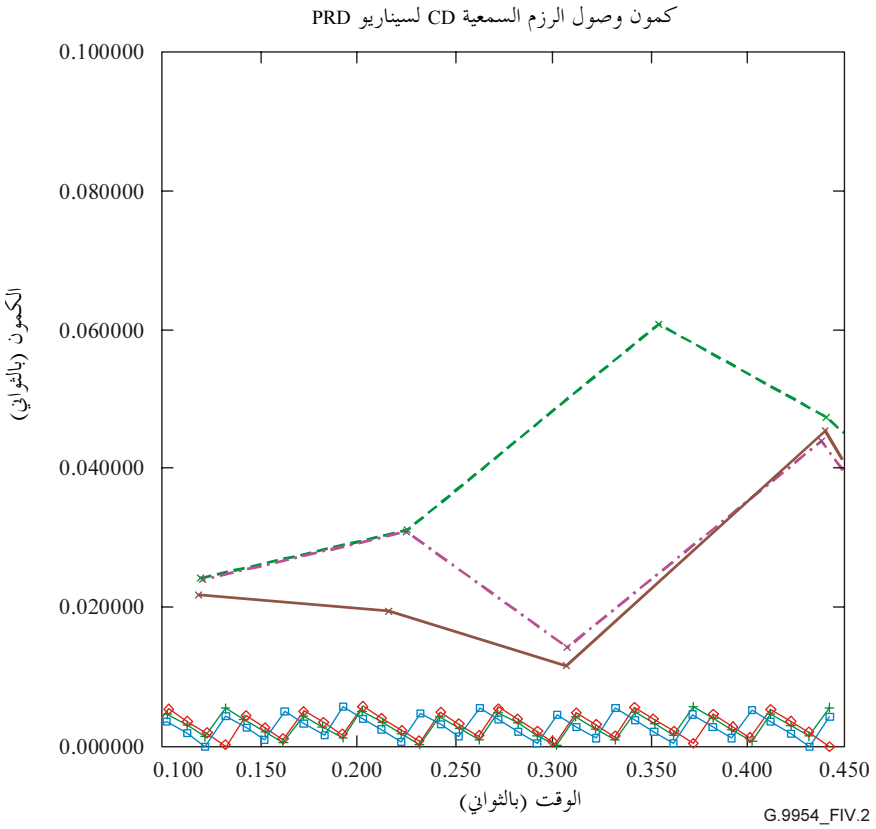
ويتناول النموذج شبكة تعتمد على جهاز رئيسي متصلة بشبكة خارجية تسلم خدمات متزامنة مثل خدمات الهاتف أو الفيديو وجهاز أو اثنين من النقاط الطرفية (المنقاد) المتصل بالجهاز الرئيسي على الشبكة المترلية.

وفي هذا النموذج، فإن لطبقة التقارب على جانب الجهاز الرئيسي معارف خاصة بالبروتوكولات متعلقة بالشبكة الخارجية المتصلة، وتستخدم هذه المعارف لاستخلاص مرجع ميقاتية من البروتوكول الخارجي. وقد يشمل ذلك تجهيز رسائل خاصة بالبروتوكول مثل رسائل تزامن وقت DOCSIS أو النفاذ إلى المسجلين الذين بمواصفات خاصة بالبروتوكول الذين ينفذون خدمات تزامن الميقاتية على النحو الوارد في 1394 الصادرة عن فريق المهام لهندسة الإنترنت. ويمكن استخدام معلومات التوقيت هذه ''لتوجيه'' ميقاتية نظام G.9954 وتزامن مرجعها الزمني مع ذلك الخاص بالشبكة الخارجية. ويتيح ذلك لسهولة تفسير المراجع الزمنية، المستخلصة من الشبكة الخارجية مثل معلومات دلالة الوقت، ضمن سياق الشبكة المترلية.

وثمة حاجة أخرى لطبقة التقارب لإدراك وجود وتوقيت تصاريح عرض النطاق والفجوات الزمنية أو القنوات المتصلة بنقل خدمة وتقابل هذه الخدمات مع إنشاء التدفقات ذات الصلة على الشبكة المترلية. ويمكن استخدام تشوير رسائل البروتوكول المستمدة من الشبكة الخارجية وما يرتبط بأمن إنشاء خدمات مسلمة لاستخلاص معلمات نوعية الخدمة للخدمة الموجودة على الشبكة المترلية وبصورة أكثر تحديداً، سوف توجه طبقة التقارب مدير عرض النطاق في عناصر G.9954 لتخصيص فرص إرسال في وقت ضمن دائرة النفاذ إلى الوسائط التزامنية التي تتزامن بصورة وثيقة مع تصاريح عرض النطاق على الشبكة الخارجية. ويستخدم ذلك للتحكم في كمون وارتعاش الخدمة.

وما أن يتم تزامن الجهاز الرئيسي مع الشبكة الخارجية، وتم تزامن الفجوات الزمنية مع وصول البيانات من الشبكة الخارجية يعقب ذلك بصورة طبيعية تزامن أجهزة النقاط الطرفية من البروتوكول التزامني المعرف في G.9954. ويمكن تزامن النقاط الطرفية مع مرجع ميقاتية الجهاز الرئيسي (الذي تم تزمينه) من خلال توزيع تقارير دلالة الوقت الدورية أو من المعلومات المتضمنة في رسالة خطة النفاذ الدورية إلى الوسائط. وعلاوة على ذلك، تتزامن النقاط الطرفية بصورة طبيعية على التوقيت الخاص بفرص الإرسال المخصصة الوارد في خطة النفاذ إلى الوسائط. ويمكن استخدام آلية دليل الأحداث لإبلاغ طبقة التقارب عند النقطة الطرفية بمعلومات التوقيت المتوقع أو المصرح به لفرص الإرسال وهي المعلومات المتصلة بالخدمة. وبالنسبة للتدفقات التي تم تمكين إعلام دلالة أحداث الفجوة الزمنية فيها، سوف تبلغ طبقة النفاذ إلى الوسائط في G.9954 (باستخدام آليات التعطيل أو آليات مماثلة) طبقة التقارب الأعلى بالوصول المخطط لتصاريح الفجوة الزمنية (فرص الإرسال) أو بيانات الخدمة. ويمكن استخدام هذا التدليل لدفع الميقاتية عند النقطة الطرفية و/أو دفع معدل الاعتيان عند النقطة الطرفية.

وما زال من الممكن التزامن مع الشبكة الخارجية دون تزامن مراجع الميقاتية أو ميقاتيات الاعتيان. وإذا كانت الميقاتيات في الجهاز الرئيسي والشبكة الخارجية غير متزامنة، قد تتعرض خدمة لأقصى تأخير في الإرسال الذي هو دالة على طول دورة النفاذ إلى الوسائط مسئولة عن فترة الحصول على أسوأ الحالات وكمون النفاذ إلى الشبكة. وعلاوة على ذلك، فإن نقص تزامن وقت وصول البيانات (العينة) وفرصة الإرسال المخصصة على الشبكة المترلية قد يؤدي إلى سلوك كمون/الارتعاش بسن المنشار على النحو الموضح في الشكل 2.IV.



الشكل G.9954/2.IV – سلوك الكمون/الارتعاش بسن المنشار

3.IV موجز آليات التزامن

يوجز الجدول I.IV مجموعة آليات التزامن التي يساندها بروتوكول G.9954 المقترح.

الجدول G.9954/1.IV – موجز آليات التزامن

آلية التزامن	الغرض
بروتوكول تزامني	يساند التزامن مع البروتوكولات التزامنية الأخرى تزامن النقطة الطرفية مع الجهاز الرئيسي.
تزامن المؤقت	تزامن المؤقتات مع مرجع الوقت الشائع. تزامن معدل الاعتيان.
تدليل دورة النفاذ إلى الوسائط	تزامن الشبكات أو البروتوكولات الخارجية مع دورة النفاذ إلى الوسائط
دلالات حدث الفجوة الزمنية	التزامن مع توقيت فرص الإرسال المنطقة باستخدام المعلومات الواردة في خطة النفاذ إلى الوسائط
بيانات تيار دلالة الوقت	بيانات دلالة الوقت باستخدام مرجع مؤقت الشبكة
التحكم في تخصيص الفجوة الزمنية	تزامن تخصيص الفجوات الزمنية على الشبكة المترلية مع تصاريح الفجوة الزمنية في شبكة خارجية
طبقة تقارب البروتوكول	تساند المناولة الخاصة بالبروتوكول لطرق التزامن من الشبكات الخارجية

التذييل V

مساندة تدفقات معدل البتات المتغير (VBR)

يمكن مناولة تدفقات معدل البتات المتغير باستخدام مختلف استراتيجيات تخصيص عرض النطاق التالية:

- طلب عرض نطاق لكل دورة؛
- UGS+ فرص الإرسال المشتركة؛
- UGS+ طلبات عرض النطاق الصريحة؛
- UGS+ عرض النطاق الاحتياطي.

1.V طلب عرض النطاق لكل دورة

تتطلب هذه الطريقة صدور طلب RTS صريح لكل دورة. وكمية عرض النطاق المطلوبة لكل دورة متغيرة وفقاً لسلوك معدل البتات المتغير لتدفق الخدمة.

وقد تتطلب طريقة تخصيص عرض النطاق رغم بساطتها، ببعض التحكم الصارم في الوقت الحقيقي لضمان عدم انتهاك عقدة النقطة الطرفية لسمات معدل الحركة وأن بالإمكان تليه قيود نوعية الخدمة.

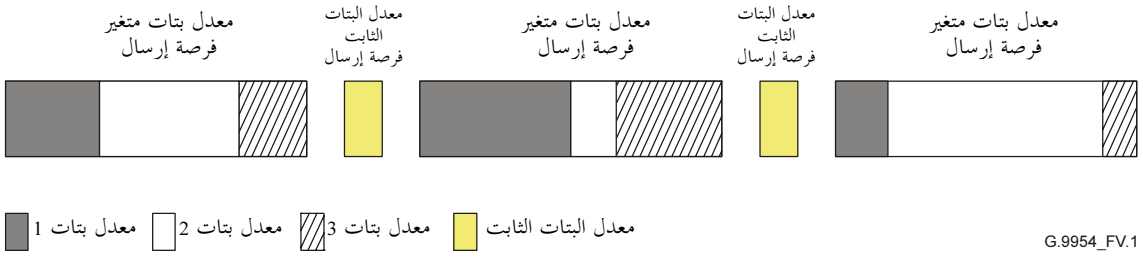
2.V UGS+ فرص الإرسال المشتركة

تصلح الطريقة التالية عندما يكون هناك العديد من معدلات البتات المتغيرة في حالة نشاط في وقت واحد. وتكون هذه الطريقة هي الأنسب عندما يكون المصدر جميع تدفقات معدلات البتة المتغير صادرة عن نفس المحطة. أي عدم وجود أي تنافس بين تدفقات خدمة معدل البتات المتغير وإن كان يمكن أيضاً استخدامها عندما تنشأ تدفقات معدل البتات المتغير من محطات مختلفة.

وتفترض هذه الطريقة أن رزمة من تدفقات معدل البتات المتغير سوف تشترك في نفس فرصة الإرسال. وتخصص فرص الإرسال مثلما الحال بالنسبة لأنماط خدمة UGS (أي أن RTS ليست مطلوبة)، غير أن كمية عرض النطاق المخصصة تحسب على إنها معدلات البتات المتوسطة التجميعية لجميع التدفقات التي تشترك في نفس فرصة الإرسال.

وتعتمد الطريقة على الطابع المتغير لتدفقات معدل البتات المتغير. وتفترض أن هذه التدفقات **لن** تبلغ جميعها الذروة في نفس الوقت بل إن طلبات عرض النطاق من جميع تدفقات معدل البتات المتغير سوف تعادل تقريباً متوسطها التجميعي.

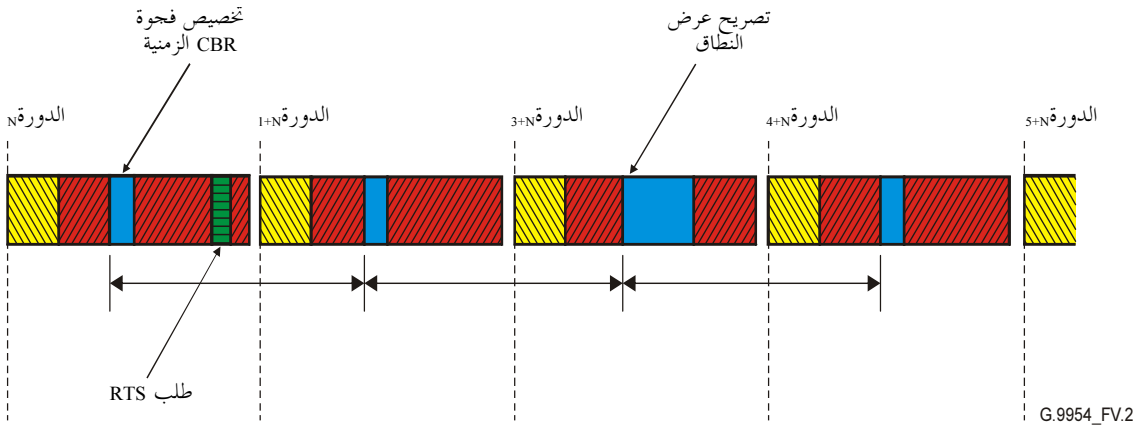
ويرد رسم لهذه الطريقة في الشكل 1.V.



الشكل G.9954/1.V – تخصيص عرض النطاق لمعدل البتات المتغير

3.V طلبات عرض نطاق صريحة +UGS

الطريقة التالية (المبينة في الشكل 2.V) عبارة عن توليفة بين طريقتي UGS وطلب عرض النطاق الصريح. ويعامل تدفق معدل البتات المتغير مثل تدفق معدل البتات الثابت الذي قد يتطلب من آن لآخر بعض عرض النطاق الزائد لمناولة متغيرات الحركة. ويعتمد معدل البيانات الأساسية المطلوبة لتدفق معدل البتات المتغير على متوسط قيد معدل البتات الخاص بالتدفق.

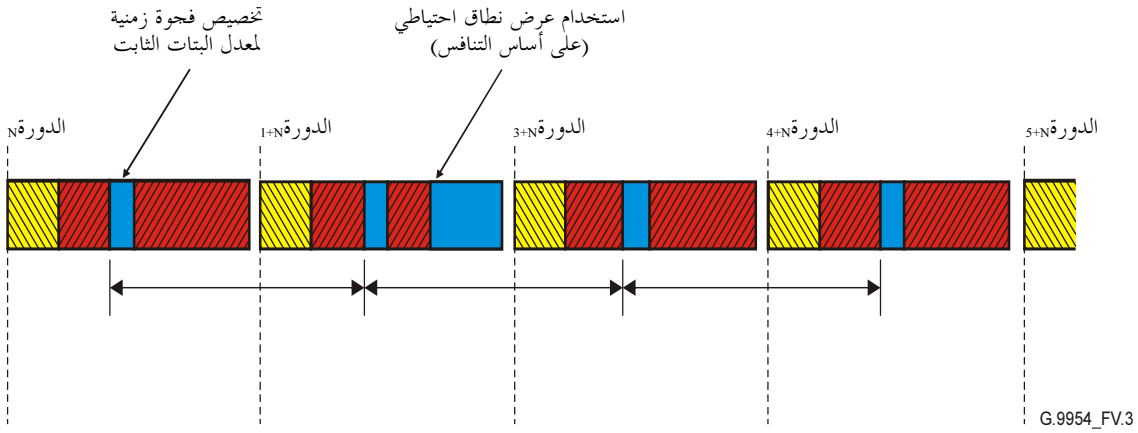


الشكل G.9954/2.V – معدل البتات المتغير الذي يستخدم CBR+ طلبات عرض النطاق الصريحة

ويشكل تخصيص حجم ثابت من فرص الإرسال لتدفق معدل البتات المتغير، بعد مثاله حركة التدفق في شكل معدل البتات الثابت (CBR). فإذا كان للتدفق دارئات كافية ترتبط بها لمناولة تدفقات الحركة، ينبغي أن يكون ذلك كافياً لمناولة طابع معدل البتات المتغير للتدفق دون طلبات عرض نطاق صريحة. غير أنه إذا لم تكن فراغات الدارئ الكافية متوافرة، يمكن أن تطلب عقدة نقطة طرفية بصراحة عرض نطاق إضافي للتخفيف مؤقتاً من تأخر الحركة.

4.V عرض نطاق احتياطي +UGS

غير أن هناك طريقة أخرى لمناولة خدمات معدل البتات المتغير تشتمل استخدام عرض نطاق احتياطي (غير مخصص) لمناولة تدفقات الحركة التي تتجاوز معدل الحركة الذي تعرفه فرص الإرسال لمعدل البتات الثابت المخصصة للتدفق. ويرد رسم لذلك في الشكل 3.V.



الشكل G.9954/3.V – معدل البتات المتغير باستخدام معدل البتات الثابت + عرض النطاق الاحتياطي

كما يخصص عرض نطاق إضافي لفرص الإرسال الخاصة بخدمة معدل بتات متغير مما يوفر وقتاً إضافياً كافياً للوسائط لإرسال رزمة (إضافية) كاملة على الأقل. ويتعين على مخطط الجهاز الرئيس، باستخدام هذه الطريقة أن يخصص قدراً أكبر قليلاً من متطلبات معدل البتات المتوسط بالاعتماد على عرض النطاق الإضافي الذي سيستخدم لإفراغ صفوف الحركة من آن لآخر.

التذييل VI

معلمات نوعية الخدمة

تساند هذه التوصية جميع الخدمات الواردة في الجدول 1.VI وعلاوة على ذلك، ينبغي أن تساند هذه التوصية في نفس الوقت جميع الخدمات الوارد في الجدول 2.VI.

الجدول G.9954/1.VI – متطلبات نوعية الخدمة في الخدمات المعيارية[1]

الخدمة	الأولوية النسبية	النفاذ إلى الوسائط معدل الحمولة النافعة (لكل تيار)	تعريف الحمولة النافعة	التيارات التزامنية الدنيا	معدل خطأ البتات الأقصى	الكمون الأقصى	الارتعاش الأقصى
الخدمات الصوتية							
الهواتف الصوتية ضيقة النطاق عالية النوعية	عالية	kbit/s 64-32	حمولة نافعة صوتية [أ]	8 [ب]	1e-6	5 ms اسمية 10 ms كحد أقصى	±5 ms
الهواتف الصوتية ضيقة النطاق منخفضة النوعية	منخفضة إلى متوسطة	kbit/s 16-6	حمولة نافعة صوتية	8	1e-6	10 ms اسمية 30 ms كحد أقصى	±10 ms
خدمة الرزمة حرجة الوقت (مؤتمر مشترك بالفيديو	عالية	kbit/s 13-4 للصوت 0,032 - kbit/s 1,5 للخدمات السمعية والفيديو	حمولة نافعة صوتية للصوت حمولة نافعة MPEG-TS [ج] للخدمات السمعية والفيديو	4 (توصيلتان 2 تيار لكل محادثة)	1e-8	5 ms اسمية و10 ms كحد أقصى لخدمات الإرسال المزدوج الكامل	±5 ms
خدمة البيانات عالية السرعة							
خدمة أفضل جهد	منخفضة	حتى الحد الأقصى لمعدل الطبقة المادية	رزمة رد بيانات [د]	غير متوافر	1e-6	500 ms	غير متوافر
خدمة نوعية لخدمة (SLA)[هـ]	متوسطة إلى عالية	Mbit/s 10	رزمة بيانات	2	1e-8	10 ms اسمية و530 ms كحد أقصى	±10 ms
تصفح وسائط IP سمعية							
خدمة المعيارية	منخفضة إلى متوسطة	kbit/s 256 - 96	MPEG-TS	3	1e-6	200 ms	±20 ms
خدمة سمعية من نوعية CD	متوسطة	kbit/s 256-192 (استيريو)	MPEG-TS	3	1e-8	100 ms	±10 ms
فيديو تدفق منخفض النوعية	متوسطة إلى عالية	kbit/s 500-64	MPEG-TS	3	1e-6	100 ms	±10 ms
خدمة سمعية لمسرح منزلي [و]	عالية	Mbit/s 6	MPEG-TS	1	1e-8	100 ms	±10 ms
فيديو تدفق عالي النوعية	عالية	Mbit/s 10-1,5	MPEG-TS	1	1e-8	50 ms	±10 ms
قرص فيديو رقمي [ز]		Mbit/s 20-3,0	MPEG-TS	2	1e-8	100 ms	±10 ms
فيديو نوعية إذاعية							
SDTV	عالية	Mbit/s 7-3		2	1e-8	90 ms اسمية	رزمة بينية ±10 ms
HDTV	عالية	Mbit/s 19,68		1	1e-8	90 ms اسمية	رزمة بينية ±10 ms

أ) الحمولة النافعة الصوتية– حجم متغير يعتمد على الكودك بالنظر إلى ميزانية الكمون من طرف إلى طرف. فعلى سبيل المثال فإن تشفير القانون μ G.711 يحدد أرتال 4 عينات حيث يجرى تشفير كل عينة سمعية بقيمة 8 بتات (أي 32 بتة).

ب) يتعين أن يكون البروتوكول الذي يوضع لهذه التكنولوجيا قادراً على مساندة ما لا يقل عن 4 أجهزة خارج الخطاف في وقت واحد. وعندما تكون معدلات ربط الشبكة أكبر من T10 الأساسية أو مساوية لها، فإن البروتوكول يساند 8 أجهزة خارج الخطاف في وقت واحد.

ج) MPEG-TS: تفترض الحمولة النافعة السمعية والفيديوية تيار نقل MPEG (TS) بحجم 188 بايتة.

د) رزمة البيانات– الحمولة النافعة في إثرنت بما في ذلك رأسية TCP/IP مع استبعاد إثرنت وCRC إثرنت.

هـ) SLA المستخدمة في هذا السياق تعني ''اتفاق سوية الخدمة'' وتشير إلى النوعية الدنيا للخدمة التي تلتزم بتوفيرها هذه الخدمة. وفي هذا السياق ينظر إلى SLA على أنها تعني ''معدل المعلومات المضمون''.

و) الخدمة السمعية للمسرح المنزلي تشمل 5 قنوات من القنوات السمعية التزامنية. ويلاحظ أن هذا غير متضمن في وثيقة CableLabs. ومن المفترض أن النسق الرقمي AC-3 Dolby متعدد الإرسال في MPEG-2 TS.

ز) قرص الفيديو الرقمي يشمل تيارين من SDTV. ويلاحظ أن ذلك غير متضمن في وثيقة CableLabs.

[1] CableLabs ''متطلبات التشغيل البيني المنزلي للخدمات المعتمدة على الكبل'' البيان 0-1 من المورد بتاريخ 9 يونيو 2000. حقوق النشر لمعامل التليفزيون الكابل 2001. جميع الحقوق محفوظة. أعيد النشر بتصريح (باستثناء ما استجد إليه).

الجدول G.9954/2.VI – متطلبات إضافية لنوعية الخدمة الخاصة بالخدمات المعيارية

الخدمة	الأولوية النسبية	النفاذ إلى الوسائط معدل الحمولة النافعة (لكل تيار)	تعريف الحمولة النافعة	التيارات التزامنية الدنيا	معدل خطأ البتات الأقصى	الكمون الأقصى
الخدمات الصوتية						
الهاتف الصوتي ضيق النطاق عالي النوعية	عالية	32-64 kbit/s	6 (3 محادثات؛ تياران لكل محادثة)	1e-6	5 ms اسمية 10 ms كحد أقصى	5± ms
خدمة الرزمة حرجة الوقت (مثل مؤتمرات الفيديو المشتركة)	عالية	4– 13 kbit/s للصوت؛ 0,032– 1,5 Mbit/s للخدمات السمعية والفيديو	2 (محادثة واحدة وتياران لكل محادثة)	1e-8	5 ms اسمية 10 ms كحد أقصى لخدمة الإرسال المزدوج الكامل	5± ms
خدمة البيانات شديدة السرعة						
خدمة أفضل جهد	منخفضة	حتى أقصى معدل للطبقة المادية	غير متوافر	1e-6	500 ms	غير متوافر
تدفق وسائط IP						
خدمة سمعية من نوعية	متوسطة	192 – 256 kbit/s (ستيريو)	3	1e-8	100 ms	10± ms
أي توليفتين للتيار من الآتي:						
فيديو تدفق عالي النوعية	عالية	1,5 – 10 Mbit/s	1	1e-8	50 ms	10± ms
خدمة سمعية لمسرح المنـــزل	عالية	6 Mbit/s	1	1e-8	100 ms	10± ms
قرص فيديو رقمي		3,0 – 20 Mbit/s	1	1e-8	100 ms	10± ms
فيديو من نوعية إذاعية						
SDTV	عالية	3 – 7 Mbit/s	2	1e-8	90 ms اسمية	10± ms رزمة بينية
HDTV	عالية	19,68 Mbit/s	1	1e-8	90 ms اسمية	10± ms رزمة بينية

التذييل VII

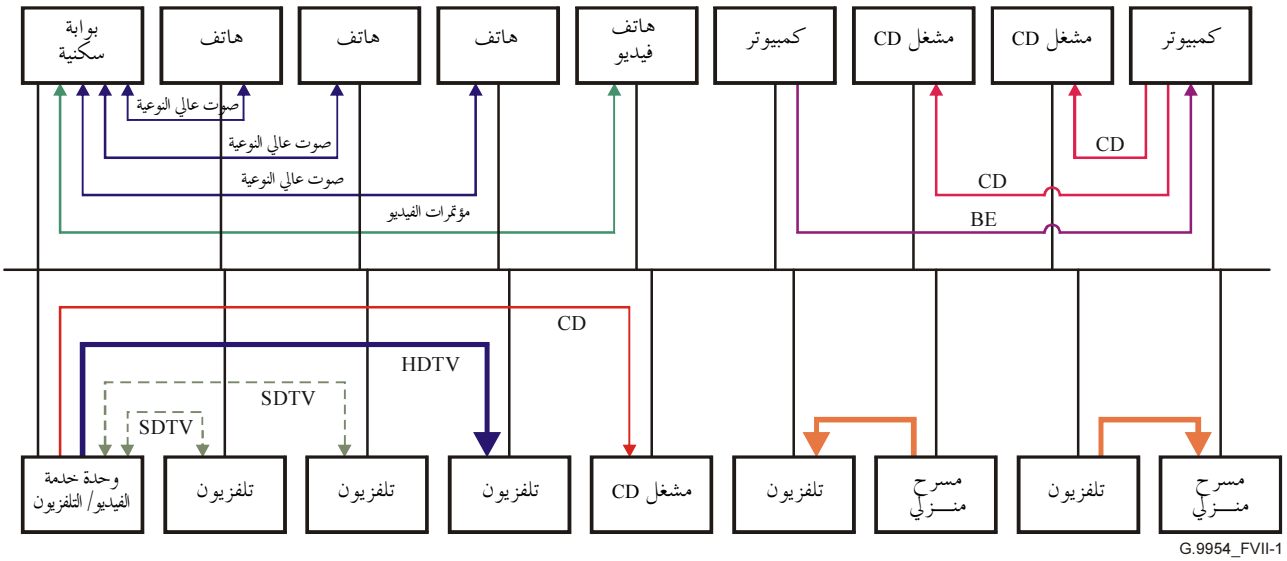
المظاهر الجانبية لاختيار التطبيقات التزامنية

يتناول المظهر الجانبي 1 شبكة مترلية تتكون من بوابة سكنية (RG) توفر النفاذ للهواتف وخدمات الإنترنت، وبوابة ثانية أو مصدر وحدة تشغيل توفر النفاذ للخدمات ذات الصلة بالفيديو. ويجرى توصيل البوابة السكنية (RG) لوحدة خدمة الفيديو/التلفزيون بأنابيب عريضة النطاق. وعلاوة على ذلك، يتألف المظهر الجانبي للشبكة المنـــزلية من عملاء يستهلكون خدمات عريضة النطاق فضلاً عن تلك التي تتفاعل مباشرة مع الجوانب النظيرة على نفس الشبكة المترلية.

ويتضمن الجدول 1.VII متطلبات صبيب الشبكة في المظهر الجانبي 1 للاختبار. ومن المفترض أن تشكيل الشبكة هو شبكة تجميعية بأسلاك 6 أقدام متصلة بكل منها.

الجدول G.9954/1.VII – متطلبات صبيب الشبكة

الخدمة	الكمية	المعدل [Mbit/s]	متطلبات الصبيب
صوتية عالية النوعية	6	0,064	0,384
مؤتمرات الفيديو	2	1,5	3
أفضل جهد	1	حتى الوحدة المادية	حتى الوحدة المادية
أقراص CD	3	0,256	0,768
SDTV	2	3	6
HDTV	1	19,68	19,68
المسرح المترلي	2	5,76	11,52
المجموع			41,352



الشكل G.9954/1.VIII – المظهر الجانبي 1 للاختبار

التذييل VIII

مبادئ توجيهية لتخطيط النفاذ إلى الوسائط

تخطيط النفاذ إلى الوسائط عبارة عن نشاط تخطيطي الهدف منه إنتاج خطة نفاذ إلى الوسائط (MAP) تحدد قيود نوعية الخدمة لجميع التدفقات المتنافسة في الشبكة. وتنفذ خوارزمية التخطيط بصورة كاملة على عقدة الجهاز الرئيسي، وتراعى عرض نطاق الوسائط المتوافر وقيود نوعية الخدمة في الشبكة بأكملها.

وعلى الرغم من أن مواصفات خوارزمية التخطيط التي يستخدمها الجهاز الرئيسي في G.9954 تتجاوز نطاق هذه التوصية، فإن من المتوقع أن يساند مخطط الجهاز الرئيسي في G.9954 المجموعة التالية من الإمكانيات الوظيفية:

- إدارة الموارد؛
- تخصيص وتعيين موارد الوسائط؛
- إدارة حجم التدفق؛
- إدارة طول دورة النفاذ إلى الوسائط؛
- حراسة وتشكيل الحركة؛
- التحكم في الكمون والارتعاش؛
- تعيين استراتيجية إدارة الصدام؛
- إدارة طلب عرض النطاق؛
- إعداد خطة النفاذ إلى الوسائط.

1.VIII إدارة الموارد

يتعين على الجهاز الرئيسي أن يدير معلومات الحالة عن تخصيص موارد الوسائط في الشبكة المترلية والمحافظة على خارطة التخصيص التي تحدد موارد الوسائط المخصصة والحرة وأحجامها. وتستخدم خارطة التخصيص بواسطة وظيفة تخصيص عرض النطاق لدى أداء التحكم في الانضمام الخاص بطلبات الخدمة.

2.VIII تخصيص وتعيين موارد الوسائط

نظراً لتوافر موارد وسائط كافية لخدمة طلبات عرض النطاق، فإن على الجهاز الرئيسي تخصيص فرص الإرسال للتدفق النوعي. ويرد بعد ذلك وصف لفرص الإرسال المخصصة في خطة النفاذ إلى الوسائط.

3.VIII إدارة حجم التدفق

من المستصوب لزيادة كفاءة استخدام الوسائط والحد من تكاليف البروتوكول، تجميع رزم السوية العليا الناشئة عن مصدر واحد في تدفقات على عدد العوامل بما في ذلك طول فرصة الإرسال ومتطلبات كمون التدفق وسمات معدل خطأ البتة وغير ذلك.

ويتعين على مخطط الجهاز الرئيسي أن يحاول تركيز فرص الإرسال المخصصة لنفس المصدر بالصورة التي تتيح لنقطة طرفية أن تعظم من طول التدفقات مع الاستمرار في نفس الوقت في تحقيق قيود كمون وارتعاش نوعية خدمة التدفق.

4.VIII إدارة طول دورة النفاذ إلى الوسائط

يحدد كل رتل في خطة النفاذ إلى الوسائط بصورة ضمنية الحدث (من حيث الوقت) الخاص بخطة النفاذ إلى الوسائط. ويوفر ذلك بنية تحتية لمساندة دورات النفاذ إلى الوسائط المتغيرة من حيث الطول والتي قد تتغير بصورة جذرية من دورة لأخرى.

ومخطط الجهاز الرئيسي مسؤول عن اختيار الحجم الملائم لدورة النفاذ إلى الوسائط. وتتطلب المبادىء التوجيهية المستخدمة في عملية الاختيار أن يقوم المخطط باختبار طول الدورة التي توازن بين متطلبات الدورية للتدفقات النشطة واعتبارات تكاليف البروتوكول التي يدخلها إرسال رتل خطة النفاذ إلى الوسائط.

5.VIII حراسة وتشكيل الحركة

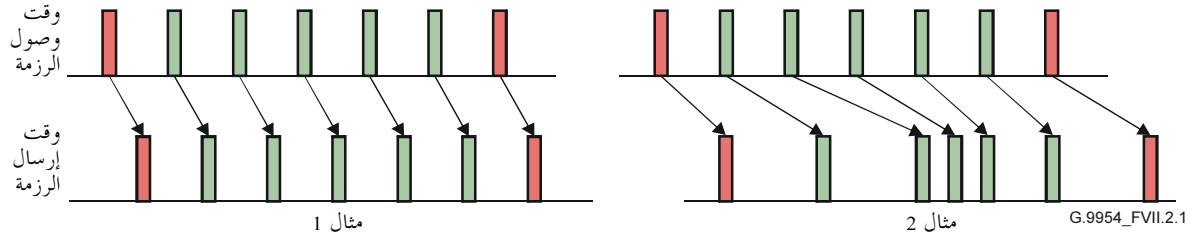
يتعين على مخطط الجهاز الرئيسي، لضمان امتثال التدفق لمعلمات الحركة التي تم التفاوض بشأنها، حراسة وتشكيل الحركة بصورة لن تعاني فيها الشبكة في حالة بدء مصدر حركة في توليد الحركة بطريقة بعيدة عن الامتثال. وتتم عملية حراسة وتشكيل الحركة من خلال تخصيص فرص الإرسال بطريقة تحقق مواصفات الحركة.

وبالنسبة لعقدة النقطة الطرفية في G.9954 التي تخصص رزماً لفرص الإرسال وفقاً للوصف الوارد في خطة النفاذ إلى الوسائط، سوف يشكل ذلك بصورة مندمجة حركة النقاط الطرفية في الشكل الذي يقصده الجهاز الرئيسي. ويؤدي هذا إلى الحد من التعقيدات المحتملة في عقد النقاط الطرفية من خلال تركيز خوارزميات حراسة وتشكيل الحركة في يد الجهاز الرئيسي مع ضمان، في نفس الوقت، عدم استحداث عقد النقاط الطرفية لحركة بطريقة تنتهك اتفاقها الذي توصلت إليه بالتفاوض.

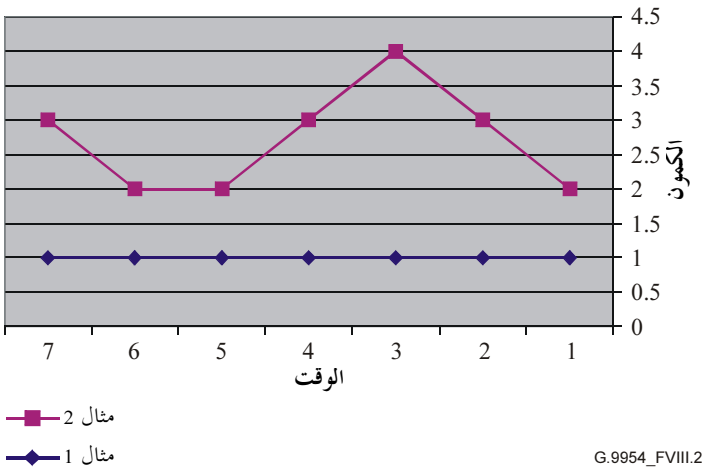
6.VIII التحكم في الكمون والارتعاش

مخطط الجهاز الرئيسي مسؤول عن القيام بأداء التحكم في الكمون والارتعاش من خلال ضمان تخصيص فرص الإرسال للتدفقات بالتردد والحجم المطلوبين فضلاً عن الفترة التي تتيح لها تلبية متطلبات كمون وارتعاش التدفقات.

وللنظر في مثالين لتخصيص فرص الإرسال بمرور الوقت (في الشكل 1.VIII) بالمقارنة بوقت وصول الرزم من مصدر الدخل. ففي المثال 1، تخصص فرص الإرسال بطريقة تحول دون استخدام أي ارتعاش. وفي المثال 2، يتسبب التباين في الكمون في حدوث الارتعاش على النحو المبين في الشكل 2.VIII.



الشكل G.9954/1.VIII – أمثلة على الكمون/الارتعاش



الشكل G.9954/2.VIII – رسم بياني للكمون/الارتعاش

7.VIII إعداد خطة النفاذ إلى الوسائط

رتل خطة النفاذ إلى الوسائط هو حصيلة تخطيط النفاذ إلى الوسائط الذي يقوم به الجهاز الرئيسي. فهذا الجهاز مسؤول عن إعداد رتل التحكم في الخطة الدورية للنفاذ إلى الوسائط الذي يتضمن نتائج العمليات والقرارات المشار اليها أعلاه.

بيبليوغرافيا

[4] Data-Over-Cable Service Interface Specifications – *Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification SP-CMCI-I05-001215, July 14, 2000.*

[5] Data-Over-Cable Service Interface Specifications – *Radio Frequency Interface Specification, SP-RFIv1.1-I06-001215, December 15, 2000.*

[6] P1394.1 *Draft Standard for High Performance Serial Bus Bridges, 0.16, March 29, 2001.*

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة B	وسائل التعبير: التعاريف والرموز والتصنيف
السلسلة C	الإحصائيات العامة للاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة 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 والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات المعطيات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات المعطيات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبع في سويسرا
جنيف، 2006