الاتحـــــاد الـــدولـــــي للاتصـــــــالات

G.992.1

(1999/06)

ITU-T

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

أنظمة الإرسال الرقمية – الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية – شبكات النفاذ

المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL)

التوصيـــة ITU-T G.992.1

(توصية اللجنة الاستشارية الدولية للبرق والهاتف سابقاً)

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	**G.199 – G.100**
تعاريف عامة	G.109 – G.100
توصيات عامة بشأن جودة الإرسال في توصيلة هاتفية دولية كاملة	G.119 – G.110
الخصائص العامة للأنظمة الوطنية التي تشكل جزءاً من توصيلات دولية	G.129 – G.120
الخصائص العامة لسلسلة رباعية الأسلاك مؤلفة من دارات دولية مع تمديداتها الوطنية	G.139 – G.130
الخصائص العامة لسلسلة رباعية الأسلاك مؤلفة من دارات دولية؛ العبور الدولي	G.149 – G.140
الخصائص العامة للدارات الهاتفية الدولية ودارات التمديد الوطنية	G.159 – G.150
الأجهزة المصاحبة للدارات الهاتفية بعيدة المدى	G.169 – G.160
الجوانب المتصلة بخطة الإرسال في التوصيلات والدارات الخاصة التي تستخدم شبكة اتصالات هاتفية دولية	G.179 – G.170
حماية أنظمة الإرسال وإعادة تشغيلها	G.189 – G.180
أدوات برمجية لأغراض أنظمة الإرسال	G.199 – G.190
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة	**G.299 – G.200**
تعاريف واعتبارات عامة	G.219 – G.210
توصيات عامة	G.229 – G.220
تجهيزات التشكيل المشتركة بين مختلف أنظمة الإرسال بتيارات حاملة	G.239 – G.230
استخدام الزمر الأولية والزمر الثانوية، إلخ.	G.249 – G.240
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	**G.399 – G.300**
الأنظمة الهاتفية بموجات حاملة على أزواج كبلات متناظرة غير محملة والتي توفر زمراً أولية أو ثانوية	G.329 – G.320
الأنظمة بالموجات الحاملة على أزواج كبلات متحدة المحور 9,5/2,6 mm	G.339 – G.330
الأنظمة بالموجات الحاملة على أزواج كبلات متحدة المحور 4,4/1,2 mm	G.349 – G.340
توصيات إضافية بشأن أنظمة الكبلات	G.399 – G.350
الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية الراديوية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية	**G.449 – G.400**
توصيات عامة	G.419 – G.400
التوصيل البيني لوصلات المرحل الراديوي مع الأنظمة بالموجات الحاملة على خطوط معدنية	G.429 – G.420
الدارات الافتراضية المرجعية	G.439 – G.430
ضوضاء الدارة	G.449 – G.440
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	**G.499 – G.450**
الدارات الهاتفية الراديوية	G.469 – G.450
الوصلات مع المحطات المتنقلة	G.499 – G.470
خصائص وسائط الإرسال	**G.699 – G.600**
اعتبارات عامة	G.609 – G.600
أزواج كبلات متناظرة	G.619 – G.610
أزواج الكبلات البرية متحدة المحور	G.629 – G.620
الكبلات البحرية	G.649 – G.630
كبلات الألياف البصرية	G.659 – G.650
خصائص المكونات والأنظمة الفرعية البصرية	G.699 – G.660

يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات للحصول على مزيد من التفاصيل.

التوصيـــة ITU-T G.992.1

المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL)

ملخص

تشرح هذه التوصية المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL) العاملة على زوج معدني مجْدول يتيح تراسل المعطيات بسرعة عالية بين طرف مشغّل الشبكة (ATU-C) وطرف المستعمل (ATU-R). وتحدد هذه التوصية قنوات حمّالة متنوعة مصاحبة لواحدة من الخدمات الثلاث الأخرى التي تتوقف على البيئة.

1) تراسل متآون على نفس الزوج لإشارات الخط ADSL مع خدمات صوتية (في النطاق الصوتي)؛
2) تراسل متآون على نفس الزوج لإشارات الخط ADSL مع خدمات الشبكة ISDN، كما هو مشروح في التذييلين I وII للتوصية G.961؛ أو
3) تراسل متآون على نفس الزوج لإشارات الخط ADSL مع خدمات في النطاق الصوتي، وكذلك تراسل على زوج مجاور مع خدمات وصلة تعدد الإرسال بضغط الزمن في الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (TCM-ISDN).

كما هو مشروح في التذييل III للتوصية G.961 توفر هذه الأنظمة معدلات لإرسال المعطيات تساوي تقريباً 6 Mbit/s في الاتجاه البعدي (نحو الأمام) وتساوي تقريباً 640 kbit/s في الاتجاه القَبْلي (نحو الخلف) حسب تشكيلة النشر وبيئة الضوضاء.

وتحدد هذه التوصية خصائص الطبقة المادية لبينية (السطح البيني) خط المشترك الرقمي اللاتناظري (ADSL) مع العرى المعدنية.

وقد كتبت هذه التوصية لكي تساعد على ضمان توفر السطح البيني والتشغيل البيني المناسبين لوحدتي الإرسال على الخط ADSL عند طرف المستعمل (ATU-R) وعند طرف مشغل الشبكة (ATU-C)، ولكي تحدد أيضاً إمكانية نقل هاتين الوحدتين. وسوف يُضْمَن التشغيل المناسب، عندما تكون هاتان الوحدتان مصنعتين ومتوفرتين بصورة مستقلة. ويستخدم زوج وحدي مجدول في الأسلاك الهاتفية لربط وحدة طرف مشغل الشبكة لوحدة طرف المستعمل. ويجب أن تتعامل وحدات الإرسال على الخط ADSL مع أزواج أسلاك متنوعة الخصائص، وما قد يرافقها من نقائص عادية (كاللغط والضوضاء).

تستطيع وحدة الإرسال على الخط أن تحمل بصورة متآونة جميع ما يلي: حمالات إرسال مفرد بَعْدي (نحو الأمام)، وحمالات إرسال مزدوج، وقناة إرسال مزدوج تماثلية في النطاق الأساسي، ومعدل إضافي لترتيل الخط ADSL، والتحكم في الأخطاء، وعمليات التشغيل والصيانة. وتضمن معدلاً أدنى في الاتجاه البَعدي (نحو الأمام) قدره 6,144 Mbit/s، وفي الاتجاه القَبْلي (نحو الخلف) قدره 640 kbit/s.

وتتضمن هذه التوصية متطلبات إلزامية وتوصيات وخيارات، ويعبر عنها على التوالي بالمصطلحات: "يجب" ("shall") و"ينبغي" ("should") و"يمكن" ('may"). أما "يحتمل" "(will") فلا تستخدم إلا للدلالة على أحداث ستقع عندما تتوفر مجموعة معينة من الظروف.

وتم تحديد فئتين من الأداء. ويعرف التطابق مع هذه التوصية على أنه أداء من الفئة الأولى، ولا تطلب لتجهيزات هذه الفئة الأولى خيارات تحسين الأداء. أما الأداء من الفئة الثانية فهو أعلى (أي يتحمل مسؤولية خطوط أطول ونقائص أكبر). ولا يتطلب التوافق مع هذه التوصية أداء من الفئة الثانية.

وتحدد هذه التوصية العديد من الإمكانات والوظائفيات الخيارية:

- إلغاء الصدى؛
- تشكيل مع تشفير شبيكي؛
- كمون مزدوج؛
- نقل مرجع التوقيت في الشبكة؛
- نقل بأسلوب النقل المتزامن و/أو غير المتزامن (ATM و/أو STM)؛
- أسلوب الترتيل بمعدل إضافي مخفض.

ترمي هذه التوصية إلى توفير تفاوض أثناء طور التدميث من أجل ملاءمة بنية المستعمل، والتشغيل البيني بين المرسلات – المستقبلات المطابقة لهذه التوصية، وكذلك بين المرسلات – المستقبلات التي تستخدم تجمعيات من الخيارات المختلفة.

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 15 (1997-2000) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 22 يونيو 1999 على التوصية G.992.1، بموجب إجراء القرار رقم 1 الصادر عن المؤتمر العالمي لتقييس الاتصالات.

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.

ويحدد المؤتمر العالمي 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 المؤتمر العالمي لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

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

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

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

وعند الموافقة على هذه التوصية، [كان/لم يكن] الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة المعطيات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB).

© ITU 2005

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق I
1.1 النموذج المرجعي للنظام 2
1.2 الأهداف 2
2 المراجع المعيارية 3
3 تعريفات..... 3
4 المختصرات 6
5 النماذج المرجعية 9
1.5 النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-C..... 9
1.1.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل STM 10
2.1.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل ATM 11
2.5 النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-R..... 12
1.2.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل STM 12
2.2.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل ATM 13
3.5 النموذج التوقيتي للمرسل في الوحدة ATU-C/R (فقط في الملحق C)..... 14
6 سعة النقل 14
1.6 نقل المعطيات بأسلوب النقل المتزامن (STM)..... 15
2.6 نقل المعطيات بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM)..... 16
3.6 المعدل الإضافي في النظام ADSL ومعدل البتات الكلي 17
7 الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C 18
1.7 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول الإرسال STM 19
1.1.7 السطوح البينية V للدخول والخروج، في الوحدة ATU-C، من أجل النقل STM 19
2.1.7 معدلات بتات قنوات الإرسال المفرد بالاتجاه البَعْدي..... 19
3.1.7 معدلات بتات قنوات الإرسال المزدوج بالاتجاهين البَعْدي والقَبْلي 19
4.1.7 مهلة نقل الحمولة النافعة..... 20
5.1.7 بنية الرتل في النقل STM 20
2.7 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل ATM..... 20
1.2.7 السطوح البينية V للدخول والخروج، في الوحدة ATU-C، من أجل النقل ATM..... 20
2.2.7 مهلة نقل الحمولة النافعة..... 21
3.2.7 الوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM..... 21
4.2.7 بنية الرتل في النقل ATM..... 23
3.7 مرجع التوقيت في الشبكة (NTR)..... 24
1.3.7 الحاجة إلى المرجع NTR..... 24
2.3.7 نقل مرجع التوقيت في الشبكة (NTR) 24
4.7 الترتيل (تكوين أرتال)..... 25
1.4.7 رموز المعطيات 25
2.4.7 المزامنة 33

الصفحة

3.4.7 بنية الرتل (مع معدل إضافي مخفض) 35
5.7 المخلِّطات 37
6.7 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC)..... 38
1.6.7 التشفير ريد–سولومون 38
2.6.7 مزامنة رتل فوقي من التشفير ريد–سولومون لتصحيح الأخطاء الأمامي..... 38
3.6.7 التشذير 38
4.6.7 توفير معدلات البتات البَعْدية العالية مع S = 2/1 (خيارية) 39
7.7 ترتيب النغمات 40
8.7 مشفر الكوكبة (مع تشفير شبيكي)..... 42
1.8.7 استخراج البتات 42
2.8.7 تحويل البتات 43
3.8.7 تجزئة المجموعة "المجموعة المشاركة" والمخطط الشبيكي 43
4.8.7 مشفر الكوكبة..... 47
9.7 مشفر الكوكبة – بلا تشفير شبيكي 50
1.9.7 استخراج البتات 50
2.9.7 مشفر الكوكبة..... 50
10.7 تقييس الكسب 50
11.7 التشكيل..... 51
1.11.7 الموجات الحاملة الفرعية 51
2.11.7 التشكيل بتحويل فورييه المعكوس المتقطع (iDFT)..... 51
3.11.7 رمز المزامنة..... 52
4.11.7 رمز المزامنة المعكوسة (فقط في الملحق C)..... 53
12.7 السابقة الدورية 53
13.7 المدى الديناميِ للمرسل..... 53
1.13.7 المعدل الأقصى للتقليم..... 53
2.13.7 عتبة الضوضاء أو التشوه..... 53
14.7 الأقنعة الطيفية لمرسل الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي 54
15.7 جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدل (الملحق C فقط) 54
16.7 جدولة البتات في لغط الطرف البعيد (FEXT) (الملحق C فقط)..... 54
8 الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R 54
1.8 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل STM 54
1.1.8 السطوح البينية T للدخول والخروج في الوحدة ATU-R، من أجل النقل STM 54
2.1.8 معدلات بتات المرسل–المستقبل في قنوات الإرسال المفرد بالاتجاه البعدي..... 55
3.1.8 معدلات بتات المرسل–المستقبل في قنوات الإرسال المزدوج 55
4.1.8 بنية الرتل في النقل STM 55
2.8 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل ATM..... 56
1.2.8 السطوح البينية T للدخول والخروج، في الوحدة ATU-R، من أجل النقل ATM 56
2.2.8 الوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM..... 56

الصفحة

3.2.8 بنية الرتل في النقل ATM 56
3.8 مرجع التوقيت في الشبكة (NTR) 57
4.8 الترتيل (تكوين الأرتال) 57
1.4.8 رموز المعطيات 57
2.4.8 المزامنة 61
3.4.8 بنية الرتل مع معدل إضافي مخفض 63
5.8 المخلّطات 63
6.8 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) 63
7.8 ترتيب النغمات 63
8.8 مشفر الكوكبة – مع تشفير شبيكي 64
9.8 مشفر الكوكبة – بلا تشفير شبيكي 64
10.8 تقييس الكسب 64
11.8 التشكيل 64
1.11.8 الموجات الحاملة الفرعية 64
2.11.8 التشكيل بتحويل فوريه المعكوس المتقطع (IDFT) 65
3.11.8 رمز المزامنة 65
4.11.8 رمز المزامنة المعكوسة (فقط في الملحق c) 65
12.8 السابقة الدورية 65
13.8 المدى الديناميّ للمرسل 65
1.13.8 المعدل الأقصى للتقليم 65
2.13.8 عتبة الضوضاء أو التشوه 65
14.8 الأقنعة الطيفية لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي 66
15.8 جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدّل (الملحق C فقط) 66
16.8 جدولة البتات في لغط الطرف البعيد (الملحق C فقط) 66
9 تشغيل وصيانة قناة التشغيل المدمجة (EOC) 66
1.9 القناة EOC الحرّة 66
2.9 متطلبات قناة التشغيل المدمجة (EOC) 67
1.2.9 تنظيم القناة EOC وبروتوكولها 67
2.2.9 بنية الرسائل EOC 67
3.2.9 مجموعات الرسائل EOC 68
4.2.9 سجلات المعطيات في الوحدة ATU-R 72
5.2.9 حالات البروتوكول EOC 73
3.9 الإشراف على الأداء ومراقبته أثناء الخدمة 80
1.3.9 البدائيات المتعلقة بالخط ADSL 81
2.3.9 البدائيات المتعلقة بمسير المعطيات STM 83
3.3.9 البدائيات المتعلقة بمسير المعطيات ATM 83
4.3.9 إشارات ومعلمات ومؤشرات أخرى في الخط ADSL 85

الصفحة

4.9 أوجه الفشل ومعلمات الأداء 85
5.9 معلمات الاختبار 85
1.5.9 معلمات الاختبار في الطرف القريب 85
2.5.9 معلمات الاختبار في الطرف البعيد 86
10 التدميث 86
1.10 نظرة إجمالية 86
1.1.10 الوظائف الأساسية في التدميث 86
2.1.10 الشفافية في طرائق الفصل بين الإشارات البَعْدية والقَبْلية 87
3.1.10 تنفيذ خيارات الخدمة في النظام ADSL 87
4.1.10 إعادة التصفير أثناء طوري التدميث وإرسال المعطيات 87
5.1.10 التدميث برتل فائق (الملحق C فقط) 88
2.10 مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C 88
1.2.10 رسائل قائمة الإمكانات (CL) 88
2.2.10 رسائل انتقاء الأسلوب (MS) 88
3.10 مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R 89
1.3.10 رسائل طلب قائمة الإمكانات (CLR) 89
2.3.10 رسائل انتقاء الأسلوب (MS) 90
4.10 تهيئة المرسل–المستقبل، الوحدة ATU-C 91
1.4.10 الإشارة C-QUIET2 91
2.4.10 الإشارة C-PILOT1 91
3.4.10 الإشارة C-PILOT1A 92
4.4.10 الإشارة C-QUIET3A 92
5.4.10 الإشارة C-REVERB1 92
6.4.10 الإشارة C-PILOT2 93
7.4.10 الإشارة C-ECT 93
8.4.10 الإشارة C-REVERB2 93
9.4.10 الإشارة C-QUIET5 93
10.4.10 الإشارة C-PILOT3 93
11.4.10 الإشارة C-REVERB3 93
5.10 تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-R 93
1.5.10 الإشارة R-QUIET2 93
2.5.10 الإشارة R-REVERB1 94
3.5.10 الإشارة R-QUIET3 94
4.5.10 الإشارة R-ECT 94
5.5.10 الإشارة R-REVERB2 95
6.10 تحليل القناة (الوحدة ATU-C) 95
1.6.10 الإشارة C-SEGUE1 95
2.6.10 الإشارة C-RATES1 95

الصفحة

3.6.10 الإشارة C-CRC1 96
4.6.10 الإشارة C-MSG1 97
5.6.10 الإشارة C-CRC2 98
6.6.10 الإشارة C-MEDLEY 98
7.10 تحليل القناة (الوحدة ATU-R) 99
1.7.10 الإشارة R-SEGUE1 99
2.7.10 الإشارة R-REVERB3 99
3.7.10 الإشارة R-SEGUE2 99
4.7.10 الإشارة R-RATES1 99
5.7.10 الإشارة R-CRC1 100
6.7.10 الإشارة R-MSG1 100
7.7.10 الإشارة R-CRC2 101
8.7.10 الإشارة R-MEDLEY 101
9.7.10 الإشارة R-REVERB4 102
8.10 التبادل – الوحدة ATU-C 103
1.8.10 الإشارة C-REVERB4 104
2.8.10 الإشارة C-SEGUE2 104
3.8.10 الإشارة C-RATES-RA 104
4.8.10 الإشارة C-CRC-RA1 105
5.8.10 الإشارة C-MSG-RA 106
6.8.10 الإشارة C-CRC-RA2 106
7.8.10 الإشارة C-REVERB-RA 106
8.8.10 الإشارة C-SEGUE-RA 106
9.8.10 الإشارة C-MSG2 106
10.8.10 الإشارة C-CRC3 108
11.8.10 الإشارة C-RATES2 108
12.8.10 الإشارة C-CRC4 109
13.8.10 الإشارة C-B&G (البتات والكسوب) 109
14.8.10 الإشارة CRC5-C 109
15.8.10 الإشارة REVERB5-C 109
16.8.10 الإشارة SEGUE3-C 110
9.10 التبادل – الوحدة ATU-R 110
1.9.10 الإشارة R-SEGUE3 110
2.9.10 الإشارة R-MSG-RA 110
3.9.10 الإشارة R-CRC-RA1 111
4.9.10 الإشارة R-RATES-RA 112
5.9.10 الإشارة R-CRC-RA2 112
6.9.10 الإشارة R-REVERB-RA 112
7.9.10 الإشارة R-SEGUE-RA 112

الصفحة

8.9.10 الإشارة MSG2-R 113
9.9.10 الإشارة CRC3-R 114
10.9.10 الإشارة RATES2-R 114
11.9.10 الإشارة CRC4-R 114
12.9.10 الإشارة REVERB5-R 115
13.9.10 الإشارة SEGUE4-R 115
14.9.10 الإشارة B&G -R (البتات والكسوب) 115
15.9.10 الإشارة CRC5-R 116
16.9.10 الإشارة REVERB6-R 116
17.9.10 الإشارة SEGUE-R5 116
18.9.10 تفاصيل توقيت التدميث 116
11 تكييف قناة التحكم في المعدل الإضافي للنظام ADSL (AOC) وإعادة تشكيلتها على الخط (مباشرة) .. 119
1.11 قناة التحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL (AOC) 119
1.1.11 رأسية الرسالة AOC 119
2.1.11 البروتوكول AOC 119
2.11 التكييف على الخط – مبادلة البتات 120
1.2.11 قناة مبادلة البتات 120
2.2.11 تعداد الأرتال الفوقية 120
3.2.11 طلب مبادلة البتات 120
4.2.11 طلب موسّع لمبادلة البتات 121
5.2.11 الإشعار باستلام مبادلة البتات 122
6.2.11 مبادلة البتات–المستقبل 122
7.2.11 مبادلة البتات–المرسل 123
الملحق A – المتطلبات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نطاق ترددات أعلى من تردد المهاتفة التقليدية 123
1.A الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C (تتعلق بالفقرة 7) 123
1.1.A التردد الدليلي (تكمّل الفقرة 2.1.11.7) 123
2.1.A القناع الطيفي لإرسال الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7) 123
3.1.A قناع الكثافة PSD لمرسل الوحدة ATU-C من أجل تخفيض لغط الطرف القريب (NEXT) 127
2.A الوحدة ATU-R (انظر الفقرة 8) 128
1.2.A التشكيل بتحويل فوريه المعكوس المنقطع (انظر الفقرة 2.11.8) 128
2.2.A رمز المزامنة (تكمّل الفقرة 3.11.8) 129
3.2.A السابقة الدورية (تحل محل الفقرة 12.8) 129
4.2.A القناع الطيفي للمرسل في الوحدة ATU-R (تحل محل الفقرة 14.8) 129
5.2.A تردد نايكويست (تكمّل الفقرة 2.1.11.8) 133
3.A التدميث (انظر الفقرة 10) 133
1.3.A تخفيض القدرة (تكمّل الفقرة 1.5.4.10) 133
2.3.A توهين العروة القبلي المتوسط المقدر (انظر الفقرة 1.9.8.10) 133
3.3.A توهين العروة البعدي المتوسط المقدر (تكمّل الفقرة 1.8.9.10) 133
4.3.A الإشارة PILOT1-C (تكمّل الفقرة 2.4.10) 133

الصفحة

5.3.A الإشارة REVERB1-R (انظر الفقرة 2.5.10) 133
6.3.A الإشارة ECT-C (انظر الفقرة 7.4.10) 133
7.3.A الإشارة ECT-R (انظر الفقرة 4.5.10) 134
8.3.A الإشارة MSG2-C (تكمّل الفقرة 9.8.10) 134
9.3.A الإشارة MSG2-R (تكمّل الفقرة 8.9.10) 134
4.A الخصائص الكهربائية (فقرة جديدة) 134
1.4.A خصائص التيار المستمر 134
2.4.A خصائص النطاق الصوتي 134
3.4.A خصائص نطاق الخط ADSL 135
الملحق B – المتطلبات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نطاق ترددات أعلى من تردد الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN) كما هي معرفة في التذييلين I وII للتوصية ITU-T G.961 136
1.B الخصائص الوظيفية للوحدة ATU (انظر بالفقرة 7) 136
1.1.B الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات (انظر الفقرة 1.1.11.7) 136
2.1.B التردد الدليلي (انظر الفقرة 2.1.11.7) 136
3.1.B القناع الطيفي للإرسال في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7) 136
2.B الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R (انظر الفقرة 8) 140
1.2.B النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-R 140
2.2.B القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي (تحل محل الفقرة 14.8) 141
3.2.B الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات (تحل محل الفقرة 1.1.11.8) 143
4.2.B التردد الدليلي 144
5.2.B تردد نايكويست (تكمل الفقرة 2.1.11.8) 144
6.2.B التشكيل بتحويل فوريه المعكوس المنقطع (تحل محل الفقرة 2.11.8) 144
7.2.B رمز المزامنة (تكمّل الفقرة 3.11.8) 144
8.2.B السابقة الدورية (تحل محل الفقرة 12.8) 144
3.B التدميث (انظر الفقرة 10) 145
1.3.B مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C (تكمل الفقرة 2.10) 145
2.3.B مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R (تكمل الفقرة 3.10) 145
3.3.B تخفيض القدرة (تكمل الفقرة 1.5.4.10) 146
4.3.B توهين العروة القبلي المتوسط المقدّر (انظر الفقرة 1.9.8.10) 146
5.3.B توهين العروة البعدي المتوسط المقدّر (انظر الفقرة 1.8.9.10) 146
6.3.B الإشارة PILOT1-C (تحل محل الفقرة 3.4.10) 146
7.3.B الإشارة REVERB1-R (تكمّل الفقرة 2.5.10) 146
8.3.B الإشارة MEDLEY-R (تحل محل الفقرة 8.7.10) 147
9.3.B الإشارة MSG2-C (تكمل الفقرة 9.8.10) 147
10.3.B الإشارة MSG2-R (تكمل الفقرة 8.9.10) 147
11.3.B الإشارتان ECT-C وR-ECT (تكملان الفقرتين 7.4.10 و4.5.10) 147
12.3.B الإشارة B&G-C (تحل محل الفقرة 13.8.10) 147
الملحق C – المواصفات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نفس الكبل مع الشبكة ISDN كما يعرفها التذييل III للتوصية G.961 150

الصفحة

1.C مجال التطبيق 150
2.C تعريفات..... 150
3.C النماذج المرجعية 151
1.3.C النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C (يحل محل الشكلين 1.5 و2.5) 151
2.3.C النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R (يحل محل الشكلين 3.5 و4.5) 153
3.3.C النموذج التوقيتي للمرسل في الوحدة ATU-C/R (تحل محل الفقرة 3.5)..... 155
4.C الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C (تتعلق بالفقرة 7)..... 158
1.4.C الوظائفيات الخاصة ببروتوكولات الإرسال بالأسلوب STM (تحل محل الشكل الموجود في الفقرة 1.1.7)..... 158
2.4.C الوظائفيات الخاصة ببروتوكولات الإرسال بالأسلوب ATM (تتعلق بالفقرة 2.7)..... 159
3.4.C الترتيل (تتعلق بالفقرة 4.7) 159
4.4.C جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدّل (تحل محل الفقرة 15.7)..... 164
5.4.C جدولة البتات FEXT (تحل محل الفقرة 16.7)..... 166
6.4.C ترتيب النغمات (تحل محل الفقرة 7.7) 167
7.4.C التشكيل (تتعلق بالفقرة 11.7) 167
8.4.C القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7) 167
5.C الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R (تتعلق بالفقرة 8)..... 168
1.5.C الترتيل (تتعلق بالفقرة 4.8) 168
2.5.C جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدل (تحل محل الفقرة 15.8)..... 171
3.5.C جدولة البتات FEXT (تحل محل الفقرة 16.8)..... 173
4.5.C ترتيب النغمات (تتعلق بالفقرة 7.8) 173
5.5.C التشكيل (تتعلق بالفقرة 11.8) 173
6.5.C القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي (تكمّل الفقرة 14.8) 174
6.C تشغيل وصيانة قناة التشغيل المدمجة ((EOC (تتعلق بالفقرة 9)..... 174
1.6.C البدائيات المتعلقة بالخط ADSL (تكمّل الفقرة 1.3.9) 174
2.6.C معلمات الاختبار (تكمّل الفقرة 5.9)..... 174
7.C التدميث 175
1.7.C التدميث برتل فائق (تحل محل الفقرة 5.1.10)..... 175
2.7.C مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 2.10) 178
3.7.C مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 3.10) 178
4.7.C تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 4.10) 179
5.7.C تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 5.10) 180
6.7.C تحليل القناة (الوحدة ATU-C) (تكمّل الفقرة 6.10)..... 181
7.7.C تحليل القناة (الوحدة ATU-R) (تكمّل الفقرة 7.10)..... 183
8.7.C الإشارة R-SEGUE1 (تكمّل الفقرة 1.7.10)..... 184
9.7.C التبادل – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 8.10) 185
10.7.C التبادل – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 9.10) 186
8.C تكييف قناة التحكم في المعدل الإضافي للنظام ADSL ((AOC وتعديل تشكيلتها على الخط (مباشرة) (تتعلق بالفقرة 11) 191

الصفحة

الملحق D – مخطط الحالة للوحدتين ATU-C وATU-R 192
1.D المدخل 192
2.D تعريفات 192
3.D مخططات الحالة 193
الملحق E – أجهزة الفلق بين المهاتفة التقليدية (POTS) والنفاذ الأساسي إلى الشبكة ISDN (ISDN-BA) 198
1.E النمط 1 – أوروبا 198
1.1.E مواءمة المعاوقة 198
2.1.E خسارة العودة 198
3.1.E خسارة الإدراج 199
4.1.E تشوه خسارة الإدراج 199
5.1.E العزل 199
6.1.E قدرة الإشارة 199
7.1.E الرنين 199
8.1.E عدم التناظر بالنسبة إلى الأرض (الفقرتان 1.2.4 و2.2.4 من المعيار (ETS-300.001)) 199
9.1.E الترددات وسويات نبضات الترسيم (الفقرة 8.7.1 من المعيار (ETS-300.00)) 200
2.E النمط 2 – أمريكا الشمالية 200
1.2.E المدخل 200
2.2.E خصائص التيار المستمر 203
3.2.E خصائص النطاق الصوتي 203
4.2.E الاختبار في النطاق ADSL 209
5.2.E اعتبارات مادية تخص مقرات المستعمل 211
3.E النمط 3 – خدمة ADSL فوق الخدمة ISDN (التذييلان I أو II للتوصية ITU-T G.961) 211
4.E النمط 4 – اليابان 212
1.4.E المدخل 212
2.4.E خصائص التيار المستمر 212
3.4.E خصائص التيار المتناوب 214
الملحق F – تصنيف الوحدات ATU-X وأداؤها في المنطقة A (أمريكا الشمالية) 219
1.F تعريف التصنيف 219
2.F متطلبات الأداء 219
1.2.F الاضطرابات الناجمة عن اللَّغَط 220
2.2.F الضوضاء النبضية 221
3.2.F الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) 222
الملحق G – تصنيف الوحدات ATU-X وأداؤها في المنطقة B (أوروبا) 223
1.G متطلبات الأداء 223
التذييل I – السطح البيني المنطقي بين الطبقة ATM والطبقة المادية (PHY) 224
التذييل II – تكييف المعدَّل دينامياً (على الخط) (DRA) 226

الصفحة

1.II المدخل 226
1.1.II المبادئ العامة 227
2.II بروتوكول ورسائل التكييف DRA 227
1.2.II مبادئ التكييف DRA 227
2.2.II الرسائل AOC من أجل التكييف DRA 227
3.II المراقبة 228
1.3.II رسالة "طلب مراقبة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Monitor_Request) 228
2.3.II رسالة "جواب مراقبة تكييف المعدّل دينامياً (DRA)" (DRA_Monitor_Reply) 228
4.II التشكيلة 229
1.4.II رسالة "طلب تشكيلة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Configuration_Request) . 229
2.4.II رسالة "جواب تشكيلة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Configuration_Reply) .. 230
5.II التبادل 231
1.5.II رسالة "طلب تبادل تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Exchange_Request) 231
2.5.II رسالة "جواب تبادل تكييف المعدل دينامياً (DRA) " (DRA_Exchange_Reply) 232
6.II المبادلة (القلب) 233
1.6.II مثال 235
2.6.II رسالة "طلب مبادلة (قلب) تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Swap_Request) 235
3.6.II رسالة "جواب مبادلة تكييف المعدّل دينامياً (DRA)" (DRA_Swap_Reply) 236
7.II مخطط الحالة للتكييف DRA 237
1.7.II اصطلاحات آلة الحالة 237
2.7.II آلة الحالة في الوحدة ATU-R 238
3.7.II آلة الحالة في الوحدة ATU-C 239

التوصيـــة ITU-T G.992.1

المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL)

(جنيف، 1999)

1 مجال التطبيق

يرجى الرجوع إلى التوصية G.995.1 بشأن علاقات هذه التوصية بغيرها من توصيات السلسلة G.99x.

تشرح هذه التوصية السطح البيني الموجود بين شبكة الاتصالات ومنشأة المستعمل من حيث تآثرها (التأثير المتبادل) وخصائصها الكهربائية. وتنطبق متطلبات هذه التوصية على خط رقمي لا تناظري واحد للمشترك (ADSL).

يقدم الخط ADSL عدداً من القنوات الحمّالة المشتركة مع خدمات أخرى بإحدى الوسائل التالية:

- خدمة الخط ADSL متصاحبة على الزوج نفسه مع خدمات في النطاق الصوتي (وهي تشمل خدمتي المهاتفة التقليدية والمعطيات في النطاق الصوتي). ويَشْغل الخط ADSL نطاق تردد يقع فوق النطاق الصوتي، ومنفصلاً عنه بعملية ترشيح؛
- خدمة الخط ADSL متصاحبة على الزوج نفسه مع خدمة الشبكة ISDN، كما هو مشروح في التذييلين I وII للتوصية G.961. ويَشْغل الخط ADSL نطاق تردد يقع فوق الشبكة ISDN، ومنفصلاً عنه بعملية ترشيح؛
- خدمة الخط ADSL متصاحبة على الزوج نفسه مع خدمات في النطاق الصوتي (وهي تشمل خدمتي المهاتفة التقليدية والمعطيات في النطاق الصوتي)، ومع خدمات الشبكة ISDN على زوج مجاور، كما هو مشروح في التذييل III للتوصية G.961.

في الاتجاه الذاهب من مشغل الشبكة إلى مقرات المستعمل (أي الاتجاه البَعْدي "نحو الأمام")، يمكن أن تكون القنوات الحمّالة قنوات حمالة مزدوجة الإرسال منخفضة السرعة أو قنوات حمّالة مفردة الإرسال عالية السرعة، أما في الاتجاه المعاكس (أي الاتجاه القَبْلي "نحو الخلف") فلا تتوفر إلا القنوات الحمّالة منخفضة السرعة.

نظام التراسل مصمم لكي يعمل على أزواج معدنية مجدولة متعددة العيارات، وتعتمد هذه التوصية على استخدام كبلات معدنية بدون ملفات تحميل (بخلاف طريقة Pupin)، غير أن جسور التفرع مقبولة إلا في قلة من الحالات غير مستعملة.

وبصورة أوضح، فإن هذه التوصية:

- تحدد تجميعات من الخيارات والمديات من أجل القنوات الحمّالة المقدمة، المفردة الإرسال والمزدوجة الإرسال؛
- تحدد شفرة الخط والتركيب الطيفي للإشارات التي ترسلها كلتا الوحدتين عند طرف المشغل وطرف المستعمل؛
- تحدد الإشارات المرسلة على صعيد الوحدتين ATU-C وATU-R؛
- تشرح تكوين المعطيات المرسلة والمستقبلة في أرتال؛
- تحدد وظائف قناة العمليات؛
- تحدد وظائف السطح البيني بين الوحدة ATU-R ولَبِنَة أو لبنات الخدمة؛
- تحدد الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال في أسلوب النقل غير المتزامن.

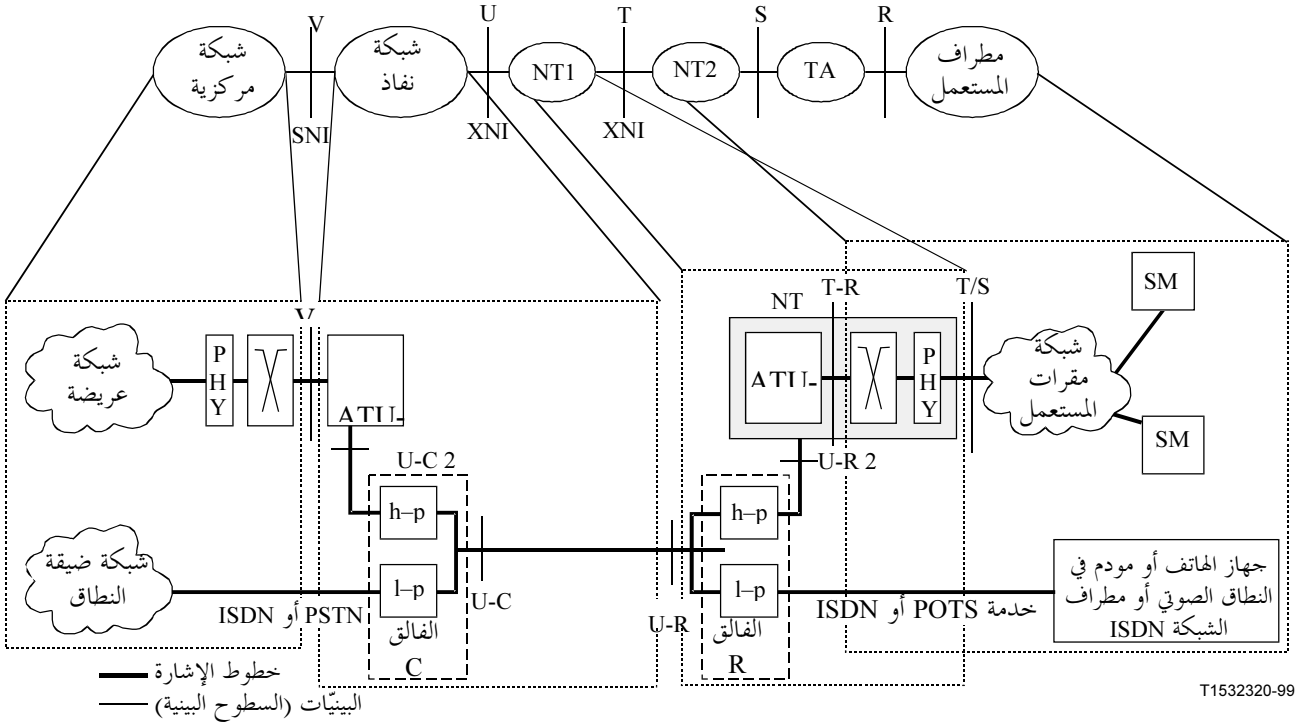
ويلحق بهذه التوصية الملحقات A وB وC وفيها:

- تشرح الإرسال التقني المستعمل لتوفير النقل المتآون، على زوج مجدول واحد، لخدمات في النطاق الصوتي مع كلا نوعي القنوات الحمّالة للإرسال المفرد والمزدوج؛

- تشرح الإرسال التقني المستعمل لتوفير النقل المتآون، على زوج مجدول واحد، لخدمات الشبكة ISDN كما هي معرفة في التذييلين I وII للتوصية G.961 مع كلا نوعي القنوات الحمّالة للإرسال المفرد والمزدوج؛
- تشرح الإرسال التقني المستعمل لتوفير النقل المتآون، على زوج مجدول واحد، لخدمات في النطاق الصوتي مع كلا نوعي القنوات الحمّالة للإرسال المفرد والمزدوج، عندما تكون معرضة للغط من الشبكة ISDN، كما هي معرفة في التذييل III للتوصية G.961.

1.1 النموذج المرجعي للنظام

يوضح النموذج المرجعي للنظام المبين في الشكل G.992.1/1-1 الفدر الوظائفية المطلوبة لتأمين خدمة الخط ADSL.



الملاحظـــة 1 – تقدم هذه التوصية التعريف الكامل للسطحين البينيين (البينيتين) U-C وU-R. ويقدم تعريف السطحين البينيين V-C وT-R فقط بشكل وظائف منطقية وليست مادية – والبينية T/S غير معرفة هنا.

الملاحظـــة 2 – يمكن أن يتكون السطح البيني V-C من سطح بينيٍ (سطوح بينية) إلى واحد أو أكثر من أنظمة التبديل (STM أو ATM).

الملاحظـــة 3 – يكون تنفيذ السطحين البينيين V-C وT-R خيارياً، عندما تكون عناصر السطح البيني مدمجة في كيان مشترك.

الملاحظـــة 4– يمكن دمج هذا أو ذاك في مراشيح التمرير العالي التي هي جزء من الفوالق في الوحدات ATU-x، وإذا كان الأمر كذلك يصبح السطحان البينيان U-C 2 وU-R 2 هما نفس السطحين U-C وU-R على التوالي.

الملاحظـــة 5 – يمكن إدراج مرفق حامل رقمي (مثل تمديد الشبكة SONET) داخل السطح البيني V-C.

الملاحظـــة 6 – نظراً إلى عدم تناظر الإشارات على الخط، فإن الإشارات المرسلة سوف تتحدد نوعيتها بشكل متميز عند النقاط المرجعية في البينيتين U-R وU-C.

الملاحظـــة 7 – تحتاج طبيعة التوزيع عند منشأة الزبون أو شبكة مقرات المستعمل (أي قضيب أو نجم، نمط الوسط الحامل)، إلى مزيد من الدراسة.

الملاحظـــة 8 – يمكن تعريف أكثر من نمط واحد للسطح البيني T-R، ويمكن توفير أكثر من نمط واحد للسطح البيني T/S في انتهائية الشبكة (NT) للخط ADSL (أي نمطا الوظائفية NT1 أو NT2).

الملاحظـــة 9 – يمكن لصيغة قادمة لهذه التوصية أن تعالج مشاكل التوزيع في منشأة المستعمل والمتطلبات الواجب توفرها في شبكة مقرات المستعمل.

الملاحظـــة 10 – يقدم الملحق E خصائص الفوالق.

الشكل G.992.1/1-1 – النموذج المرجعي لنظام الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك (ADSL)

1.2 الأهداف

تعرّف هذه التوصية المجموعة الدنيا من المتطلبات اللازمة لإرسال متآون مرضٍ بين الشبكة وبينية الزبون لمختلف قنوات الإرسال المفرد عالي السرعة والإرسال المزدوج منخفض السرعة، وكذلك لخدماتٍ أخرى مثل المهاتفة التقليدية أو الشبكة

ISDN. وتتيح هذه التوصية لمقدمي الشبكة توسعاً في استخدام مرافق التكبيل المعدني الحالية. ويتناول التوصيف جميع خصائص الطبقة المادية بغية تأمين التواؤم بين التجهيزات الموجودة داخل الشبكة والتجهيزات المحلية البعيدة. ويمكن أن تنفذ التجهيزات وظائف وإجراءات إضافية.

2 المراجع المعيارية

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، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية ITU-T G.961 (1993)، *نظام الإرسال الرقمي على خطوط محلية معدنية للنفاذ بالمعدل الأساسي إلى الشبكة ISDN.*
- التوصية ITU-T G.994.1 (1999)، *إجراءات إقامة الاتصال (المصافحة) للمرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك (DSL).*
- التوصية ITU-T G.996.1 (1999)، *إجراءات اختبار المرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك (DSL).*
- التوصية ITU-T G.997.1 (1999)، *إدارة الطبقة المادية للمرسلات – المستقبلات في الخط الرقمي للمشترك (DSL).*
- التوصية ITU-T I.361 (1999)، *مواصفة طبقة الأسلوب ATM في الشبكة ISDN عريضة النطاق.*
- التوصية ITU-T I.432.1 (1999)، *السطح البيني (البينية) مستعمل – شبكة في الشبكة ISDN عريضة النطاق – مواصفة الطبقة المادية: الخصائص العامة.*

للملحق B

- ETSI TS 102 080 V1.3.1 (1998)، *الإرسال وتعدد الإرسال (TM)؛ النفاذ بالمعدل الأساسي إلى الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)؛ نظام الإرسال الرقمي على الخطوط المحلية المعدنية.*

للملحق E

- التوصية ITU-T G.117 (1996)، *عدم التناظر بالنسبة إلى الأرض من وجهة نظر الإرسال.*
- التوصية ITU-T Q.552 (1996)، *خصائص الإرسال عند السطوح البينية التماثلية بسلكين في البدالات الرقمية.*
- ETSI ETS 300 001 ed.4 (1997)، *ترابطات بالشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN)؛ المتطلبات التقنية العامة للتجهيزات الموصولة إلى السطح البيني التماثلي للمشترك في الشبكة الهاتفية العمومية التبديلية.*

3 تعريفات

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 الخطوط ADSL (ADSL Lines): انظر الفقرة G.997.1/1.5.

2.3 المعدل الإضافي للنظام ADSL (ADSL system overhead): هو كل معدل إضافي لازم للتحكم في النظام، ويشمل بايتات (أثمونات) المزامنة CRC وEOC وAOC، والبتات المؤشرة الثابتة في الوظائف OAM، وتصحيح الأخطاء الأمامي.

3.3 معدل المعطيات المجمع (aggregate data rate): معدل المعطيات الذي يرسله نظام الخط ADSL في اتجاه واحد، ويشمل معدل المعطيات الصافي والإضافي الذي يستخدمه النظام لبايتات (أثمونات) التحقق EOC وAOC وCRC، والبتات المؤشرة الثابتة في الوظائف OAM، وبايتات التحكم في المزامنة، وسعة التحكم في المزامنة في القناة الحمّالة (أي $K_F + K_I$ مضروبة في 32 kbit/s)، وهو لا يشمل الإطناب في تصحيح الأخطاء الأمامي ريد – سولومون.

4.3 أنواع الشذوذ (anomalies): الشذوذ هو التعارض بين الخصائص الحالية والخصائص المرغوبة في كيان ما. ويمكن التعبير عن الخصائص المرغوبة بشكل مواصفة. ويمكن للشذوذ أن يؤثر في المقدرة الوظيفية للكيان أو ألا يؤثر فيها.

5.3 القناة الحمّالة (bearer channel): تدفق من معطيات المستعمل بمعدل معين، ينقله بطريقة شفافة نظام الخط ADSL.

6.3 نقاط تفرع مجسورة (bridged taps): هي مقاطع في كبلات أزواج مجدولة غير منتهية، موصولة على التوازي عبر الكبل المدروس.

7.3 الفئة I (category I): فئة أساسية من المرسلات – المستقبلات، ليس فيها خيارات لتحسين الأداء، وهي تلبي المجموعة الأساسية من متطلبات الأداء.

8.3 الفئة II (category II): فئة من المرسلات – المستقبلات، فيها خيارات لتحسين الأداء، وهي تلبي مجموعة موسعة من متطلبات الأداء.

9.3 تكوين القنوات (channelization): تعيين معدل المعطيات الصافي للقنوات الحمّالة.

10.3 رتل المعطيات (data frame): تجميعة من البايتات (الأثمونات) مأخوذة من المسيرات السريعة والمشذرة على مدة فترة رمز واحدة، بعد إضافة بايتات تصحيح الأخطاء الأمامي وبعد التشذير (عند النقطة المرجعية C في الشكل 7-5).

11.3 معدل رموز المعطيات (data symbol rate): المعدل المتوسط الصافي (بعد احتساب المعدل الإضافي من رموز المزامنة) الذي ترسل بموجبه الرموز التي تحمل معطيات المستعمل (يساوي 4 kbaud).

12.3 dBrn: نسبة (مقدرة بالوحدات dB) سوية القدرة إلى قدرة مرجعية قدرها 1 بيكوات (pico-Watt) (تكافئ –90 dBm) (المرجع: الملحق A بالتوصية O.41).

13.3 العيوب (defects): العيب هو انقطاع محدود في قيام أحد الأجهزة بوظيفية معينة. وقد يؤدي أو لا يؤدي، إلى أعمال صيانة، تبعاً للنتائج التي يعطيها تحليل إضافي. ويعتبر تتابع أنواع الشذوذ التي تتسبب في انخفاض القدرة الوظيفية لأحد الأجهزة بمثابة عطل فيه (انظر الشكل 9-4).

14.3 الرموز DMT (DMT symbol): مجموعة من القيم العقدية $\{Z_i\}$ تشكل المداخل الترددية لتحويل فوريه المعكوس المتقطع (IDFT) (انظر الفقرة 2.11.7). يكافئ الرمز DMT مجموعة العينات الزمنية ذات القيم الحقيقية $\{x_n\}$ الحاصلة انطلاقاً من المجموعة $\{Z_i\}$ بتطبيق التحويل IDFT.

15.3 النقل البَعْدي (نحو الأمام) (downstream): نقل المعطيات في الاتجاه من الوحدة ATU-C إلى الوحدة ATU-R.

16.3 كمون مزدوج (dual latency): النقل المتآون على القنوات الحمّالة لمعطيات متعددة في أي واحد من الاتجاهين، وفيه تعين معطيات المستعمل لكلا نوعي المسيرات السريعة والمشذرة، وهذا يعني أن $sum(B_F) > 0$ وأن $sum(B_I) > 0$.

17.3 قناة العمليات المدمجة (embedded operations channel): جزء من المعدل الإضافي في نظام الخط ADSL، يؤمن الاتصال بين كياني الإدارة في الوحدتين ATU-C وATU-R. وهو يشمل أسلوب القناة الصافية وأسلوب إرسال الرسائل على مراحل.

18.3 الطرف البعيد (far-end): هو يقابل إما أداء الإشارة التي تستقبل، في الجانب البَعْدي (نحو الأمام) من العروة، عند مدخل الوحدة ATU-R، والذي يفاد عنه نحو الخلف (في الاتجاه القَبْلي) بوساطة مؤشرات قبلية معنية إلى الوحدة ATU-C (انظر الشكل 9-4)، وإما أداء الإشارة التي تستقبل، في الجانب القَبْلي (نحو الخلف) من العروة، عند مدخل الوحدة ATU-C، ويفاد عنه نحو الأمام (في الاتجاه البَعدي) بوساطة مؤشرات بَعْدية معنية في المعدل الإضافي إلى الوحدة ATU-R – وهذه الحالة الثانية هي صورة مرآوية (مناظرة) للحالة الأولى (انظر الشكل 4.9).

19.3 رتل معطيات الخرج FEC (FEC output data frame): تجميعة البايتات (الأثمونات) المأخوذة في المسير السريع أو المشذر، على مدى فترة رمز واحدة، بعد إضافة بايتات تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) وقبل التشذير (انظر النقطة المرجعية B في الشكلين 7-8 و7-9).

20.3 بتات مؤشرة (indicator bits): بتات تستعمل لأغراض الوظائف OAM، وهي مدمجة في بايتات المزامنة.

21.3 ملفات التحميل (ملفات Pupin) (loading coils): محرضات (محاثات) توضع متسلسلة على الكبل، بمسافات منتظمة، بغية تحسين منحني الاستجابة في النطاق الصوتي؛ وتزال عند استعمال خط المشترك الرقمي (DSL).

22.3 رتل معطيات تعدد الإرسال (Mux data frame): تجميعة البايتات المأخوذة من المسير السريع أو المشذر، على مدة فترة رمز واحدة قبل إضافة بايتات تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) وقبل التشذير (انظر النقطة المرجعية A في الشكلين 7-8 و7-9).

23.3 الطرف القريب (near-end): هو يقابل أداء الإشارة المستقبلة في جانب العروة عند مدخل الوحدة ATU (انظر الشكل 9-4).

24.3 معدل المعطيات الصافي (net data rate): معدل المعطيات المتيسر لمعطيات المستعمل في اتجاه واحد، وفي حالة الاتجاه البَعْدي، يكون هو مجموع معدّلي المعطيات الصافيين للإرسالين المفرد والمزدوج.

25.3 مرجع التوقيت في الشبكة (network timing reference): واسم توقيت يعمل بالتردد 8 kHz ويضمن توزيع مرجع التوقيت في جميع الشبكة.

26.3 البدائيات (primitives): قياسات الأداء الأساسية، المتحصلة عامة من شفرات الخط للإشارة الرقمية، وأنساق الأرتال، أو واردة في التقرير الذي يقدمه الطرف البعيد في مؤشرات المعدل الإضافي. وتصنف البدائيات في فئات من الأحداث وأنوع الشذوذ والعيوب. ويمكن أن تكون البدائيات قياسات أساسية لقيم أخرى (مثل التيار المتناوب أو طاقة البطارية) متحصل عليها عادة من مؤشرات التجهيزات (انظر الشكل 9-4).

27.3 الموجة الحاملة الفرعية (subcarrier): قيمة عقدية خاصة لدخل Z_i من تحويل فوريه المعكوس المتقطع (IDFT) (انظر الفقرة 2.11.7).

28.3 طور العرض "الطور النشيط" (showtime): الطور الذي تصل إليه الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R، بعد اكتمال عملية التدميث والتهيئة، وفيه يحدث إرسال معطيات المستعمل.

29.3 كمون وحيد (single latency): النقل المتآون على القنوات الحمّالة للمعطيات في اتجاه واحد، وفيه تعيّن معطيات المستعمل إما للمسيرات السريعة وإما للمسيرات المشذرة، وهذا يقابل أحد الشرطين: $sum(B_F) > 0$ أو $sum(B_I) > 0$.

30.3 الفالق (splitter): مرشاح يفصل الإشارات عالية التردد (ADSL) عن إشارات النطاق الصوتي (ويسمى غالباً "فالق POTS" ولو كانت إشارات النطاق الصوتي قادرة على نقل خدمات أخرى غير المهاتفة التقليدية (POTS)).

31.3 رتل فوقي (superframe): تجميعة من 68 رمز معطيات ومن رمز مزامنة واحد في فترة زمنية كلية مدتها 17 ms (انظر الشكل 7-5).

32.3 معدل الرموز (symbol rate): المعدل الذي ترسل الرموز بموجبه، بما فيها رمز المزامنة [4,0 * (69/68) = 4,0588 kbaud]، ويجب ألا يختلط مع معدل رموز المعطيات.

33.3 بايتة المزامنة (sync byte): بايتة في الرأسية توجد في بداية كل رتل معطيات متعدد الإرسال (وتدعى بايتة "سريعة" للمسير السريع، وبايتة "مزامنة" للمسير المشذر).

34.3 رتل المزامنة (sync frame): رتل ثابت المحتوى يرسل في الرمز الذي رتبته 69 من رتل فوقي (ويدعى "رمز المزامنة" في الشكل 7-5).

35.3 العتبات (thresholds): انظر البند G.997.1/8.

36.3 إنذار تجاوز العتبة (Threshold Crossing Alert): انظر التوصية G.997.1.

37.3 معدل المعطيات الكلي (total data rate): هو مجموع معدل المعطيات المجمع مع المعدل الإضافي لتصحيح الأخطاء الأمامي (FEC).

38.3 النقل القَبْلي (نحو الخلف) (upstream): نقل المعطيات في الاتجاه من الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C.

39.3 النطاق الصوتي (voiceband): هو النطاق الممتد من 0 إلى 4 kHz؛ موسع عن النطاق العادي الممتد من 0,3 إلى 3,4 kHz، لكي يسمح بمعالجة خدمات المعطيات في النطاق الصوتي الأوسع من المهاتفة التقليدية.

40.3 الخدمات العاملة في النطاق الصوتي (voiceband services): المهاتفة التقليدية وجميع خدمات المعطيات التي تستعمل النطاق الصوتي، كله أو بعضه.

4 المختصرات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

ADC محوال تماثلي رقمي *(Analogue-to-digital converter) (A/N)*

ADSL الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك *(Asymmetric digital subscriber line)*

AEX بايتة التوسع *A(S)*: بايتة مدرجة في بنية الرتل ADSL المرسل، لتأمين القدرة على المزامنة المتقاسمة بين عدة قنوات حمالة ASx *(A(S) Extension Byte)*

AFE الطرف الجبهي التماثلي *(Analogue Front End)*

AGC تحكم أوتوماتي في الكسب *(Automatic gain control)*

AOC تحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL *(ADSL overhead control channel)*

AS0 to AS3 تسمية القناة الحمّالة في الإرسال المفرد نحو الأمام (البَعْدي) *(Downstream simplex bearer channel designators)*

ASx أي واحدة من القنوات الحمّالة في الإرسال المفرد من AS0 إلى AS3

ATM أسلوب النقل اللامتزامن *(Asynchronous transfer mode)*

ATU وحدة إرسال – استقبال في الخط ADSL *(ADSL Transceiver Unit)*

ATU-C الوحدة ATU في المكتب المركزي (في جانب مشغل الشبكة) *(ATU at the central office end)*

ATU-R الوحدة ATU في الطرف الانتهائي البعيد (أي في مقرات الزبائن) *(ATU at the remote terminal end)*

ATU-x أي واحدة من الوحدتين ATU-C أو ATU-R

BER معدل الخطأ في البتات *(Bit Error Rate)*

B_F عدد البايتات المعيّن لكل رتل في تدفق المعطيات من أجل الدارئ السريع (أي غير المشذّر)

B_I عدد البايتات المعيّن لكل رتل في تدفق المعطيات من أجل الدارئ المشذّر

B_i عدد البتات المعيّن للموجة الحاملة الفرعية ذات الرتبة i

BRA نفاذ إلى المعدل الأساسي *(Basic rate access)*

C-B&G معلومات عن البتات والكسوب في المكتب المركزي *(Central Office Bits and Gains Information)*

CI منشأة الزبون *(Customer installation)*

CLP أولوية خسارة الخلايا *(Cell Loss Priority)*

CO المكتب المركزي *(Central office)*

CP مقرات (محلات) الزبائن *(Customer Premises)*

CRC التحقق من الإطناب الدوري *(Cyclic Redundancy Check)*

CRC-8f التحقق CRC-8 للمعطيات السريعة *(CRC-8-fast data)*

CRC-8i التحقق CRC-8 للمعطيات المشذّرة *(CRC-8-interleaved data)*

CSA منطقة خدمة المشغل *(Carrier serving area)*

DAC محوال رقمي تماثلي *(Digital-to-analogue converter) (D/A)*

DB جدول بتات مزدوج (الملحق C) *(Dual Bitmap)*

DC تيار مستمر *(Direct current)*

DF رتل المعطيات *(Data Frame)*

DMT نغمات متعددة منفصلة *(Discrete multitone)*

DSL الخط الرقمي للمشترك *(Digital subscriber line)*

EC إلغاء الصدى *(Echo cancelling)*

EOC قناة التشغيل المدمجة (بين الوحدتين ATU-C وATU-R *(Embedded operations channel)*

ERL خسارة الصدى العائد *(Echo return loss)*

ES ثانية خاطئة *(Errored second)*

FDM تعدد إرسال بتقسيم التردد *(Frequency-division multiplexing)*

FEBE خطأ الفدرة في الطرف البعيد *(Far-end Block Error)*

FEBE-F دلالة اثنينية على تعداد أخطاء الفدرة في الطرف البعيد للمعطيات السريعة *(FEBE-fast data)*

FEBE-I دلالة اثنينية على تعداد أخطاء الفدرة في الطرف البعيد للمعطيات المشذّرة *(*FEBE-*interleaved data)*

FEC تصحيح الأخطاء الأمامي *(Forward error correction)*

FECC-F دلالة اثنينية على تعداد تصحيحات الأخطاء نحو الأمام للمعطيات السريعة

FECC-I دلالة اثنينية على تعداد تصحيحات الأخطاء نحو الأمام للمعطيات المشذرة

FEXT لغط في الطرف البعيد *(Far-end crosstalk)*

FFEC تصحيح الأخطاء نحو الأمام في الطرف البعيد *(Far-end Forward Error Correction)*

FHEC تصحيح أخطاء الرأسية في الطرف البعيد *(Far-end Header Error Check)*

FLCD خسارة تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد *(Far-end Loss of Cell Delineation)*

FNCD غياب تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد *(Far-end No Cell Delineation)*

FOCD إزالة تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد *(Far-end Out of Cell Delineation)*

GF مجال غالوا *(Galois Field)*

GNTPDN تخفيض القدرة المرخصة *(Grant Power Down)*

GSTN شبكة هاتفية عامة تبديلية (*General switched telephone network*)

HDSL خط المشترك الرقمي عالي معدل البتات *(High bit rate digital subscriber line)*

HEC مراقبة أخطاء الرأسية *(Header error control)*

HPF مرشاح التمرير العالي *(High pass filter)*

IB بتة مؤشرة *(Indicator Bit)*

ib0-23 البتات المؤشرة

ID code شفرة تعرّف المزوّد *(Vendor identification code)*

IDFT تحويل فورييه المعكوس المتقطع *(Inverse discrete Fourier transform)*

ISDN ***الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات*** **(Integrated Services Digital Network)**

K_F عدد البايتات في رتل من معطيات تعدد الإرسال سريع بَعْدي (أو قَبْلي) *(Fast)*

K_I عدد البايتات في رتل من معطيات تعدد الإرسال مشذّر بَعْدي (أو قَبْلي) *(interleaved)*

LCD خسارة تعيين حدود الخلية *(Loss of Cell Delineation)*

LEX بايتة توسع L(S): بايتة مدرجة في بنية الرتل ADSL المرسل، لتأمين القدرة على المزامنة المتقاسمة بين القنوات الحمّالة LSx وASx.

LOF عيب فقدان الرتل *(Loss of frame defect)*

LOS عيب فقدان الإشارة *(Loss-of-signal defect)*

LPR عيب انقطاع التغذية الكهربائية *(Loss-of-power defect)*

LS0-2 تسمية القناة الحمّالة للإرسال المزدوج

LSB البتة الأقل دلالة *(Least significant bit)*

LSx أي واحدة من القنوات الحمّالة في الإرسال المزدوج من LS0 إلى LS2

LTR مرجع توقيت محلي *(Local timing reference)*

MC دلالة تعداد أعظم *(Maximum count indication)*

MSB البتة الأكثر دلالة (*Most significant bit*)

MTPR نسبة القدرة للنغمات المتعددة *(Multitone power ratio)*

NCD غياب تعيين حدود الخلية *(No cell delineation)*

NEXT لَغَط في الطرف القريب *(Near-end crosstalk)*

N_F عدد البياتات في رتل المعطيات FEC عند المخرج السريع البَعْدي (أو القَبْلي)

N_I عدد البايتات في رتل المعطيات FEC عند المخرج المشذّر البَعدي (أو القَبْلي)

NI بينيّة (السطح البيني) الشبكة *(Network interface)*

NID تجهيزات بينية الشبكة *(Network interface Device)*

NMS نظام إدارة الشبكة *(Network Management System)*

n_{PCB} دليل تخفيض القدرة (انظر الفقرة 1.5.4.10) *(Power cut-back index)*

NT انتهائية الشبكة *(Network termination)*

NTR مرجع التوقيت في الشبكة: مرجع يعمل بالتردد 8 kHz معدّ للإرسال نحو الأمام *(Network timing reference)*

OAM وظائف التشغيل والإدارة والصيانة *(Operations, administration and maintenance)*

OCD إزالة تعيين حدود الخلية *(Out of Cell Delineation)*

OSS نظام دعم العمليات (النظام اللوجيستي) *(Operations Support System)*

PHY الطبقة المادية *(Physical Layer)*

PMD/TC طبقة تتوقف على الوسط المادي/تحويل الإرسال *(Physical Media Dependent/Transmission Conversation)*

POTS الخدمة الهاتفية القديمة الصافية (الخدمة الهاتفية التقليدية): هي إحدى الخدمات التي تستعمل النطاق الصوتي، وتستخدم أحيانا لوصف جميع الخدمات العاملة في النطاق الصوتي *(Plain Old Telephone Service)*

ppm أجزاء من المليون *(Parts per million)*

PRBS تتابع بتات شبه عشوائي *(Pseudo-random bit sequence)*

PRD تتابع بَعْدي (نحو الأمام) شبه عشوائي *(Pseudo-random downstream sequence)*

PRU تتابع قَبْلي (نحو الخلف) شبه عشوائي *(Pseudo-random upstream sequence)*

PSD الكثافة الطيفية للقدرة *(Power spectral density)*

PSTN شبكة هاتفية عمومية تبديلية *(Public switched telephone network)*

QAM تشكيل اتساعي ترابعي *(Quadrature amplitude modulation)*

R-B&G معلومات عن البتات والكسوب في الطرف البعيد *(Remote End Bits and Gains Information)*

RDI دلالة على عيب بعيد *(Remote Defect Indication)*

REJPDN نبذ تخفيض القدرة *(Reject Power Down)*

REQPDN طلب تخفيض القدرة *(Request Power Down)*

rfi دلالة على عطل بعيد *(Remote failure indication)*

R_F عدد بايتات الإطناب FEC البَعْدية (نحو الأمام) (أو القَبْلية) من أجل دارئ سريع

R_I عدد بايتات الإطناب FEC البَعْدية (نحو الأمام) (أو القَبْلية) من أجل دارئ مشذّر

rms جذر متوسط المربعات

RRSI معلمات التشكيلة لأسلوب التصحيح FEC وللتشذير

RS ريد – سولومون *(Reed-Solomon)*

RT مطراف بعيد *(Remote terminal)*

SB بايتة المزامنة *(Sync Byte)*

sc0-7 بتة (بتات) التحكم في المزامنة *(Synchronization control bit(s))*

SEF عيب الرتل الخاطئ بشدة *(Severely errored frame)*

SM وحدة خدمة *(Service module)*

SNR نسبة الإشارة إلى الضوضاء *(Signal-to-Noise Ratio) (S/N)*

SONET شبكة بصرية متزامنة *(Synchronous optical network)*

SPF رتل فوقي *(Superframe)*

SRL خسارة عودة الصفير *(Singing return loss)*

STM أسلوب النقل المتزامن *(Synchronous transfer mode)*

SWB دارئ النافذة المنـــزلقة (الملحق C) *(Sliding Windows Buffer)*

TC (طبقة فرعية) لتقارب الإرسال *(Transmission convergence (sublayer))*

TCM	تعدد الإرسال بضغط الزمن *(Time Compression Multiplex)*
T-R	سطح بيني (سطوح بينية) بين الوحدة ATU-R وطبقة التبديل (في أحد الأسلوبين ATM أو STM)
T/S	سطح بيني (سطوح بينية) بين انتهائية شبكة الخط ADSL ومنشأة الزبون (CI) أو شبكة أصلية
TTR	مرجع التوقيت لوصلة TCM-ISDN (الملحق C)
Tx	مرسل *(Transmitter)*
U-C	بينية العروة – عند طرف المكتب المركزي
U-R	بينية العروة – عند طرف المطراف البعيد
UTC	الاستيفاء غير ممكن *(Unable to comply)*
V-C	بنية منطقية بين الوحدة ATU-C وعنصر من شبكة رقمية، كنظام تبديل واحد أو أكثر
ZHP	معاوقة مرشاح التمرير العالي *(Impedance high-pass filter)*
4-QAM	تشكيل اتساعي ترابعي (QAM) بأربع نقاط (أي بتتان لكل رمز)
$\oplus$	أو حصراً: إضافة المقاس 2

5 النماذج المرجعية

ليست الأشكال من 5-1 إلى 5-4 متطلبات أو مقترحات لبناء مرسل نغمات متعددة منفصلة (DMT)، إنها بالأحرى نماذج لتسهيل وصف شكل الموجة للإشارة DMT بدقة وإيجاز. والمدخل Z_i في الأشكال هو الموجة الحاملة الفرعية من الرتبة i للنغمات DMT (معرفاً في الميدان الترددي)، والمخرج x_n هو العينة من الرتبة n في نتيجة التحويل IDFT (معرّفاً في الميدان الزمني). والمحوال الرقمي التماثلي وفدر المعالجة التماثلية في الأشكال 5-1 إلى 5-4 تنشئ شكل الموجة للتوتر المستمر المقابل لعينات الدخل الرقمية المنفصلة. وتبرز مواصفات أكثر دقة لهذه الفدرة التماثلية بصورة غير مباشرة من الصفة الخطية للإشارة التماثلية المرسلة، ومن مواصفات الكثافة الطيفية للقدرة الواردة في الفقرتين 13.7 و14.7. واستخدام هذه الأشكال كنماذج مرجعية للمرسل يتيح وصف جميع الأشكال الموجية لإشارة التدميث، عبر تتابع الرموز DMT، $\{Z_i\}$، المطلوبة لإنتاج هذه الإشارة. والتفاوت المسموح في خصائص مختلف فدر التحويل من رقمي إلى تماثلي والمعالجة التماثلية يؤدي إلى توليد أشكال موجية مختلفة بعض الشيء لإشارات التوتر المستمر التي تقابل نفس إشارة التدميث. ومع ذلك فإن مرسلاً مطابقاً يولد إشارات تدميث تكون تتابعات الموجة الحاملة الفرعية DMT المستترة تطابق بالضبط أوصاف الإشارة الواردة في الفقرات 4.10 إلى 9.10.

1.5 النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-C

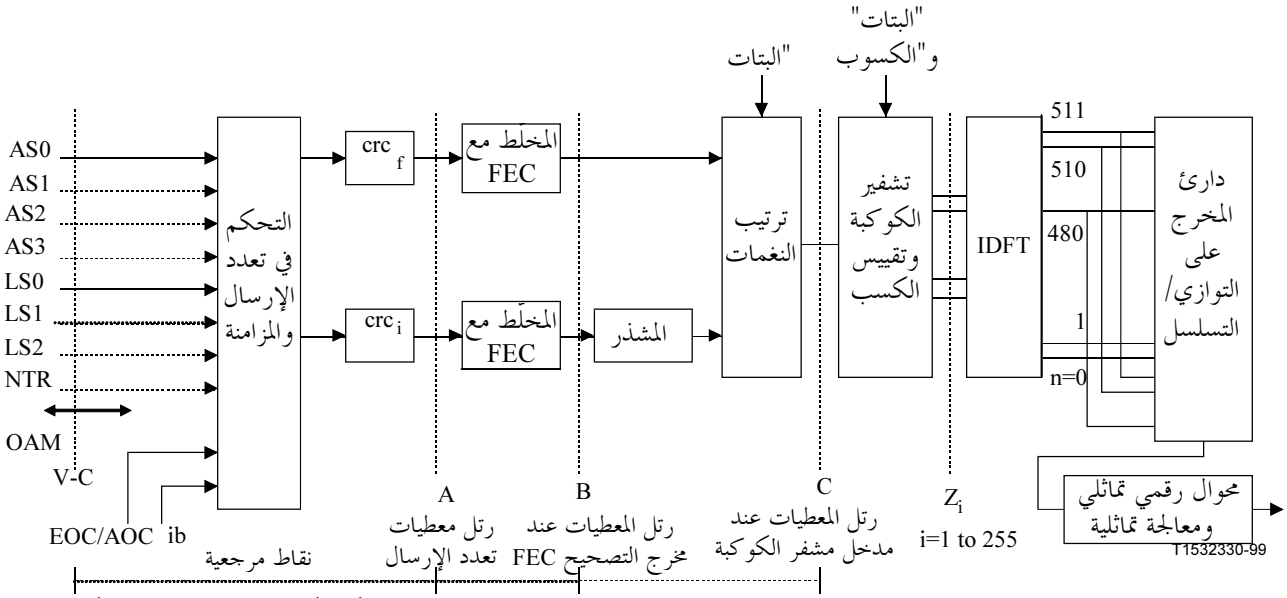
إن أسلوبي النقل المتزامن واللامتزامن (ATM وSTM) هما خياران للتطبيق. ويمكن تشكيل الوحدتين ATU-C وATU-R إما للعمل بالأسلوب STM لنقل البتات المتزامن وإما للعمل بالأسلوب ATM لنقل الخلايا. أما التشكيلات الهجينة (التي تستخدم بعض التطبيقات فيها الأسلوب ATM بينما تستخدم تطبيقات أخرى الأسلوب STM بصورة متآونة) فهي خارج نطاق هذه التوصية.

إذا كان السطح البيني U-C قائماً على أسلوب النقل المتزامن (STM) للبتات (أي لا توجد خلايا ATM على السطح البيني U-C)، فإن الوحدة ATU-C تستخدم عندئذ للنقل بالأسلوب STM طبقاً للتعليمات الواردة في الفقرات 1.1.5 و1.6 و1.7. أما إذا كان السطح البيني U-C قائماً على أسلوب النقل اللامتزامن (ATM) للخلايا (أي لا توجد إلا خلايا ATM على السطح البيني U-C)، فإن الوحدة ATU-C تستخدم عندئذ للنقل بالأسلوب ATM طبقاً للتعليمات الواردة في الفقرات 2.1.5 و2.6 و2.7.

وإذا كان السطح البيني U-R قائماً على أسلوب النقل المتزامن (STM) للبتات (أي لا توجد خلايا ATM على السطح البيني U-R)، فإن الوحدة ATU-R تستخدم عندئذ للنقل بالأسلوب STM طبقاً للتعليمات الواردة في الفقرات 1.2.5 و1.6 و1.8. أما إذا كان السطح البيني U-R قائماً على أسلوب النقل اللامتزامن (ATM) للخلايا (أي لا توجد إلا خلايا ATM على السطح البيني U-R)، فإن الوحدة ATU-R تستخدم عندئذ للنقل بالأسلوب ATM طبقاً للتعليمات الواردة في الفقرات 2.2.5 و2.6 و2.8.

1.1.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل STM

الشكل 5-1 هو مخطط فِدَري (صندوقي) لمرسل وحدة الإرسال – الاستقبال في الخط ADSL عند المكتب المركزي (ATU-C)، وهو يبين الفدر الوظيفية والسطوح البينية المشار إليها في هذه التوصية من أجل النقل البَعْدي للمعطيات بالأسلوب STM.



ملاحظـــة – تشير الخطوط المتصلة والمنقطة على التوالي إلى المقدرات الإلزامية والاختيارية. ولم يصمم هذا الشكل لكي يعالج هذا الموضوع بالكامل، انظر الفقرتين 6 و7 لمزيد من التفصيلات.

الشكل G.992.1/1-5 – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل STM

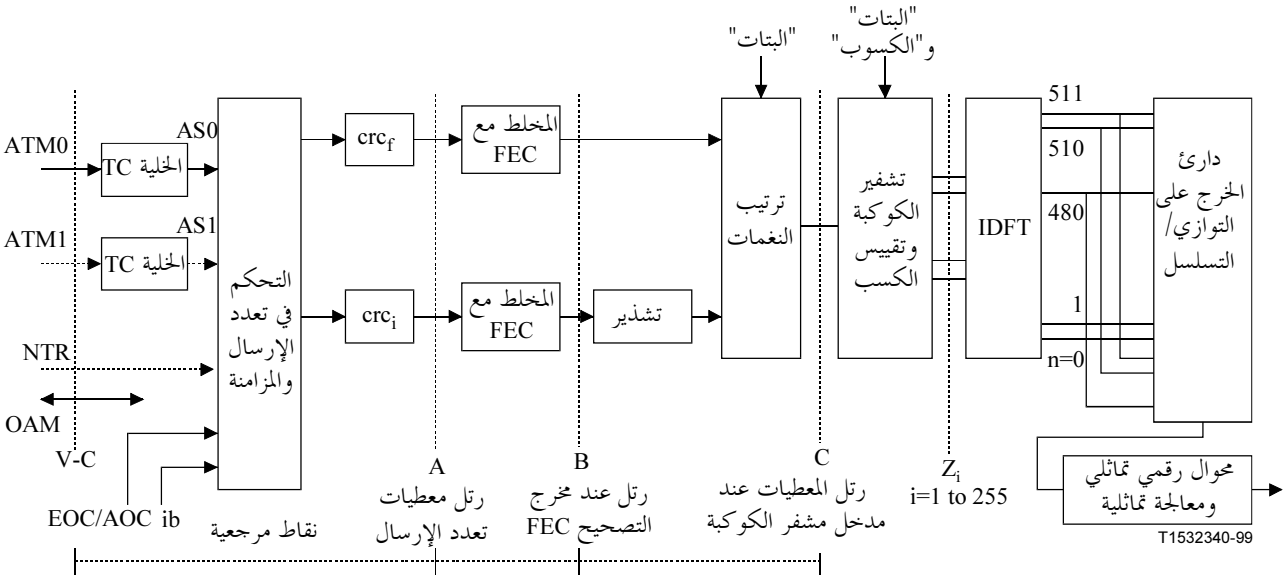
تقديم الأسلوب STM هو اختياري، ولكن تقديمه يقتضي الوفاء بالمتطلبات التالية:

- أسلوب النقل STM الأساسي هو أسلوب البتات المتسلسلة.
- أسلوب الرتل المستعمل هو الذي يحدد إن كان يجب الاحتفاظ بحدود البايتات، إن كانت هذه الحدود موجودة عند السطح البيني V-C.
- ترسل بايتات المعطيات وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة (MSB)، خارج السطوح البينية المتسلسلة ASx/LSx. وتتم كل معالجة تسلسلية في رتل الخط ADSL (أي التحقق CRC والتخليط الخ) وعلى رأسها البتة الأقل دلالة (LSB)، مع اعتبار البتة MSB القادمة من العالم الخارجي وكأنها البتة LSB في داخل نظام الخط ADSL. ونتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (وهي البتة MSB من العالم الخارجي) ستكون أول بتة تعالج في مجال نظام الخط ADSL (وهي البتة LSB من النظام ADSL).
- يتحمل تجهيز الخط ADSL على الأقل توفير القناتين الحمالتين AS0 وLS0 في الاتجاه البَعْدي كما هما معرفتان في الفقرة 1.6. أما توفير قنوات حمالة أخرى فهو اختياري.
- يبين الشكل مسيرين بين التحكم في تعدد الإرسال والمزامنة وبين ترتيب النغمات، أحدهما هو المسير "السريع" الذي يوفر كموناً منخفضاً، بينما يوفر المسير "المشذّر" معدل أخطاء منخفضاً جداً مع كمون أكبر. وتحدد الفقرة 4.7 تعيين معطيات المستعمل لهذين المسيرين عند السطح البيني V-C. ويجب أن يكون النظام ADSL الذي يدعم الأسلوب STM قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج في الاتجاه البَعْدي، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر)، وبأسلوب الكمون الوحيد في الاتجاهين البَعْدي والقَبْلي، حيث تكون جميع معطيات المستعمل معنية لمسير واحد (أي السريع أو المشذّر). ويمكن للنظام ADSL الذي يدعم النقل STM أن

يكون قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج خيارياً في الاتجاه البَعْدي، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر).

2.1.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل ATM

الشكل 5-2 هو مخطط فِدَري (صندوقي) لمرسل وحدة الإرسال – الاستقبال في الخط ADSL عند المكتب المركزي (ATU-C). وهو يبين الفدر الوظيفية والسطوح البينية المشار إليها في هذه التوصية من أجل النقل البَعْدي لمعطيات الأسلوب ATM.



ملاحظـــة – تشير الخطوط المتصلة والمنقطة على التوالي إلى المقدرات الإلزامية والاختيارية. ولم يصمم هذا الشكل لكي يعالج هذا الموضوع بالكامل، انظر الفقرتين 6 و7

الشكل G.992.1/2-5 – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل ATM

وتقديم الأسلوب ATM هو اختياري، ولكن تقديمه يقتضي الوفاء بالمتطلبات التالية:

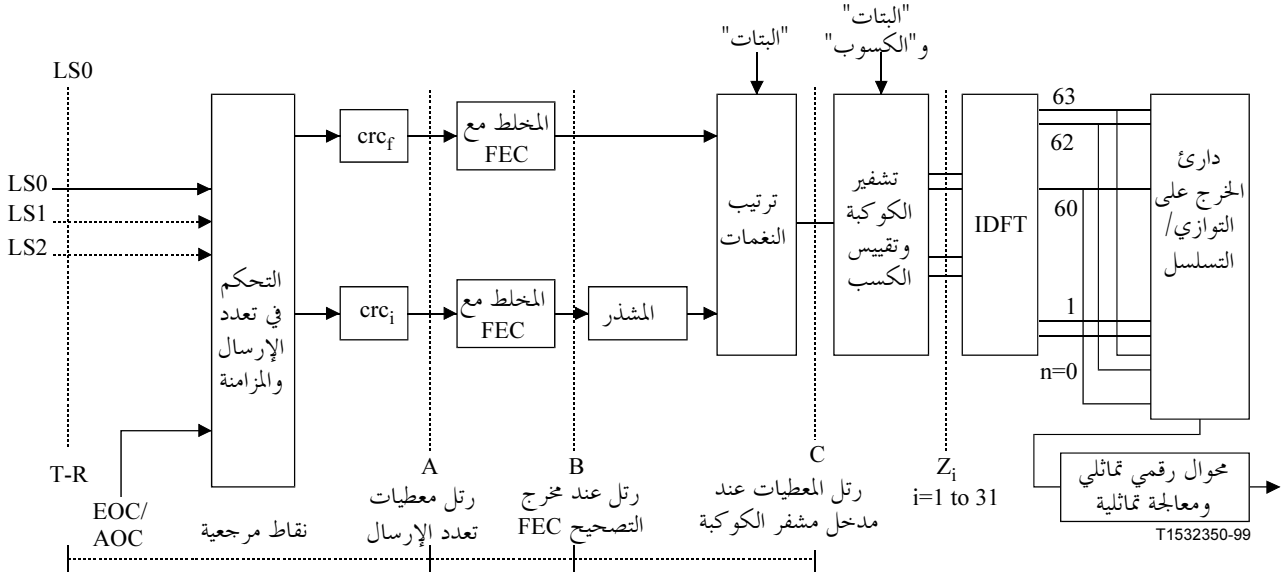
- يجب الاحتفاظ بحدود البايتات عند السطح البيني V-C في رتل المعطيات ADSL.
- ترسل بايتات المعطيات وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة (MSB)، خارج السطوح البينية المتسلسلة ASx/LSx. وتتم كل معالجة تسلسلية في رتل الخط ADSL (أي التحقق CRC والتخليط الخ) وعلى رأسها البتة الأقل دلالة (LSB)، مع اعتبار البتة MSB القادمة من العالم الخارجي وكأنها البتة LSB بالنسبة إلى نظام الخط ADSL. وينتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (وهي البتة MSB من العالم الخارجي) ستكون أول بتة تعالج في مجال نظام الخط ADSL (وهي البتة LSB من النظام ADSL)، وستُحمل بتة الأولوية CLP من رأسية الخلية ATM في البتة MSB من بايتة الرتل ADSL (أي ستكون آخر بتة تعالج).
- يتحمل تجهيز الخط ADSL على الأقل توفير القناة الحمّالة AS0 في الاتجاه البَعْدي كما هي معرفة في الفقرة 2.6. أما توفير قنوات حمالة أخرى فهو اختياري.
- يبين الشكل مسيرين بين التحكم في تعدد الإرسال والمزامنة وبين ترتيب النغمات، أحدهما هو المسير "السريع" الذي يوفر كموناً منخفضاً، بينما يوفر المسير "المشذّر" معدل أخطاء منخفضاً جداً مع كمون أكبر. وتحدد الفقرة 7 تعيين معطيات المستعمل لهذين المسيرين عند السطح البيني V-C. ويجب أن يكون النظام ADSL الذي يدعم أسلوب النقل ATM قادراً على العمل بأسلوب الكمون الوحيد، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لمسير

واحد (أي السريع أو المشذر)، ويمكن للنظام ADSL الذي يدعم النقل ATM أن يكون قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج خيارياً، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر).

2.5 النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-R

1.2.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل STM

الشكل 5-3 هو مخطط فدري (صندوقي) لمرسل الوحدة ATU-R. وهو يبين الفدر الوظيفية والسطوح البينية المشار إليها في هذه التوصية من أجل النقل القبلي للمعطيات بالأسلوب STM.



ملاحظـــة – تشير الخطوط المتصلة والمنقطة على التوالي إلى المقدرات الإلزامية والاختيار ية. و لم يصمم هذا الشكل لكي يعالج هذا الموضوع بالكامل، انظر الفقرتين 6 و8 لمزيد من التفصيلات.

الشكل G.992.1/3-5 – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل STM

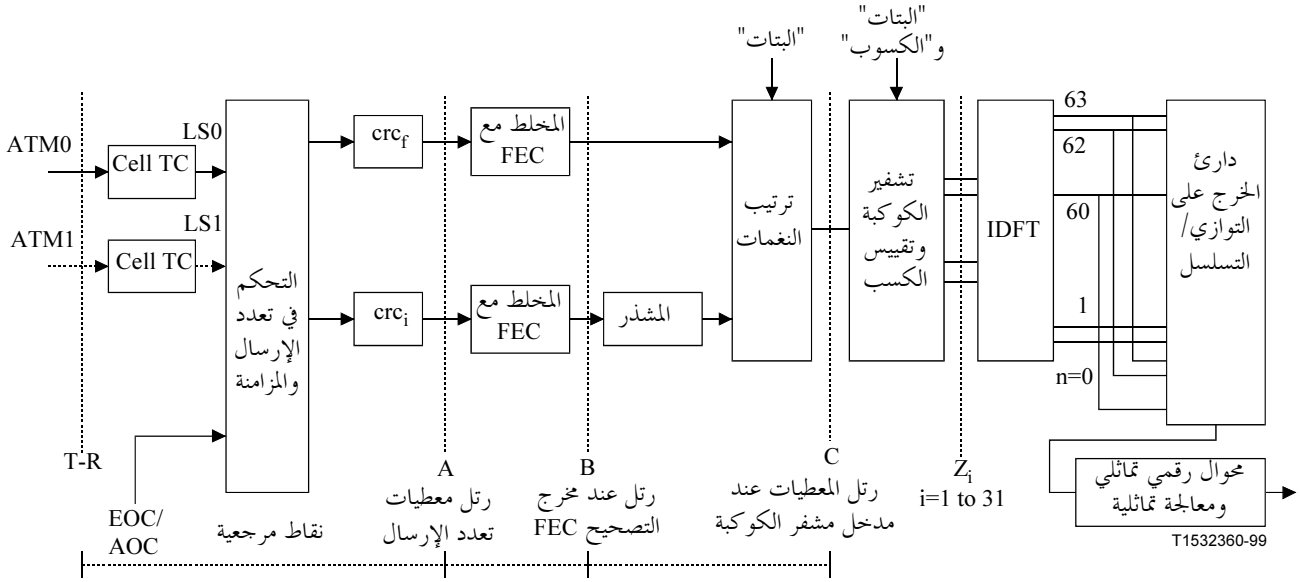
تقديم الأسلوب STM هو اختياري، ولكن تقديمه يقتضي الوفاء بالمتطلبات التالية:

- أسلوب النقل STM الأساسي هو أسلوب البتات المتسلسلة.
- أسلوب الرتل المستعمل هو الذي يحدد إن كان يجب الاحتفاظ بحدود البايتات، إن كانت هذه الحدود موجودة عند السطح البيني T-R.
- ترسل بايتات المعطيات وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة (MSB)، خارج السطوح البينية المتسلسلة LSx. وتتم كل معالجة تسلسلية في رتل الخط ADSL (أي التحقق CRC والتخليط الخ) وعلى رأسها البتة الأقل دلالة (LSB)، مع اعتبار البتة MSB القادمة من العالم الخارجي وكأنها البتة LSB بالنسبة إلى نظام الخط ADSL. ونتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (وهي البتة MSB من العالم الخارجي) ستكون أول بتة تعالج في مجال نظام الخط ADSL (ADSL LSB).
- يتحمل تجهيز الخط ADSL على الأقل توفير القناة الحمالة LS0 في الاتجاه القَبلي، كما هي معرفة في الفقرة 1.6. أما توفير قنوات حمالة أخرى فهو اختياري.
- يبين الشكل مسيرين بين التحكم في تعدد الإرسال والمزامنة وبين ترتيب النغمات، أحدهما هو المسير "السريع" الذي يوفر كموناً منخفضاً، بينما يوفر المسير "المشذّر" معدل أخطاء منخفضاً جداً مع كمون أكبر. وتحدد الفقرة 4.8 تعيين معطيات المستعمل لهذين المسيرين عند السطح البيني T-R. ويجب أن يكون النظام ADSL الذي يدعم الأسلوب STM قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج في الاتجاه البَعْدي، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر)، وبأسلوب الكمون الوحيد في الاتجاهين البَعْدي والقَبْلي، حيث تكون جميع

معطيات المستعمل معنية لمسير واحد (أي السريع أو المشذّر). ويمكن للنظام ADSL الذي يدعم النقل STM أن يكون قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج خيارياً في الاتجاه البَعْدي، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر).

2.2.5 النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل ATM

الشكل 5-4 هو مخطط فدري (صندوقي) لمرسل الوحدة ATU-R. وهو يبين الفدر الوظيفية والسطوح البينية المشار إليها في هذه التوصية من أجل النقل القَبْلي للمعطيات بالأسلوب ATM.



ملاحظـــة – تشير الخطوط المتصلة والمنقطة على التوالي إلى المقدرات الإلزامية والاختيارية . و لم يصمم هذا الشكل لكي يعالج هذا الموضوع بالكامل، انظر الفقرتين 6 و8 لمزيد من التفصيلات.

الشكل G.992.1/4-5 – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل ATM

تقديم الأسلوب ATM هو اختياري، ولكن تقديمه يقتضي الوفاء بالمتطلبات التالية:

- يجب الاحتفاظ بحدود البايتات عند السطح البيني T-R في رتل المعطيات ADSL.
- ترسل بايتات المعطيات وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة (MSB)، خارج السطوح البينية المتسلسلة LSx وفقاً للتوصيتين I.361 وI.432.1. وتتم كل معالجة تسلسلية في رتل الخط ADSL (أي التحقق CRC والتخليط الخ) وعلى رأسها البتة الأقل دلالة (LSB)، مع اعتبار البتة MSB القادمة من العالم الخارجي وكأنها البتة LSB بالنسبة إلى نظام الخط ADSL. وينتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (وهي البتة MSB من العالم الخارجي) ستكون أول بتة تعالج في مجال نظام الخط ADSL (وهي البتة LSB من النظام ADSL) (ADSL LSB)، وستحمل بتة الأولوية CLP من رأسية الخلية ATM في البتة MSB من بايتة الرتل ADSL (أي ستكون آخر بتة تعالج).
- يتحمل تجهيز الخط ADSL على الأقل توفير القناة الحمّالة LS0 في الاتجاه القَبْلي، كما هي معرفة في الفقرة 2.6. أما توفير قنوات حمالة أخرى فهو اختياري.
- يبين الشكل مسيرين بين التحكم في تعدد الإرسال والمزامنة وبين ترتيب النغمات، أحدهما هو المسير "السريع" الذي يوفر كموناً منخفضاً، بينما يوفر المسير "المشذّر" معدل أخطاء منخفضاً جداً مع كمون أكبر. وتحدد الفقرة 4.8 تعيين معطيات المستعمل لهذين المسيرين عند السطح البيني T-R. ويجب أن يكون النظام ADSL الذي يدعم أسلوب النقل ATM قادراً على العمل بأسلوب الكمون الوحيد، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لمسير واحد (أي السريع أو المشذر)، وبأسلوب الكمون الوحيد في الاتجاهين البَعْدي والقَبْلي، حيث تكون جميع معطيات المستعمل

معنية لمسير واحد (أي السريع أو المشذّر). ويمكن للنظام ADSL الذي يدعم النقل ATM أن يكون قادراً على العمل بأسلوب الكمون المزدوج خيارياً، حيث تكون معطيات المستعمل معنية لكلا المسيرين (أي السريع والمشذر).

3.5 النموذج التوقيتي للمرسل في الوحدة ATU-C/R (فقط في الملحق C)

انظر الفقرة 3.3.C في الملحق C.

6 سعة النقل

يستطيع النظام ADSL أن ينقل سبعة تدفقات متآونة من معطيات المستعمل كحد أقصى على سبع قنوات حمالة، هي:

- أربع قنوات حمالة مستقلة كحد أقصى بإرسال مفرد في الاتجاه البَعْدي [وحيد الاتجاه من مشغل الشبكة (أي السطح البيني V-C) إلى منشأة الزبون (أي السطح البيني T-R)]؛
- ثلاث قنوات حمالة كحد أقصى بإرسال مزدوج (ثنائي الاتجاه بين مشغل الشبكة ومنشأة الزبون).

ويمكن للقنوات الحمّالة الثلاث بإرسال مزدوج أن تكون مشكّلة، كحل بديل، من قنوات مستقلة بإرسال مفرد وحيد الاتجاه، من دون أن يكون معدلا المعطيات في الاتجاهين (من مشغل الشبكة إلى منشأة الزبون وبالعكس) متساويين بالضرورة.

ويجب أن تكون معدلات المعطيات في جميع القنوات الحمّالة قابلة للبرمجة لتساوي مضاعفات صحيحة للمعدل 32 kbit/s. ويوفر نسق تعدد إرسال المعطيات مرونة كافية لتقديم معدلات أخرى لنقل المعطيات، تقابل مثلاً تكوين قنوات على أساس المعدل القائم 1,544 Mbit/s، ولكن دعم هذه المعدلات من البتات (التي هي ليست مضاعفات صحيحة للمعدل 32 kbit/s) سيكون محدوداً بالقدرة على المزامنة المتوفر في النظام ADSL (انظر الملاحظتين 1 و2).

ينبغي أن تتوقف سعة النقل العظمى لمعدل المعطيات الصافي على خصائص العروة التي يقام النظام عليها، وعلى بعض الخيارات التشكيلية التي تؤثر في المعدل الإضافي (انظر الملاحظة 3). ويجب أن تتم تشكيلة معدلات القنوات الحمّالة في النظام ADSL أثناء إجراءات التدميث والتهيئة.

وتعرّف سعة النقل الأصلية في نظام ADSL بأنها تساوي فقط إلى القنوات الحمّالة. وعندما يكون النظام ADSL مركباً على خط ينقل أيضاً إشارات الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) أو إشارات الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)، فإن سعته الكلية تكون هي سعة النظام ADSL مضافاً إليها سعة الخدمة POTS أو سعة الشبكة ISDN.

ويتم التمييز بين أسلوبي نقل المعطيات المتزامن (STM) واللامتزامن (ATM). ويجب تصميم تشكيلة الوحدة ATU-x لكي تكون قادرة على الإرسال بالأسلوب STM أو الإرسال بالأسلوب ATM. وإذا اعتمد الأسلوب STM فسيكون مطابقاً لمتطلبات الفقرة 1.6 ومعها إما الفقرة 1.7 (ATU-C) وإما الفقرة 1.8 (ATU-R). وإذا اعتمد الأسلوب ATM فسيكون مطابقاً لمتطلبات الفقرة 2.6 ومعها إما الفقرة 2.7 (ATU-C) وإما الفقرة 2.8 (ATU-R). والقنوات الحمّالة المصممة تشكيلتها لتنقل المعطيات بالأسلوب STM يمكن أيضاً تشكيلها لتنقل المعطيات بالأسلوب ATM. ويمكن للتجهيز ADSL أن يكون قادراً على القيام بالنقل بالأسلوبين STM وATM، ولكن هذه النقطة خارجة عن نطاق تطبيق هذه التوصية.

وعندما تعتمد الوحدة ATU-x قناة حمالة خاصة فإنها تعتمد استخدام المسيرين السريع والمشذر لها.

ويستطيع النظام ADSL أن ينقل أيضاً مرجع التوقيت في الشبكة (NTR). وتحدد الفقرة 4.2.7 وسائل تحقيق هذا النقل.

الملاحظة 1 – يتم تقاسم جزء من المعدل الإضافي للنظام ADSL بين القنوات الحمّالة لأغراض المزامنة. وما يتبقى من معدل المعطيات في كل قناة الذي يتجاوز أحد مضاعفات المعدل 32 kbit/s يُحْمل على هذا المعدل الإضافي المتقاسم. ولا يحمل المضاعفات غير الصحيحة للمعدل 32 kbit/s إلا أسلوب الترتيل 0.

الملاحظة 2 – معدلات جميع القنوات الحمّالة قائمة على المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s، غير أن إقامة الخطوط ADSL قد تحتاج إلى تشغيل بيني مع المعطيات DS1 (بالمعدل 1,544 Mbit/s). والمعدل الإضافي للنظام ADSL ومزامنة المعطيات (انظر الفقرة 2.4.6) يوفران سعة كافية لاعتماد تدفق المعطيات DS1 بشفافية مع أرتال (وهذا يعني أن الإشارة DS1 بكاملها تسلك مسير الإرسال ADSL دون تفسير بتات الرتل أو إلغائها ودون أي معدل إضافي).

الملاحظـــة 3 – يتكون جزء من تتابع التدميث والتهيئة ADSL من تقدير خصائص العروة التي تتيح تحديد ما إذا كان عدد البايتات اللازم في كل نغمة متعددة منفصلة (DMT) لتقديم معدل المعطيات المجمَّع، يمكن إرساله على العروة المقصودة. وهناك جزء من المعدل الإضافي في النظام ADSL يتوقف على خيارات التشكيلات، مثل تعيين قنوات حمالة لدارئي المعطيات المشذرة وغير المشذرة داخل الرتل ADSL (المدروس في الفقرتين 4.7 و4.8)، بينما يبقى جزء آخر من هذا المعدل ثابتاً.

الملاحظـــة 4 – ويمكن أن يختلف أسلوب الكمون في نظام ADSL بين الإرسالين القَبْلي والبَعْدي.

1.6 نقل المعطيات بأسلوب النقل المتزامن (STM)

يجب على الأنظمة ADSL التي توفر النقل بأسلوب النقل المتزامن (STM) أن تعتمد القناة الحمّالة AS0 للإرسال المفرد والقناة الحمّالة LS0 للإرسال المزدوج البَعْديين، أما اعتماد القنوات AS1 وAS2 وAS3 وLS1 وLS2 فهو اختياري. ويجب أن يكون من الممكن تعيين القناتين الحمالتين AS0 وLS0 وغيرهما من القنوات الحمّالة المعتمدة بصورة مستقلة لمسير كمون معين يتم انتقاؤه من قبل الوحدة ATU-C عند الإقلاع. ويعتمد النظام الكمون المزدوج في الاتجاه البَعْدي.

ويجب على الأنظمة ADSL التي توفر النقل بأسلوب النقل المتزامن (STM) أن تعتمد القناة الحمّالة LS0 للإرسال المزدوج في الاتجاه القبلي باستخدام مسير الكمون الوحيد، أما اعتماد القناتين LS1 وLS2 والكمون المزدوج فهو اختياري.

ويجب أن تعتمد القناة الحمّالة AS0 نقل المعطيات على جميع المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s، بدءاً من 32 kbit/s حتى 6,144 Mbit/s. أما القناة الحمّالة LS0 فيجب أن تعتمد المعدل 16 kbit/s وجميع المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s، بدءاً من 32 kbit/s حتى 640 kbit/s.

وعندما تتوفر القنوات AS1 وAS2 وAS3 وLS1 وLS2 فإنها يجب أن تعتمد مدى المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s المبينة في الجدول 6-1. أما اعتماد مضاعفات صحيحة غير المضاعفات المطلوبة والمبينة في الجدول فيبقى اختيارياً. وكذلك يكون اعتماد معدلات معطيات مبنية على مضاعفات غير صحيحة للمعدل 32 kbit/s خيارياً هو الآخر.

الجدول G.992.1/1-6 – المضاعفات الصحيحة المطلوبة للمعدل 32 kbit/s من أجل النقل بالأسلوب STM

القناة الحمّالة	أصغر مضاعف صحيح مطلوب	أكبر مضاعف صحيح مطلوب	أعلى معدل معطيات مطلوب مقابل (kbit/s)
AS0	1	192	6144
AS1	1	144	4608
AS2	1	96	3072
AS3	1	48	1536
LS0	1	20	640
LS1	1	20	640
LS2	1	20	640

ويبين الجدول 6-2 مصطلحات وتعريفات معدل المعطيات المستعملة في النقل بالأسلوب STM. وتحيل النقاط المرجعية فيه إلى النقاط المبينة في الأشكال من 5-1 إلى 5-4.

الجدول G.992.2/2-6 – مصطلحات معدل المعطيات المستعملة في النقل بالأسلوب STM

معدل المعطيات	المعادلة (kbit/s)	النقطة المرجعية
معدل المعطيات STM = "معدل المعطيات الصافي"	$\Sigma(B_I, B_F) \times 32$ (الملاحظة)	ASx + LSx
"معدل المعطيات الصافي" + المعدل الإضافي للرتل = "معدل المعطيات المجمّع"	$\Sigma(K_I, K_F) \times 32$	A
"معدل المعطيات المجمّع" + المعدل الإضافي للتشفير RS = "معدل المعطيات الكلي"	$\Sigma(N_I, N_F) \times 32$	B
"معدل المعطيات الكلي" + المعدل الإضافي للتشفير الشبيكي = معدل الخط	$\Sigma b_i \times 4$	U
الملاحظـــة – يزاد معدل المعطيات الصافي بقدر 16 kbit/s إذا كانت قناة "C" ذات 16 kbit/s مستعملة.		

2.6 نقل المعطيات بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM)

يجب على الأنظمة ADSL التي توفر النقل بأسلوب النقل اللامتزامن أن تعتمد أسلوب الكمون الوحيد (الملاحظة 1) في جميع المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s حتى 6,144 Mbit/s في الاتجاه البَعْدي وحتى 640 kbit/s في الاتجاه القَبْلي. وسوف تتقابل معطيات النقل ATM في حالة الكمون الوحيد، مع القناة الحمّالة AS0 في الاتجاه البَعْدي، ومع القناة الحمّالة LS0 في الاتجاه القَبْلي. ويعرّف الكمون الوحيد على أنه يقابل مرور جميع المعطيات المفيدة في مسير كمون وحيد. وتجدر الملاحظة بأن معطيات إضافية توجد في أساليب الترتيل 0 و1 و2 في مسيري الكمون كليهما، حتى ولو كانت الحمولة المفيدة معنية لمسير كمون وحيد.

وتتوقف الحاجة إلى كمون مزدوج في خدمات الأسلوب ATM على جانبية الخدمة أو التطبيق، وهذه النقطة هي قيد الدراسة حالياً. ويمكن استخدام واحد من "أصناف الكمون" الثلاثة المختلفة:

- الكمون الوحيد، ولا ضرورة أن تكون له نفس القيمة في اتجاهي الإرسال؛
- الكمون المزدوج في الاتجاه البَعْدي، والكمون الوحيد في الاتجاه القَبْلي؛
- الكمون المزدوج في الاتجاهين القَبْلي والبَعْدي.

ويجب على الأنظمة ADSL التي توفر النقل بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM) أن تعتمد القناة الحمّالة AS0 في الاتجاه البَعْدي، والقناة LS0 في الاتجاه القَبْلي، على أن يكون من الممكن تعيين كل واحدة من هاتين القناتين بصورة مستقلة لمسير كمون معين يتم انتقاؤه من قبل الوحدة ATU-C عند الإقلاع. وعليه يكون اعتماد الكمون المزدوج اختيارياً في كلا الاتجاهين البَعْدي والقَبْلي.

وإذا كانت المعطيات مرسلة بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM) في الاتجاه البَعْدي، عبر مسير كمون وحيد (أي في المسير "السريع" فقط أو في المسير "المشذّر" فقط)، يجب ألا تستعمل إلا القناة الحمّالة AS0 وحدها، ويجب أن تعين لمسير الكمون المناسب. أما إذا كانت المعطيات مرسلة بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM) في الاتجاه البَعْدي، عبر مسيري الكمون كليهما (أي في المسيرين "السريع" و"المشذّر")، يجب ألا تستعمل إلا القناتان الحمالتان AS0 وAS1 وحدهما، ويجب أن تعيّنا لمسيري الكمون المختلفين.

وكذلك إذا كانت المعطيات مرسلة بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM) في الاتجاه القبلي، عبر مسير كمون وحيد (أي في المسير "السريع" فقط أو في المسير "المشذّر" فقط)، يجب ألا تستعمل إلا القناة الحمّالة LS0 وحدها، ويجب أن تعين لمسير الكمون المناسب. ويمكن أن يتم اختيار المسير السريع أو المشذّر بصورة مستقلة عن الاختيار الي يتم لمعطيات الاتجاه البعدي. أما إذا كانت المعطيات مرسلة بأسلوب النقل اللامتزامن (ATM) في الاتجاه القبلي، عبر مسيري الكمون كليهما (أي في المسيرين "السريع" و"المشذّر")، يجب ألا تستعمل إلا القناتان الحمالتان LS0 وLS1 وحدهما، ويجب أن تعيّنا لمسيري الكمون المختلفين.

ويجب أن توفر القناة الحمّالة AS0 نقل المعطيات على جميع المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s بدءاً من 32 kbit/s حتى 6,144 Mbit/s. أما القناة الحمالة LS0، فيجب أن تعتمد المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s بدءاً من 32 kbit/s حتى 640 kbit/s. ويبقى اعتماد معدلات معطيات مبنية على مضاعفات غير صحيحة للمعدل 32 kbit/s خيارياً.

وعندما تتوفر القناتان AS1 وLS1، فإنهما يجب أن توفرا مدى المضاعفات الصحيحة للمعدل 32 kbit/s المبينة في الجدول 6-1. أما توفير مضاعفات صحيحة غير المضاعفات المطلوبة والمبينة في الجدول 6-1 فيبقى اختيارياً. وكذلك يكون توفير معدلات معطيات مبنية على مضاعفات غير صحيحة للمعدل 32 kbit/s خيارياً هو الآخر.

أما القنوات الحمّالة AS2 وAS3 وLS2 فيجب ألا تتوفر للإرسال بأسلوب النقل اللامتزامن من وحدة ATU-x.

الملاحظة 1– فيما يخص أنظمة الأسلوب ATM، يكون تكوين القنوات للحمولات المفيدة المختلفة مدمجاً في تدفق المعطيات بالأسلوب ATM الذي يستعمل مسيرات تقديرية و/أو قنوات تقديرية. وينتج عن ذلك أن المتطلبات الأساسية للأسلوب ATM هي قناة حمالة وحيدة ADSL في الاتجاه البَعْدي، وقناة حمالة وحيدة ADSL في الاتجاه القَبْلي.

الملاحظة 2 – ويقدم التذييل I مزيداً من التفصيلات تخص البينية المنطقية بين الطبقة ATM والطبقة المادية.

ويبين الجدول 6-3 مصطلحات وتعريفات معدل المعطيات المستعملة في النقل بالأسلوب ATM. وتحيل النقاط المرجعية فيه إلى النقاط المبينة في الأشكال من 5-1 إلى 5-4.

الجدول G.992.1/3-6 – مصطلحات معدل المعطيات في النقل بالأسلوب ATM

معدل المعطيات			المعادلة (kbit/s)	النقطة المرجعية
53 × 8 × معدل الخلايا ATM	=	"معدل المعطيات الصافي"	$\Sigma(B_I, B_F) \times 32$	ASx + LSx
"معدل المعطيات الصافي" + المعدل الإضافي للرتل	=	"معدل المعطيات المجمع"	$\Sigma(K_I, K_F) \times 32$	A
"معدل المعطيات المجمع" + المعدل الإضافي للتشفير RS	=	"معدل المعطيات الكلي"	$\Sigma(N_I, N_F) \times 32$	B
"معدل المعطيات الكلي" + المعدل الإضافي للتشفير الكلي	=	معدل الخط	$\Sigma b_i \times 4$	U

3.6 المعدل الإضافي في النظام ADSL ومعدل البتات الكلي

إن معدل البتات الكلي الذي يرسله النظام ADSL، عندما يعمل بأسلوب اختياري مع معدل مخفض من أجل الترتيل، يجب أن يشمل السعات اللازمة لتقديم المعدلات التالية:

- معدل المعطيات للإرسال في القنوات الحمّالة ADSL؛
- المعدل الإضافي في النظام ADSL، الذي يضم:
  - قناة التشغيل المدمجة في الخط ADSL (EOC)؛
  - قناة التحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL (AOC)؛
  - بايتات التحقق من الإطناب الدوري (CRC)؛
  - البتات المؤشرة الثابتة على وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)؛
  - بايتات الإطناب في التصحيح FEC.

ويشمل معدل البتات الكلي كذلك، في حالة العمل بأسلوب المعدل الإضافي بالكامل، سعة لبايتات التحكم في التزامن وسعة للتحكم في مزامنة القناة الحمّالة.

وسوف تنظم تدفقات المعطيات المذكورة أعلاه في أرتال وأرتال فوقية كما هي معرفة في الفقرتين 4.7 و4.8 للاتجاهين البَعْدي والقَبْلي على التوالي.

ويبين الجدول 6-4 قنوات المعدل الإضافي الداخلية ومعدلاتها.

الجدول G.992.1/4-6 – وظائف ومعدلات قنوات المعدل الإضافي الداخلية

	معدل الاتجاه البَعْدي (kbit/s) الأصغر/الأعظم		معدل الاتجاه القَبْلي (kbit/s) الأصغر/الأعظم	
	عدد القنوات الحمّالة ASx > 1	عدد القنوات الحمّالة ASx = 1	عدد القنوات الحمّالة LSx > 1	عدد القنوات الحمّالة LSx = 1
تحكم في المزامنة، CRC وAOC؛ دارئ مشذر	32/32	32/32	32/32	32/32
تحكم في المزامنة، CRC، EOC وبتات مؤشرة؛ دارئ سريع	32/32	32/32	32/32	32/32
المجموع للترتيل بمعدلات إضافية مخفضة	32/64 (الملاحظة 2)	32/64 (الملاحظة 2)	32/64 (الملاحظة 2)	32/64 (الملاحظة 2)
سعة المزامنة (المتقاسمة بين جميع القنوات الحمّالة)	64/128 (الملاحظة 3)	64/96 (الملاحظة 3)	32/64 (الملاحظة 3)	32/32 (الملاحظة 3)
المجموع (الملاحظة 1)	128/192	128/160	96/128	96/96

الملاحظـــة 1 – لا يرد في هذا الجدول المعدل الإضافي اللازم للتصحيح FEC.

الملاحظـــة 2 – في أساليب الترتيل بمعدلات إضافية مخفضة، يكون المعدل الإضافي للنظام ADSL البالغ 32 kbit/s موجوداً في واحد من نمطي الدارئ. وفي كل الأحوال، عندما تكون جميع القنوات ASx وLSx معنية لنمط دارئ واحد، فإن التحكم في المزامنة والبايتات CRC وEOC وAOC والبتات المؤشرة يمكن حملها جميعها في معدل إضافي وحيد للنظام ADSL قدره 32 kbit/s موجود دائماً في نمط الدارئ المستعمل.

الملاحظـــة 3 – تحتوي مقدرة التزامن المتقاسم على معدل قدره 32 kbit/s متقاسم بين القنوات LSx في الدارئ المشذّر، وعلى معدل قدره 32 kbit/s متقاسم بين القنوات LSx في الدارئ السريع، وعلى معدل قدره 32 kbit/s متقاسم بين القنوات LSx داخل الدارئ المشذر وعلى معدل إضافي قدره 32 kbit/s متقاسم بين القنوات ASx داخل الدارئ السريع. ويحدث المعدل الأعظم عندما تكون قناة ASx على الأقل موزعة لكل واحد من نمطي الدارئ، ويحدث المعدل الأصغر عندما تكون جميع القنوات ASx وLSx موزعة لنفس النمط الواحد من الدارئين.

7 الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C

تستطيع الوحدة ATU-C أن توفر الإرسال بالأسلوب STM أو بالأسلوب ATM أو بالأسلوبين كليهما. وإذا توفر الإرسال بالأسلوب STM يجب اتباع متطلبات الفقرة 1.7، وإذا توفر الإرسال بالأسلوب ATM يجب اتباع متطلبات الفقرة 2.7.

ويتوقف أسلوب الترتيل الذي يجب توفيره على كون الوحدة ATU-C مهيأة للنقل بالأسلوب STM أو ATM، والأسلوبان محددان في الفقرتين 5.1.7 و4.2.7 على التوالي. وإذا تم توفير أسلوب الترتيل k، يكون قد تم كذلك توفير الأساليب k-1، ...، 0.

وتشير كل من الوحدتين ATU-C وATU-R، في طور التدميث، إلى رقم أسلوب الترتيل 0 أو 1 أو 2 أو 3 الذي تنوي استخدامه. ويستخدم عندئذ الأسلوب الذي يحمل الرقم الأصغر (انظر الفقرتين 4.6.10 و6.7.10).

ويضمن استخدام أسلوب الرتل الذي يحمل الرقم صفر أن وحدة ATU-x تعمل بالأسلوب STM وتستخدم طبقة فرعية خارجية لتقارب الإرسال ATM سوف تشتغل بينياً مع وحدة ATU-x تعمل بالأسلوب ATM. وهناك أساليب أخرى ممكنة للتشغيل البيني، حسب الوظائفيات الخيارية لهذه الوحدة أو تلك من الوحدات ATU-x.

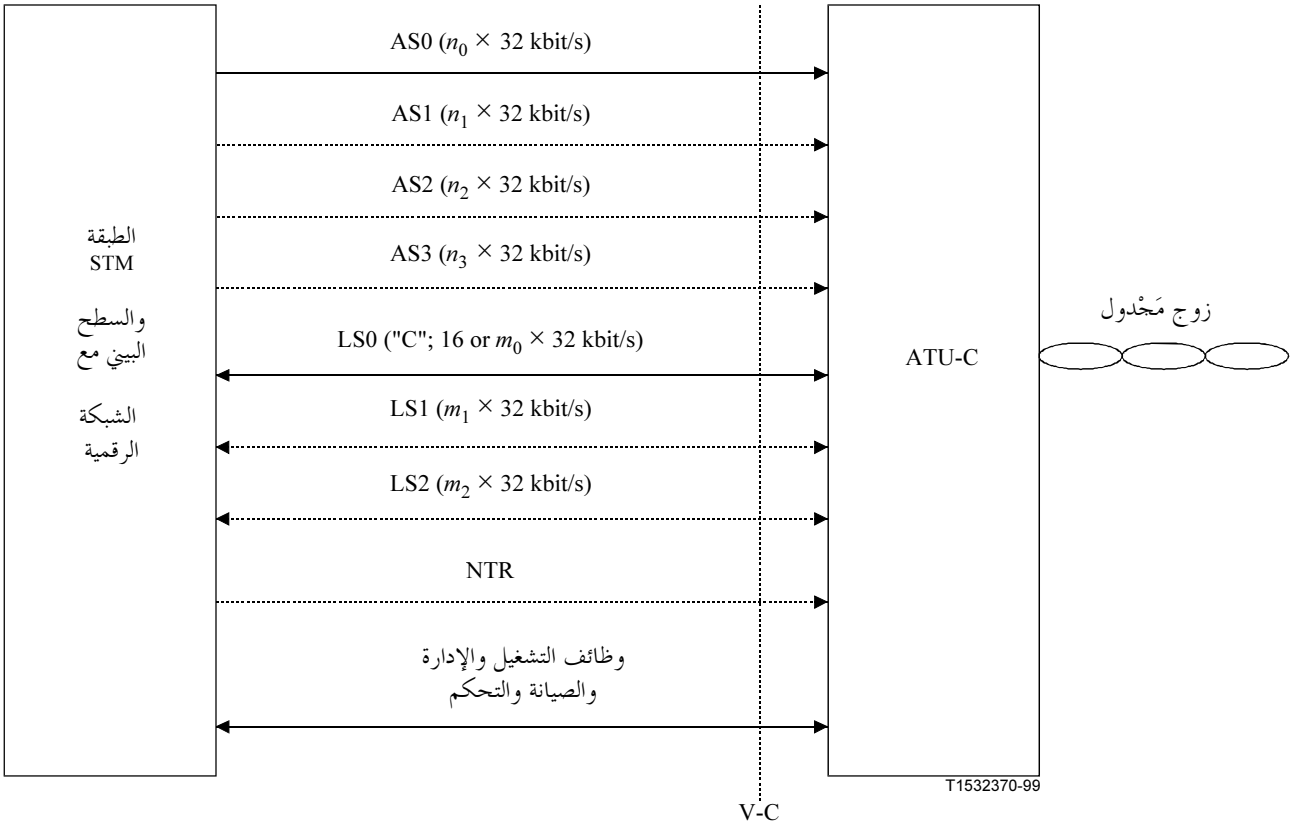
يمكن للوحدة ATU-C أن توفر مرجع توقيت في الشبكة (NTR). ويكون هذا التشغيل مستقلاً عن أي مرجع توقيتي داخلي في النظام ADSL. وإذا تم تقديم المرجع NTR فسيدرج في بنية رتل السطح البيني للعروة – عند طرف المكتب المركزي (U-C)، كما هو مشروح في الفقرة 2.3.7.

1.7 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول الإرسال STM

1.1.7 السطوح البينية V للدخول والخروج، في الوحدة ATU-C، من أجل النقل STM

يمثل الشكل 7-1 السطوح البينية للمعطيات الوظيفية عند الوحدة ATU-C من أجل النقل بالأسلوب STM. والسطوح البينية لدخول المعطيات إلى القنوات الحمّالة في الإرسال المفرد بالاتجاه البَعْدي وبسرعة عالية تسمى من AS0 حتى AS3. والسطوح البينية لدخول وخروج المعطيات من القنوات الحمّالة في الإرسال المزدوج تسمى من LS0 إلى LS2. ويجب أن يوجد أيضاً سطح بيني في الإرسال المزدوج من أجل وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وكذلك من أجل التحكم في النظام ADSL.

وتحدد الفقرة الفرعية 1.6 معدلات دخول وخروج المعطيات في السطوح البينية عند الوحدة ATU-C. ويجب على معدلات المعطيات عند سطح بيني معين أن تقابل معدل المعطيات في القناة الحمّالة المصممة لهذا السطح البيني.



ملاحظـــة – الوظائفيات والقنوات الحمّالة الاختيارية (في كلا الإرسالين المفرد والمزدوج) مبينة على الشكل بخطوط منقطة.

الشكل G.992.1/1-7 – السطوح البينية الوظائفية عند الوحدة ATU-C
من أجل النقل STM عند النقطة المرجعية V-C

2.1.7 معدلات بتات قنوات الإرسال المفرد بالاتجاه البَعْدي

توجد أربعة سطوح بينية لدخول المعطيات معرّفة عند الوحدة ATU-C لقنوات الإرسال المفرد بالاتجاه البَعْدي بسرعة عالية، هي AS0 وAS1 وAS2 وAS3 (ASx بصورة عامة). وتحدد الفقرة الفرعية 1.6 معدلات المعطيات المطلوبة.

3.1.7 معدلات بتات قنوات الإرسال المزدوج بالاتجاهين البَعْدي والقَبْلي

توجد ثلاثة سطوح بينية لدخول وخروج المعطيات معرفة عند الوحدة ATU-C لقنوات الإرسال المزدوج التي يوفرها النظام ADSL، وهي LS0 وLS1 وLS2 (LSx بصورة عامة). وتحدد الفقرة الفرعية 1.6 معدلات المعطيات المطلوبة.

وتسمى القناة LS0 أيضاً بالقناة C أو قناة التحكم. وهي تحمل التشوير المصاحب للقنوات الحمّالة ASx. كما يمكنها أن تحمل أيضاً التشوير المصاحب لبقية القنوات الحمّالة الأخرى، كله أو بعضه.

4.1.7 مهلة نقل الحمولة النافعة

يجب ألا تكون مهلة نقل بتات الحمولة النافعة في اتجاه وحيد أكثر من 2 ms، على جميع القنوات الحمّالة (في كلا الإرسالين المفرد والمزدوج) بين النقطة المرجعية V عند المكتب المركزي (V-C) والنقطة المرجعية T عند الطرف البعيد (T-R) من أجل القنوات المخصصة للدارئ السريع، ويجب ألا تكون هذه المهلة أكثر من $(4 + (S-1)/4 + SxD/4)$ ms من أجل القنوات المخصصة للدارئ المشذّر، حيث S وD معرفان في الفقرة 6.7. وتنطبق المتطلبات نفسها في الاتجاه المعاكس، من النقطة المرجعية T-R إلى النقطة المرجعية V-C.

5.1.7 بنية الرتل في النقل STM

يجب على الوحدة ATU-C المصممة للنقل STM أن توفر بنية الرتل 0 مع معدل إضافي كامل، كما هو محدد في الفقرة 4.7. ويبقى اختيارياً توفير بنية الرتل 1 مع معدل إضافي كامل، وبنيتي الرتلين 2 و3 مع معدل إضافي مخفض.

والاحتفاظ عند السطح البيني U-C بحدود البايتة التي قد تكون موجودة عند السطح البيني V-C، يمكن أن توفره جميع بنى الأرتال في السطح البيني U-C.

يمكن لوحدة ATU-C مصممة للنقل STM أن توفر إدراج مرجع توقيت في الشبكة (NTR). ويجب عندئذ إدراج المرجع NTR في بنية الرتل U-C، كما هو مشروح في الفقرة 2.3.7.

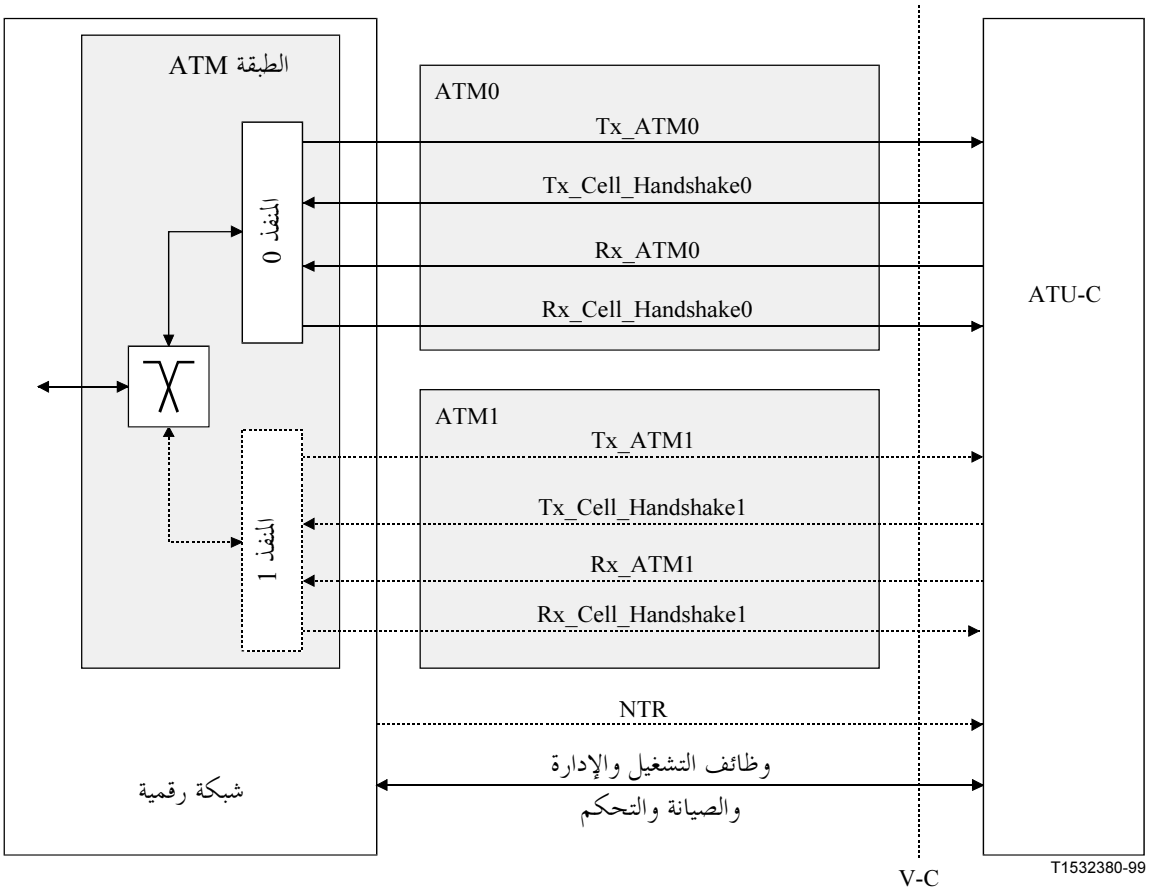
2.7 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل ATM

1.2.7 السطوح البينية V للدخول والخروج، في الوحدة ATU-C، من أجل النقل ATM

يمثل الشكل 7-2 السطوح البينية للمعطيات الوظيفية عند الوحدة ATU-C من أجل النقل بالأسلوب ATM. ويجب أن تتوفر قناة النقل ATM0 دائماً، بينما تكون القناة ATM1 اختيارية، ويمكن تقديمها لتوفير الأسلوب مع كمون مزدوج. وتعمل كل قناة كسطح بيني إلى مجرى الطبقة المادية. وفي حالة الكمون المزدوج يفترض عدم وجود أي توزيع ثابت بين قناتي النقل ATM ذواتي الرقمين 1 و2 من جهة، ولا النقل "السريع" و"المشذّر" من جهة ثانية. وهذه العلاقة مصممة داخل الوحدة ATU-C.

وتتيسر وظائفية التحكم في التدفق عند النقطة المرجعية V، لكي يتاح للوحدة ATU-C (أي للطبقة المادية) أن تؤثر في تدفقي الخلايا المتبادلين في الاتجاهين مع الطبقة ATM. وتتمثل هذه الوظائفية في تبادلات الرسالتين Tx_Cell_Handshake وRx_Cell_Handshake (على التوالي إرسال واستقبال إقامة العلاقة مع الخلية). ولا يمكن تحويل خلية من الطبقة ATM إلى الطبقة المادية إلا إذا كانت الوحدة ATU-C قد أرسلت مسبقاً الرسالة Tx_Cell_Handshake. وكذلك لا يمكن تحويل خلية من الطبقة المادية إلى الطبقة ATM إلا بعد استقبال الرسالة Rx_Cell_Handshake. وهذه الوظائفية مهمة لتحاشي فيض موجب أو سالب في دارئات الخلايا في الطبقتين ATU-C وATM.

ويجب أن يوجد أفقياً سطح بيني لأغراض التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وكذلك للتحكم في النظام ADSL.



الشكل G.992.1/2-7 – السطوح البينية الوظائفية عند الوحدة ATU-C

مع الطبقة ATM عند النقطة المرجعية V-C

2.2.7 مهلة نقل الحمولة النافعة

يجب ألا تكون مهلة نقل الحمولة النافعة في اتجاه واحد (باستثناء الوظائفيات الخاصة بالخلايا) أكثر من 2 ms على جميع القنوات الحمّالة (في كلا الإرسالين المفرد والمزدوج) في النقطة المرجعية V في طرف المكتب المركزي (V-C) إلى النقطة المرجعية T في الطرف البعيد (T-R) من أجل القنوات المخصصة للدارئ السريع، ويجب ألا تكون هذه المهلة أكثر من $(4 + (S - 1)/4 + SxD/4)$ ms من أجل القنوات المخصصة للدارئ المشذّر، حيث S وD معرفان في الفقرة 6.7. وتنطبق المتطلبات ذاتها في الاتجاه المعاكس، من النقطة المرجعية T-R إلى النقطة المرجعية V-C.

ملاحظـــة – المهلة الإضافية التي تدخلها الوظائفيات الخاصة بالخلايا تتوقف على التنفيذ.

3.2.7 الوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM

1.3.2.7 إدراج خلايا موجودة في حالة الراحة

يجب أن تدرج الخلايا الموجودة في حالة الراحة في اتجاه الإرسال بغية إزالة اقتران معدل الخلية. ويتم التعرف إلى الخلايا الموجودة في الراحة بالاستعانة بمخطط تقييس رأسيات الخلايا الوارد في التوصية I.432.1.

ملاحظة – كتبت هذه التوصية بافتراض أن مستقبلاً في الوحدة ATU-R سيستبعد الخلايا الموجودة في حالة الراحة.

2.3.2.7 توليد مراقبة أخطاء الرأسية (HEC)

يجب أن تولد بايتة مراقبة أخطاء الرأسية في اتجاه الإرسال كما هو مشروح في التوصية I.432.1، بما في ذلك إضافة المقاس 2 (XOR) الموصى به إلى النموذج 01010101_2 مع بتات مراقبة أخطاء الرأسية (HEC).

ويجب أن تكون مجموعة أمثال مولد كثيرة الحدود المستعملة في إجراء توليد مراقبة أخطاء الرأسية، مطابقة للتوصية I.432.1.

3.3.2.7 تخليط حمولة الخلية المفيدة

يستخدم تخليط مجال حمولة الخلية المفيدة في اتجاه الإرسال من أجل ضمان السلامة والصلادة في آلية تعيين حدود الخلية HEC. وهو ينتج فوق ذلك معطيات عشوائية في مجال المعلومات مما يساعد على تحسين أداءات الإرسال. وستستخدم كثيرة الحدود $X^{43}+1$ مع مزامنة أوتوماتية، وتنفذ الإجراءات المحددة في التوصية I.432.1.

ملاحظـــة – كتبت هذه التوصية بافتراض أن مستقبلاً في الوحدة ATU-R سيزيل تخليط حمولة الخلية النافعة.

4.3.2.7 توقيت البتات وترتيبها

تُرسل البتة الأكثر دلالة على رأس السطح البيني لبايتات المعطيات في النقل ATM الذي يواجه القناة الحمّالة AS0 أو AS1. وتكون قيم معدلات المعطيات على القناة الحمّالة AS0 أو AS1 تساوي مضاعفات صحيحة للمعدل 32 kbit/s، ويكون توقيت البتات متزامناً مع توقيت مودم النظام ADSL في الاتجاه البَعْدي (انظر الفقرتين 1.2.4.7 و2.2.4.7).

5.3.2.7 تعيين حدود الخلايا

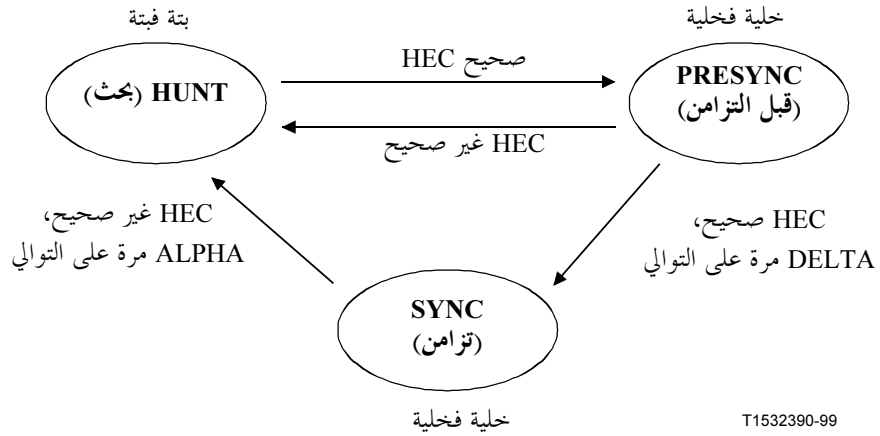
تتيح وظيفة تعيين حدود الخلايا تعرف حدود الخلية في حمولة نافعة. وتستخدم المجال HEC (مراقبة أخطاء الرأسية) الموجود في رأسية الخلية.

ويتم تعيين حدود الخلية بعملية تحقق من مجال المراقبة HEC الموجود في رأسية الخلية طبقاً للخوارزمية المشروحة في التوصية I.432.1. ويمثل الشكل 7-3 في آلة الحالة لتعيين حدود الخلية في النقل ATM. وفيما يلي تفصيلات مخطط الحالة:

1) في الحالة HUNT (البحث)، تجرى عملية تعيين الحدود بالتحقق، بتَّة فَبتَّة، من وجود مجال صحيح لمراقبة أخطاء الرأسية (HEC). وبمجرد نجاح هذا التحقق، يفترض العثور على رأسية، وتنتقل الآلة إلى الحالة PRESYNC (قبل التزامن). ويمكن إجراء عملية تعيين الحدود، بايتة فبايتة، إذا كانت حدود البايتات معروفة في الطبقة المادية المستقبلة قبل تعيين حدود الخلية (انظر الفقرة 4.7).

2) في الحالة PRESYNC (قبل التزامن)، تجرى عملية تعيين الحدود بالتحقق، خلية فخلية، من وجود مجال صحيح من المراقبة HEC. وتتكرر العملية حتى يتم التأكد من صحة المراقبة HEC عدداً من المرات قدره *DELTA* على التوالي (انظر الملاحظة). وإذا وجد مجال مراقبة HEC غير صحيح، تعود العملية إلى الحالة HUNT.

3) في الحالة SYNC (التزامن)، يكون تعيين حدود الخلية قد فقد بمجرد العثور على مجال HEC غير صحيح عدداً من المرات قدره *ALPHA* على التوالي.



ملاحظـــة – بالرجوع إلى التوصية I.432.1، لا نجد أي توصية بشأن قيمتي ALPHA وDELTA، نظراً إلى أن اختيار هاتين القيمتين لا يؤثر في التشغيل البيني. ومع ذلك، تجدر الملاحظة إلى أن القيمتين المقترحتين في التوصية I.432.1، وهما 7= ALPHA و6 = DELTA، قد لا تكونان مناسبتين نظراً إلى الخصائص الخاصة للإرسال في الخط ADSL.

الشكل G.992.1/3-7 – آلة الحالة لتعيين حدود الخلية في النقل ATM

6.3.2.7 التحقق من مراقبة أخطاء الرأسية

يغطي المجال HEC رأسية الخلية بكاملها. والشفرة المستعملة لهذه الوظيفة تتيح القيام بأحد العملين التاليين:

- تصحيح الخطأ في بتة وحيدة؛
- كشف الأخطاء في بتات متعددة.

وينفذ كشف الأخطاء كما هو محدد في التوصية I.432.1، ما عدا أن كل خطأ في HEC يجب أن يعتبر خطأ في بتة متعددة، وعليه يجب ألا يتم إجراء تصحيح الخطأ في HEC.

4.2.7 بنية الرتل في النقل ATM

يجب على الوحدة ATU-C المصممة للنقل ATM أن توفر بنيتي الرتل 0 و1 مع المعدل الإضافي الكامل، كما هو محدد في الفقرة 4.7. بينما يكون اختيارياً توفير بنيتي الرتل 2 و3 مع معدل إضافي مخفض.

ويجب على مرسل الوحدة ATU-C أن يحتفظ بحدود البايتة (الموجودة بصورة صريحة أو المحددة بصورة ضمنية بحدود الخلية ATM) في السطح البيني V-C، ويبقيها عند السطح البيني U-C، بصرف النظر عن بنية الرتل عند السطح البيني U-C.

ولضمان التشغيل البيني لبنية الرتل 0 بين وحدة ATU-C تعمل بالأسلوب ATM وبين طبقة فرعية لتقارب الإرسال ATM مصاحبة لوحدة ATU-R تعمل بالأسلوب STM (أي تعمل بالأسلوب ATM وتحته أسلوب STM)، يجب تطبيق التعليمات التالية:

- يجب على الوحدة ATU-R العاملة بالأسلوب STM والتي تنقل خلايا تعمل بالأسلوب ATM، دون الاحتفاظ بحدود البايتة T-R عند السطح البيني U-R، أن تبين أثناء مرحلة التدميث أن بنية الرتل 0 هي أعلى بنية رتل يتم توفيرها؛
- يجب على الوحدة ATU-R العاملة بالأسلوب STM والتي تنقل خلايا تعمل بالأسلوب ATM مع الاحتفاظ بحدود البايتة T-R عند السطح البيني U-R، أن تبين أثناء مرحلة التدميث أن بنية الرتل 0 أو 1 أو 2 أو 3 هي أعلى بنية رتل يتم توفيرها، حسبما ينطبق على التنفيذ؛
- لا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-C العاملة بالأسلوب ATM في بنية الرتل 0 أن يفترض أن المرسل في الوحدة ATU-R سيحتفظ بحدود بايتة السطح البيني T-R عند السطح البيني U-R، ولذلك يجب عليه أن يؤدي تعيين حدود الخلية بتة فبتة (انظر الفقرة 5.3.2.7).

ويمكن لوحدة ATU-C مصممة للنقل STM أن توفر إدراج مرجع توقيت في الشبكة (NTR). وقد يختار مشغل الشبكة عدم إدراج المرجع NTR. وإذا أدرج هذا المرجع فسيتم إدراجه في بنية الرتل U-C كما هو مشروح في الفقرة 2.3.7.

3.7 مرجع التوقيت في الشبكة (NTR)

1.3.7 الحاجة إلى المرجع NTR

قد تتطلب بعض الخدمات تيسير ميقاتية مرجعية على صعيد الطبقات العالية من تنفيذ البروتوكولات (أي الطبقات الواقعة فوق الطبقة المادية). ويطلب استخدام هذا المرجع لضمان مزامنة جميع النهايات المرسلة والمستقبلة من طرف إلى طرف في الشبكة. وإرسال الصوت والمهاتفة بالأسلوب ATM (VTOA) وخدمة المؤتمر المكتبي الفيديوي (DVC) هما مثالان لهذه التطبيقات.

ولكي يتمكن نظام ADSL من توزيع مرجع التوقيت في كل الشبكة، يمكنه أن ينقل واسمة توقيت على التردد 8 kHz. ويمكن استخدام هذه الواسمة عند مفكك التشفير (محوال رقمي تماثلي) لاسترجاع الصوت والفيديو في التطبيقين السابقين VTOA أو DVC. وتقدم واسمة التوقيت على التردد 8 kHz عند مدخل الوحدة ATU-C باعتبارها جزءاً من السطح البيني عند النقطة المرجعية V-C.

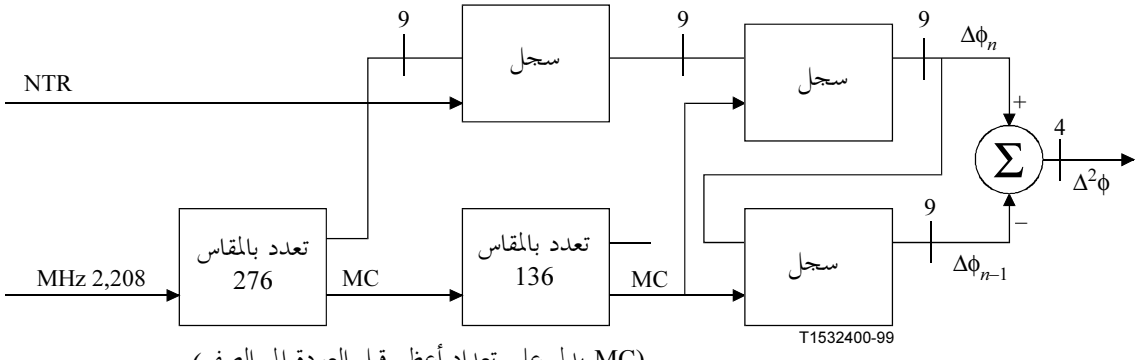
2.3.7 نقل مرجع التوقيت في الشبكة (NTR)

يستند مبدأ آلية نقل مرجع التوقيت في الشبكة إلى أن على الوحدة ATU-C أن تؤمن معلومات التوقيت عند النقطة المرجعية U-C لكي تمكن الوحدة ATU-R من تقديم معلومات التوقيت عند النقطة المرجعية T-R يكون لها دقة في التوقيت تقابل دقة الميقاتية الموجودة عند النقطة المرجعية V-C. وإذا تم توفير المرجع NTR فإنه يدرج على النحو التالي في بنية الرتل للسطح البيني U-C:

- تستطيع الوحدة ATU-C توليد مرجع توقيت محلي (LTR) تردده 8 kHz، بأن تقسم تردد ميقاتية اعتيالها على عدد صحيح مناسب (يساوي 276 إذا كان تردد الميقاتية 2,208 MHz).
- ترسل الوحدة ATU-C تغيرات التخالف في الطور بين المرجعين NTR وLTR (المعبر عنها بعدد دورات الميقاتية العاملة بالتردد 2,208 MHz، أي بوحدات من 452 ns تقريباً) من الرتل الفوقي السابق إلى الرتل الفوقي الحالي. ويجب أن تشفر هذه القيمة على البتات الأربع من ntr0 إلى ntr3 (حيث البتة ntr3 هي البتة الأكثر دلالة (MSB)) على شكل عدد صحيح موقّع محصور بين –8 و+7 ممثلاً بالمكمل إلى 2. ويجب أن تحمل البتات من ntr3 إلى ntr0 في البتات المؤشرة 23 (ntr3) إلى 20 (ntr0). انظر الجدول 7-2.
- وتدل القيمة الموجبة لتغير تخالف الطور $\Delta^2\phi$ على أن تردد المرجع LTR هو أعلى من تردد المرجع NTR.
- ويمكن للوحدة ATU-C، كحل بديل، أن تقرر إرتاج ميقاتية اعتيالها البَعْدية (2,208 MHz) على قيمة تساوي 276 مرة تردد المرجع NTR، حيث تتمكن في هذه الحالة من إعطاء قيمة الصفر لتخالف الطور $\Delta^2\phi$.

والتغير الأعظم في تردد المرجع NTR يبلغ ±32 ppm (جزءاً من المليون)، بينما يبلغ التغير الأعظم في تردد المرجع LTR ± 50 ppm، كما هو محدد في الفقرة 1.11.7. وعليه يكون الانزياح الأعظم مساوياً ± 82 ppm، مما يؤدي إلى تغير وسطي في الطور قريب من ±3,5 من دورات الميقاتية لكل رتل فوقي مدته 17 ms، وهي قيمة يمكن تحديد مواقعها على البتات الأربع من المعدل الإضافي.

وهناك طريقة واحدة مشروحة في الشكل 7-4، يمكن للوحدة ATU-C أن تستعملها لقياس هذا التغير في تخالف الطور.



(MC يدل على تعداد أعظم قبل العودة إلى الصفر)

الشكل G.992.1/4-7 – مثال على تنفيذ قياس التخالف $\Delta^2\phi$

4.7 الترتيل (تكوين أرتال)

تحدد هذه الفقرة الفرعية تكوين أرتال (ترتيل) الإشارة المرسلة في الاتجاه البَعْدي (المرسل في الوحدة ATU-C). أما ترتيل الإشارة المرسلة في الاتجاه القَبْلي (المرسل في الوحدة ATU-R) فتحدده الفقرة 4.8.

هناك نمطان من الأرتال: رتل مع معدل إضافي كامل ورتل مع معدل إضافي مخفض. وهناك أيضاً صيغتان لكل واحد من هذين المعدلين الإضافيين. وأساليب الترتيل الأربعة الناتجة محددة في الجدول 7-1. وستسمى أساليب الترتيل رقم 0 و1 و2 و3.

الجدول 7-1/G.992.1 – تعريف أساليب الترتيل

بنية الرتل	الشرح
0	رتل مع معدل إضافي كامل مع توقيت بتات غير متزامن عند المودم (انظر الفقرة 1.4.7) (أي مع آلية تحكم منشطة في المزامنة، انظر الفقرة 2.4.7)
1	رتل مع معدل إضافي كامل مع توقيت بتات متزامن عند المودم (انظر الفقرة 1.4.7) (أي مع آلية تحكم غير منشطة في المزامنة، انظر الفقرة 2.4.7)
2	رتل مع معدل إضافي مخفض مع بايتات "سريعة" و"متزامنة" منفصلة، تستعمل على التوالي في الدارئين السريع والمشذر (أي مع معدل إضافي للرتل قدره 64 kbit/s) (انظر الفقرة 1.3.4.7)
3	رتل مع معدل إضافي مخفض مع بايتات "سريعة" و"متزامنة" مشتركة، تستعمل أياً من الدارئين السريع أو المشذّر (أي مع معدل إضافي للرتل قدره 32 kbit/s) (انظر الفقرة 2.3.4.7)

وتتوقف المتطلبات الواجب توفرها في أسلوب الترتيل على تصميم تشكيلة الوحدة ATU-C المهيأة للنقل STM أو ATM. وتقدم الفقرتان 5.1.7 أو 4.2.7 المتطلبات الموافقة لكل نقل على التوالي.

يجب على الوحدة ATU-C أن تبين في مرحلة التدميث أعلى رقم لبنية الرتل يمكنها توفيره. فإذا دلت الوحدة ATU-C على أنها توفر بنية الرتل رقم k، فهذا يعني أنها توفر أيضاً بنى الرتل التي أرقامها $k-1$ حتى 0. وإذا بينت الوحدة ATU-R في مرحلة التدميث أخفض رقم لبنية الرتل يمكنها توفيره، فإن الوحدة ATU-C يجب أن تنزل إلى رقم بنية الرتل الذي تدل عليه الوحدة ATU-R.

كما هو موضح في الفقرة 5، فإن بايتات المعطيات ترسل خارج السطوح البينية ASx/LSx التسلسلية وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة، طبقاً للتوصيات G.703 وG.709 وI.361 وI.432.1. وكل معالجة تسلسلية تحدث داخل الرتل ADSL (مثل التحقق من الإطناب الدوري (CRC) والتخليط ...الخ)، يجب إجراؤها وعلى رأسها البتة الأقل دلالة، علماً بأن البتة الأكثر دلالة في العالم الخارجي تعتبر بتة أقل دلالة في النظام ADSL. وينتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (هي البتة الأكثر دلالة في العالم الخارجي) سوف تكون أول بتة تعالج داخل النظام ADSL (هي البتة الأقل دلالة في النظام ADSL).

1.4.7 رموز المعطيات

يمثل الشكلان 5-1 و5-2 المخططين الوظيفيين الإجماليين للمرسل ATU-C للنقل STM والنقل ATM مع النقاط المرجعية لترتيل المعطيات. توجد على الأكثر أربع قنوات معطيات للإرسال المفرد بالاتجاه البَعْدي وعلى الأكثر ثلاث قنوات معطيات للإرسال المزدوج، يجب مزامنتها مع معدل رتل الرمز DTM ذي التردد 4 kHz في النظام ADSL، وتعديد إرسالها في دارئي معطيات منفصلين (سريع ومشذر). ويجب تطبيق تشفير للتحقق من الإطناب الدوري (CRC) والتخليط وتصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) بصورة منفصلة على محتوى كل واحد من الدارئين، أما معطيات الدارئ المشذّر فتعالج لاحقاً بوظيفة تشذير. ثم يجب أن يرتب قطارا المعطيات وفقاً للنغمات، كما هو مبين في الفقرة 7.7، ويدمجان ليشكلا رمزاً للمعطيات هو الدخل إلى مشفر الكوكبة. وبعد تشفير الكوكبة، يجب تشكيل المعطيات لكي تنتج إشارة تماثلية مهيأة لإرسالها على عروة الزبون.

ولا يدرج أي تصميم تشكيلة أرتال على صعيد البتات، بين رموز معطيات بنية الرتل أو الرتل الفوقي. وتتعين حدود الرتل DMT (أي حدود الرمز) بالسابقة الدورية التي يدرجها جهاز التشكيل "المشكل" (انظر الفقرة 12.7). وتعين حدود الرتل الفوقي برمز المزامنة الذي سيدرجه المشكل أيضاً، ولن يحمل هذا الأخير أي معطيات مستعمل (انظر الفقرة 3.11.7).

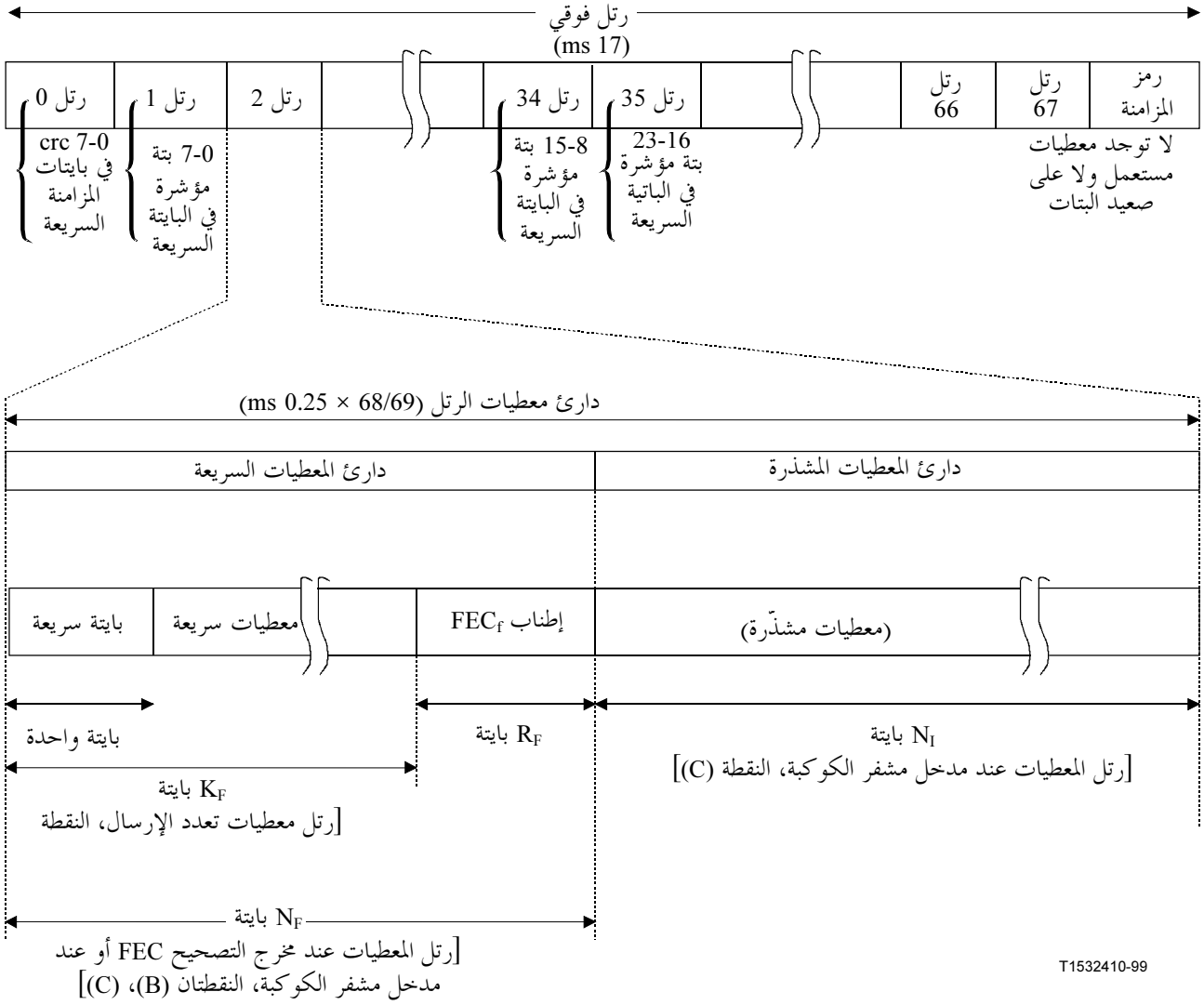
ويظهر رتل المعطيات بثلاثة أشكال مختلفة عند النقاط المرجعية الثلاث داخل المرسل، نظراً إلى إضافة بايتات الإطناب لتصحيح الأخطاء الأمامي (FEC) وتشذير المعطيات. وكما هو مبين في الشكلين 5-1 و5-2، فإن النقاط المرجعية التي سيوصف ترتيل المعطيات عندها في الفقرات التالية هي كما يلي:

- A (رتل معطيات تعدد الإرسال): أرتال معطيات معددة الإرسال ومتزامنة بعد إدراج التحقق من الإطناب الدوري (CRC) (المزامنة محددة في الفقرة 2.4.7، والتحقق CRC محدد في الفقرة 5.1.4.7). ويجب توليد أرتال المعطيات معددة الإرسال بالمعدل الاسمي البالغ 4 kBd (أي كل 250 µs).
- B (رتل المعطيات عند مخرج التصحيح FEC): رتل المعطيات المولدة عند مخرج مشفر التصحيح FEC مع معدل الرموز DMT، علماً بأن الفدرة FEC يمكن أن تشغل أكثر من مدة فترة واحدة للرمز DMT.
- C (رتل المعطيات عند مدخل مشفر الكوكبة): رتل المعطيات المتقدم إلى مشفر الكوكبة.

1.1.4.7 بنية الرتل الفوقي

يستعمل النظام ADSL بنية الرتل الفوقي المبينة في الشكل 7-5. ويتألف كل رتل فوقي من 68 رتل معطيات، مرقمة من 0 إلى 67، وهي مشفرة ومشكلة لتوليد الرموز DMT متبوعة برمز مزامنة يدرجه مشكل (انظر الفقرة 3.11.7) وظيفته أن يعين حدود الرتل الفوقي، وهو لا يحمل أي معطيات مستعمل أو معطيات معدل إضافي على صعيد البتات، ويكون معدل الرموز DTM، من وجهة نظر معطيات المستعمل على صعيد البتات، مساوياً 4000 بود (أي فترة قدرها 250 µs)، ولكن معدل الرمز DMT المرسل يساوي إلى 69/68 × 4000 بود، لكي يتاح إدراج رمز المزامنة.

وكل رتل موجود داخل الرتل الفوقي يحتوي على معطيات من الدارئ السريع ومن الدارئ المشذّر. ويتوقف قد كل دارئ على تخصيص القنوات الحمّالة الذي تم في مرحلة التدميث (انظر الفقرتين 2.1.4.7 و2.6.10).



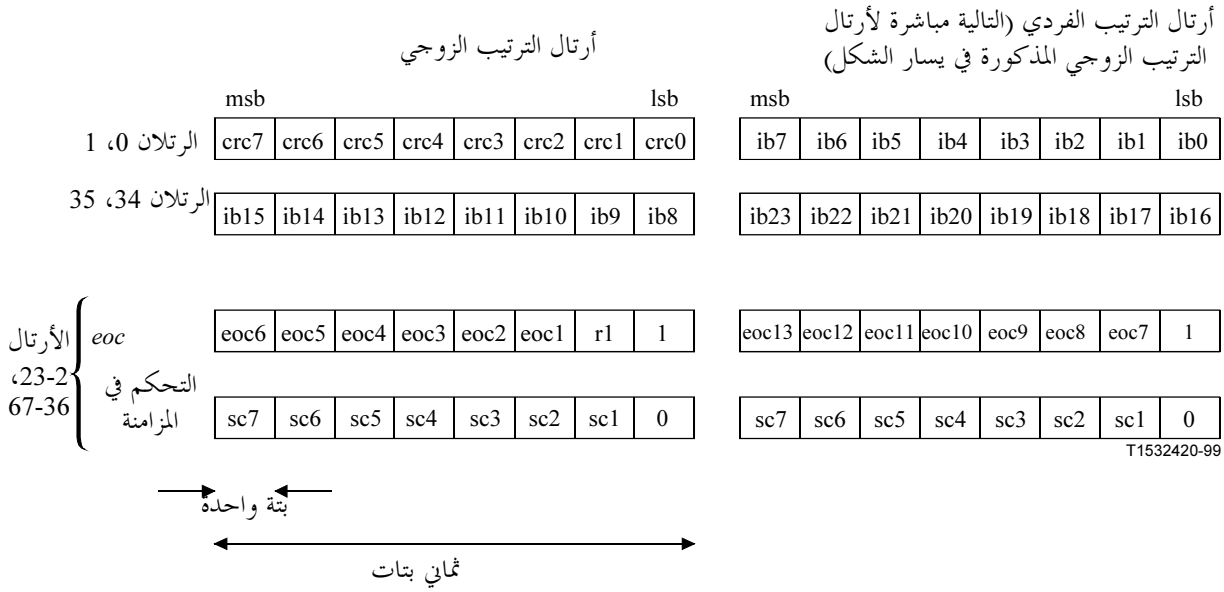
الشكل G.992.1/5-7 – بنية الرتل الفوقي في النظام ADSL – مرسل الوحدة ATU-C

يحتفظ أثناء كل رتل فوقي في النظام ADSL بثماني بتات للتحقق من الإطناب الدوري (CRC) على دارئ المعطيات السريعة (crc7-crc0)، وتخصص 24 بتة مؤشرة (ib23-ib0) للوظائف OAM. وكما هو مبين في الشكل 7-6، فإن بايتة المزامنة في دارئ المعطيات السريعة ("البايتة السريعة") تحمل بتات التحقق CRC في الرتل 0 والبتات المؤشرة في الأرتال 1 و34 و35. أما البايتة السريعة في الأرتال الأخرى فتخصص، في أزواج الأرتال الزوجية أو الفردية، إما للقناة EOC أو للتحكم في مزامنة القنوات الحمّالة المخصصة للدارئ السريع.

توضع البتة 0 من البايتة السريعة في رتل ترتيبه زوجي (غير الرتلين 0 و34)، والبتة 0 من البايتة السريعة في رتل فردي يلي الرتل السابق مباشرة، على القيمة "0" للدلالة على أن هذين الرتلين يحملان معلومات التحكم في المزامنة (sc).

عندما لا تكون البايتات السريعة في رتلين ADSL أحدهما ترتيبه زوجي والآخر فردي يليه مباشرة مستعملة للتحقق من المزامنة أو للتحقق CRC أو لبتات مؤشرة، فإنها يمكن أن تحتوي على دلالات "بلا إجراء مزامنة" (انظر الفقرة 2.4.7)، أو إنها يمكن أن تستعمل، بصورة بديلة، لإرسال الرسالة EOC المؤلفة من 13 بتة. والبتات المؤشرة معرفة في الجدول 7-2.

توضع البتة 0 من البايتة السريعة في رتل ترتيبه زوجي (غير الرتلين 0 و34)، والبتة 0 من البايتة السريعة في رتل فردي يلي الرتل السابق مباشرة، على القيمة "1" للدلالة على أن هذين الرتلين يحملان الرسالة EOC المؤلفة من 13 بتة مع بتة إضافية هي r1 (انظر الفقرة 9). ويحتفظ بالبتة r1 لاستعمال لاحق، وتوضع على القيمة "1".



في جميع الأرتال تكون البتة 7 هي الأكثر دلالة (MSB) والبتة 0 هي الأقل دلالة (LSB).

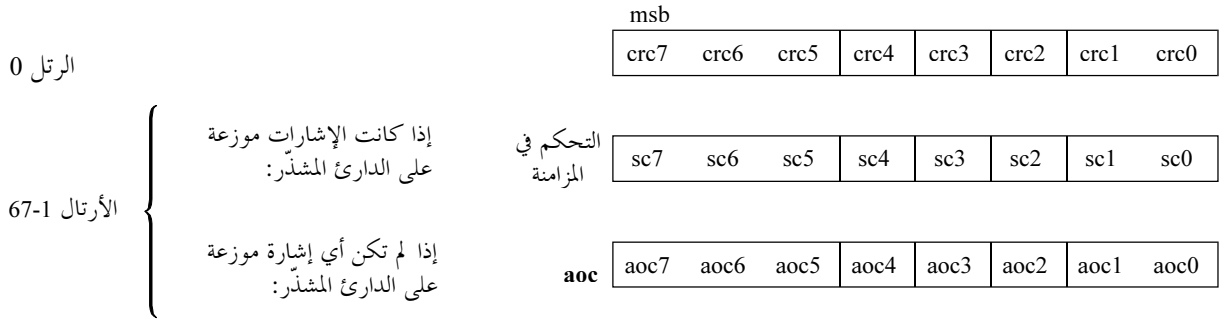
الشكل G.992.1/6-7 – نسق بايتة المزامنة السريعة ("البايتة السريعة") – المرسل في الوحدة ATU-C

الجدول G.992.1/2-7 – تعريف البتات المؤشرة – المرسل في الوحدة ATU-C
(دارئ المعطيات السريعة في الاتجاه البَعْدي)

البتة المؤشرة (ib) (الملاحظة 1)	التعريف (الملاحظة 2)
Ib0-ib7	محتفظ بها لاستعمال لاحق
Ib8	FEBE-I
Ib9	FECC-I
Ib10	FEBE-F
Ib11	FECC-F
Ib12	LOS
Ib13	RDI
Ib14	NCD-I (تستعمل فقط للنقل ATM، وتوضع على القيمة "1" للنقل STM)
Ib15	NCD-F (تستعمل فقط للنقل ATM، وتوضع على القيمة "1" للنقل STM)
Ib16	HEC-I (تستعمل فقط للنقل ATM، وتوضع على القيمة "1" للنقل STM)
Ib17	HEC-F (تستعمل فقط للنقل ATM، وتوضع على القيمة "1" للنقل STM)
Ib18-19	محتفظ بهما لاستعمال لاحق
Ib20-23	NTR0-3 (إن لم يكن المرجع NTR منقولاً، توضع البتات ib20-23 على القيمة "1"، وقيمتها الفعالة هي "0"
الملاحظة 1 – انظر الفقرة 1.3.9 بشأن تعريف البتات واستخدامها.	
الملاحظة 2 – لما كانت جميع البتات المؤشرة معرفة باعتبار القيمة "0" تمثل حالتها الفعالة، لذلك توضع البتات المحتفظ بها على القيمة "1".	

تستخدم ثماني بتات في كل رتل فوقي من النظام ADSL من أجل التحقق CRC في دارئ المعطيات المشذرة (crc7-crc0). وكما هو مبين في الشكلين 7-7 و7-9، فإن بايتة المزامنة في دارئ المعطيات المشذرة ("بايتة المزامنة") تحمل في الرتل 0 بتات التحقق CRC في الرتل الفوقي السابق. وفي جميع الأرتال الأخرى (من 1 إلى 67)، يجب أن تستخدم بايتة المزامنة للتحكم في مزامنة القنوات الحمّالة المخصصة لدارئ المعطيات المشذرة أو لنقل قناة التحكم في رأسية الخط ADSL (AOC). وفي أسلوب المعدل الإضافي الكامل (انظر الفقرة 2.1.4.7)، عندما تظهر أي قناة حمالة في الدارئ المشذّر، تحمل المعطيات AOC في البايتة LEX، وتشير بايتة التزامن متى تكون البايتة LEX تحتوي على معطيات AOC ومتى تكون تحتوي على بايتات المعطيات من

القناة الحمّالة. وعندما لا تكون أي قنوات حمالة موزعة على دارئ المعطيات المشذرة (أي عندما 0 = جميع (B_i(LSx) = جميع (B_i(ASx)، فإن بايتة المزامنة يجب أن تحمل المعطيات AOC مباشرة (لا توجد في هذه الحالة البايتات AEX وLEX المشروحة في الفقرة 2.1.4.7 في الدارئ المشذّر). وتشرح الفقرة 2.2.4.7 نسق بايتة التزامن.



ـــة – التسميتان "بايتة سريعة" و"بايتة المزامنة" هما على التوالي المختصران للعبارتين "بايتة المزامنة السريعة" و"بايتة المزامنة المشذرة"، ويمكن استعمالها بدلاً من العبارتين.

الشكل G.992.1/7-7 – نسق بايتة المزامنة المشذرة (بايتة المزامنة) – المرسل في الوحدة ATU-C

2.1.4.7 بنية الرتل (مع معدل إضافي كامل)

كل رتل معطيات يجب تشفيره في الرموز DMT، كما هو مشروح في الفقرات من 7.7 إلى 9.7 وكما هو مبين في الشكل 7-5، فإن كل رتل يتألف من دارئ معطيات سريعة ودارئ معطيات مشذرة، ويكون شكل بنية الرتل مختلفاً عند كل نقطة مرجعية (A وB وC). ويجب إدخال بايتات دارئ المعطيات السريعة في مشفر الكوكبة أولاً، تليها بايتات دارئ المعطيات المشذرة. ويتم إدخال البايتات وعلى رأسها البتة الأقل دلالة.

وتخصص كل قناة حمالة إما للدارئ السريع وإما للدارئ المشذّر أثناء مرحلة التدميث (انظر الفقرة 2.6.10)، ويرسل زوج من البايتات [B_F وB_I] لكل قناة حمالة، حيث يمثل B_F وB_I عدد البايتات الموزعة على الدارئين السريع والمشذر على التوالي.

والأزواج السبعة في B_F وB_I اللازمة لتحديد معدلات القنوات الحمّالة البَعْدية هي:

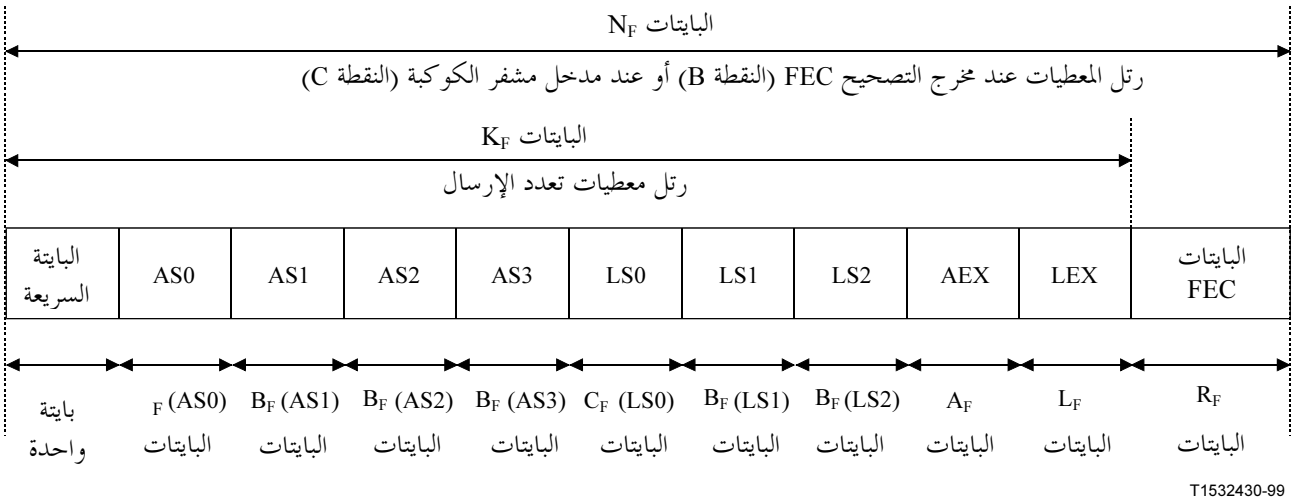
- B_F(ASx) وB_I(ASx)، مع 0 و1 و2 و3 = X لقنوات الإرسال المفرد في الاتجاه البَعْدي؛
- B_F(LSx) وB_I(LSX)، مع 0 و1 و2 = X لقنوات الإرسال المزدوج في النقل البَعْدي.

أما قواعد التوزيع فهي:

- لأي قناة حمالة X، ماعدا خيار القناة C ذات المعدل 16 kbit/s، يكون إما B_F(X) يساوي عدد البايتات في كل رتل من الدارئ السريع وB_I(X) = 0، وإما B_F(X) = 0 وB_I(X) يساوي عدد البايتات في كل رتل من الدارئ المشذّر.
- ولخيار القناة C ذات المعدل 16 kbit/s، يكون إما B_F(LS0) = 255 (11111111_2) وB_I(LS0) = 0 وإما B_F(LS0) = 0 وB_I(LS0) = 255.

1.2.1.4.7 دارئ المعطيات السريعة (مع معدل إضافي كامل)

يجب أن تكون بنية دارئ المعطيات السريعة مطابقة للشكل 7-8 بشأن النقطتين المرجعيتين A وB المعرفتين في الشكلين 5-1 و5-2.



الشكل G.992.1/8-7 – دارئ المعطيات السريعة – المرسل في الوحدة ATU-C

والمعادلات التالية تنطبق على معلمات الشكل 7-8:

(1-7) $C_F(LS0) = 0$ if $B_F(LS0) = 255(11111111_2)$

$= B_F(LS0)$ otherwise

(2-7) $N_F = K_F + R_F$

حيث R_F هو عدد بايتات الإطناب FEC، و

(3-7) $$K_F = 1 + \sum_{i=0}^{3} B_F(ASi) + A_F + C_F(LS0) + \sum_{j=1}^{2} B_F(LSj) + L_F$$

وفيها:

(4-7) $$A_F = 0 \quad \text{if} \sum_{i=0}^{3} B_F(ASi) = 0$$
$$= 1 \quad \text{otherwise}$$

وأيضاً:

(5-7) $$L_F = 0 \quad \text{if } B_f(ASi) = 0 \text{ for } i = 0-3 \text{ and } B_f(LSj) = 0 \text{ for } j = 0-2$$
$$= 1 \quad \text{otherwise (including } B_F(LS0) = 255)$$

وعند النقطة المرجعية A (رتل معطيات تعدد الإرسال) في الشكلين 5-1 و5-2، يجب أن يحتوي الدارئ السريع على البايتة السريعة على الأقل. وهذه البايتة تتبعها البايتات B_F(AS0) من القناة AS0، ثم البايتات B_F(AS1) من القناة AS1، ثم البايتات B_F(AS2) من القناة AS2، ثم البايتات B_F(AS1) من القناة AS3. وبعد ذلك تأتي بايتات قنوات الإرسال المزدوج (LSx) الموزعة على الدارئ السريع. وعندما تكون أي واحدة من البايتات B_F(ASx) لا تساوي الصفر، تكون عندئذ بايتة AEX وبايتة LEX موجودتين خلف بايتات آخر قناة LSx، وعندما تكون أي واحدة من البايتات B_F(LSx) لا تساوي الصفر، يجب أن تكون البايتة LEX موجودة أيضاً.

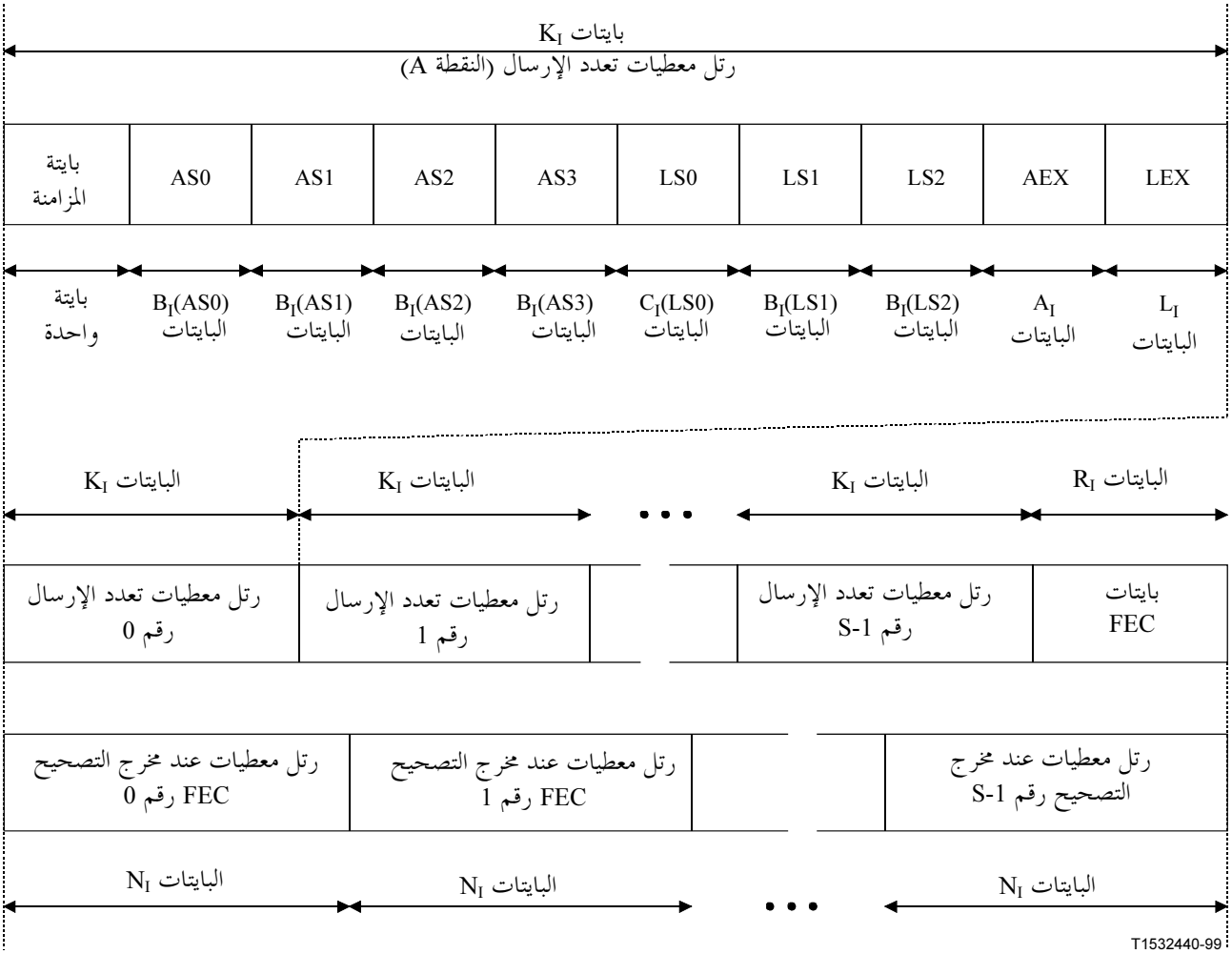
وعندما يكون 255 =(B_F(LS0)، لا تعود توجد أي بايتة في القناة LS0. وبدلاً من ذلك يجب أن تنقل القناة C ذات المعدل 16 kbit/s في كل واحدة من اثنتين من البايتات LEX بصورة وسيطة، وتستخدم بايتة المزامنة لكي تدل على متى تضاف البايتة LEX إلى القناة الحمّالة LS0.

يجب أن تضاف بايتات الإطناب R_F FEC، إلى رتل معطيات تعدد الإرسال (النقطة المرجعية A) لإنتاج رتل المعطيات عند مخرج FEC (النقطة المرجعية B)، علماً بأن R_F يتم توفيره في الخيارات RATES 1 أثناء مرحلة التدميث.

ويكون رتل المعطيات عند مدخل مشفر الكوكبة (النقطة المرجعية C) مطابقاً لرتل المعطيات عند مخرج التصحيح FEC (النقطة المرجعية B)، بفعل أن الدارئ السريع لا يكون مشذراً.

2.2.1.4.7 دارئ المعطيات المشذرة (مع معدل إضافي كامل)

يمثل الشكل 7-9 بنية رتل دارئ المعطيات المشذرة عند النقطتين المرجعيتين A وB المحددتين في الشكلين 5-1 و5-2.



الشكل G.992.1/9-7 – دارئ المعطيات المشذرة – المرسل في الوحدة ATU-C

T1532440-99

والمعادلات التالية تنطبق على معلمات الشكل 7-9:

$$C_I(LS0) = 0 \quad \text{if } B_I(LS0) = 255(11111111_2) \qquad (6\text{-}7)$$

$$= B_I(\text{LS0}) \quad \text{otherwise}$$

$$N_I = (S \times K_I + R_I)/\text{S} \qquad (7\text{-}7)$$

حيث R_I هو عدد بايتات الإطناب FEC وS هو عدد الرموز DTM لكل كلمة في شفرة FEC

$$K_I = 1 + \sum_{i=0}^{3} B_I(ASi) + A_I + C_I(LS0) + \sum_{j=1}^{2} B_I(LSj) + L_I \quad \text{و} \qquad (8\text{-}7)$$

$$A_I = 0 \qquad \text{if } \sum_{i=0}^{3} BI(ASi) = 0$$
$$= 1 \qquad \text{otherwise}$$

وفيها

وأيضاً:

$$L_I = 0 \quad \text{if } B_I(ASi) = 0 \text{ for } i = 0-3 \text{ and } B_I(LSj) = 0 \text{ for } j = 0-2 \tag{10-7}$$
$$= 1 \quad \text{otherwise (including } B_I(LS0) = 255)$$

وعند النقطة المرجعية A (رتل معطيات تعدد الإرسال)، يجب أن يحتوي دارئ المعطيات المشذرة على البايتة السريعة على الأقل. وتبنى بقية الدارئ بنفس طريقة بناء الدارئ السريع، مع الاستعاضة بـــ B_I عن B_F. ويكون طول كل رتل معطيات تعدد الإرسال مساوياً K_I بايتة، كما هو معرف في الشكل 7-9.

ويعالج المشفر FEC عدداً S من أرتال معطيات تعدد الإرسال، ويضيف إليها R_I بايتة من بايتات إطناب FEC، لكي ينتج كلمة الشفرة FEC ذات الطول $N_{FEC} = S \times K_I + R_I$ من البايتات. وتحتوي أرتال المعطيات عند مخرج التصحيح FEC عدداً صحيحاً من البايتات هو $N_I = N_{FEC}/S$. وفي الأرتال S الموجودة في كلمة التشفير FEC وعندما تكون $S > 1$، فإن رتل المعطيات عند مخرج FEC (النقطة المرجعية B) يجب أن يتراكب جزئياً على رتلي معطيات تعدد الإرسال في جميع الأرتال، ما عدا آخر رتل الذي يجب أن يحتوي على البايتات R_I التي هي بايتات إطناب FEC.

تكون أرتال المعطيات عند مخرج التصحيح FEC مشذرة إلى عمق تشذير محدد. وتتسبب عملية التشذير (انظر الفقرة 3.6.7) في تأخر متفاوت في كل بايتة من رتل المعطيات عند مخرج التصحيح FEC، بحيث تصبح أرتال المعطيات عند مدخل مشفر الكوكبة تحتوي على بايتات قادمة من عدة أرتال معطيات FEC مختلفة. وعند النقطة المرجعية A في المرسل، يكون رتل معطيات تعدد الإرسال ذو الرقم 0 من دارئ المعطيات المشذرة متراصفاً مع الرتل الفوقي في النظام ADSL ومع رتل معطيات تعدد الإرسال رقم 0 من دارئ المعطيات السريعة (ولا يصح هذا الكلام عند النقطة المرجعية C). أما في المستقبل فإن دارئ المعطيات المشذرة سوف يتأخر بقدر (250 × عمق التشذير × S) µs عن دارئ المعطيات السريعة، ويظهر رتل المعطيات رقم 0 (الذي يضم بتات التحقق من الإطناب الدوري (CRC) لدارئ المعطيات المشذرة) متأخراً تأخراً ثابتاً بقدر عدد من الأرتال عن بداية الرتل الفوقي في المستقبل.

3.1.4.7 بنية الرتل الفوقي (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 2.3.4.C في الملحق C.

4.1.4.7 بنية الرتل التحتي (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 3.3.4.C في الملحق C.

5.1.4.7 التحقق من الإطناب الدوري (CRC)

يولّد تحققان من الإطناب الدوري CRC – واحد لدارئ المعطيات السريعة والآخر لدارئ المعطيات المشذرة – في كل رتل فوقي، ويرسلان في الرتل الأول من الرتل الفوقي التالي. وتخصص ثماني بتات لبتات التحقق CRC في كل نوع من الدارئين (السريع والمشذر) في كل رتل فوقي (1.1.4.7). وتحسب هذه البتات من بتات الرسالة التي عددها k من المعادلة:

$$\text{crc(D)} = M(\text{D})\ \text{D}^8 \text{ modulo } G(\text{D}) \tag{11-7}$$

حيث:

$$M(\text{D}) = m_0\text{D}^{k-1} + m_1\text{D}^{k-2} + \ldots + m_{k-2}\text{D} + m_{k-1} \tag{12-7}$$

هي كثيرة حدود الرسالة،

$$G(\text{D}) = \text{D}^8 + \text{D}^4 + \text{D}^3 + \text{D}^2 + 1 \text{ و} \tag{13-7}$$

هي كثيرة الحدود المولِّدة،

$$\text{crc(D)} = c_0\ \text{D}^7 + c_1\text{D}^6 + \ldots + c_6\ \text{D} + c_7 \text{ و} \tag{14-7}$$

هي كثيرة حدود التحقق، وD هو مؤثر التأخير. وهذا يعني أن التحقق CRC هو الباقي من تقسيم $D^8 M(D)$ على $G(D)$. وتنقل بتات التحقق CRC في بايتات المزامنة (السريعة والمشفرة بمعدل 8 بتات في كل بايتة) للرتل رقم 0 من كل دارئ المعطيات.

والتحقق CRC يعالج البتات التالية (أي أمثال كثيرة حدود الرسالة):

- دارئ المعطيات السريعة:
  - الرتل 0: البايتات ASx ($X = 0, 1, 2, 3$)، تتبعها البايتات LSx ($X = 0, 1, 2$)، وكل بايتة AEX وLEX؛
  - جميع الأرتال الأخرى: البايتة السريعة تتبعها البايتات ASx ($X = 0, 1, 2, 3$)، تتبعها البايتات LSx ($X = 0, 1, 2$)، وكل بايتة AEX وLEX؛
- دارئ المعطيات المشذرة:
  - الرتل 0: البايتات ASx ($X = 0, 1, 2, 3$)، تتبعها البايتات LSx ($X = 0, 1, 2$)، وكل بايتة AEX وLEX؛
  - جميع الأرتال الأخرى: بايتة المزامنة تتبعها البايتات ASx ($X = 0, 1, 2, 3$)، والبايتات LSx ($X = 0, 1, 2$)، وكل بايتة AEX وLEX؛

وتقدم كل بايتة إلى التحقق CRC وعلى رأسها البتة الأقل دلالة.

ويتوقف عدد البتات التي يحسب عليها التحقق CRC على توزيع البايتات على دارئي المعطيات السريعة والمشذرة (ويتغير بالتالي عدد البايتات ASx وLSx وفقاً للأزواج $[B_F,B_I]$؛ ولا تكون البايتات AEX واحدة على الأقل موزعة لهذا الدارئ، كما لا تكون البايتات LEX موجودة في دارئ ما إلا إذا كانت بايتة ASx أو بايتة LSx واحدة على الأقل موزعة لهذا الدارئ).

ونظراً إلى المرونة الموجودة في تخصيص القنوات الحمالة لدارئي المعطيات السريعة والمشذرة، فإن أطوال المجال CRC داخل الرتل الفوقي ADSL تختلف من 67 بايتة تقريباً إلى 14 875 بايتة تقريباً.

2.4.7 المزامنة

إذا كانت قاعدة توقيت البتات في قطارات معطيات المستعمل الداخلة غير متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، يجب مزامنة قطارات المعطيات الداخلة مع قاعدة توقيت النظام ADSL باستخدام آلية التحكم في المزامنة (المكونة من بايتة التحكم في المزامنة والبايتات AEX وLEX). ويجب دائماً تطبيق تشفير تصحيح الأخطاء الأمامي على بايتة (بايتات) التحكم في المزامنة.

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في قطارات معطيات المستعمل الداخلة متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود هناك حاجة إلى آلية التحكم المتزامنة، وتبقى بايتة التحكم في المزامنة تشير دوماً إلى "بلا إجراء مزامنة" (انظر الجدولين 7-3 و7-4).

1.2.4.7 مزامنة دارئ المعطيات السريعة

عندما تكون البايتة السريعة مستعملة كبايتة تحكم في المزامنة، يمكن إجراء التحكم في مزامنة دارئ المعطيات السريعة داخل الأرتال من 2 إلى 33 ومن 36 إلى 37 من رتل فوقي في النظام ADSL، كما هو مشروح في الفقرة 1.1.4.7. ولا يتم أي إجراء مزامنة للأرتال التي تكون فيها البايتة السريعة مستخدمة للتحقق CRC أو للبتات المؤشرة الثابتة أو لقناة التشغيل المدمجة (EOC).

ويكون نسق البايتة السريعة حين تستعمل للتحكم في مزامنة دارئ المعطيات السريعة كما هو مبين في الجدول 7-3.

الجدول G.992.1/3-7 – نسق البايتة السريعة المستعملة للمزامنة

البتات	التسمية	الشفرات
sc6، sc7	تسمية القناة الحمالة ASx	"00_2": AS0 "01_2": AS1 "10_2": AS2 "11_2": AS3
sc4، sc5	تحكم في مزامنة القناة الحمالة ASx المسماة	"00_2": بلا إجراء مزامنة "01_2": إضافة بايتة AEX إلى القناة الحمالة ASx المسماة "11_2": إضافة بايتتين AEX وLEX إلى القناة الحمالة ASx "10_2": إلغاء البايتة الأخيرة من القناة الحمالة ASx المسماة
sc2، sc3	تسمية القناة الحمالة LSx	"00_2": LS0 "01_2": LS1 "10_2": LS2 "11_2": بلا إجراء مزامنة
sc1	تحكم في مزامنة القناة الحمالة LSx المسماة	"1_2": إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمالة LSx المسماة "0_2": إلغاء البايتة الأخيرة من القناة الحمالة LSx المسماة
sc0	مزامنة/تسمية قناة التشغيل المدمجة (EOC)	"0_2": إجراء التحكم في المزامنة كما هو مبين في sc7-sc1 "1_2": هذه البايتة هي جزء من الرتل EOC

وقد تحتاج الأنظمة ADSL عند انتشارها إلى أن تشتغل بينياً بالمعدلين DS1 (Mbit/s 1,544) أو DS1C (Mbit/s 3,152). وخيار التحكم في المزامنة الذي يسمح بإضافة بايتة واحدة أو بايتتين إلى قناة حمالة ASx يقدم سعة معدل إضافي كافية لنقل تجميعات من القنوات DS1 أو DS1C بشكل شفاف (دون الحاجة إلى عمليات تفسير أو إلى استخراج وإعادة توليد ترتيل مدمج داخل المعدلين DS1 أو DS1C). ويجب مع ذلك على خوارزمية التحكم في المزامنة أن تضمن تيسر البايتة السريعة في عدد أدنى من الأرتال لنقل أرتال EOC، بحيث يمكن الحفاظ على معدل أدنى للأرتال EOC قدره 4 kbit/s.

عندما يكون معدل المعطيات في القناة C مساوياً 16 kbit/s، فإن القناة الحمالة LS0 يتم نقلها في البايتة LEX على كل رتل من اثنين بصورة وسطية، وستكون الشفرة المستعملة "إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمالة LSx المسماة" وتكون القناة المسماة هي LS0.

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في القنوات الحمالة الداخلة (ASx وLSx) متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود الأنظمة ADSL تحتاج إلى إجراء تحكم في المزامنة بإضافة بايتات AEX أو LEX إلى القنوات ASx أو LSx المسماة، أو بإلغاء هذه البايتات من هذه القنوات، وتدل بايتة التحكم في المزامنة على "بلا إجراء مزامنة" (أي بتشفير البتات sc7-0 بالشفرة "$XX0011X0_2$"، حيث X يمثل بتات غير معينة).

2.2.4.7 مزامنة دارئ المعطيات المشذرة

عندما تكون بايتة المزامنة مستعملة كبايتة تحكم في المزامنة، يمكن إجراء التحكم في مزامنة دارئ المعطيات المشذرة داخل الأرتال من 1 إلى 67 من رتل فوقي في النظام ADSL، كما هو مشروح في الفقرة 1.1.4.7. ولا يتم أي إجراء مزامنة أثناء الرتل 0 حيث تكون بايتة المزامنة مستعملة للتحقق CRC أثناء الأرتال التي تكون فيها البايتة LEX تنقل القناة AOC.

ويشرح الجدول 7-4 نسق بايتة المزامنة حين تستعمل للتحكم في مزامنة دارئ المعطيات المشذرة. وعندما لا تكون أي إشارة موزعة على دارئ المعطيات المشذرة، فإن بايتة المزامنة تحمل معطيات القناة AOC مباشرة، كما هو مبين في الشكل 7-7 من الفقرة 1.1.4.7.

الجدول G.992.1/4-7 – نسق بايتة المزامنة المستعملة للمزامنة

البتات	التسمية	الشفرات
sc7، sc6	تسمية القناة الحمالة ASx	"00_2": AS0 "01_2": AS1 "10_2": AS2 "11_2": AS3
sc5، sc4	تحكم في مزامنة القناة الحمالة ASx المسماة	"00_2": بلا إجراء مزامنة "01_2": إضافة بايتة AEX إلى القناة الحمالة ASx المسماة "11_2": إضافة بايتتين AEX وLEX إلى القناة الحمالة ASx "10_2": إلغاء البايتة الأخيرة من القناة الحمالة ASx المسماة
sc3، sc2	تسمية القناة الحمالة LSx	"00_2": LS0 "01_2": LS1 "10_2": LS2 "11_2": بلا إجراء مزامنة
sc1	تحكم في مزامنة القناة الحمالة LSx المسماة	"1_2": إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمالة LSx المسماة "0_2": إلغاء آخر بايتة من القناة الحمالة LSx المسماة
sc0	مزامنة/تسمية AOC	"0_2": إجراء التحكم في المزامنة كما هو مبين في sc7-sc1 "1_2": تحمل البايتة LEX معطيات قناة التحكم الإضافية في ADSL، التحكم في المزامنة مسموح في الشفرات "إضافة AEX" أو "إلغاء" في البتات sc7-sc1

وقد تحتاج الأنظمة ADSL عند انتشارها إلى أن تشتغل بينياً بالمعدلين DS1 (Mbit/s 1,544) أو DS1C (Mbit/s 3,152). وخيار التحكم في المزامنة الذي يسمح بإضافة بايتة واحدة أو بايتتين إلى قناة حمالة ASx يقدم سعة معدل إضافي كافية لنقل تجميعات من القنوات DS1 أو DS1C بشكل شفاف (دون الحاجة إلى عمليات تفسير أو إلى استخراج وإعادة توليد ترتيل مدمج داخل المعدلين DS1 أو DS1C).

عندما يكون معدل المعطيات في القناة C مساوياً kbit/s 16، فإن القناة الحمالة LS0 يتم نقلها في البايتة LEX، على كل رتل من اثنين بصورة وسطية، وباستخدام الشفرة "إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمالة LSx المسماة"، وتكون القناة المسماة هي LS0.

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في القنوات الحمالة الداخلة (ASx وLSx) متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود الأنظمة ADSL تحتاج إلى إجراء تحكم في المزامنة بإضافة بايتات AEX أو LEX إلى القنوات ASx أو LSx المسماة، أو بإلغاء هذه البايتات من هذه القنوات، وتدل بايتة التحكم في المزامنة على "بلا إجراء مزامنة"، وفي هذه الحالة وعندما يكون أسلوب الترتيل 1 هو المستعمل، تشفر البتات sc7-0 بالشفرة "$XX0011XX_2$"، حيث X يمثل بتات غير معينة. وعندما تكون البتة sc0 موضوعة على القيمة "1"، فإن البايتة LEX سوف تحمل القناة AOC. وعندما تكون البتة sc0 موضوعة على القيمة "0"، فإن البايتة LEX سوف تشفر بالشفرة 00_{16}. ولا يمكن وضع البتة sc0 على القيمة "0" إلا بين إرسالات 5 رسائل AOC متطابقة ومتسلسلة.

3.4.7 بنية الرتل (مع معدل إضافي مخفض)

يشتمل النسق المشروح في الفقرة 2.1.4.7 لبنية الرتل مع معدل إضافي كامل على معدل إضافي يسمح بمزامنة سبع قنوات حمالة ASx وLSx. وعندما لا تكون وظيفة المزامنة المشروحة في الفقرة 2.4.7 مطلوبة، فإن التجهيز ADSL يمكنه أن يعمل بأسلوب المعدل الإضافي المخفض. ويحتفظ هذا الأسلوب بجميع وظائف أسلوب المعدل الإضافي الكامل، ما عدا التحكم في المزامنة. وعند استعمال الترتيل مع معدل إضافي مخفض، تكون بنية الرتل حينئذ كما هي معرفة في الفقرتين 1.3.4.7 أو 2.3.4.7.

1.3.4.7 بنية الرتل مع معدل إضافي مخفض والبايتات السريعة وبايتات المزامنة منفصلة

يجب أن تزال البايتات AEX وLEX من نسق الرتل ADSL، وتقوم البايتات السريعة وبايتات المزامنة معاً بحمل معلومات المعدل الإضافي كما هو مشروح في الفقرة 2.1.4.7. فتحمل البايتة السريعة التحقق CRC في الدارئ السريع، والبتات المؤشرة، والرسائل EOC، بينما تقوم بايتة المزامنة بحمل التحقق CRC في الدارئ المشذر، والرسائل AOC. ويكون تخصيص وظائف المعدل الإضافي للبايتة السريعة وبايتة المزامنة عند استعمال الترتيلين مع معدل إضافي كامل ومعدل إضافي مخفض وانفصال البايتة السريعة عن بايتة المزامنة، كما هو مبين في الجدول 7-5.

في حالة الترتيل مع معدل إضافي مخفض وانفصال البايتة السريعة وبايتة المزامنة، يجب أن تكون بنية دارئ المعطيات السريعة كما هي مبينة في الفقرة 1.2.1.4.7. وتوضع A_F وL_F على القيمة "0". كما تكون بنية دارئ المعطيات المشذرة كما هي مبينة في الفقرة 2.2.1.4.7، وتوضع A_I وL_I على القيمة "0".

الجدول G.992.1/5-7 – وظائف المعدل الإضافي في أساليب الترتيل

رقم الرتل	أسلوب المعدل الإضافي الكامل		أسلوب المعدل الإضافي المخفض	
	مزامنة سريعة	مزامنة مشذرة	مزامنة سريعة	مزامنة مشذرة
0	CRC سريع	CRC مشذر	CRC سريع	CRC مشذر
1	IB0-7	مزامنة أو AOC	IB0-7	AOC
34	IB8-15	مزامنة أو AOC	IB8-15	AOC
35	IB16-23	مزامنة أو AOC	IB16-23	AOC
جميع الأرتال الأخرى	مزامنة أو EOC	مزامنة أو AOC	مزامنة أو EOC (ملاحظة)	AOC
ملاحظـــة – لا يستعمل في أسلوب المعدل الإضافي المخفض إلا التشفير "بلا إجراء مزامنة".				

2.3.4.7 بنية الرتل مع معدل إضافي مخفض والبايتات السريعة وبايتات المزامنة مشتركة

تخصص المعطيات، في أسلوب الكمون الوحيد، لواحد فقط من دارئي المعطيات (السريع أو المشذّر). فإذا كانت المعطيات مخصصة فقط للدارئ السريع، تستعمل البايتة السريعة فقط لحمل معلومات المعدل الإضافي. وإذا كانت المعطيات مخصصة فقط للدارئ المشذر، تستعمل بايتة المزامنة فقط لحمل معلومات المعدل الإضافي. ولا يستعمل الترتيل مع معدل إضافي مخفض والبايتة السريعة وبايتة المزامنة مشتركتان، عند التشغيل بأسلوب الكمون المزدوج.

وفي الأنظمة ADSL التي تنقل المعطيات باستخدام دارئ معطيات وحيد (سريع أو مشذّر)، تحمل وظائف CRC، والمؤشر، وEOC وAOC في بايتة إضافية واحدة مخصصة لرتل معطيات منفصلة داخل بنية الرتل الفوقي. ويبقى التحقق CRC في الرتل 0، وتبقى البتات المؤشرة في الأرتال 1 و34 و35. أما البايتات AOC وEOC فتخصص على التناوب لزوج من الأرتال المتعاقبة. وفي التجهيز ADSL العامل بأسلوب الكمون الوحيد باستخدام الترتيل مع معدل إضافي مخفض والبايتات السريعة وبايتات المزامنة مشتركة، يكون تخصيص وظائف المعدل الإضافي كما هو مبين في الجدول 7-6.

في أسلوب الكمون الوحيد الذي يستخدم الترتيل مع معدل إضافي مخفض والبايتة السريعة وبايتة المزامنة مشتركتان، لا يستعمل إلا دارئ معطيات واحد. فإذا كان دارئ المعطيات السريعة هو المستعمل، تكون بنية دارئ المعطيات السريعة كما هي مبينة في الفقرة 1.2.1.4.7 (مع A_F وL_F موضوعتان على القيمة "0")، ويكون دارئ المعطيات المشذّرة خالياً (لا توجد بايتة مزامنة ويكون $K_I = 0$). وإذا كان دارئ المعطيات المشذّرة هو المستعمل، تكون بنية دارئ المعطيات المشذّرة كما هي مبينة في الفقرة 2.2.1.4.7 (مع A_I وL_I موضوعتان على القيمة "0")، ويكون دارئ المعطيات السريعة خالياً (لا توجد بايتة سريعة ويكون $K_F = 0$).

الجدول G.992.1/6-7 – وظائف المعدل الإضافي في أسلوب المعدل الإضافي المخفض والبايتات السريعة وبايتات المزامنة مشتركة

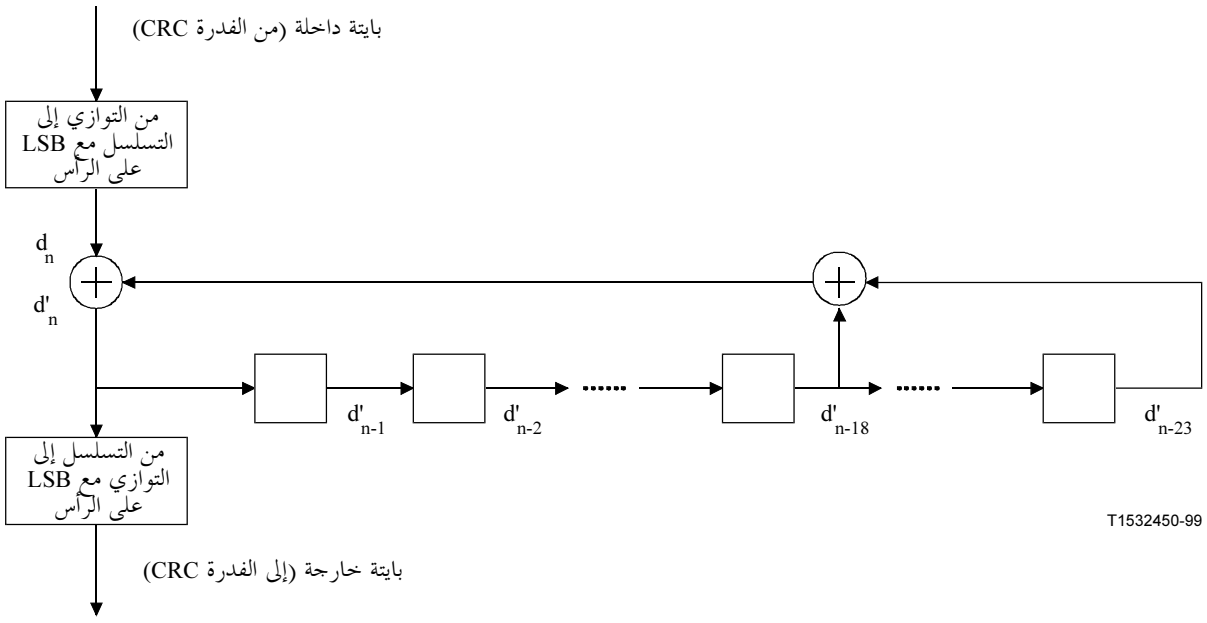
رقم الرتل	(الدارئ السريع وحده) نسق البايتة السريعة	(الدارئ المشذّر وحده) نسق بايتة المزامنة
0	CRC السريع	CRC المشذّر
1	IB0-7	IB0-7
34	IB8-15	IB8-15
35	IB16-23	IB16-23
4n+2، 4n+3 حيث n = 0...16، n ≠ 8	EOC أو مزامنة (ملاحظة)	EOC أو مزامنة (ملاحظة)
4n، 4n+1 حيث n = 0...16، n ≠ 0	AOC	AOC
ملاحظـــة – لا يستعمل في أسلوب المعدل الإضافي المخفض إلا التشفير "بلا إجراء مزامنة".		

5.7 المخلّطات

يجب أن تخلّط قطارات المعطيات الاثنينية الخارجة (والبتة الأقل دلالة على رأس كل بايتة) من دارئي المعطيات السريعة والمشذرة، كلاً منهما على حدة، باستخدام الخوارزمية التالية في الحالتين:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23} \qquad (15\text{-}7)$$

حيث d_n هو المخرج الذي ترتيبه n من الدارئ السريع أو المشذّر (أي المدخل إلى المخلِّط)، وd'_n هو المخرج الذي ترتيبه n من المخلّط المقابل. وهذا مبين في الشكل 7-10.



الشكل G.992.1/10-7 – المخلّط

تطبق هذه المخلّطات على قطارات المعطيات التسلسلية دون الإحالة إلى أي ترتيل أو مزامنة رمز، كما أن إزالة التخليط في المستقبلات يمكن إجراؤها أيضاً بصرف النظر عن مزامنة الرمز.

6.7 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC)

تؤدي الوحدة ATU-C الإرسال البَعْدي مع أي تجميعة على الأقل من إمكانيات التشفير FEC الواردة في الجدول 7-7.

الجدول G.992.1/7-7 – إمكانيات التشفير FEC الدنيا للوحدة ATU-C

المعلمة	الدارئ السريع	الدارئ المشذّر
بايتات التعادلية لكل كلمة تشفير ريد–سولومون	R_F = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 (الملاحظة 1)	R_I = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 (الملاحظتان 1 و2)
الرموز DMT لكل كلمة تشفير ريد–سولومون	S = 1	S = 1, 2, 4, 8, 16
عمق التشذير	لا ينطبق	D = 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64
الملاحظـــة 1 – لا يمكن أن يكون $R_F > 0$ إلا إذا $K_F > 0$، ولا أن يكون $R_I > 0$ إلا إذا كان $K_I > 0$.		
الملاحظـــة 2 – يكون R_I مضاعفاً صحيحاً من S.		

وتؤدي الوحدة ATU-C الإرسال القَبْلي مع أي تجميعة على الأقل من إمكانيات التشفير FEC الواردة في الجدول 8-3.

1.6.7 التشفير ريد–سولومون

يضاف عدد R (أي R_F أو R_I) من بايتات التحقق من الإطناب c_0 , c_1, ..., c_{R-2}, c_{R-1} إلى عدد K (أي K_F أو $S \times K_I$) من بايتات الرسالة m_0, m_1, ..., m_{K-2}, m_{K-1} لتكوين كلمة التشفير ريد–سولومون (R-S) من القدّ $R + K = N$ من البايتات. وتحسب بايتات التحقق من بايتة الرسالة باستخدام المعادلة:

$$C(D) = M(D)\, D^R \text{ modulo } G(D) \tag{16-7}$$

حيث:

$$M(D) = m_0\, D^{K-1} + m_1\, D^{K-2} + \ldots + m_{K-2}\, D + m_{K-1} \tag{17-7}$$

هي كثيرة حدود الرسالة، و

$$C(D) = c_0\, D^{R-1} + c_1\, D^{R-2} + \ldots + c_{R-2}\, D + c_{R-1} \tag{18-7}$$

هي كثيرة حدود التحقق، و

$$G(D) = \prod_{i=0}^{R-1} \left(D + \alpha^i\right) \tag{19-7}$$

هي كثيرة الحدود المولدة للتشفير ريد–سولومون، وفيها يأخذ دليل عملية الضرب القيم من $i = 0$ إلى $R–1$. وهذا يعني أن $C(D)$ هو الباقي من تقسيم $M(D)\, D^R$ على $G(D)$. ويتم إجراء العمليات الحسابية في مجال غالوا GF(256)، حيث α هو عنصر بدائي يحقق كثيرة الحدود البدائية الاثنينية $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. ويتم التعرف إلى بايتة المعطيات (d_7, d_6, ..., d_1, d_0) بعنصر مجال غالوا $d_7\alpha^7 + d_6\alpha^6 \ \ldots + d_1\alpha + d_0$.

ويمكن أن يتغير عدد بايتات التحقق R وقدّ كلمة التشفر N كما هو مشروح في الفقرة 4.7.

2.6.7 مزامنة رتل فوقي من التشفير ريد–سولومون لتصحيح الأخطاء الأمامي

تقوم الوحدة ATU بمراصفة البايتة الأولى من كلمة تشفير ريد–سولومون الأولى مع بايتة المعطيات الأولى من رتل المعطيات رقم 0، عندما تدخل الطور النشيط (الحالة SHOWTIME) بعد الانتهاء من طوري التدميث وإعادة التهيئة السريعة.

3.6.7 التشذير

كلمات التشفير ريد–سولومون في الدارئ المشذّر تخضع لتشذير تلافيفي. ويتغير عمق التشذير، كما هو مشروح في الفقرة 4.7، ولكنه يبقى دائماً من الأس 2. ويعرّف التشذير التلافيفي بالقاعدة التالية:

تتأخر كل واحدة من البايتات N "$B_0, B_1, ..., B_{N-1}$" في كلمة التشفير ريد–سولومون بقدر يتزايد خطياً مع دليل رتبة البايتة. وبصورة أدق، تتأخر البايتة D_i (رتبتها i) بعدد من البايتات قدره $i \times (D–1)$ بايتة، حيث D هو عمق التشذير.

ويعطي الجدول 7-8 مثالاً، يكون فيه $N = 5$ و$D = 2$ وBj_i ترمز إلى البايتة من الرتبة i في كلمة التشفير من الرتبة j.

الجدول G.992.1/8-7 – مثال للتشذير التلافيفي فيه $N = 5$ و$D = 2$

مدخل المشذّر	Bj_0	Bj_1	Bj_2	Bj_3	Bj_4	$Bj+1_0$	$Bj+1_1$	$Bj+1_2$	$Bj+1_3$	$Bj+1_4$
مخرج المشذّر	Bj_0	$Bj-1_3$	Bj_1	$Bj-1_4$	Bj_2	$Bj+1_0$	Bj_3	$Bj+1_1$	Bj_4	$Bj+1_2$

وفقاً للقاعدة المذكورة أعلاه وأعماق التشذير المختارة (من الأس 2)، فإن البايتات الخارجة من المشذّر تشغل دوماً فجوات زمنية متمايزة حين يكون N فردياً. وعندما يكون N زوجياً، تضاف بايتة زائفة في بداية كلمة التشفير عند المدخل إلى المشذّر. وعندئذ تشذر تلافيفياً كلمة التشفير الناتجة ذات الطول الفردي، وتزال البايتة الزائفة عند المخرج من المشذّر.

4.6.7 توفير معدلات البتات البَعْدية العالية مع $S = 1/2$ (خيارية)

يُقصر معدل الخط ADSL البعدي على حوالي 8 Mbit/s لكل مسير كموني، عندما يكون معدل المعطيات 4000 رتل في الثانية وعدد البايتات في كل رتل هو 255 بايتة على الأكثر (القدّ الأعظم لكلمة التشفير RS). ويمكن زيادة معدل الخط الأعظم إلى حوالي 16 Mbit/s للمسير المشذّر بأن ندرج كلمتي تشفير RS في رتل معطيات FEC واحد (أي باستخدام $S = 1/2$ في المسير المشذّر). ويجب استعمال $S = 1/2$ في الاتجاه البعدي، فقط على القناة الحمالة AS0. وتوفير $S = 1/2$ أمر اختياري.

وعندما لا يكون تجميع بايتات المعطيات K_I لكل رتل معطيات مشذّرة لتعدد الإرسال ممكناً في كلمة تشفير RS واحدة، أي K_I هي بحيث يكون $K_I + R > 255$، عندئذ يجب فلق بايتات المعطيات K_I إلى كلمتي تشفير RS متعاقبتين. وعندما يكون K_I زوجياً، يكون لكلمتي التشفير الأولى والثانية نفس الطول $N_I1 = N_I2 = (K_I/2 + R_I)$، وإلا فإن كلمة التشفير الأولى تكون أطول ببايتة واحدة من كلمة التشفير الثانية، أي يكون طول كلمة التشفير الأولى $N_I1 = (K_I + 1)/2 + R_I$ من البايتات، ويكون طول كلمة التشفير الثانية $N_I2 = (K_I – 1)/2 + R_I$ من البايتات. أما رتل المعطيات عند المخرج من التصحيح FEC فيكون $N_I = N_I1 + N_I2$ مع $N_I > 511$ بايتة.

ويتطلب المشذّر التلافيفي أن يكون لجميع كلمات التشفير نفس الطول الفردي. ولتأمين الطول الفردي لكلمة التشفير، قد يتطلب الأمر إدراج بايتة زائفة إلى كلمة التشفير الأولى و/أو الثانية عند مدخل التشذير على النحو المبيّن في الجدول 7-9.

الجدول G.992.1/9-7 – إدراج البايتة الزائفة عند مدخل المشذّر من أجل $S = 1/2$

N_Id1	N_Id2	إجراء إدراج البايتة الزائفة
فردي	فردي	بلا إجراء
زوجي	زوجي	إضافة بايتة زائفة في بداية كل واحدة من كلمتي التشفير
فردي	زوجي	إضافة بايتة زائفة في بداية كلمة التشفير الثانية
زوجي	فردي	إضافة بايتة زائفة واحدة في بداية كلمة التشفير الأولى، وبايتتين زائفتين في بداية كلمة التشفير الثانية [يدرج مزيل التشذير بايتة زائفة واحدة في مصفوفة إزالة التشذير عند البايتة الأولى وعند البايتة التي رتبتها (D + 1) من كلمة التشفير المقابلة لتأمين صحة عمل العنونة]

7.7 ترتيب النغمات

لما كانت نسبة قيمة الذروة إلى القيمة الوسطى عالية في اتساعات إشارة النغمة DMT في مجال الأزمنة (توزيع الاتساعات هو غوسي تقريباً)، فإن المحوال الرقمي التماثلي يحتمل أن يقلّم الاتساعات الكبيرة. ويمكن اعتبار إشارة الخطأ الناتجة عن التقليم كأنها نبضة سالبة تنضاف إلى العينة الزمنية التي جرى تقليمها. وقدرة خطأ التقليم تتوزع بالتساوي تقريباً على جميع نغمات الرمز المقلّم. وعليه، فمن المحتمل أن يتسبب التقليم بأخطاء في النغمات التي تأثر فيها عدد كبير من البتات، توقعاً لاستقبال قيمة عالية من نسبة الإشارة إلى الضوضاء (وتقابل هذه البتات كوكبة أشد كثافة). ويمكن تصويب هذه الأخطاء العارضة تصويباً موثوقاً عن طريق التشفير FEC، إذا خصصت النغمات التي تقابل عدد البتات الأكبر للدارئ المشذَّر.

ويقوم مستقبل الوحدة ATU-R بحساب عددي البتات والكسوب بالنسبية المطلوب استعمالها لكل نغمة، ويرسلهما إلى الخلف إلى الوحدة ATU-C طبقاً لبروتوكول محدد (انظر الفقرة 14.9.10). وتخزن أزواج الأعداد بصورة عامة في جدول البتات والكسوب وفقاً لترتيب الترددات أو لرتب النغمات i.

ويخصص تشفير "النغمات المرتبة" أولاً البتات ذات العدد $8 \times N_F$ من دارئ المعطيات السريعة (انظر الفقرة 4.7) للنغمات التي خصص لها أصغر عدد من البتات، ثم يخصص التشفير البتات $8 \times N_I$ من دارئ المعطيات المشذّرة لبقية النغمات.

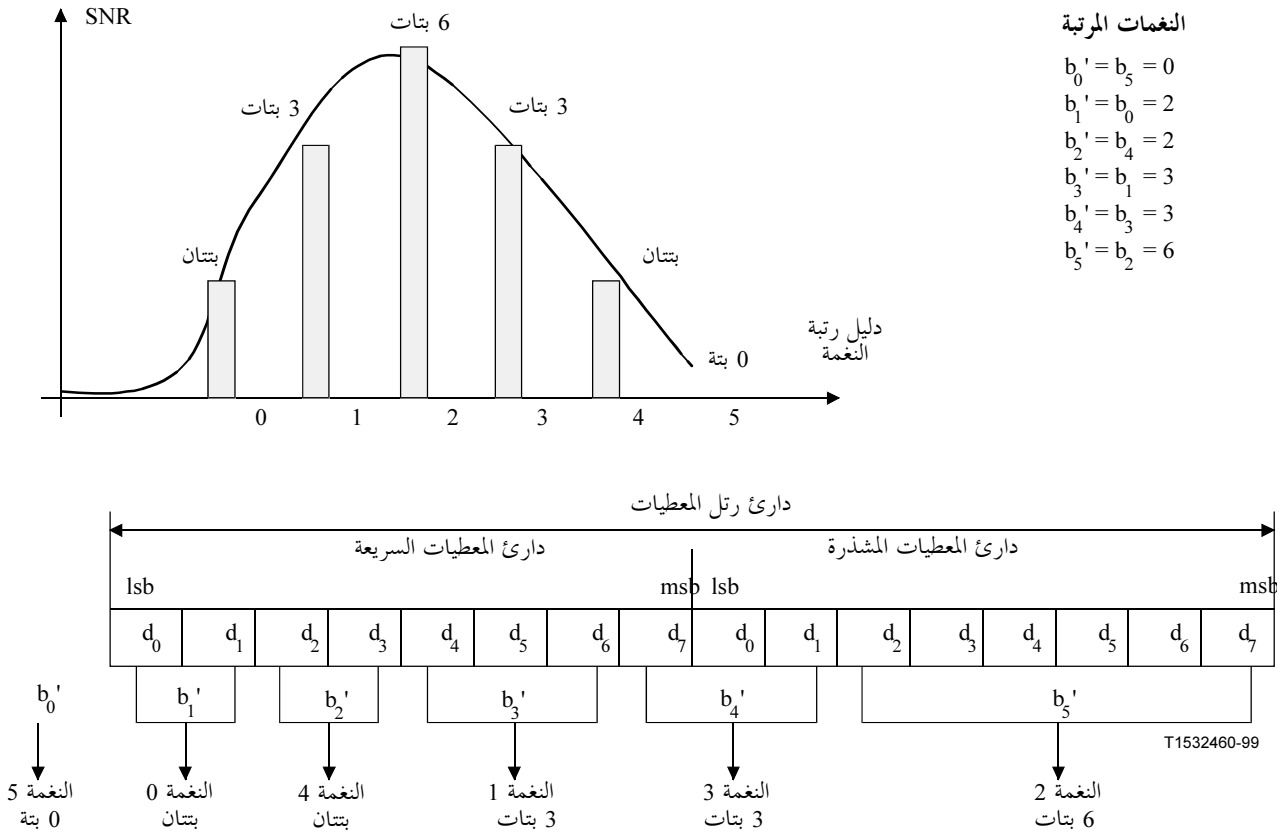
وتشفر جميع النغمات باستخدام عدد البتات الذي خصص لها، ولذلك يمكن أن تحتوي النغمة الواحدة على مزيج من البتات الموجودة في الدارتين السريع والمشذر.

ويشتق جدول البتات المرتبة b'_i من جدول البتات الأصلية b_i على النحو التالي:

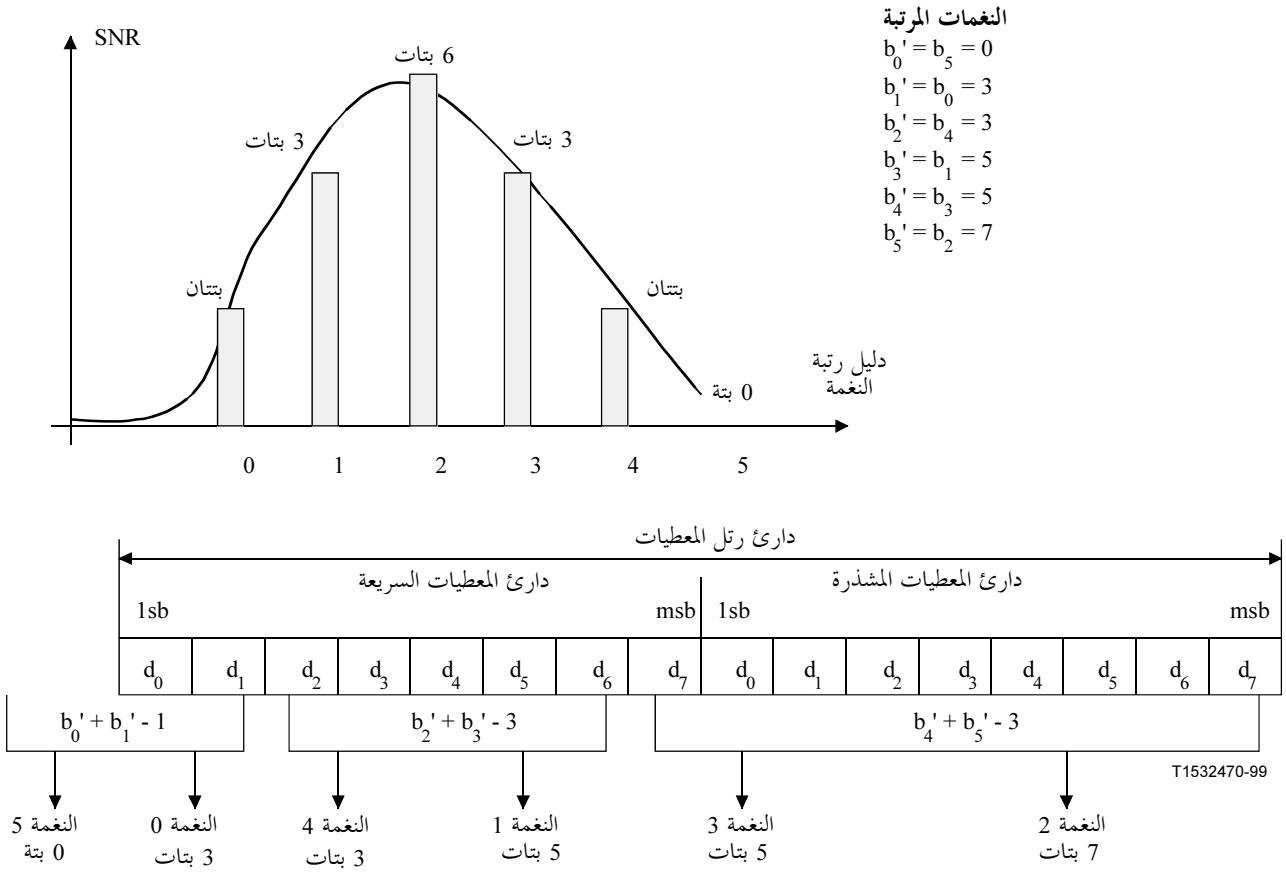
من أجل $k = 0 \ldots 15$ {
من جدول البتات، العثور على مجموعة جميع قيم الدليل i التي يكون فيها عدد البتات لكل نغمة يساوي $b_i = k$
تخصيص القيمة b_i لجدول توزيع البتات المرتب وفقاً لقيم الرتبة i التصاعدية
}

ويجب تطبيق إجراء تكميلي لإزالة الترتيب في مستقبل الوحدة ATU-R. ولكنه ليس ضرورياً إرسال نتائج عملية الترتيب إلى المستقبل، لأن جدول البتات كان قد نظم في الأصل في الوحدة ATU-R، ولذلك فجميع المعلومات اللازمة لإجراء إزالة الترتيب موجودة في الجدول.

ويبين الشكلان 7-11 و7-12 مثالاً لترتيب النغمات واستخراجها (بدون أو مع تشفير شبيكي على التوالي) في حالة نغمة DMT سداسية القيم مع كون $N_F = 1$ و $N_I = 1$ بغية التبسيط.



الشكل G.992.1/11-7 – مثال لترتيب النغمات واستخراج البتات (دون تشفير شبيكي)



الشكل G.992.1/12-7 – مثال لترتيب النغمات واستخراج البتات (مع تشفير شبيكي)

8.7 مشفر الكوكبة (مع تشفير شبيكي)

يمكن استخدام معالجة تشفير "فاي" الشبيكي ذي الحالات الست عشرة والرباعي الأبعاد بصورة اختيارية لتحسين أداء النظام. ويستخدم مشفر الكوكبة الخوارزمي لتشكيل كوكبات فيها عدد أعظم من البتات يساوي N_{downmax} يحقق العلاقة $8 \le N_{\text{downmax}} \le 15$.

1.8.7 استخراج البتات

تستخرج بايتات المعطيات من دارئ المعطيات وعلى رأسها البتة الأقل دلالة طبقاً لجدول توزيع البتات b'_i المعاد ترتيبها. وبسبب الطبيعة الرباعية الأبعاد للتشفير، فإن الاستخراج يتم بأزواج من البتات b'_i، وليس بتة فبتة، كما في حالة عدم وجود التشفير الشبيكي. وفوق ذلك، يحدد جدول توزيع البتات b'_i عدد البتات المشفرة بالنغمات، لكي يأخذ بالحسبان التوسع الناتج عن التشفير، ويمكن أن يأخذ هذا العدد جميع القيم المحصورة بين 2 و15. وبفرض وجود زوج (x, y) من البتات المتتالية b'_i، يمكن استخراج $x + y - 1$ من البتات (تقابل توسع الكوكبة بقدر بتة واحدة لكل أربعة أبعاد، أي 0,5 بتة لكل نغمة) من دارئ المعطيات. وهذه البتات $z = x + y - 1$ $(t_z, t_{z-1}, ..., t_1)$ تستعمل لتوليد كلمة اثنينية u كما هو مبين في الجدول -10 7. ويضمن إجراء ترتيب النغمات أن يكون $x \le y$. ولا يسمح بالكوكبات ذات البتة الواحدة، لأنها يمكن أن يستعاض عنها بكوكبات ذات بتتين، لها نفس الطاقة المتوسطة. انظر الفقرة 2.8.7 بشأن تبرير شكل الكلمة u في الحالة $x = 0$ و $y > 1$.

الجدول G.992.1/10-7 – تشكيل الكلمات *u* الاثنينية

الشرط	الكلمة الاثنينية/التعليق
$x > 1$ ،$y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, ..., t_1)$
$x = 1$ ،$y \geq 1$	شرط محظور
$x = 0$ ،$y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, ..., t_2, 0, t_1, 0)$
$x = 0$ ،$y = 0$	استخراج البتة غير اللازمة، بدون إرسال بتات رسالة
$x = 0$ ،$y = 1$	شرط محظور
ملاحظـــة – t_1 هي أول بتة تستخرج من دارئ رتل المعطيات.	

يختار الرمزان الأخيران رباعيا الأبعاد في رمز النغمة DMT لقسر المشفر التلافيفي على العودة إلى حالة الأصفار. ولكل واحد من هذين الرمزين، تحدد مسبقاً البتتان الأقل دلالة من الكلمة *u*، ولا تستخرج من دارئ رتل المعطيات إلا البتات $(x + y - 3)$، وتوزع على البتات $t_3, t_4, ..., t_z$.

2.8.7 تحويل البتات

تحدد الكلمة الاثنينية $u = (u_{z'}, u_{z'-1}, ..., u_1)$ كلمتين اثنينيتين هما $v = (v_{z'-y}, ..., v_0)$ و$w = (w_{y-1}, ..., w_0)$، تستعملان للبحث عن نقطتين من الكوكبة في جدول كوكبات المشفر. وفي الحالة العادية التي يكون فيها $x > 1$ و$y > 1$، يكون $z' = z = x + y - 1$ والكلمتان *v* و*w* تحتويان على التوالي *x* و*y* من البتات. أما في الحالة الخاصة التي يكون فيها $x = 0$ و$y < 1$، يكون $z' = z + 2 = y + 1$ و$v = (v_1, v_0) = 0$ و$w = (w_{y-1}, ..., w_0)$. والبتات (u_3, u_2, u_1) هي التي تحدد الزوجين (v_1, v_0) و(w_1, w_0) طبقاً للشكل 7-13.

والمشفر التلافيفي المبين في الشكل 7-13 هو مشفر نظام (أي u_1 وu_2 تمران دون تغيير) كما هو مبين في الشكل 7-14. وتستعمل حالات المشفر التلافيفي (S_3, S_2, S_1, S_0) لوسم حالات التشفير الشبيكي المبينة في الشكل 7-16. وفي بداية فترة الرمز DMT، تدمث حالة المشفر التلافيفي لتكون (0, 0, 0, 0).

والبتات الأخرى في الكلمتين *v* و*w* يتم الحصول عليها من الجزأين الأقل والأكثر دلالة في $(u_{z'}, u_{z'-1}, ..., u_4)$ على التوالي. وعندما يكون $x > 1$ و$y > 1$، يكون $v = (u_{z'-y+2}, u_{z'-y+1}, ..., u_4, v_1, v_0)$ و$w = (u_{z'}, u_{z'-1}, ..., u_{z'-y+3}, w_1, w_0)$. وتم تصميم خوارزميات استخراج البتات وتحويلها عندما يكون $x = 0$، حتى يكون $v_1 = v_0 = 0$. وتوضع الكلمة الاثنينية *v* عند مدخل مشفر الكوكبة أولاً، ثم توضع بعدها الكلمة الاثنينية *w* عند هذا المدخل.

وبغية قسر الحالة النهائية على العودة إلى حالة الأصفار (0, 0, 0, 0)، تجبر البتتان الأقل دلالة u_1 وu_2 في الرمزين الأخيرين رباعي الأبعاد في الرمز DMT على التقيد بأن يكون $u_1 = S_1 \oplus S_3$ و$u_2 = S_2$.

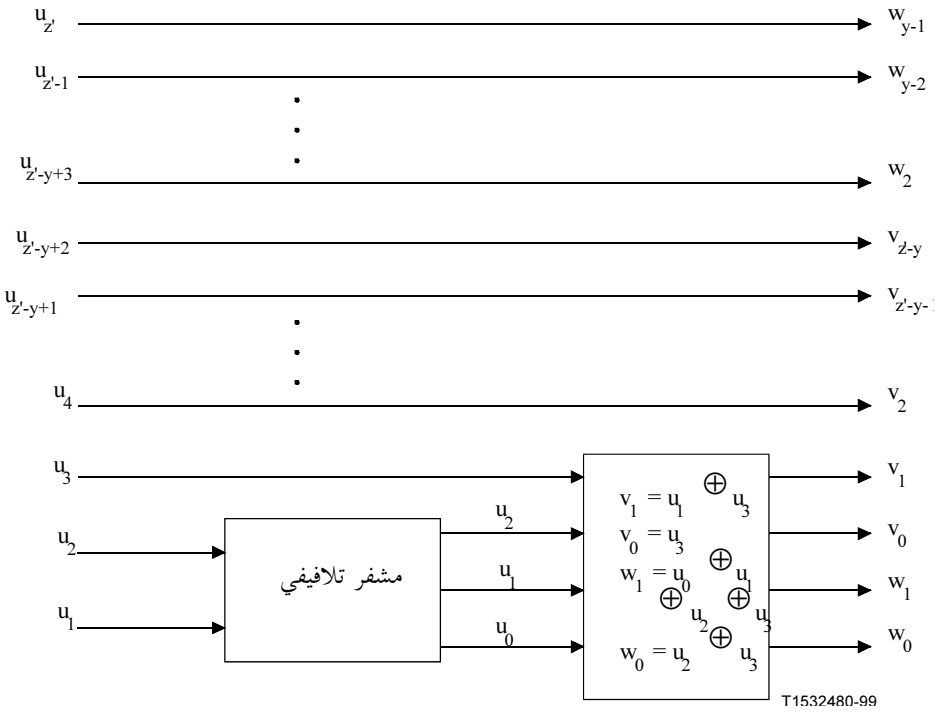
3.8.7 تجزئة المجموعة "المجموعة المشاركة" والمخطط الشبيكي

توسم الكوكبة الموسعة في نظام التشكيل بالتشفير الشبيكي، وتجزأ إلى مجموعتين فرعيتين (تدعيان المجموعتين المشاركتين) باستخدام تقنية تسمى "التقابل بتجزئة المجموعة". ويمكن تمثيل كل واحدة من المجموعتين المشاركتين رباعيتي الأبعاد في تشفير "فاي" باعتبارها اتحاد جداءين ديكارتيين لمجموعتين مشاركتين ثنائيتي الأبعاد، مثل $C_4^0 = (C_2^0 \times C_2^1) \cup (C_2^2 \times C_2^3)$. والأربع مجموعات مشاركة ثنائية الأبعاد، المسماة $C_2^0, C_2^1, C_2^2, C_2^3$ مبينة في الشكل 7-15.

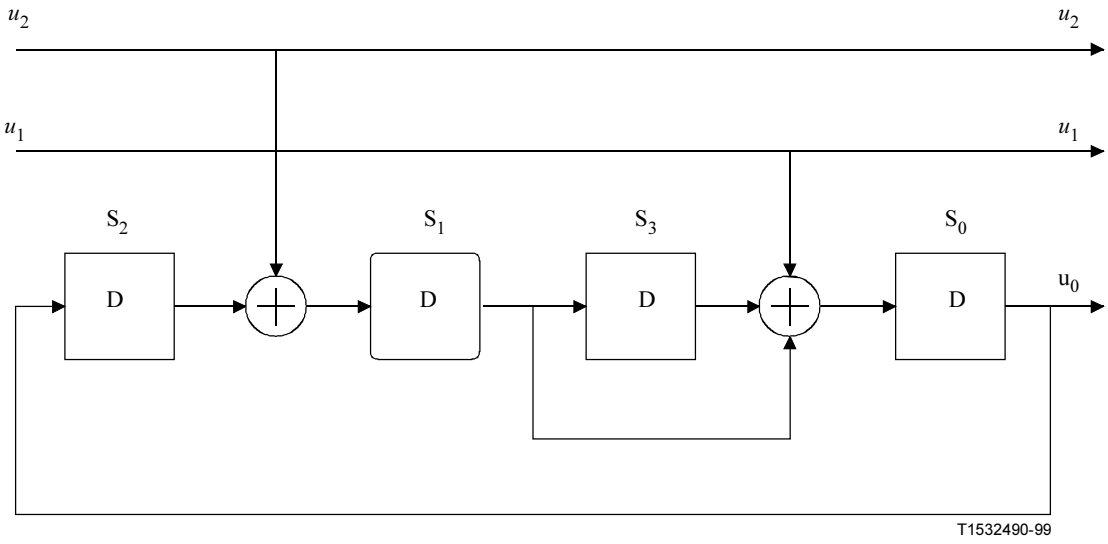
وتضمن خوارزمية التشفير أن تحتوي البتتان الأقل دلالة في كل نقطة من الكوكبة على الدليل *i* للمجموعة المشاركة ثنائية الأبعاد C_2^i التي تقع فيها نقطة الكوكبة. وتكون بتات الزوجين (v_1, v_0) و(w_1, w_0) هي في الواقع تمثيل هذا الدليل.

تستخدم البتات (u_2, u_1, u_0) لانتقاء واحدة من ثماني مجموعات مشاركة رباعية الأبعاد محتملة. وتوسم المجموعات المشاركة الثماني بالوسم C_4^i، حيث *i* هي العدد الصحيح في التمثيل الاثنيني (u_2, u_1, u_0). والبتة الإضافية u_3 (انظر الشكل 7-13) هي التي تحدد أي واحد من الجداءين الديكارتيين للمجموعات المشاركة ثنائية الأبعاد هو الذي يتم اختياره. والجدول 7-11 هو

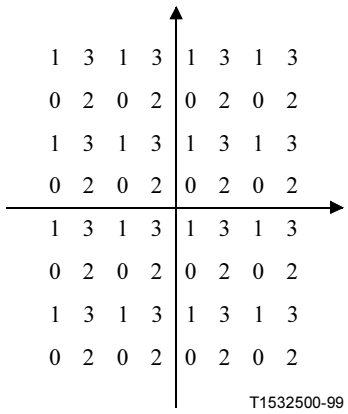
الذي يبين هذه العلاقة. وتحسب البتات (v_1, v_0) و(w_1, w_0) انطلاقاً من البتات (u_3, u_2, u_1, u_0) بتطبيق المعادلات الخطية الواردة في الشكل 7-13.



الشكل G.992.1/13-7 – تحويل البتات *u* إلى بتات *v* و*w*



الشكل G.992.1/14-7 – آلة الحالات المنتهية في مشفر "فاي"

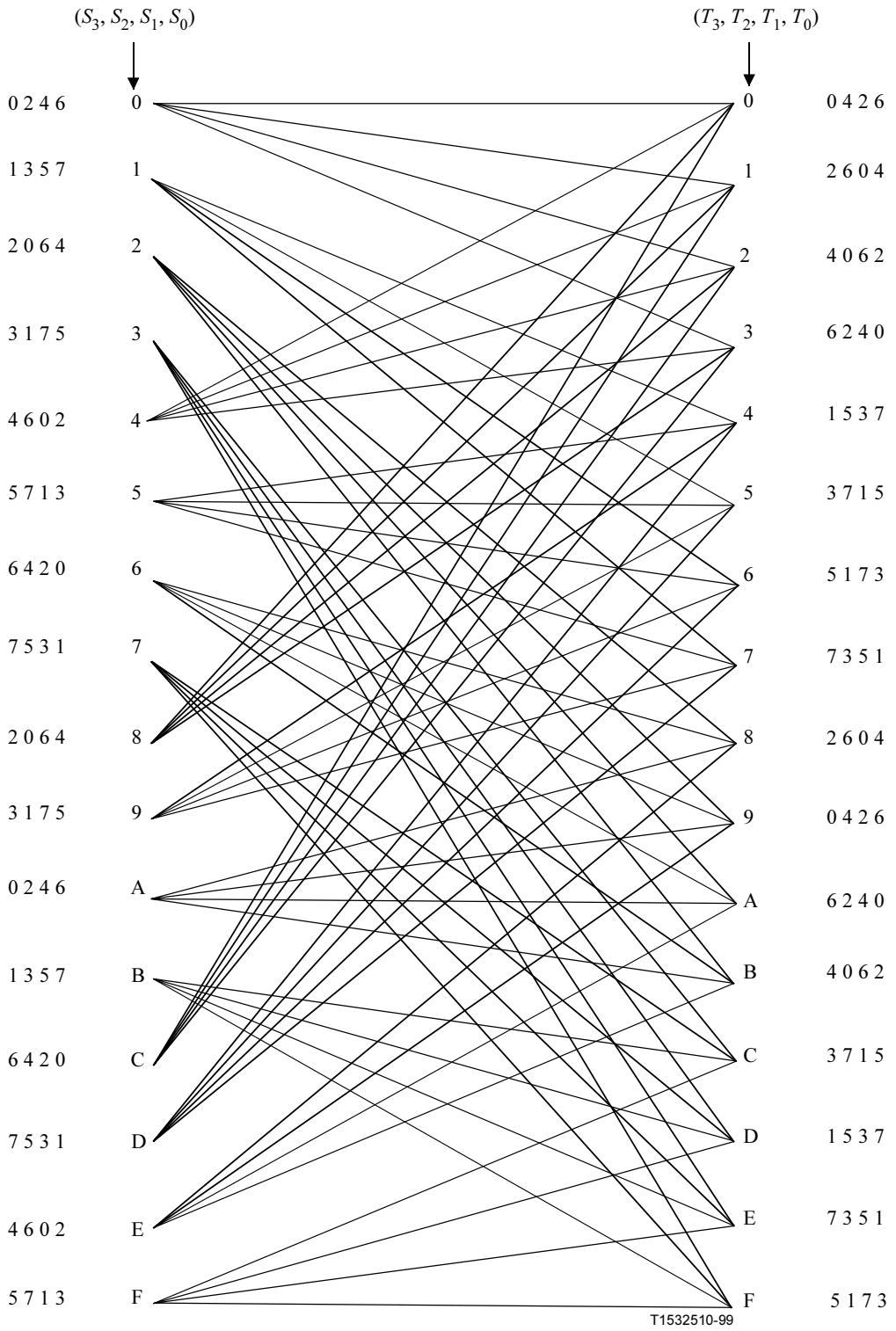


الشكل G.992.1/15-7 – المشفر التلافيفي

الجدول G.992.1/11-7 – العلاقة بين المجموعات المشاركة رباعية الأبعاد وثنائية الأبعاد

مجموعة مشاركة رباعية الأبعاد	u_3	u_2	u_1	u_0	v_1	v_0	w_1	w_0	مجموعات مشاركة ثنائية الأبعاد
C_4^0	0	0	0	0	0	0	0	0	$C_2^0 \times C_2^0$
	1	0	0	0	1	1	1	1	$C_2^3 \times C_2^3$
C_4^4	0	1	0	0	0	0	1	1	$C_2^0 \times C_2^3$
	1	1	0	0	1	1	0	0	$C_2^3 \times C_2^0$
C_4^2	0	0	1	0	1	0	1	0	$C_2^2 \times C_2^2$
	1	0	1	0	0	1	0	1	$C_2^1 \times C_2^1$
C_4^6	0	1	1	0	1	0	0	1	$C_2^2 \times C_2^1$
	1	1	1	0	0	1	1	0	$C_2^1 \times C_2^2$
C_4^1	0	0	0	1	0	0	1	0	$C_2^0 \times C_2^2$
	1	0	0	1	1	1	0	1	$C_2^3 \times C_2^1$
C_4^5	0	1	0	1	0	0	0	1	$C_2^0 \times C_2^1$
	1	1	0	1	1	1	0	1	$C_2^3 \times C_2^2$
C_4^3	0	0	1	1	1	0	0	0	$C_2^2 \times C_2^0$
	1	0	1	1	0	1	1	1	$C_2^1 \times C_2^3$
C_4^7	0	1	1	1	1	0	1	1	$C_2^2 \times C_2^3$
	1	1	1	1	0	1	0	0	$C_2^1 \times C_2^0$

ملاحظة – يقرأ الجدول من اليسار إلى اليمين.



الشكل G.992.1/16-7 – المخطط الشبيكي

يبين الشكل 7-16 المخطط الشبيكي المبني على آلة الحالات المنتهية المبينة في الشكل 7-14، والتقابل، واحدة مقابل واحدة، بين البتات (u_2, u_1, u_0) والمجموعات المشاركة رباعية الأبعاد. وفي هذين الشكلين تمثل الحالة $S = (S_3, S_2, S_1, S_0)$ الحالة الحاضرة في آلة الحالات المنتهية، بينما تمثل الحالة $T = (T_3, T_2, T_1, T_0)$ الحالة القادمة في هذه الآلة. وتتصل الحالة S بالحالة T في المخطط بفرع تحدده قيمتا u_2 وu_1. ويحمل الفرع وسماً يقابل المجموعة المشاركة رباعية الأبعاد التي تحددها قيمتا u_2 وu_1 (وأيضاً $S_0 = u_0$، انظر الشكل 7-15). ومن أجل تحسين قراءة مخطط الكوكبة، وضعت أدلة وسوم المجموعة المشاركة رباعية

الأبعاد بجوار نقطتي بداية الفرع ونهايته، بدلاً من وضعها على الفرع بالذات. والوسم الموضوع في أقصى اليسار يقابل الفرع الأعلى في كل حالة. ويستخدم مخطط الكوكبة عند استخدام التشفير الشبيكي في خوارزمية Viterbi.

4.8.7 مشفر الكوكبة

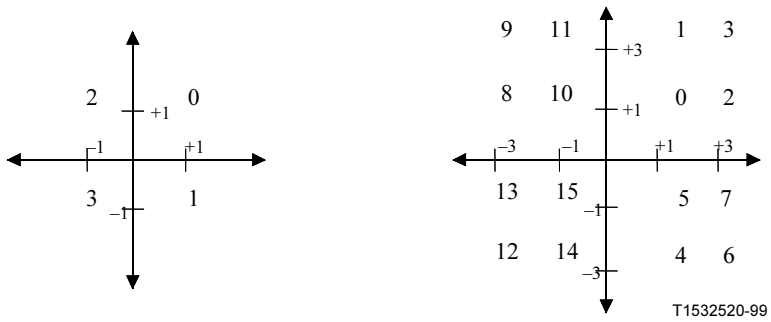
ينتقي المشفر في موجة حاملة فرعية نقطة العددين الصحيحين الفرديين (X, Y) من شبكة الكوكبة المربعة، بناءً على عدد b من البتات إما من $\{v_{b-1}, v_{b-2}, ..., v_1, v_0\}$ وإما من $\{w_{b-1}, w_{b-2}, ..., w_1, w_0\}$. ويرمز إلى هذه البتات b، لتسهيل الشرح، بوسم عدد صحيح، تمثيله الاثنيني هو $(v_{b-1}, v_{b-2}, ..., v_1, v_0)$، وتنطبق القواعد ذاتها أيضاً على المتجه w. فمثلاً، عندما يكون $b = 2$، توسم نقاط الكوكبة الأربع بالوسوم 0, 1, 2 ,3 المقابلة للأزواج: $(v_1, v_0) = (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$، على التوالي.

ملاحظـــة – v_0 هي أول بتة مستخرجة من الدارئ.

1.4.8.7 قيم b الزوجية

عند يكون العدد b زوجياً، تكون القيمتان الصحيحتان للعددين X وY للنقطة (X, Y) محددتين من قيم b، $\{v_{b-1}, v_{b-2}, ..., v_1, v_0\}$، على النحو التالي. X وY هما عددان صحيحان فرديان في التمثيل الاثنيني المكمّل إلى 2، والمقابلان على التوالي للبتات $(v_{b-1}, v_{b-3}, ..., v_1, 1)$ و$(1, v_0, ..., v_{b-4}, v_{b-2})$. وتكون البتتان الأكثر دلالة (MSBs)، v_{b-1} وv_{b-2} هما بتتا العلامة للعددين X وY على التوالي.

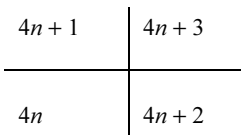
ويبين الشكل 7-17 مثالين لكوكبتين عندما $b = 2$ و$b = 4$.



ملاحظـــة – تمثل قيم العددين X وY الخرج من مشفر الكوكبة. وهي تحتاج إلى تقييس مناسب بحيث:
1) تمتلك جميع الكوكبات، بصرف النظر عن قدّها، نفس جذر متوسط مربعات الطاقة؛
2) يجري التقييس المرهف للكسب (10.7) قبل التشكيل بالتحويل IDFT (2.11.7).

الشكل G.992.1/17-7 – وسوم كوكبتين عندما $b = 2$ و$b = 4$

ويمكن الحصول على الكوكبة رباعية البتات من الكوكبة ثنائية البتات بالاستعاضة عن كل وسم n بفدرة من الوسوم 2×2، كما هو مبين في الشكل 7-18.



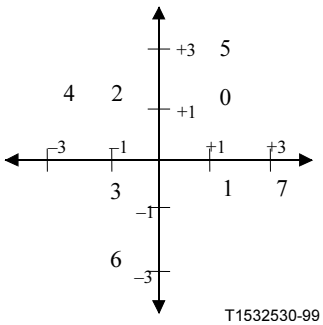
الشكل G.992.1/18-7 – توسع النقطة n في الكوكبة المربعة الأكبر التالية

ويمكن استخدام الإجراء ذاته لتشكيل كوكبات أكبر زوجية البتات بأسلوب تكراري.

وتكون الكوكبات الحاصلة من أجل قيم b الزوجية مربعة الشكل. وتمثل البتات الأقل دلالة $\{v_1, v_0\}$ توسيم المجموعات المشاركة ثنائية الأبعاد المكوِّنة والذي يستعمله تشفير "فاي" الشبيكي رباعي الأبعاد.

2.4.8.7 قيم b الفردية مع $b = 3$

يمثل الشكل 7-19 مثالاً لكوكبة من أجل $b = 3$.



ملاحظـــة – تمثل قيم العددين X وY الخرج من مشفر الكوكبة. وهي تحتاج إلى تقييس مناسب بحيث:

1) تمتلك جميع الكوكبات، بصرف النظر عن قدّها، نفس جذر متوسط مربعات الطاقة؛
2) يجري التقييس المرهف للكسب (10.7) قبل التشكيل بالتحويل IDFT (2.11.7).

الشكل G.992.1/19-7 – وسوم كوكبة من أجل $b = 3$

3.4.8.7 قيم b الفردية مع $b > 3$

إذا كانت b فردية وأكبر من 3، تتحدد البتتان الأكثر دلالة في X والبتتان الأكثر دلالة في Y من البتات الخمس الأكثر دلالة من البتات b. وإذا كان $c = (b+1)/2$ تكون قيمتا X وY هما التمثيلان الاثنينيان المكملان إلى 2 التاليان: $(X_c, X_{c-1}, v_{b-4}, v_{b-6}, ..., v_3, v_1, 1)$ و $(Y_c, Y_{c-1}, v_{b-5}, v_{b-7}, v_{b-9}, ..., v_2, v_0, 1)$ حيث X_c وY_c هما بتتا العلامة للعددين X وY على التوالي. ويبين الجدول 7-12 العلاقة بين $X_c, X_{c-1}, Y_c, Y_{c-1}$ و $v_{b-1}, v_{b-2}, ..., v_{b-5}$.

الجدول G.992.1/12-7 – تحديد البتتين الرأسيتين في *X* و*Y*

$v_{b-1}, v_{b-2}, \ldots, v_{b-5}$	X_c, X_{c-1}	Y_c, Y_{c-1}
0 0 0 0 0	0 0	0 0
0 0 0 0 1	0 0	0 0
0 0 0 1 0	0 0	0 0
0 0 0 1 1	0 0	0 0
0 0 1 0 0	0 0	1 1
0 0 1 0 1	0 0	1 1
0 0 1 1 0	0 0	1 1
0 0 1 1 1	0 0	1 1
0 1 0 0 0	1 1	0 0
0 1 0 0 1	1 1	0 0
0 1 0 1 0	1 1	0 0
0 1 0 1 1	1 1	0 0
0 1 1 0 0	1 1	1 1
0 1 1 0 1	1 1	1 1
0 1 1 1 0	1 1	1 1
0 1 1 1 1	1 1	1 1
1 0 0 0 0	0 1	0 0
1 0 0 0 1	0 1	0 0
1 0 0 1 0	1 0	0 0
1 0 0 1 1	1 0	0 0
1 0 1 0 0	0 0	0 1
1 0 1 0 1	0 0	1 0
1 0 1 1 0	0 0	0 1
1 0 1 1 1	0 0	1 0
1 1 0 0 0	1 1	0 1
1 1 0 0 1	1 1	1 0
1 1 0 1 0	1 1	0 1
1 1 0 1 1	1 1	1 0
1 1 1 0 0	0 1	1 1
1 1 1 0 1	0 1	1 1
1 1 1 1 0	1 0	1 1
1 1 1 1 1	1 0	1 1

ملاحظـــة – يقرأ الجدول من اليسار إلى اليمين.

يمثل الشكل 7-20 مثالاً لكوكبة من أجل $b = 5$.

	24	26	20	22	
19	09	11	01	03	17
18	08	10	00	02	16
31	13	15	05	07	29
30	12	14	04	06	28
	25	27	21	23	

الملاحظـــة 1 – تقع قيم X وY في شبكة ±1، ±3، ...، كما في الشكل 7-19.

الملاحظـــة 2 – تمثل قيم العددين X وY المبينة خرج مشفر الكوكبة. وتحتاج هذه القيم إلى تقييس مناسب بحيث:

1) تمتلك جميع الكوكبات، بصرف النظر عن قدّها، نفس جذر متوسط مربعات الطاقة؛

2) يجري التقييس المرهف للكسب (10.7) قبل التشكيل بالتحويل IDFT (2.11.7).

الشكل 7-G.992.1/20 – وسوم كوكبة من أجل $b = 5$

يتم الحصول على الكوكبة سباعية البتات انطلاقاً من الكوكبة خماسية البتات، بالاستعاضة عن كل وسم n بفدرة من الوسوم 2×2 كما هو مبين في الشكل 7-18.

وكذلك يمكن استخدام الإجراء ذاته لإنشاء كوكبات أكبر فردية البتات بأسلوب تكراري. ويلاحظ أيضاً أن البتات الأقل دلالة $\{v_1, v_0\}$ تمثل توسيم المجموعات المشاركة ثنائية الأبعاد المكوِّنة والذي يستعمله تشفير "فاي" الشبيكي رباعي الأبعاد.

9.7 مشفر الكوكبة – بلا تشفير شبيكي

يجب أن يستعمل مشفر كوكبة خوارزمي لتشكيل كوكبات فيها أكبر عدد من البتات يساوي $N_{downmax}$ حيث $8 \le N_{downmax} \le 15$. ولا يستعمل مشفر الكوكبة التشفير الشبيكي في هذا الخيار.

1.9.7 استخراج البتات

تستخرج بتات المعطيات من دارئ معطيات الرتل وفقاً لجدول توزيع البتات المعاد ترتيبه b'_i، وعلى رأسها البتة الأقل دلالة. ويمكن لعدد البتات في النغمة الواحدة b'_i أن يكون أي قيمة صحيحة غير سالبة لا تزيد على القيمة $N_{downmax}$ وتكون أكبر من الواحد. وعندما يستخرج عدد $b = b'_i$ من البتات من دارئ معطيات الرتل لكل نغمة، فإن هذه البتات تشكل كلمة اثنينية $\{v_{b-1}, v_{b-2}, ..., v_1, v_0\}$. وأول بتة تستخرج يجب أن تكون البتة الأقل دلالة.

2.9.7 مشفر الكوكبة

تكون المتطلبات من مشفر الكوكبة كما هي مشروحة في الفقرة 4.8.7.

10.7 تقييس الكسب

يطبق عامل تقييس للكسب g_i على رموز المعطيات المرسلة، وفقاً لطلب الوحدة ATU-R (انظر الفقرة 14.9.10 وإحدى الفقرتين 1.2.1.A أو 1.3.1.B)، ويحتمل تحيين هذا العامل أثناء الطور النشيط (Showtime) من إجراء تبادل البتات. ولا تستعمل إلا قيم g_i المساوية للصفر أو المحصورة بين 0,19 و1,33 تقريباً (أي من –14,5 dB إلى +2,5 dB). أما في إرسال رموز المزامنة فلا يستعمل أي تقييس للكسب، كما هو مشروح في الملحقات A وB وC.

وكل نقطة من الكوكبة (X_i, Y_i) عند مخرج المشفر وتقابل العدد العقدي $X_i + jY_i$، تضرب بالعامل g_i:

$$Z_i = g_i (X_i + jY_i) \quad (20\text{-}7)$$

ملاحظـــة – يعرّف الكسب g_i تقييساً لجذر متوسط المربعات لسويات الموجات الحاملة الفرعية بالنسبة إلى مثيلاتها المستخدمة في الإشارة C-MEDLEY (انظر الفقرة 6.6.10). وهي مستقلة عن كل طريقة يمكن أن ينفذها المصنعون لتبسيط التنفيذ (مثل تشابك الكوكبات).

11.7 التشكيل

1.11.7 الموجات الحاملة الفرعية

المباعدة الترددية Δf بين الموجات الحاملة الفرعية هي 4,3125 kHz، مع تفاوت مسموح به هو ppm 50±.

1.1.11.7 الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات

تسمح إشارة تحليل القناة المعرّفة في الفقرة 6.6.10 باستخدام عدد أعظم من الموجات الحاملة قدره 255 موجة حاملة (بترددات تساوي $n\Delta f$ حيث $n = 1$ إلى 255). وتتوقف القيمة الصغرى للعدد n على خياري الإرسال المزدوج والخدمة معاً. فمثلاً، في حالة خط ADSL مقام فوق خيار الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) كما هي معرفة في الملحق A، إذا استعمل تجاوز الطيف لفصل الإشارات البعدية والقبلية، فإن القيمة الدنيا للعدد n تحددها مراشيح فلق الخدمة الهاتفية التقليدية. وإذا استعمل تعدد الإرسال بتقسيم التردد، فإن القيمة الصغرى للعدد n تحددها مراشيح الاتجاهين البعدي والقبلي.

وفي كل الأحوال، فإن ترددات قطع هذه المراشيح تعود بالكامل إلى تقدير المصنعين، ومجال القيم التي تستعمل للعدد n يتحدد أثناء تقدير القناة.

2.1.11.7 الموجات الحاملة الفرعية الدليلة

يحتفظ بالموجة الحاملة التي رقمها N_{pilot} ($f_{\text{pilot}} = 4.3125 \times N_{\text{pilot}}$ kHz) فقط للموجة الحاملة الفرعية الدليلة، وهذا يعني أن $b(N_{\text{pilot}}) = 0$ وأن $g(N_{\text{pilot}}) = g_{\text{sync}}$.

حيث N_{pilot} وg_{sync} معرفان في الملحقات A وB وC. وقيمة g_{sync} تمثل تقييس الكسب المطبق على رمز المزامنة (انظر الفقرة 2.4.10).

ويستخدم الثابت {0,0} لتشكيل الموجة الحاملة الفرعية الدليلة. واستخدام هذه الموجة الدليلة يتيح تحديد قيمة توقيت الاعتيان في مستقبل العينات بالمقاس 8. وعليه ينتج أن خطأ توقيت إجمالي يساوي مضاعفاً صحيحاً لثماني عيّنات، يمكن أن يدوم بعد انقطاع مروي (صفري) (مثل دارة صغرى مؤقتة، أو انقطاع دارة مؤقت، أو صدمة خطيرة في الخط). ويمكن لرمز المزامنة المعرف في الفقرة 3.11.7 أن يصحح هذا النوع من أخطاء التوقيت.

3.1.11.7 تردد نايكويست (Nyquist)

لا تستخدم الموجة الحاملة ذات التردد نايكويست (الرقم 256) لمعطيات المستعمل، وهي تقابل قيمة حقيقية. أما الاستخدامات الممكنة الأخرى فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

4.1.11.7 مكوّنة التيار المستمر

لا تستخدم الموجة الحاملة ذات التيار المستمر (الرقم 0)، ولن تحمل أي طاقة.

2.11.7 التشكيل بتحويل فورييه المعكوس المتقطع (IDFT)

يحدد تحويل التشكيل العلاقة بين القيم الحقيقية للمقدار x_n البالغ عددها 512 قيمة والمقدار Z_i:

$$x_n = \sum_{i=0}^{511} \exp\left(\frac{j\pi ni}{256}\right) Z_i \qquad \text{for } n = 0 \text{ to } 511 \quad (21\text{-}7)$$

ولا يولد مشفر الكوكبة وتقييس الكسب إلا 255 قيمة عقدية للعدد Z_i. وبغية توليد القيمة الحقيقية للمقدار x_n، يجب أن تزاد القيم الداخلة (255 قيمة عقدية مضافاً عليها القيمة صفر عند حالة التيار المستمر وقيمة حقيقية واحدة للتردد نايكويست (إن كان مستعملاً) بحيث يصبح المتجه Z يتميز بتناظر هرميتي. وهذا يعني:

$$Z_i = \text{conj}\,(Z'_{512-i}) \quad \text{for } i = 257 \text{ to } 511 \tag{22-7}$$

3.11.7 رمز المزامنة

يتيح رمز المزامنة استعادة حدود الرتل بعد انقطاعات مكروية (صغرية) كانت تستدعي لولاه ترتيباً جديداً.

ويسمح معدل رموز المعطيات f_{symb} = 4 kHz، ومباعدة الموجات الحاملة Δf = 4.3125 kHz، وقدّ تحويل فوريه IDFT N = 512 باستعمال سابقة دورية مؤلفة من 40 عينة. فيكون:

$$(512 + 40) \times 4.0 = 512 \times 4.3125 = 2208 \tag{23-7}$$

وبذلك تخفّض السابقة الدورية إلى 32 عينة، ويدرج رمز المزامنة (بطول اسمي قدره 544 عينة) بصورة دورية بعد كل 68 رمز معطيات. فيكون:

$$(512 + 32) \times 69 = (512 + 40) \times 68 \tag{24-7}$$

ويكون قناع المعطيات المستعمل في رمز المزامنة هو التتابع البَعْدي شبه العشوائي PRD، (d_n ، حيث n = 1 ... 512) المعرّف بالعلاقات:

$$d_n = 1 \qquad \text{for } n = 1 \text{ to } 9 \tag{25-7}$$

$$d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \qquad \text{for } n = 10 \text{ to } 512 \tag{26-7}$$

ويجب استعمال أول زوج من البتات (d_1، d_2) للموجات الحاملة الفرعية في التيار المستمر والتردد نايكويست (القدرة المخصصة لهما تساوي الصفر، لذلك فهما يتجاهلان بالفعل)، وتستعمل البتتان الأولى والثانية من الأزواج التالية لتحديد قيم X_i وY_i من أجل i = 1 ... 255 كما هو مبين في الجدول 7-13:

الجدول G.992.1/13-7 – تقابل بتتي معطيات في كوكبة تشكيل اتساعي ترابعي (4-QAM)

X_i, Y_i	وسم عشري (ملاحظة)	d_{2i+1}, d_{2i+2}
+ +	0	0 0
+ –	1	0 1
– +	2	1 0
– –	3	1 1
ملاحظـــة – يختلف هذه التوسيم عن توسيم الشكل 7-17 حيث يمكن اعتبار البتة d_{2i+1} هي البتة الأولى والأقل دلالة.		

ويكون دور التتابع PRD يساوي فقط 511 بتة، بحيث تصبح البتة d_{512} تساوي d_1.

ويعاد تدميث d_1-d_9 عند كل رمز مزامنة، بحيث يستعمل كل رمز نفس المعطيات.

ويستعاض عن البتتين 129 و130 اللتين تشكلان الموجة الحاملة الدليلة، بالشكل {0,0}: مما يولد الكوكبة {+,+}.

والمجموعة الصغرى من الموجات الحاملة الفرعية الواجب استعمالها هي المجموعة المستعملة لإرسال المعطيات (أي الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i > 0$). أما الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ فيمكن استعمالها بكثافة طيفية مخفضة للقدرة كما هي محددة في فقرات الملحقات A وB وC التي تعالج الكثافة الطيفية للقدرة عند الإرسال. وتكون المعطيات المشكلة على كل موجة حاملة فرعية مطابقة للتعريف السابق، ولا تتوقف على الموجة الحاملة الفرعية المستخدمة.

4.11.7 رمز المزامنة المعكوسة (فقط في الملحق C)

انظر الفقرة 1.7.4.C في الملحق C.

12.7 السابقة الدورية

العينات 32 الأخيرة من خرج تحويل فوريه IDFT (x_n حيث $n = 480$ ... 511) تضاف على رأس العينات 512، وتحوّل على التتابع إلى المحوال الرقمي التماثلي. وهذا يعني أن تتابع الرتب n من عينات المحوال الرقمي التماثلي هو 480 ... 511، و0 ... 511.

ويجب أن تستعمل السابقة الدورية لجميع الرموز التي تبدأ من المقطع C-RATES1 من تتابع التدميث، كما هو معرف في الفقرة 2.6.10.

13.7 المدى الديناميِ للمرسل

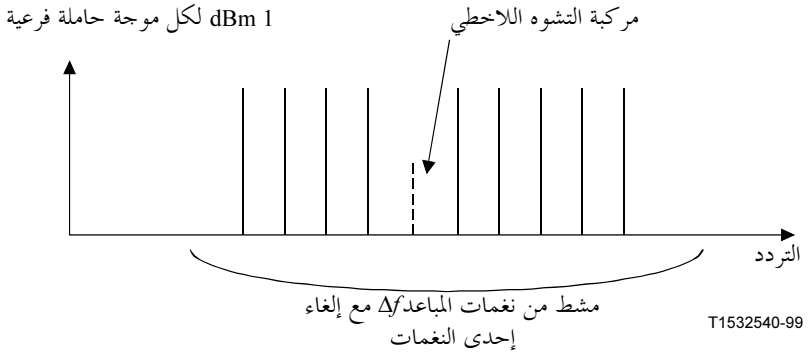
يشتمل المرسل على جميع وظائف المرسل التماثلية: المحوال الرقمي التماثلي، والمرشاح المضاد للانطواء (للتشوه)، والدارات الهجينة، وجزء التمرير العالي من فالق الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) أو الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN). ويجب أن تكون الإشارة المرسلة مطابقة للمتطلبات الترددية الواردة في الفقرة 1.11.7 بشأن المباعدة الترددية.

1.13.7 المعدل الأقصى للتقليم

يجب أن تكون السوية القصوى لإشارة الخروج من المرسل بحيث لا تُقلَّم الإشارة لأكثر من 0,00001% من الوقت.

2.13.7 عتبة الضوضاء أو التشوه

إن نسبة الإشارة إلى الضوضاء مضافاً إليها نسبة التشوه في الإشارة المرسلة على موجة حاملة فرعية معينة تعرف بأنها نسبة مجموع جذور متوسط المربعات للنغمات في هذه الموجة الحاملة الفرعية إلى مجموع جذور متوسط المربعات لجميع الإشارات بلا نغمات الموجودة في نطاق التردد 4,3125 kHz الممركز على تردد الموجة الحاملة الفرعية. وتقاس هذه النسبة لكل موجة حاملة فرعية مستعملة للإرسال، باستخدام اختبار نسبة القدرة للنغمة المتعددة (MTPR) كما هو مبين في الشكل 7-21.



الشكل G.992.1/21-7 – اختبار نسبة القدرة للنغمة المتعددة (MTPR)

ويجب ألا تقل النسبة MTPR للمرسل في أي موجة حاملة فرعية موجودة في نطاق الترددات المرسل، عن $(3N_{\text{downi}} + 20)$ dB، حيث N_{downi} هو قدّ الكوكبة (بالبتات) الواجب استعماله في الموجة الحاملة الفرعية ذات الرتبة i، والقيمة الصغرى للنسبة MTPR للمرسل يجب ألا تقل عن 38 dB (وهذا يقابل قيمة للقدّ N_{downi} تساوي 6) لأي موجة حاملة فرعية.

ملاحظـــة – لا يمكن استخدام الإشارات المرسلة أثناء التدميث العادي وإرسال المعطيات من أجل هذا الاختبار لأن للرموز DMT سابقة دورية، ولأن الكثافة الطيفية للقدرة في إشارة غير تكرارية، لا يكون فيها أصفار عند أي من ترددات الموجة الحاملة الفرعية. ويمكن استعمال محلل بوابي لتحليل فروييه السريع (FFT)، ولكن هذا القياس قد يقيس كلا التشوهين الخطي واللاخطي اللذين يدخلهما مرشاح الإرسال. وعليه، يتطلب هذا الاختبار أن يكون المرسل مبرمجاً ببرمجية خاصة، يحتمل ألا تستخدم إلا في مرحلة الإحكام الأخير. وموضوع الاختبار MTPR الذي يمكن تطبيقه على مودم إنتاجي يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

14.7 الأقنعة الطيفية لمرسل الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي

الأقنعة الطيفية الخاصة بخيارات الخدمة الثلاثة معرفة في الملحقات A وB وC.

انظر الفقرتين 2.1.A و3.1.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 3.1.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 8.4.C في الملحق C.

15.7 جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدل (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 4.4.C في الملحق C.

16.7 جدولة البتات في لغط الطرف البعيد (FEXT) (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 5.4.C في الملحق C.

8 الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R

تستطيع الوحدة ATU-R أن توفر الإرسال بالأسلوب STM أو بالأسلوب ATM أو بالأسلوبين كليهما. وإذا توفر الإرسال بالأسلوب STM، يجب اتباع متطلبات الفقرة 1.8. وإذا توفر الإرسال بالأسلوب ATM، يجب اتباع متطلبات الفقرة 2.8.

ويتوقف أسلوب الترتيل الذي يجب توفيره على كون الوحدة ATU-R مهيأة للنقل بالأسلوب STM أو ATM، والأسلوبان محددان في الفقرتين 4.1.8 و3.2.8 على التوالي. وإذا تم توفير أسلوب الترتيل k، إذاً يكون قد تم كذلك توفير الأساليب $k-1, \ldots, 0$.

وتشير كل من الوحدتين ATU-C وATU-R، في طور التدميث، إلى رقم أسلوب الترتيل 0 أو 1 أو 2 أو 3 الذي تنوي استخدامه. ويستخدم عندئذ الأسلوب الذي يحمل الرقم الأصغر (انظر الفقرتين 4.6.10 و6.7.10).

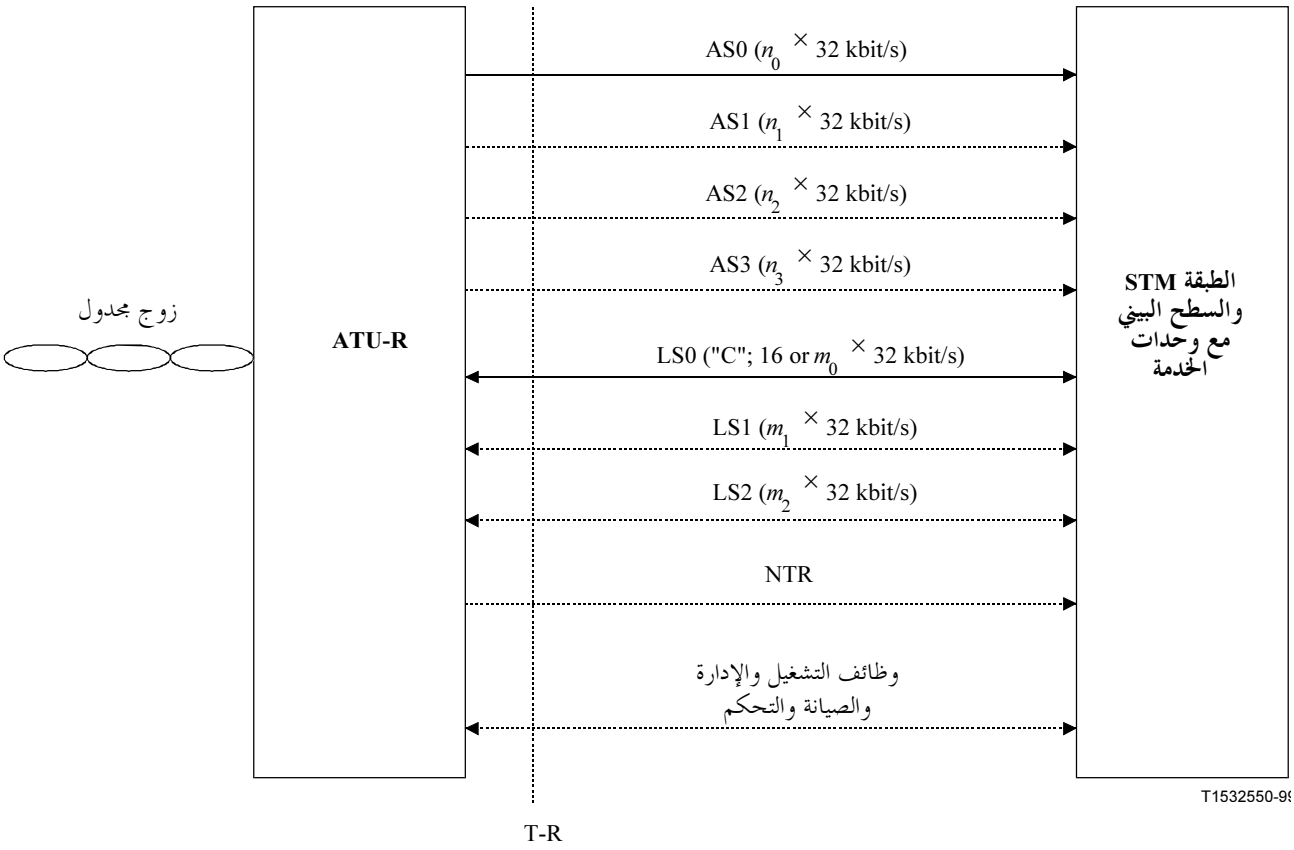
يمكن للوحدة ATU-R أن تعيد إنشاء مرجع التوقيت في الشبكة (NTR) انطلاقاً من البتات المؤشرة البعدية.

1.8 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل STM

1.1.8 السطوح البينية T للدخول والخروج في الوحدة ATU-R، من أجل النقل STM

يمثل الشكل 8-1 السطوح البينية للمعطيات الوظيفية عند الوحدة ATU-R. والسطوح البينية لخروج المعطيات من القنوات الحمالة في الإرسال المفرد بالاتجاه البعدي وبسرعة عالية تسمى من AS0 إلى AS3. والسطوح البينية لدخول وخروج المعطيات من القنوات الحمالة في الإرسال المزدوج تسمى من LS0 إلى LS2. ويمكن أيضاً أن يوجد سطح بيني وظائفي لنقل مؤشرات التشغيل والإدارة والصيانة من السطح البيني للزبون إلى الوحدة ATU-R. ويمكن دمج هذا السطح البيني مادياً مع السطح البيني LS0.

وتحدد الفقرة 1.6 معدلات دخول وخروج المعطيات في السطوح البينية عند الوحدة ATU-R من أجل التشكيلات الغائبة.



ملاحظـــة – الوظائفيات والقنوات الحمالة الاختيارية (في كلا الإرسالين المفرد والمزدوج) مبينة على الشكل بخطوط منقطة.

الشكل G.992.1/1-8 – السطوح البينية الوظائفية عند الوحدة ATU-R
من أجل النقل STM عند النقطة المرجعية T-R

2.1.8 معدلات بتات المرسل–المستقبل في قنوات الإرسال المفرد بالاتجاه البعدي

لا تشتغل السطوح البينية لمعطيات قنوات الإرسال البسيط عند الوحدة ATU-R إلا في اتجاه الخروج، نظراً إلى أن هذه القنوات لا تنقل إلا في الاتجاه البعدي فقط. والمعدلات هي ذاتها المحددة لمرسل الوحدة ATU-C، كما هي محددة في الفقرة 1.6.

3.1.8 معدلات بتات المرسل–المستقبل في قنوات الإرسال المزدوج

لما كانت قنوات الإرسال المزدوج تنقل في الاتجاهين، فإن الوحدة ATU-R توفر السطوح البينية لدخول المعطيات وخروجها معاً. والمعدلات هي ذاتها المحددة لمرسل الوحدة ATU-C، كما هي محددة في الفقرة 1.6.

4.1.8 بنية الرتل في النقل STM

يجب على الوحدة ATU-R المهيأة للنقل STM أن توفر بنية الرتل 0 مع المعدل الإضافي الكامل، كما هو محدد في الفقرة 4.8. ويبقى اختيارياً توفير بنية الرتل 1 مع معدل إضافي كامل، وبنية الرتلين 2 و3 مع معدل إضافي مخفض.

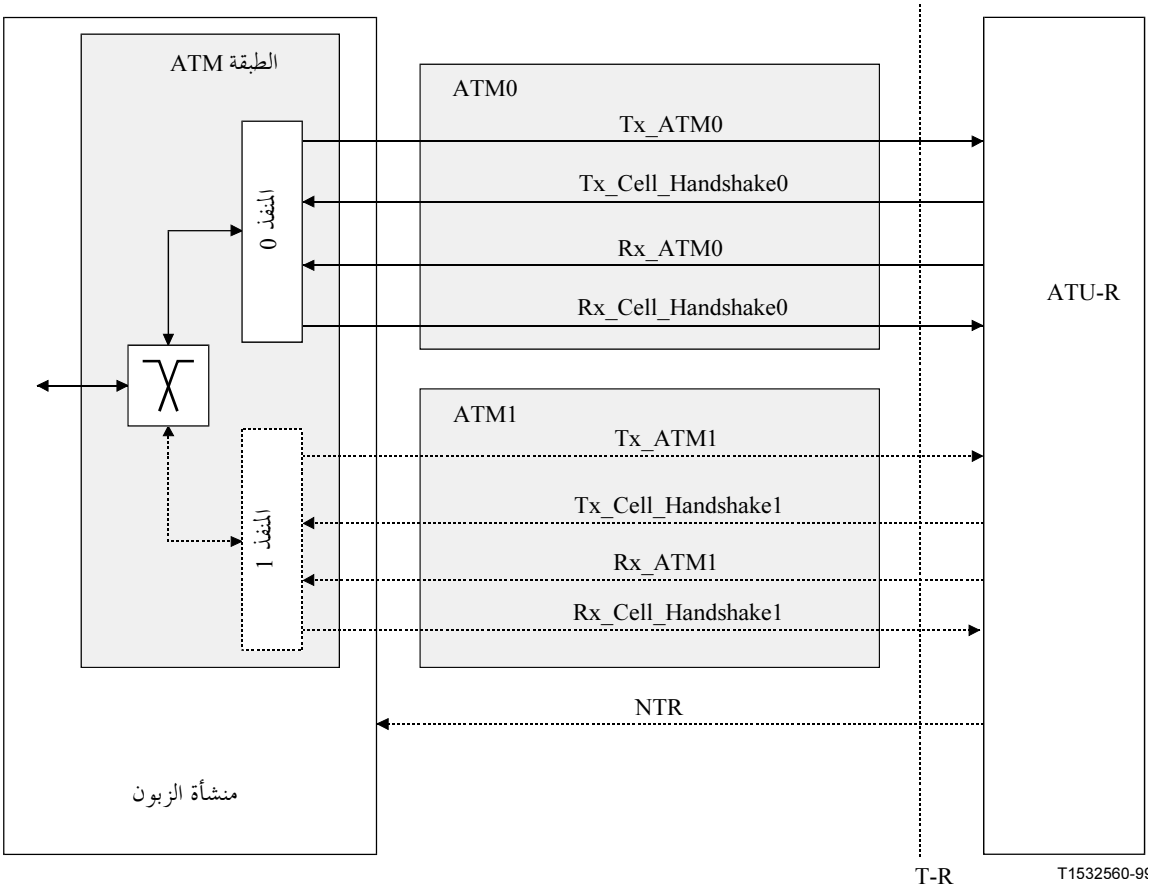
والاحتفاظ عند السطح البيني T-R بحدود البايتة التي قد تكون موجودة عند السطح البيني U-R، يمكن أن توفره جميع بنى الأرتال في السطح البيني U-R.

يمكن لوحدة ATU-R مهيأة للنقل STM أن توفر إعادة إنشاء مرجع التوقيت في الشبكة (NTR).

2.8 الوظائفيات الخاصة ببروتوكول النقل ATM

1.2.8 السطوح البينية T للدخول والخروج، في الوحدة ATU-R، من أجل النقل ATM

السطوح البينية T للدخول والخروج، في الوحدة ATU-R تكون مطابقة للسطوح البينية للدخول والخروج في الوحدة ATU-C، كما هو مشروح في الفقرة 2.7 ومبين في الشكل 8-2.



الشكل G.992.1/2-8 – السطوح البينية الوظائفية عند الوحدة ATU-R مع الطبقة ATM عند النقطة المرجعية T-R

2.2.8 الوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM

يجب أن تكون الوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM التي تؤدي عند الوحدة ATU-R مطابقة للوظائفيات الخاصة بخلايا الأسلوب ATM التي تؤدي عند الوحدة ATU-C، كما هو مشروح في الفقرة 3.2.7.

3.2.8 بنية الرتل في النقل ATM

يجب على الوحدة ATU-R المهيأة للنقل ATM أن توفر بنيتي الرتل 0 و1 مع المعدل الإضافي الكامل، كما هو محدد في الفقرة 4.8. بينما يكون اختيارياً توفير بنيتي الرتل 2 و3 مع معدل إضافي مخفض.

ويجب على مرسل الوحدة ATU-R أن يحتفظ بحدود البايتة (الموجودة صراحة أو المحددة بصورة ضمنية بحدود الخلية ATM) في السطح البيني T-R، ويبقيها عند السطح البيني U-R، بصرف النظر عن بنية الرتل عند السطح البيني U-R.

ويمكن للوحدة ATU-R المهيأة للنقل ATM أن توفر إعادة إنشاء مرجع التوقيت في الشبكة (NTR).

ولضمان التشغيل البيني لبنية الرتل 0 بين وحدة ATU-R تعمل بالأسلوب ATM وبين طبقة فرعية لتقارب الإرسال ATM مصاحبة لوحدة ATU-C تعمل بالأسلوب STM (أي تعمل بالأسلوب ATM وتحته أسلوب STM)، يجب تطبيق التعليمات التالية:

- يجب على الوحدة ATU-C العاملة بالأسلوب STM والتي تنقل خلايا تعمل بالأسلوب ATM، دون الاحتفاظ بحدود البايتة V-C عند السطح البيني U-C، أن تبين أثناء مرحلة التدميث أن بنية الرتل 0 هي أعلى بنية رتل يمكن توفيرها؛

- يجب على الوحدة ATU-C العاملة بالأسلوب STM والتي تنقل خلايا تعمل بالأسلوب ATM، مع الاحتفاظ بحدود البايتة V-C عند السطح البيني U-C، أن تبين أثناء مرحلة التدميث أن بنية الرتل 0 أو 1 أو 2 أو 3 هي أعلى بنية رتل يمكن توفيرها، حسبما ينطبق على التنفيذ؛
- لا يستطيع مستقبل الوحدة ATU-R العاملة بالأسلوب ATM مع بنية الرتل 0 أن يفترض أن مرسل الوحدة ATU-C سيحتفظ بحدود بايتة السطح البيني V-C عند السطح البيني U-C، ولذلك يجب عليه أن يؤدي تعيين حدود الخلية، بتة فبتة (انظر الفقرة 5.3.2.7).

3.8 مرجع التوقيت في الشبكة (NTR)

يمكن للوحدة ATU-R أن تسلّم الإشارة ذات التردد 8 kHz إلى السطح البيني T-R، إن كانت الوحدة ATU-C قد بينت أنها سوف تستخدم البتات المؤشرة من 20 إلى 23 (انظر الفقرة 4.6.10) لإرسال التغيرات في تخالف الطور.

4.8 الترتيل (تكوين الأرتال)

يكون ترتيل (تكوين الأرتال) الإشارة القبلية (مرسل الوحدة ATU-R) مطابقاً للترتيل البعدي (مرسل الوحدة ATU-C) المحدد في الفقرة 4.7، مع الاستثناءات التالية:

- لا توجد قنوات ASx ولا بايتات AEX؛
- توجد ثلاث قنوات كحد أقصى، لذلك لا يحدد سوى ثلاثة أزواج B_F وB_I؛
- تختلف المعلمات الدنيا في تشفير ريد–سولومون للفدرة FEC عن عمق التشذير (انظر الجدول 8-3)؛
- لا تستعمل أربع بتات من البايتة "السريعة" وبايتة المزامنة (وهي تقابل مواقع البتات التي يستعملها مرسل الوحدة ATU-C ليحدد التحكم في مزامنة القنوات ASx) (انظر الجدولين 8-1 و8-2)؛
- البتات المؤشرة الأربع لنقل مرجع التوقيت في الشبكة (NTR) لا تستعمل في الاتجاه القبلي.

وهناك نمطان من الترتيل: مع معدل إضافي كامل ومع معدل إضافي مخفض. وهناك أيضاً صيغتان لكل واحد من هذين المعدلين. وتعرّف بنى الترتيل الأربع الناتجة كما في حالة الوحدة ATU-C الواردة في الفقرة 4.7، وتسمى أساليب الترتيل 0 و1 و2 و3.

وتتوقف المتطلبات الواجب توفرها في أسلوب الترتيل على تصميم تشكيلة الوحدة ATU-R المهيأة للنقل STM أو ATM، وتقدم الفقرتان 4.1.8 و3.2.8 المتطلبات الموافقة لكل نقل على التوالي.

وكما هو موضح في الفقرة 5، فإن بايتات المعطيات ترسل خارج السطوح البينية ASx/LSx التسلسلية، وعلى رأسها البتة الأكثر دلالة، طبقاً للتوصيات G.703 وG.707 وI.361 وI.432.1. وكل معالجة تسلسلية تحدث داخل الرتل ADSL (مثل التحقق من الإطناب الدوري (CRC) والتخليط، ...، إلخ.)، يجب إجراؤها وعلى رأسها البتة الأقل دلالة، علماً بأن البتة الأكثر دلالة في العالم الخارجي يعتبرها النظام ADSL البتة الأقل دلالة. وينتج عن ذلك أن أول بتة داخلة (هي البتة الأكثر دلالة في العالم الخارجي) سوف تكون أول بتة تعالج داخل النظام ADSL (هي البتة الأقل دلالة في النظام ADSL).

1.4.8 رموز المعطيات

مرسل الوحدة ATU-R يشبه تماماً من حيث الوظيفة مرسل الوحدة ATU-C، كما هو مشروح في الفقرة 1.4.7، ما عدا أن ثلاث قنوات معطيات في الإرسال المزدوج على الأكثر يمكن مزامنتها مع معدل رتل الرموز DMT ذي التردد 4 kHz في النظام ADSL (بدلاً من أربع قنوات في الإرسال المفرد على الأكثر، وثلاث قنوات في الإرسال المزدوج على الأكثر، كما في حالة الوحدة ATU-C)، وكذلك تعديد إرسالها في دارئ معطيات منفصلين (سريع ومشذر). ويبين الشكلان 5-3 و5-4 مرسل الوحدة ATU-R والنقاط المرجعية التي تصاحبه من أجل ترتيل المعطيات.

1.1.4.8 بنية الرتل الفوقي

بنية الرتل الفوقي لمرسل الوحدة ATU-R مطابقة تماماً لبنية الرتل الفوقي لمرسل الوحدة ATU-C، كما هي مشروحة في الفقرة 1.1.4.7 ومبينة في الشكل 7-5.

يجب أن توفر الوحدة ATU-R البتات المؤشرة المعرفة في الجدول 7-2. والبتات المؤشرة من ib20 إلى ib23 لن تنقل مرجع التوقيت في الشبكة (NTR) في الاتجاه القبلي، وستوضع على القيمة "1".

2.1.4.8 بنية الرتل (مع معدل إضافي كامل)

كل رتل معطيات يجب تشفيره في الرموز DMT، كما هو مشروح في الفقرات من 8.8 إلى 4.11.8. وكما هو مبين في الشكل 7-5 ومحدد للوحدة ATU-C، فإن كل رتل يتألف من دارئ معطيات سريعة ودارئ معطيات مشذّرة، ويكون شكل بنية الرتل مختلفاً عند كل نقطة مرجعية (A وB وC). ويجب إدخال بايتات دارئ المعطيات السريعة في مشفر الكوكبة أولاً، تليها بايتات دارئ المعطيات المشذّرة. ويتم إدخال البايتات وعلى رأسها البتة الأقل دلالة.

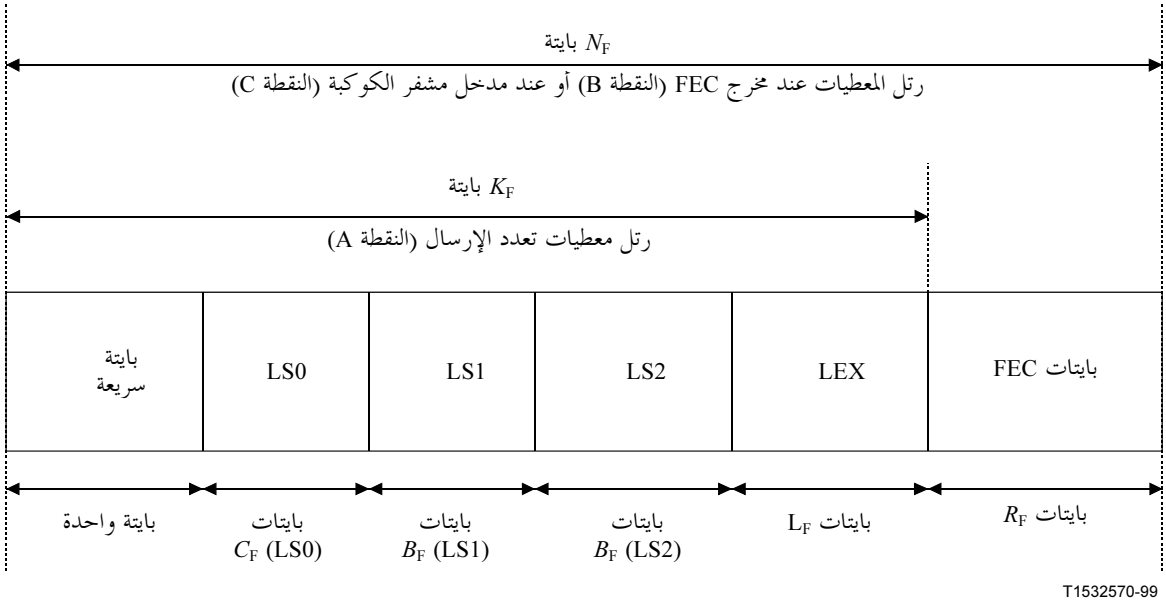
ويتم تخصيص القنوات الحمّالة للدارئين السريع والمشذر أثناء مرحلة التدميث (انظر الفقرة 4.7.10)، مع تبديل زوج (B_F وB_I) لكل قطار معطيات، حيث B_F وB_I يرمزان إلى عدد البايتات الموزعة على التوالي للدارئين السريع والمشذر.

والأزواج الثلاثة (B_F وB_I) الممكنة هي B_F(LSx) وB_I(LSx) من أجل X = 0 و1 و2 لقنوات الإرسال المزدوج، وهي محددة كما في حالة الوحدة ATU-C المبينة في الفقرة 4.7.10.

1.2.1.4.8 دارئ المعطيات السريعة

يمثل الشكل 8-3 بنية الرتل في دارئ المعطيات السريعة، بشأن النقاط المرجعية الثلاث المحددة في الشكلين 5-3 و5-4. وهي نفس البنية المحددة للوحدة ATU-C مع الاستثنائين التاليين:

- لا تظهر البايتات ASx؛
- لا تظهر البايتة AEX.



الشكل G.992.1/3-8 – دارئ المعطيات السريعة – مرسل الوحدة ATU-R

والمعادلات التالية تنطبق على معلمات الشكل 8-3:

(1-8)	$C_F(LS0)$	$= 0$	if $B_F(LS0) = 255$ (11111111_2)
		$= BF(LS0)$	otherwise
(2-8)	LF	$= 0$	if $BF(LS0) = BF(LS1) = BF(LS2) = 0$
		$= 1$	otherwise
(3-8)	KF	$= 1 + CF(LS0) + BF(LS1) + BF(LS2) + LF$	
(4-8)	NF	$= K_F + R_F$	

حيث:

R_F = هو عدد بايتات الإطناب FEC في المسير السريع بالاتجاه القبلي.

وعند النقطة المرجعية A (رتل معطيات تعدد الإرسال) في الشكلين 5-3 و5-4، يجب أن يحتوي الدارئ السريع على البايتة السريعة على الأقل. وهذه البايتة تتبعها البايتات B_F(LS0) من القناة LS0، ثم البايتات B_F(LS1) من القناة LS1، ثم البايتات B_F(LS2) من القناة LS2، ثم تأتي البايتة LEX إن كانت أي واحدة من البايتات B_F(LSx) لا تساوي الصفر.

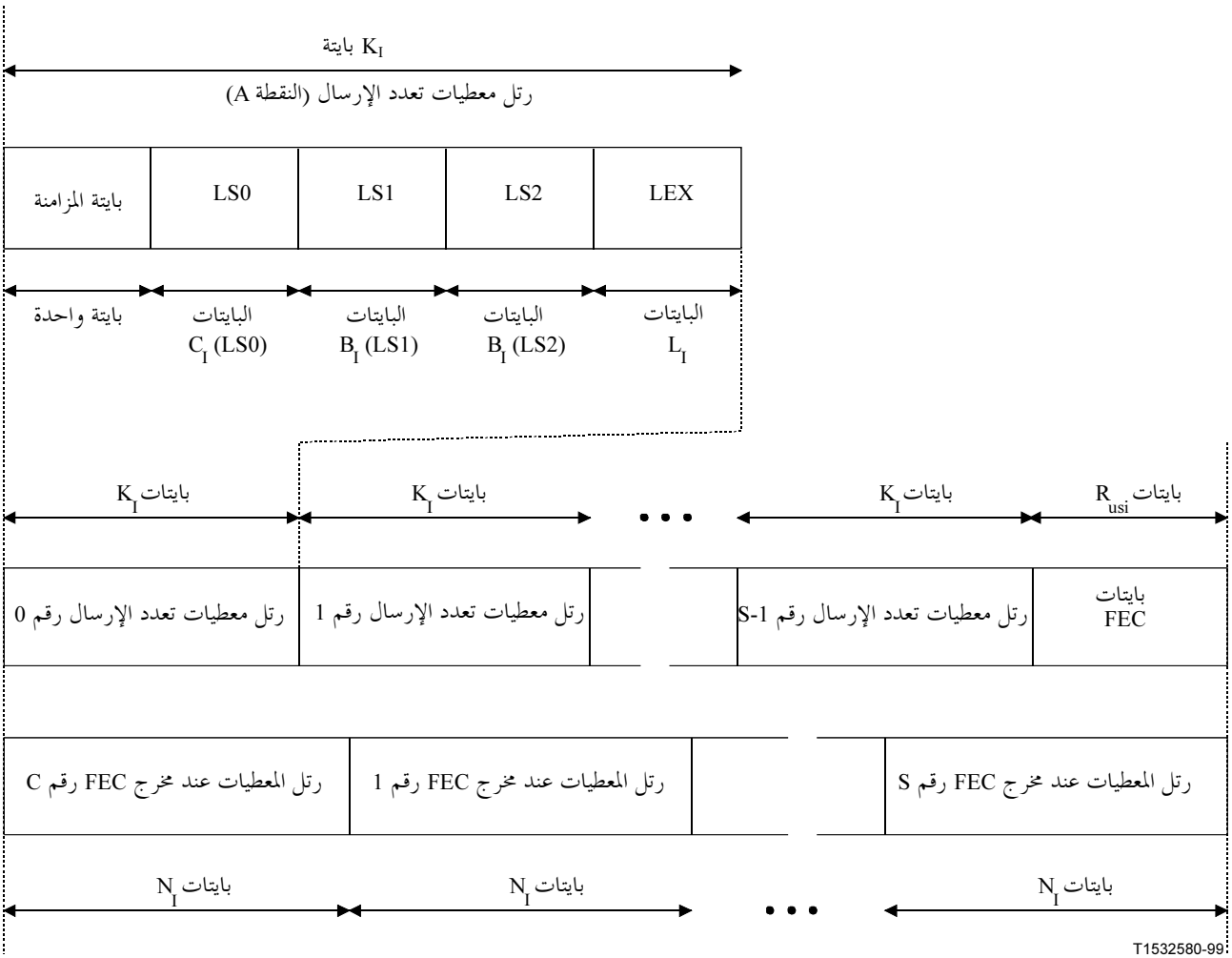
وعندما يكون $B_F(LS0) = 255$ (11111111_2)، لا تعود توجد أي بايتة في القناة LS0. وبدلاً من ذلك، يجب أن تُنقل القناة C ذات المعدل 16 kbit/s في كل واحدة من اثنتين من البايتات LEX بصورة وسطية، وتستخدم بايتة المزامنة لكي تدل على متى تضاف البايتة LEX إلى القناة الحمّالة LS0.

ويجب أن تضاف بايتات الإطناب FEC، R_F، إلى رتل معطيات تعدد الإرسال (النقطة المرجعية A) لإنتاج رتل المعطيات عند مخرج FEC (النقطة المرجعية B)، علماً بأن R_F يتم توفيره في خيارات الإشارة C-RATES1 المستقبلة من الوحدة ATU-C أثناء مرحلة التدميث (انظر الفقرة 2.6.10). ويكون رتل المعطيات عند مدخل مشفر الكوكبة (النقطة المرجعية C) مطابقاً لرتل المعطيات عند مخرج التصحيح FEC (النقطة المرجعية B)، بفعل أن الدارئ السريع لا يكون مشذراً.

2.2.1.4.8 دارئ المعطيات المشذرة

يبين الشكل 8-4 بنية رتل دارئ المعطيات المشذّرة عند النقاط المرجعية الثلاث المعرفة في الشكلين 5-3 و5-4. وهذه البنية هي نفس البنية المحددة للوحدة ATU-C، مع الاستثنائين التاليين:

- لا تظهر البايتات ASX؛
- لا تظهر البايتة AEX.



الشكل G.992.1/4-8 – دارئ المعطيات المشذرة – مرسل الوحدة ATU-R

والمعادلات التالية تنطبق على معلمات الشكل 8-4:

(5-8) $C_I(LS0) = 0$ if $B_I(LS0) = 255\ (11111111_2)$

$= B_I(LS0)$ otherwise

(6-8) $L_I = 0$ if $B_I(LS0) = B_I(LS1) = B_I(LS2) = 0$

$= 1$ otherwise

(7-8) $K_I = 1 + C_I(LS0) + B_I(LS1) + B_I(LS2) + L_I$

(8-8) $N_I = (S \times K_I + R_I)/S$

حيث:

R_I = هو عدد بايتات الإطناب FEC في المسير المشذر بالاتجاه القبلي؛

S = هو عدد أرتال معطيات تعدد الإرسال في كل كلمة تشفير FEC (انظر الفقرة 6.8).

3.1.4.8 بنية الرتل الفائق (في الملحق C فقط)

انظر الفقرة 2.1.5.C من الملحق C.

4.1.4.8 بنية الرتل التحتي (في الملحق C فقط)

انظر الفقرة 3.1.5.C من الملحق C.

5.1.4.8 التحقق من الإطناب الدوري (CRC)

يولّد تحققان من الإطناب الدوري (CRC) – واحد لدارئ المعطيات السريعة والآخر لدارئ المعطيات المشذّرة – في كل رتل فوقي، ويرسلان في الرتل الأول من الرتل الفوقي التالي. وتخصص ثماني بتات لبتات التحقق CRC في كل نوع من الدارئين (السريع والمشذر) في كل رتل فوقي. وتحسب هذه البتات من بتات الرسالة التي عددها k من المعادلة:

تنقل بتات التحقق CRC في البايتة السريعة (8 بتات) من الرتل 0 في دارئ المعطيات السريعة، وتنقل في بايتة المزامنة (8 بتات) من الرتل 0 في دارئ المعطيات المشذّرة.

والبتات التالية هي التي يغطيها التحقق CRC:

- لدارئ المعطيات السريعة:
  - *الرتل* 0: البايتات LSx (X = 0 و1 و2)، تتبعها البايتة LEX؛
  - *جميع الأرتال الأخرى*: البايتة السريعة، تتبعها البايتات LSx (X = 0 و1 و2) ثم البايتة LEX.
- لدارئ المعطيات المشذرة:
  - *الرتل* 0: البايتات LSx (X = 0 و1 و2)، تتبعها البايتة LEX؛
  - *جميع الأرتال الأخرى*: بايتة المزامنة، تتبعها البايتات LSx (X = 0 و1 و2) ثم البايتة LEX.

وتدخل كل بايتة في التحقق من الإطناب الدوري، وعلى رأسها البتة الأقل دلالة.

وكثيرة الحدود التي تولد التحقق CRC، وطريقة توليد بايتة التحقق CRC هما نفسهما الواردتان في المعطيات البعدية. وهذا محدد في الفقرة 5.1.4.7.

2.4.8 المزامنة

إذا كانت قاعدة توقيت البتات في قطارات معطيات المستعمل الداخلة غير متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، يجب مزامنة قطارات المعطيات الداخلة مع قاعدة توقيت النظام ADSL باستخدام آلية التحكم في المزامنة (المكوّنة من بايتة التحكم في المزامنة والبايتة LEX). ويجب دائماً تطبيق تشفير تصحيح الأخطاء الأمامي على بايتة (بايتات) التحكم في المزامنة.

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في قطارات معطيات المستعمل الداخلة متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود هناك حاجة لآلية التحكم في المزامنة. وتبقى بايتة التحكم في المزامنة تشير دوماً "بلا إجراء مزامنة" (انظر الجدول 8-1).

1.2.4.8 مزامنة دارئ المعطيات السريعة

عندما تكون البايتة السريعة مستعملة كبايتة تحكم في المزامنة، يمكن إجراء التحكم في مزامنة دارئ المعطيات السريعة داخل الأرتال من 2 إلى 33 ومن 36 إلى 37 من رتل فوقي في النظام ADSL، كما هو مشروح في الفقرة 1.1.4.7. ولا يتم إجراء مزامنة للأرتال التي تكون فيها البايتة السريعة مستخدمة للتحقق CRC أو للبتات المؤشرة الثابتة أو لقناة التشغيل المدمجة (EOC).

ويكون نسق البايتة السريعة حين تستعمل للتحكم في مزامنة دارئ المعطيات السريعة كما هو مبين في الجدول 8-1.

وعندما لا تكون أي إشارة موزعة على دارئ المعطيات المشذّرة، فإن بايتة المزامنة تحمل معطيات قناة التشغيل المدمجة (AOC) مباشرة، كما هو مبين في الشكل 7-7.

الجدول G.992.1/1-8 – نسق البايتة السريعة المستعملة للمزامنة

البتات	التطبيق	الاستعمال الخاص
sc7-sc4	غير مستعملة	الوضع على القيمة "02" ما لم يشر إلى غير ذلك
sc3, sc2	تسمية القناة LSx	"00_2": القناة LS0 "01_2": القناة LS1 "10_2": القناة LS2 "11_2": بلا إجراء مزامنة
sc1	تحكم في مزامنة القناة LSx المسمّاة	"1_2": إضافة بايتة LEX إلى القناة LSx المسمّاة "0_2": إلغاء البايتة الأخيرة من القناة LSx المسمّاة
sc0	مزامنة/تسمية قناة التشغيل المدمجة (EOC)	"0_2": إجراء التحكم في المزامنة كما هو مبين في sc7-sc1 "1_2": هذه البايتة هي جزء من الرتل EOC

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في القنوات الحمّالة الداخلة (LSx) متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود الأنظمة ADSL تحتاج إلى إجراء تحكم في المزامنة بإضافة بايتات LEX إلى القنوات LSx المسمّاة، أو بإلغائها منها. وتدل بايتة التحكم في المزامنة على "بلا إجراء مزامنة" (أي بتشفير البتات sc7-0 بالشفرة "$000011X0_2$"، حيث X يمثل بتات غير معينة).

وعندما يكون معدل المعطيات في القناة C مساوياً 16 kbit/s، فإن القناة الحمّالة LS0 يتم نقلها في البايتة LEX على كل رتل من اثنين بصورة وسطية، وستكون الشفرة المستعملة "إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمالة LSx"، وتكون القناة المسمّاة هي LS0.

2.2.4.8 مزامنة دارئ المعطيات المشذّرة

عندما تكون بايتة المزامنة مستعملة كبايتة تحكم في المزامنة، يمكن إجراء التحكم في مزامنة دارئ المعطيات المشذّرة داخل الأرتال من 1 إلى 67 في رتل فوقي في النظام ADSL، كما هو مشروح في الفقرة 1.1.4.7. ولا يتم أي إجراء مزامنة أثناء الرتل 0 حيث تكون بايتة المزامنة مستعملة للتحقق CRC أثناء الأرتال التي تكون فيها البايتة LEX تنقل القناة AOC.

ويشرح الجدول 8-2 نسق بايتة المزامنة حين تستعمل للتحكم في مزامنة دارئ المعطيات المشذّرة. وعندما لا تكون أي إشارة موزعة على دارئ المعطيات المشذّرة، فإن بايتة المزامنة تحمل معطيات قناة التشغيل المدمجة مباشرة، كما هو مبين في الشكل 7-7 من الفقرة 1.1.4.7.

الجدول G.992.1/2-8 – نسق بايتة المزامنة المستعملة للمزامنة

البتات	التطبيق	الاستعمال الخاص
sc7-sc4	غير مستعملة	الوضع على القيمة "02" ما لم يشر إلى غير ذلك
sc3, sc2	تسمية القناة LSx	"00_2": القناة LS0 "01_2": القناة LS1 "10_2": القناة LS2 "11_2": بلا إجراء مزامنة
sc1	تحكم في مزامنة القناة LSx المسمّاة	"1_2": إضافة بايتة LEX إلى القناة LSx المسمّاة "0_2": إلغاء البايتة الأخيرة من القناة LSx المسمّاة
sc0	مزامنة/تسمية قناة التشغيل المدمجة (AOC)	"0_2": إجراء التحكم في المزامنة كما هو مبين في sc3-sc1 "1_2": تحمل البايتة LEX معطيات قناة التحكم الإضافية في ADSL، إزالة التحكم في المزامنة مسموح كما هو مبين في sc3-sc1

عندما يكون معدل المعطيات في القناة C مساوياً 16 kbit/s، فإن القناة الحمّالة LS0 يتم نقلها في البايتة LEX على كل رتل من اثنين بصورة وسطية، وستكون الشفرة المستعملة "إضافة بايتة LEX إلى القناة الحمّالة LSx"، وتكون القناة المسمّاة هي LS0.

وإذا كانت قاعدة توقيت البتات في القنوات الحمّالة الداخلة (LSx) متزامنة مع قاعدة توقيت المودم في النظام ADSL، لا تعود الأنظمة ADSL تحتاج إلى إجراء تحكم في المزامنة بإضافة بايتات LEX إلى القنوات LSx المسمّاة، أو بإلغائها منها. وتدل بايتة التحكم في المزامنة على "بلا إجراء مزامنة" وفي هذه الحالة، وعندما تكون بنية الرتل بالأسلوب 1 هي المستعملة، فإن البتات sc7-0 يجب أن تشفر دائماً بالشفرة "$000011XX_2$"، حيث X يمثل بتات غير معينة. وعندما تكون البتة sc0 موضوعة على القيمة "1"، فإن البايتة LEX هي التي تحمل التحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL (AOC). وعندما تكون البتة sc0 موضوعة على القيمة "0"، فإن البايتة LEX تشفر بالشفرة 00_{16}. ولا توضع البتة sc0 على القيمة "0" إلا ما بين إرسالات 5 رسائل متطابقة للتحكم AOC.

3.4.8 بنية الرتل مع معدل إضافي مخفض

يشتمل النسق المشروح في الفقرة 2.1.4.8 لبنية الرتل مع معدل إضافي كامل على معدل إضافي يسمح بمزامنة ثلاث قنوات حمّالة LSx. وعندما لا تكون وظيفة المزامنة المشروحة في الفقرة 2.4.8 مطلوبة، فإن التجهيز ADSL يمكنه أن يعمل بأسلوب المعدل الإضافي المخفض. ويحتفظ هذا الأسلوب بجميع وظائف أسلوب المعدل الإضافي الكامل، ما عدا التحكم بالمزامنة. وعند استعمال الترتيل مع معدل إضافي مخفض، تكون بنية الرتل حينئذ كما هي معرفة في الفقرة 1.3.4.7 (عند استعمال بايتات سريعة وللمزامنة منفصلة) أو الفقرة 2.3.4.7 (عند استعمال بايتات سريعة وللمزامنة مشتركة).

5.8 المخلّطات

يجب أن تخلّط قطارات المعطيات الخارجة من دارئي المعطيات السريعة والمشذرة، كلاً منهما على حدة، باستخدام نفس الخوارزمية المستعملة للإشارة البعدية، المشروحة في الفقرة 5.7.

6.8 تصحيح الأخطاء الأمامي (FEC)

يجب أن تشفر المعطيات القبلية بتشفير ريد–سولومون، وأن تشذّر باستخدام نفس الخوارزمية المستعملة للمعطيات البعدية، المحددة في الفقرة 6.7.

والمعدل الإضافي للتشفير FEC، وعدد الرموز المستعملة لكل كلمة في التشفير FEC، وعمق التشذير معطاة كلها في خيارات الإشارة C-RATES1 المستقبلة من الوحدة ATU-C أثناء مرحلة التدميث (انظر الفقرة 2.6.10).

وتؤدي الوحدة ATU-R الإرسال القبلي مع أي تجميعة على الأقل من إمكانيات التشفير FEC الواردة في الجدول 8-3.

الجدول G.992.1/3-8 – إمكانيات التشفير FEC الدنيا للوحدة ATU-R

المعلمة	الدارئ السريع	الدارئ المشذّر
بايتات التعادلية لكل كلمة تشفير ريد–سولومون	R_F = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 (الملاحظة 1)	R_I = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 (الملاحظتان 1 و2)
الرموز DMT لكل كلمة تشفير ريد–سولومون	S = 1	S = 1, 2, 4, 8, 16
عمق التشذير	لا ينطبق	D = 1, 2, 4, 8
الملاحظة 1 – لا يمكن أن يكون $R_F > 0$ إلا إذا كان $K_F > 0$، ولا أن يكون $R_I > 0$ إلا إذا كان $K_I > 0$. الملاحظة 2 – يجب أن يكون R_I مضاعفاً صحيحاً من S.		

وتؤدي الوحدة ATU-R الإرسال البعدي مع أي تجميعة على الأقل من إمكانيات التشفير FEC الواردة في الجدول 7-7.

7.8 ترتيب النغمات

تكون خوارزمية ترتيب النغمات كما هي في حالة المعطيات البعدية المحددة في الفقرة 7.7.

8.8 مشفر الكوكبة – مع تشفير شبيكي

يمكن استخدام معالجة تشفير "فاي" الشبيكي ذي الحالات الست عشرة والرباعي الأبعاد بصورة اختيارية لتحسين أداء النظام. ويستخدم مشفر كوكبة خوارزمي لتوليد كوكبات فيها أكبر عدد من البتات يساوي N_{upmax} يحقق العلاقة $8 \le N_{upmax} \le 15$.

وتكون خوارزمية التشفير نفس الخوارزمية المستعملة للمعطيات البعدية (مع الاستعاضة عن حد الكوكبة N_{upmax} بالحد $N_{downmax}$) المحددة في الفقرة 8.7.

9.8 مشفر الكوكبة – بلا تشفير شبيكي

يجب أن يستعمل مشفر كوكبة خوارزمي لتشكيل كوكبات، فيها أكبر عدد من البتات يساوي N_{upmax}، حيث $8 \le N_{upmax} \le 15$. وتكون خوارزمية التشفير نفس الخوارزمية المستعملة للمعطيات البعدية (مع الاستعاضة عن حد الكوكبة N_{upmax} بالحد $N_{downmax}$) المحددة في الفقرة 9.7. ولا يستعمل مشفر الكوكبة التشفير الشبيكي في هذا الخيار.

10.8 تقييس الكسب

يطبق عامل تقييس للكسب g_i على رموز المعطيات المرسلة، وفقاً لطلب الوحدة ATU-C (انظر الفقرة 13.8.10 وإحدى الفقرتين 1.4.2.A أو 1.2.2.B)، ويحتمل تحيين هذا العامل أثناء الطور النشيط (Showtime) من إجراء مبادلة البتات. ولا تستعمل إلا قيم g_i المساوية للصفر أو المحصورة بين 0,19 و1,33 تقريباً (أي من –14,5 dB إلى +2,5 dB). أما في إرسال رموز المزامنة، فيستعمل تقييس الكسب كما هو مشروح في الملحقات A وB وC.

وكل نقطة من الكوكبة (X_i, Y_i) عند مخرج المشفر تقابل العدد العقدي $X_i + jY_i$، تضرب بالعامل g_i:

$$Z_i = g_i (X_i + jY_i) \quad (9\text{-}8)$$

ملاحظـــة – يعرف الكسب g_i تقييساً لجذر متوسط المربعات لسويات الموجات الحاملة الفرعية بالنسبة إلى مثيلاتها المستخدمة في الإشارة R-MEDLEY (انظر الفقرة 8.7.10). وهي مستقلة عن كل طريقة يستخدمها المصنعون لتبسيط التنفيذ (مثل تشابك الكوكبات).

11.8 التشكيل

المباعدة الترددية Δf بين الموجات الحاملة الفرعية هي 4,3125 kHz، مع تفاوت مسموح به هو ±50 ppm.

1.11.8 الموجات الحاملة الفرعية

1.1.11.8 الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات

تسمح إشارة تحليل القناة المعرفة في الفقرة 7.10 باستخدام أكبر عدد من الموجات الحاملة قدره 31 موجة حاملة (عند ترددات تساوي $n\Delta f$). ويتوقف مدى العدد n على خيار الخدمة المنتقى. فمثلاً، في حالة الخط ADSL القائم فوق الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) (انظر الملحق A)، تضع مراشيح الفلق POTS/ADSL القيمة الدنيا للعدد n، بينما تضع مراشيح تحديد النطاق في الإرسال والاستقبال القيمة القصوى للعدد n، الذي لن يكون أكثر من 31. وفي كل الأحوال، تعود ترددات قطع هذه المراشيح بكاملها إلى تقدير المصنعين، لأن مجال القيم التي تستعمل للعدد n يتحدد أثناء تقدير القناة.

والموجات الحاملة الفرعية للمعطيات في الملحق B محددة في الفقرة 3.2.B.

2.1.11.8 تردد نايكويست

لا تستخدم الموجة الحاملة ذات التردد نايكويست لمعطيات المستعمل، وهي تقابل قيمة حقيقية. أما الاستخدامات الممكنة الأخرى فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

تردد نايكويست في الملحقين A وC محدد في الفقرة 5.2.A.

تردد نايكويست في الملحق B محدد في الفقرة 5.2.B.

3.1.11.8 مكوَّنة التيار المستمر

لا تستخدم الموجة الحاملة ذات التيار المستمر (الرقم 0)، ولن تحمل أي طاقة.

2.11.8 التشكيل بتحويل فوريه المعكوس المتقطع (IDFT)

انظر الفقرة 1.2.A في الملحقين A وC.

وانظر الفقرة 6.2.B في الملحق B.

3.11.8 رمز المزامنة

يتيح رمز المزامنة استعادة جدول الرتل بعد انقطاعات مكروية (صغرية)، والتي كانت تستدعي لولاه ترتيباً جديداً.

ويسمح معدل رموز المعطيات f_{symb} = 4 kHz، ومباعدة الموجات الحاملة Δf = 4,3125 kHz، وقدّ تحويل فوريه IDFT، N = 64، باستعمال سابقة دورية مؤلفة من 5 عينات، فيكون

$$(64 + 5) \times 4.0 = 64 \times 4.3125 = 276 \quad (10\text{-}8)$$

وبذلك تخفض السابقة الدورية إلى 4 عينات، ويدرج رمز المزامنة (بطول اسمي قدره 68 عينة) بصورة دورية بعد كل 68 رمز معطيات، فيكون

$$(64 + 4) \times 69 = (64 + 5) \times 68 \quad (11\text{-}8)$$

ويكون نموذج المعطيات المستعمل في رمز المزامنة كما هو محدد في الملحقات المناسبة.

انظر الفقرة 2.2.A في الملحقين A وC.

وانظر الفقرة 7.2.B في الملحق B.

والمجموعة الصغرى من الموجات الحاملة الفرعية الواجب استعمالها هي المجموعة المستعملة لإرسال المعطيات (أي الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i > 0$). أما الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ فيمكن استعمالها بكثافة طيفية مخفضة للقدرة كما هي محددة في فقرات الملحقات A وB وC. وتكون المعطيات المشكلة على كل موجة حاملة فرعية مطابقة للتعريف السابق، ولا تتوقف على الموجة الحاملة الفرعية المستعملة.

4.11.8 رمز المزامنة المعكوسة (فقط في الملحق C)

انظر الفقرة 1.5.5.C في الملحق C.

12.8 السابقة الدورية

انظر الفقرة 3.2.A في الملحقين A وC.

وانظر الفقرة 8.2.B في الملحق B.

13.8 المدى الدينامي للمرسل

يشتمل المرسل على جميع وظائف المرسل التماثلية: المحوال الرقمي التماثلي، والمرشاح المضاد للانطواء (للتشوه)، والدارات الهجينة، وفالق الخدمة POTS. ويجب أن تكون الإشارة المرسلة مطابقة للمتطلبات الترددية الواردة في الفقرة 1.11.8 بشأن المباعدة الترددية.

1.13.8 المعدل الأقصى للتقليم

يجب أن تكون السوية القصوى لإشارة الخروج من المرسل بحيث لا تُقَلَّم الإشارة لأكثر من 0,00001% من الوقت.

2.13.8 عتبة الضوضاء أو التشوه

إن نسبة الإشارة إلى الضوضاء مضافاً إليها نسبة التشوه في إشارة مرسلة على موجة حاملة فرعية معينة تعرف بأنها نسبة مجموع جذور متوسط المربعات للنغمات في هذه الموجة الحاملة الفرعية إلى مجموع جذور متوسط المربعات لجميع الإشارات

بلا نغمات الموجودة في نطاق التردد 4,3125 kHz الممركز على تردد الموجة الحاملة الفرعية. وتقاس هذه النسبة لكل موجة حاملة فرعية مستعملة للإرسال، باستخدام اختبار نسبة القدرة للنغمات المتعددة (MTPR)، كما هو مبين في الشكل 7-21.

ويجب ألا تقل النسبة MTPR للمرسل، في أي موجة حاملة فرعية موجودة في نطاق الترددات المرسل عن $(3N_{upi} + 20)$ dB، حيث N_{upi} هو قدّ الكوكبة (بالبتات) الواجب استعماله في الموجة الحاملة الفرعية ذات الرتبة i. ويجب ألا تقل القيمة الصغرى للنسبة MTPR للمرسل عن 38 dB (وهذا يقابل قيمة للقدّ N_{upi} تساوي 6) لأي موجة حاملة فرعية.

ملاحظـــة – لا يمكن استخدام الإشارات المرسلة أثناء التدميث العادي وإرسال المعطيات من أجل هذا الاختبار لأن للرموز DMT سابقة دورية، ولأن الكثافة الطيفية للقدرة في إشارة غير تكرارية، لا يكون فيها أصفار عن أي من ترددات الموجة الحاملة الفرعية. ويمكن استعمال محلل بوابي لتحليل فورييه السريع (FFT)، ولكن هذا القياس قد يقيس كلا التشوهين الخطي واللاخطي اللذين يدخلهما مرشاح الإرسال. وعليه يتطلب هذا الاختبار أن يكون المرسل مبرمجاً ببرمجية خاصة، يحتمل ألا تستخدم إلا في مرحلة الإحكام الأخير. وموضوع الاختبار MTPR الذي يمكن تطبيقه على مودم إنتاجي يحتاج إلى مزيد من الدراسة.

14.8 الأقنعة الطيفية لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي

الأقنعة الطيفية الخاصة بخيارات الخدمة الثلاثة معرفة في الملحقات A وB وC.

انظر الفقرة 4.2.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 2.2.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 6.5.C في الملحق C.

ملاحظـــة – نطاق الترددات الممتد من 25 إلى 276 kHz الذي يحال إليه هو اتحاد النطاقين اللذين يستعملهما النظام ADSL فوق الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) وفوق الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN). والحدود المعرفة داخل هذا النطاق تنطبق أيضاً على أي نطاقات ضيقة مستعملة.

15.8 جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدّل (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 2.5.C في الملحق C.

16.8 جدولة البتات في لغط الطرف البعيد (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 3.5.C في الملحق C.

9 تشغيل وصيانة قناة التشغيل المدمجة (EOC)

1.9 القناة EOC الحرّة

توفير رسائل المعطيات المستقلة ذاتياً إجباري. وهو يوفر قناة الطبقة المادية المشروحة في الفقرة 1.6 من التوصية G.997.1. وتتوفر القناة في الاتجاهين القبلي والبعدي عن طريق إرسال الرسائل المستقلة ذاتياً مع مواقع المجال EOC المبينة في الفقرة 4.3.2.9.

يمكن إرسال رسائل المعطيات المستقلة ذاتياً سواء من الوحدة ATU-C أو من الوحدة ATU-R، وتكون شفافة بالنسبة إلى الحالة الراهنة في آلة الحالة للقناة EOC. وهذا يعني أن هذه الرسائل المستقلة ذاتياً التي تنقل معطيات قناة حرة يمكن إدراجها، بصرف النظر عن الحالة الراهنة، في آلة الحالة للقناة EOC. وهذا لا يعني أن إدراج هذه الرسائل المستقلة ذاتياً يجب أن يتم على التلاصق، أي أن رسائل أخرى في القناة EOC يمكن إدراجها بين قناتين مستقلتين ذاتياً. ولا توجد أي تعليمات بشأن معدل إدراج الرسائل المستقلة ذاتياً في القناة EOC.

وعند استقبال رسالة معطيات مستقلة ذاتياً، توضع الحمولة النافعة من البايتات في دارئ وحدة الاستقبال ATU. وتعرف التوصية G.997.1 الحمولات النافعة مقدرة بوحدات المعطيات البروتوكولية (PDU).

لا يجري أي تحكم في التدفق على القناة EOC الحرة. ويفترض أن آلية للتحكم في التدفق يمكن أن يقدمها بروتوكول موجود في سوية أعلى من سوية مسير المعطيات، عند اللزوم. وإضافة إلى ذلك، فإن أي نظام ينفذ تنفيذاً من البروتوكولات وتطبيقاً يستخدم القناة EOC الحرة (كما هي معرفة في التوصية G.997.1)، عليه أن يخمد، في الطبقات الأعلى، عملية إرسال أرتال المعطيات المستقلة ذاتياً، إذا ترك عدد كبير من رسائل الطبقة الأعلى دون استجابة من المستقبل.

2.9 متطلبات قناة التشغيل المدمجة (EOC)

قناة التشغيل المدمجة للاتصال بين الوحدتين ATU-C وATU-R يجب أن تستخدم للصيانة داخل الخدمة وخارجها، ولاسترجاع معلومات الوضع عن الوحدة ATU-R وعن معلمات مراقبة الأداء في الخط ADSL.

1.2.9 تنظيم القناة EOC وبروتوكولها

تسمح القناة EOC في النظام ADSL للوحدة ATU-C (باعتبارها القائد في الوصلة) بأن تعطي الأوامر، وللوحدة ATU-R (باعتبارها المنقاد في الوصلة) بأن تستجيب للأوامر. وتحدد الوحدة ATU-C معدل القناة EOC في الوصلة ADSL. وعليه، لا يمكن أن تدرج في الاتجاه القبلي إلا رسالة واحدة من القناة EOC (ترسلها الوحدة ATU-R) لكل رسالة EOC مستقبلة. وتشذ عن هذه القاعدة رسالة "الرمق الأخير" التي هي الرسالة الوحيدة المستقلة ذاتياً المسموح للوحدة ATU-R بإصدارها، فتدرج هذه الرسالة بمجرد تيسر البايتات المناسبة.

وتعرف هذه الفقرة الفرعية محتوى الرسائل EOC ومعناها فقط، أما إدراجها في الأرتال فمعرّف في الفقرتين 1.4.7 و1.4.8.

2.2.9 بنية الرسائل EOC

تجزأ بتات الرسالة EOC البالغ عددها 13 بتة إلى خمسة مجالات، ملخصة في الجدول 9-1 ومعرفة في الفقرات الفرعية التالية. وحالات البروتوكول معرفة في الفقرة 5.2.9.

الجدول 9-G.992.1/1 – مجالات الرسائل EOC

رقم المجال	البتات	الشرح	ملاحظات
1	1, 2	مجال العنوان	يمكنه أن يعنون 4 مواقع
2	3	مجال المعطيات (0) أو شفرة العملية (1)	مجال يستعمل للقراءة/الكتابة، أو عندما ترسل رسالة معطيات مستقلة ذاتياً
3	4	مجال زوجية البايتات، الفردية (1) أو الزوجية (0)	دلالة على ترتيب البايتات عند إرسال بايتات متعددة
4	5	مجال الرسالة المستقلة ذاتياً: ATU-C • توضع على "1" لأوامر ATU-C المرسلة إلى ATU-R • توضع على "0" للنقل المستقل ذاتياً ATU-R • توضع على "1" للاستجابة لأوامر ATU-C • توضع على "0" للنقل المستقل ذاتياً	تضعها الوحدة ATU-R على "0" لإرسال رسالة "الرمق الأخير" أو لنقل المعطيات المستقلة ذاتياً
5	6-13	مجال المعلومات	واحدة من 58 شفرة عملية، أو 8 بتات من المعطيات

1.2.2.9 مجال "العنوان" (الرقم 1)

تستطيع بتتا مجال "العنوان" أن تعنونا أربعة مواقع. وموقعان فقط هما المحددان حالياً:

- 11_2: عنوان الوحدة ATU-C؛
- 00_2: عنوان الوحدة ATU-R.

أما الموقعان 10_2 و01_2 فليسا صالحين حالياً، ويحتفظ بهما لاستعمال لاحق.

توجه الوحدة ATU-C الرسائل إلى الوحدة ATU-R بأن تضع مجال "العنوان" على عنوان الوحدة ATU-R. وعندما تستجيب الوحدة ATU-R لرسالة قادمة من الوحدة ATU-C تحتفظ بمجال "العنوان" باقياً على عنوانها الخاص بها ATU-R. وعندما توجه الوحدة ATU-R رسالة مستقلة ذاتياً إلى الوحدة ATU-C تضع مجال "العنوان" على عنوان الوحدة ATU-C.

2.2.2.9 مجال "المعطيات" أو "شفرة العملية" (الرقم 2)

ظهور القيمة 0 في هذا المجال يدل على أن مجال "المعلومات" في الرسالة EOC الحالية يحتوي على بايتة "معطيات"، وظهور القيمة 1 يدل على أن المجال يحتوي على "شفرة العملية" للرسالة EOC من الوصلة ADSL.

3.2.2.9 مجال "زوجية البايتات" (الرقم 3)

توضع هذه البتة على القيمة "1"، بشأن البايتة الأولى من المعطيات المطلوبة قراءتها أو كتابتها، لكي تدل على رقم البايتة "الزوجي"، وهكذا دواليك على التناوب. وتسهل هذه البتة قراءات وكتابات البايتات المتعددة من المعطيات، متجنبة استخدام شفرات العملية الوسيطة للدلالة للطرف البعيد على أن البايتة السابقة قد استقبلت بنجاح.

ويوضع مجال "زوجية البايتات" على القيمة "1" دائماً إذا كانت الرسالة EOC هي رسالة مستقلة ذاتياً أو إذا كان مجال "المعلومات" يحمل شفرة عملية تختلف عن شفرة العملية "بايتة تالية". ويمكن وضع مجال "زوجية البايتات" على القيمة "0" في غير ذلك.

4.2.2.9 مجال "الرسالة المستقلة ذاتياً" (الرقم 4)

تدل القيمة "1" في هذا المجال عند الوحدة ATU-C على أن الرسالة EOC الحالية هي رسالة أمر (القائد) في البروتوكول EOC بينما تدل القيمة "0" على أن هذه الرسالة هي رسالة مستقلة ذاتياً لا تضير حالة البروتوكول EOC القائم سواء عند ATU-C أو ATU-R. وتدل القيمة "1" في هذا المجال عند الوحدة ATU-R على أن الرسالة EOC الحالية هي رسالة استجابة (المنقاد) في البروتوكول EOC بينما تدل القيمة "0" على أن الرسالة هي نقل مستقل ذاتياً لا يضير حالة البروتوكول EOC القائم سواء عند ATU-C أو ATU-R. والنقل الوحيد المستقل ذاتياً المعرف للوحدة ATU-C هو نقل المعطيات المستقل ذاتياً المعرف في الفقرة 4.3.2.9. وتوفر الوحدة ATU-R رسالة "الرمق الأخير" (انظر الفقرة 4.5.2.9) ونقل المعطيات المستقل ذاتياً في الاتجاه القبلي (المعرف في الفقرة 4.3.2.9).

5.2.2.9 مجال "المعلومات" (الرقم 5)

يمكن في مجال "المعلومات" تشفير شفرات عمليات مختلفة يصل عددها إلى 58 شفرة أو أثموناً من بتات المعطيات (الاثنينية أو ASCII).

وتقتصر شفرة العملية على الشفرات التي توفر أصغر مسافة "هامينغ" قدرها 2 بين جميع شفرات العمليات، وأصغر مسافة قدرها 3 بين بعض الشفرات الحرجة وجميع الشفرات الأخرى.

3.2.9 مجموعات الرسائل EOC

ترسل الوحدة ATU-C رسائل (أوامر) EOC إلى الوحدة ATU-R لتأدية بعض الوظائف. وتتطلب بعض هذه الوظائف من الوحدة ATU-R أن تجري تغييرات في مجموعة داراتها الداخلية (لكي ترسل بتات التحقق CRC خاطئة مثلاً). وبعض الوظائف الأخرى التي قد تطلب هي القراءة من سجلات المعطيات أو الكتابة في هذه السجلات الموجودة في الوحدة ATU-R. وتستعمل سجلات المعطيات هذه لقراءة معلمات مراقبة الحالة أو الأداء في الوحدة ATU-R، أو لإجراء توسعات محدودة في صيانة شبكة التوزيع السلكية في منشأة الزبون، أو وحدات الخدمة.

وتكون بعض هذه الأوامر "إرتاجية"، أي أن الأمر يحتاج إلى أمر لاحق لتحرير الوحدة ATU-R من حالتها هذه. وينتج عن ذلك أن القناة EOC يمكن أن تبادر إلى عدة إجراءات متآونة في الخط ADSL. ويستعمل أمر متميز هو "العودة إلى العادي" لتحرير جميع حالات الإرتاج، كما يستعمل الأمر نفسه لجلب النظام ADSL إلى حالة معروفة، هي حالة الراحة، حيث لا تعود توجد أوامر منشطة في موقع الوحدة ATU-R. وللحفاظ على حالة الإرتاج، يرسل أمر "الاحتفاظ بالحالة" لجلب النظام ADSL إلى حالة معينة، هي الحالة "الحرة" والاحتفاظ بإرتاج الحالة.

تصدر الوحدة ATU-C دائماً الرسائل EOC، وتشعر الوحدة ATU-R باستلام رسالة صحيحة بأن تعيد إرسالها على شكل صدى أو بأن ترسل رسالة استجابة.

هناك أربعة أنماط من الرسائل EOC هي:

- الرسائل EOC ثنائية الاتجاهات: ترسل الوحدة ATU-C هذه الرسائل، ويجب على الوحدة ATU-R أن تعيد إرسال صدى لها يكون بمثابة استقبال صحيح، وتتطلب شفرة العملية؛

- الرسائل (البعدية) من الوحدة ATU-C إلى الوحدة ATU-R: ترسل الوحدة ATU-C هذه الرسائل، ولا تعيد الوحدة ATU-R إرسال صدى لها، وتتطلب شفرة العملية؛
- الرسائل (القبلية) من الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C: ترسل الوحدة ATU-R هذه الرسائل، ولا تعيد الوحدة ATU-C إرسال صدى لها، وتتطلب شفرة العملية. وتشكل هذه الرسائل استجابات في البروتوكول EOC لأوامر بَعْدية أو لرسائل مستقلة ذاتياً مثل رسالة "الرمق الأخير" (أي غير مستدعاة)؛
- رسائل نقل معطيات مستقلة ذاتياً: هذه هي رسائل نقل معطيات مستقلة ذاتياً ترسلها سواء الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R، إنها رسائل غير مستدعاة، ولا يعاد إرسال صدى لها، ولا يتم إشعار باستلامها في الطبقة EOC، ولا تستخدم شفرة العملية، ولا تؤثر في حالة البروتوكول EOC.

ويلخص الجدول 9-2 جميع أنواع الرسائل EOC وشفرات عملياتها.

الجدول G.992.1/2-9 – شفرات عمليات الرسائل EOC

النظام الست عشري (الملاحظة 1)	معنى شفرة العملية	الاتجاه (الملاحظة 2)	المختصر والملاحظات
01_{16}	الاحتفاظ بالحالة	d/u	HOLD
$F0_{16}$	العودة إلى العادي لجميع الشروط المنشطة	d/u	RTN
02_{16}	تأدية "اختبار ذاتي"	d/u	SLFTST
04_{16}	الاستيفاء غير ممكن (UTC)	u	UTC
07_{16}	طلب التحقق CRC الخاطئ	d/u	REQCOR (latching)
08_{16}	طلب إنهاء التحقق CRC الخاطئ	d/u	REQEND
$0B_{16}$	التبليغ عن التحقق CRC الخاطئ	d/u	NOTCOR (latching)
$0D_{16}$	التبليغ عن إنهاء التحقق CRC الخاطئ	d/u	NOTEND
$0E_{16}$	نهاية المعطيات	d/u	EOD
10_{16}	البايتة التالية	d	NEXT
13_{16}	طلب تحيين معلمات الاختبار	d/u	REQTPU
20_{16}, 23_{16}, 25_{16}, 26_{16}, 29_{16}, $2A_{16}$, $2C_{16}$, $2F_{16}$, 31_{16}, 32_{16}, 34_{16}, 37_{16}, 38_{16}, $3B_{16}$, $3D_{16}$, $3E_{16}$	كتابة سجلات المعطيات ذات الأرقام 0-F	d/u	WRITE
40_{16}, 43_{16}, 45_{16}, 46_{16}, 49_{16}, $4A_{16}$, $4C_{16}$, $4F_{16}$, 51_{16}, 52_{16}, 54_{16}, 57_{16}, 58_{16}, $5B_{16}$, $5D_{16}$, $5E_{16}$	قراءة سجلات المعطيات ذات الأرقام 0-F	d/u	READ
19_{16}, $1A_{16}$, $1C_{16}$, $1F_{16}$	بروتوكولات خاصة بالمزوّد	d/u	
$E7_{16}$	الرمق الأخير	u	DGASP

الجدول G.992.1/2-9 – شفرات عمليات الرسائل EOC *(تابع)*

النظام الست عشري (الملاحظة 1)	معنى شفرة العملية	الاتجاه (الملاحظة 2)	المختصر والملاحظات
15_{16}, 16_{16}, 80_{16}, 83_{16}, 85_{16}, 86_{16}, 89_{16}, $8A_{16}$, $8C_{16}$, $8F_{16}$	شفرات غير محددة		يحتفظ بهذه الشفرات لاستعمال لاحق، ويجب ألا تستعمل لأي غرض

الملاحظـــة 1 – قيم شفرات العمليات معطاة في النظام الست عشري (البتة MSB إلى اليسار والبتة LSB إلى اليمين)، والبتة MSB تقابل البتة eoc13، والبتة LSB تقابل البتة eoc6 (انظر الجدول 9-1). وتضمن هذه القيم مسافات هامينغ الصغرى التالية:

- 2 بين جميع شفرات العمليات (بغرض الزوجية على جميع الشفرات، ما عدا شفرتين حرجتين)؛
- 3 بين شفرة "العودة إلى العادي" (أو "الحالة الحرة") وجميع بقية الشفرات؛
- 3 بين شفرة "الرمق الأخير" وجميع بقية الشفرات.

الملاحظـــة 2 – تعرف أنماط الرسائل الثلاث كما يلي:

- d/u (بَعْدي/قَبْلي) للرسائل ثنائية الاتجاهات (الفقرة 1.3.2.9)؛
- d (بَعْدي) للرسائل من الوحدة ATU-C إلى الوحدة ATU-R (الفقرة 2.3.2.9)؛
- u (قَبْلي) للرسائل من الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C (الفقرة 3.3.2.9).

1.3.2.9 الرسائل EOC ثنائية الاتجاهات

الرسائل التي يمكن أن ترسلها الوحدة ATU-C، وأن تعيد إرسال صداها الوحدة ATU-R كدليل على الاستلام الصحيح هي الرسائل التالية (مع أسمائها المختصرة وشفرات عملياتها الست عشرية موضوعة بين قوسين):

- *الاحتفاظ بالحالة*: (HOLD, 01_{16}) تطلب هذه الرسالة من الوحدة ATU-R أن تحتفظ بالمعالج EOC في الوحدة ATU-R وبكل عملية ADSL نشيطة تقودها القناة EOC بحالتها الراهنة (مثل التحكم الإرتاجي).
- *العودة إلى العادي (شفرة "الحرة")*: (RTN, $F0_{16}$) تحرر هذه الرسالة جميع العمليات التي تقودها القناة EOC (ظروف الإرتاج) في الوحدة ATU-R، وتعيد المعالج EOC في النظام ADSL إلى حالته الابتدائية. وتشكل هذه الشفرة أيضاً الرسالة التي ترسل في الحالات الحرة.
- *طلب التحقق CRC الخاطئ*: (REQCOR , 07_{16}) تطلب هذه الرسالة من الوحدة ATU-R أن تبقى ترسل التحقق CRC الخاطئ إلى الوحدة ATU-C إلى أن تلغي هذا الطلب رسالة "طلب إنهاء التحقق CRC الخاطئ" أو رسالة "العودة إلى العادي". وتتم رسالة "طلب التحقق CRC الخاطئ" مع إرتاج، بغية السماح بالإجراءات المتعددة المتآونة في النظام ADSL التي تبادر إليها القناة EOC.
- *طلب إنهاء التحقق CRC الخاطئ*: (REQEND, 08_{16}) تطلب هذه الرسالة من الوحدة ATU-R أن تنهي إرسال التحققات CRC الخاطئة إلى الوحدة ATU-C.
- *التبليغ عن التحقق CRC الخاطئ*: (NOTCOR, $0B_{16}$) هذه الرسالة تبلغ الوحدة ATU-R أن تحققات CRC خاطئة بالقصد سوف ترسلها الوحدة ATU-C، طالما لم يشر إلى إلغاء هذا الإرسال في رسالة "التبليغ عن إنهاء التحقق CRC الخاطئ" أو "العودة إلى العادي".
- *التبليغ عن إنهاء التحقق CRC الخاطئ*: (NOTEND, $0D_{16}$) هذه الرسالة تبلغ الوحدة ATU-R أن الوحدة ATU-C قد توقفت عن إرسال التحققات CRC الخاطئة.
- *تأدية اختبار ذاتي*: (SLFTST, 02_{16}) تطلب هذه الرسالة من الوحدة ATU-R أن تؤدي اختباراً ذاتياً. وتختزن نتيجة هذا الاختبار الذاتي في سجل في الوحدة ATU-R. وبعد الاختبار الذاتي في الوحدة ATU-R، تقوم الوحدة ATU-C بقراءة نتائج الاختبار من سجل الوحدة ATU-R.
- *استقبال/كتابة المعطيات (رقم السجل)*: (WRITE، انظر الجدول 9-2) هذه الرسالة تأمر الوحدة ATU-R بالانتقال إلى حالة بروتوكول "كتابة المعطيات"، واستقبال المعطيات ووضعها في السجل المحدد من شفرة العملية.

- *قراءة/إرسال المعطيات (رقم السجل)*: (READ، انظر الجدول 9-2) هذه الرسالة تأمر الوحدة ATU-R بالانتقال إلى بروتوكول "قراءة المعطيات"، وقراءة المعطيات من السجل المحدد في شفرة العملية، وإرسالها إلى الوحدة ATU-C.
- *نهاية المعطيات*: (EOD, $0E_{16}$) ترسل الوحدة ATU-C هذه الرسالة بعد أن تنهي إرسال جميع بايتات المعطيات إلى الوحدة ATU-R (انظر الملاحظة).
- *طلب تحيين معلمات الاختبار*: (REQTPU, 13_{16}) تطلب هذه الرسالة من الوحدة ATU-R أن تحين مجموعة معلمات الاختبار كما هي معرفة في الفقرتين 4.1.3.9 و1.4.3.9. وتقوم الوحدة ATU-R بمسؤولية معلمات الاختبار وتحيّنها خلال 10 ثوانٍ بعد استلامها الطلب. ويمكن للوحدة ATU-C أن تقرأ معلمات الاختبار المحيّنة بعد ذلك.
- *شفرات عمليات خاصة بالمزوّد*: (VPC, 19_{16}, $1A_{16}$, $1C_{16}$, $1F_{16}$) احتفظ بأربع شفرات خصصت لاستعمال المزودين. فتقرأ الوحدة ATU-C سجل شفرة معرف هوية المزوّد في الوحدة ATU-R قبل استخدام الشفرة المعنية، بغية التأكد من التواؤم بين الوحدتين ATU.
- *شفرات أمر غير محددة*: جميع شفرات الأوامر غير المحددة محتفظ بها لاستعمال لاحق، ويجب ألا تستعمل لأي غرض.

ملاحظـــة – يكون لهذه الرسالة معنى مختلف قليلاً حين ترسلها الوحدة ATU-R، كما هو محدد في الفقرة 2.3.5.2.9.

2.3.2.9 الرسائل من الوحدة ATU-C إلى الوحدة ATU-R

الرسالة التالية لا ترسلها إلا الوحدة ATU-C:

- *البايتة التالية*: (NEXT, 10_{16}) تكرر الوحدة ATU-C إرسال هذه الرسالة (بقلب البتة الرابعة في حالة المعطيات ذات البايتات المتعددة إلى أن يتم إرسال جميع المعطيات) بينما تكون هذه الوحدة في حالة البروتوكول "قراءة المعطيات" (أي بعد أن تكون الوحدة ATU-R قد أشعرت باستلام الأمر السابق "استقبال/كتابة المعطيات").

3.3.2.9 الرسائل من الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C

الرسائل الأخرى التي لا يمكن أن ترسلها إلا الوحدة ATU-R هي:

- *استيفاء إشعار الاستلام غير ممكن*: (UTC، 04_{16}) ترسل الوحدة ATU-R هذه الرسالة عندما تستلم رسالة EOC في النظام ADSL لا تستطيع متابعتها، إما لأنها لم تتعرف الأمر أو لأنها لا يمكنها تنفيذه وإما لأن الأمر غير متوقع، نظراً إلى الحالة الراهنة للسطح البيني EOC في النظام ADSL. ومثال على أمر غير متوقع هو الأمر الذي يدل على أن ميدان المعلومات يحتوي على معطيات ولكنه لم يسبقه الأمر "كتابة المعطيات".
- *نهاية المعطيات*: (EOD، $0E_{16}$) ترسل الوحدة ATU-R هذه الرسالة:
  - استجابة لرسالة "البايتة التالية" المستلمة من الوحدة ATU-C، بعد أن قرئت جميع البايتات من سجل الوحدة ATU-R المعنون حالياً؛
  - استجابة لرسالة من الوحدة ATU-C تحتوي على بايتة معلومات، بعد أن كتبت جميع البايتات في سجل الوحدة ATU-R المعنون حالياً؛
- *الرمق الأخير*: (DGASP، $E7_{16}$) هذه هي الرسالة الوحيدة المستقلة ذاتياً (أي غير المستدعاة) التي يمكن للوحدة ATU-R إرسالها؛ انظر الفقرة 4.5.2.9.
- *شفرات العمليات الخاصة بالمزوّد*: ($1F_{16}$، $1C_{16}$، $1A_{16}$، 19_{16}، VPC) احتفظ بأربع شفرات عمليات لكي يستعملها المزوّد.

4.3.2.9 نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً

نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً هي نقليات غير مستدعاة، ويمكن أن تبادر إليها الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R. وبخلاف رسائل البروتوكول EOC العادية، فإن نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً لا تتطلب إعادة إرسال صدى (إشعار

بالاستلام) ولا تكراراً عند الطبقة EOC. وهذه الطريقة في نقل المعطيات المخفف تتيح مبادلات إدارية غير مستدعاة وبسرعة كبيرة (32 × 8 × 4/68 = 15 kbit/s) بين الوحدتين ATU-C وATU-R دون التأثير في حالات البروتوكول EOC الراهنة.

ويمكن إدراج نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً بصرف النظر عن الحالة الموجودة في آلة الحالة EOC. ونقل المعطيات المستقل ذاتياً لا يغير في حالة البروتوكول لرسالة EOC والاستجابة بالصدى، ولا يمكن عدّه استجابة لأي رسالة من بروتوكول الوحدة ATU-C. يسمح نقل المعطيات المستقل ذاتياً بنقل بايتة واحدة من المعطيات ولا يتطلب البروتوكول التكراري لرسالة EOC والاستجابة بالصدى. ويمكن إصدار رسائل نقل المعطيات المستقلة ذاتياً المتتالية بسرعة وبمجرد تيسر أزواج البايتات "السريعة" للرسائل EOC. وتدفق نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً يمكن قطعه في أي وقت من أجل الرسائل ثنائية الاتجاهات، من الوحدة ATU-C إلى الوحدة ATU-R ومن الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C. وتقوم الوحدة ATU-C بإنساق جميع نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً (نحو الوحدة ATU-R) بحيث يوضع مجال "العنوان" (رقم 1) على القيمة "00_2" (عنوان الوحدة ATU-R)، ومجال "المعطيات" (رقم 2) على القيمة "0" (معطيات)، ومجال "زوجية البايتات" (الرقم 3) على القيمة "1"، ومجال "الرسالة المستقلة ذاتياً" (الرقم 4) على القيمة "0" (النقل المستقل ذاتياً)، ومجال "المعلومات" (الرقم 5) يستعمل لثماني بتات من المعطيات. وتقوم الوحدة ATU-R بإنساق جميع نقليات المعطيات المستقلة ذاتياً (نحو الوحدة ATU-C) بحيث يوضع مجال "العنوان" (رقم 1) على القيمة "112" (عنوان الوحدة ATU-C)، ومجال "المعطيات" (رقم 2) على القيمة "0" (معطيات)، ومجال "زوجية البايتات" (الرقم 3) على القيمة "1"، ومجال "الرسالة المستقلة ذاتياً" (الرقم 4) على القيمة "0" (النقل المستقل ذاتياً)، ومجال "المعلومات" (رقم 5) يستعمل لثماني بتات من المعطيات.

4.2.9 سجلات المعطيات في الوحدة ATU-R

تعرّف سجلات الوحدة ATU-R على النحو التالي:

- معرف هوية المزود في الوحدة ATU-R: 8 بايتات (انظر الفقرة 3.3.9 في التوصية G.994.1)؛
- رقم الصيغة في الوحدة ATU-R: حسب تقدير المزود؛
- الرقم المتسلسل في الوحدة ATU-R (32 بايتة): يترك نسق الرقم المتسلسل في الوحدة ATU-R لتقدير المزود؛
- نتائج الاختبار الذاتي: توضع البايتة الأكثر دلالة في نتائج الاختبار الذاتي على القيمة 00_{16}، إذا نجح الاختبار الذاتي، وعلى القيمة 01_{16} إذا فشل (ومعنى "الفشل" متروك لتقدير المزود)، ويحتفظ بالقيم الأخرى للاستعمال اللاحق. ويترك طول الباقي من السجل وقواعد تركيبه لتقدير المزود؛
- توهين الخط (بايتة واحدة): توهين الخط معرف في الفقرة 1.5.9؛
- هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) (بايتة واحدة): هامش النسبة SNR معرف في الفقرة 1.5.9؛
- تشكيلة الوحدة ATU-R (30 بايتة): يجب أن تقرأ معطيات تشكيلة الوحدة ATU-R، كما هي معرفة في الفقرة 4.8 والجدول 10-9، كما يلي (على أساس بايتة واحدة لكل متغير):
  - الاتجاه البَعدي (B_F(AS0)، (B_I(AS0)، (B_F(AS1)، (B_I(AS1)، (B_F(AS2)، (B_I(AS2)، (B_F(AS3)، (B_I(AS3)؛
  - الاتجاه البَعدي (B_F(LS0)، (B_I(LS0)، (B_F(LS1)، (B_I(LS1)، (B_F(LS2)، (B_I(LS2)، محتفظ بها؛
  - الاتجاه القَبْلي (B_F(LS0)، (B_I(LS0)، (B_F(LS1)، (B_I(LS1)، (B_F(LS2)، (B_I(LS2)، محتفظ بها؛
  - الاتجاه البَعدي RS_F، RS_I، S، D ($RS_F = R_F$, $RS_I = R_I/S$)؛
  - الاتجاه القَبْلي RS_F، RS_I، S، D ($RS_F = R_F$, $RS_I = R_I/S$).

والبايتتان المحتفظ بهما توضعان على القيمة 00_{16}.

ويلخص الجدول 9-3 سجلات المعطيات في الوحدة ATU-R وتطبيقاتها.

الجدول G.992.1/3-9 – سجلات المعطيات في الوحدة ATU-R

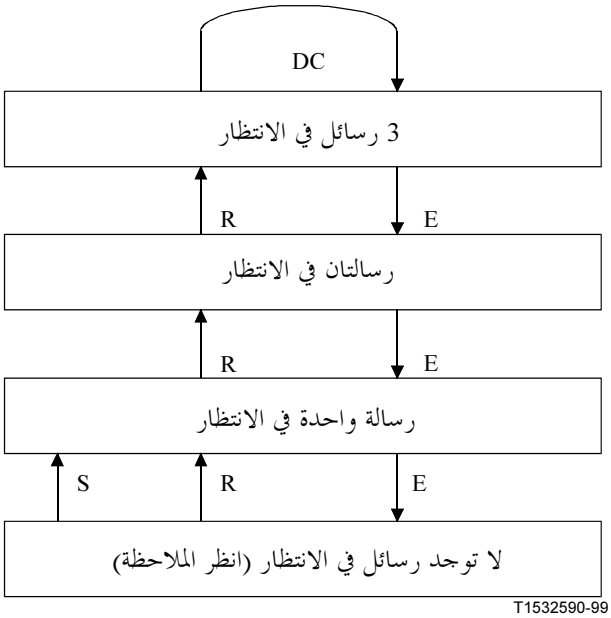
رقم السجل #	استعماله	طوله	شرحه
0_{16}	قراءة (R)	8 بايتات (انظر G.994.1/3.3.9)	تعرف هوية المزود في الوحدة ATU-R
1_{16}	R	حسب تقدير المزوّد	رقم الصيغة في الوحدة ATU-R ناقصاً منه واحد
2_{16}	R	32 بايتة	الرقم المتسلسل في الوحدة ATU-R
3_{16}	R	حسب تقدير المزوّد	نتائج الاختبار الذاتي
4_{16}	قراءة/كتابة (R/W)	حسب تقدير المزوّد	حسب تقدير المزوّد
5_{16}	R/W	حسب تقدير المزوّد	حسب تقدير المزوّد
6_{16}	R	بايتة واحدة	توهين الخط
7_{16}	R	بايتة واحدة	هامش النسبة SNR
8_{16}	R	30 بايتة	تشكيلة الوحدة ATU-R (انظر الفقرة 4.8 والملاحظة 1)
9_{16}-F_{16}	محتفظ بها	محتفظ بها	(الملاحظة 2)
الملاحظـــة 1 – تقرأ السجلات وعلى رأسها البايتة الأكثر دلالة.			
الملاحظـــة 2 – السجلات من 9 إلى F محتفظ بها لاستعمال لاحق. تعطي الوحدة ATU-R الاستجابة UTC (الاستيفاء غير ممكن)، إذا طلبت قراءة أحد هذه السجلات أو الكتابة فيه.			

5.2.9 حالات البروتوكول EOC

يعمل البروتوكول EOC في النظام ADSL بأسلوب الأوامر والاستجابات التكرارية. وتعمل الوحدة ATU-C بصفة القائد وتصدر رسائل الأوامر، وتعمل الوحدة ATU-R بصفة المنقاد وتستجيب للرسائل التي تصدرها الوحدة ATU-C. ويجب استقبال ثلاث رسائل متطابقة متتالية (أي دون أن تفصل بينها أي رسالة أخرى) استقبالاً صحيحاً، قبل أن يبادر إلى أي إجراء، في الوحدة ATU-C كما في الوحدة ATU-R. ولا يمكن أن يبقى في الانتظار (أي دون إشعار بالاستلام) في نفس الوقت سوى أمر واحد وثلاث رسائل على الأكثر.

ملاحظـــة – يضمن تقييد هذا العدد من الرسائل أن يكون بوسع الوحدة ATU-R، التي تمتلك فرصاً قليلة لإدراج أرتال EOC في الاتجاه القبلي، أن تشعر باستلام جميع الرسائل EOC القادمة من الوحدة ATU-C.

ويبين الشكل 9-1 إجراء التعامل مع الرسائل المنتظرة عند الوحدة ATU-C. ولا تستطيع الوحدة ATU-C إرسال رسالة تختلف عن الرسالة السابقة إلا إذا لم تكن عندها رسائل في الانتظار. وعندما توجد رسالة أو رسالتان في الانتظار، لا تستطيع الوحدة ATU-C إلا تكرار الرسالة المرسلة السابقة، مما يضمن أن تكون جميع الرسائل المنتظرة متطابقة.



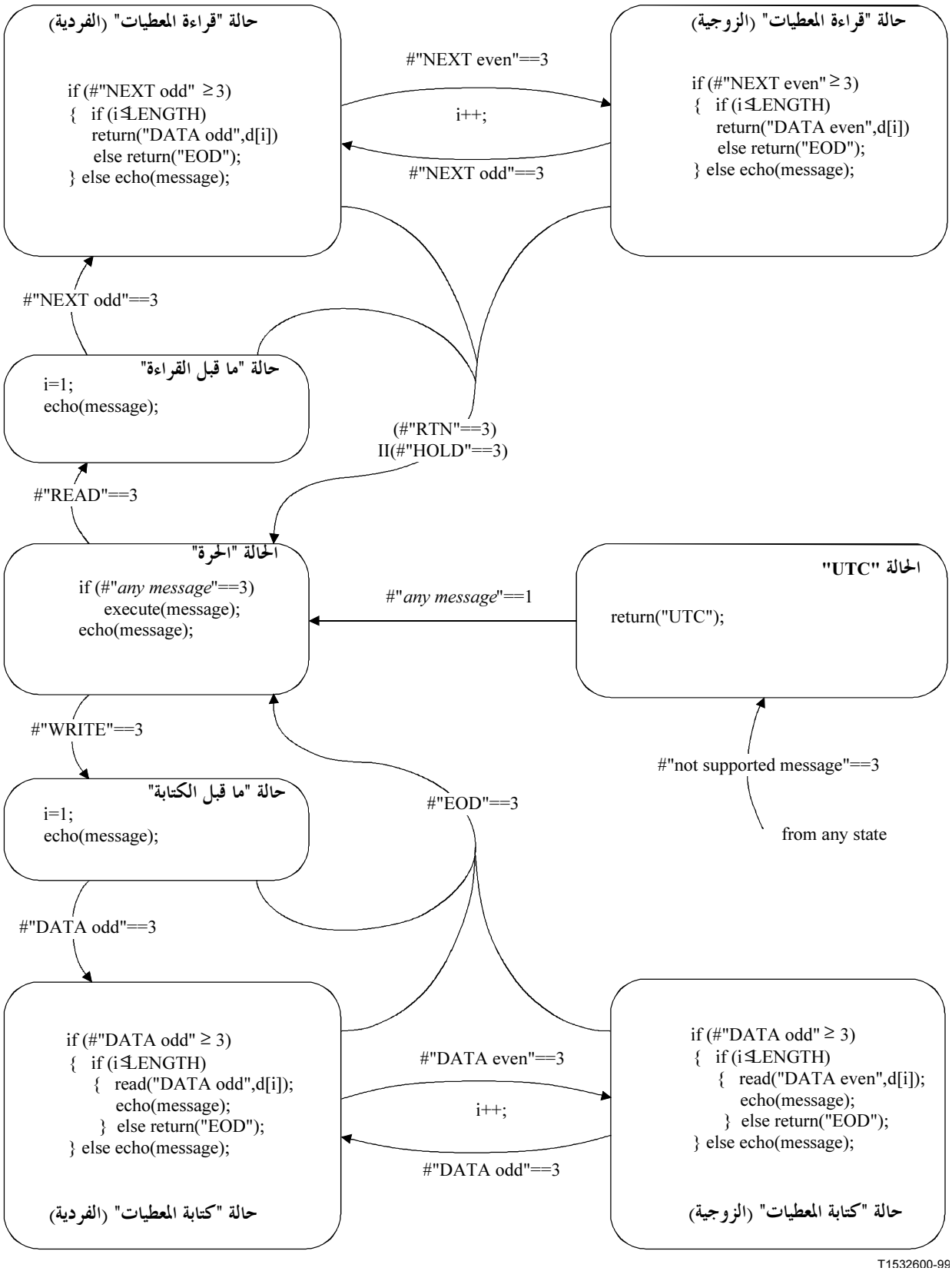
S = إرسال رسالة جديدة
R = تكرار الرسالة الأخيرة
E = استلام رسالة EOC
DC = شفرة زائفة
الملاحظة – لا يوجد في الوحدة ATU-C أي رسائل في الانتظار، مباشرة بعد مرحلة التدميث.

الشكل G.992.1/1-9 – مخطط الحالة في الوحدة ATU-C بشأن الرسائل EOC في الانتظار

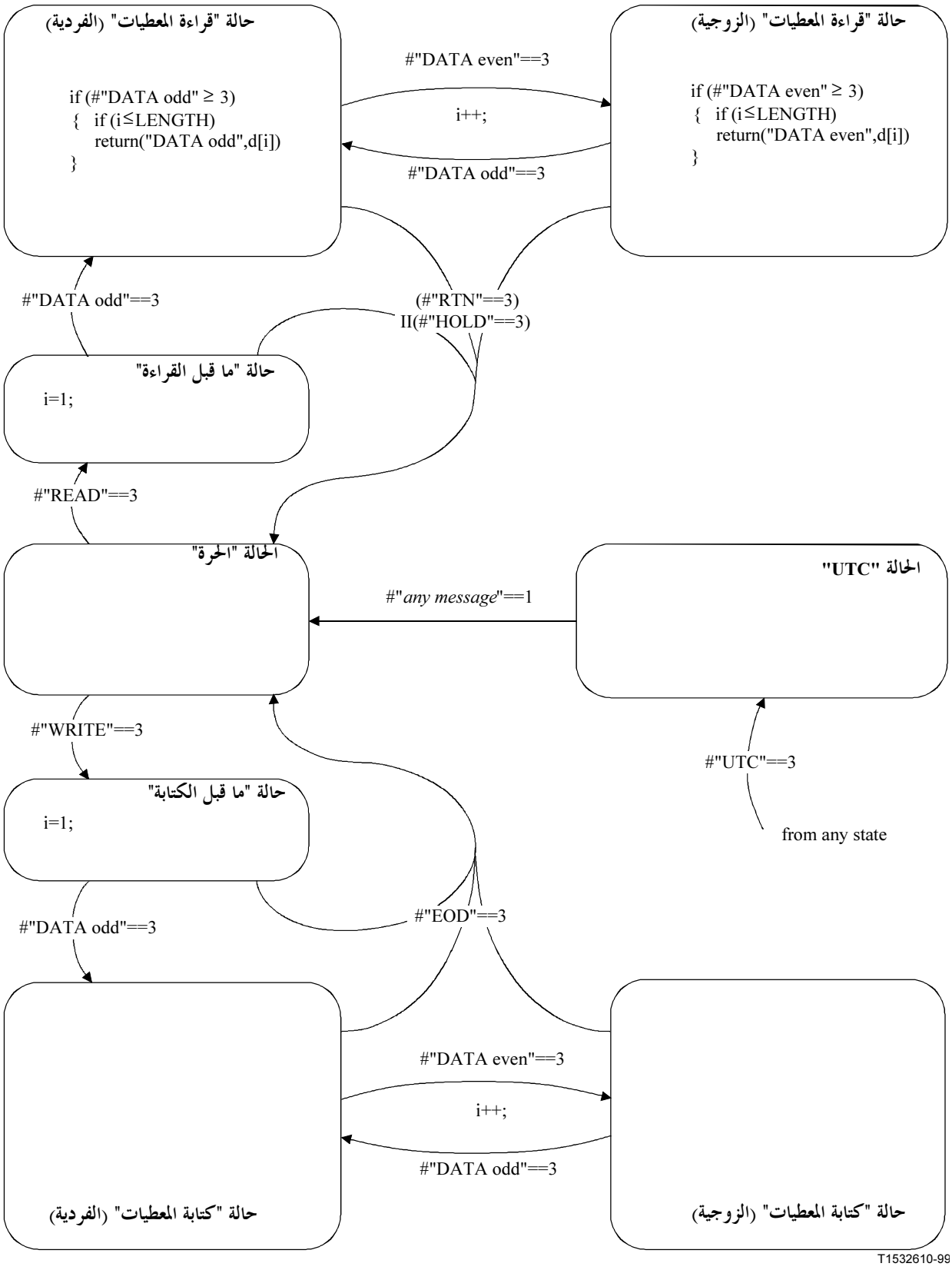
جميع الرسائل EOC التي فيها البتة 5 موضوعة على القيمة "1"، تؤخذ بالاعتبار في الأحداث E وR وS. والرسائل EOC الأخرى لن تسبب أي تغيير في الحالة في آلة الحالة EOC.

عندما توجد ثلاث رسائل في الانتظار، تتوقف الوحدة ATU-C عن إرسال الرسائل، وتملأ عرض النطاق EOC المتيسر ببايتات تحكم في المزامنة زائفة (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويمكن استئناف إرسال الرسائل بعد استلام إشعار واحد بالاستلام أو أكثر (أصداء) من الوحدة ATU-R. ولا يقف في الانتظار في أي وقت إلا أمر واحد فقط. ولذلك تكون جميع الرسائل المنتظرة متطابقة. ولكي تعالج الوحدة ATU-C الرسائل التي لم ترسل لها أصداء من عند الوحدة ATU-R (أي الرسائل التي ضاعت على الخط بفعل الضوضاء النبضية، ولذلك بقيت في الانتظار)، فإنها تنفذ آلية وافية لاستعادة الأخطاء. ولا تؤثر مثل هذه الآلية في مقدرة العمل البيني ولذلك فهي لا تدخل في نطاق هذه التوصية.

ويكون مخططا الحالة في البروتوكول EOC في الوحدتين ATU-R وATU-C كما يبينهما الشكلان 9-2 و9-3، على التوالي:



الشكل G.992.1/2-9 – آلة الحالة للمستقبِل EOC في الوحدة ATU-R



الشكل G.992.1/3-9 – آلة الحالة للمستقبِل EOC في الوحدة ATU-C

والتعليمات التالية هي التي تحكم تغيرات الحالة المبينة في الشكلين 9-2 و9-3:

1) تنتج تغيرات حالة البروتوكول عن الرسائل المستلمة. والرسائل التي تستلمها الوحدة ATU-C هي استجابات الوحدة ATU-R للرسائل التي ترسلها الوحدة ATU-C. ويمكن أن تكون مجموعة الرسائل الصادرة عن مرسل الوحدة ATU-C مقيدة تبعاً لحالة المستقبل في الوحدة ATU-C. ويكون بوسع مرسل الوحدة ATU-C أن ينظم ويرسل تتابعاً من الرسائل بحيث يتاح للوحدة ATU-R أن تستجيب استجابة صحيحة، مع مراعاة آلة الحالة في بروتوكول المستقبل.

2) يكون الشرط *(N=="message"#)* صحيحاً، إذا، وفقط إذا، كانت الرسائل N المستلمة سابقاً متطابقة (أي إذا كانت جميع البتات الثلاث عشرة متساوية) ومع عنونة صحيحة (أي تحمل عنوان الوحدة ATU-R). أما الشرط *(1=="message"#)* فيعني أن أحدث رسالة مستلمة مختلفة (في واحدة على الأقل من البتات الثلاث عشرة) عن الرسالة السابقة مباشرة، وعنوانها صحيح.

3) الانتقال إلى حالة أخرى (استناداً إلى رسالة مستلمة) يؤخذ في الاعتبار أولاً، ثم ينفذ إلى الحالة المطلوبة (المطابقة أو الجديدة). ويكون تنفيذ الأوامر في الوحدة ATU-R في الحالة "الحرة" كما هو مشروح في الفقرة 3.5.2.9 (مثيراً الإرتاج أو تحرير الإرتاج أو الاختبار الذاتي).

4) جميع الرسائل EOC التي تكون البتة 5 فيها موضوعة على القيمة "1"، يجب أن تعتبر رسائل مستلمة في الوحدة ATU-R وتستدعي منها رسائل استجابة EOC. والرسائل EOC الأخرى لا تستدعي تغييراً في حالة آلة الحالة EOC، ولا تستدعي كذلك رسالة استجابة EOC من الوحدة ATU-R.

وتقع الاستجابات الصالحة من الوحدة ATU-R في ثلاث فئات:

- حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى: الحالة "الحرة" والحالة EXE؛
- حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة "بالاستيفاء غير ممكن": الحالة UTC؛
- حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالمعطيات: حالات "قراءة المعطيات" و"كتابة المعطيات" (حالات قراءة المعطيات تشمل حالات ما قبل القراءة وقراءة المعطيات الفردية وقراءة المعطيات الزوجية) (وحالات كتابة المعطيات تشمل حالات ما قبل الكتابة وكتابة المعطيات الفردية وكتابة المعطيات الزوجية).

وإضافة إلى هذه الحالات، توجد رسالة مستقلة ذاتياً مسموح بها من الوحدة ATU-R إلى الوحدة ATU-C لتدل على "الرمق الأخير". وهذه الرسالة لا تغير حالة البروتوكول، كما أنها لا تحسب كاستجابة لأي رسالة من الوحدة ATU-C. ولكن إجراءات أخرى (مثل إعادة تدميث أوتوماتية في الوحدة ATU-C) قد تنتج عن استلام هذه الرسالة وتؤدي إلى تغيير في الحالة (مثل العودة إلى الحالة "الحرة").

ويدخل البروتوكول EOC في حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى (الحالة "الحرة")، عندما تكمل الوحدتان ATU الانتقال من تتابع التدميث والتهيئة إلى حالة الإرسال المستقرة. ولكي تحدث الوحدة ATU-C التأثير المطلوب في الوحدة ATU-R، عليها أن تكرر الرسالة (دون تجاوز حد الرسائل المنتظرة) إلى تستلم ثلاثة أصداء لرسالة EOC متتالية متطابقة من الوحدة ATU-R. وهذا يكمل بروتوكول الأمر والاستجابة، ولكن الوحدة ATU-C تواصل إرسال الرسالة نفسها بعد ذلك. ويجب إكمال بروتوكول الأمر والاستجابة الخاص بهذه الرسالة قبل أن يصبح إرسال رسالة جديدة (تحتوي على أمر جديد) ممكناً، حيث يمكن لهذه الرسالة أن تحرّض حالة بروتوكول مختلفة في الوحدة ATU-R.

ويمكن في الوحدة ATU-R، وهذا يتوقف على الحالة التي توجد فيها، أن تصبح مقبولة بعض المجموعات المقيدة المختلفة من الرسائل EOC. وهذه المجموعات مبينة في الجدول 9-4. بينما قد ينتج عن استقبال مجموعات أخرى من الرسائل، لا تنطبق على الحالة المذكورة أعلاه، وصول استجابة "الاستيفاء غير ممكن" (UTC) إلى الوحدة ATU-C.

الجدول G.992.1/4-9 – الرسائل EOC المقبولة في الوحدة ATU-R

حالة ATU-R	الرسائل EOC المقبولة في الوحدة ATU-R			
حرة	جميع الرسائل مقبولة			
UTC	جميع الرسائل مقبولة			
قبل قراءة المعطيات	Read	NEXT فردية	RTN	HOLD
قراءة المعطيات – فردية، زوجية	NEXT فردية	NEXT زوجية	RTN	HOLD
قبل كتابة المعطيات	WRITE	DATA فردية	EOD	
كتابة المعطيات – فردية، زوجية	DATA فردية	DATA زوجية	EOD	

1.5.2.9 حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى

هذه الحالة مطابقة للحالة "الحرة" المبينة في الشكلين 9-2 و9-3.

ولكي تثير الوحدة ATU-C إجراء ما في الوحدة ATU-R، يكون عليها أن تبدأ بإرسال رسائل EOC مع شفرة العملية/المعطيات موضوعة على القيمة 1، ومعها شفرة عملية الرسالة المناسبة واردة في مجال "المعلومات".

لا تبادر الوحدة ATU-R إلى أي إجراء إلا إذا، وفقط إذا، تم استلام ثلاثة أرتال EOC متطابقة ومتتالية وصحيحة العنوان وتحتوي على رسالة تتعرفها الوحدة ATU-R. ويجب على الوحدة ATU-R أن تستجيب لكل الرسائل التي تستلمها. وتكون الاستجابة صدى للرسالة EOC من النظام ADSL التي يتم استلامها. وتعرف حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى بأنها تجميعة الوحدة ATU-C التي ترسل رتلاً EOC من النظام ADSL مع الوحدة ATU-R التي تعيد إرسال الرتل بشكل صدى.

تظل حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى تتكرر، طالما لم تستلم العقدة القائدة (في الوحدة ATU-C) ثلاثة أصداء متطابقة متتابعة، لكي تستطيع الوحدة ATU-C تأكيد استلام الرسالة على الوجه الصحيح في الوحدة ATU-R. ويكون ذلك بمثابة إشعار ضمني بالاستلام للوحدة ATU-C بأن الوحدة ATU-R قد استلمت الرسالة المرسلة على الوجه الصحيح، وأنها تعمل عليها. وبذلك يكتمل أسلوب البروتوكول لرسالة والاستجابة بالصدى.

ولما كانت الأرتال EOC لا تدرج في أرتال النظام ADSL إلا عندما تتيسر البايتة المناسبة، فإن الوقت الذي يستغرقه إرسال رسالة خالية من الأخطاء يتوقف على خوارزمية التحكم في المزامنة التي يوفرها المزود، وعلى عدد الإشارات الموزعة للدارئ السريع، وعلى معدل هذه الإشارات.

ترسل الوحدة ATU-C باستمرار رسالة التنشيط بعد استلامها الأصداء الثلاثة الصالحة، أو يمكنها، كبديل من ذلك، أن ترسل رسالة "الاحتفاظ بالحالة". وإذا كانت الرسالة هي أحد أوامر الإرتاج، تحتفظ الوحدة ATU-R بالأمر المطلوب إلى أن تصدر الوحدة ATU-C الأمر المناسب الذي ينهي ظرف الإرتاج أو إلى أن تصدر الوحدة ATU-C أمر "العودة إلى العادي" (وحينئذ يجب إنهاء جميع ظروف الإرتاج في الوحدة ATU-R).

2.5.2.9 حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة "بالاستيفاء غير ممكن"

عندما لا تستطيع الوحدة ATU-R الرد على رسالة استلمتها متطابقة ثلاث مرات متتالية، فإنها تستجيب برسالة الاستجابة EOC في النظام ADSL "الاستيفاء غير ممكن" مع عنوانها الخاص بها بدلاً من الصدى الثالث المطابق التالي. وبهذه الطريقة تكون الوحدة ATU-R قد انتقلت إلى حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة "بالاستيفاء غير ممكن".

إن إرسال الوحدة ATU-R ثلاث رسائل "الاستيفاء غير ممكن" متطابقة ومتتالية وصحيحة العنوان، واستلام الوحدة ATU-C هذه الرسائل الثلاث، يشكل تبليغاً للوحدة ATU-C بأن الوحدة ATU-R لا تستطيع توفير الوظيفة المطلوبة، بحيث تتخلى الوحدة ATU-C حينئذ عن محاولتها.

3.5.2.9 حالة البروتوكول لرسالة والاستجابة بالمعطيات

تستطيع الوحدة ATU-C أن تكتب معطيات في ذاكرة الوحدة ATU-R أو أن تقرأ المعطيات منها.

1.3.5.2.9 بروتوكول قراءة المعطيات

لكي تقرأ الوحدة ATU-C معطيات في الوحدة ATU-R، فإنها ترسل رسالة خاصة بشفرة عملية القراءة إلى الوحدة ATU-R تحدد فيها السجل المطلوبة قراءته. وبعد أن تستلم الوحدة ATU-C على الأقل ثلاثة إشعارات بالاستلام متطابقة ومتتالية، فإنها تطلب من الوحدة ATU-R إرسال البايتة الأولى عن طريق إرسال رسائل "البايتة التالية" والبتة الرابعة موضوعة على القيمة "1" لتدل على طلب بايتة "فردية". وترد الوحدة ATU-R على رسائل "البايتة التالية" هذه بإرسال أصداء لها إلى أن تستلم ثلاث رسائل متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان، وبدءاً من ثالث استقبال من هذا النوع، يجب على الوحدة ATU-R بأن تستجيب بإرسال البايتة الأولى من السجل في مجال المعلومات من رتل EOC في النظام ADSL، والبتة الرابعة موضوعة على القيمة "1" لتدل على "بايتة فردية" والبتة الثالثة موضوعة على القيمة "0" لتدل على أن الرتل EOC هو رتل معطيات (بمقابل الرتل الذي يحتوي على شفرة العملية في مجال المعلومات). وتواصل الوحدة ATU-C إرسال رسالة "البايتة التالية" والبتة الرابعة موضوعة على "البايتة التالية" تستلمها هذه الوحدة مطابقة وتالية وصحيحة العنوان، تبدأ بإرسال أرتال المعطيات التي تحتوي على البايتة الثانية من السجل والبتة الرابعة موضوعة على "البايتة الزوجية"، كما تواصل الوحدة ATU-R الاستجابة برتل المعطيات الذي يحتوي على البايتة الثانية من المعطيات والبتة الرابعة موضوعة على "البايتة الفردية".

وتتتابع العملية من أجل البايتة الثالثة وجميع البايتات التي تليه وفيها البتة الرابعة توضع على التناوب على "البايتة الفردية" أو "البايتة الزوجية" أو بالعكس لكل بايتة تالية. وعند كل تناوب للبتة الرابعة، ترسل الوحدة ATU-R الصدى لرتلين صحيحين، وتبدأ بإرسال رتل المعطيات عند ثالث استلام. ولا تنتهي العملية إلا بعدما تنتهي قراءة جميع المعطيات الموجودة في السجل.

ولمتابعة قراءة المعطيات، لا يمكن للوحدة ATU-C إلا إرسال الرسالة "البايتة التالية" والبتة الرابعة تتناوب، بعد أن تكون الوحدة ATU-R موجودة في حالة "قراءة المعطيات" الفردية أو الزوجية. ولكي تنهي الوحدة ATU-C أسلوب قراءة المعطيات بشكل غير عادي، عليها أن ترسل "الاحتفاظ بالحالة" أو "العودة إلى العادي" حسبما يتطلب الأمر الاحتفاظ بحالة الإرتاج أم لا. وإذا استقبلت الوحدة ATU-R أي رسالة أخرى ثلاث مرات متتالية وبصورة متطابقة وصحيحة العنوان وهي في إحدى حالتي "قراءة المعطيات" الفردية أو الزوجية، يجب عليها أن تذهب إلى الحالة UTC.

وبعد قراءة جميع البايتات من سجل الوحدة ATU-R، إذا استمرت الوحدة ATU-C في إرسال رسالة "البايتة التالية" والبتة الرابعة تتناوب، تقوم الوحدة ATU-R عندئذ بإرسال رسالة "نهاية المعطيات" (والبتة الثالثة موضوعة على القيمة "1" دالّة على شفرة العملية) بعد ثالث رسالة مستلمة من هذا القبيل.

ينتهي أسلوب قراءة المعطيات بالنسبة إلى الوحدة ATU-C، إما عندما تستلم الوحدة ATU-C آخر بايتة معطيات مطلوبة ثلاث مرات متتالية متطابقة وصحيحة العنوان. وإما عندما تستلم الوحدة ATU-C ثلاث رسائل "نهاية المعطيات" متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان مع البتة الثالثة موضوعة على القيمة "1". وعندئذ تنقل الوحدة ATU-C ذاتها إلى الحالة "الحرة" وتجعل الوحدة ATU-R تنتقل كذلك إلى هذه الحالة بإرسال رسالة "الاحتفاظ بالحالة" أو "العودة إلى العادي"، فتحرر الوحدة ATU-R السجل وتترك حالة قراءة المعطيات بعد استقبال رسالة "الاحتفاظ بالحالة" أو رسالة "العودة إلى العادي" ثلاث مرات متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان.

2.3.5.2.9 بروتوكول كتابة المعطيات

لكي تكتب الوحدة ATU-C معطيات في ذاكرة الوحدة ATU-R، يجب عليها أن ترسل رسالة شفرة العملية "كتابة المعطيات" إلى الوحدة ATU-R تحدد فيها السجل المطلوبة الكتابة فيه. وعندما تشعر الوحدة ATU-R باستلام ثلاث رسالات صدى متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان، ترسل الوحدة ATU-C بايتة المعلومات الأولى. ويجب على الوحدة ATU-R أن تشعر باستلام البايتة عن طريق رسالة صدى. وعندما ترتضي الوحدة ATU-C بثلاث استجابات صدى متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان، يجب عليها أن ترسل بايتة المعطيات التالية. وفي كل مرة تستلم فيها الوحدة ATU-C على الأقل ثلاث استجابات صدى للمعطيات متطابقة ومتتالية وصحيحة العنوان، يجب عليها الانتقال إلى بايتة المعطيات التالية. ويجب عليها أيضاً أن تناوب البتات "الفردية/الزوجية" وفقاً لذلك. (ولا تستخدم رسائل "البايتة التالية في أسلوب كتابة المعطيات).

وتنهي الوحدة ATU-C أسلوب الكتابة برسالة "نهاية المعطيات" التي تطلب من الوحدة ATU-R أن تحرر السجل وأن تعود إلى الحالة "الحرة".

ولكي تواصل الوحدة ATU-C كتابة المعطيات، عندما تكون الوحدة ATU-R في حالة "كتابة المعطيات" الفردية أو الزوجية، لا يسمح لها إلا بإرسال رسالة وحدية هي رسالة "بايتة المعطيات" والبتة التالية موضوعة على القيمة "0" والبتة الرابعة تتناوب، أو لكي تنهي الوحدة ATU-C حالة كتابة المعطيات بصورة غير عادية، يمكنها الانتقال إلى الرسالة "EOD". وإذا استلمت الوحدة ATU-C أي رسالة أخرى ثلاث مرات متتالية ومتطابقة وصحيحة العنوان وهي موجودة في حالة كتابة المعطيات، يجب عليه الانتقال إلى الحالة UTC.

وبعد كتابة جميع البايتات في سجل الوحدة ATU-R، إذا استمرت الوحدة ATU-C في إرسال البايتة التالية من المعطيات، تقوم الوحدة ATU-R بإرسال رسالة "نهاية المعطيات" (والبتة الثالثة موضوعة على القيمة "1" دالة على شفرة العملية) بعد ثالث رسالة مستلمة من هذا القبيل.

4.5.2.9 "الرمق الأخير"

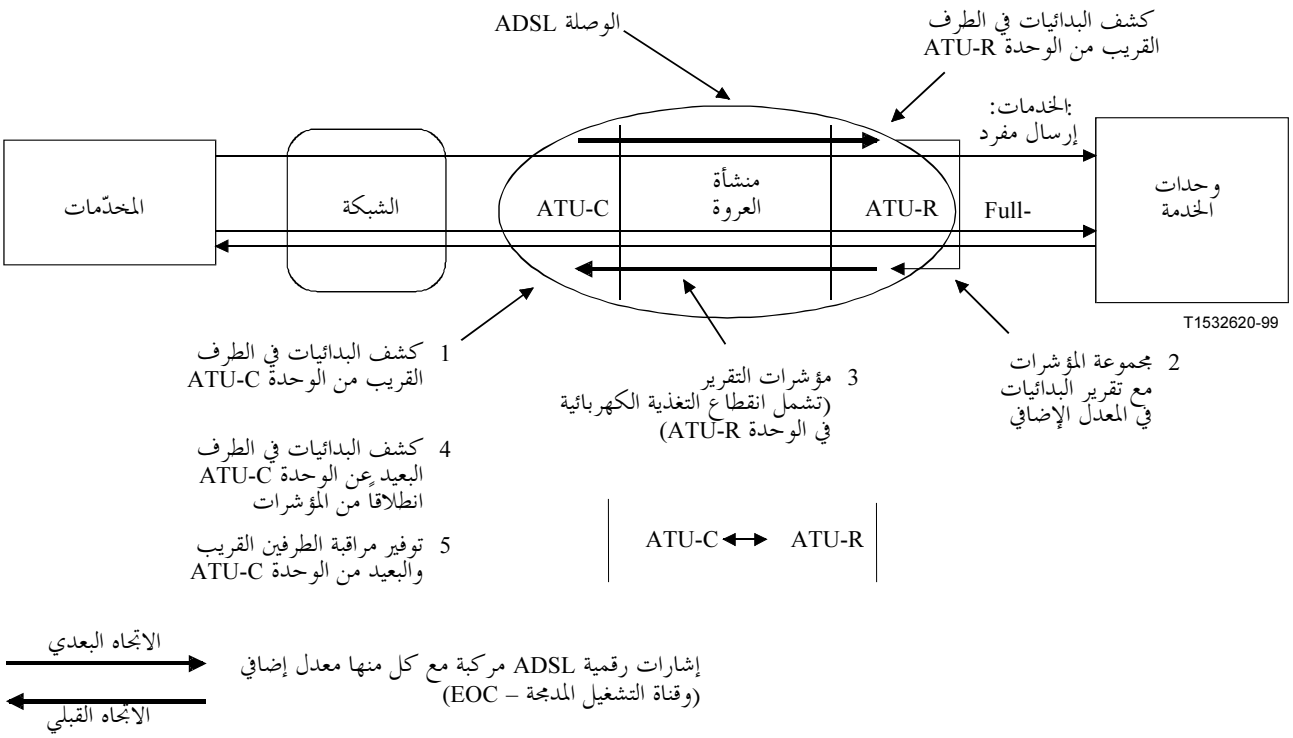
يجب أن يكون عند الوحدة ATU-R القدرة على كشف انقطاع التغذية الكهربائية. وبعد كشف مثل هذه الحالة من انقطاع التغذية الكهربائية (LPR) في الطرف القريب (انظر الفقرة 1.4.3.9)، يجب على الوحدة ATU-R أن تدرج رسائل EOC "الرمق الأخير" تكون البتة الخامسة فيها موضوعة على القيمة "0" لتدل على رسالة مستقلة ذاتياً، والبتة الثالثة موضوعة على القيمة "1" لتدل على شفرة العملية، ويجب أن تحتوي على شفرة العملية "الرمق الأخير" (انظر الجدول 9-2) في مجال المعلومات.

لا بد من إدراج ست رسائل "الرمق الأخير" EOC متلاصقة على الأقل في 12 بايتة ADSL ذاهبة في الاتجاه القبلي المتيسرة للقناة EOC (انظر الفقرة 1.4.8)، بدءاً من رتل زوجي الرتبة، بصرف النظر عن عدد الأرتال EOC المستقبلة في قناة الاتجاه البعدي.

لا ترسل الوحدة ATU-C استجابة إلى الخلف إلى الوحدة ATU-R عن رسالة "الرمق الأخير". ويظهر في الوحدة ATU-C مؤشر على الانقطاع LPR، إذا استلمت على الأقل 4 رسائل "الرمق الأخير" في داخل البايتات الاثنتي عشرة الأخيرة المتلاصقة الذاهبة في الاتجاه القبلي المتيسرة للقناة EOC بدءاً من رتل زوجي الرتبة (انظر تعريف بدائية انقطاع التغذية الكهربائية في الفقرة 4.3.9). ولن يتسبب إرسال "الرمق الأخير" في جعل الوحدة ATU-R تغير حالة البروتوكول EOC، ولا أن يتسبب استقبالها في جعل الوحدة ATU-C تغير الحالة فوراً.

3.9 الإشراف على الأداء ومراقبته أثناء الخدمة

صممت الأنظمة ADSL لكي تقدم حمولات نافعة قائمة على الرزم أو الخلايا. ومع ذلك عندما يعمل النظام ADSL بالأسلوب STM يمكن نقل مسيرات معطيات لا تقوم على الخلايا. ومقدرات الإشراف على الأداء للحفاظ على مسيرات هذه المعطيات، تكون مدمجة في أنظمة الرزم أو الخلايا. ويجب على النظام ADSL أن يوفر متطلبات الإشراف على مسيرات المعطيات، كما تتطلبها تكنولوجيا الحمولة النافعة الخاصة (الشكل 9-4).



الشكل G.992.1/4-9 – مراقبة الوصلة ADSL أثناء الخدمة، مرئية من وجهة نظر الوحدة ATU-C

1.3.9 البدائيات المتعلقة بالخط ADSL

1.1.3.9 أنواع الشذوذ في الطرف القريب المتعلقة بالخط ADSL

أنواع الشذوذ الأربعة التالية معرّفة في الطرف القريب:

- **شذوذ تصحيح الأخطاء الأمامي على المسير المشذر (FEC-I)**: يظهر الشذوذ FEC-I عندما تدل شفرة التصحيح FEC المستقبلة لقطار المعطيات المشذرة على أن الأخطاء قد صححت.
- **شذوذ تصحيح الأخطاء الأمامي على المسير السريع (FEC-F)**: يظهر الشذوذ FEC-F عندما تدل شفرة التصحيح FEC المستقبلة لقطار المعطيات السريعة على أن الأخطاء قد صححت.
- **شذوذ التحكم في الإطناب الدوري على المسير المشذر (CRC-I)**: يظهر الشذوذ CRC-I عندما لا تكون الشفرة CRC-8 المستقبلة لقطار المعطيات المشذرة مطابقة للشفرة المقابلة المولدة محلياً.
- **شذوذ التحكم في الإطناب الدوري على المسير السريع (CRC-F)**: يظهر الشذوذ CRC-F عندما لا تكون الشفرة CRC-8 المستقبلة لقطار المعطيات السريعة مطابقة للشفرة المقابلة المولدة محلياً.

2.1.3.9 أنواع الشذوذ في الطرف البعيد المتعلقة بالخط ADSL

أنواع الشذوذ الأربعة التالية معرفة في الطرف البعيد:

- **شذوذ تصحيح الأخطاء الأمامي في الطرف البعيد على المسير المشذر (FFEC-I)**: الشذوذ FFEC-I هو شذوذ FEC-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر FECC-I مرة واحدة في كل رتل فوقي. ويشفر المؤشر FECC-I على القيمة "1" ليدل على عدم وجود شذوذ FEC-I في الرتل الفوقي السابق، ويشفر على القيمة "0" ليدل على أن شذوذاً FEC-I واحداً على الأقل موجود في الرتل الفوقي السابق. ويظهر الشذوذ FFEC-I عندما يوضع المؤشر FECC-I المستقبل على القيمة "0". ويختفي الشذوذ FFEC-I عندما يوضع المؤشر FECC-I على القيمة "1".

- **شذوذ تصحيح الأخطاء الأمامي في الطرف البعيد على المسير السريع (FFEC-F)**: الشذوذ FFEC-F هو شذوذ FEC-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر FECC-F مرة واحدة في كل رتل فوقي. ويشفر المؤشر FECC-F ويُخبر عنه بنفس الطريقة المستعملة للمؤشر FECC-I. ويظهر الشذوذ FFEC-F ويختفي بنفس الطريقة المستعملة للشذوذ FEBE-I.
- **شذوذ أخطاء الفدرة في الطرف البعيد للمعطيات المشذرة (FEBE-I)**: الشذوذ FEBE-I هو شذوذ CRC-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر FEBE-I مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويشفر المؤشر FEBE-I على القيمة "1" ليدل على عدم وجود شذوذ CRC-I في الرتل الفوقي السابق، ويشفر على القيمة "0" ليدل على أن شذوذاً CRC-I موجود في الرتل الفوقي السابق. ويظهر الشذوذ FFBE-I عندما يوضع المؤشر FEBE-I على القيمة "0". ويختفي الشذوذ FEBE-I عندما يوضع المؤشر FEBE-I المستقبل على القيمة "1".
- **شذوذ أخطاء الفدرة في الطرف البعيد للمعطيات السريعة (FEBE-F)**: الشذوذ FEBE-F هو شذوذ CRC-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر FEBE-F مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويشفر المؤشر FEBE-F ويُخبر عنه بنفس الطريقة المستعملة للمؤشر FEBE-I. ويظهر الشذوذ FEBE-F ويختفي بنفس الطريقة المستعملة للشذوذ FEBE-I.

3.1.3.9 عيوب الطرف القريب المتعلقة بالخط ADSL

العيبان التاليان معرفان في الطرف القريب:

- **عيب فقدان الإشارة (LOS)**: تحسب القدرة المرجعية للنغمة الدليلة بأخذ متوسط قدرة النغمة الدليلة ADSL أثناء 0,1 من الثانية بعد بداية إرسال المعطيات في الحالة المستقرة (أي بعد التدميث)، وتتحدد عتبة تحت هذه السوية بقدر 6 dB. ويظهر العيب LOS عندما تقع سوية قدرة النغمة الدليلة ADSL المستقبلة والمأخوذ متوسطها أثناء 0,1 من الثانية، تحت العتبة، ويختفي العيب عندما تقع سوية القدرة المقيسة بنفس الطريقة، عند سوية العتبة أو فوقها.
- **عيب الرتل الخاطئ بشدة (SEF)**: يحدث العيب SEF عندما لا يتوافق محتوى رمزي مزامنة ADSL مستقبلين على التوالي مع المحتوى المتوقع على مجموعة فرعية من النغمات. ويختفي العيب SEF عندما يتوافق محتوى رمزي مزامنة مستقبلين على التوالي مع المحتوى المتوقع على نفس المجموعة الفرعية. وتترك طريقة تحديد التوافق والمجموعة الفرعية المختارة من النغمات، وعتبات الكشف عن ظروف العيب، للتقدير أثناء التنفيذ.

انظر الفقرة 1.6.C في الملحق C.

4.1.3.9 عيوب الطرف البعيد المتعلقة بالخط ADSL

العيبان التاليان معرفان في الطرف البعيد:

- **عيب فقدان الإشارة (LOS)**: تحسب القدرة المرجعية بأخذ متوسط القدرة ADSL أثناء 0,1 من الثانية لمجموعة فرعية من النغمات بعد بداية الإرسال في الحالة المستقرة (أي بعد التدميث)، وتتحدد عتبة تحت هذه السوية بقدر 6 dB. ويظهر العيب LOS عندما تقع سوية القدرة ADSL المستقبلة والمأخوذ متوسطها أثناء 0,1 من الثانية لنفس المجموعة الفرعية من النغمات، تحت العتبة، ويختفي العيب عندما تقع سوية القدرة المقيسة بنفس الطريقة عن سوية العتبة أو فوقها. وتترك المجموعة الفرعية من النغمات التي جرى أخذ متوسط القدرة ADSL عليها، للتقدير أثناء التنفيذ، ويمكن قصرها في الوحدة ATU-R فقط على النغمة الدليلة الذاهبة في الاتجاه البعدي.
- **الدلالة على عيب في الطرف البعيد (RDI)**: العيب RDI هو عيب رتل خاطئ بشدة (SEF) مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر RDI مرة واحدة في كل رتل فوقي. ويوضع المؤشر RDI (انظر الفقرة 1.1.4.7) على القيمة "1" ليدل على عدم وجود عيب SEF في الرتل الفوقي السابق، ويوضع على القيمة "0" ليدل على وجود عيب SEF في الرتل الفوقي السابق. ويظهر العيب RDI عندما يكون المؤشر RDI المستقبل موضوعاً على القيمة "0"، ويختفي العيب RDI عندما يكون المؤشر RDI المستقبل موضوعاً على القيمة "1".

انظر الفقرة 2.1.6.C في الملحق C.

2.3.9 البدائيات المتعلقة بمسير المعطيات STM

عندما تكون المعطيات STM منقولة على السطح البيني U، يمكن استعمال أنماط مختلفة من الحمولات النافعة. وهذه الأنماط من الحمولات النافعة ليست معينة في هذه التوصية وتحتاج إلى مزيد من الدراسة. والبدائيات المتعلقة بالحمولة النافعة ADSL للنقل بالأسلوب STM تكون خاصة بكل نمط من الحمولات النافعة وتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

3.3.9 البدائيات المتعلقة بمسير المعطيات ATM

1.3.3.9 أنوع الشذوذ في الطرف القريب المتعلقة بمسير المعطيات ATM

أنواع الشذوذ الستة التالية معرفة في الطرف القريب:

- **شذوذ غياب تعيين حدود الخلية في المسير المشذر (NCD-I)**: يظهر الشذوذ NCD-I مباشرة بعد انطلاق طبقة تقارب الإرسال في الخلية ATM، عندما تكون المعطيات ATM موزعة للدارئ المشذر وطالما أن عملية تعيين حدود الخلية لهذه المعطيات موجودة في الحالة HUNT (بحث) أو PRESYNC (قبل التزامن) (انظر الشكل 7-3). وبمجرد انتهاء عملية تعيين حدود الخلية، تعتبر خسارات تعيين حدود الخلية التي تظهر بعدها بأنها أنواع من الشذوذ OCD-I.
- **شذوذ غياب تعيين حدود الخلية في المسير السريع (NCD-F)**: يظهر الشذوذ NCD-F مباشرة بعد انطلاق طبقة تقارب الإرسال في الخلية ATM، عندما تكون المعطيات ATM موزعة للدارئ السريق وطالما أن عملية تعيين حدود الخلية لهذه المعطيات موجودة في الحالة HUNT (بحث) أو PRESYNC (قبل التزامن) (انظر الشكل 7-3). وبمجرد انتهاء عملية تعيين حدود الخلية، تعتبر خسارات تعيين حدود الخلية التي تظهر بعدها بأنها أنواع من الشذوذ OCD-F.
- **شذوذ إزالة تعيين حدود الخلية في المسير المشذر (OCD-I)**: يظهر الشذوذ OCD-I عندما تكون المعطيات ATM موزعة للدارئ المشذر، وتكون عملية تعيين حدود الخلية تعمل على انتقال هذه المعطيات من الحالة SYNC (تزامن) إلى الحالة HUNT (بحث) (انظر الشكل 7-3). ويختفي الشذوذ OCD-I عندما تنتقل عملية تعيين حدود الخلية من الحالة PRESYNC (قبل التزامن) إلى الحالة SYNC (تزامن) أو عند الانتقال إلى حالة صيانة العيب LCD-I.
- **شذوذ إزالة تعيين حدود الخلية في المسير السريع (OCD-F)**: يظهر الشذوذ OCD-F عندما تكون المعطيات ATM موزعة للدارئ السريع، وتكون عملية تعيين حدود الخلية تعمل على انتقال هذه المعطيات من الحالة SYNC (تزامن) إلى الحالة HUNT (بحث) (انظر الشكل 7-3). ويختفي الشذوذ OCD-F عندما تنتقل عملية تعيين حدود الخلية من الحالة PRESYNC (قبل التزامن) إلى الحالة SYNC (تزامن) أو عند الانتقال إلى حالة صيانة العيب LCD-F.
- **شذوذ مراقبة أخطاء الرأسية على المسير المشذر (HEC-I)**: يظهر الشذوذ HEC-I عندما يفشل التحقق من أخطاء الرأسية في خلية ATM على المعطيات المشذرة (انظر الفقرة 6.3.2.7).
- **شذوذ مراقبة أخطاء الرأسية على المسير السريع (HEC-F)**: يظهر الشذوذ HEC-F عندما يفشل التحقق من أخطاء الرأسية في خلية ATM على المعطيات السريعة (انظر الفقرة 6.3.2.7).

2.3.3.9 أنواع الشذوذ في الطرف البعيد المتعلقة بمسير المعطيات ATM

أنواع الشذوذ الستة التالية معرفة في الطرف البعيد:

- **شذوذ غياب تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير المشذر (FNCD-I)**: الشذوذ FNCD-I هو شذوذ NCD-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-I مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويشفر المؤشر NCD-I على القيمة "1" ليدل على عدم وجود شذوذ NCD-I ولا شذوذ OCD-I، ولا عيب LCD-I في الرتل الفوقي السابق، ويشفر على القيمة "0" ليدل على أن شذوذاً واحداً NCD-I أو شذوذاً OCD-I أو عيباً LCD-I على الأقل موجود في الرتل السابق. ويظهر الشذوذ FNCD-I فوراً بعد انطلاق الوحدة ATU، ويختفي عندما يوضع المؤشر NCD-I المستقبل على القيمة "1".
- **شذوذ غياب تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير السريع (FNCD-F)**: الشذوذ FNCD-F هو شذوذ NCD-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-F مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7).

ويشفر المؤشر NCD-F ويخبر عنه بنفس الطريقة المستعملة مع المؤشر NCD-I. ويظهر الشذوذ FNCD-F ويختفي بنفس طريقة الشذوذ FNCD-I.

- **شذوذ إزالة تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير المشذر (FOCD-I)**: الشذوذ FOCD-I هو شذوذ OCD-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-I مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويظهر الشذوذ FOCD-I إذا كان لا يوجد أي شذوذ FNCD-I والمؤشر المستقبل NCD-I موضوع على القيمة "0". ويختفي الشذوذ FOCD-I إذا كان المؤشر المستقبل NCD-I مشفراً بالقيمة "1".
- **شذوذ إزالة تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير السريع (FOCD-F)**: الشذوذ FOCD-F هو شذوذ OCD-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-F مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويظهر الشذوذ FOCD-F ويختفي بنفس طريقة الشذوذ FOCD-I.
- **شذوذ مراقبة أخطاء الرأسية في الطرف البعيد من المسير المشذر (FHEC-I)**: الشذوذ FHEC-I هو شذوذ HEC-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر HEC-I مرة واحدة في كل رتل فوقي (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويشفر المؤشر HEC-I على القيمة "1" ليدل على عدم وجود أي شذوذ HEC-I في الرتل الفوقي السابق، ويشفر بالقيمة "0" ليدل على أن شذوذاً واحداً HEC-I على الأقل موجود في الرتل الفوقي السابق. ويظهر الشذوذ FHEC-I عندما يكون المؤشر المستقبل HEC-I موضوعاً على القيمة "0"، ويختفي الشذوذ FHEC-I عندما يكون المؤشر المستقبل HEC-I موضوعاً على القيمة "1".
- **شذوذ مراقبة أخطاء الرأسية في الطرف البعيد من المسير السريع (FHEC-F)**: الشذوذ FHEC-F هو شذوذ HEC-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه بنفس الطريقة المستعملة مع المؤشر HEC-I. ويظهر الشذوذ FHEC-F ويختفي بنفس طريقة الشذوذ FHEC-I.

ملاحظـــة – يرفع التقرير عن الشذوذين HEC-I وHEC-F مرة واحدة في كل رتل فوقي، وينتج عن ذلك أن الاستبانة تكون منخفضة في الإخبار عن الشذوذ HEC، نظراً إلى أن المئات من الخلايا ATM يمكن استقبالها أثناء مدة الرتل الفوقي.

3.3.3.9 عيوب الطرف القريب المتعلقة بمسير المعطيات ATM

العيبان التاليان معرفان في الطرف القريب:

- **عيب فقدان تعيين حدود الخلية في المسير المشذر (LCD-I)**: يظهر العيب LCD-I عندما يوجد شذوذ واحد OCD-I على الأقل في كل واحد من أربعة أرتال فوقية متتالية، ولا يوجد أي عيب رتل خاطئ بشدة (SEF). ويختفي العيب LCD-I عندما لا يوجد أي شذوذ OCD-I في الأرتال الفوقية الأربعة المتتالية.
- **عيب فقدان تعيين حدود الخلية في المسير السريع (LCD-F)**: يظهر العيب LCD-F عندما يوجد شذوذ واحد OCD-F على الأقل في كل واحد من أربعة أرتال فوقية متتالية، ولا يوجد أي عيب SEF. ويختفي العيب LCD-F عندما لا يوجد أي شذوذ OCD-I في الأرتال الفوقية الأربعة المتتالية.

4.3.3.9 عيوب الطرف البعيد المتعلقة بمسير المعطيات ATM

العيبان التاليان معرفان في الطرف البعيد:

- **عيب فقدان تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير المشذر (FLCD-I)**: العيب FLCD-I هو عيب LCD-I مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-I (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويظهر العيب FLCD-I عندما يوجد شذوذ FOCD-I، والمؤشرات NCD-I الأربعة المتتالية المستقبلة موضوعة على القيمة "0"، ولا يوجد أي عيب RDI (دلالة على عيب بعيد). ويختفي العيب FLCD-I إذا كانت المؤشرات NCD-I الأربعة المتتالية المستقبلة موضوعة على القيمة "1".
- **عيب فقدان تعيين حدود الخلية في الطرف البعيد من المسير السريع (FLCD-F)**: العيب FLCD-F هو عيب LCD-F مكتشف في الطرف البعيد، ويخبر عنه المؤشر NCD-F (انظر الفقرة 1.1.4.7). ويظهر العيب FLCD-F ويختفي بنفس طريقة العيب FLCD-I.

4.3.9 إشارات ومعلمات ومؤشرات أخرى في الخط ADSL

1.4.3.9 بدائيات أخرى في الطرف القريب

بدائية واحدة أخرى معرفة في الطرف القريب:

- **انقطاع التغذية الكهربائية (LPR)**: تظهر البدائية LPR عندما يهبط التوتر الكهربائي (الفلطية الكهربائية) للشبكة العامة في الوحدة ATU إلى سوية تساوي أو تنقص عن سوية التوتر الدنيا المحددة من المصنّع لضمان حسن اشتغال الوحدة ATU. وتختفي البدائية LPR عندما تزيد سوية التوتر الكهربائي عن السوية الدنيا المحددة من المصنّع.

2.4.3.9 بدائيات أخرى في الطرف البعيد

بدائية واحدة أخرى معرفة في الطرف البعيد:

- **انقطاع التغذية الكهربائية في الطرف البعيد (LPR)**: البدائية LPR في الطرف البعيد هي بدائية LPR مكتشفة في الطرف البعيد ويخبر عنها المؤشر LPR. ويشفر المؤشر LPR بأولوية طارئة في الرسائل EOC الست التالية المتيسرة للإرسال (انظر البروتوكول البعيد عندما يوجد مؤشر LPR. وتختفي البدائية LPR في الطرف البعيد إذا لم يعد يوجد لمدة 0,5 ثانية أي مؤشر LPR، ولا يوجد أي عيب LOS في الطرف القريب. والشرط الذي يتطلب أن يكون المؤشر LPR موجوداً، محدد في البروتوكول EOC بشأن "الرمق الأخير" (انظر الفقرة 4.5.2.9).

4.9 أوجه الفشل ومعلمات الأداء

تنفذ التقارير المتعلقة بأوجه الفشل ومعلمات الأداء وتخزينها على النحو المحدد في التوصية G.997.1.

5.9 معلمات الاختبار

تنطبق معلمات الاختبار بشأن هامشي التوهين (ATN) ونسبة الإشارة إلى الضوضاء، على الاختبارات بناءً على الطلب، أي للتحقق من الهامش الوافي لأداء الأوساط المادية حين استلامها أو بعد التحقق من تصليحها أو في وقت آخر يلي تنفيذ إجراءات التدميث والتهيئة في النظام ADSL. وقيمتا التوهين ونسبة الإشارة إلى الضوضاء، كما يقيسهما المستقبلان في الوحدتين ATU-C وATU-R، يمكن للوحدة ATU-C أن تصل إليهما خارجياً، ولكنه ليس مطلوباً إخضاعهما للإشراف باستمرار. ويمكن تيسيرها بناء على الطلب كما هو محدد في الفقرة 3.2.9.

1.5.9 معلمات الاختبار في الطرف القريب

يجب توفير معلمات الاختبار التالية في الطرف القريب للوحدتين ATU-C وATU-R:

- **التوهين (ATN)**: التوهين هو الفرق (مقدراً بالوحدات dB) بين القدرة المستلمة عند الطرف القريب والقدرة المرسلة من الطرف البعيد. وقدرة الإشارة المستقبلة (مقدرة بالوحدات dBm) هي مجموع جميع قدرات الموجات الحاملة DMT التي تنقل المعطيات (أي $bi > 0$)، مأخوذة متوسطاتها خلال ثانية واحدة. وتساوي قدرة الإشارة المرسلة معبراً عنها بالوحدات dBm: $10 \log (\Sigma g_i^2) + 2n - 3{,}65$ dBm المأخوذ مجموعها على الموجات الحاملة التي تنقل المعطيات. ويمتد التوهين في المجال من 0 إلى 63,5 dB، بخطوات تبلغ كل منها 0,5 dB.
- **هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR)**: يمثل هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء نسبة القدرة العظمى للضوضاء المستقبلة (مقدرة بالوحدات dB) إلى قدرة الضوضاء التي صمم النظام ليسمح بها ويبقى ستوفي معدل الأخطاء في البتات (BER) المستهدف والبالغ 10^{-7}، مع مراعاة جميع كسوب التشفير (مثل التشفير الشبيكي أو تصحيح الأخطاء مع التشفير ريد–سولومون (RS)) الداخلة في التصميم. ويمتد هامش النسبة SNR في المجال من –64,0 dB إلى +63,5 dB، بخطوات تبلغ كل منها 0,5 dB.

انظر الفقرة 1.2.6.C في الملحق C.

2.5.9 معلمات الاختبار في الطرف البعيد

يجب توفير معلمات الاختبار في الطرف البعيد للوحدة ATU-C:

- **التوهين في الطرف البعيد (ATN):** التوهين في الطرف البعيد هو التوهين المقيس في الطرف البعيد. يمكن قراءته من السجل ATN في القناة EOC باستخدام مجموعة أوامر القناة EOC (انظر الفقرة 4.2.9). ويشفر السجل ATN في القناة EOC باعتباره عدداً صحيحاً غير موقع، يمتد من 0 إلى 127 ويقابل توهيناً يمتد من 0 إلى 63,5 dB (بخطوات تبلغ كل منها 0,5 dB).
- **هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء في الطرف البعيد (SNR):** هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء في الطرف البعيد هو هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء المقيس في الطرف البعيد. ويمكن قراءته من السجل SNR في القناة EOC باعتباره عدداً صحيحاً موقعاً مكملاً إلى 2، يمتد من –128 إلى +127 ويقابل هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء الممتد من –64 إلى +63,5 dB (بخطوات كل منها 0,5 dB).

انظر الفقرة 2.2.6.C في الملحق C.

10 التدميث

1.10 نظرة إجمالية

1.1.10 الوظائف الأساسية في التدميث

تدميث المرسل–المستقبل في النظام ADSL مطلوب لكي تتمكن الوحدتان ATU-C وATU-R المرتبطتان مادياً من تكوين وصلة اتصالات. والإجراءات اللازمة لتدميث التوصيل مشروحة في التوصية G.994.1. وتوضح هذه الفقرة إجراءات تدميث وتهيئة المرسل–المستقبل.

ويجب على المرسلات–المستقبلات في الخط ADSL أن تحدد بعض النعوت ذات الصلة بقناة الاتصال، وأن تقيم خصائص الإرسال والمعالجة المناسبة لهذه القناة. ويلقي الخط الزمني في الشكل 10-1 نظرة شاملة على هذه العملية. ففي الشكل 10-1 يستطيع كل مستقبل أن يحدد النعوت ذات الصلة بالقناة عن طريق تهيئة المرسل–المستقبل وإجراءات تحليل القناة. ويمكن أيضاً وضع بعض خصائص الإرسال والمعالجة، عند كل مستقبل أثناء هذا الوقت. يتقاسم كل مستقبل، أثناء عملية التبادل، مع المرسل المقابل له في الطرف البعيد بعض قيم الإرسال التي يتوقع أن يشاهدها. فيبعث كل مستقبل إلى المرسل الخاص به في الطرف البعيد عدد البتات وسويات القدرة النسبية التي يجب أن يستعملها على كل موجة حاملة ذات نغمات متعددة منفصلة (DMT)، وكذلك أي معلومات عن الرسائل وعن معدلات المعطيات النهائية. وللحصول على أفضل النتائج، يجب أن تبنى هذه الرسائل على نتائج إجراءات تهيئة المرسل–المستقبل وتحليل القناة.

ATU-C

التبادل (8.10)	تحليل القناة (6.10)	تهيئة المرسل–المستقبل (4.10)	إجراءات المصافحة (إقامة الاتصال) (2.10 والتوصية G.994.1)

ATU-R

التبادل (9.10)	تحليل القناة (7.10)	تهيئة المرسل–المستقبل (5.10)	إجراءات المصافحة (إقامة الاتصال) (3.10 والتوصية G.994.1)

→ الزمن

الشكل G.992.1/1-10 – نظرة إجمالية على التدميث

يتطلب تحديد قيم نعوت القناة ووضع خصائص الإرسال من كل مرسل–مستقبل أن ينتج مجموعة من الإشارات الدقيقة في الوقت، وأن يجيب عليها بالشكل المناسب. وتشرح هذه الفقرة إشارات التدميث هذه، مع القواعد التي تحدد وقت البداية والنهاية لكل إشارة. ويستند هذا الشرح إلى تعريف بعض حالات تدميث التشوير التي يستطيع كل مرسل–مستقبل التعامل

معها، وتعريف إشارات التدميث التي يستطيع توليدها كل مرسل–مستقبل. ويكون للحالة، وللإشارة المولدة في هذه الحالة، نفس الاسم، الذي قد يكون مرفقاً في بعض الحالات بسابقة "الحالة" أو "الإشارة"، زيادة في الوضوح.

وتبين الخطوط الزمنية الواردة في الأشكال من 10-1 إلى 10-4 تتابع الإشارات/الحالات المولدة في الاتجاهين القبلي والبعدي لنجاح إجراءات التدميث. أما تفصيلات توقيت الحالات فمبينة في الشكلين 10-5 و10-6. وتدل الأسهم المنقطة على أن تغير الحالة في الوحدة ATU-x الواقعة في رأس السهم يسببه استقبال ناجح لآخر إشارة مبينة في الحيز الموجود عند قاعدة السهم. وعلى سبيل المثال، ففي الشكل 10-3 تبقى الوحدة ATU-R في الحالة R-REVERB3 إلى أن تنتهي من استقبال الإشارة C-CRC2، حيث تنتقل إلى الحالة R-SEGUE2 بعد مهلة مناسبة (انظر 2.7.10).

ملاحظـــة – تبين الأشكال تتابع الأحداث في تدميث ناجح.

ويفصل الملحق D مخططاً إجمالياً للحالات، بما فيها معالجة حالات الفشل في كشف الإشارات، وفترات التوقف، إلخ.

ويتكون شرح إشارة ما من ثلاثة أجزاء:

- الجزء الأول هو وصف شكل الموجة للتوتر الكهربائي الذي ينتجه المرسل عن مخرجه، حين يكون في مرحلة المراسلة. وشكل موجة التوتر الكهربائي الخارج لإشارة تدميث معينة موصوف باستخدام النماذج المرجعية للمرسل DMT المبينة في الأشكال من 5-1 إلى 5-4.
- والجزء الثاني هو الإعلان عن المدة اللازمة للإشارة، معبراً عنها بمدد فترات الرموز DMT. ويمكن أن تكون مدة الإشارة هذه ثابتة، ويمكن أن تتوقف على حالة التشوير المكتشف في المرسل المستقبل في الطرف البعيد. وتتوقف مدة فترة رمز واحد DMT على ما إذا كانت تستعمل السابقة الدورية، فبعض إشارات التدميث يحتوي على سابقة دورية، وبعضها الآخر لا يحتوي عليها. فإشارات الوحدة ATU-C حتى الإشارة C-SEGUE1 ضمناً، ترسل بدون سابقة دورية، بينما الإشارات C-RATES1 وما بعد ترسل مع سابقة دورية. وينطبق الشيء نفسه على إشارات الوحدة ATU-R التي تذهب حتى الإشارة R-SEGUE1 ضمناً، فهي لا تستعمل السابقة، بينما تستعمل السابقة الإشارات الذاهبة من الإشارة R-REVERB3 وما بعد. ومدة أي إشارة بالثواني تساوي إذاً عدد الرموز DMT للإشارة مضروباً في مدة فترة الرمز DMT المستعمل حينئذ.
- والجزء الثالث من وصف إشارة ما هو الإعلان عن القاعدة التي تحدد الحالة القادمة.

2.1.10 الشفافية في طرائق الفصل بين الإشارات البَعْدية والقَبْلية

يمكن أن يختار المصنعون أن ينفذوا هذه التوصية إما باستخدام تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM) وإما باستخدام إلغاء الصدى (الطيف المتراكب) للفصل بين الإشارات البعدية والقبلية. وتضمن إجراءات التدميث المشروحة هنا المواءمة بين مختلف هذه الوجوه من التنفيذ، إذ تحدد أن جميع إشارات التحكم القبلية والبعدية تشغل نفس نطاقات التردد الخاصة التي يستخدمها المرسل–المستقبل FDD ولكنها أضيق، كما تحدد فترة زمنية يستطيع خلالها المرسل–المستقبل لطيف متراكب أن يهيئ ملغي الصدى عنده.

3.1.10 تنفيذ خيارات الخدمة في النظام ADSL

إجراء التدميث المشروح هنا يستخدم نغمات وحيدة لتعرف الخيارات الخاصة. وتتغير ترددات هذه النغمات، تبعاً لما إذا كانت الخدمة ADSL موفرة مع الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS) أو مع خدمة الشبكة ISDN، كما هو محدد في التذييلات I أو II أو III من التوصية G.961.

وعليه، فهذه الترددات معرفة هنا باعتبارها فقط متغيرات معرفة في الملحقات A وB وC بهذه التوصية.

4.1.10 إعادة التصفير أثناء طوري التدميث وإرسال المعطيات

يمكن أن تحدث إعادة التدميث إذا اكتشفت أخطاء أو سوء اشتغال، أو تجاوز لحدود فترات التوقف في نقاط متعددة أثناء تتابع التدميث وفي الطور النشيط SHOWTIME. فتنفذ الوحدة ATU إعادة التصفير بالانتقال إلى إجراءات التوصية G.994.1. وإذا اكتشفت الوحدة ATU-R خطأ، يجب أن تنتقل إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1). وإذا اكتشفت الوحدة ATU-C خطأ، يجب أن تنتقل إلى الحالة R-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1).

ويحدد الملحق D انتقالات الحالة التي ستحدث عند اكتشاف أخطاء أو سوء اشتغال أو تجاوز لحدود فترات التوقف في نقاط مختلفة أثناء تتابع التدميث. كما يحدد الملحق D أيضاً الحالات التي تطلب فيها إعادة التهيئة أثناء إرسال المعطيات (أي بعد تدميث ناجح).

5.1.10 التدميث برتل فائق (الملحق C فقط)

انظر الفقرة 1.7.C في الملحق C.

2.10 مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C

الإجراءات المفصلة اللازمة لمباشرة الاتصال في الوحدة ATU-C محددة في التوصية G.994.1. وتدخل الوحدة ATU-C الحالة الابتدائية C-SILENT1 المحددة في التوصية G.994.1 بمجرد وصلها بالتيار الكهربائي أو في ظروف مبنية في الشكل 1.D. ويمكن أن تنتقل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-TONES بتعليمات من الشبكة. ويستمر التشغيل بعد ذلك، من أي حالة انطلقت الوحدة، وفقاً للإجراءات المحددة في التوصية G.994.1.

وإذا كانت إجراءات التوصية G.994.1 تختار أسلوب التشغيل المشروح في هذه التوصية، فإن الوحدة ATU-C تنتقل إلى الحالة C-QUIET2 عند الانتهاء من إجراءات التوصية G.994.1. وترسل جميع الإشارات اللاحقة باستخدام سويات الكثافة الطيفية للقدرة (PSD)، كما هي محددة في بقية هذه الفقرة الفرعية.

1.2.10 رسائل قائمة الإمكانات (CL)

كل وحدة ATU-C ترغب في الدلالة على إمكانات هذه التوصية في رسالة CL من التوصية G.994.1، عليها أن تضع على القيمة "1" واحدة على الأقل من بتات مجال المعلومات المقيس G.992.1 {SPar(1)} كما هو مبين في الجدول G994.1/23. ومقابل كل بتة من المجال {SPar(1)} في التوصية G.992.1 موضوعة على القيمة "1"، يكون حاضراً مجال {NPar(2)} (انظر الفقرة G.994.1/4.9). ويحدد الجدول 10-1 المجالات {NPar(2)} الواردة في الرسالة CL من التوصية G.994.1 المقابلة للبتات {SPar(1)}.

الجدول G.992.1/1-10 – تعريف البتات NPar(2) من رسالة الإمكانات (CL) للوحدة ATU-C

البتة NPar(2)	التعريف
R-ACK1	توضع دائماً على القيمة "1". وهذا يعني أن الوحدة ATU-C قادرة على إرسال الإشارات C-PILOT1A وC-QUIET3A وC-PILOT2 وC-QUIET5 أثناء تهيئة المرسل المستقبل.
R-ACK2	توضع دائماً على القيمة "1" في رسالة CL. وهذا يعني أن الوحدة ATU-C قادرة على إرسال الإشارات C-PILOT1 وC-PILOT2 وC-PILOT3 أثناء تهيئة المرسل المستقبل.
النغمات من 1 إلى 32	انظر الفقرة 1.1.3.B.
STM	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-C يمكن إعدادها للنقل بالأسلوب STM الاثنيني المتزامن.
ATM	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-C يمكن إعدادها لنقل الخلايا ATM.
EOC-Clear	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-C توفر إرسال واستقبال الأرتال OAM الواردة في التوصية G.997.1.
DBM	انظر الفقرة 1.2.7.C.

توضع واحدة على الأقل من البتتين STM وATM على القيمة "1" في رسالة CL.

2.2.10 رسائل انتقاء الأسلوب (MS)

كل وحدة ATU-C تختار العمل بأسلوب التوصية G.994.1 في رسالة MS من التوصية G.994.1، عليها أن تضع على القيمة "1" البتات المناسبة من مجال المعلومات المقيس G.992.1 {SPar(1)} كما هو مبين في الجدول G994.1/23. ومقابل كل بتة من المجال {SPar(1)} في التوصية G.992.1 موضوعة على القيمة "1"، يكون حاضراً مجال {NPar(2)} (انظر الفقرة G.994.1/4.9). ويحدد الجدول 10-2 المجالات {NPar(2)} الواردة في الرسالة MS من التوصية G.994.1 المقابلة للبتات {SPar(1)}.

الجدول G.992.1/2-10 – تعريف البتات NPar(2) من رسالة انتقاء الأسلوب (MS) للوحدة ATU-C

البتة NPar(2)	التعريف
R-ACK1	تعني أن الوحدة ATU-C سترسل الإشارات C-PILOT1A وC-QUIET3A وC-PILOT2 وC-QUIET5 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل.
R-ACK2	تعني أن الوحدة ATU-C سترسل الإشارات C-PILOT1 وC-PILOT2 وC-PILOT3 أثناء تهيئة المرسل المستقبل.
النغمات من 1 إلى 32	انظر الفقرة 2.1.3.B.
STM	تعني أن الوحدة ATU-C معدة للنقل بالأسلوب STM الاثنيني المتزامن.
ATM	تعني أن الوحدة ATU-C معدة للنقل بالأسلوب ATM الاثنيني المتزامن.
EOC-Clear	توضع على القيمة "1"، إذا، وفقط إذا، كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في الرسالة السابقة الأخيرة CL وكذلك في الرسالة السابقة الأخيرة CLR. فهذا يعني أن الوحدتين ATU-C وATU-R يمكنهما إرسال واستقبال الأرتال OAM الواردة في التوصية G.997.1.
DBM	انظر الفقرة 2.2.7.C.

لا توضع إلا واحدة، وواحدة فقط، من البتتين R-ACK1 وR-ACK2 على القيمة "1" في رسالة MS ترسلها الوحدة ATU-C. ويترك لتقدير الوحدة ATU-C أمر انتقاء R-ACK1 أو R-ACK2، إذا كانتا كلتاهما موضوعتين في الرسالتين CL وCLR.

لا توضع إلا واحدة، وواحدة فقط، من البتتين STM وATM على القيمة "1" في رسالة MS ترسلها الوحدة ATU-C. ويترك لتقدير الوحدة ATU-C أمر انتقاء STM أو ATM، إذا كانتا كلتاهما موضوعتين في الرسالتين CL وCLR.

3.10 مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R

الإجراءات المفصلة اللازمة لمباشرة الاتصال في الوحدة ATU-R محددة في التوصية G.994.1. وتدخل الوحدة ATU-R الحالة الابتدائية R-SILENT0 المحددة في التوصية G.994.1 بمجرد وصلها بالتيار الكهربائي أو في ظروف مبنية في الشكل 2.D. وتبادر الوحدة ATU-R، بأمر من المتحكم المضيف إلى مباشرة الاتصال بالانتقال من الحالة R-SILENT0 إلى الحالة R-TONES-REQ المحددة في التوصية G.994.1. ويستمر التشغيل بعد ذلك وفقاً للإجراءات المحددة في التوصية G.994.1.

وإذا كانت إجراءات التوصية G.994.1 تختار أسلوب التشغيل المشروح في هذه التوصية، فإن الوحدة ATU-R تنتقل إلى الحالة R-QUIET2 عند الانتهاء من إجراءات التوصية G.994.1. وترسل جميع الإشارات اللاحقة باستخدام سويات الكثافة الطيفية للقدرة (PSD)، كما هي محددة في بقية هذه الفقرة الفرعية.

1.3.10 رسائل طلب قائمة الإمكانات (CLR)

كل وحدة ATU-C ترغب في الدلالة على إمكانات هذه التوصية في رسالة CLR من التوصية G.994.1 عليها أن تضع على "1" واحدة على الأقل من بتات مجال المعلومات المقيس G.992.1 {SPar(1)} كما هو مبين في الجدول G994.1/23. ومقابل كل بتة من المجال {SPar(1)} في التوصية G.992.1 موضوعة على القيمة "1"، يكون حاضراً مجال {NPar(2)} (انظر الفقرة G.994.1/4.9). ويحدد الجدول 10-3 المجالات {NPar(2)} الواردة في الرسالة CLR من التوصية G.994.1 المقابلة للبتات {SPar(1)}.

الجدول G.992.1/3-10 – تعريف البتات NPar(2) من طلب رسالة الإمكانات (CLR) للوحدة ATU-R

البتة NPar(2)	التعريف
R-ACK1	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-R قادرة على استقبال الإشارات C-PILOT1A وC-QUIET3A وC-PILOT2 وC-QUIET5 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل.
R-ACK2	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-R قادرة على استقبال الإشارات C-PILOT1 وC-PILOT2 وC-PILOT3 أثناء تهيئة المرسل المستقبل.
النغمات من 1 إلى 32	انظر الفقرة 1.2.3.B.
STM	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-R يمكن إعدادها للنقل STM الاثنيني المتزامن.
ATM	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-R يمكن إعدادها لنقل الخلايا ATM.
EOC-Clear	تدل وهي موضوعة على القيمة "1" على أن الوحدة ATU-R توفر إرسال واستقبال الأرتال OAM المحددة في التوصية G.997.1.
DBM	انظر الفقرة 1.3.7.C.

توضع واحدة على الأقل من البتتين R-ACK1 وR-ACK2 على القيمة "1" في رسالة CLR.

توضع واحدة على الأقل من البتتين STM وATM على القيمة "1" في رسالة CLR.

2.3.10 رسائل انتقاء الأسلوب (MS)

كل وحدة ATU-R تختار العمل بأسلوب التوصية G.992.1 في رسالة MS من التوصية G.994.1، عليها أن تضع على القيمة "1" البتات المناسبة من مجال المعلومات المقيس G.992.1 {SPar(1)} كما هو مبين في الجدول G.994.1/23. ومقابل كل بتة من المجال {SPar(1)} في التوصية G.992.1 موضوعة على القيمة "1"، يكون حاضراً مجال {NPar(2)} (انظر الفقرة G.994.1/4.9). ويحدد الجدول 10-4 المجالات {NPar(2)} الواردة في الرسالة MS من التوصية G.994.1.

الجدول G.992.1/4-10 – تعريف البتات NPar(2) من رسالة انتقاء الأسلوب (MS) للوحدة ATU-R

البتة NPar(2)	التعريف
R-ACK1	تعني أن الوحدة ATU-C سترسل الإشارات C-PILOT1A وC-QUIET3A وC-PILOT2 وC-QUIET5 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل.
R-ACK2	تعني أن الوحدة ATU-C سترسل الإشارات C-PILOT1 وC-PILOT2 وC-PILOT3 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل.
النغمات من 1 إلى 32	انظر الفقرة 2.2.3.B.
STM	توضع على القيمة "1" إذا، وفقط إذا، كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في الرسالة السابقة الأخيرة CL وكذلك في الرسالة السابقة الأخيرة CLR. وتعني أن الوحدتين ATU-C وATU-R سيتم إعدادهما للنقل STM الاثنيني المتزامن.
ATM	توضع على القيمة "1" إذا، وفقط إذا، كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في الرسالة السابقة الأخيرة CL وكذلك في الرسالة السابقة الأخيرة CLR. وتعني أن الوحدتين ATU-C وATU-R سيتم إعدادهما لنقل الخلايا ATM.
EOC-Clear	توضع على القيمة "1" إذا، وفقط إذا، كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في الرسالة السابقة الأخيرة CL وكذلك في الرسالة السابقة الأخيرة CLR. وتعني أن الوحدتين ATU-C وATU-R يمكنهما إرسال واستقبال الأرتال OAM المحددة في التوصية G.997.1.
DBM	انظر الفقرة 2.3.7.C.

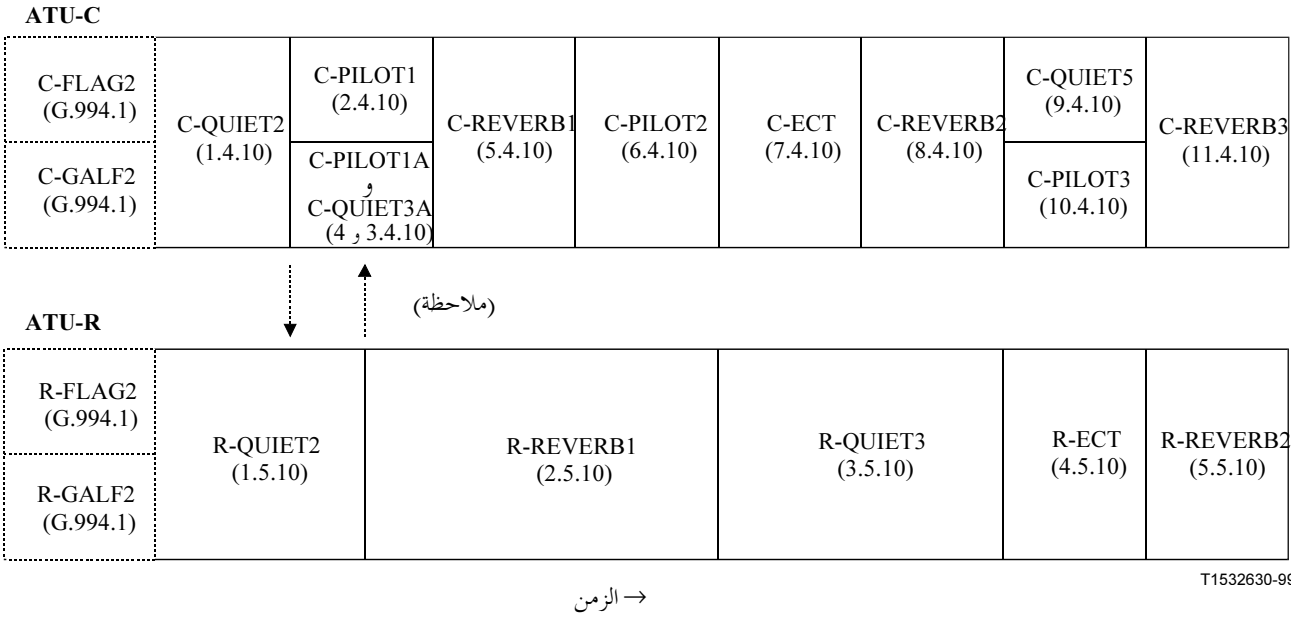
لا توضع إلا واحدة، وواحدة فقط، من البتتين R-ACK1 وR-ACK2 على القيمة "1" في رسالة MS ترسلها الوحدة ATU-R. ويترك لتقدير الوحدة ATU-R أمر انتقاء R-ACK1 أو R-ACK2، إذا كانتا كلتاهما موضوعتين في الرسالتين CL وCLR.

لا توضع إلا واحدة، وواحدة فقط، من البتتين STM وATM على القيمة "1" في رسالة MS ترسلها الوحدة ATU-R. ويترك لتقدير الوحدة ATU-R أمر انتقاء STM أو ATM، إذا كانتا كلتاهما موضوعتين في الرسالتين CL وCLR.

4.10 تهيئة المرسل–المستقبل، الوحدة ATU-C

تشرح هذه الفقرة مع الفقرة 5.10 الإشارات التي ترسلها الوحدتان ATU-C وATU-R على التوالي، أثناء تهيئة المرسل المستقبل. وتبدأ مزامنة التهيئة المتبادلة مع إرسال الرسالة R-REVERB1 (انظر الفقرة 2.5.10)، وتتابع المزامنة أثناء مدة التهيئة عن طريق حساب عدد الرموز من المرسلين المستقبلين كليهما.

تعرّف الإشارات QUIET بأنها تمثل فلطية معدومة خارجة من المحوال الرقمي التماثلي (DAC) الممثل في الأشكال من 5-1 إلى 5-4.



ملاحظـــة – بما أن حالتي الوحدتين ATU-C وATU-R متزامنتان اعتباراً من هذه النقطة، لم تعد ترسم أسهم "السبب – النتيجة".

الشكل G.992.1/2-10 – مخطط التوقيت لتهيئة المرسل-المستقبل (4.10–5.10)

1.4.10 الإشارة C-QUIET2

تبدأ الإشارة C-QUIET2 عند انتهاء الإشارة C-FLAG2 أو C-GALF2 (انظر التوصية G.994.1).

المدة الصغرى للإشارة C-QUIET2 هي 128 رمزاً، والمدة العظمى للإشارة C-QUIET2 هي 2048 رمزاً.

وتتوقف الحالة التي تدخلها الوحدة ATU-C إثر الإشارة C-QUIET2 على المعلمات المناقشة في إجراء التوصية G.994.1.

2.4.10 الإشارة C-PILOT1

تقوم الوحدة ATU-C، أثناء الإشارة C-PILOT1، بقياس القدرة المتراكمة المستلمة من الاتجاه القبلي على مجموعة فرعية من الموجات الحاملة الفرعية أثناء الإشارة R-REVERB1، ومن ذلك تحسب الكثافة الطيفية للقدرة (انظر الفقرة 5.4.10).

بعد أن تكتشف الوحدة ATU-C الرمز الأول من الإشارة R-REVERB1، تبدأ بعملية إمهال في فترة الرموز 16 التي تلي الرمز الأول، مما يقيم مزامنة الانتقالات التالية بين الحالات، على صعيد الوحدتين ATU-C وATU-R. وبعد 512 رمزاً تذهب الوحدة ATU-C إلى الحالة R-REVERB1. إذاً تكون المدة الصغرى للإشارة C-PILOT تساوي 512 رمزاً، وينضاف إليها زمن الانتشار ذهاباً وإياباً، وزمن معالجة الإشارة، والزمن اللازم للوحدة ATU-R حتى تكتشف الإشارة C-PILOT1 وتستجيب لها بإرسال الإشارة R-REVERB1 (انظر الفقرة 2.5.10).

والإشارة C-PILOT1 تتكون من توتر جيبي بسيط تردده $f_{\text{C-PILOT1}}$ يعرف كما يلي:

$$X_k = \begin{cases} 0, & k \neq n_{C-PILOT1}, 0 \leq k \leq 256 \\ A_{C-PILOT1}, & k = n_{C-PILOT1} \end{cases}$$

حيث $k = n_{\text{C-PILOT1}}$ معرف في الملحقات A وB وC. ويتم اختيار قيمة الاتساعات $A_{\text{C-PILOT1}}$ بحيث تصبح سوية القدرة المرسلة مساوية –3,65 dBm. وتكون المدة العظمى للإشارة C-PILOT1 تساوي 4436 رمزاً.

والحالة C-REVERB1 تلي الحالة C-PILOT1.

انظر الفقرة 1.1.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 6.3.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 1.4.7.C في الملحق C.

3.4.10 الإشارة C-PILOT1A

الإشارة C-PILOT1A هي نفس الإشارة المرسلة C-PILOT1 (انظر الفقرة 2.4.10). والمدة العظمى للإشارة C-PILOT1A تبلغ 4000 رمز. وتتوقف المدة الصحيحة للإشارة C-PILOT1A على مدة الإشارة R-QUIET2.

وبعد أن تكتشف الوحدة ATU-C الرمز الأول من الإشارة R-REVERB1، تبدأ بعملية إمهال في فترة الرموز 16 التي تلي الأول (وهذا يقيم مزامنة الانتقالات التالية بين الحالات، على صعيد الوحدتين ATU-C وATU-R) وتنتقل إلى الحالة C-QUIET3A.

وتنفيذ الوحدة ATU-C الذي يود أن يرى الوحدة ATU-R تحوز على الإرتاج، قبل حصول الحالة R-REVERB1، يستطيع أن يكشف طول الإشارة R-QUIET2.

والحالة C-QUIET3A تلي الحالة C-PILOT1A.

4.4.10 الإشارة C-QUIET3A

تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-REVERB1 خلال 512 إلى 516 رمزاً بعد كشف الرمز الأول من الإشارة R-REVERB1. وهكذا تكون المدة الصغرى للإشارة C-QUIET3A مساوية 496 رمزاً (512-16)، وتكون المدة القصوى تساوي 516 رمزاً. والمدة الكلية للإشارتين C-QUIET3A وC-PILOT1A تكون صغرى وقدرها 512 رمزاً، غير أنها ستزيد على ذلك (حتى مدة عظمى قدرها 4436 رمزاً) بقدر زمن الانتشار ذهاباً وإياباً، وزمن معالجة الانتشار، بالإضافة إلى الفترة الزمنية التي تتطلبها الوحدة ATU-R لكي تكتشف الإشارة C-PILOT1A وتستجيب لها بإرسال الإشارة R-REVERB1.

الوحدة C-REVERB1 تلي C-QUIET3A.

5.4.10 الإشارة C-REVERB1

الإشارة C-REVERB1 هي إشارة تتيح للمستقبل في الوحدتين ATU-C وATU-R أن يضبط التحكم الأوتوماتي في الكسب (AGC) عنده على سوية مناسبة. ويكون مخطط المعطيات المستعمل في الإشارة C-REVERB1 هو التتابع البَعْدي شبه العشوائي (PRD) d_n، حيث $n = 1$ إلى 512، المعرف في الفقرة 3.11.7، ويكرر هنا ليكون في المتناول:

$$d_n = 1 \quad \text{حيث } n = 1 \text{ إلى } 9 \tag{1-10}$$

$$d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \quad \text{حيث } n = 10 \text{ إلى } 512$$

وتستعمل البتات على النحو التالي: يستعمل الزوج الأول من البتات (d_1 وd_2) للموجات الحاملة الفرعية ذات مركبة التيار المستمر وتردد نايكويست (وتكون القدرة المخصصة لها معدومة بالتأكيد، لذلك يتم تجاهل هذه البتات)، ثم تستخدم البتتان الأولى والثانية من الأزواج التالية لتعريف قيم X_i وY_i من أجل $i = 1$ إلى 255 كما هو محدد في الجدول 7-13.

ويساوي طول التتابع البعدي شبه العشوائي فقط 511 بتة، بحيث تصبح البتة d_{512} تساوي البتة d_1. ويعاد تدميث البتات من d_1 إلى d_9 من أجل كل رمز، بحيث تتطابق كل رموز الإشارة C-REVERB1.

وتُقْسَر البتتان 129 و130 اللتان تشكلان الموجة الحاملة الدليلة، على القيمة {0,0}: فتتولد الكوكبة {+,+}.

وتبلغ مدة الإشارة C-REVERB1 512 رمزاً (تكرارياً)، من دون سابقة دورية.

1.5.4.10 تخفيض القدرة

تبلغ الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) الاسمية المرسلة من أجل الإشارة C-REVERB1 القيمة –40 dBm/Hz (أي قدرة مرسلة كلية قيمتها –3,65 dBm في كل نافذة منـــزلقة عرضها 4,3125 kHz على كامل نطاق التمرير المستعمل). وفي كل الأحوال، إذا تجاوزت القدرة القبلية الكلية المقيسة أثناء الإشارة R-REVERB1 السويات المحددة في الملحق المناسب (A أو B أو C)، يجب تخفيض الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) المرسلة إلى السوية –40 – $2n_{PCB}$ dBm/Hz، كما هو معرف في ذلك الملحق مع $n_{PCB} = 0$ إلى 6.

انظر الفقرة 1.3.A في الملحقين A وC.

وانظر الفقرة 3.3.B في الملحق B.

6.4.10 الإشارة C-PILOT2

الإشارة C-PILOT2 هي نفس الإشارة C-PILOT1، ومدتها 3072 رمزاً. والحالة C-ECT تلي الحالة C-PILOT2.

7.4.10 الإشارة C-ECT

الإشارة C-ECT هي إشارة يعرفها المزوّد وتستعمل لتهيئة ملغي الصدى عند الوحدة ATU-C من أجل التنفيذ مع الطيف المتراكب. وموردو الصيغ التي فيها تعدد إرسال بتقسيم التردد يتمتعون بحرية كاملة في تعريف إشارتهم C-ECT. وتحدد مدة الإشارة C-ECT في كل الأحوال بقدر 512 رمزاً. وينبغي للمرسل في الوحدة ATU-R أن يتجاهل هذه الإشارة. والحالة C-REVERB2 تلي الحالة C-ECT.

ملاحظـــة – إن سوية الإشارة ADSL الموجودة في نطاق التردد الممتد من 0 إلى حوالي 10 kHz والتي تتسرب عبر مرشاح التمرير المنخفض في الخدمة الهاتفية التقليدية، تكون محدودة جداً (انظر الملحق E). لذلك يوصى بعدم استعمال الموجات الحاملة الفرعية المرقمة من 1 إلى 4 للإشارة C-ECT، أو أن ترسل على الأقل بسوية أخفض بكثير.

انظر الفقرة 11.3.B لمزيد من المعلومات في الملحق B.

8.4.10 الإشارة C-REVERB2

الإشارة C-REVERB2 هي إشارة تسمح للمستقبل في الوحدة ATU-R بأن يقوم بالمزامنة، وبتهيئة أي مسو للمستقبل. الإشارة C-REVERB2 هي ذات الإشارة C-REVERB1 (انظر الفقرة 5.4.10). ومدة الإشارة C-REVERB2 تساوي 1536 رمزاً (تكرارياً) من دون سابقة دورية. وتتوقف الحالة التي تلي الحالة C-REVERB2 على المعلمات المناقشة في التوصية G.994.1.

9.4.10 الإشارة C-QUIET5

مدة الإشارة C-QUIET5 هي 512 رمزاً. والحالة C-REVERB3 تلي الحالة C-QUIET5.

10.4.10 الإشارة C-PILOT3

الإشارة C-PILOT3 هي نفس الإشارة C-PILOT1 (انظر الفقرة 2.4.10). ومدة الإشارة C-PILOT3 هي 512 رمزاً.

الحالة C-REVERB3 تلي الحالة C-PILOT3.

11.4.10 الإشارة C-REVERB3

الإشارة C-REVERB3 هي إشارة ثانية للتهيئة، تسمح للمستقبل ATU-R بإجراء المزامنة أو بالحفاظ عليها، وفوق ذلك بتهيئة أي مسو للمستقبل. الإشارة C-REVERB3 هي نفس الإشارة C-REVERB2 (انظر الفقرة 8.4.10). ومدة الإشارة C-REVERB3 هي 1024 رمزاً (تكرارياً) بدون سابقة دورية. وهذا هو القسم الأخير من تهيئة المرسل–المستقبل. والحالة C-SEGUE1 تلي مباشرة.

5.10 تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-R

1.5.10 الإشارة R-QUIET2

تبدأ الإشارة R-QUIET2 عند انتهاء الإشارة R-FLAG2 أو R-GALF2 (انظر التوصية G.994.1).

والمدة الصغرى للإشارة R-QUIET2 هي 128 رمزاً من الرموز DMT، بعد اكتشاف الإشارة C-PILOT1/1A. ولا تبدأ الوحدة ATU-R بالتقدم نحو الحالة R-REVERB1 إلا بعد أن تكتشف أي جزء من الإشارة C-PILOT1/1A لازم للكشف الموثوق. والمدة العظمى للإشارة R-QUIET2 هي 8000 رمز.

ويعرّف توقيت العروة بأنه تجميعة من انقياد ميقاتية المحوال التماثلي الرقمي مع الإشارة المستقبلة (أي لميقاتية المحوال الرقمي التماثلي في المرسل–المستقبل الآخر)، ومن وصلة تجمع الميقاتيتين المحليتين للمحوالين الرقمي التماثلي والتماثلي الرقمي. ويتم توقيت العروة دائماً في الوحدة ATU-R. وستحوذ على توقيت العروة أثناء الفترة الزمنية التي تبدأ مع بداية الإشارة R-QUIET2 وتنتهي قبل الرموز 512 الأخيرة في الإشارة R-REVERB1. وتستطيع الوحدة ATU-C أن تهيئ مسوّيها أثناء الرموز 512 الأخيرة في الإشارة R-REVERB1. ومثل تهيئة المسوّي هذه في الوحدة ATU-C تتطلب وجود استقرار كافٍ في ميقاتية الاعتيان الموجودة عند مرسل الوحدة ATU-R. وبعد حيازة توقيت العروة في الوحدة ATU-R، تعود الوحدة ATU-R لتحوز ثانية توقيت العروة بعد فترة من حرية تشغيل التوقيت (أي لا تعود توجد الإشارة C-PILOT طوال مدة 512 رمزاً كحد أقصى) خلال 512 رمزاً بعد عودة ظهور الإشارة C-PILOT. وينطبق هذا على الحالة C-QUIET5 وقد ينطبق أيضاً على الحالة C-QUIET3A والحالة C-ECT.

ملاحظـــة – تهدف المهلة المعطاة للوحدة ATU-R لكي تذهب من الحالة R-QUIET2 إلى الحالة R-REVERB1 إلى توفير الإمكانية للوحدة ATU-R حتى تقوم بمزامنة قاعدة توقيتها بالكامل قبل إرسال الإشارة R-REVERB1، وتوفير الإمكانية لكي يتم تنفيذ التوصيتين G.994.1 وG.992.1 على كيانين مستقلين.

2.5.10 الإشارة R-REVERB1

تستعمل الإشارة R-REVERB1 لكي تسمح للوحدة ATU-C بالأفعال التالية:

- قياس القدرة القبلية في النطاق العريض لكي تتمكن الوحدة ATU-C من ضبط سوية قدرة الإرسال فيها؛
- ضبط التحكم في كسب مستقبلها؛
- مزامنة مستقبلها وتهيئة مسوّيها.

وتستعمل البتات كما هو محدد في الملحقات A وB وC.

انظر الفقرة 5.3.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 7.3.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 2.5.7.C في الملحق C.

ويبلغ طول التتابع البعدي شبه العشوائي فقط 63 بتة، بحيث أن d_{64} تكون مساوية d_1.

ويعاد تدميث البتات من d_1 إلى d_6 مع كل رمز، بحيث يستعمل كل رمز في الإشارة R-REVERB1 نفس المعطيات.

إن الكثافة الطيفية للقدرة الاسمية المرسلة من أجل الإشارة R-REVERB1 وجميع الإشارات القبلية التالية، تبلغ القيمة –38 dBm/Hz (أي قدرة مرسلة كلية قدرها –1,65 dBm في كل نافذة منـــزلقة عرضها 4,3125 kHz على نطاق التمرير المستعمل).

والإشارة R-REVERB1 هي إشارة دورية، بدون سابقة دورية، ترسل على 4096 رمزاً متتالياً. وتتطابق في الزمن أول مجموعة 512 رمزاً مع الإشارة C-QUIET3 أو الإشارة C-PILOT1، وتتطابق ثاني مجموعة 512 رمزاً مع الإشارة C-REVERB1، وتتطابق الرموز الأخيرة التي عددها 3072 رمزاً مع الإشارة C-PILOT2. والحالة R-QUIET3 تلي مباشرة الحالة R-REVERB1.

3.5.10 الإشارة R-QUIET3

تبلغ مدة الإشارة R-QUIET3 2048 رمزاً، يتطابق منها، في الزمن، أول مجموعة 512 رمزاً مع الإشارة C-ECT، وتتطابق مجموعة الرموز التالية البالغ عددها 1536 رمزاً مع الإشارة C-REVERB2. ويمكن اقتطاع أي عدد من العينات من الرمز الأخير في الإشارة R-QUIET3 لمراعاة تراصف الرتل بين المرسل والمستقبل. والحالة R-ECT تلي مباشرة الحالة R-QUIET3.

4.5.10 الإشارة R-ECT

الإشارة R-ECT تشبه الإشارة C-ECT في أنها إشارة يحددها المزوّد، وتستعمل لتهيئة ملغي صدى عند الوحدة ATU-R. وموردو الصيغ التي فيها تعدد إرسال بتقسيم التردد يتمتعون بحرية مطلقة في تعريف إشاراتهم R-ECT. وتتحدد مدة الإشارة

R-ECT في كل الأحوال بطول 512 رمزاً من الرموز DMT. ويتجاهل المستقبل في الوحدة ATU-C هذه الإشارة. والحالة R-REVERB2 تلي الحالة R-ECT.

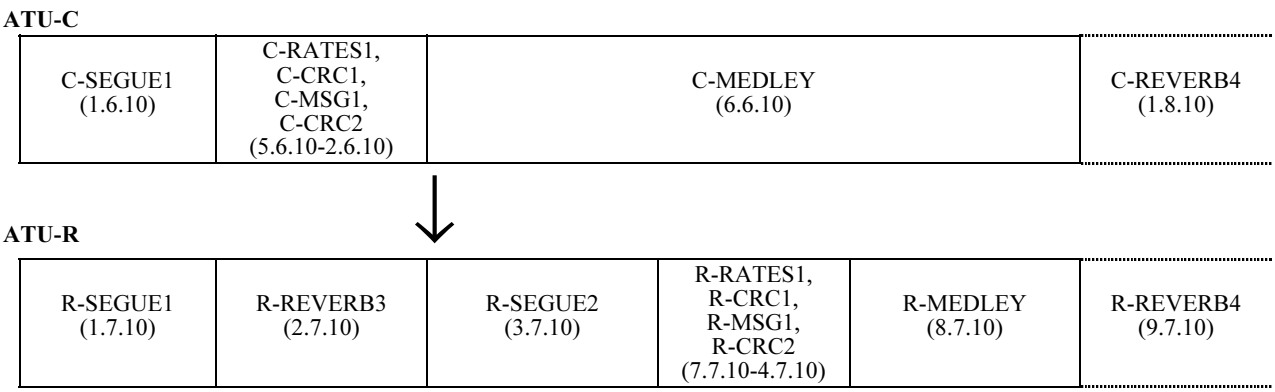
ملاحظـــة – إن سوية الإشارة ADSL الموجودة في نطاق التردد الممتد من 0 إلى حوالي 10 kHz والتي تتسرب عبر مرشاح التمرير المنخفض في الخدمة الهاتفية التقليدية، تكون محدودة جداً (انظر الملحق E). لذلك، يوصى بعدم استعمال الموجات الحاملة الفرعية من 1 إلى 4 للإشارة R-ECT، أو أن ترسل على الأقل بسوية أخفض بكثير.

توجد معلومات إضافية في الفقرة 11.3.B من الملحق B.

5.5.10 الإشارة R-REVERB2

الإشارة R-REVERB2 هي نفس الإشارة R-REVERB1 (انظر الفقرة 2.5.10). ويمكن أن تستعملها الوحدة ATU-C لكي تقوم باستعادة التوقيت وتهيئة مسوّي المستقبل. وتكون مدة الإشارة R-REVERB2 محصورة بين 1024 و1056 رمزاً. وهذه الإشارة هي القسم الأخير من تهيئة المرسل–المستقبل. وتبدأ الوحدة ATU-R بعد ذلك تحليل القناة، وتطلق إرسال الإشارة R-SEGUE1.

6.10 تحليل القناة (الوحدة ATU-C)



الشكل G.992.1/3-10 – مخطط التوقيت لتحليل القناة (6.10–7.10)

قد تضيع المزامنة بين الوحدتين ATU-C وATU-R أثناء تحليل القناة في الحالة R-REVERB3، التي مدتها غير محددة، وفترة التوقف المحتملة هذه مشروحة في الفقرة 2.7.10. وفوق ذلك إذا دل أي تحقق من التحكم في الإطناب الدوري على خطأ في أي معلومات تحكم أثناء تحليل القناة، فإن الوحدة ATU-C تعود من جديد إلى الحالة الابتدائية C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1).

1.6.10 الإشارة C-SEGUE1

تولّد الإشارة C-SEGUE1 من الإشارة C-REVERB1 نغمة نغمة، بعكس طور كل منها بقدر 180 درجة، ما عدا النغمة الدليلة (أي أن النقاط + تنقلب إلى نقاط –، وبالعكس لكل إشارة من كوكبة إشارات التشكيل الاتساعي الترابعي بأربع نقاط (4-QAM)). وتبلغ مدة الإشارة C-SEGUE1 10 فترات رمز (تكراري). وبعد الحالة C-SEGUE1، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-RATES1.

2.6.10 الإشارة C-RATES1

الإشارة C-RATES1 هي أول إشارة ترسلها الوحدة ATU-C تستعمل فيها سابقة دورية (معرفة في الفقرة 12.7). والغرض من الإشارة C-RATES1 هو إرسال أربعة خيارات من معدلات المعطيات وأنساقها إلى الوحدة ATU-R. ويتكون كل خيار من ثلاثة مجالات:

- المجال B_F يحدد عدد البايتات الموجودة في الدارئ السريع للقنوات التالية وبهذا الترتيب:

  (قبلية) LS2، (قبلية) LS1، (قبلية)LS0، LS2، LS1، LS0، AS3، AS2، AS1، AS0

  ويوجد مجموع 80 بتة (8x10) في المجال B_F. فأول ثماني بتات من B_F تحدد عدد البايتات في القناة AS0، وثاني ثماني بتات تحدد عدد البايتات في القناة AS1 وهكذا دواليك. وترسل كل واحدة من بايتات المجال B_F وعلى رأسها البتة الأقل دلالة.

- والمجال B_I يحدد كذلك عدد البايتات الموجودة في الدارئ المشذّر. ويشغل المجال B_I ثماني بتات، بحيث يمكن توفير معدلات معطيات أكبر من 8 Mbit/s.
- المجال المركب {RS_F, RS_I, S, I, FS(LS2)} الذي يبلغ طوله 10 بايتات يحتوي على المجالات التالية التي يبلغ طول كل واحد منها بايتة واحدة:
  - المجال RS_F يحتوي على قيمة العدد RS_F وهو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ السريع البَعْدي، حيث $0 \leq RS_F \leq 63$ وRS_F يساوي R_F (R_F معرفة في الفقرة 1.2.1.4.7)؛
  - المجال RS_I يحتوي على قيمة العدد RS_I وهو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ المشذر البعدي، حيث $0 \leq RS_I \leq 63$ وRS_I يساوي R_I/S (R_I وS معرفان في الفقرة 2.2.1.4.7)؛
  - المجال S يحتوي على قيمة S وهو عدد الرموز في كل كلمة تشفير (بعدية) مع $0 \leq S \leq 63$؛
  - المجال I يحتوي على الثماني بتات الأقل دلالة من I_7 إلى I_0 من عمق التشذير البعدي، معبراً عنه بكلمات التشفير، مع $0 \leq I \leq 128$؛
  - المجال FS(LS2) هو مجال مؤلف من ثمانية أصفار؛
  - المجالات الخمسة نفسها {RS_F, RS_I, S, I, FS(LS2)} من بايتة تحتوي على القيم المكافئة في الاتجاه القبلي (بايتة واحدة لكل واحد في هذا الترتيب).

وترسل الخيارات الأربعة بالترتيب وفقاً للأفضليات المتناقصة. والإشارة C-RATES1 تتقدمها سابقة مؤلفة من 4 بايتات تساوي {01010101_2 01010101 01010101 01010101}. ويلخص الجدول 10-5 الإشارة C-RATES1.

الجدول G.992.1/5-10 – الإشارة C-RATES1

	السابقة	الخيار 1			الخيار 2			الخيار 3			الخيار 4		
		B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*
عدد البايتات	4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

لا ترسل إلا بتة واحدة من المعلومات أثناء كل رمز من الإشارة C-RATES1: تشفر البتة 0 بشكل رمز واحد من الإشارة C-REVERB1، وتشفر البتة 1 بشكل رمز واحد من الإشارة C-SEGUE1. ولما كان يوجد عدد كلي قدره 992 من بتات المعلومات في الإشارة C-RATES1، فإن مدة الإشارة C-RATES1 تساوي 992 رمزاً. والبتات 992 ترسل بالترتيب المبين في الجدول 10-5، وعلى رأسها البتة الأقل دلالة. وعليه فإن البتة الأقل دلالة في الخيار 1، وهي B_F، يجب أن ترسل أثناء الرمز الثالث والثلاثين من الإشارة C-RATES1، وبعد السابقة. وبعد الحالة C-RATES1 تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-CRC1.

3.6.10 الإشارة C-CRC1

الإشارة C-CRC1 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-RATES1 عند الوحدة ATU-R. وتحسب البتات CRC من بتات الإشارة C-RATES1 باستخدام المعادلة:

$$c(D) = a(D)\, D^{16} \text{ modulo } g(D) \quad (2\text{-}10)$$

حيث:

$$a(D) = a_0\, D^{959} + a_1\, D^{958} \ldots + a_{959} \quad (3\text{-}10)$$

هي كثيرة حدود الرسالة المأخوذة من البتات 960 التي تشكل الإشارة C-RATES1، مع a_0 هي البتة الأقل دلالة من البايتة الأولى في الإشارة C-RATES1 (أي الخيار 1 B_F)؛

$$g(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1 \quad (4\text{-}10)$$

هي كثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC، أما

$$c(D) = c_0 D^{15} + c_1 D^{14} \ldots + c_{14} D + c_{15} \quad (5\text{-}10)$$

فهي كثيرة حدود التحقق CRC.

وترسل البتات الست عشرة c_0-c_{15} (c_0 هي الأولى وc_{15} هي الأخيرة) في فترات 16 رمزاً باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 2.6.10. وبعد الحالة C-CRC1 تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-MSG1.

4.6.10 الإشارة C-MSG1

ترسل الإشارة C-MSG1 إشارة رسالة مؤلفة من 48 بتة إلى الوحدة ATU-R. وتحتوي هذه الرسالة على معرف هوية المزود، وسوية القدرة المستعملة للإرسال في الوحدة ATU-C، وخيار التشفير الشبيكي، وخيار ملغي الصدى، إلخ. وتعرف الرسالة m بالمعادلة:

$$m = \{m_{47}, m_{46}, \ldots, m_1, m_0\} \quad (6\text{-}10)$$

على أن ترسل البتة m_0 أولاً. ومكونات الرسالة معرفة في الفقرات الفرعية التالية، والأوضاع المخصصة لها داخل الرسالة المركبة، m، محددة في الجدول 10-6.

ويستعمل مجموع فترات الرموز الثمانية والأربعين لإيصال الرسالة ذات 48 بتة، باستخدام طريقة التشفير المشروحة في الفقرة 2.6.10. وبعد الحالة C-MSG1، تدخل الوحدة ATU-C إلى حالة التشوير C-CRC2.

الجدول G.992.1/6-10 – تخصيص البتات 48 المكونة للرسالة C-MSG1

رتبة البتة m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 3)
44–47	الهامش الأصغر المطلوب للنسبة SNR في الاتجاه البعدي عند التدميث (الملاحظة 2)
18–43	محتفظ بها لاستعمال لاحق
17	خيار التشفير الشبيكي
16	خيار الطيف المتراكب (الملاحظة 4)
15	غير مستعملة (سوف توضع على القيمة "1")
12–14	خيار الطيف المتراكب (الملاحظة 4)
11	مرجع التوقيت في الشبكة (NTR)
9–10	أسلوب الترتيل (تحديد بنية الرتل)
6–8	إرسال الكثافة PSD أثناء التدميث
4، 5	محتفظ بها
0، 1، 2، 3	العدد الأعظم من البتات توفره كل موجة حاملة

الملاحظة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.
الملاحظة 2 – عدد موجب من الوحدات dB، مشفر اثنينياً من 0 إلى 15 dB.
الملاحظة 3 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".
الملاحظة 4 – يتيح تتابع التدميث التشغيل البيني بين تنفيذي الطيفين المتراكب وغير المتراكب. وعليه، فإن هذه الدلالة هي للاطلاع فقط.

1.4.6.10 الهامش الأصغر المطلوب للنسبة SNR – البتات 47 إلى 44

قيمة اثنينية مشفرة من 0 إلى 15 dB.

2.4.6.10 خيار التشفير الشبيكي – البتة 17

$m_{17} = 0$ تدل على عدم وجود إمكانية تشفير شبيكي، و$m_{17} = 1$ تدل على وجود إمكانية تشفير شبيكي.

3.4.6.10 خيار التشفير الشبيكي – البتة 16

$m_{16} = 0$ تدل على عدم وجود إلغاء صدى، و$m_{16} = 1$ تدل على وجود إلغاء صدى.

4.4.6.10 غير مستعملة – البتة 15

توضع البتة m_{15} على القيمة "1".

5.4.6.10 مرجع التوقيت في الشبكة – البتة 11

m_{11} = 1 تدل على أن الوحدة ATU-C ستستعمل البتات المؤشرة من ib23 إلى ib20 كما هو موضح في الفقرة 2.3.7 لنقل المرجع NTR.

6.4.6.10 أسلوب الترتيل – البتتان 10 و9

تستعمل الوحدة ATU-C البتتين m_{10} وm_9 لتدل على أي من بنى الرتل الأربع يجب استعماله (انظر الفقرة 4.7). ويستعمل أخفض رقم بنية رتل تدل عليه الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R.

7.4.6.10 إرسال الكثافة PSD أثناء التدميث – البتات 8 و7 و6

يجب على الوحدة ATU-C أن تفيد عن سوية الإشارة C-REVERB1 المختارة نتيجة للحساب المشروح في الفقرة 5.4.10. ويبين الجدول 10-7 قواعد تشفير m_8 وm_7 وm_6.

الجدول G.992.1/7-10 – قواعد تشفير الإشارة C-MSG1 لإرسال الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) في الحالة C-REVERB1

PSD dBm/Hz	m_6	m_7	m_8
40–	1	1	1
42–	0	1	1
44–	1	0	1
46–	0	0	1
48–	1	1	0
50–	0	1	0
52–	1	0	0
ملاحظة – قواعد اختيار كثافة PSD مخفضة تتوقف على خيار الخدمة، وهي مشروحة في الملحقات A وB وC. أما السويات نفسها فهي مستقلة عن خيار الخدمة، وهي محددة هنا.			

8.4.6.10 العدد الأعظم من البتات توفره كل موجة حاملة – البتات من 3 إلى 0

تشفر المقدرة N_{downmax} (المرسلة) اثنينياً بواسطة البتات $\{m_3, ..., m_0\}$ (أي $1101_2 = 13$). أما العدد الأعظم من البتات في المعطيات القبلية، N_{upmax}، الذي يتمكن مستقبل الوحدة ATU-C من توفيره لا يحتاج إلى تشوير إلى الوحدة ATU-R. سيكون موجوداً ضمن رسالة البتات والكسوب، C-B&G، التي ترسل بعد تحليل القناة.

5.6.10 الإشارة C-CRC2

الإشارة C-CRC2 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-MSG1 عند الوحدة ATU-R. وتكون كثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC كما هي محددة في الفقرة 3.6.10. وتكون كثيرة حدود الرسالة CRC كما هي مشكلة في الفقرة 3.6.10، حيث البتة m_0 تقابل البتة a_0، والبتة m_{47} تقابل البتة a_{47}. وتولد كثيرة حدود التحقق CRC بنفس الطريقة المشروحة في الفقرة 3.6.10. وترسل هذه البتات الست عشرة في فترات 16 رمزاً، باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 2.6.10. وبعد الحالة C-CRC2، تدخل الوحدة ATU-C إلى حالة التشوير C-MEDLEY.

6.6.10 الإشارة C-MEDLEY

الإشارة C-MEDLEY هي إشارة شبه عشوائية عريضة النطاق تستعمل لتقدير النسبة البعدية للإشارة إلى الضوضاء عند الوحدة ATU-R. والمعطيات الواجب إرسالها تشتق من التتابع شبه العشوائي البعدي، ويتم تشكيلها كما هو مشروح في الفقرة 5.4.10. وعلى نقيض حالة الإشارة C-REVERB1، فالسابقة الدورية مستعملة، ويتواصل تتابع المعطيات من رمز إلى التالي (أي أن البتات من d_1 إلى d_9 لا يعاد تدميثها لكل رمز). ولما كان طول التتابع شبه العشوائي البعدي يبلغ 511 بتة، وكانت 512 بتة تستعمل لكل رمز، فإن متجه الموجة الحاملة للإشارة C-MEDLEY يتغير إذاً من فترة رمز إلى الفترة التالية.

ويتم تشكيل الموجة الحاملة الدليلة بكوكبة الإشارة (+,+). وترسل الإشارة C-MEDLEY أثناء 384 16 رمزاً. وبعد الحالة C-MEDLEY، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-REVERB4.

7.10 تحليل القناة (الوحدة ATU-R)

هناك حالتان أثناء تحليل القناة تستطيع فيهما الوحدة ATU-R أن تعيد ذاتها إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1) هما: حالة فترة التوقف وحالة اكتشاف خطأ في معطيات التحكم المستقبلة. أما حالة فترة التوقف فتحدث إذا تجاوز الزمن في الحالة R-REVERB3 عتبة 4000 رمز. وكذلك عندما يكتشف التحقق C-CRC أثناء التدقيق العام خطأ في معطيات التحكم المستقبلة، فإنه يثير عودة إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1).

1.7.10 الإشارة R-SEGUE1

تولّد الإشارة R-SEGUE1 من الإشارة R-REVERB1 نغمة نغمة، يعكس طور كل منها بقدر 180 درجة (أي أن النقاط + تقلب إلى نقاط –، وبالعكس لكل إشارة من كوكبة إشارات التشكيل الاتساعي الترابعي بأربع نقاط "4-QAM"). وتبلغ مدة الإشارة R-SEGUE1 10 فترات رمز. وبعد الحالة R-SEGUE1، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB3.

2.7.10 الإشارة R-REVERB3

الإشارة R-REVERB3 شبيهة بالإشارة R-REVERB1 (انظر الفقرة 2.5.10). والفرق الوحيد هو أن الإشارة R-REVERB3 هي أول إشارة من الوحدة ATU-R تضاف إليها سابقة دورية عند كل رمز (معرفة في الفقرة 12.8). وليست مدة الإشارة R-REVERB3 محددة، ولكن حدها الأعظم هو 4000 رمز. وإذا لم تكتشف الإشارة C-CRC2 أثناء 4000 رمز، فإن الوحدة ATU-R تكتشف فترة توقف وتعود إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1). وتواصل الوحدة ATU-R إرسال الإشارة R-REVERB3 لمدة 20 رمزاً إضافياً، بعد أن تكتشف الإشارة C-RATES1 حتى C-CRC2، قبل أن تدخل إلى الحالة R-SEGUE2.

3.7.10 الإشارة R-SEGUE2

الإشارة R-SEGUE2 تشبه الإشارة R-SEGUE1 (انظر الفقرة 1.7.10)، والفرق الوحيد هو إضافة السابقة الدورية. وبعد الحالة R-SEGUE2، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-RATES1.

4.7.10 الإشارة R-RATES1

انظر الجدول 10-8.

الجدول G.992.1/8-10 – الإشارة R-RATES1

	السابقة	الخيار 1			الخيار 2			الخيار 3			الخيار 4		
		B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*
عدد البايتات	4	3	3	5	3	3	5	3	3	5	3	3	5

الغرض من الإشارة R-RATES1 بالنسبة إلى القناة القبلية هو نفس الغرض من الإشارة C-RATES1 بالنسبة إلى القناة البعدية (انظر الفقرة 2.6.10). ويتكون كل خيار من ثلاثة مجالات:

- المجال B_F يحدد عدد البايتات الموجودة في الدارئ السريع لكل واحدة من القنوات التالية وبهذا الترتيب: LS2، LS1، LS0. ويوجد مجموع 24 بتة (8x3) في المجال B_F. وأول ثماني بتات من B_F تحدد عدد البايتات في القناة LS0، وثاني ثماني بتات تحدد عدد البايتات في القناة LS1 وهكذا دواليك. وترسل كل واحدة من بايتات المجال B_F وعلى رأسها البتة الأقل دلالة؛
- والمجال B_I يحدد كذلك عدد البايتات الموجودة في الدارئ المشذّر؛
- يبلغ طول المجال المركب {RS_F, RS_I, *S*, *I*, *FS*(LS2)} خمس بايتات، ويضم:
  - RS_F هو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ السريع (القبلي)؛

- RS_I هو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ المشذر (القبلي)؛
- S هو عدد الرموز في كل كلمة تشفير (قبلية)؛
- I هو عمق التشذير (القبلي)، معبراً عنه بكلمات التشفير، في الدارئ المشذر؛
- FS(LS2) هو مجال مؤلف من ثمانية أصفار.

وترسل الخيارات الأربعة بالترتيب وفقاً للأفضليات المتناقصة. وتتحكم الوحدة ATU-C في جميع معدلات المعطيات في النظام الحالي، لذلك فإن الإشارة R-RATES1 منسوخة عن المجالات المناسبة في الإشارة C-RATES1.

ولا ترسل إلا بتة واحدة من المعلومات أثناء كل رمز من الإشارة R-RATES1: تشفر البتة 0 بشكل رمز واحد من الإشارة R-REVERB1. وتشفر البتة 1 بشكل رمز واحد من الإشارة R-SEGUE1 (مع إضافة سابقة دورية). ولما كان يوجد عدد كلي قدره 384 بتة من بتات المعلومات في الإشارة R-RATES1، فإن مدة الإشارة R-RATES1 تساوي 384 رمزاً. والبتات 384 ترسل بالترتيب المبين في الجدول 10-8، وعلى رأسها البتة الأقل دلالة. وعليه، فإن البتة الأقل دلالة في الخيار 1، وهو B_F (انظر الجدول 10-8)، يجب أن ترسل أثناء الرمز الثالث والثلاثين من الإشارة R-RATES1، وبعد السابقة. وبعد الحالة R-RATES1، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-CRC1.

5.7.10 الإشارة R-CRC1

الإشارة R-CRC1 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-RATES1 عند الوحدة ATU-C. وتكون كثيرة حدود الرسالة CRC، c(D)، وكثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC، g(D)، مثل مثيلتيهما في الإشارة C-CRC1 (انظر الفقرة 3.6.10). والبتات الست عشرة من c_0 إلى c_{15} ترسل (c_0 أولاً وc_{15} أخيراً) في فترات 16 رمزاً، باستخدام نفس الطريقة المستعملة في الإشارة R-RATES1 (انظر الفقرة 4.7.10). وبعد الحالة R-CRC1، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-MSG1.

6.7.10 الإشارة R-MSG1

ترسل الإشارة R-MSG1 إشارة رسالة مؤلفة من 48 بتة إلى الوحدة ATU-C. وتحتوي هذه الرسالة على معرف هوية المزود، وخيار التشفير الشبيكي، وخيار ملغي الصدى. وتعرف الرسالة m بالشكل:

$$m = \{m_{47}, m_{46}, \ldots, m_1, m_0\} \quad (7\text{-}10)$$

على أن تبقى البتة m_0 الأقل دلالة ترسل أولاً. ومكونات الرسالة معرفة في الفقرات الفرعية التالية، والأوضاع المخصصة لها داخل الرسالة المركبة، m، محددة في الجدول 10-9.

ويستعمل مجموع فترات الرموز الثمانية والأربعين لإيصال الرسالة ذات 48 بتة، باستخدام طريقة التشفير المشروحة في الفقرة 4.7.10. وبعد الإشارة R-MSG1، تدخل الوحدة ATU-R إلى حالة التشوير R-CRC2.

الجدول G.992.1/9-10 – تخصيص البتات 48 المكونة للرسالة R-MSG1

رتبة الرمز m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
18–47	محتفظ بها لاستعمال لاحق
17	خيار التشفير الشبيكي
16	خيار الطيف المتراكب (الملاحظة 3)
15	غير مستعملة (سوف توضع على القيمة "1")
14	توفر معدلات بتات أعلى (S = 1/2) (انظر الفقرة 3.6.7)
13	توفر كموناً مزدوجاً بعدياً
12	توفر كموناً مزدوجاً قبلياً
11	مرجع التوقيت في الشبكة
10, 9	أسلوب الترتيل

الجدول G.992.1/9-10 – تخصيص البتات 48 المكونة للرسالة R-MSG1 *(تابع)*

رتبة الرمز m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
4–8	محتفظ بها لاستعمال لاحق
0–3	العدد الأعظم من البتات توفره كل موجة حاملة
الملاحظة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	
الملاحظة 2 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".	
الملاحظة 3 – يتيح تتابع التدميث التشغيل البيني بين تنفيذي الطيفين المتراكب وغير المتراكب. وعليه، فإن هذه الدلالة هي للاطلاع فقط.	

1.6.7.10 خيار التشفير الشبيكي – البتة 17

$m_{17} = 0$ تدل على عدم وجود إمكانية تشفير شبيكي، و$m_{17} = 1$ تدل على وجود إمكانية تشفير شبيكي.

2.6.7.10 خيار إلغاء الصدى – البتة 16

$m_{16} = 0$ تدل على عدم وجود إلغاء صدى، و$m_{16} = 1$ تدل على وجود إلغاء صدى.

3.6.7.10غير مستعملة – البتة 15

توضع البتة m_{15} على القيمة "1".

4.6.7.10 أسلوب الترتيل – البتتان 10 و9

تستعمل الوحدة ATU-R البتتين m_{10} وm_9 لتدل على أي من بنى الرتل الأربع يجب استعماله (انظر الفقرة 4.8). ويستعمل أخفض رقم بنية رتل تدل عليه الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R.

5.6.7.10 مرجع التوقيت في الشبكة – البتة 4

$m_4 = 1$ تدل على أن الوحدة ATU-R تدعم إعادة إنشاء مرجع التوقيت في الشبكة من البتات المؤشرة البعدية من 23-20.

6.6.7.10 العدد الأعظم من البتات توفره كل موجة حاملة – البتات 3-0

تشفر المقدرة N_{upmax} (المرسلة) اثنينياً بواسطة البتات $\{m_3, ..., m_0\}$ مع تمثيل اثنيني اصطلاحي (أي $1101_2 = 13$).

ملاحظـــة – العدد الأعظم من البتات في المعطيات البعدية، N_{downmax}، الذي يتمكن مستقبل الوحدة ATU-R من توفيره لا يحتاج إلى تشوير إلى الوحدة ATU-C. سيكون موجوداً ضمن رسالة البتات والكسوب، R-B&G، التي ترسل بعد تحليل القناة.

7.7.10 الإشارة R-CRC2

الإشارة R-CRC2 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-MSG1 عند الوحدة ATU-C. وتكون كثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC كما هي محددة في الفقرة 5.7.10، وكثيرة حدود الرسالة CRC كما هي مركبة في الفقرة 5.7.10، حيث البتة m_0 تقابل البتة a_0، والبتة m_{47} تقابل البتة a_{47}. وتولد كثيرة حدود التحقق CRC على الضبط بنفس الطريقة المشروحة في الفقرة 5.7.10. وترسل هذه البتات الست عشرة في فترات 16 رمزاً باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 5.7.10. وبعد الحالة R-CRC2، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-MEDLEY.

8.7.10 الإشارة R-MEDLEY

الإشارة R-MEDLEY هي إشارة شبه عشوائية عريضة النطاق تستعمل لتقدير النسبة القبلية للإشارة إلى الضوضاء عند الوحدة ATU-C. والمعطيات الواجب إرسالها تشتق من التتابع شبه العشوائي القبلي، والمعرفة في الفقرة 2.5.10. وعلى نقيض حالة الإشارة R-REVERB1، فالسابقة الدورية مستعملة، ويتواصل تتابع المعطيات من رمز إلى التالي (أي أن البتات من d_1 إلى d_6 لا يعاد تدميثها لكل رمز). ولما كان طول التتابع شبه العشوائي يبلغ 63 بتة، وكانت 64 بتة تستعمل لكل رمز، فإن

متجه الموجة الحاملة الفرعية للإشارة R-MEDLEY يتغير إذاً من فترة رمز إلى الفترة التالية. وترسل الإشارة R-MEDLEY أثناء 384 16 فترة رمز. وبعد الحالة R-MEDLEY، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB4.

انظر الفقرة 8.3.B في الملحق B.

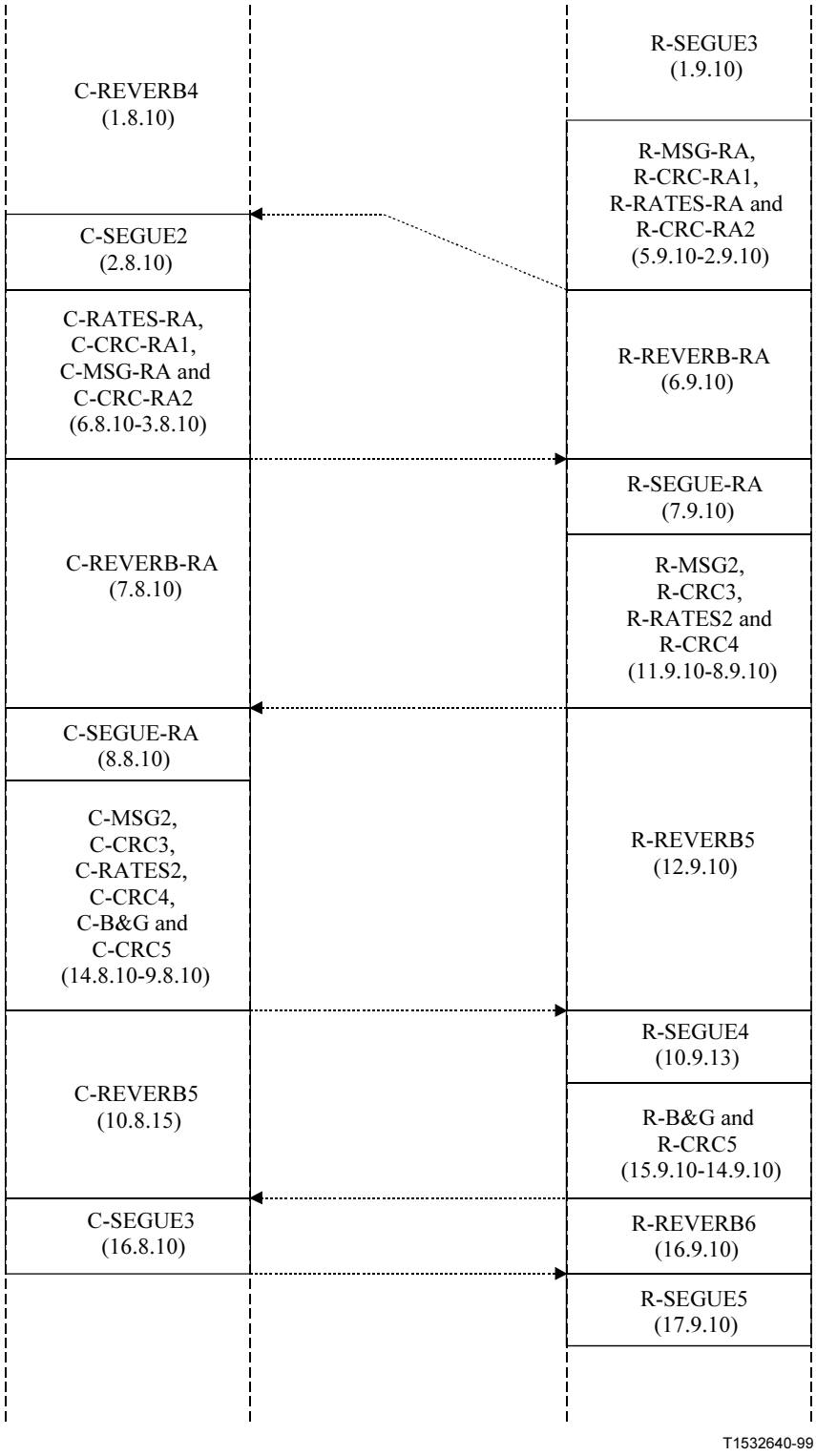
وانظر الفقرة 3.8.7.C في الملحق C.

9.7.10 الإشارة R-REVERB4

الإشارة R-REVERB4 هي نفس الإشارة R-REVERB3 (انظر الفقرة 2.7.10). ومدة الإشارة R-REVERB4 هي 128 رمزاً. وتدل هذه الإشارة على نهاية تحليل القناة، والحالة R-SEGUE3 تلي مباشرة الحالة R-REVERB4.

8.10 التبادل – الوحدة ATU-C

يبين الشكل 10-4 مخطط توقيت التبادل.



الشكل G.992.1/4-10 – مخطط توقيت التبادل

يوجد حدثان أثناء التبادل يجعلان الوحدة ATU-C تعيد نفسها إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1) هما: حالة فترة التوقف وحالة اكتشاف التحقق CRC خطأ أثناء التدقيق العام. وإجراء التبادل بين الوحدتين ATU-C وATU-R متزامن جزئياً، وتبادلي التفاعل في الجزء الآخر. وفي الجزء التبادلي التفاعل (الحالات C-REVERB4 وC-REVERB5 وC-REVERB-RA) تحدث فترة توقف عندما تتجاوز مدة الحالة C-REVERB4 مدة 6000 رمز، أو عندما تتجاوز مدة الحالة C-REVERB-RA أو مدة الحالة C-REVERB5 مدة 4000 رمز.

1.8.10 الإشارة C-REVERB4

الإشارة C-REVERB4 شبيهة بالإشارة C-REVERB2 (انظر الفقرة 8.4.10)، والفرق الوحيد هو إضافة سابقة دورية إلى كل رمز، ومدتها العظمى تساوي 6000 رمز. وتواصل الإشارة C-REVERB4 إجراء التبادل، ومدتها لا تكون ثابتة. وتحدد الفقرة 4.8.10 ظروف فترة التوقف للإشارة C-REVERB4.

وإذا لم تكتشف الوحدة ATU-C الإشارة R-CRC-RA2 خلال 6000 رمز، فإنها تكتشف فترة توقف وتعود إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1). وبعد أن تكتشف الوحدة ATU-C الإشارات من R-SEGUE3 إلى R-CRC-RA2، تواصل إرسال الإشارة C-REVERB4 لمدة 80 رمزاً آخر، قبل أن تنتقل إلى الحالة C-SEGUE2.

2.8.10 الإشارة C-SEGUE2

الإشارة C-SEGUE2 هي نفس الإشارة C-SEGUE1 (انظر الفقرة 1.6.10)، والفرق الوحيد هو إضافة السابقة الدورية. ومدة الإشارة C-SEGUE2 تساوي 10 فترات رمز. وبعد الحالة C-SEGUE2، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-RATES-RA لكي تبدأ تبادل معدلات ثانياً.

3.8.10 الإشارة C-RATES-RA

تستعمل الإشارة C-RATES-RA لإرسال أربعة خيارات جديدة لتشكيلة النقل في الاتجاهين القبلي والبعدي. ولا يخضع محتوى الإشارة C-RATES-RA إلى تقييدات ناجمة عن رسائل سابقة (مثل الإشارة C-RATES1 وR-MSG-RA).

وتكون هذه الخيارات بصورة عامة أقرب إلى معدل البتات الأمثل للقناة من الخيارات الموجودة في الإشارة C-RATES1، ويجب أن تستند إلى معلومات القناة المستقبلة في الإشارة R-MSG-RA.

ونسق الإشارة C-RATES-RA هو نفس نسق الإشارة C-RATES1، ما عدا أن السابقة رباعية البتات (55_{16} 55 55 55) لا ترسل، والإشارة المرسلة تكون مؤلفة من ثماني بتات لكل رمز، ومعرفة من أجل الإشارة C-MSG2 (انظر الفقرة 9.8.10). ومدة الإشارة C-RATES-RA هي 120 رمزاً.

ويكون للمجال المركب {RS_F, RS_I, S, I, FS(LS2)} قواعد تركيب موسعة (مقارنة مع الإشارة C-RATES1). ويحتوي هذا المجال على 10 بايتات تضم القيم التالية (طول كل منها بايتة واحدة):

- المجال RS_F، يحتوي على قيمة العدد RS_F، وهو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ السريع البعدي، من البتات 5 (الأكثر دلالة) إلى 0 (الأقل دلالة)، ويكون RS_F يساوي R_F (حيث R_F معرف في الفقرة 1.2.1.4.7)؛
- المجال RS_I ويحتوي على:
  - قيمة العدد RS_I، وهو عدد بايتات الزوجية لكل رمز في الدارئ المشذر البعدي، في البتات 5 (الأكثر دلالة) إلى 0 (الأقل دلالة)، مع RS_I يساوي R_I/S (R_I وS معرفان في الفقرة 2.2.1.4.7)؛
  - في البتة 7، البتة الأكثر دلالة B_8 من المجال B_I (AS0)، عدد بايتات الحمولة النافعة في القناة الحمالة AS0 داخل الدارئ المشذّر البعدي؛

- المجال *S* ويحتوي على:
  - قيمة *S*، وهو عدد الرموز في كل كلمة تشفير (بعدية) في البتات 5 (الأكثر دلالة) إلى 0 (الأقل دلالة). وضرورة استخدام $S = 1/2$ تبينها العلاقة $K_I + R_I > 255$ (انظر الفقرتين 2.2.1.4.7 و4.6.7). وتشفر بتات المجال *S* من 5 إلى 0 على القيمة $\{000000_2\}$ لتدل على أن $S = 1/2$؛
  - في البتتين 7 و6، البتتين I_9 وI_8 من عمق التشذير البعدي، *I*، مقدراً بكلمات التشفير؛
- المجال *I* يحتوي على الثماني بتات الأقل دلالة من I_7 إلى I_0 من عمق التشذير البعدي معبراً عنه بكلمات التشفير؛
- المجال *FS*(LS2)، وهو مجال يحتوي على ثماني بتات أصفار؛
- المجالات الخمسة نفسها {RS_F, RS_I, *S, I, FS*(LS2)} من بايتة، يحتوي كل منها على القيم المكافئة في الاتجاه القبلي (بايتة واحدة لكل واحد في هذا الترتيب).

وترسل الخيارات الأربعة بالترتيب وفقاً للأفضليات المتناقصة. ويلخص الجدول 10-10 الإشارة C-RATES-RA، ويلخص الجدول 10-11 المجالات RRSI في هذه الإشارة.

الجدول G.992.1/10-10 – الإشارة C-RATES-RA

	الخيار 1			الخيار 2			الخيار 3			الخيار 4		
	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*	B_F	B_I	*RRSI*
عدد البايتات	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

الجدول G.992.1/11-10 – المجالات RRSI في الإشارة C-RATES-RA

	البتات ←							
المجالات	7	6	5	4	3	2	1	0
RS_F	0	0	قيمة RS_F MSB LSB					
RS_I	B_8 (AS0)	0	قيمة RS_I MSB LSB					
S	I_9	I_8	قيمة S MSB LSB					
I	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0
FS(LS2)	قيمة FS(LS2) *موضوعة على* $\{00000000_2\}$							

4.8.10 الإشارة C-CRC-RA1

الإشارة C-CRC-RA1 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-RATES-RA عند الوحدة ATU-R. وعلاقتها بالإشارة C-RATES-RA1 مثل علاقة الإشارة C-CRC3 بالإشارة C-MSG2 (انظر الفقرة 10.8.10). وترسل بتاتها الست عشرة في رمزين (انظر الفقرة 9.8.10). وبعد الحالة C-CRC-RA1، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-MSG-RA.

5.8.10 الإشارة C-MSG-RA

نسق الإشارة C-MSG-RA هو نفس نسق الإشارة C-MSG1. ويبين الجدول 10-12 تخصيص البتات.

الجدول G.992.1/12-10 – تخصيص البتات 48 المكوّنة للرسالة C-MSG-RA

رتبة البتة m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
44-47	الهامش الأصغر الجديد للضوضاء البعدية في الوحدة ATU-R والمطلوب عند التدميث
38-43	الهامش الأصغر للضوضاء البعدية في الوحدة ATU-R والمطلوب في الحالة المستقرة (من –32 إلى +31 dB)
32-37	الهامش الأعظم للضوضاء البعدية في الوحدة ATU-R والمطلوب عند التدميث وفي الحالة المستقرة (من –32 إلى +31 dB)
0-31	محتفظ بها لاستعمال لاحق
الملاحظة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	
الملاحظة 2 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".	
الملاحظة 3 – القيم الصغرى والعظمى محددة في التوصية G.997.1.	
الملاحظة 4 – لا تبلّغ الوحدة ATU-R إلا بالهوامش الصغرى والعظمى للضوضاء البعدية في الوحدة ATU-R. والهوامش الصغرى والعظمى للضوضاء القبلية في الوحدة ATU-C، تستعمل محلياً في الوحدة ATU-C لحساب جدول البتات والكسوب القبلية.	

وترسل البتات 48 في 6 رموز (انظر الفقرة 9.8.10). وبعد الإشارة C-MSG-RA، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-CRC-RA2.

6.8.10 الإشارة C-CRC-RA2

الإشارة C-CRC-RA2 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء، في استقبال الإشارة C-MSG-RA عند الوحدة ATU-R. وعلاقتها بالإشارة C-MSG-RA مثل علاقة الإشارة C-CRC3 بالإشارة C-MSG2 (انظر الفقرة 10.8.10). وترسل بتاتها الست عشرة في رمزين (انظر الفقرة 5.8.10). وبعد الحالة C-CRC-RA2، تنتقل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-REVERB-RA.

7.8.10 الإشارة C-REVERB-RA

الإشارة C-REVERB-RA هي نفس الإشارة C-REVERB4. وإذا لم تكتشف الوحدة ATU-C الإشارة R-SEGUE-RA خلال 4000 رمز، فإنها تتوقف وتعود إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1). وبعد أن تكتشف الوحدة ATU-C الإشارة R-CRC4، تواصل إرسال الإشارة C-REVERB-RA مدة 80 رمزاً آخر على الأقل، قبل الانتقال إلى الحالة C-SEGUE-RA.

8.8.10 الإشارة C-SEGUE-RA

الإشارة C-SEGUE-RA هي نفس الإشارة C-SEGUE2. وبعد الحالة C-SEGUE-RA، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-MSG2.

9.8.10 الإشارة C-MSG2

ترسل الإشارة C-MSG2 إشارة رسالة مؤلفة من 32 بتة إلى الوحدة ATU-R. وتشمل هذه الرسالة على عدد البتات الكلي الموفر لكل رمز، وتوهين العروة القبلي المقدر، وهامش الأداء المقابل لخيار المعدل المنتقى. وتعرّف الرسالة m بالشكل:

$$m = \{m_{31}, m_{30}, ..., m_1, m_0\} \quad (8\text{-}10)$$

على أن تبقى البتة m_0 ترسل أولاً. ومكونات الرسالة معرفة في الفقرات الفرعية التالية، والأوضاع المخصصة لها في الرسالة المركبة m محددة في الجدول 10-13.

الجدول G.992.1/13-10 – تخصيص البتات 32 المكوّنة للإشارة C-MSG2

رتبة البتة m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
26-31	توهين العروة المتوسط المقدر
21-25	محتفظ بها لاستعمال لاحق
16-20	هامش الأداء مع خيار المعدّل المنتقى
9-15	محتفظ بها لاستعمال لاحق
0-8	عدد البتات الكلي الموفر
الملاحظـــة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	
الملاحظـــة 2 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".	

يستعمل مجموع أربع فترات رمز لإرسال الرسالة المكونة من 32 بتة، على أن ترسل 8 بتات على كل رمز. وتشفر بتتان على كل واحدة من الموجات الحاملة الفرعية المرقمة من $n_{1C\text{-}MSG2}$ إلى $(n_{1C\text{-}MSG2} + 3)$، باستخدام توسيم الكوكبة 4-QAM المعطى في الفقرة 3.11.7 (من أجل رمز المزامنة) وفي الفقرة 5.4.10 (من أجل الإشارة C-REVERB1). وتشفر نفس البتتين أيضاً بنفس الطريقة على مجموعة من الموجات الحاملة الاحتياطية التي هي الموجات الحاملة الفرعية ذات الأرقام $n_{2C\text{-}MSG2}$ إلى $(n_{2C\text{-}MSG2} + 3)$. وترسل البايتة الأقل دلالة من الرسالة أولاً، في الرمز الأول من الإشارة C-MSG2، ومعها البتتان الأقل دلالة من كل بايتة، مشفرتان على الموجتين الحاملتين $n_{1C\text{-}MSG2}$ و$n_{2C\text{-}MSG2}$. وإضافة إلى ذلك، تشكل الموجة الحاملة الفرعية الدليلة بالتشكيلة (+,+). وبعد الحالة C-MSG2، تدخل الوحدة ATU-C إلى حالة التشوير C-CRC3.

تستعمل بتات الموجتين الحاملتين $n_{1C\text{-}MSG2}$ و$n_{2C\text{-}MSG2}$ كما هي معرّفة في الملحقات A وB وC.

انظر الفقرة 8.3.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 9.3.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 1.9.7.C في الملحق C.

1.9.8.10 توهين العروة القبلي المتوسط المقدّر

يقوم المستقبل في الوحدة ATU-C أثناء تحليل القناة بتقدير الكسب في القناة القبلية لكل موجة حاملة فرعية، تحضيراً لحساب النسبة SNR لكل نغمة، وهو يحسب كذلك التوهين المتوسط على العروة. ويعرّف هذا التوهين بأنه الفرق بين القدرة الكلية العظمى المرسلة (كما هي معرّفة في الفقرة 3.3.4.2.A للملحقين A وC وفي الفقرة 2.3.2.2.B في الملحق B)، ويبين القدرة الكلية المستقبلة، مجبورةً إلى أقرب 0,5 dB.

انظر الفقرة 2.3.A في الملحقين A وC.

انظر الفقرة 4.3.B في الملحق B.

ويشفر التوهين في البتات 31-26 من الإشارة C-MSG2، بشكل تمثيل اثنيني من الأعداد الصحيحة لِمِثْلَي التوهين (أي إذا كان التوهين المتوسط هو 21,5 dB، يكون: $\{m_{31}, ..., m_{26}\} = 101011_2$).

2.9.8.10 هامش الأداء مع خيار المعدل المنتقى

ينتقي المستقبل في الوحدة ATU-C واحداً من خيارات المعدلات المرسلة من الوحدة ATU-C أثناء الإشارة C-RATES-RA مع هامش أداء مرضٍ في الاتجاه القبلي. ويشفَّر هذا الخيار في الإشارة C-RATES2. ويشفر هذا الهامش (المجبور إلى أقرب dB) في البتات 20 إلى 16 من الإشارة C-MSG2 باستخدام التمثيل الاثنيني التقليدي (أي إذا كان الهامش هو 9 dB يكون: $\{m_{20}, ..., m_{16}\} = 01001_2$).

3.9.8.10 عدد البتات الكلي الموفر لكل رمز

يقوم المستقبِل في الوحدة ATU-C بحساب العدد الأعظم من البتات لكل رمز والذي يمكن أن توفره القناة القبلية مع هامش أداء معرّف في الإشارة C-MSG-RA بمعدل خطأ يبلغ 10^{-7}. ويشفر هذا العدد في البتات 8 إلى 0 باستخدام التمثيل الاثنيني

التقليدي [أي إذا كان العدد الأعظم من البتات الذي يمكن توفيره هو 127 (معدل المعطيات يساوي 508 kbit/s) يكون $\{m_8, ..., m_0\} = 001111111_2$].

10.8.10 الإشارة C-CRC3

الإشارة C-CRC3 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-MSG2 عند الوحدة ATU-R. وتكون كثيرة حدود الرسالة CRC، c(D)، وكثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC، g(D)، مثل مثيلتيهما في الإشارة C-CRC1 (انظر الفقرة 3.6.10). وترسل بتاتها الست عشرة في فترتي رمز باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 9.8.10. وبعد الحالة C-CRC3، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-RATES2.

11.8.10 الإشارة C-RATES2

الإشارة C-RATES2 هي الرد على الإشارة R-RATES-RA. وهي تضم تجميعية من الخيار البعدي المنتقى مع الخيار القبلي المنتقى. وبذلك فهي تنقل القرار النهائي بشأن المعدلات الذي ستستخدم في كلا الاتجاهين.

ولن تغير الوحدة ATU-C الخيار البعدي عن الخيار المنتقى في الإشارة R-RATES2.

وطول الإشارة C-RATES2 يبلغ 8 بتات. ويبين الجدول 10-14 تشكيلة البتات في الإشارة C-RATES2. وتشكيلات البتات الأخرى غير المحددة في الجدول محتفظ بها لاستعمال لاحق. وإذا لم يمكن تنفيذ أي واحد من الخيارات المطلوبة أثناء الإشارة C-RATES1 أو الإشارة C-RATES-RA، تعود الوحدة ATU-C إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1) من أجل إعادة التهيئة. وتستعمل فترة رمز واحدة لنقل هذه البتات الثماني باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 9.8.10. وبعد الحالة C-RATES2، تدخل الوحدة ATU-C إلى حالة التشوير C-CRC4.

الجدول 10-G.992.1/14 – تشكيلة البتات للإشارة C-RATES2

(البعدي، القبلي)	تشكيلة البتات للإشارة C-RATES2 (MSB أولاً) (الملاحظة)
(الخيار 1، الخيار 1)	00010001_2
(الخيار 1، الخيار 2)	00010010_2
(الخيار 1، الخيار 3)	00010100_2
(الخيار 1، الخيار 4)	00011000_2
(الخيار 2، الخيار 1)	00100001_2
(الخيار 2، الخيار 2)	00100010_2
(الخيار 2، الخيار 3)	00100100_2
(الخيار 2، الخيار 4)	00101000_2
(الخيار 3، الخيار 1)	01000001_2
(الخيار 3، الخيار 2)	01000010_2
(الخيار 3، الخيار 3)	01000100_2
(الخيار 3، الخيار 4)	01001000_2
(الخيار 4، الخيار 1)	10000001_2
(الخيار 4، الخيار 2)	10000010_2
(الخيار 4، الخيار 3)	10000100_2
(الخيار 4، الخيار 4)	10001000_2
فشل جميع الخيارات	00000000_2
ملاحظـــة – جميع تشكيلات البتات الأخرى غير المبينة محتفظ بها لاستعمال لاحق.	

12.8.10 الإشارة C-CRC4

الإشارة C-CRC4 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-RATES2 عند الوحدة ATU-R. وعلاقتها بالإشارة C-RATES2 مثل علاقة الإشارة C-CRC3 بالإشارة C-MSG2. وترسل بتاتها الست عشرة في رمزين (انظر الفقرة 11.8.10). وبعد الحالة C-CRC4، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-B&G.

13.8.10 الإشارة C-B&G (البتات والكسوب)

انظر الفقرة 12.3.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 2.9.7.C في الملحق C.

تستعمل الإشارة C-B&G لإرسال معلومات البتات والكسوب إلى الوحدة ATU-R: $\{b_1, g_1, b_2, g_2, ..., b_{31}, g_{31}\}$ المطلوب استعمالها على الموجات الحاملة القبلية. يدل b_i على عدد البتات الواجب تشفيرها من مرسل الوحدة ATU-R على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i؛ ويدل g_i على عامل التقييس الواجب تطبيقه على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i بالنسبة إلى الكسب الذي كان يستعمل لنفس الموجة الحاملة أثناء إرسال الإشارة R-MEDLEY، ونظراً إلى أن أي بتة أو أي طاقة لن ترسل بالتيار المستمر أو بنصف معدل الاعتيان، فإن البتات b_0, g_0, b_{32}, g_{32} يفترض أن تكون معدومة، وبالتالي ألاّ ترسل.

وتتمثل كل بتة b_i باعتبارها عدداً صحيحاً رباعي البتات غير موقع، مع قيم للبتات b_i واقعة بين الصفر والعدد N_{upmax} وهو العدد الأقصى من البتات الذي تتهيأ الوحدة ATU-R لتشكيله على أي موجة حاملة فرعية، وهو العدد المرسل في الإشارة R-MSG1.

كما تتمثل كل بتة g_i باعتبارها كمية غير موقعة مؤلفة من 12 بتة، مع فاصلة اثنينية يفترض أنها واقعة بالضبط إلى يمين ثالث بتة أكثر دلالة. فمثلاً يمكن للبتة g_i المتمثلة اثنينياً (والبتة الأكثر دلالة موضوعة أولاً) $001{,}010000000_2$ أن تطلب من الوحدة ATU-R أن تستخدم عامل تقييس للكسب قدره 1,25 للموجة الحاملة التي رتبتها i، بحيث تصبح القدرة في هذه الموجة الحاملة أعلى بقدر dB 1,94 مما كانت عليه أثناء الإشارة R-MEDLEY.

أما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل أي معطيات عليها، والتي لا يوزع المرسل أي بتات عليها (أي الموجات الحاملة الفرعية الواقعة خارج النطاق)، فتوضع فيها على الصفر قيمتا كل من b_i وg_i (0000_2 و00000000_2)، على التوالي). وأما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل أي معطيات عليها، ولكن المرسل يمكن أن يوزع بتات عليها لاحقاً (أي نتيجة لتحسن النسبة SNR)، فتوضع البتة b_i على الصفر وتوضح البتة g_i على قيمة محصورة في المدى 0,19 إلى 1,33 ($000{,}001100000_2$ إلى $001{,}010101011_2$).

وتجدول معلومات الإشارة C-B&G في رسالة m مؤلفة من 496 بتة (62 بايتة) تعرّف على النحو التالي:

$$\{g_{31}, b_{31}, ..., g_1, b_1\} = \{m_{495}, m_{494}, ..., m_1, m_0\} = m \quad (10\text{-}9)$$

حيث تكون البتة الأكثر دلالة في البتة b_i وفي الكسب g_i في أعلى دليل رتبة في الرسالة m وتكون m_0 مرسلة أولاً. وترسل الرسالة m في 62 رمزاً، باستخدام طريقة الإرسال المشروحة في الفقرة 9.8.10.

وبعد الحالة C-B&G، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-CRC5.

14.8.10 الإشارة C-CRC5

الإشارة C-CRC5 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، وترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة C-B&G عند الوحدة ATU-R. وعلاقتها بالإشارة C-B&G هي مثل علاقة الإشارة C-CRC3 بالإشارة C-MSG2. وترسل بتاتها الست عشرة في رمزين (انظر الفقرة 9.8.10). وبعد الإشارة C-CRC5، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-REVERB5.

15.8.10 الإشارة C-REVERB5

الإشارة C-REVERB5 هي نفس الإشارة C-REVERB4 (انظر الفقرة 1.8.10). والفرق الوحيد هو المدة العظمى البالغة 4000 رمز. وتتوقف مدة الإشارة C-REVERB5 على حالة الوحدة ATU-R والمعالجة الداخلية في الوحدة ATU-C. وتبقى الوحدة ATU-C ترسل الإشارة C-REVERB5 طالما أنها لم تستلم معلومات البتات والكسوب البعدية الموجودة في الإشارة R-B&G،

وتتحقق من اعتماديتها وتثبيتها في المرسل في الوحدة ATU-C. وإذا لم تسلم الوحدة ATU-C معلومات البتات والكسوب وتتحقق من اعتماديتها وتثبتها خلال 4000 رمز، فإنها تتوقف عن العمل وتعود إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1). وتدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-SEGUE3 بمجرد أن تصبح حاضرة للإرسال وفقاً للشروط المحددة في الإشارة R-B&G.

16.8.10 الإشارة C-SEGUE3

تستعمل الإشارة C-SEGUE3 لتبليغ الوحدة ATU-R أن الوحدة ATU-C على وشك الدخول إلى الحالة المستقرة حالة التشوير C-SHOWTIME. والإشارة C-SEGUE3 هي نفس الإشارة C-SEGUE2 (انظر الفقرة 2.8.10). ومدة الإشارة C-SEGUE3 هي 10 فترات رمز. وبعد الحالة C-SEGUE3، وبعد أن تكمل الوحدة ATU-C التدميث، تدخل إلى الحالة C-SHOWTIME.

9.10 التبادل–الوحدة ATU-R

هناك حدثان أثناء التبادل يجعلان الوحدة ATU-R تعيد تدميث نفسها هما حالة فترات التوقف، وحالة اكتشاف التحقق CRC خطأ أثناء التدقيق العام. وكلا الحدثين يدفعان إلى العودة إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1). وإجراء التبادل بين الوحدتين ATU-C وATU-R متزامن جزئياً، وجزئياً تبادلي التفاعل. وفي الجزء التبادلي التفاعل (الحالات R-REVERB-RA وR-REVERB5 وR-REVERB6) تحدث فترة التوقف عندما يتجاوز الزمن 4000 رمز في أي حالة.

1.9.10 الإشارة R-SEGUE3

الإشارة R-SEGUE3 هي نفس الإشارة R-SEGUE2 (انظر الفقرة 3.7.10). ومدة الإشارة R-SEGUE3 هي 10 فترات رمز. وبعد الحالة R-SEGUE3، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-MSG-RA لكي تبدأ تبادلاً ثانياً للمعدلات.

2.9.10 الإشارة R-MSG-RA

الإشارة R-MSG-RA شبيهة بالإشارة R-MSG2، ولكنها موسّعة إلى 80 بتة. ويبين الجدول 10-15 تخصيص البتات.

الجدول G.992.1/15-10 – تخصيص الثمانين بتة المكوّنة للإشارة R-MSG-RA

رتبة البتة m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
56–79	محتفظ بها لاستعمال لاحق
49–55	عدد بايتات المعدل الإضافي (R) في التشفير RS
40–48	عدد بايتات الحمولة النافعة (K) في التشفير RS
32–39	عدد النغمات الحاملة للمعطيات (ncloaded)
25–31	توهين العروة المتوسط المقدر
21–24	كسب التشفير
16–20	هامش الأداء مع خيار المعدل المنتقى
14–15	محتفظ بها لاستعمال لاحق
12–13	عمق التشذير الأعظم
0–11	عدد البتات الكلي لكل رمز DMT، B_{max}
الملاحظـــة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	
الملاحظـــة 2 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".	

انظر الفقرة 1.10.7.C في الملحق C.

1.2.9.10 عدد بايتات المعدل الإضافي (R) في التشفير RS

هذا هو المعلمة R (R_I أو R_F المعرفان في الفقرة 2.1.4.7) المستعملة لحساب B_{max}.

وتحسب هذه المعلمة بافتراض التشغيل بكمون وحيد مع $S \leq 1$.

2.2.9.10 عدد بايتات الحمولة النافعة (K) في التشفير RS

هذا هو المعلمة K (K_I أو K_F المعرفان في الفقرة 2.1.4.7) المستعملة لحساب B_{max}.

وتحسب هذه المعلمة بافتراض التشغيل بكمون وحيد مع $S \leq 1$.

3.2.9.10 عدد النغمات الحاملة للمعطيات (ncloaded)

هذا هو عدد الموجات الحاملة الفرعية مع $b_i > 0$ المستعملة لحساب B_{max}.

4.2.9.10 توهين العروة المتوسط المقدر

يجب أن تعرّف هذه المعلمة كما في الإشارة R-MSG2 (انظر الفقرة 8.9.10).

5.2.9.10 كسب التشفير

كسب التشفير للتصحيح FEC في التشفير RS وللتشفير الشبكي، كما هو مستعمل لحساب B_{max}.

يعبر عن كسب التشفير بخطوات قدر كل منها 0,5 dB في المدى 0 إلى 7,5 dB.

6.2.9.10 هامش الأداء مع خيار المعدل المنتقى

يجب أن تعرّف هذه المعلمة كما في الإشارة R-MSG2 (انظر الفقرة 8.9.10). وإذا دلت الإشارة R-RATES-RA على "عدم انتقاء خيار"، توضع هذه المعلمة على القيمة "0" أو تدل على هامش الأداء مقدراً بالوحدات dB المقابل للعدد B_{max} (الذي يمكن أن يكون أخفض من الهامش الأدنى المطلوب لنسبة الإشارة إلى الضوضاء بقدر 0 إلى 3 dB).

7.2.9.10 عمق التشذير الأعظم

تعبر هذه المعلمة عن عمق التشذير الأعظم الذي يوفره مستقبل الوحدة ATU-R كما هو معرّف في الجدول 10-16.

الجدول G.992.1/16-10 – وضعيات البتات من أجل عمق التشذير الأعظم

البتة 13	البتة 12	D_{max}	
0	0	64	(إلزامي)
0	1	128	(اختياري)
1	0	256	(اختياري)
1	1	512	(اختياري)

8.2.9.10 عدد البتات الكلي الموفر (B_{max})

يجب أن تعرّف هذه المعلمة، كما في الإشارة R-MSG2 (انظر الفقرة 8.9.10). إذا كانت الوحدتان ATU-C وATU-R توفران التشفير الشبيكي، يعتمد التشفير الشبيكي عندئذ حين حساب B_{max}.

وتوجد العلاقة التالية بين B_{max} وncloaded وK وR:

مع التشفير الشبيكي $B_{max} = 8 \times (K + R/S) +$ مجبور $(ncloaded/2) + 4 = \Sigma\, b_i$

بدون التشفير الشبيكي $B_{max} = 8 \times (K + R/S) = \Sigma\, b_i$

انظر الفقرة 1.1.10.7.C في الملحق C.

3.9.10 الإشارة R-CRC-RA1

الإشارة R-CRC-RA1 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-MSG-RA. وعلاقتها بالإشارة R-MSG-RA هي نفس علاقة الإشارة R-CRC3 بالإشارة R-MSG2. وبعد الإشارة R-CRC-RA1، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-RATES-RA.

4.9.10 الإشارة R-RATES-RA

الإشارة R-RATES-RA هي الرد على الإشارة C-RATES1 المبني على نتائج تحليل القناة البعدية، وتشبه الإشارة R-RATES2. وبدلاً من أن تعدد الوحدة ATU-R البايتات B_F وB_I كما في الإشارة C-RATES1، فإنها تفعل واحداً من الأمور التالية:

- فقط إرجاع رقم الخيار المقابل لأعلى معدل معطيات يمكن توفيره، استناداً إلى نسبة الإشارة إلى الضوضاء التي تقاس في القناة البعدية (دون مراعاة مقاومة الضوضاء النبضية)؛
- الدلالة على "عدم انتقاء أي خيار" في هذا الوقت، ولكن الانتقاء سيتم لاحقاً استناداً إلى معلومات الإشارة C-RATES-RA؛
- الدلالة على عدم إمكانية تنفيذ أي واحد من الخيارات المطلوبة أثناء الإشارة C-RATES1.

وكما في الإشارة R-RATES2 يستخدم رقم الخيار 4 بتات، وتستعمل الإشارة R-RATES-RA 8 بتات ويبين الجدول 10-17 تشكيلة البتات. وتشكيلات البتات الأخرى غير المحددة في الجدول محتفظ بها لاستعمال لاحق. وتستعمل فترة رمز واحدة لنقل هذه البتات الثماني باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 8.9.10. وبعد الحالة R-RATES-RA، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-CRC-RA2.

ونسق الإشارة R-RATES-RA هو نفس نسق الإشارة R-RATES2، ما عدا تشكيلة البتات الإضافية للدلالة على "عدم انتقاء خيار".

الجدول G.992.1/17-10 – تشكيلة البتات للإشارة R-RATES-RA

البعدي	تشكيلة البتات للإشارة R-RATES-RA (MSB أولاً)
الخيار 1	00010001_2
الخيار 2	00100010_2
الخيار 3	01000100_2
الخيار 4	10001000_2
عدم انتقاء أي خيار	00000001_2
فشل جميع الخيارات	00000000_2
ملاحظـــة – جميع تشكيلات البتات الأخرى غير المبينة محتفظ بها لاستعمال لاحق.	

5.9.10 الإشارة R-CRC-RA2

الإشارة R-CRC-RA2 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارةR-RATES-RA. وعلاقتها بالإشارة R-RATES-RA هي نفس علاقة الإشارة R-CRC3 بالإشارة R-MSG2، وبعد الحالة R-CRC-RA2، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB-RA.

6.9.10 الإشارة R-REVERB-RA

الإشارة R-REVERB-RA هي نفس الإشارة R-REVERB3 (انظر الفقرة 2.7.10). ومدة الإشارة R-REVERB-RA تتوقف على حالة التشوير للوحدة ATU-C والمعالجة الداخلية في الوحدة ATU-R، ولكنها لا تزيد على 4000 رمز. وتبقى الوحدة ATU-R ترسل الإشارة R-REVERB-RA طالما أنها لم تستلم معلومات البتات والكسوب القبلية الموجودة في الإشارة C-RATES-RA، وتتحقق من اعتماديتها. وبعد أن تستلم الوحدة ATU-R الإشارة C-CRC-RA2، تواصل إرسال الإشارة R-REVERB-RA لمدة 64 رمزاً تالياً. ثم تدخل إلى الحالة R-SEGUE-RA.

وإذا لم تكتشف بنجاح جميع إشارات التحكم أثناء 4000 رمز، فإنها تتوقف، وتعود إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1).

7.9.10 الإشارة R-SEGUE-RA

الإشارة R-SEGUE-RA هي نفس الإشارة R-SEGUE4. وبعد الحالة R-SEGUE-RA، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-MSG2.

8.9.10 الإشارة R-MSG2

ترسل الإشارة R-MSG2 إشارة رسالة مكونة من 32 بتة إلى الوحدة ATU-C. وتحتوي هذه الرسالة على العدد الكلي من البتات لكل رمز موفر، وتوهين العروة البعدي المقدر، وهامش الأداء مع خيار المعدل المنتقى. وتعرّف الرسالة *m*، كما يلي:

$$m = \{m_{31}, m_{30}, ..., m_1, m_0\} \quad (10\text{-}10)$$

على أن ترسل البتة m_0 أولاً. ومكونات الرسالة محددة في الفقرات الفرعية التالية، ومواضعها المخصصة داخل الرسالة المركبة، *m*، محددة في الجدول 10-18.

الجدول G.992.1/18-10 – تخصيص البتات 32 المكوّنة للإشارة R-MSG2

رتبة البتة m_i (الملاحظة 1)	المعلمة (الملاحظة 2)
25–31	توهين العروة المتوسط المقدر
21–24	محتفظ بها لاستعمال لاحق
16–20	هامش الأداء مع خيار معدل منتقى
12–15	محتفظ بها لاستعمال لاحق
0–11	عدد البتات الكلي الموفر
الملاحظـــة 1 – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	
الملاحظـــة 2 – جميع البتات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".	

يستعمل مجموع أربع فترات رمز لإرسال الرسالة المكونة من 32 بتة، على أن ترسل 8 بتات على كل رمز. وتشفر بتتان على كل واحدة من الموجات الحاملة الفرعية المرقمة من $n_{1R\text{-}MSG2}$ إلى $(n_{1R\text{-}MSG2} + 3)$، باستخدام توسيم الكوكبة 4-QAM المعطى في الفقرة 3.11.8 (من أجل رمز المزامنة) وفي الفقرة 5.4.10 (من أجل الإشارة C-REVERB1). وتشفر نفس البتتين أيضاً بنفس الطريقة على مجموعة من الموجات الحاملة الاحتياطية التي هي الموجات الحاملة الفرعية من $n_{2R\text{-}MSG2}$ إلى $(n_{2R\text{-}MSG2} + 3)$. وترسل الباتية الأقل دلالة من الرسالة في أول رمز من الإشارة R-MSG2، ومعها البتتان الأقل دلالة من كل باتية، مشفرتان على الموجتين الحاملتين $n_{1R\text{-}MSG2}$ و$n_{2R\text{-}MSG2}$. وبعد الإشارة R-MSG2، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-CRC3.

تستعمل بتات الموجتين الحاملتين $n_{1R\text{-}MSG2}$ و$n_{2R\text{-}MSG2}$ كما هي معرّفة في الملحقات A وB وC.

انظر الفقرة 9.3.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 10.3.B في الملحق B.

وانظر الفقرة 2.10.7.C في الملحق C.

1.8.9.10 توهين العروة البعدي المتوسط المقدر

يقوم مستقبل الوحدة ATU-R أثناء تحليل القناة بتقدير الكسب في القناة البعدية لكل موجة حاملة فرعية، تحضيراً لحساب النسبة SNR لكل نغمة، وهو يحسب كذلك توهين العروة المتوسط. ويعرّف هذا التوهين بأنه الفرق بين القدرة الكلية العظمى المرسلة من الوحدة ATU-C (كما هي معرّفة في الفقرة 3.3.2.1.A في الملحقين A وC، وفي الفقرة 2.2.3.1.B في الملحق B، مع مراعاة تخفيض القدرة)، وبين القدرة الكلية المستقبلة، مجبورةً إلى أقرب 0,5 dB.

انظر الفقرة 3.3.A في الملحق A.

وانظر الفقرة 5.3.B في الملحق B.

ويشفر التوهين في البتات 31-25 من الإشارة R-MSG2، بشكل تمثيل اثنيني من الأعداد الصحيحة لِمُثْلي التوهين [أي إذا كان التوهين المتوسط هو 21,5 dB، إذا يكون: $\{m_{31}, ..., m_{25}\} = 0101011_2$].

2.8.9.10 هامش الأداء مع خيار المعدل المنتقى

ينتقي مستقبل الوحدة ATU-R واحداً من خيارات المعدلات المرسلة من الوحدة ATU-C أثناء الإشارة C-RATES1 أو الإشارة C-RATES-RA مع هامش أداء مرضٍ في الاتجاه البعدي. ويشفر هذا الخيار في الإشارةR-RATES2. ويشفر هذا الهامش (المجبور إلى أقرب dB) في البتات 20 إلى 16 من الإشارة R-MSG2 باستخدام التمثيل الاثنيني التقليدي [أي إذا كان الهامش هو 9 dB يكون: $\{m_{20}, ..., m_{16}\} = 01001_2$].

3.8.9.10 عدد البتات الكلي الموفر لكل رمز

يحسب مستقبل الوحدة ATU-R عدد البتات الأعظم لكل رمز تستطيع القناة البعدية توفيره مع هامش الأداء المعرّف في الإشارة C-MSG1 أو C-MSG-RA، وبمعدل خطأ يبلغ 10^{-7}. ويشفر هذا العدد في البتات 11–0 باستخدام تمثيل اثنيني تقليدي [أي إذا كان عدد البتات الأعظم الذي يمكن توفيره يبلغ 1724 (معدل المعطيات =6896 kbit/s)، يكون $\{m_{11}, ..., m_0\} = 11010111100_2$].

انظر الفقرة 1.2.10.7.C في الملحق C.

9.9.10 الإشارة R-CRC3

الإشارة R-CRC3 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-MSG2 عند الوحدة ATU-C. وكثيرة حدود الرسالة CRC، c(D)، وكثيرة الحدود المولدة للتحقق CRC g(D) مشروحتان في الفقرة 3.6.10. وترسل هذه البتات في فترتي رمز باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 8.9.10. وبعد الحالة R-CRC3، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-RATES2.

10.9.10 الإشارة R-RATES2

الإشارة R-RATES2 هي الرد على الإشارة C-RATES-RA المبني على نتائج تحليل القناة البعدية. وبدلاً من أن تعدد الوحدة ATU-R البتات في B_F، B_I كما في الإشارة C-RATES1، فإنها تعيد إلى الخلف رقم الخيار لمعدل المعطيات المنتقى الذي يمكن توفيره استناداً إلى النسبة SNR التي تقاس على القناة البعدية (دون مراعاة مقاومة الضوضاء النبضية). وكما في الإشارة C-RATES2، تستعمل 4 بتات لرقم الخيار. ويستعمل مجموع 8 بتات للإشارة R-RATES2 وتشكيلة البتات مبينة في الجدول 10-19. وبقية تشكيلات البتات غير المحددة في الجدول محتفظ بها لاستعمال لاحق، وإذا كان لا يمكن تنفيذ أي واحد من الخيارات المطلوبة أثناء الإشارة C-RATES1، تعود الوحدة ATU-R عندئذ إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1) من أجل إعادة التهيئة. وتستعمل فترة رمز واحدة لإرسال هذه البتات الثماني باستخدام الطريقة المشروحة في الفقرة 8.9.10. وبعد الحالة R-RATES2، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-CRC4.

الجدول G.992.1/19-10 – تشكيلة البتات للإشارة R-RATES2

البعدي	تشكيلة البتات للإشارة R-RATES2 (MSB أولاً)
الخيار 1	00010001_2
الخيار 2	00100010_2
الخيار 3	01000100_2
الخيار 4	10001000_2
فشل جميع الخيارات	00000000_2
ملاحظـــة – جميع تشكيلات البتات الأخرى غير المبينة محتفظ بها لاستعمال لاحق.	

إذا كان قد تحدد أن أياً من الخيارات الأربعة لا يمكن تنفيذه مع التوصيل، تعود الوحدة ATU-R إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1) من أجل إعادة التهيئة.

11.9.10 الإشارة R-CRC4

الإشارة R-CRC4 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، ترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-RATES2 عند الوحدة ATU-C. وعلاقتها بالإشارة R-RATES2 هي نفس علاقة الإشارة R-CRC3 بالإشارة R-MSG2. وبعد الحالة R-CRC4، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB5.

12.9.10 الإشارة R-REVERB5

الإشارة R-REVERB5 هي نفس الإشارة R-REVERB3 (انظر الفقرة 2.7.10). وتتوقف مدة الإشارة R-REVERB5 على حالة التشوير في الوحدة ATU-C والمعالجة الداخلية في الوحدة ATU-R، ولكنها لا تتجاوز 4000 رمز. وتبقى الوحدة ATU-R ترسل الإشارة R-REVERB5 طالما أنها لم تستلم معلومات البتات والكسوب القبلية الموجودة في الإشارة C-B&G وتتحقق من اعتماديتها. وبعد أن تستلم الوحدة ATU-R الإشارة C-CRC5، تواصل إرسال الإشارة R-REVERB5 لمدة 64 رمزاً آخر. وتدخل عندئذ إلى الحالة R-SEGUE4. وإذا لم تكتشف بنجاح جميع إشارات التحكم خلال 4000 رمز، فإنها تتوقف وتعود إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1).

13.9.10 الإشارة R-SEGUE4

غرض الإشارة R-SEGUE4 هو تبليغ الوحدة ATU-C بأن الوحدة ATU-R على وشك الدخول إلى الحالة R-B&G. الإشارة R-SEGUE4 هي نفس الإشارة R-SEGUE3 (انظر الفقرة 1.9.10). ومدة الإشارة R-SEGUE4 هي 10 فترات رمز. وبعد الحالة R-SEGUE4، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-B&G.

14.9.10 الإشارة R-B&G (البتات والكسوب)

تستعمل الإشارة R-B&G لإرسال معلومات البتات والكسوب إلى الوحدة ATU-C: $\{b_1, g_1, b_2, g_2, ..., b_{255}, g_{255}\}$، المطلوب استعمالها على الموجات الحاملة الفرعية البعدية. تدل b_i على عدد البتات الواجب تشفيرها من مرسل الوحدة ATU-C على الموجة الحاملة الفرعية البعدية ذات الرتبة i، وتدل g_i على عامل التقييس الواجب تطبيقه على الموجة الحاملة الفرعية البعدية ذات الرتبة i بالنسبة إلى الكسب الذي كان يستعمل لنفس الموجة الحاملة الفرعية أثناء إرسال الإشارة C-MEDLEY. ونظراً إلى أن أي بتة أو أي طاقة لن ترسل بالتيار المستمر أو بنصف معدل الاعتيان، فإن البتات b_0, g_0, b_{256}, g_{256} يفترض أن تكون معدومة، وبالتالي ألا ترسل. ولما كانت الموجة الحاملة الفرعية N_{pilot} يحتفظ بها كنغمة دليلة، فالبتة $b(N_{\text{pilot}})$ توضع على القيمة "0" والبتة $g(N_{\text{pilot}})$ توضع على القيمة g_{sync}. والقيمتان N_{pilot} وg_{sync} معرفتان في الملحقات A وB وC. والقيمة g_{sync} تمثل تقييس الكسب المطبق على رمز المزامنة.

وتتمثل كل بتة b_i باعتبارها عدداً صحيحاً رباعي البتات غير موقع، مع قيم للبتات b_i واقعة بين الصفر والعدد N_{downmax}، وهو العدد الأقصى من البتات الذي تتهيأ الوحدة ATU-C لتشكيله على أي موجة حاملة فرعية، وهو العدد المرسل في الإشارة C-MSG1.

كما يتمثل كل كسب g_i باعتباره كمية غير موقعة مؤلفة من 12 بتة، مع فاصلة اثنينية يفترض أنها واقعة إلى يمين ثالث بتة أكثر دلالة. فمثلاً يمكن للكسب g_i الممثل اثنينياً (والبتة الأكثر دلالة موضوعة أولاً) $001{,}010000000000_2$ أن يطلب من الوحدة ATU-C أن تستخدم عامل تقييس للكسب قدره 1,25 للموجة الحاملة التي رتبتها في i، بحيث تصبح القدرة في هذه الموجة الحاملة أعلى بقدر dB 1,94 مما كانت عليه أثناء الإشارة C-MEDLEY.

أما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل عليها أي معطيات، والتي لا يوزع عليها المرسل أي بتات (أي الموجات الحاملة الفرعية الواقعة خارج النطاق)، فتوضع فيها على الصفر قيمتا كل من b_i وg_i (0000_2 و0000_2 00000000 على التوالي). وأما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل عليها أي معطيات، ولكن المرسل يمكن أن يوزع عليها بتات لاحقاً (أي نتيجة لتحسّن النسبة SNR)، فتوضع البتة b_i على القيمة "0"، ويوضع الكسب g_i على قيمة محصورة في المدى 0,19 إلى 1,33 ($000{,}001100000_2$ إلى $001{,}010101011_2$).

وتجدول معلومات الإشارة R-B&G في رسالة m مؤلفة من 4080 بتة (510 بايتات) تعرف على النحو التالي:

$$m = \{m_{4079}, m_{4078}, \ldots, m_1, m_0\} = \{g_{255}, b_{255}, \ldots, g_1, b_1\}, \quad (11\text{-}10)$$

حيث تكون البتة الأكثر دلالة (MSB) في البتة b_i وفي الكسب g_i في أعلى دليل رتبة في الرسالة m، وتكون m_0 مرسلة أولاً. وترسل الرسالة m في 510 رموز، باستخدام طريقة الإرسال المشروحة في الفقرة 10.9.8.

وبعد الحالة R-B&G، تدخل الوحدة ATU-C في الحالة R-CRC5.

15.9.10 الإشارة R-CRC5

الإشارة R-CRC5 هي إشارة تحقق من الإطناب الدوري، وترمي إلى كشف الأخطاء في استقبال الإشارة R-B&G عند الوحدة ATU-C. وعلاقتها بالإشارة R-B&G هي مثل علاقة الإشارة R-CRC3 بالإشارة R-MSG2. وبعد الحالة R-CRC5، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB6.

16.9.10 الإشارة R-REVERB6

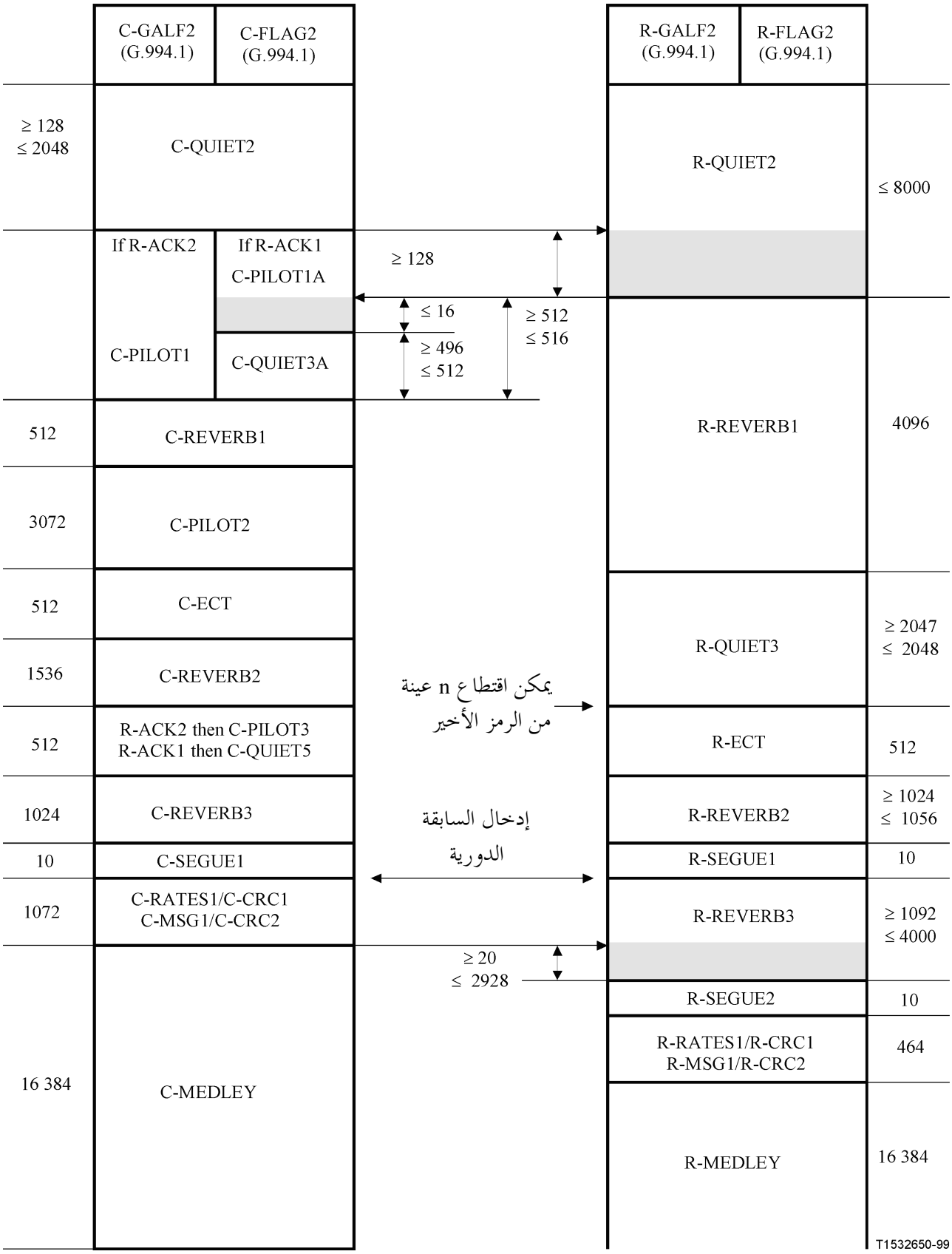
الإشارة R-REVERB6 هي نفس الإشارة R-REVERB3 (انظر الفقرة 2.7.10). وتتوقف مدة الإشارة R-REVERB6 على حالة التشوير في الوحدة ATU-C والمعالجة الداخلية في الوحدة ATU-R، ولكنها لا تتجاوز 4000 رمز. وتبقى الوحدة ATU-R ترسل الإشارة R-REVERB6 إلى أن تكتشف جميع الرموز العشرة المشكلة للإشارة C-SEGUE3، وتدخل عندئذ إلى الحالة R-SEGUE5. وإذا لم تكتشف بنجاح الإشارة C-SEGUE3 خلال 4000 رمز، فإنها تتوقف وتعود إلى الحالة R-SILENT0 (انظر التوصية G.994.1).

17.9.10 الإشارة R-SEGUE5

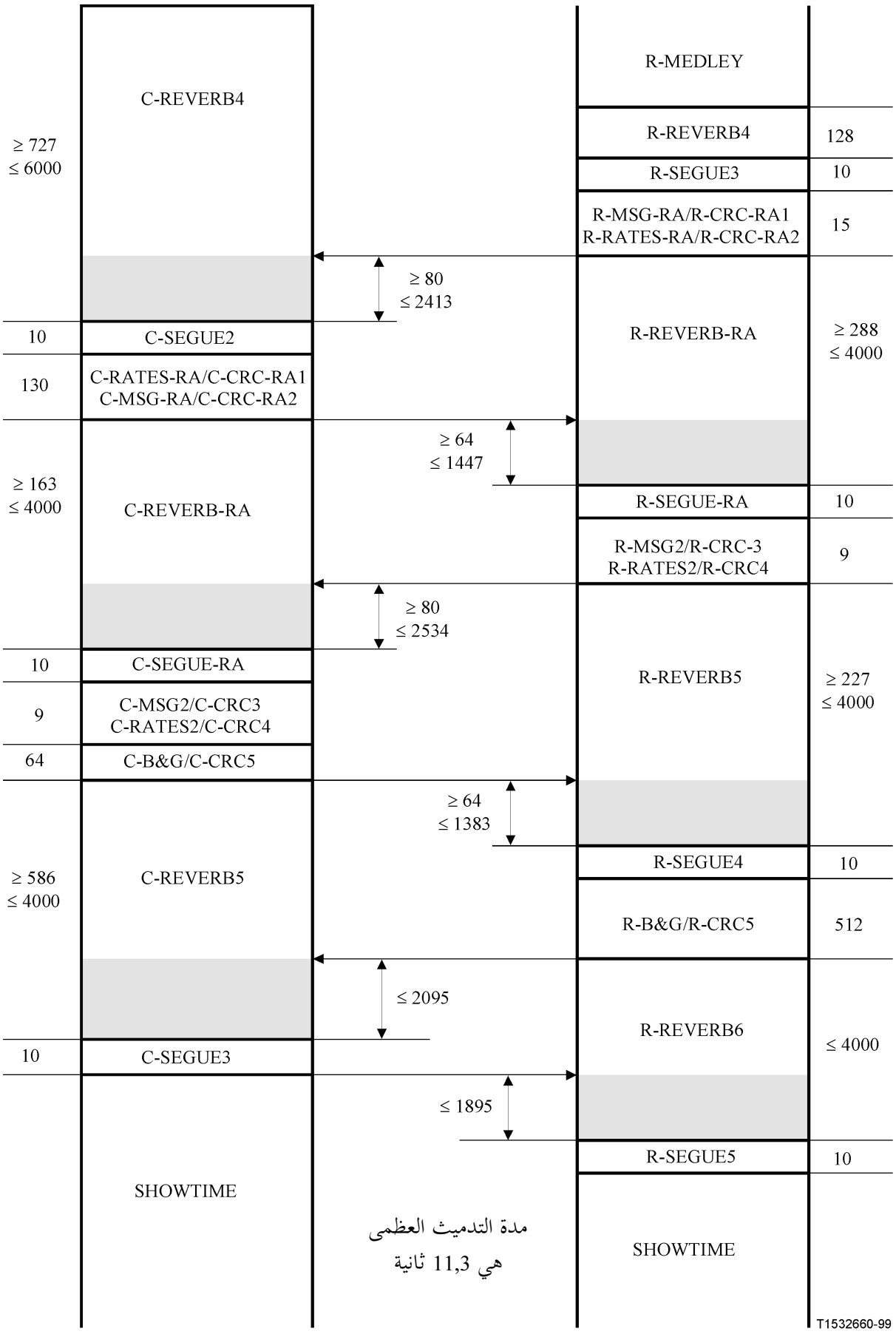
غرض الإشارة R-SEGUE5 هو تبليغ الوحدة ATU-C أن الوحدة ATU-R على وشك الدخول إلى حالة التشوير المستقرة R-SHOWTIME. الإشارة R-SEGUE5 مطابقة للإشارة R-SEGUE3 (انظر الفقرة 1.9.10). ومدة الإشارة R-SEGUE5 هي 10 فترات رمز. وبعد الحالة R-SEGUE5، تكمل الوحدة ATU-R عملية التدميث، وتدخل إلى الحالة R-SHOWTIME.

18.9.10 تفاصيل توقيت التدميث

يبين الشكلان 10-5 و10-6 متطلبات تتابع التدميث (كما هي معرفة في الفقرات من 1.10 إلى 9.10). ويبين الشكل 10-5 الجزء الأول من تتابع التدميث حتى الحالة C-MEDLEY وR-MEDLEY. كما يبين الشكل 10-6 بقية تتابع التدميث.



الشكل G.992.1/5-10 – المخطط الزمني لتتابع التدميث – الجزء 1



الشكل G.992.1/6-10 – المخطط الزمني لتتابع التدميث – الجزء 2

11 تكييف قناة التحكم في المعدل الإضافي للنظام ADSL (AOC) وإعادة تشكيلتها على الخط (مباشرة)

1.11 قناة التحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL (AOC)

تنقل معطيات القناة AOC على شكل بايتات المعدل الإضافي في بنية الرتل للخط ADSL. ويتوقف تعدد الإرسال الحالي لبايتات المعدل الإضافي هذه في بنية الرتل للخط ADSL، على بنية الرتل المستعملة (أي المعدل الإضافي الكامل أم المعدل الإضافي المخفض) وعلى توزيع أي قناة حمّالة لدارئ المعطيات السريعة أو المشذرة (انظر الفقرة 4.7).

1.1.11 رأسية الرسالة AOC

يتم التعرف إلى نمط رسالة AOC وطولها (ما عدا رسائل الإشعار بالاستلام) برأسية طول البايتة. فترسل القناة AOC، عندما تكون في الحالة "الحرّة" بايتة كاملة من الأصفار "00000000_2" للملء والحشو، وكل رسالة AOC صالحة تبدأ دوماً ببايتة غير معدومة. ويلخص الجدول 11-1 رأسيات الرسائل AOC الحالية الصالحة. فتكتشف مثلاً رأسية الرسالة AOC التالية "11111111_2" في حالة تبادل البتات، وتحدد البايتة التالية من المعطيات AOC إن كانت الرسالة هي طلب مبادلة بتات أو إشعار باستلام مبادلة بتات (انظر الفقرة 5.2.11). وفي الحالة التي تطلب فيها إحدى الوظائف، ولا تكون أي من ATU-C وATU-R تستطيع تنفيذها لأي سبب كان (كأن تكون قيمة البتات b_i أكبر من العدد الأقصى من البتات الموفرة لكل نغمة)، يجري إصدار الرسالة "الاستيفاء غير ممكن" (11110000_2). ويمكن إضافة رأسيات AOC مستقبلاً، عندما يتم تعرف رسائل أو وظائف AOC جديدة. كما أن هناك فدرة من قيم الرأسيات AOC ($1100xxxx_2$) موضوعة جانباً متروكة للرسائل AOC الخاصة بالمزود.

الجدول G.992.1/1-11 – رأسيات الرسائل AOC

الرأسية	طول الرسالة (بايتات)	التفسير
00001111_2	غير محدد	رسالة إعادة التشكيلة
$1100xxxx_2$	غير محدد	رسالة خاصة بالمزوّد
11110000_2	1	رسالة "الاستيفاء غير ممكن" (ملاحظة)
11111100_2	13	رسالة موسّعة لطلب مبادلة بتات
11111111_2	9	رسالة طلب مبادلة بتات
11111111_2	3	رسالة إشعار باستلام مبادلة بتات
ملاحظـــة – تتكون رسالة "الاستيفاء غير ممكن" من بايتة واحدة هي بايتة الرأسية.		

تعطى قيم بايتات الرأسية بالنسق الاثنيني (البتة الأكثر دلالة "MSB" إلى اليسار، والبتة الأقل دلالة "LSB" إلى اليمين)، وتمثل البتات aoc7-aoc0 (البتة MSB في البتة 7، والبتة LSB في البتة 0) كما هي منقولة في المعدل الإضافي (انظر الفقرتين 2.1.4.7 و2.1.4.8). وجميع البايتات الأخرى في الرسالة AOC سوف تعرض بنفس الاصطلاحات.

2.1.11 البروتوكول AOC

ترسل جميع الرسائل AOC خمس مرات متتالية (أي 5 رسائل متطابقة متسلسلة دون أن يفصل بينها أي حشو AOC)، لتوفير أمان أكثر. وتدرج بين مجموعتين متتاليتين من الرسائل الخمس المتطابقة المتسلسلة، 20 بايتة حشو على الأقل.

لا تقوم الوحدة ATU-x التي تستلم رسالة AOC بأي عمل تجاه هذه الرسالة AOC إلاّ إذا استلمت ثلاث رسائل متطابقة أثناء الفترة الزمنية التي تغطي خمساً من هذه الرسائل. وعندما تستلم الوحدة ATU-x أمراً لا تتعرفه، فإنها لا تقوم بأي عمل.

2.11 التكييف على الخط – مبادلة البتات

تتيح مبادلة البتات لنظام ADSL أن يغير عدد البتات المخصصة لموجة حاملة فرعية، أو أن تغير الطاقة المرسلة على موجة حاملة فرعية، دون قطع تدفق المعطيات.

ويمكن لأي وحدة ATU-x أن تبادر إلى مبادلة البتات، وإجراءات مبادلة البتات تكون مستقلة في الاتجاهين القبلي والبعدي، لذلك يمكن إجراؤها فيهما على التآون.

وفي بروتوكول مبادلة البتات، يكون "المستقبل" هو الوحدة ATU-x التي تستلم المعطيات، فهو يرسل رسالة طلب مبادلة البتات (بسيطة أو موسّعة) ويستقبل رسالة إشعار باستلام مبادلة البتات. ويكون "المرسل" هو الوحدة ATU-x التي ترسل المعطيات، فهو يستقبل رسالة طلب مبادلة البتات (بسيطة أو موسّعة)، ويرسل رسالة إشعار باستلام مبادلة البتات.

لا يمكن أن يكون أكثر من طلب واحد لمبادلة البتات في الانتظار في نفس اللحظة في الاتجاه البعدي، وكذلك لا يمكن أن يكون أكثر من طلب واحد لمبادلة البتات في الانتظار في نفس اللحظة في الاتجاه القبلي.

1.2.11 قناة مبادلة البتات

تستخدم عملية مبادلة البتات، القناة AOC المشروحة في الفقرة 1.11. ويجب تكرار جميع رسائل مبادلة البتات خمس مرات متتالية على هذه القناة.

2.2.11 تعداد الأرتال الفوقية

تنسّق المرسلات–المستقبلات تبادل البتات على النحو التالي:

- يطلق المرسلان في الوحدتين ATU-C وATU-R عدّاديهما مباشرة بعد إرسال الإشارتين C-SEGUE3 وR-SEGUE5 على التوالي (انظر الفقرتين 16.8.10 و17.8.10)، وهذا العمل يدل على الانتقال من طور التدميث إلى التشغيل في الحالة المستقرة.
- يبدأ عد الأرتال الفقوية مع أول رتل فوقي يرسل في الحالة المستقرة وهو الرتل الفوقي رقم 0.
- ويزيد كل مرسل عدّاده بالقدر "1" بعد إرساله كل رتل فوقي ADSL (انظر الفقرة 1.1.4.7).
- وبالمقابل، يطلق كل مستقبل عدّاده مباشرة بعد استقبال الإشارتين C-SEGUE3 أو R-SEGUE5 على التوالي، ثم يزيده بالقدر "1" عند استقباله كل رتل فوقي.
- ويؤدى عدّ الأرتال الفوقية بالمقاس 256.

وتتأمن مزامنة عدّادات الأرتال الفوقية في المستقبلات والمرسلات المتقابلة باستخدام رمز المزامنة في بنية الرتل ADSL. وكل شكل من إعادة التدميث يقتضي الانتقال من التدميث إلى الحالة المستقرة، يعيد التصفير في عداد الأرتال الفوقية.

3.2.11 طلب مبادلة البتات

يباشر المستقبل مبادلة البتات بإرساله طلب مبادلة البتات إلى المرسل عبر القناة AOC. وهذا الطلب يخبر المرسل عن الموجات الحاملة الفرعية الواجب تعديلها.

ويبين الجدول 11-2 نسق الطلب.

الجدول G.992.1/2-11 – نسق رسالة طلب مبادلة البتات

رأسية الرسالة	مجالات الرسالة 1-4	
$\{11111111_2\}$ (8 بتات)	الأمر (8 بتات)	دليل القناة الفرعية (8 بتات)

ويتضمن الطلب تسع بايتات على النحو التالي:

- رأسية الرسالة AOC تتكون من 8 بتات موضوعة على القيمة "1"؛
- رأسية الرسالة 1-4، يتكون كل منها من أمر مؤلف من 8 بتات، يتبعه دليل القناة الفرعية المناسب المؤلف من 8 بتات. ويبين الجدول 11-3 الأوامر تُمانية البتات الصالحة لرسالة مبادلة البتات. ويتم إعداد دليل رتبة القنوات الفرعية ثماني البتات اعتباراً من التردد المنخفض إلى التردد المرتفع، على أن يأخذ القيمة "0" دليل الموجة الفرعية ذات التردد الأخفض. ولن تستخدم الموجة الحاملة الفرعية ذات الرتبة 0.

الجدول G.992.1/3-11 – أوامر طلب مبادلة البتات

القيمة	التفسير
00000000_2	لا تفعل شيئاً
00000001_2	زيادة عدد البتات الموزعة بالقدر 1
00000010_2	إنقاص عدد البتات الموزعة بالقدر 1
00000011_2	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 1 dB
00000100_2	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 2 dB
00000101_2	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 3 dB
00000110_2	تخفيض القدرة المرسلة بالقدر 1 dB
00000111_2	تخفيض القدرة المرسلة بالقدر 2 dB
$00001xxx_2$	محتفظ به للأوامر الخاصة بالمزوّد

يجب إرسال رسالة طلب مبادلة البتات (أي الرأسية ومجالات الرسالة) خمس مرات متتالية.

ولتفادي التباعد في قيمتي g_i بين الوحدتين ATU-C وATU-R بعد عدة مبادلات بتات، من أجل تحيين قيم جديدة للكسب g_i بقدر Δ dB، فإنها تحسب من:

$$g_i^{'} = (1/512) \times \text{round}(512 \times g_i \times 10\ \exp(\Delta/20)) \qquad (1\text{-}11)$$

4.2.11 طلب موسّع لمبادلة البتات

كل عمل تكييف على الخط يمكن تشفيره في طلب موسّع لمبادلة البتات. ولما كان لا يسمح ببتة واحدة على الموجة الحاملة الفرعية، لذلك يستعمل طلب موسّع لمبادلة البتات يحتوي على 6 مجالات عندما يراد تغيير عدد البتات على موجة حاملة فرعية من 2 إلى 0 أو من 0 إلى 2. ويكون نسق هذا الطلب الموسّع لمبادلة البتات شبيهاً بنسق طلب مبادلة البتات (الفقرة 3.2.11)، ما عدا أن عدد مجالات الرسالة قد زاد إلى 6 وأن رأسية الرسالة قد اختلفت. ويبين الجدول 11-4 نسق هذا الطلب.

الجدول G.992.1/4-11 – نسق رسالة الطلب الموسع لمبادلة البتات

رأسية الرسالة	مجالات الرسالة 1-6	
$\{11111100_2\}$ (8 بتات)	الأمر (8 بتات)	دليل القناة الفرعية (8 بتات)

يبادر المرسل إلى مبادلة بتات موسّعة بإرساله رسالة طلب مبادلة بتات موسّع إلى المرسل. وهذا الطلب يبلّغ المرسل أي موجة حاملة فرعية يجب تعديلها. وتتألف رسالة الطلب الموسّع لمبادلة البتات من 13 بايتة على النحو التالي:

- رأسية رسالة موسّعة لطلب مبادلة بتات مؤلفة من ثماني بتات $\{11111100_2\}$.
- مجالات الرسالة من 1 إلى 6، كل منها معرّف كما في الفقرة 3.2.11.

يستخدم المستقبل مجالي رسالة متطابقين لكي يطلب زيادة عدد البتات على موجة حاملة فرعية من 0 إلى 2 أو إنقاص هذا العدد من 2 إلى 0، طبقاً لأوامر مبادلة البتات المسموحة المعرفة في الجدول 11-2.

ويرسل الطلب الموسع لمبادلة البتات خمس مرات متتالية.

5.2.11 الإشعار باستلام مبادلة البتات

ملاحظـــة – تستعمل "مبادلة البتات" فيما يلي لتحيل إلى مبادلة بتات عادية أو موسّعة.

بعد أن يستلم المرسل رسالة طلب مبادلة البتات بفترة 400 ms، يرسل رسالة إشعار باستلام مبادلة بتات، يجب أن تتضمن:

- رأسية رسالة إشعار باستلام مبادلة بتات مشفرة $\{11111111_2\}$؛
- مجال رسالة واحداً يتكون من أمر تُماني البتات للإشعار باستلام مبادلة بتات، يتبعه رقم تُماني البتات من عدّاد الأرتال الفوقية. ويجب أن يشفر أمر الإشعار بالاستلام بالشكل $\{11111111_2\}$. ويدل رقم العدّاد متى يجب إجراء مبادلة البتات. ويجب أن يكون هذا الرقم أكبر بقدر 47 على الأقل من رقم العداد عند استقبال الطلب (وهذا يقابل وقت انتظار أدنى قدره 800 ms). ثم يدخل الجدول الجديد (تدخل الجداول الجديدة) للبتات و/أو القدرات المرسلة حيز التطبيق بدءاً من الرتل الأول (الرتل 0) من رتل فوقي في النظام ADSL، بمجرد بلوغ الرقم المحدد في عدّاد الأرتال الفوقية. وهكذا إذا كان رقم عدّاد الأرتال الفوقية في مبادلة البتات المذكورة في رسالة الإشعار باستلام مبادلة البتات هو n، إذاً يأخذ الجدول الجديد (الجداول الجديدة) حيز التطبيق بدءاً من الرتل 0 في الرتل الفوقي الذي رتبته $(1+n)$ من النظام ADSL.

انظر الجدول 11-5.

الجدول G.992.1/5-11 – نسق الإشعار باستلام مبادلة بتات

رأسية الرسالة	أمر الإشعار بالاستلام	رقم عداد الأرتال الفوقية في مبادلة البتات
11111111_2 (8 بتات)	11111111_2 (8 بتات)	(8 بتات)

يرسل الإشعار باستلام مبادلة البتات خمس مرات متتالية.

6.2.11 مبادلة البتات–المستقبل

يجب أن يبدأ المستقبل بفترة توقف تساوي 500 ± 20 ms من لحظة إرساله رسالة طلب مبادلة البتات. وإذا لم يكتشف أي إشعار بالاستلام أثناء فترة التوقف هذه، يعود فيرسل رسالة طلب مبادلة بتات (يكون لها نفس المعلمات)، ويعود إلى التوقف من جديد. ولا يتحضر المستقبل لمبادلة البتات إلا بعد أن يستلم إشعاراً بالاستلام في فترة التوقف هذه، وفي الوقت الذي تحدده رسالة الإشعار بالاستلام.

يجب إرسال رسالة مبادلة البتات عند انقضاء فترة التوقف. ومع ذلك يقوم المستقبل، بعد عدد من المحاولات الفاشلة (يتوقف على التنفيذ)، بإجراءات استعادة القوام لتأدية مبادلة البتات. وإجراءات استعادة القوام تترك لتقدير المزوّد.

ثم ينتظر المستقبل إلى أن يتساوى عدّاد الأرتال الفوقية مع القيمة المحددة في رسالة الإشعار باستلام مبادلة البتات. ثم بدءاً من الرتل 0 في الرتل الفوقي التالي من النظام ADSL، يقوم المستقبل بما يلي:

- يغير تخصيصات البتات للموجات الحاملة الفرعية المناسبة، ويعيد ترتيب النغمات استناداً إلى الجديد من تخصيصات البتات للموجات الحاملة الفرعية.
- يحيّن معلمات المستقبل الوافية على الموجات الحاملة الفرعية المناسبة، لمراعاة التغيرات في سويات الطاقة المرسلة.

ملاحظـــة – لا يرسل طلب جديد لمبادلة البتات إلا بعد انتهاء مبادلة البتات السابقة أو بعد انتهاء الفترة 500 ± 20 ms في انتظار وصول إشعار باستلام مبادلة البتات.

7.2.11 مبادلة البتات–المرسل

بعد أن يرسل المرسل إشعار الاستلام بمبادلة البتات يجب عليه أن ينتظر إلى أن يتساوى عدّاد الأرتال الفوقية مع القيمة المحددة في إشعار الاستلام بمبادلة البتات. ثم يقوم المرسل بما يلي بدءاً بالرتل 0 من الرتل الفوقي التالي في النظام ADSL:

- يغير تخصيصات البتات للموجات الحاملة الفرعية المناسبة، ويعيد ترتيب النغمات استناداً إلى الجديد من تخصيصات البتات للموجات الحاملة الفرعية؛
- يغير الطاقة المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية المناسبة بالعامل المطلوب.

وإذا استلم المرسل أثناء انتظاره رسالة جديدة لطلب مبادلة البتات، عليه أن ينهي فوراً فترة التوقف وأن يحيّن عدّاد الأرتال الفوقية مع مبادلة البتات المطلوبة في الرسالة الجديدة. وعليه أن يعيد إطلاق العملية من أجل رسالة طلب مبادلة البتات الواصلة حديثاً بافتراض أن الرسالة الجديدة تكافئ الرسالة السابقة.

الملحـــق A

المتطلبات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نطاق ترددات أعلى من تردد المهاتفة التقليدية

يحدد هذا الملحق تلك المعلمات الخاصة بنظام ADSL التي لم تحدد في متن هذه التوصية، لأنها تخص فقط خدمة نظام ADSL يعمل بتعدد إرسال بتقسيم التردد مع خدمة مهاتفة تقليدية.

1.A الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C (تتعلق بالفقرة 7)

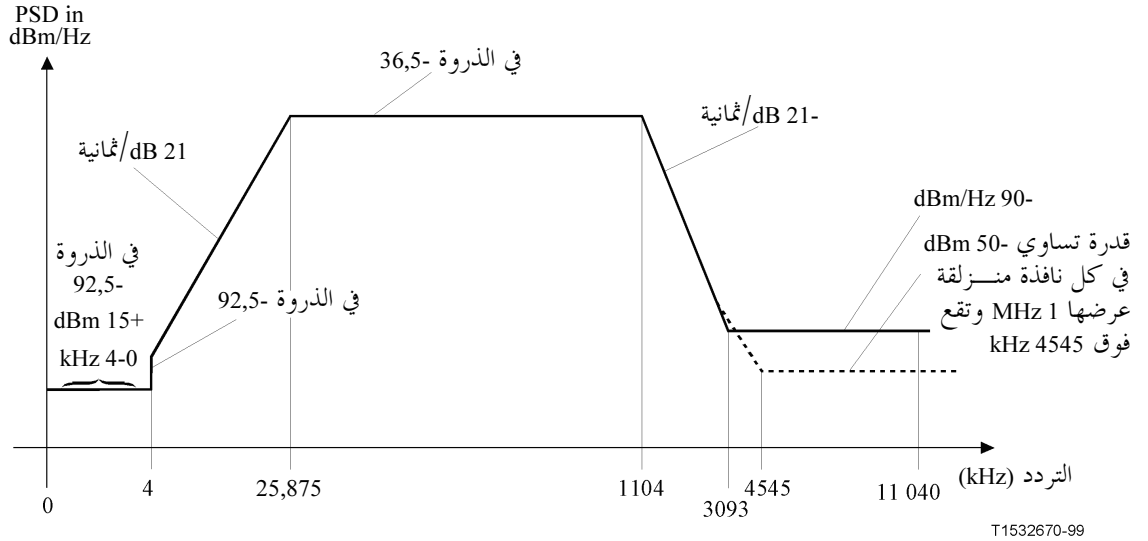
1.1.A التردد الدليلي (تكمّل الفقرة 2.1.11.7)

يجب أن يكون التردد الدليلي البعدي مساوياً 276 kHz، وهذا يقابل القيمة $n_{\text{C-PILOT}} = 64$.

2.1.A القناع الطيفي لإرسال الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7)

النطاق الممتد من 25 إلى 1104 kHz المحال إليه هو أعرض نطاق ممكن (المستعمل لنظام ADSL منفذ فوق خدمة مهاتفة تقليدية مع تراكب الطيف). وتنطبق الحدود المعينة لهذا النطاق على كل نطاق آخر أضيق مستعمل.

ويبين الشكل 1.A قناعاً طيفياً تمثيلياً للإشارة المرسلة. والنطاق المخفف منخفض التردد يقابل نطاق المهاتفة التقليدية، بينما النطاق المخفف عالي التردد يقابل الترددات التي تزيد على 1104 kHz.



نطاق التردد f (kHz)	معادلة المستقيم (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	[–97,5] مع قدرة عظمى قدرها +15 dBrn في النطاق 0-4 kHz
$4 < f < 25,875$	$[-92,5 + 21 \times \log_2 (f/4)]$
$25,875 < f < 1104$	[36,5–]
$1104 < f < 3093$	$[-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104)]$
$3093 < f < 4545$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها $(60 + (f/1104)$ dBm $(-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]
$4545 < f < 11\ 040$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها –dBm50 في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]

الملاحظـــة 1 – جميع قياسات الكثافة PSD تجري مع معاوقة 100 Ω، وقياس القدرة الكلية في نطاق المهاتفة التقليدية يجري مع معاوقة 600 Ω.

الملاحظـــة 2 – قيم الترددات والكثافات PSD مضبوطة، وقيم الميول تقريبية.

الملاحظـــة 3 – فوق التردد 25,875 kHz، تقاس الكثافة PSD باستبانة عرض نطاق قدرها 10 kHz.

الملاحظـــة 4 – تقاس قدرة النافذة المنـــزلقة التي عرضها 1 MHz في نطاق عرضه 1 MHz، بدءاً من تردد القياس.

الملاحظـــة 5 – أُحْدث انقطاع في قناع الكثافة PSD عند التردد 4 kHz، لكي يحمي أداءات البروتوكول V.90. في الأصل، كان هذا القناع يمتد بميل قدره 21 ثمانية/dB إلى ما تحت 4 kHz حتى يبلغ مسطّحاً قيمته –97,5 dBm/Hz عند التردد 3400 Hz. ثم لوحظ أن ذلك قد يؤثر في أداءات البروتوكول V.90، فمدّد المسطّح إلى 4 kHz.

الملاحظـــة 6 – جميع قياسات القدرة والكثافة PSD تجري عند السطح البيني U-C (انظر الشكل 1-1)، والإشارات المقدمة إلى الشبكة PSTN محددة في الملحق E.

الشكل G.992.1/1.A– قناع الكثافة الطيفية للقدرة في مرسل الوحدة ATU-C

1.2.1.A الكثافة PSD والاستجابة في نطاق التمرير

يجب ألاّ يزيد متوسط الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) المستعملة في نطاق التمرير على –40 dBm/Hz بعد إنقاص تخفيض القدرة (انظر الفقرة 1.5.4.10). والحد السفلي لنطاق التمرير هذا يتوقف على الخدمة وعلى خيار تعدد الإرسال المستعمَلَيْن، وهو متروك لتقدير المصنّع، أما الحد العلوي لهذا النطاق فيتوقف على ما إذا كانت الإشارة تستعمل في طور التدميث (انظر الفقرة 1.3.2.1.A) أم في طور الحالة المستقرة (انظر الفقرة 3.3.2.1.A).

ولن يتجاوز التراوح في نطاق التمرير أكثر من +3,5 dB. والقيمة العظمى للكثافة PSD البالغة $(-40 - 2n_{PCB} + 3,5)$ dBm/Hz تنطبق على كامل النطاق من 25 kHz إلى 1104 kHz.

ولن يزيد تغير تأخر الزمرة في نطاق التمرير على 50 µs.

2.2.1.A الكثافات الطيفية للقدرة في النطاق المخفّف

1.2.2.1.A رفض الترددات المنخفضة في النطاق المخفّف

لن تصل القدرة الكلية في النطاق الصوتي (من 0 إلى 4 kHz) إلى أكثر من +15 dBrn (انظر التوصية G.996.1 بشأن طريقة القياس).

تعطى الكثافة PSD العظمى في نطاق الانتقال من 4 kHz إلى 25,875 kHz، بخط مستقيم وفقاً لسلم لوغاريتمي، ذاهباً من القيمة –92,5 dBm/Hz التي تكاد تكون فوق التردد 4 kHz، إلى القيمة –36,5 dBm/Hz عند التردد 25,875 kHz، أي يقابل ميلاً قدره [$-92.5 + 21 \times \log(f/4)/\log(2))$ dBm/Hz].

2.2.1.A رفض الترددات العالية في النطاق المخفّف

يجب أن تنـــزل الكثافة PSD بمعدل يساوي أو يزيد على 36 ثمانية/dB من القيمة ($-40 + 3,5 - 2n_{PCB}$) dBm/Hz عند حافة النطاق (1,104 MHz)، إلى القيمة –90 dBm/Hz فوق التردد 3,093 MHz. ولن تزيد الكثافة PSD على –90 dBm/Hz فوق التردد 3,093 MHz. وفوق ذلك، لن تكون القدرة المقيسة في أي نافذة مترلقة عرضها 1 MHz وتقع فوق التردد 4,545 MHz، أكبر من –50 dBm.

3.2.1.A الكثافة الطيفية للقدرة المرسلة وسوية القدرة الكلية

هناك ثلاثة أقنعة مختلفة للكثافة الطيفية للقدرة للإشارة المرسلة من الوحدة ATU-C حسب نمط الإشارة المرسلة. وفي كل الأحوال تكون القدرة المقيسة في النطاق الصوتي عند السطح البيني U-C والمقدمة إلى السطح البيني للشبكة الهاتفية العمومية التبديلية (PSTN) متطابقة مع المواصفة الواردة في الفقرة 1.2.2.1.A.

والقدرة التي ترسلها الوحدة ATU-C تحدّها التعليمات الواردة في هذه الفقرة الفرعية. ودون التوقف عند هذه التعليمات، يفترض أن النظام ADSL سوف يفي بالتعليمات الوطنية المنطبقة على إرسال الطاقة الكهرمغنطيسية.

1.3.2.1.A جميع إشارات التدميث (ما عدا الإشارة C-ECT) المنطلقة من الإشارة C-REVERB1

تكون قيمة الكثافة PSD الاسمية مساوية –40 dBm/Hz في النطاق الممتد من 25,875 kHz إلى 1104 kHz بشأن قدرة الإرسال الكلية التي لا تزيد على 20,4 dBm. وإذا دل قياس القدرة القبلية على أن تخفيض القدرة ضروري، توضع قيمة القدرة PSD الاسمية مساوية للسوية $-40 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz (كما هو مشروح في الفقرة 1.5.4.10).

وترسل جميع الموجات الحاملة الفرعية من الدليل i حتى 255، أثناء الإشارتين C-REVERB وC-SEGUE، على أن تترك قيمة الدليل i لتقدير المزوّد (انظر الفقرة 1.2.1.A). ومع ذلك فإن واحدة أو أكثر من هذه الموجات الحاملة الفرعية، حسب تقدير المزوّد، قد لا ترسل أثناء الإشارة C-MEDLEY.

يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة عن $-39 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz.

2.3.2.1.A الإشارة C-ECT

لما كان المزوّد هو الذي يعرّف الإشارة C-ECT (انظر الفقرة 7.4.10)، فإن مواصفة الكثافة PSD تفسر على أنها قيمة عظمى فقط. وهذه السوية العظمى تساوي $-39 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz للنطاق الممتد من 25,875 إلى 1104 kHz. ويمكن استعمال الموجات الحاملة الفرعية التي رتبتها من 1 إلى 5، ولكن القدرة المقدمة في النطاق الصوتي للسطح البيني للشبكة PSTN يجب أن تتطابق مع المواصفة المعطاة في الفقرة 1.2.2.1.A.

3.3.2.1.A إشارة المعطيات في الحالة المستقرة

تكون القيمة الاسمية للكثافة PSD في النطاق الممتد من 25,875 إلى 1104 kHz مساوية –40 dBm/Hz. وتكون القيمة الاسمية للقدرة الكلية مساوية –3,65 + 10log(*ncdown*) dBm، حيث *ncdown* هو عدد الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي مع $b_i > 0$) (تساوي 20,4 dBm إذا كانت جميع الموجات الحاملة الفرعية مستعملة). ومع ذلك يمكن تغيير قيمتي الكثافة PSD المرسلة والقدرة الكلية عن قيمتيهما الاسميتين في أي واحدة من المناسبات التالية:

- يمكن تطبيق تخفيض القدرة الذي ينقل سوية الكثافة PSD الاسمية إلى القيمة $-40 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz (انظر الفقرة 1.5.4.10).
- وقد لا يوزع جدول البتات والكسوب (المستلم من الوحدة ATU-R أثناء طور التدميث أو المحيّن أثناء مبادلات البتات، انظر الإشارة R-B&G في الفقرة 14.9.10 والفقرة 2.11) بتات على بعض الموجات الحاملة الفرعية، وقد يضبط بإرهاف (أي في المدى الممتد من –14,5 إلى +2,5 dB) سوية الكثافة PSD المرسلة لبقية الموجات الأخرى من أجل تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على كل واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية.
- تترك لتقدير المزوّد سويات الكثافة PSD المرسلة للموجات الحاملة الفرعية غير المستعملة (أي عندما $b_i = 0$). الكثافة PSD العظمى المرسلة لهذه الموجات الحاملة الفرعية محددة في الفقرتين ب) وج) أدناه.

يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية المضبوطة بإرهاف، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على $-36,5 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz.

والكثافة الطيفية للقدرة المرسلة على كل موجة حاملة فرعية تعرّف كما يلي:

أ) ترسل الوحدة ATU-C في حالة الموجات الحاملة الفرعية التي فيها ($b_i > 0$) بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة C-MEDLEY). ويجب ألاّ تزيد القدرة الكلية للإرسال في هذه الموجات الحاملة عن القيمة $-3,65 + 10\log(ncdown_1) - 2n_{PCB}$ dBm/Hz بأكثر من 0,7 dB، حيث $ncdown_1$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي عندما $b_i > 0$).

ب) يوصى المرسل في الوحدة ATU-C، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i > 0$، بل وينبغي له، أن يرسل بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة C-MEDLEY)، مع نقطة كوكبة من التشكيل 4-QAM (التي يمكن أن تتغير من رمز إلى آخر). ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-R أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. يجب ألاّ تكون سويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية أعلى من سوية الكثافة PSD المرسلة على الإشارة C-REVERB1 مضافاً إليها المقدار $10\log(g_i^2)$ dB. وقدرة الإرسال الكلية على هذه الموجات الحاملة الفرعية يجب ألاّ تزيد على $-3,65 + 10\log(ncdown_1) - 2n_{PCB}$ dBm/Hz حيث $ncdown_2$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي مع $b_i = 0$ و$g_i > 0$).

ج) يوصى المرسل في الوحدة ATU-C، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i = 0$، بل وينبغي له، ألاّ يرسل أي قدرة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-R أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. وسويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$ يجب أن تقل قدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة للدليل i عندما $b_i > 0$)، كما يجب أن تكون هذه السويات تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

ويجب ألاّ تكون قدرة الإرسال الكلية في النطاق من 25,875 إلى 1104 kHz أعلى من القيمة $20,4 - 2n_{PCB}$ dBm التي تكافئ الكثافة PSD المتوسطة المرسلة والتي لا تزيد على $-40 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz.

يوصى بأن تبقى قيم g_i، في الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، محصورة بين القيمتين ±2,5 dB بالنسبة إلى g_{sync}، أثناء طور التدميث ومبادلات البتات اللاحقة، بغية تفادي التداخل المستقر الدوري الذي ينجم عن رمز المزامنة.

4.3.2.1.A رمز المزامنة

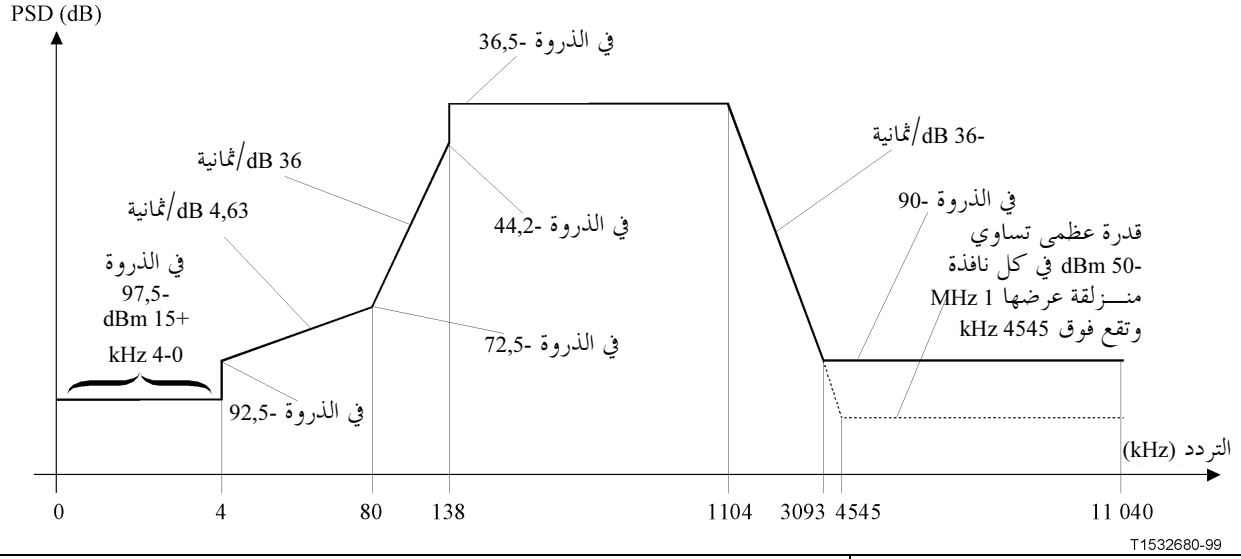
في طور التدميث، تكون السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة مساوية للقيمة $10\log(g_{sync}^2) + 2n_{PCB} - 40$– dBm/Hz، حيث g_{sync}^2 يعرّف بأنه متوسط قيم g_i^2 المحسوب على الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي $b_i > 0$). ولا تحيّن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، مع تغيرات كسب الموجات الحاملة الفرعية المستعملة أثناء الإشارة SHOWTIME.

وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$ يجب أن تكون هي السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة. وسويات الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقل بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة دليل i مع $b_i > 0$)؛ وتكون تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

لما كانت الكسوب g_i تنطبق فقط على رموز المعطيات، فإن الكثافة PSD المرسلة لرمز مزامنة تختلف عن الكثافة PSD المرسلة لرمز معطيات. وتحسب هذه الكسوب g_i لكوكبات ذات نقاط متعددة بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على جميع الموجات الحاملة الفرعية، وهي بالتالي لا فائدة لها بالنسبة إلى أغلب الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بالتشكيل 4-QAM من أجل رمز المزامنة.

3.1.A قناع الكثافة PSD لمرسل الوحدة ATU-C من أجل تخفيض لغط الطرف القريب (NEXT)

يعرّف الشكل 2.A القناع الطيفي للإشارة المرسلة من الوحدة ATU-C، والتي تؤدي إلى تخفيض لغط الطرف القريب (NEXT) في النطاق القبلي من الخط ADSL، بالنسبة إلى القناع المشروح في الفقرة 2.1.A. والتقيد بهذا القناع يؤدي في كثير من الحالات إلى تحسين الأداء في الاتجاه القبلي لأنظمة ADSL أخرى، تستعمل نفس الكبل أو كبلاً مجاوراً، علماً بأن التحسين يتوقف على مصادر التداخل الأخرى. ويختلف هذا القناع عن قناع الفقرة 2.1.A فقط في النطاق الممتد من 4 kHz إلى 138 kHz.



نطاق التردد f (kHz)	معادلة المستقيم (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	[–97,5] مع قدرة عظمى قدرها +15 dBrn في النطاق 4-0 kHz
$4 < f < 80$	$[-92,5 + 4,63 \times \log_2 (f/4)]$
$80 < f < 138$	$[-72,5 + 36 \times \log_2 (f/80)]$
$138 < f < 1104$	[36,5–]
$1104 < f < 3093$	$[-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104)]$
$3093 < f < 4545$	dBm $(-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ في النافذة $(f, f + 1$ MHz) [–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها
$4545 < f < 11\ 040$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها –dBm50 في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]

الملاحظـــة 1 – جميع قياسات الكثافة PSD تجري مع معاوقة 100 Ω، وقياس القدرة الكلية في نطاق المهاتفة التقليدية يجري مع معاوقة 600 Ω.

الملاحظـــة 2 – قيم الترددات والكثافات PSD مضبوطة، وقيم الميول تقريبية.

الملاحظـــة 3 – فوق التردد 25,875 kHz، تقاس الكثافة PSD باستبانة عرض نطاق قدرها 10 kHz.

الملاحظـــة 4 – تقاس قدرة النافذة المنـــزلقة التي عرضها 1 MHz في نطاق عرضه 1 MHz، بدءاً من تردد القياس.

الملاحظـــة 5 – أُحْدث انقطاع في قناع الكثافة PSD عند التردد 4 kHz، لكي يحمي أداءات البروتوكول V.90 في الأصل كان هذا القناع يمتد بميل قدره 21 ثمانية/dB إلى ما تحت 4 kHz حتى يبلغ مسطّحاً قيمته –97,5 dBm/Hz عند التردد 3400 Hz. ثم لوحظ أن ذلك قد يؤثر في أداءات البروتوكول V.90، فمدّد المسطّح إلى 4 kHz.

الملاحظـــة 6 – جميع قياسات القدرة والكثافة PSD تجري عند السطح البيني U-C (انظر الشكل 1-1)، والإشارات المقدمة إلى الشبكة PSTN محددة في الملحق E.

الشكل G.992.1/2.A – قناع الكثافة الطيفية للقدرة في مرسل الوحدة ATU-C من أجل تخفيض لغط الطرف القريب (NEXT)

2.A الوحدة ATU-R (انظر الفقرة 8)

1.2.A التشكيل بتحويل فوريه المعكوس المنقطع (انظر الفقرة 2.11.8)

يحدد التحويل التشكيلي العلاقة بين القيم الحقيقية x_n البالغ عددها 64 قيمة والقيم Z_i

$$x_n = \sum_{i=0}^{63} \exp\left(\frac{j\pi ni}{32}\right) Z_i \qquad \text{(1-A)}$$

ويقدم المشفِّر والمقيِّس فقط 31 قيمة عقدية للمقدار Z_i (وتضاف قيمة واحدة تساوي الصفر من أجل مركّبة التيار المستمر وقيمة حقيقية واحدة إن كان تردد نايكويست مستعملاً). ومن أجل توليد القيم الحقيقية x_n، يجب زيادة قيم Z بتناظر هرميتي. أي،

$$Z_i = conj[Z_{64-i}] \quad \text{من أجل } i = 33 \ldots 63 \tag{2-A}$$

2.2.A رمز المزامنة (تكمّل الفقرة 3.11.8)

تكون تشكيلة المعطيات المستعملة في رمز المزامنة هي التتابع شبه العشوائي PRU (d_n، من أجل $n = 1 \ldots 64$) المعرّف كما يلي:

$$d_n = 1 \quad \text{من أجل } n = 1 \ldots 6 \tag{3-A}$$

$$d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-6} \quad \text{من أجل } n = 7 \ldots 64 \tag{4-A}$$

وتستعمل البتات على النحو التالي: زوج البتات الأول (d_1 وd_2) يستعمل للموجتين الحاملتين الفرعيتين لمركّبة التيار المستمر وتردد نايكويست (القدرة المخصصة لهما هي بلا شك معدومة، بحيث إنهما تحملان في الواقع)، وتستعمل البتتان الأولى والثانية من الأزواج اللاحقة لتعريف X_i وY_i من أجل $i = 1 \ldots 31$ في الجدول 7-13.

ويكون دور التتابع شبه العشوائي يساوي فقد 63 بتة بحيث يكون $d_{64} = d_1$.

ويعاد تدميث d_1-d_{96} لكل رمز، بحيث يستخدم كل رمز في الإشارة R-REVERB1 نفس المعطيات.

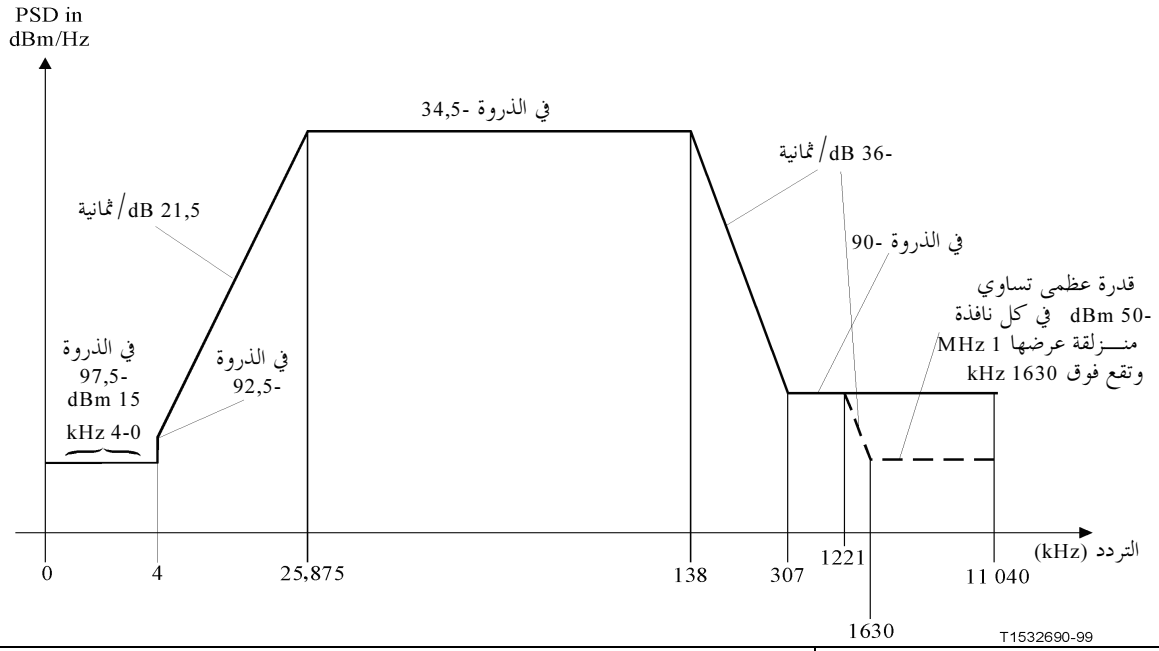
3.2.A السابقة الدورية (تحل محل الفقرة 12.8)

يجب أن تستعمل السابقة الدورية في جميع الرموز بدءاً من المقطع C-REVERB3 من تتابع التدميث، كما هو معرّف في الفقرة 2.7.10.

وتوضع العيّنات الأربع الأخيرة من خرج التحويل IDFT (x_k من أجل $k = 60 \ldots 63$) في رأس الفدرة المؤلفة من 64 عيّنة وترسل على التتابع إلى المحوال الرقمي التماثلي. وهكذا تصبح أدلة الرتبة k، للعينات مساوية 63...60 و63...0.

4.2.A القناع الطيفي للمرسل في الوحدة ATU-R (تحل محل الفقرة 14.8)

يبين الشكل 3.A قناع الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) للإشارة المرسلة. ويعرّف نطاق التمرير باعتباره المدى الترددي الذي يرسل المودم عليه، والذي يمكن أن يكون أضيق من المدى المبين الممتد من 25,875 إلى 138 kHz. والنطاق المخفّف في الترددات المنخفضة معرّف باعتباره النطاق الصوتي.



نطاق التردد f (kHz)	معادلة المستقيم (dBm/Hz)
$0 < f < 4$	[–97,5] مع قدرة عظمى قدرها +15 dBrn في النطاق 0-4 kHz
$4 < f < 25.875$	$[-92,5 + 21,5 \times \log_2 (f/4)]$
$25,875 < f < 138$	[–34,5]
$138 < f < 307$	$[-34,5 + 48 \times \log_2 (f/138)]$
$307 < f < 1221$	[–90]
$1221 < f < 1630$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها $(-90 - 48 \times \log_2 (f/1221) + 60)$ dBm في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]
$1630 < f < 11\ 040$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها –50dBm في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]

الملاحظـــة 1 – جميع قياسات الكثافة PSD تجري مع معاوقة 100 Ω، وقياس القدرة الكلية في نطاق المهاتفة التقليدية يجري مع معاوقة 600 Ω.

الملاحظـــة 2 – قيم الترددات والكثافات PSD مضبوطة، وقيم الميول تقريبية.

الملاحظـــة 3 – فوق التردد 25,875 kHz، تقاس الكثافة PSD باستبانة عرض نطاق قدرها 10 kHz.

الملاحظـــة 4 – تقاس قدرة النافذة المنـــزلقة التي عرضها 1 MHz في نطاق عرضه 1 MHz، بدءاً من تردد القياس.

الملاحظـــة 5 – أُحْدث انقطاع في قناع الكثافة PSD عند التردد 4 kHz، لكي يحمي أداءات البروتوكول V.90 في الأصل كان هذا القناع يمتد بميل قدره 21 ثمانية/dB إلى ما تحت 4 kHz حتى يبلغ مسطّحاً قيمته –97,5 dBm/Hz عند التردد 3400 Hz. ثم لوحظ أن ذلك قد يؤثر في أداءات البروتوكول V.90، فمدّد المسطّح إلى 4 kHz.

الملاحظـــة 6 – جميع قياسات القدرة والكثافة PSD تجري عند السطح البيني U-C (انظر الشكل 1-1)، والإشارات المقدمة إلى الشبكة PSTN محددة في الملحق E.

الشكل G.992.1/3.A – قناع الكثافة الطيفية للقدرة في مرسل الوحدة ATU-R

1.4.2.A الكثافة PSD والاستجابة في نطاق التمرير

يجب ألاّ يزيد متوسط الكثافة PSD المستعملة في نطاق التمرير على –38 dBm/Hz. والحد العلوي لنطاق التمرير هذا يتوقف على حالة الإشارة التي قد تكون موجودة في طور التدميث (انظر الفقرة 1.3.4.2.A) أم في طور الحالة المستقرة (انظر الفقرة 3.3.4.2.A).

ولن يتجاوز التراوح في نطاق التمرير أكثر من +3,5 dB. والقيمة العظمى للكثافة PSD البالغة –34,5 dBm/Hz تنطبق على كامل النطاق من 25 kHz إلى 138 kHz.

ولن يزيد تغير تأخر الزمرة في نطاق التمرير على 50 µs.

2.4.2.A الكثافات الطيفية للقدرة في النطاق المخفّف

1.2.4.2.A رفض الترددات المنخفضة في النطاق المخفّف

لن تصل القدرة الكلية في النطاق الصوتي (من 0 Hz إلى 4 kHz) إلى أكثر من +15 dBrn (انظر التوصية G.996.1 بشأن طريق القياس).

وتعطى الكثافة PSD العظمى في نطاق الانتقال الممتد من 4 kHz إلى 25,875 kHz، بخط مستقيم وفقاً لسلم لوغاريتمي ذاهباً من القيمة –92,5 dBm/Hz التي تكاد تكون فوق التردد 4 kHz إلى القيمة –34,5 dBm/Hz عند التردد 25,875 kHz، أي يقابل ميلاً قدره $(-92,5 + 21,5 \times \log (f/4)/\log_2)$ dBm/Hz.

2.2.4.2.A رفض الترددات العالية في النطاق المخفّف

يجب أن تنـــزل الكثافة PSD بمعدل 48 ثمانية/dB من القيمة (3,5 dB + 38 dB/Hz–) عند حافة النطاق (138 kHz) إلى القيمة –90 dBm/Hz عند التردد 307 kHz. وفوق ذلك لن تكون القدرة المقيسة في أي نافذة مترلقة عرضها 1 MHz وتقع من 1630 kHz إلى 11,04 MHz أعلى من –50 dBm.

3.4.2.A الكثافة الطيفية للقدرة المرسلة وسوية القدرة الكلية

هناك ثلاثة أقنعة مختلفة للكثافة الطيفية للقدرة للإشارة المرسلة من الوحدة ATU-C، حسب نمط الإشارة المرسلة. وفي كل الأحوال تكون القدرة المقيسة في النطاق الصوتي عند السطح U-R والمقدمة إلى السطح البيني للشبكة الهاتفية التقليدية (POTS) متطابقة مع المواصفة الواردة في الفقرة 1.2.4.2.A.

1.3.4.2.A جميع إشارات التدميث (ما عدا الإشارة R-ECT) المنطلقة من الإشارة R-REVERB1

تكون قيمة الكثافة PSD الاسمية مساوية – 38 dBm/Hz في النطاق الممتد من 25 إلى 138 kHz، بشأن قدرة الإرسال الكلية التي لا تزيد على 12,5 dBm.

وترسل جميع الموجات الحاملة الفرعية من الدليل i حتى 255، أثناء الإشارتين R-REVERB وR-SEGUE، على أن تترك قيمة الدليل i لتقدير المزوّد (انظر الفقرة 1.4.2.A). ومع ذلك فإن واحدة أو أكثر من واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية، حسب تقدير المزوّد، قد لا ترسل أثناء الإشارة R-MEDLEY.

يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على –37 dBm/Hz.

2.3.4.2.A الإشارة R-ECT

لما كان المزوّد هو الذي يعرّف الإشارة R-ECT (انظر الفقرة 4.5.10)، فإن مواصفة الكثافة PSD تفسر على أنها قيمة عظمى فقط. وهذه السوية العظمى تساوي –37 dBm/Hz للنطاق الممتد من 25,875 إلى 138 kHz. ويمكن استعمال الموجات الحاملة الفرعية التي رتبتها من 1 إلى 5، ولكن القدرة المقدمة في النطاق الصوتي للسطح البيني للشبكة POTS يجب أن تتطابق مع المواصفة المعطاة في الفقرة 1.2.4.2.A.

3.3.4.2.A إشارة المعطيات في الحالة المستقرة

تكون القيمة الاسمية للكثافة PSD في النطاق الممتد من 25,875 إلى 138 kHz مساوية –38 dBm/Hz. وتكون القيمة الاسمية للقدرة الكلية مساوية: $[-1,65 + 10\log(ncup)]$ dBm حيث $ncup$ هو عدد الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي مع $b_i > 0$) (وتساوي 12,5 dBm إذا كانت جميع الموجات الحاملة الفرعية مستعملة). ومع ذلك يمكن تغيير قيمتي الكثافة PSD المرسلة والقدرة الكلية عن قيمتيهما الاسميتين في أي واحدة من المناسبات التالية:

- قد لا يوزع جدول البتات والكسوب (المستلم من الوحدة ATU-C أثناء طور التدميث أو المحيّن أثناء مبادلات البتات، انظر الإشارة C-B&G في الفقرتين 13.8.10 و2.11) بتات على بعض الموجات الحاملة الفرعية، وقد يضبط بإرهاف (أي في المدى الممتد من –14,5 إلى +2,5 dBm) سوية الكثافة PSD المرسلة لبقية هذه الموجات، بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على كل واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية.
- تترك لتقدير المزوّد سويات الكثافة PSD المرسلة للموجات الحاملة الفرعية غير المستعملة (أي عندما $b_i = 0$). والكثافة PSD العظمى المرسلة لهذه الموجات الحاملة الفرعية محددة في الفقرتين ب) وج) أدناه.

يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية المضبوطة بإرهاف، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على –34,5 dBm/Hz.

والكثافة الطيفية للقدرة المرسلة على كل موجة حاملة فرعية تعرّف كما يلي:

أ) ترسل الوحدة ATU-R في حالة الموجات الحاملة الفرعية التي فيها bi > 0 بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها gi (أي إذا كان gi = 1 يكون الإرسال بسوية الإشارة R-MEDLEY). ويجب ألا تزيد قدرة الإرسال الكلية في هذه الموجات على القيمة [–1,65 + 10log(ncup1)] dBm بأكثر من 0,7 dB، حيث ncup1 هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي عندما bi > 0).

ب) يوصى المرسل في الوحدة ATU-R، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها bi = 0 وgi > 0، بل وينبغي له، أن يرسل بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها gi (أي إذا كان gi = 1 يكون الإرسال بسوية الإشارة R-MEDLEY)، مع نقطة كوكبة من التشكيل 4-QAM (التي يمكن أن تتغير من رمز إلى آخر). ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-C أن يفترض وجود سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ويجب ألا تكون سويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية أعلى من سوية الكثافة PSD المرسلة على الإشارة R-REVERB1 مضافاً إليها المقدار 10log(gi2) dB. وقدرة الإرسال الكلية على هذه الموجات الحاملة الفرعية يجب ألا تزيد على[–1,65 + 10log(ncup2)] dBm، حيث ncup2 هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي مع bi = 0 وgi > 0).

ج) يوصى المرسل في الوحدة ATU-R، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها bi = 0 وgi = 0، بل وينبغي له، ألاّ يرسل أي قدرة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-C أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. وسويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$ يجب أن تقل بقدرة 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة للدليل i عندما $b_i > 0$)، كما يجب أن تكون هذه السويات تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

ويجب ألاّ تكون قدرة الإرسال الكلية في النطاق الممتد من 25,875 إلى 138 kHz أعلى من 12,5 dBm، التي تكافئ الكثافةPSD المتوسطة المرسلة والتي لا تزيد على –38 dBm/Hz.

يوصى بأن تبقى قيم g_i، في الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، محصورة بين القيمتين ±2,5 dB بالنسبة إلى g_{sync}، أثناء طور التدميث ومبادلات البتات اللاحقة، بغية تفادي التداخل المستقر الدوري الذي ينجم عن رمز المزامنة.

4.3.2.A رمز المزامنة

في طور التدميث، تكون السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة مساوية للقيمة $-38 + 10\log(g_{sync}^2)$ dBm/Hz، حيث g_{sync}^2 يعرّف بأنه متوسط قيم g_i^2 المسحوب على الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي $b_i > 0$). ولا تحيّن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، مع تغيرات كسب الموجات الحاملة الفرعية المستعملة أثناء الإشارة SHOWTIME.

وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، يجب أن تكون هي السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة. وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقل بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة دليل i مع $b_i > 0$)، وتكون هذه السوية تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

ولما كانت الكسوب g_i تنطبق فقط على رموز المعطيات، فإن الكثافة PSD المرسلة لرمز المزامنة تختلف عن الكثافة PSD المرسلة لرمز معطيات. وتحسب هذه الكسوب g_i لكوكبات متعددة النقاط بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على جميع الموجات الحاملة الفرعية، وهي بالتالي لا فائدة لها بالنسبة إلى أغلب الأخطاء المتوقعة على جميع الموجات الحاملة الفرعية، وهي بالتالي لا فائدة لها بالنسبة إلى أغلب الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بالتشكيل 4-QAM من أجل رمز المزامنة.

5.2.A تردد نايكويست (تكمّل الفقرة 2.1.11.8)

تردد نايكويست في الاتجاه القبلي يقابل الموجة الحاملة الفرعية التي رقمها 32 (f = 138 kHz).

3.A التدميث (انظر الفقرة 10)

1.3.A تخفيض القدرة (تكمّل الفقرة 1.5.4.10)

إذا كانت القدرة الكلية القبلية المقيسة على الموجات الحاملة الفرعية ذات الأرقام 7 إلى 18 أثناء الإشارة R-REVERB1، أكبر من 3 dBm، تكون الكثافة PSD أثناء الإشارة C-REVERB1 وجميع الإشارات البعدية اللاحقة كما هي مبينة في الجدول 1.A.

الجدول G.992.1/1.A – تخفيض القدرة: الكثافة الطيفية البعدية للقدرة بدلالة القدرة القبلية المستقبلة

القدرة القبلية المستقبلة (dBm) >	3	4	5	6	7	8	9
الكثافة PSD العظمى البعدية (dBm/Hz)	–40	–42	–44	–46	–48	–50	–52

السوية المختارة تصبح السوية المرجعية لجميع حسابات الكسب اللاحقة.

2.3.A توهين العروة القبلي المتوسط المقدر (انظر الفقرة 1.9.8.10)

تكون القدرة الكلية المرسلة المستعملة في هذا الحساب مساوية 12,5 dBm، مع كون الكثافات المرسلة PSD المرسلة المسموحة تساوي –38 dBm/Hz على النطاق الممتد من 25,875 إلى 138 kHz.

3.3.A توهين العروة البعدي المتوسط المقدر (تكمّل الفقرة 2.4.5.10)

يمكن للقدرة الكلية المرسلة المستعملة في هذا الحساب أن تأخذ قيماً محصورة بين قيمة عظمى قدرها 20,3 dBm وقيمة صغرى قدرها 8,3 dBm بزيادات قفزية خطوة كل منها 2– dB، مع كون الكثافات PSD المرسلة المسموحة كما هي محددة في الجدول 7-10 (من –40 dBm/Hz إلى –52 dBm/Hz) على عرض نطاق أعظم يقرب من 1074 kHz عند استعمال الطيف المتراكب.

4.3.A الإشارة C-PILOT1 (تكمّل الفقرة 2.4.10)

تستعمل القيمة $f_{C\text{-}PILOT1}$ = 276 kHz التي تقابل $N_{C\text{-}PILOT1}$ = 64.

5.3.A الإشارة R-REVERB1 (انظر الفقرة 2.5.10)

تشكيلة المعطيات المستعملة في الإشارة R-REVERB1 هي التتابع القبلي شبه العشوائي المعرّف في الفقرة 2.2.A والذي يستعاد نسخه هنا للتسهيل:

$$d_n = 1 \qquad \text{من أجل } n = 1 \text{ to } 6 \tag{5-A}$$

$$d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-6} \qquad \text{من أجل } n = 7 \text{ to } 64 \tag{6-A}$$

والبتات المعرّفة في الفقرة 2.5.10 تستعمل على النحو التالي: زوج البتات الأول (d_1 وd_2) يستعمل للموجتين الحاملتين الفرعيتين لمركبة التيار المتواصل وتردد نايكويست (القدرة المخصصة لهما هي بلا شك معدومة، بحيث إنهما تهملان في الواقع)، وتستعمل البتتان الأولى والثانية من الأزواج اللاحقة لتعريف X_i وY_i من أجل i = 1 ... 31 كما هو معرف في الجدول 7-13 للإشارة C-REVERB1، علماً بأن بتات المعطيات تعرّف لجميع الموجات الحاملة الفرعية، والموجات الحاملة الفرعية المرسلة حالياً أثناء الإشارة R-REVERB1 تبدأ من دليل رتبة يعينه المزوّد (انظر الفقرة 1.3.4.2.A). ولا يطبق أي تقييس كسب على أي موجة حاملة فرعية.

6.3.A الإشارة C-ECT (انظر الفقرة 7.4.10)

إن سوية الإشارة ADSL الموجودة في نطاق التردد الممتد من 0 إلى حوالي 10 kHz والتي تتسرب عبر مرشاح التمرير المنخفض في الخدمة الهاتفية التقليدية، تكون محدودة جداً (انظر الفقرة 14.7). لذلك يوصى بعدم استعمال الموجات الحاملة الفرعية المرقمة من 1 إلى 4 للإشارة C-ECT، أو أن ترسل على الأقل بسوية أخفض بكثير.

7.3.A الإشارة R-ECT (انظر الفقرة **4.5.10**)

إن سوية الإشارة ADSL الموجودة في نطاق التردد الممتد من 0 إلى حوالي 10 kHz والتي تتسرب عبر مرشاح التمرير المنخفض في الخدمة الهاتفية التقليدية، تكون محدودة جداً (انظر الملحق E). لذلك يوصى بعدم استعمال الموجات الحاملة الفرعية المرقمة من 1 إلى 4 للإشارة R-ECT، أو أن تُرسل على الأقل بسوية أخفض بكثير.

8.3.A الإشارة C-MSG2 (تكمّل الفقرة **9.8.10**)

تستعمل القيمتان التاليتان $n_{1C\text{-}MSG2} = 43$ و$n_{2C\text{-}MSG2} = 91$

9.3.A الإشارة R-MSG2 (تكمّل الفقرة **8.9.10**)

تستعمل القيمتان التاليتان $N_{1R\text{-}MSG2} = 10$ و$N_{2R\text{-}MSG2} = 20$

4.A الخصائص الكهربائية (فقرة جديدة)

تحدد هذه الفقرة الفرعية تجميعة الوحدة ATU-x مع مرشاح التمرير العالي، كما هو مبين في الشكل 1-1؛ ويحدد الملحق E مزيداً من المعلومات عن مرشاح التمرير المنخفض.

1.4.A خصائص التيار المستمر

يجب أن تستوفى جميع متطلبات هذه التوصية من أجل جميع شدات التيار لعروة المهاتفة التقليدية من 0 mA إلى 100 mA، وفروق التوتر التالية في العروة:

- توتر مستمر محصور بين 0 و–60 V.
- إشارات رنين لا تزيد القيمة الفعالة لتوترها على 103 V من أجل أي تردد محصور بين 20 و30 Hz مع مركّبة تيار مستمر محصورة بين 0 و–60 V.
- مقاومة مدخل الوحدةATU-x عند السطح البيني U-x في التيار المستمر تكون مساوية 5 MΩ أو تزيد.

ملاحظـــة – يتكون التطبيق الأكثر شيوعاً لمراشيح الفلق هو استعمال مرشاحين: منخفض التمرير وعالي التمرير مربوطين على التوازي عند نقطة النفاذ إلى الوحدة U-x. ويستعمل مرشاح التمرير العالي المكثفات عادة لتمنع مرور التيار المستمر.

2.4.A خصائص النطاق الصوتي

1.2.4.A معاوقة الدخل

الجزء التخيلي من معاوقة الدخل في الوحدة ATU-x، كما تقاس عند السطح البيني U-x، مع التردد 4 kHz، يجب أن يقع في المدى 1,1-2,0 kΩ (وهذا يكافئ تقريباً سعة مكثفة تساوي 20-34 nF) للوحدة ATU-R (أو للوحدة ATU-C التي تمتلك وظيفة مرشاح فلق أو تمرير عالٍ مدمج فيها)، ويجب أن يقع في المدى 500 Ω إلى 1,0 kΩ (وهذا يكافئ تقريباً سعة 40-68 nF) للوحدة ATU-C المصممة لكي تُستعمل مع مرشاح فلق خارجي. وفي كلا الحالين يتزايد الجزء التخيلي بانتظام تحت التردد 4 kHz.

ولمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الملحق E.

2.2.4.A تداخل الضوضاء ADSL في دارة المهاتفة التقليدية (POTS)

تقدم هذه الفقرة الفرعية مواصفات الوحدتين ATU-C وATU-R من أجل الكثافة الطيفية للقدرة (PSD) في النطاق الصوتي (انظر الفقرتين 14.7 و14.8 على التوالي).

3.4.A خصائص نطاق الخط ADSL

1.3.4.A التناظر الطولي

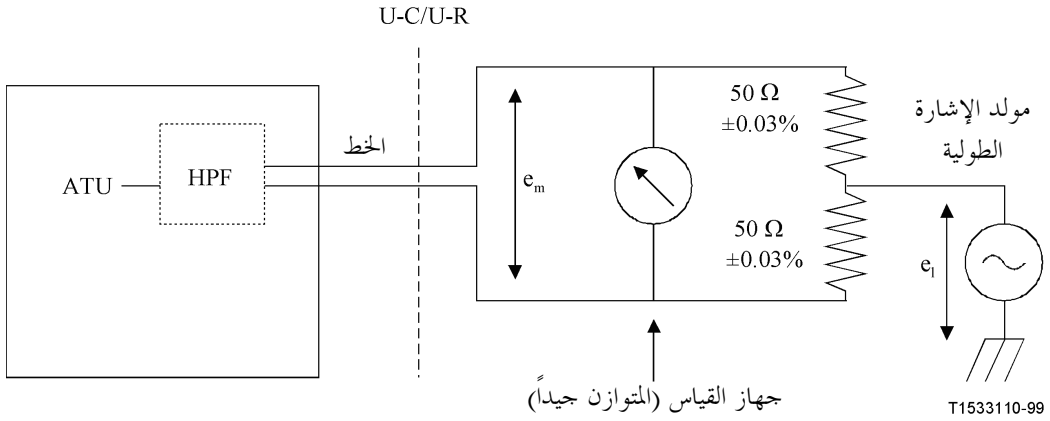
يكون التناظر الطولي عند السطحين البينيين U-C وU-R أكبر من 40 dB في المدى الترددي من 30 kHz إلى 1104 kHz. وإذا كان جزء المرشاح العالي التمرير من فالق المهاتفة التقليدية هو وحده المدمج في الوحدة ATU، فإن قياس التناظر الطولي في النطاق ADSL يتم كما هو مبين في الشكل 4.A . وإذا كان مرشاحا التمرير العالي والتمرير المنخفض من فالق المهاتفة التقليدية هما المدمجان في الوحدة ATU، فإن قياس التوازن الطولي في النطاق ADSL يتم عند السطحين البينيين للشبكة PSTN والمهاتفة التقليدية المنتهيين بالمعاوقتين ZTC وZTR على التوالي كما هو مبين في الشكل 5.A. ويعطى التناظر الطولي بالمعادلة:

$$LBal = 20\log\left|\frac{e_l}{e_m}\right| \text{dB} \qquad \text{(7-A)}$$

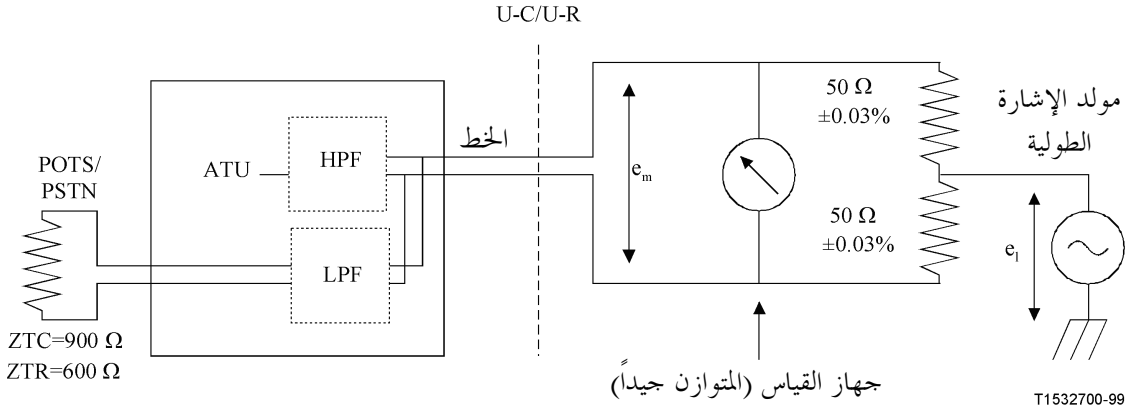
حيث:

e_l = التوتر الطولي المطبق (بالنسبة إلى أرض البناية أو السلك الأخضر للوحدة ATU)؛

e_m = التوتر المعدني الناتج والظاهر على المقاوم الانتهائي.



الشكل G.992.1/4.A – طريقة قياس التناظر الطولي فوق التردد 30 kHz
(مرشاح التمرير العالي وحده المدمج)



الشكل G.992.1/5.A – طريقة قياس التناظر الطولي فوق التردد 30 kHz
(مرشاحا التمرير العالي والتمرير المنخفض مدمجان)

الملحـــق B

المتطلبات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نطاق ترددات أعلى من تردد الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN) كما هي معرفة في التذييلين I وII للتوصية ITU-T G.961

يحدد هذا الملحق تلك المعلمات الخاصة بنظام ADSL والتي لم تحدد في متن هذه التوصية، لأنها تخص فقط خدمة نظام ADSL تعمل بتعدد إرسال بتقسيم التردد مع خدمة شبكة ISDN ذات نفاذ أساسي على نفس خط المشترك ADSL. ويهدف إلى وضع وسيلة عملية تتيح نشر خدمات لا تناظرية متآونة مع نفاذ بمعدل أساسي قدره 160 kbit/s (2B+D)، مع التقيد باستعمال تكنولوجيات الإرسال الحالية، مثل تلك المحددة في التذييلين I وII للتوصية G.961.

1.B الخصائص الوظيفية للوحدة ATU (انظر بالفقرة 7)

توزع إشارات النظام ADSL الموصوفة هنا لما فوق النطاق الذي تعمل فيه إشارات النفاذ الأساسي للشبكة ISDN المبنية على إشارات الخط 2B1Q/4B3T المعرفة في التذييلين I وII للتوصية G.961. ويكون للوحدة ATU-R عرض نطاق في الإرسال يستخدم النغمات 33 إلى 63، بغية توفير إمكانية عرض نطاق قبلي كافٍ. ويبقى استخدام مدى موسّع يستعمل نغمات محصورة بين 1 و63 استخداماً اختيارياً.

وينفذ تحويل فوريه المعكوس المتقطع (IDFT) في جانب الوحدة ATU-R على النحو التالي. تحتوي النغمات 33 إلى 63 قيماً عقدية يولدها التشفير والتقييس. وتكون قيم النغمات 1 إلى 31 هي التالية:

أ) قيم عقدية مترافقة متناظرة مرآوياً للنغمات 33 إلى 63، إن كان مرسل الوحدة ATU-R يستعمل فقط 32 نغمة (النغمة 32 تساوي الصفر)؛

ب) الصفر إذا كان مرسل الوحدة ATU-R يستعمل 64 نغمة وكان مستقبل الوحدة ATU-C يستعمل 32 نغمة (النغمة 32 تساوي الصفر)؛

ج) معطيات عقدية يولدها التشفير والتقييس إن كان كلا المرسل في الوحدة ATU-R والمستقبل في الوحدة ATU-C يستخدم 64 نغمة (النغمة 32 تساوي أيضاً قيمة يولدها التشفير والتقييس).

القرار باستخدام المرسل و/أو المستقبل القبليين 32 أو 64 نغمة يناقش عبر التوصية G.994.1 باستعمال البتات المعرّفة في الفقرتين 2.10 و3.10.

1.1.B الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات (انظر الفقرة 1.1.11.7)

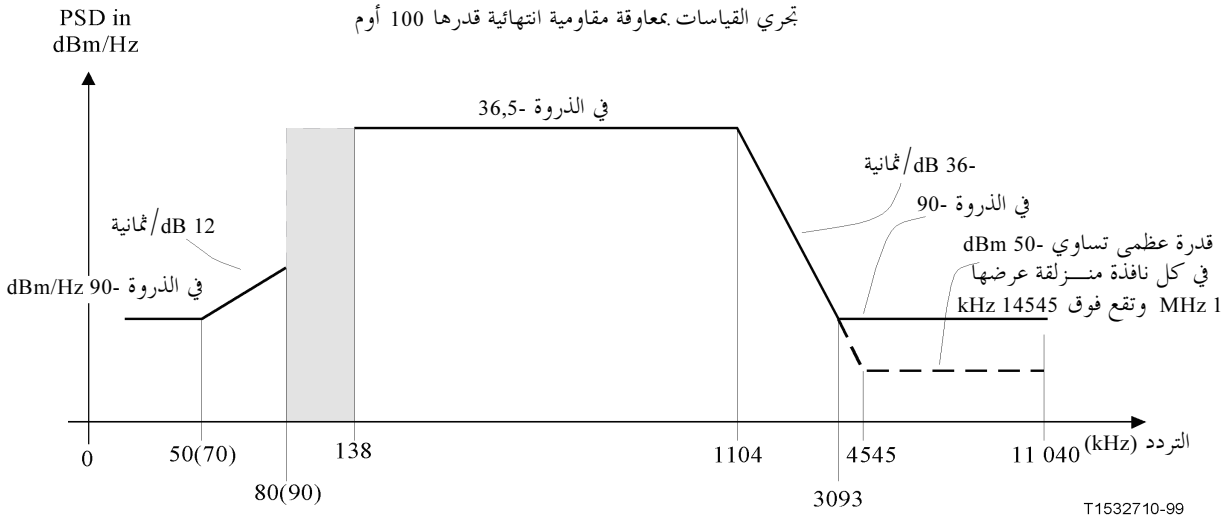
تسمح إشارة تحليل القناة المعرفة في الفقرة 6.6.10 باستخدام عدد أعظم من الموجات الحاملة قدره 255 موجة حاملة (بترددات تساوي $n\Delta f$، حيث $n = 1 \ldots 255$)، ولكن القيمة الصغرى للعدد n في هذه الخدمة تبلغ 33. أما استخدام نغمات تحت الرقم 33 فهو اختياري. ويمكن استخدام ازدواج الإرسال بتقسيم التردد (FDD) لفصل الإشارات القبلية والبعدية، ويعين الحد الأدنى للعدد n بمراشيح فلق إشارات الاتجاهين القبلي والبعدي. وترددات قطع هذه المراشيح متروكة لتقدير المصنعين، ومجال القيم التي تستعمل للعدد n يتحدد أثناء تقدير القناة.

2.1.B التردد الدليلي (انظر الفقرة 2.1.11.7)

يكون التردد الدليلي البعدي مساوياً 414 kHz وهو يقابل $N_{PILOT} = 96$.

3.1.B القناع الطيفي للإرسال في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7)

يبين الشكل 1.B القناع الطيفي للإشارة المرسلة. ويكون النطاق المخفف للترددات المنخفضة هو النطاق القبلي، ويعرّف النطاق المخفف للترددات العالية بأنه نطاق الترددات التي تزيد على 1104 kHz.



نطاق التردد f (kHz)	معادلة المستقيم (dBm/Hz)
$0 < f < 50(70)$	[–90]
$>f1=50(70) < f < 80(90)$	$[-90 + 12 \times \log_2(f/f_1)]$
$80(90) < f < 138$	الملاحظة 2
$138 < f < 1104$	[–36,5]
$1104 < f < 3093$	$[-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)]$
$3093 < f < 4545$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm في النافذة $(f, f + 1\ MHz)$]
$4545 < f < 11\ 040$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها –dBm50 في النافذة $(f, f + 1\ MHz)$]

الملاحظـــة 1 – القيمتان 50 و80 kHz هما حدّا التردد اللذان يحيلان إلى نظام ADSL فوق خطوط الشبكة ISDN التي تستخدم الشفرة 2B1Q (التذييل II للتوصية G.961). والقيمتان 70 و90 kHz هما حدّا التردد اللذان يحيلان إلى نظام ADSL فوق خطوط الشبكة ISDN التي تستخدم الشفرة 4B3T (التذييل I للتوصية G.961).

الملاحظـــة 2 – تتوقف قيمة الكثافة PSD في هذه المنطقة على تصميم مراشيح التمرير العالي والتمرير المنخفض. فالمراشيح تؤثر في أداء الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي عندما تجتمع مع نظام ADSL بالطريقتين التاليتين:

1) الضوضاء التي يستلمها المستقبل في الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي والناتجة عن القدرة المتبقية في الخط ASDL التي يرشحها مرشاح التمرير العالي؛

2) التشوه في الاتساع والطور الذي تدخله مراشيح التمرير المنخفض.

ومن المتوقع ألاّ يزيد تأثير هذا الانحطاط في أداء نظام خطوط الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي على 4,5 dB و4 dB للتشفيرين 2B1Q و4B3T على التوالي، من أجل التردد المرجعي لخسارة الإدراج.

الشكل G.992.1/1.B – قناع الكثافة الطيفية للقدرة في مرسل الوحدة ATU-C

يجب ألاّ تزيد السوية العظمى للكثافة PSD للإشارة ADSL المقيسة عند المَنْفَذ إلى الشبكة ISDN في الفالق، على الحدود المعينة في أول صفين من جدول الشكل 1.B.

جميع قياسات الكثافة PSD الجارية عند منفذ الخط من فالق الشبكة ISDN، يجب أن تستعمل معاوقة مرجعية مقاومية قدرها 100 Ω.

ويجب أن تستعمل جميع قياسات الكثافة PSD عند المنفذ إلى الشبكة ISDN من فالق الشبكة ISDN معاوقة تصميم النفاذ الأساسي للشبكة ISDN للتشفيرين 2B1Q و4B3T على التوالي، كما هي معرفة في المعيار الأوروبي ETSI TS 102 080 (V1.3.1).

1.3.1.B الكثافة PSD والاستجابة في نطاق التمرير

يجب ألاّ تكون الكثافة PSD المتوسطة المستعملة في نطاق التمرير أكبر من –40 dBm/Hz منقوصاً منها القدرة المخفضة بمضاعفات 2 dB. ويتوقف الحد السفلي لنطاق التمرير هذا على الخدمة وعلى خيار ازدواج الإرسال المستعمل وهو متروك لتقدير المصنعين. ويتوقف الحد العلوي على حالة الإشارة التي قد تكون موجودة في طور التدميث (انظر الفقرة 1.3.2.2.B) أم في طور الحالة المستقرة (انظر الفقرة 2.3.2.2.B).

ولن يتجاوز التراوح في نطاق التمرير أكثر من +3,5 dB. والقيمة العظمى للكثافة PSD البالغة (3,5 + $2n_{PCB}$ – 40–) dBm/Hz تنطبق على كامل النطاق من 138 kHz إلى 1104 kHz.

ولن يزيد تغير تأخر الزمرة في نطاق التمرير على 50 µs.

2.3.1.B الكثافة الطيفية للقدرة المرسلة وسوية القدرة الكلية الاسمية

هناك قناعان مختلفان للكثافة الطيفية للقدرة للإشارة المرسلة من الوحدة ATU-C، حسب نمط الإشارة المرسلة.

والقدرة التي ترسلها الوحدة ATU-C تحدّها التعليمات الواردة في هذه الفقرة الفرعية. ومن دون التوقف مع هذه التعليمات، فإن من المفترض أن يستوفي النظام ADSL التعليمات الوطنية بشأن إرسال الطاقة الكهرمغنطيسية.

1.2.3.1.B جميع إشارات التدميث المنطلقة من الإشارة C-REVERB1

تكون قيمة الكثافة PSD الاسمية مساوية –40 dBm/Hz في النطاق من 138 إلى 1104 kHz بشأن قدرة الإرسال الكلية التي لا تزيد على 19,9 dBm. (نقص ترجمة)

وترسل جميع الموجات الحاملة الفرعية من دليل الرتبة i حتى 225، أثناء الإشارتين C-REVERB وC-SEGUE، على أن تترك قيمة الدليل i لتقدير المزوّد (انظر الفقرة 1.3.1.B). ومع ذلك فإن واحدة أو أكثر من واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية، حسب تقدير المزوّد، قد لا ترسل أثناء الإشارة C-MEDLEY.

يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على $2n_{PCB}$ – 39– dBm/Hz.

2.2.3.1.B إشارات المعطيات في الحالة المستقرة

تكون القيمة الاسمية للكثافة PSD في النطاق الممتد من 138 إلى 1104 kHz مساوية –40 dBm/Hz. وتكون القيمة الاسمية للقدرة الكلية مساوية [–3,65 + 10log(*ncdown*)] dBm، حيث *ncdown* هو عدد الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي مع $b_i > 0$) (وتساوي 19,9 dBm إذا كانت جميع الموجات الحاملة الفرعية مستعملة). ومع ذلك يمكن تغيير قيمتي الكثافة PSD المرسلة والقدرة الكلية عن قيمتيهما الاسميتين في أي واحدة من المناسبات التالية:

- قد يطبق تخفيض للقدرة يؤدي إلى خفض السوية الاسمية للكثافة PSD إلى (40 – $2n_{PCB}$–) dBm/Hz (انظر الفقرة 1.5.4.10).
- قد لا يوزع جدول البتات والكسوب (المستلم من الوحدة ATU-R أثناء طور التدميث أو المحيّين أثناء مبادلات البتات، انظر الإشارة R-B&G في الفقرتين 14.9.10 و2.11) بتات على بعض الموجات الحاملة الفرعية، وقد يضبط بإرهاف (أي في المدى الممتد من –14,5 إلى +2,5 dB) سوية الكثافة PSD المرسلة لبقية هذه الموجات، بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على كل واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية.
- تترك لتقدير المزوّد سويات الكثافة PSD المرسلة للموجات الحاملة الفرعية غير المستعملة (أي عندما $b_i = 0$). والكثافة PSD العظمى المرسلة لهذه الموجات الحاملة الفرعية محددة في الفقرتين ب) وج) أدناه.

يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية المضبوطة بإرهاف، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على –36,5 – $2n_{PCB}$ dBm/Hz.

والكثافة الطيفية للقدرة المرسلة على كل موجة حاملة فرعية تعرّف كما يلي:

أ) ترسل الوحدة ATU-C في حالة الموجات الحاملة الفرعية التي فيها ($b_i > 0$) بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة C-MEDLEY). ويجب ألا تزيد قدرة الإرسال الكلية في هذه الموجات على القيمة [–3,65 + 10log($ncdown_1$) – $2n_{PCB}$] dBm بأكثر من 0,7 dB، حيث $ncdown_1$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي عندما $b_i > 0$).

ب) يوصى المرسل في الوحدة ATU-C، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i > 0$، بل وينبغي له، أن يرسل بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة C-MEDLEY)، مع نقطة كوكبة التشكيل 4-QAM (التي يمكن أن تتغير من رمز إلى آخر). ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-R أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ويجب ألا تكون سويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية أعلى من سوية الكثافة PSD المرسلة على الإشارة C-REVERB1 مضافاً إليها المقدار ($10\log(g_i^2)$ dB. وقدرة الإرسال الكلية على هذه الموجات الحاملة الفرعية يجب ألاّ تزيد على [$-3.65 + 10\log(ncdown_2) - 2n_{PCB}$] dBm حيث $ncdown_2$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي مع $b_i = 0$ و$g_i > 0$).

ج) يوصى المرسل في الوحدة ATU-C، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i = 0$، بل وينبغي له، ألا يرسل أي قدرة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-R أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. وسويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقلّ بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة للدليل i عندما $b_i > 0$)، كما يجب أن تكون هذه السويات تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

ويجب ألاّ تكون قدرة الإرسال الكلية في النطاق الممتد من 138 إلى 1104 kHz أعلى من $19{,}9 - 2n_{PCB}$ dBm، التي تكافئ الكثافة PSD المتوسطة المرسلة والتي لا تزيد على $-40 - 2n_{PCB}$ dBm/Hz.

ويوصى بأن تبقى قيم g_i، في الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، محصورة بين القيمتين ±2,5 dB بالنسبة إلى g_{sync}، أثناء طور التدميث ومبادلات البتات اللاحقة، بغية تفادي التداخل المستقر الدوري الذي ينجم عن رمز المزامنة.

3.2.3.1.B رمز المزامنة

في طور التدميث، تكون السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة مساوية القيمة [$-40 - 2n_{PCB} + 10\log(g_{sync}^2)$] dBm/Hz، حيث يعرّف g_{sync}^2 بأنه متوسط قيم g_i^2 المحسوب على الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي $b_i > 0$). ولا تحيّن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، مع تغيرات كسب الموجات الحاملة الفرعية المستعملة أثناء الإشارة SHOWTIME.

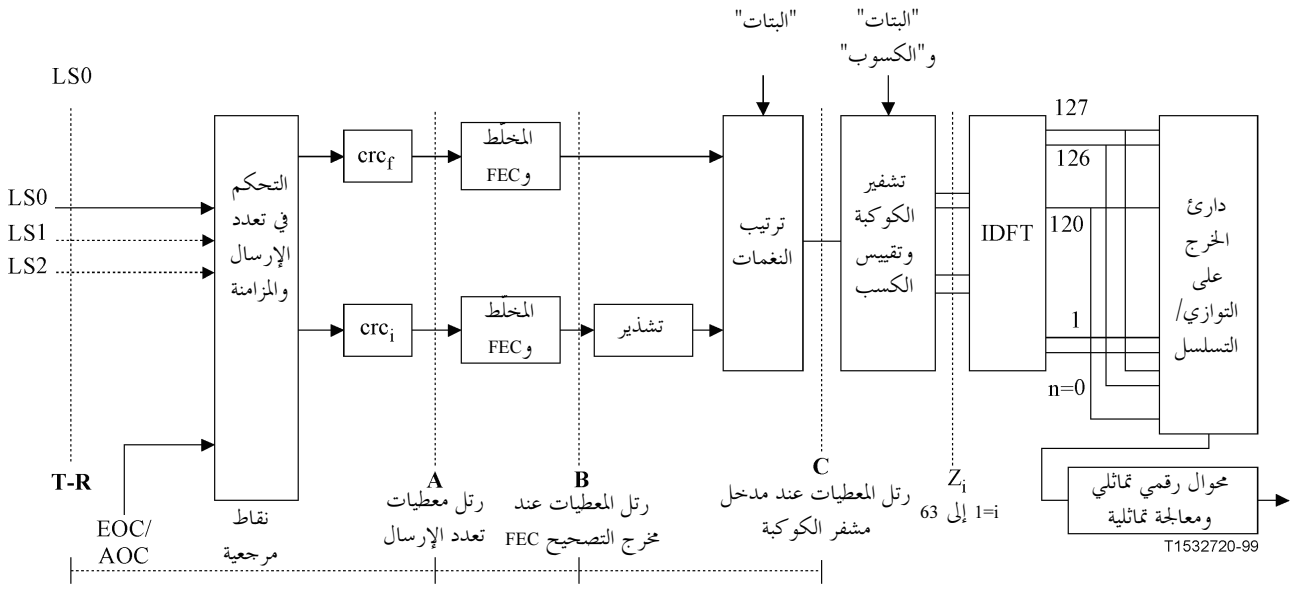
وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، يجب أن تكون هي السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة. وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقل بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة دليل i مع $b_i > 0$)، وتكون هذه السوية تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

لما كانت الكسوب g_i تنطبق فقط على رموز المعطيات، فإن الكثافة PSD المرسلة لرمز المزامنة تختلف عن الكثافة PSD المرسلة لرمز المعطيات. وتحسب هذه الكسوب g_i لكوكبات متعددة النقاط بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على جميع الموجات الحاملة الفرعية، وهي بالتالي لا فائدة لها بالنسبة إلى أغلب الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بالتشكيل 4-QAM من رمز المزامنة.

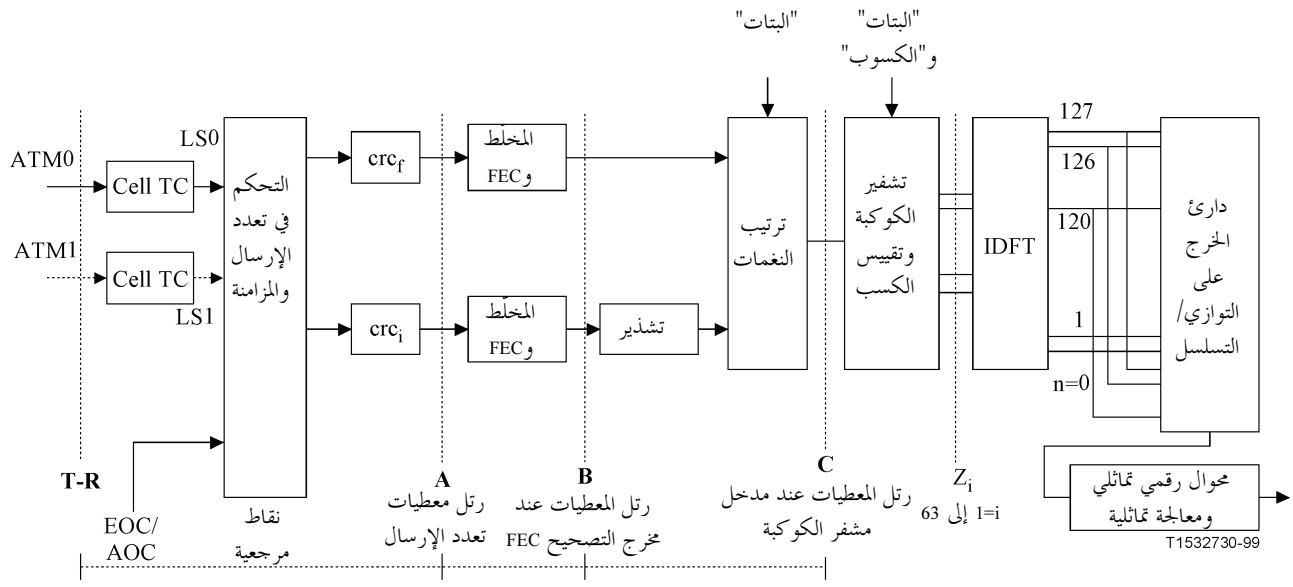
2.B الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R (انظر الفقرة 8)

1.2.B النماذج المرجعية لمرسل الوحدة ATU-R

يعطي الشكل 2.B النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R عند النقل بالأسلوب STM، كما يعطي الشكل 3.B النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R عند النقل بالأسلوب ATM.



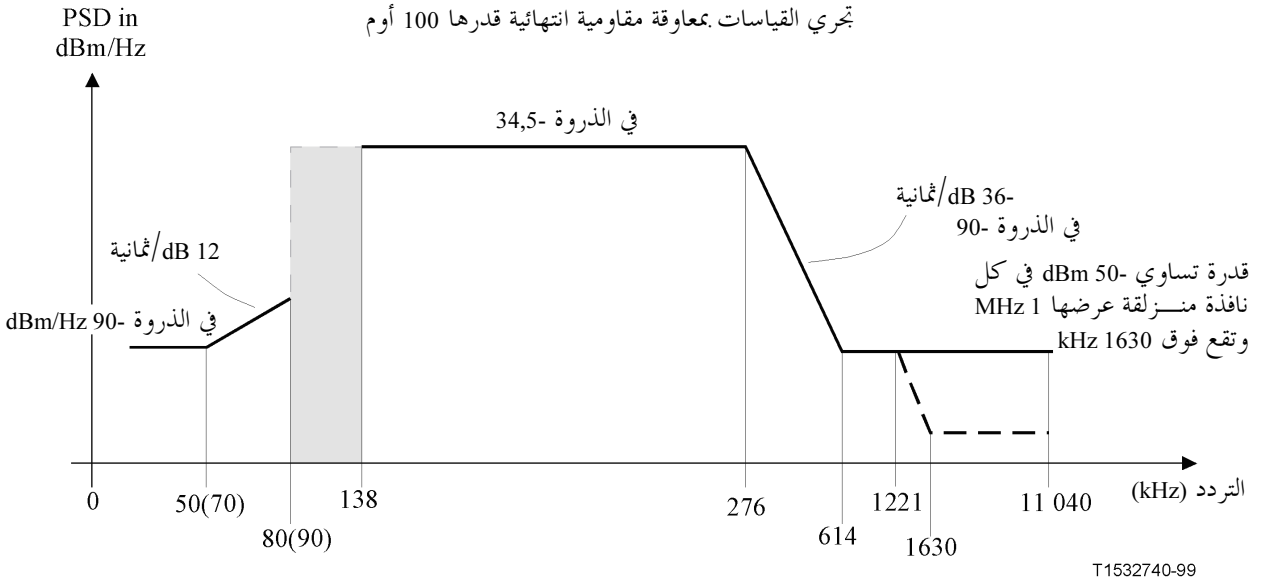
الشكل G.992.1/2.B – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R عند النقل STM



الشكل G.992.1/3.B – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R عند النقل ATM

2.2.B القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي (تحل محل الفقرة 14.8)

يبين الشكل 4.B القناع الطيفي للإشارة المرسلة. ويعرّف النطاق المخفف للترددات المنخفضة بأنه نطاق الشبكة ISDN، ويعرّف النطاق المخفف للترددات العالية بأنه نطاق الترددات التي تزيد على 276 kHz.



نطاق التردد f (kHz)	معادلة المستقيم (dBm/Hz)
$0 < f < 50(70)$	[90–]
$>f1=50(70) < f < 80(90)$	$[-90 + 12 \times \log_2(f/f_1)]$
$80(90) < f < 138$	الملاحظة 2
$138 < f < 276$	[34,5–]
$276 < f < 614$	$[-34,5 - 48 \times \log_2(f/276)]$
$1221 < f < 1630$	dBm $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ [–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]
$1630 < f < 11\ 040$	[–90 في الذروة مع قدرة عظمى قدرها –dBm50 في النافذة $(f, f + 1$ MHz)]

الملاحظـــة 1 – القيمتان 50 و80 kHz هما حدّا التردد اللذان يحيلان إلى نظام ADSL فوق خطوط الشبكة ISDN التي تستخدم الشفرة 2B1Q (التذييل II للتوصية G.961). والقيمتان 70 و90 kHz هما حدّا التردد اللذان يحيلان إلى نظام ADSL فوق خطوط الشبكة ISDN التي تستخدم الشفرة 4B3T (التذييل I للتوصية G.961).

الملاحظـــة 2 – تتوقف قيمة الكثافة PSD في هذه المنطقة على تصميم مراشيح التمرير العالي والتمرير المنخفض. فالمراشيح تؤثر في أداء الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي عندما تجتمع مع نظام ADSL بالطريقتين التاليتين:

1) الضوضاء التي يستلمها المستقبل في الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي والناتجة عن القدرة المتبقية في الخط ASDL التي يرشحها مرشاح التمرير العالي؛
2) التشوه في الاتساع والطور الذي تدخله مراشيح التمرير المنخفض.

ومن المتوقع ألاّ يزيد تأثير هذا الانحطاط في أداء نظام خطوط الشبكة ISDN ذات النفاذ الأساسي على 4,5 dB و4 dB للتشفيرين 2B1Q و4B3T على التوالي، من أجل التردد المرجعي لخسارة الإدراج.

الشكل G.992.1/4.B – قناع الكثافة الطيفية للقدرة في مرسل الوحدة ATU-R

يجب ألاّ تزيد السوية العظمى للكثافة PSD للإشارة ADSL المقيسة عند المنفذ إلى الشبكة ISDN في الفالق، على الحدود المعينة في أول صفين من جدول الشكل 4.B.

جميع قياسات الكثافة PSD الجارية عند منفذ الخط من فالق الشبكة ISDN، يجب أن تستعمل معاوقة مرجعية مقاومية قدرها 100 Ω.

ويجب أن تستعمل جميع قياسات الكثافة PSD عند المنفذ إلى الشبكة ISDN من فالق الشبكة ISDN معاوقة تصميم النفاذ الأساسي للشبكة ISDN للتشفيرين 2B1Q و4B3T على التوالي، كما هي معرفة في المعيار الأوروبي ETSI TS 102 080 (V1.3.1).

1.2.2.B الكثافة PSD والاستجابة في نطاق التمرير

يجب ألاّ تكون الكثافة PSD المتوسطة المستعملة في نطاق التمرير أكبر من –38 dBm/Hz. ويتوقف الحد العلوي لنطاق التمرير هذا على حالة الإشارة التي قد تكون موجودة في طور التدميث (انظر الفقرة 1.3.2.2.B) أم في طور الحالة المستقرة (انظر الفقرة 2.3.2.2.B).

ولن يتجاوز التراوح في نطاق التمرير أكثر من +3,5 dB. والقيمة العظمى للكثافة PSD البالغة –34,5 dBm/Hz تنطبق على كامل النطاق من 138 kHz إلى 276 kHz.

ولن يزيد تغير تأخر الزمرة في نطاق التمرير على 50 µs.

2.2.2.B الكثافات PSD في النطاق المخفف

انظر الشكل 4.B.

3.2.2.B الكثافة الطيفية للقدرة المرسلة وسوية القدرة الكلية الاسمية

هناك قناعان مختلفان للكثافة الطيفية للقدرة للإشارة المرسلة من الوحدة ATU-R، حسب نمط الإشارة المرسلة. وفي جميع الحالات، يجب على القدرة الموجودة في النطاق الصوتي والمقيسة عند السطح البيني U-R والمقدمة إلى السطح البيني للشبكة ISDN، أن تتطابق مع مواصفات الشكل 4.B.

1.3.2.2.B جميع إشارات التدميث المنطلقة من الإشارة R-REVERB1

تكون قيمة الكثافة PSD الاسمية مساوية –38 dBm/Hz في النطاق الممتد من 138 إلى 276 kHz، بشأن قدرة الإرسال الكلية التي لا تزيد على 13,3 dBm.

وتكون سوية القدرة الكلية الاسمية مساوية 13,26 dBm.

وترسل جميع الموجات الحاملة الفرعية من دليل الرتبة i حتى 63، أثناء الإشارتين R-REVERB وR-SEGUE، على أن تترك قيمة الدليل i لتقدير المزوّد. ومع ذلك فإن واحدة أو أكثر من واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية، حسب تقدير المزوّد، قد لا ترسل أثناء الإشارة R-MEDLEY.

يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألا تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على –37 dBm/Hz.

2.3.2.2.B إشارة المعطيات في الحالة المستقرة

تكون القيمة الاسمية للكثافة PSD في النطاق الممتد من 138 إلى 276 kHz مساوية –38 dBm/Hz. وتكون القيمة الاسمية للقدرة الكلية مساوية [–1,65 + 10log(*ncup*)] dBm، حيث *ncup* هو عدد الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي مع $b_i > 0$) (وتساوي 13,3 dBm إذا كانت جميع الموجات الحاملة الفرعية مستعملة). ومع ذلك يمكن تغيير قيمتي الكثافة PSD المرسلة والقدرة الكلية عن قيمتيهما الاسميتين في أي واحدة من المناسبات التالية:

- قد لا يوزع جدول البتات والكسوب (المستلم من الوحدة ATU-C أثناء طور التدميث أو المحيّن أثناء مبادلات البتات، انظر الإشارة C-B&G في الفقرتين 13.8.10 و2.11) بتات على بعض الموجات الحاملة الفرعية، وقد يضبط بإرهاف (أي في المدى الممتد من –14,5 إلى +2,5 dB) سوية الكثافة PSD المرسلة لبقية هذه الموجات، بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على كل واحدة من هذه الموجات الحاملة الفرعية.
- تترك لتقدير المزوّد سويات الكثافة PSD المرسلة للموجات الحاملة الفرعية غير المستعملة (أي عندما bi = 0). والكثافة PSD العظمى المرسلة لهذه الموجات الحاملة الفرعية محددة في الفقرتين ب) وج) أدناه.

يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة بأكثر من 1 dB عن سوية الكثافة PSD الاسمية المضبوطة بإرهاف، لمراعاة خصائص مرشاح الإرسال الحقيقي (أي تراوحات نطاق التمرير والانقطاعات التدريجية لنطاق الانتقال). ولذلك يجب ألاّ تزيد الكثافة PSD العظمى المرسلة على –34,5 dBm/Hz.

والكثافة الطيفية للقدرة المرسلة على كل موجة حاملة فرعية تعرّف كما يلي:

أ) ترسل الوحدة ATU-R في حالة الموجات الحاملة الفرعية التي فيها ($b_i > 0$) بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة R-MEDLEY). ويجب ألا تزيد قدرة الإرسال الكلية في هذه الموجات على القيمة [$-1{,}65 + 10\log(ncup_1)$] dBm بأكثر من 0,7 dB، حيث $ncup_1$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي عندما $b_i > 0$).

ب) يوصى المرسل في الوحدة ATU-R، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i > 0$، بل وينبغي له، أن يرسل بسويات كثافة PSD تساوي السويات التي يحددها g_i (أي إذا كان $g_i = 1$ يكون الإرسال بسوية الإشارة R-MEDLEY)، مع نقطة كوكبة التشكيل 4-QAM (التي يمكن أن تتغير من رمز إلى آخر). ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-C أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ويجب ألا تكون سويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية أعلى من سوية الكثافة PSD المرسلة على الإشارة R-REVERB1 مضافاً إليها المقدار $10\log(g_i^2)$ dB. وقدرة الإرسال الكلية على هذه الموجات الحاملة الفرعية يجب ألاّ تزيد على [$-1{,}65 + 10\log(ncup_2)$] dBm حيث $ncup_2$ هو عدد هذه الموجات الحاملة الفرعية (أي مع $b_i = 0$ و$g_i > 0$).

ج) يوصى المرسل في الوحدة ATU-R، بشأن الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $b_i = 0$ و$g_i = 0$، بل وينبغي له، ألا يرسل أي قدرة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. ولا يستطيع المستقبل في الوحدة ATU-C أن يفترض وجود أي سويات خاصة من الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية. وسويات الكثافة PSD المرسلة على هذه الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقلّ بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة للدليل i عندما $b_i > 0$)، كما يجب أن تكون هذه السويات تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

ويجب ألاّ تكون قدرة الإرسال الكلية في النطاق الممتد من 138 إلى 276 kHz أعلى من 13,3 dBm التي تكافئ الكثافة PSD المتوسطة المرسلة والتي لا تزيد على –38 dBm/Hz.

ويوصى بأن تبقى قيم g_i، في الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، محصورة بين القيمتين ±2,5 dB بالنسبة إلى g_{sync}، أثناء طور التدميث ومبادلات البتات اللاحقة، بغية تفادي التداخل المستقر الدوري الذي ينجم عن رمز المزامنة.

3.3.2.2.B رمز المزامنة

في طور التدميث، تكون السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة مساوية القيمة [$-38 + 10n_{PCB} + 10\log(g_{sync}^2)$] dBm/Hz، حيث g_{sync}^2 يعرّف بأنه متوسط قيم g_i^2 المحسوب على الموجات الحاملة الفرعية المستعملة (أي $b_i > 0$). ولا تحيّن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، مع تغيرات كسب الموجات الحاملة الفرعية المستعملة أثناء الإشارة SHOWTIME.

وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i > 0$، يجب أن تكون هي السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة. وسوية الكثافة PSD المرسلة على الموجات الحاملة الفرعية التي فيها $g_i = 0$، يجب أن تقل بقدر 10 dB على الأقل عن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية تحت أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة (أصغر قيمة دليل i مع $b_i > 0$)، وتكون هذه السوية تحت السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، إن كانت الموجة الحاملة الفرعية فوق أخفض موجة حاملة فرعية مستعملة.

لما كانت الكسوب g_i تنطبق فقط على رموز المعطيات، فإن الكثافة PSD المرسلة لرمز المزامنة تختلف عن الكثافة PSD المرسلة لرمز المعطيات. وتحسب هذه الكسوب g_i لكوكبات متعددة النقاط بغية تسوية معدلات الأخطاء المتوقعة على جميع الموجات الحاملة الفرعية، وهي بالتالي لا فائدة لها بالنسبة إلى أغلب الموجات الحاملة الفرعية المشكلة بالتشكيل 4-QAM من رمز المزامنة.

3.2.B الموجات الحاملة الفرعية للمعطيات (تحل محل الفقرة 1.1.11.8)

تسمح إشارة تحليل القناة (الإشارة R-REVERB1) المعرّفة في الفقرة 7.3.B باستخدام أكبر عدد من الموجات الحاملة الفرعية قدره 63 موجة حاملة، أما استخدام موجات حاملة محصورة بين $n = 1$ و$n = 32$ فهو اختياري، واستخدامها يناقش داخل

التوصية G.994.1 (انظر الفقرتين 1.3.B و2.3.B). والحد الأدنى للقيمة n يتحدد جزئياً بمراشيح الفلق ISDN/ADSL. وإذا كان تعدد الإرسال بتقسيم التردد مستعملاً FDM لفصل إشارات النظام ADSL القبلية والبعدية، تحدد مراشيح فلق إشارات الاتجاهين القبلي والبعدي الحد الأقصى للقيمة n. وترددات قطع هذه المراشيح متروكة لتقدير المصنعين، ومجال القيم التي تستعمل للعدد n يتحدد أثناء تقدير القناة.

4.2.B التردد الدليلي

لا يوجد تردد دليلي بعدي، والوحدة ATU-R تجري مزامنة العروة المنقادة استناداً إلى التردد الدليلي القبلي.

5.2.B تردد نايكويست (تكمل الفقرة 2.1.11.8)

يساوي تردد نايكويست البعدي 276 kHz، وهو يقابل الموجة الحاملة الفرعية رقم 64.

6.2.B التشكيل بتحويل فورييه المعكوس المنقطع (تحل محل الفقرة 2.11.8)

يحدد التحويل التشكيلي العلاقة بين القيم الحقيقية x_k البالغ عددها 128 قيمة والقيم Z_i المرتبطة بها:

$$x_k = \sum_{i=0}^{127} \exp\left(\frac{j\pi ki}{64}\right) Z_i \qquad \text{من أجل } k = 0 \ldots 127$$

ويقدم المشفِّر والمقيِّس قيم Z_i العقدية المقابلة للنغمات من رقم 1 إلى 63 (مضافاً إليها الرقم 0 لمركّبة التيار المستمر، وقيمة حقيقية واحدة إن كان تردد نايكويست مستعملاً). ومن أجل توليد القيم الحقيقية x_k، يجب زيادة قيم Z_i وإكمالها حتى يتصف المتجه Z_i بتناظر هرميتي. أي،

$$Z_i = \text{conj}[Z_{128\text{-}i}] \qquad \text{من أجل } i = 65 \ldots 128$$

وإذا لم تكن الموجات الحاملة ذات الأرقام N = 1 ... 32 مستعملة يكون:

$$Z_i = 0 \qquad \text{من أجل } i = 1 \ldots 32$$

ملاحظـــة – من أجل المرسل العقدي المناظر المرافق، تصح المعادلات:

$$Z_i = \text{conj}[Z_{64\text{-}i}] \qquad \text{من أجل } i = 1 \ldots 31$$

$$Z_{32} = 0$$

7.2.B رمز المزامنة (تكمّل الفقرة 3.11.8)

تكون تشكيلة المعطيات المستعملة في رمز المزامنة هي التتابع شبه العشوائي PRU (d_n، من أجل $n = 1 \ldots 128$) المعرّف كما يلي:

$$d_n = 1 \qquad \text{من أجل } n = 1 \ldots 6$$

$$d_n = d_{n\text{-}5} \oplus d_{n\text{-}6} \qquad \text{من أجل } n = 7 \ldots 128$$

وتستعمل البتات على النحو التالي: زوج البتات الأول (d_1 وd_2) يستعمل للموجتين الحاملتين الفرعيتين لمركّبة التيار المستمر وتردد نايكويست (القدرة المخصصة لهما هي بلا شك معدومة، بحيث إنهما تهملان في الواقع)، وتستعمل البتتان الأولى والثانية من الأزواج اللاحقة لتعريف X_i وY_i من أجل $i = 1 \ldots 63$ في الجدول 7-13.

8.2.B السابقة الدورية (تحل محل الفقرة 12.8)

يجب أن تستعمل السابقة الدورية في جميع الرموز بدءاً من المقطع C-REVERB3 من تتابع التدميث، كما هو معرّف في الفقرة 2.7.10.

وتوضع العيّنات الثماني الأخيرة من خرج التحويل IDFT (x_k من أجل $k = 120 \ldots 127$) في رأس القدرة المؤلفة من 64 عيّنة وترسل على التتابع إلى المحوال الرقمي التماثلي DAC. وهكذا تصبح أدلة الرتبة k للعينات في التتابع إلى المحوال DAC: 120...127 و0...127.

3.B التدميث (انظر الفقرة 10)

1.3.B مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C (تكمل الفقرة 2.10)

1.1.3.B رسائل قائمة الإمكانات (CL) (تكمل الفقرة 1.2.10)

انظر الجدول 1.B.

الجدول G.992.1/1.B – تعريف البتات N Par(2) من الرسالة CL في الوحدة ATU-C من أجل الملحق B

البتات NPar(2)	التعريف
النغمات من 1 إلى 32	إذا كانت موضوعة على القيمة "1"، تعني أن الوحدة ATU-C قادرة على استقبال النغمات القبلية ذات الأرقام 1 إلى 32 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل (تنطبق فقط على إجراءات الملحق B بالتوصية G.992.1)

2.1.3.B رسائل انتقاء الأسلوب (MS) (تكمل الفقرة 2.2.10)

انظر الجدول 2.B.

الجدول G.992.1/2.B – تعريف البتات N Par (2) من الرسالة MS في الوحدة ATU-C من أجل الملحق B

البتات NPar(2)	التعريف
النغمات من 1 إلى 32	إذا كانت موضوعة على القيمة "1"، تعني أن الوحدة ATU-R مرخص لها أن ترسل النغمات القبلية ذات الأرقام 1 إلى 32 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل (تنطبق فقط على إجراءات الملحق B بالتوصية G.992.1).

2.3.B مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R (تكمل الفقرة 3.10)

1.2.3.B رسائل طلب قائمة الإمكانات (CLR) (تكمل الفقرة 1.3.10)

انظر الجدول 3.B.

الجدول G.992.1/3.B – تعريف البتات N Par(2) من الرسالة CLR في الوحدة ATU-R من أجل الملحق B

البتات NPar(2)	التعريف
النغمات من 1 إلى 32	إذا كانت موضوعة على القيمة "1"، تعني أن الوحدة ATU-R قادرة على إرسال النغمات القبلية ذات الأرقام من 1 إلى 32 أثناء تهيئة المرسل–المستقبل (تنطبق فقط على إجراءات الملحق B بالتوصية G.992.1).

2.2.3.B رسائل انتقاء الأسلوب (MS) (تكمل الفقرة 2.3.10)

انظر الجدول 4.B.

الجدول G.992.1/4.B – تعريف البتات N Par(2) من الرسالة MS في الوحدة ATU-R من أجل الملحق B

البتات NPar(2)	التعريف
النغمات من 1 إلى 32	توضع على القيمة "1" إذا، وفقط إذا، كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في كلتا الرسالتين الأخيرتين CL وCLR. وتعني أن الوحدة ATU-R مرخص لها أن ترسل النغمات القبلية ذات الأرقام 1 إلى 32 (أو مجموعة فرعية منها) أثناء تهيئة المرسل–المستقبل (تنطبق فقط على إجراءات الملحق B بالتوصية G.992.1).

3.3.B تخفيض القدرة (تكمل الفقرة 1.5.4.10)

إذا كانت القدرة الكلية القبلية المقيسة على 12 موجة حاملة فرعية متتالية موجودة في مدى الرتب من 36 إلى 51 أثناء الإشارة R-REVERB1، أكبر من 3 dBm، تكون الكثافة PSD أثناء الإشارة C-REVERB1 وجميع الإشارات البعدية اللاحقة كما هي مبينة في الجدول 5.B.

تختار الوحدة ATU-C 12 موجة حاملة فرعية متتالية في مدى الرتب من 36 إلى 51، أرسلتها فعلياً الوحدة ATU-R بالقدرة الاسمية. وعندما لا تستطيع الوحدة ATU-C العثور على 12 موجة حاملة فرعية بهذه الصفة، تخوّل عندئذ استخدام عدد أصغر من الموجات الحاملة الفرعية لقياس القدرة البعدية، ولكن عليها أن تعوض في الحساب بما ينبغي.

الجدول G.992.1/5.B – تخفيض القدرة: الكثافة الطيفية البعدية للقدرة بدلالة القدرة القبلية المستقبلة

القدرة القبلية المستقبلة (dBm) <	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9
الكثافة PSD العظمى البعدية (dBm/Hz)	–40	–42	–44	–46	–48	–50	–52

والسوية التي تختار تصبح السوية المرجعية لجميع حسابات الكسب اللاحقة.

4.3.B توهين العروة القبلي المتوسط المقدّر (انظر الفقرة 1.9.8.10)

تكون القدرة الكلية المرسلة المستعملة في هذا الحساب مساوية 13,3 dBm، مع كون الكثافات PSD المرسلة المسموحة مساوية –38 dBm/Hz على النطاق من 138 إلى 276 kHz.

5.3.B توهين العروة البعدي المتوسط المقدّر (انظر الفقرة 1.8.9.10)

يمكن للقدرة الكلية المرسلة المستعملة في هذا الحساب أن تأخذ قيماً محصورة بين قيمة عظمى قدرها 19,9 dBm وقيمة صغرى قدرها 7,9 dBm بزيادات قفزية خطوة كل منها 2– dB، مع كون الكثافات PSD المرسلة المسموحة كما هي محددة في الجدول 5.B (من –40 dBm/Hz إلى –52 dBm/Hz) على عرض نطاق من 138 kHz إلى 1104 kHz.

6.3.B الإشارة C-PILOT1 (تحل محل الفقرة 3.4.10)

تستخدم القيمة $f_{C\text{-}PILOT1} = 414$ kHz التي تقابل $N_{C\text{-}PILOT1} = 96$.

7.3.B الإشارة R-REVERB1 (تكمّل الفقرة 2.5.10)

تشكيلة المعطيات المستعملة في الإشارة R-REVERB1 هي التتابع القبلي شبه العشوائي (d_n، من أجل $n = 1 \ldots 128$) المعرّف كما يلي:

$$d_n = 1 \qquad \text{من أجل } n = 1 \ldots 6$$

$$d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-6} \qquad \text{من أجل } n = 7 \ldots 128$$

وتستعمل البتات على النحو التالي: زوج البتات الأول (d_1 وd_2) يستعمل للموجتين الحاملتين الفرعيتين لمركبة التيار المستمر وتردد نايكويست (القدرة المخصصة لهما هي بلا شك معدومة، بحيث إنهما تهملان في الواقع)، وتستعمل البتتان الأولى والثانية من الأزواج اللاحقة لتعريف X_i وY_i من أجل $i = 1 \ldots 63$ كما هو معرف في الإشارة C-REVERB1، (انظر الفقرة 5.4.10).

ملاحظـــة – يعاد تدميث البتات من (d_1 إلى d_6) لكل رمز، بحيث يستخدم كل رمز في الإشارة R-REVERB1 نفس المعطيات.

8.3.B الإشارة R-MEDLEY (تحل محل الفقرة 8.7.10)

الإشارة R-MEDLEY هي إشارة شبه عشوائية عريضة النطاق تستعمل لتقدير النسبة القبلية للإشارة إلى الضوضاء عند الوحدة ATU-C. والمعطيات الواجب إرسالها تشتق من التتابع شبه العشوائي المعرف في الفقرة 2.5.10 (R-REVERB1). وعلى نقيض حالة الإشارة R-REVERB1 فالسابقة الدورية مستعملة، ويتواصل تتابع المعطيات من رمز إلى التالي. ولما كان طول التتابع شبه العشوائي يبلغ 63 بتة، وكانت 128 بتة تستعمل لكل رمز، فإن متجه الموجة الحاملة الفرعية للإشارة R-MEDLEY يتغير من رمز إلى التالي. وترسل الإشارة R-MEDLEY أثناء 384 16 فترة رمز. وبعد الحالة R-MEDLEY، تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB4.

9.3.B الإشارة C-MSG2 (تكمل الفقرة 9.8.10)

$n_{C\text{-}MSG1} = 75$

$n_{C\text{-}MSG2} = 91$

10.3.B الإشارة R-MSG2 (تكمل الفقرة 8.9.10)

$N_{R\text{-}MSG1} = 44$

$N_{R\text{-}MSG2} = 49$

11.3.B الإشارتان C-ECT وR-ECT (تكملان الفقرتين 7.4.10 و4.5.10)

لما كانت الإشارتان C-ECT وR-ECT إشارتين يعينهما المزوّد (انظر الفقرتين 7.4.10 و4.5.10)، فإن مواصفة الكثافة PSD تفسر على أنها قيمة عظمى فقط. وهذه القيمة العظمى هي [$-39 - 2n_{PCB}$] و[–37] dBm/Hz للإشارتين C-ECT وR-ECT على الترتيب (حيث $n = 0 \ldots 6$)، وللنطاق 138 kHz إلى 1104 kHz (للإشارة C-ECT) وللتردد 276 kHz (للإشارة R-ECT). ويمكن استعمال الموجات الحاملة الفرعية ذات الأرقام 1 إلى 31، ولكن القدرة في نطاق الشبكة ISDN يجب أن تكون مطابقة للمواصفة المعطاة في الفقرتين 3.1.B و2.2.B.

12.3.B الإشارة C-B&G (تحل محل الفقرة 13.8.10)

تستعمل الإشارة C-B&G لإرسال معلومات البتات والكسوب إلى الوحدة ATU-R {أي $b_1, g_1, b_2, g_2, \ldots b_{63}, g_{63}$} المطلوب استعمالها على الموجات الحاملة القبلية. تدل b_i على عدد البتات الواجب تشفيرها من مرسل الوحدة ATU-R على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i، ويدل g_i على عامل التقييس الواجب تطبيقه على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i بالنسبة إلى الكسب الذي كان يستعمل لنفس الموجة الحاملة أثناء الإشارة R-MEDLEY. ونظراً إلى أن أي بتة أو أي طاقة لن ترسل بالتيار المستمر أو بنصف معدل الاعتيان، فإن البتات b_0, g_0, b_{64}, g_{64} يفترض أن تكون معدومة، وبالتالي ألا ترسل.

وتتمثل كل بتة b_i باعتبارها عدداً صحيحاً رباعي البتات غير موقع، مع قيم للبتات b_i واقعة بين الصفر والعدد N_{upmax}، وهو العدد الأقصى من البتات الذي تتهيأ الوحدة ATU-R لتشكيلة على أي موجة حاملة فرعية، وهو العدد المرسل في الإشارة R-MSG1.

كما يتمثل كل بتة g_i باعتبارها كمية غير موقعة مؤلفة من 12 بتة، مع فاصلة اثنينية يفترض أنها واقعة بالضبط إلى يمين ثالث بتة الأكثر دلالة. فمثلاً يمكن للبتة g_i الممثلة اثنينياً (والبتة الأكثر دلالة موضوعة أولاً) $001{,}010000000_2$ أن تطلب من الوحدة ATU-R أن تستخدم عامل تقييس للكسب قدره 1,25 للموجة الحاملة التي رتبتها i، بحيث تصبح القدرة في هذه الموجة الحاملة أعلى بقدر 1,94 dB مما كانت عليه أثناء الإشارة R-MEDLEY.

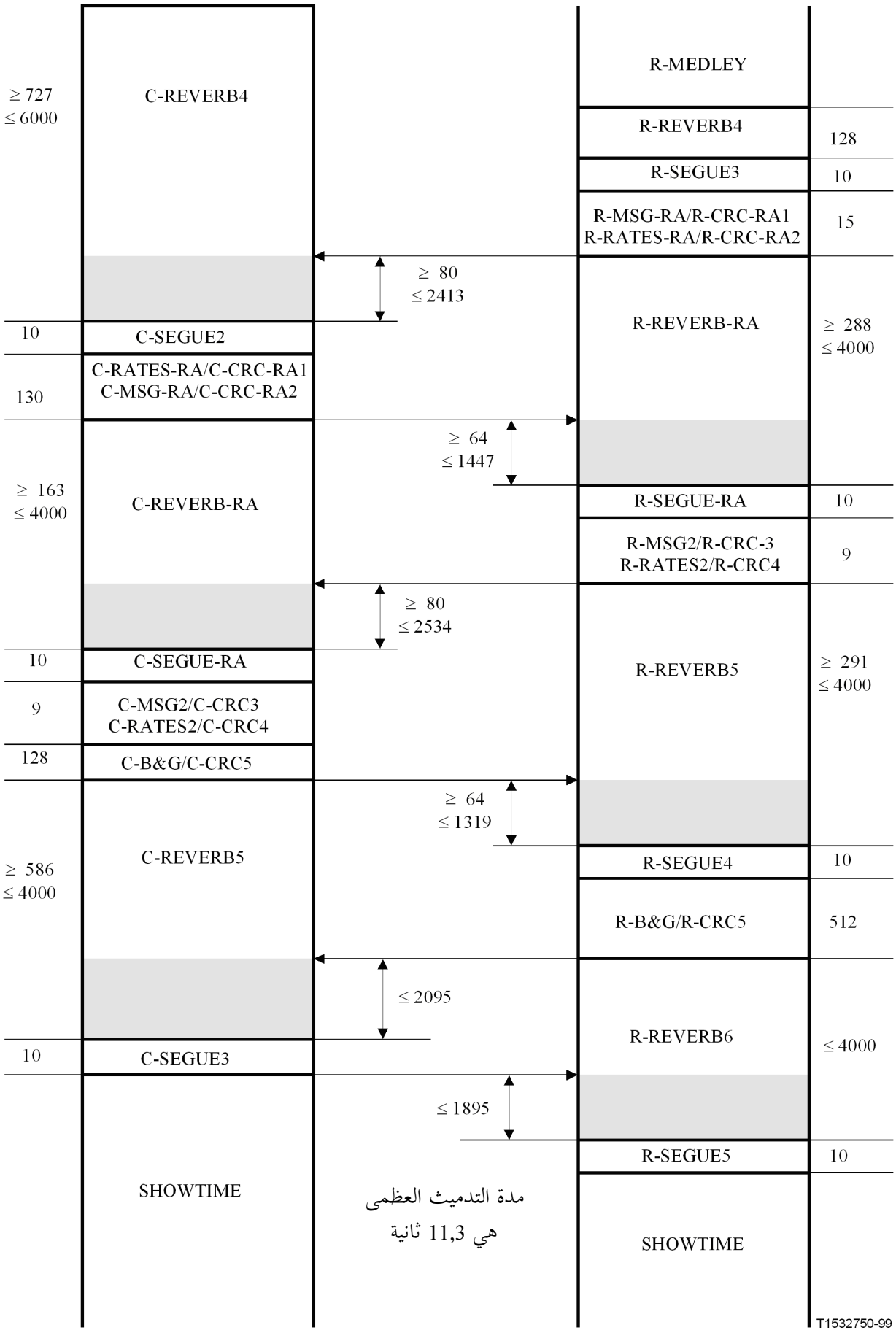
أما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل عليها أي معطيات، والتي لا يوزع المرسل أي بتات عليها (أي الموجات الحاملة الفرعية الواقعة خارج النطاق)، فتوضع فيها على الصفر قيمتا كل من b_i وg_i (0000 و0000 00000000 على التوالي). وأما في الموجات الحاملة الفرعية التي لا ترسل أي معطيات عليها، ولكن المرسل يمكن أن يوزع بتات عليها لاحقاً (أي نتيجة لتحسّن النسبة SNR)، فتوضع البتة b_i على الصفر وتوضع البتة g_i على قيمة محصورة في المدى 0,19 إلى 1,33 ($000{,}001100000_2$ إلى $001{,}010101011_2$).

وتجدول معلومات الإشارة C-B&G في رسالة m مؤلفة من 1008 بتات (126 بايتة) تعرّف على النحو التالي:

$$m = \{m_{1007}, m_{1006}, \ldots, m_1, m_0\} = \{g_{63}, b_{63}, \ldots, g_1, b_1\}$$

حيث تكون البتة الأكثر دلالة في البتة b_i وبتة الكسب g_i في أعلى دليل رتبة في الرسالة m، وتكون m_0 مرسلة أولاً. وترسل الرسالة m في 126 رمزاً باستخدام طريقة الإرسال المشروحة في الفقرة 9.8.10.

وبعد الحالة C-B&G، تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-CRC5. ويبين الشكل 5.B المخطط الزمني الجديد لتتابع التدميث (الجزء 2) (وهو معدل عن المخطط الوارد في الفقرة 18.9.10).



الشكل G.992.1/5.B – المخطط الزمني لتتابع التدميث – الجزء 2

الملحـــق C

المواصفات الخاصة بنظام ADSL يعمل في نفس الكبل مع الشبكة ISDN كما يعرفها التذييل III للتوصية G.961

1.C مجال التطبيق

يشرح هذا الملحق تلك المواصفات الخاصة بنظام ADSL يتعايش في نفس الكبل مع وصلة الشبكة ISDN معددة الإرسال بضغط الزمن (TCM)، كما يعرفها التذييل III للتوصية G.961. والفقرات الفرعية الواردة في هذا الملحق تقدم معلومات تكمّل المعلومات الواردة في فقرات متن النص الأصلي أو تحل محلها. ويشير مضمون الأقواس في عناوين الفقرات الفرعية إلى طبيعة هذه المعلومات. وتتيح التعديلات المشروحة في هذا الملحق تحسيناً في أداء النظام ADSL المشروح في الملحق A في بيئة التعايش مع وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن في نفس الكبل. ويعرف هذا الملحق أيضاً تلك المعلمات الخاصة بهذا النظام ADSL التي تركت دون تعريف في متن هذه التوصية. ويوصى النظام ADSL الذي ينفذ الملحق C أن ينفذ أيضاً الملحق A.

2.C تعريفات

Bitmap-F_C	جدول بتات المرسل في الوحدة ATU-R بوجود ضوضاء لغط في الطرف البعيد (FEXT) تثيرها وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM) في الوحدة ATU-C
Bitmap-F_R	جدول بتات المرسل في الوحدة ATU-C بوجود ضوضاء لغط في الطرف البعيد (FEXT) تثيرها وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM) في الوحدة ATU-R
Bitmap-N_C	جدول بتات المرسل في الوحدة ATU-R بوجود ضوضاء لغط في الطرف القريب (NEXT) تثيرها وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM) في الوحدة ATU-C
Bitmap-N_R	جدول بتات المرسل في الوحدة ATU-C بوجود ضوضاء لغط في الطرف القريب (NEXT) تثيرها وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM) في الوحدة ATU-R
Dual Bitmap	طريقة جدول البتات المزدوج تستخدم معدّلي بتات مختلفين لحالتي ضوضاء اللغط في الطرفين القريب والبعيد التي تثيرها وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن
FEXT Bitmap	شبيهة بطريقة جدول البتات المزدوج، غير أن الإرسال يحدث فقط أثناء ضوضاء اللغط في الطرف البعيد تثيرها الوصلة TCM-ISDN
$FEXT_C$ duration	مدة اللغط في الطرف البعيد الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN، وتقدرها الوحدة ATU-R عند الوحدة ATU-C
$FEXT_C$ symbol	رمز DMT ترسله الوحدة ATU-R أثناء اللغط في الطرف البعيد الذي تثيره وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM-ISDN)
$FEXT_R$ duration	مدة اللغط في الطرف البعيد (FEXT) الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN، وتقدرها الوحدة ATU-C عند الوحدة ATU-R
$FEXT_R$ symbol	رمز DMT ترسله الوحدة ATU-C أثناء اللغط في الطرف البعيد الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN
الرتل الفائق	هو بنية مؤلفة من 5 أرتال فوقية تُزَامن المرجع TTR
$NEXT_C$ duration	مدة اللغط في الطرف القريب (NEXT) الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN، وتقدرها الوحدة ATU-R عند الوحدة ATU-C
$NEXT_C$ symbol	رمز DMT ترسله الوحدة ATU-R أثناء اللغط في الطرف القريب الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN
$NEXT_R$ duration	مدة اللغط في الطرف القريب (NEXT) الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN، وتقدرها الوحدة ATU-C عند الوحدة ATU-R

$NEXT_R$ symbol رمز DMT ترسله الوحدة ATU-C أثناء اللغط في الطرف القريب الذي تثيره وصلة الشبكة ISDN المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM-ISDN)

N_{SWF} عدّاد أرتال النافذة المنـــزلقة (Sliding Window frame counter)

الرتل التحتي مجموعة 10 رموز DMT متتالية (ما عدا رموز المزامنة) وفقاً للمرجع التوقيتي TTR

TTR مرجع توقيتي للوصلة TCM-ISDN

TTR_C المرجع التوقيتي للوصلة TCM-ISDN المستعمل في الوحدة ATU-C

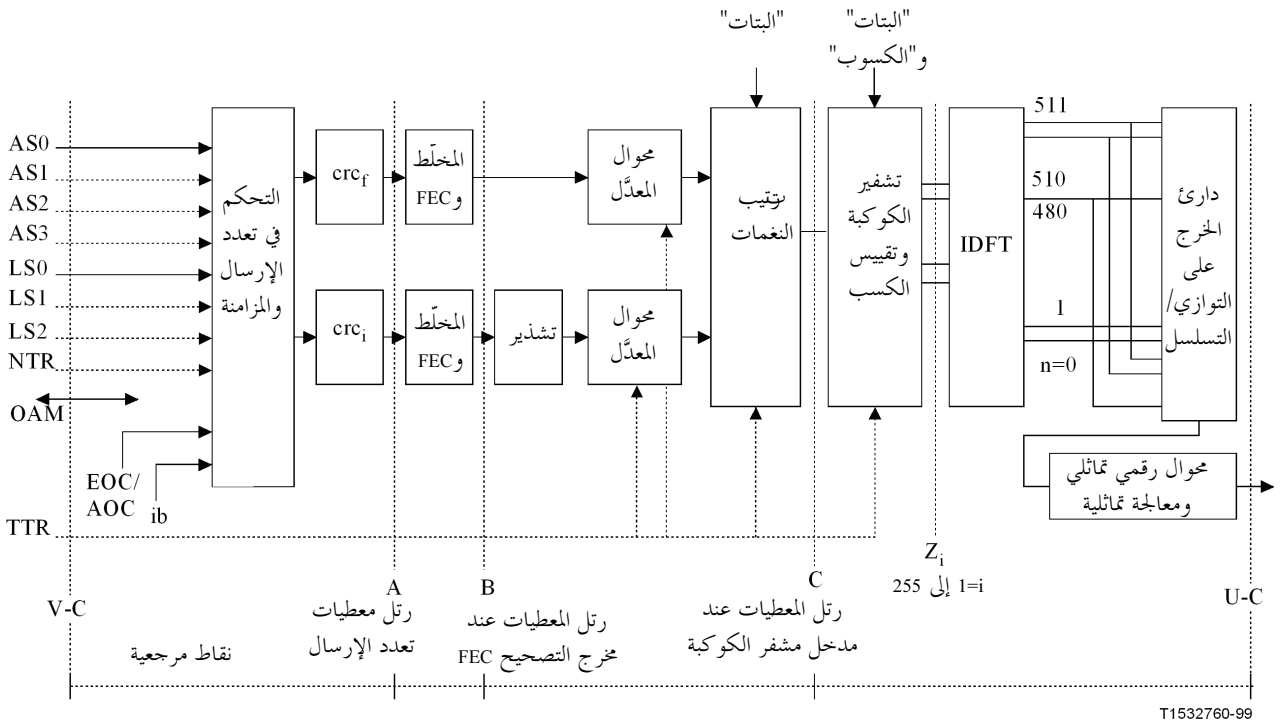
TTR_R المرجع التوقيتي للوصلة TCM-ISDN المستعمل في الوحدة ATU-R

UI الفترة الزمنية الواحدية

3.C النماذج المرجعية

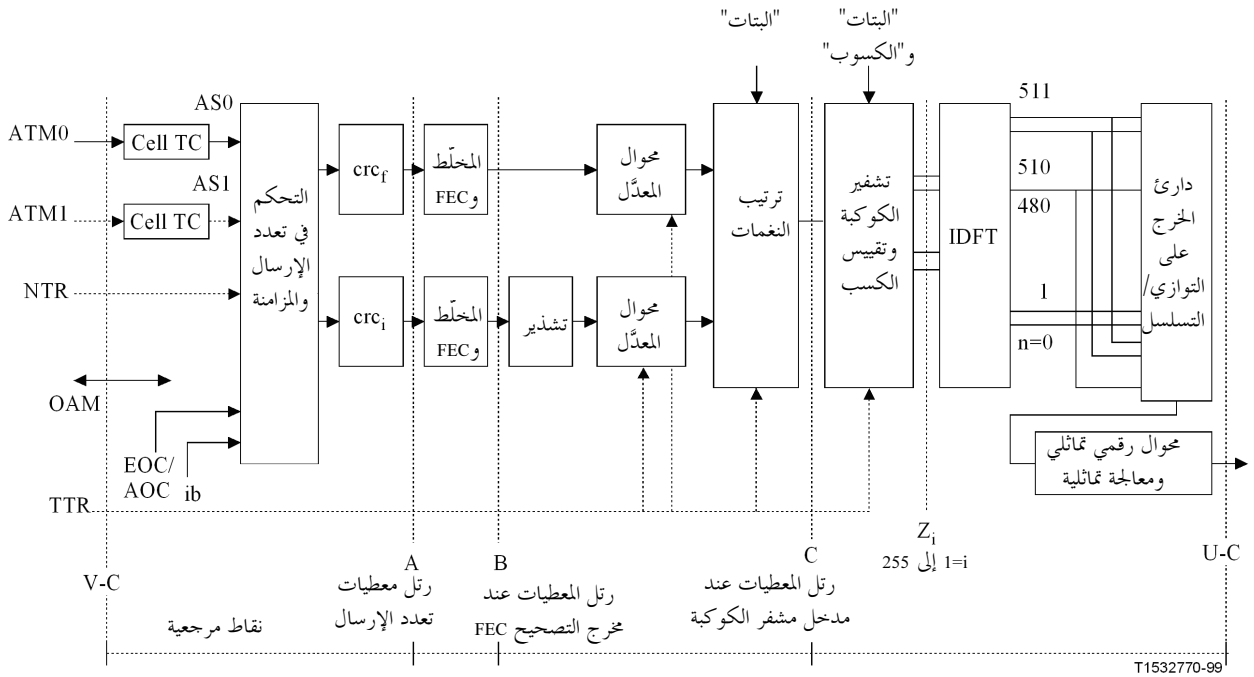
1.3.C النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C (يحل محل الشكلين 1.5 و2.5)

انظر الشكلين 1.C و2.C.



ملاحظـــة – يمكن توليد المرجع التوقيتي للوصلة TCM-ISDN (TTR) في الوحدة ATU-C من دون أن توفره ميقاتية الوصلة TCM-ISDN.

الشكل G.992.1/1.C – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل STM

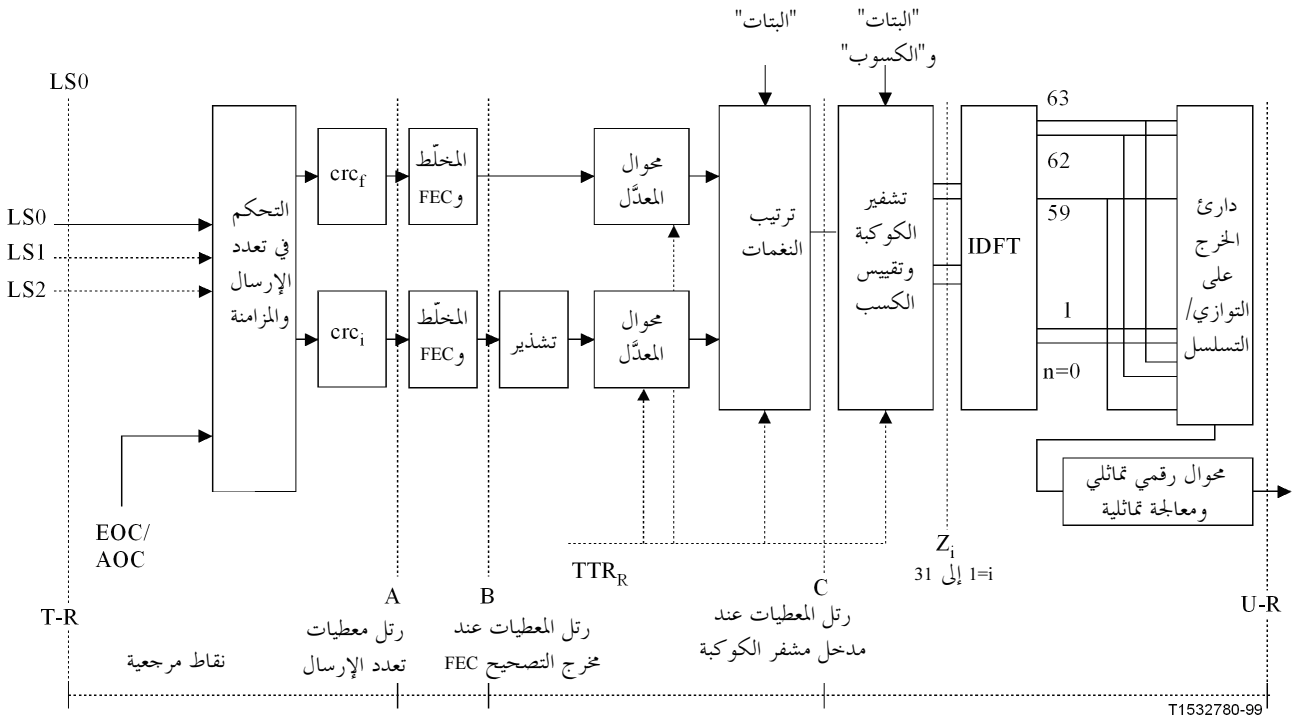


ملاحظـــة – يمكن توليد المرجع التوقيتي للوصلة TCM-ISDN (TTR) في الوحدة ATU-C من دون أن توفره ميقاتية الوصلة TCM-ISDN.

الشكل G.992.1/2.C – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-C في أسلوب النقل ATM

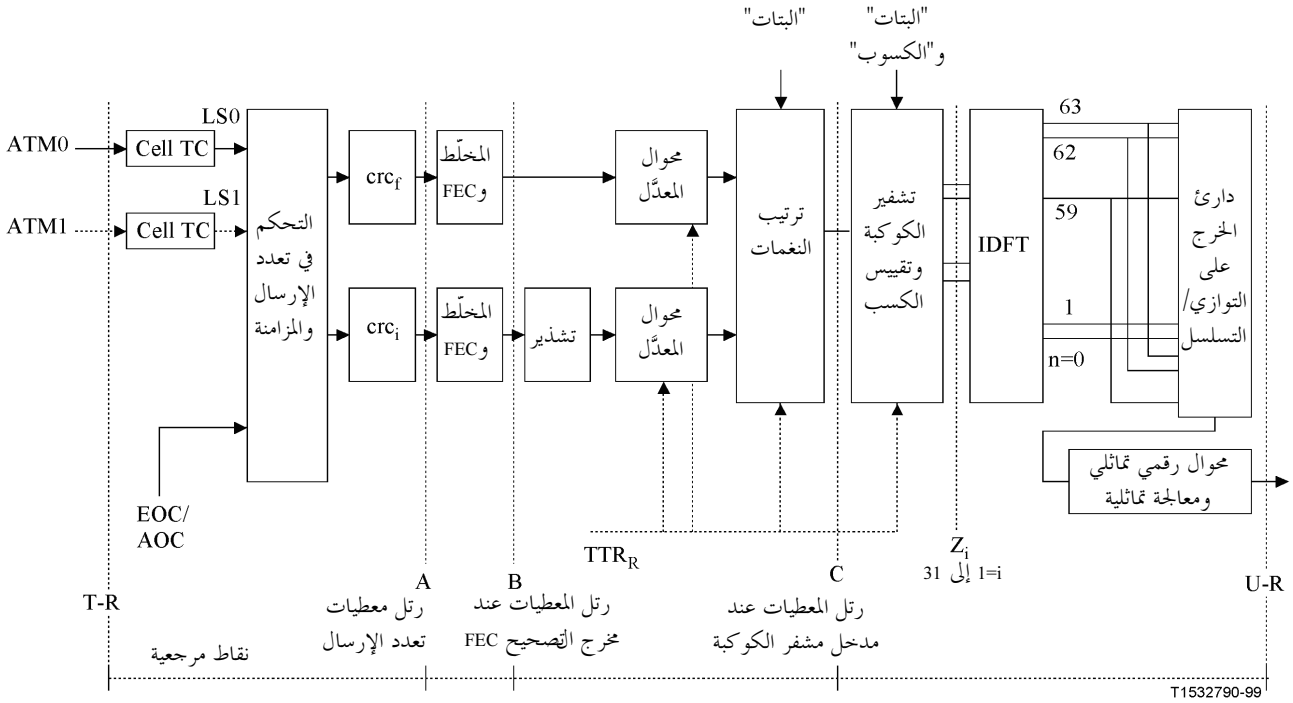
2.3.C النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R (يحل محل الشكلين 3.5 و4.5)

انظر الشكلين 3.C و4.C.



ملاحظـــة – يولّد المرجع التوقيتي TTR_R في الوحدة ATU-R من إشارة المرجع التوقيتي TTR_C المستلمة، ويتم إرتاجه على قيمة قدرها 690 فترة من ميقاتية الاعتيان القبلي (276 kHz).

الشكل G.992.1/3.C – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل STM



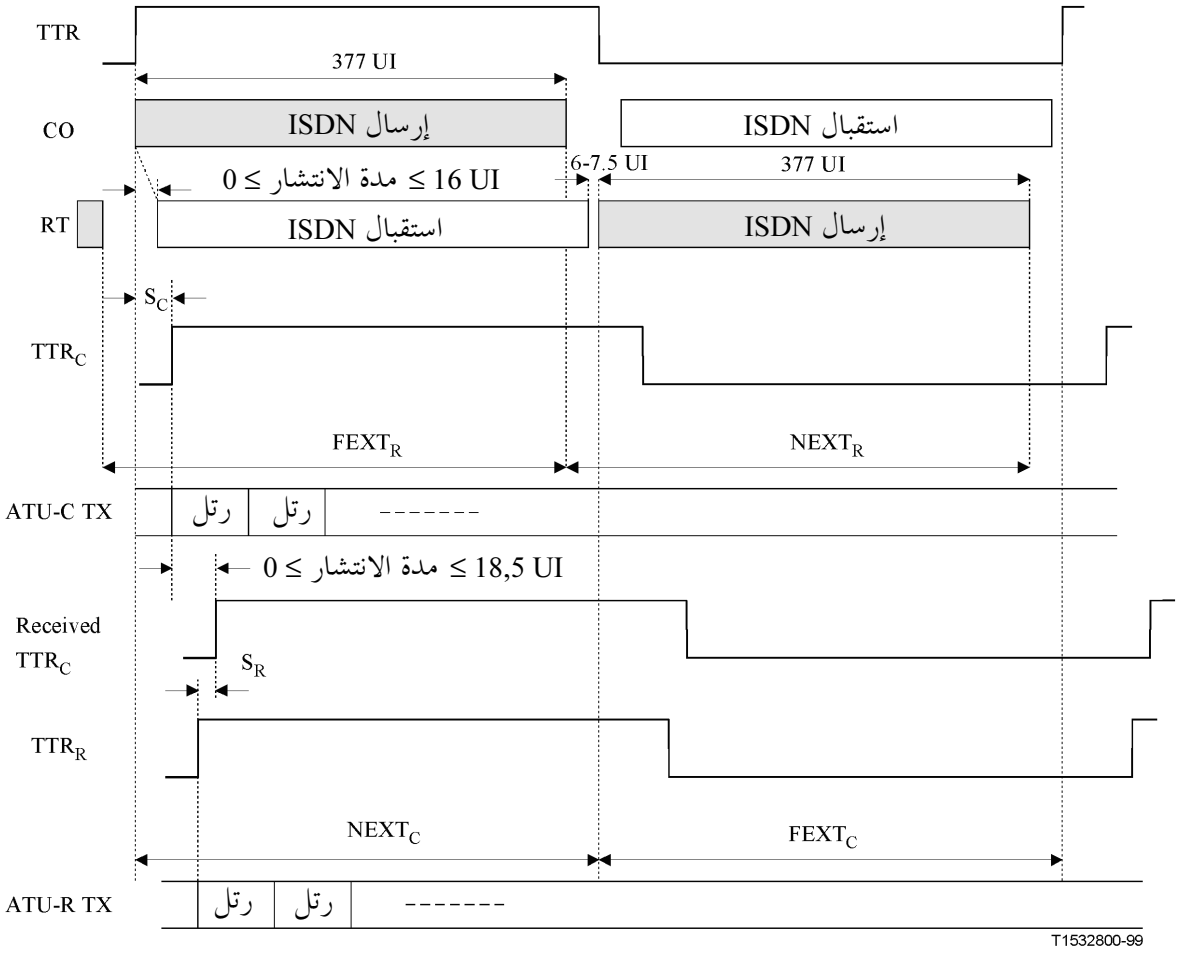
ملاحظـــة – يولّد المرجع التوقيتي TTR_R في الوحدة ATU-R من إشارة المرجع التوقيتي TTR_C المستلمة، ويتم إرتاجه على قيمة قدرها 690 فترة من ميقاتية الاعتيان القبلي (276 kHz).

الشكل G.992.1/4.C – النموذج المرجعي لمرسل الوحدة ATU-R في أسلوب النقل ATM

3.3.C النموذج التوقيتي للمرسل في الوحدة ATU-C/R (تحل محل الفقرة 3.5)

1.3.3.C النموذج التوقيتي للغط الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN (جديدة)

يبين الشكل 5.C المخطط الزمني للغط الذي تثيره وصلة الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات المعددة الإرسال بضغط الزمن (TCM-ISDN).



1 UI = 3,125 µs

نوعا اللغط $\mathbf{FEXT_R}$ و$\mathbf{NEXT_R}$ تقدرهما الوحدة ATU-C

نوعا اللغط $\mathbf{FEXT_C}$ و$\mathbf{NEXT_C}$ تقدرهما الوحدة ATU-R

TTR	مرجع توقيتي للوصلة TCM-ISDN
TTR_C	المرجع التوقيتي المستعمل في الوحدة ATU-C
TTR_C المستقبل	المرجع التوقيتي TTR_C المستقبل في الوحدة ATU-R
TTR_R	المرجع التوقيتي المستعمل في الوحدة ATU-R
S_C	$55 \times 0{,}9058$ µs: انزياح المرجع TTR عن المرجع TTR_C
S_R	$-42 \times 0{,}9058$ µs: الانزياح من TTR_C المستقبل إلى TTR_R

الشكل G.992.1/5.C – المخطط الزمني للغط الذي تثيره الوصلة TCM-ISDN

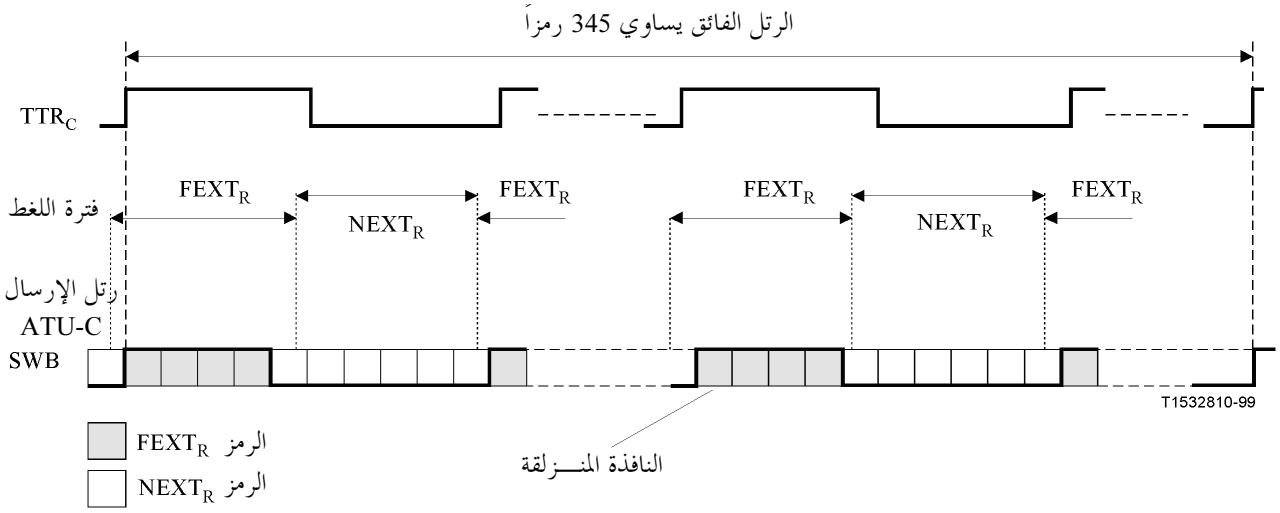
يرسل تدفق معطيات الوصلة TCM-ISDN في دور المرجع التوقيتي TTR. فيرسل المكتب المركزي (CO) التدفق في النصف الأول من دور المرجع TTR، ويرسل المطراف البعيد (RT) في النصف الثاني من دور المرجع TTR. وتستقبل الوحدة ATU-C ضوضاء اللغط في الطرف القريب (NEXT) من الشبكة ISDN أثناء النصف الأول من دور المرجع TTR، وضوضاء اللغط في الطرف البعيد (FEXT) من الشبكة ISDN أثناء النصف الثاني من دور الوصلة TCM-ISDN. ومن ناحية ثانية تستقبل الوحدة ATU-R ضوضاء اللغط في الطرف البعيد (FEXT) من الشبكة ISDN في النصف الأول من دور المرجع TTR، وضوضاء اللغط في الطرف القريب (NEXT) من الشبكة ISDN في النصف الثاني من دور المرجع TTR.

وكما هو محدد في الفقرتين 2.6.7.C و3.8.7.C، تقدِّر الوحدة ATU-C مدة اللغطين في الطرفين البعيد والقريب ($FEXT_R$ و$NEXT_C$) عند الوحدة ATU-R، كما أن الوحدة ATU-R تقدر مدة اللغطين في الطرفين البعيد والقريب ($FEXT_R$ و$NEXT_R$) عند الوحدة ATU-C، مع الأخذ بالاعتبار مدة الانتشار على خط المشترك.

فترسل الوحدة ATU-C جميع الرموز بالمزامنة مع المرجع التوقيتي TTR_C. كما ترسل الوحدة ATU-R جميع الرموز بالمزامنة مع المرجع التوقيتي TTR_R الذي يولّد من المرجع المستقبل TTR_C.

2.3.3.C النافذة المنـــزلقة (جديدة)

يبين الشكل 6.C مخطط توقيت الإرسال البعدي عند الوحدة ATU-C الصالح للملحق C.



الشكل G.992.1/6.C – النافذة المنـــزلقة للرموز البعدية

تعرّف النافذة المنـــزلقة رموز الإرسال في جو ضوضاء اللغط المتزامن مع دور المرجع TTR. ورمز اللغط $FEXT_{C/R}$ يمثل الرمز الموجود بكامله داخل مدة اللغط $FEXT_{C/R}$. ورمز اللغط $NEXT_{C/R}$ يمثل أي رمز يحتوي على مدة اللغط $NEXT_{C/R}$. وهكذا يكون عدد رموز اللغط $NEXT_{C/R}$ أكبر من عدد رموز اللغط $FEXT_{C/R}$.

والوحدة ATU-C هي التي تقرر أي رمز إرسال هو رمز $FEXT_R$ أو رمز $NEXT_R$ استناداً إلى النافذة المنـــزلقة، وترسله حسب جدول البتات الموافق. وكذلك تقرر الوحدة ATU-R إن كان رمز الإرسال هو $FEXT_C$ أم $NEXT_C$، وترسله حسب جدول البتات الموافق. وعلى الرغم من أن طور النافذة المترلقة هو غير متزامن مع المرجع التوقيتي $TTR_{C/R}$، فإن تشكيلة الرموز تبقى ثابتة بالنسبة إلى أرتال الرتل الفوقي البالغ عددها 345 رتلاً.

3.3.3.C مزامنة رموز الوحدة ATU-C مع المرجع التوقيتي TTR (جديدة)

345 رمزاً مع سابقة دورية من المرجع التوقيتي TTR_C تقابل 34 دورة (أو تقابل 32 دورة من المرجع TTR_C في غياب السابقة الدورية). وهذا يقتضي انقياد الطور على مستوى الوحدة ATU-R.

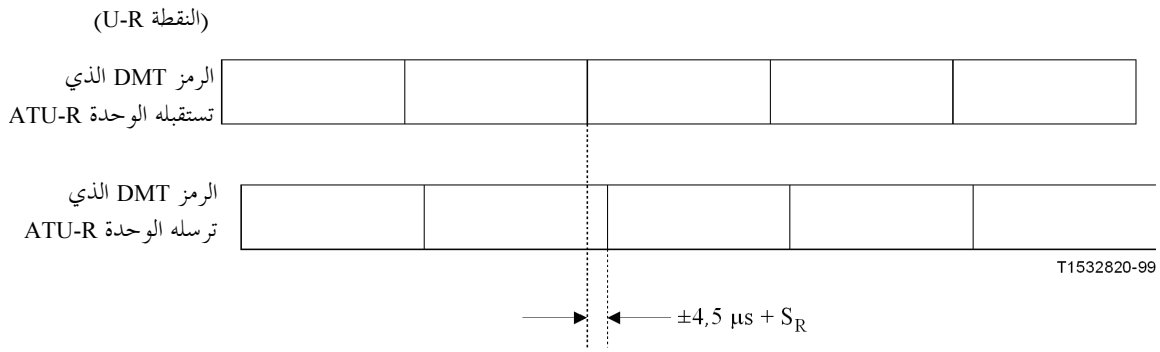
4.3.3.C تبديل جدول البتات المزدوج (جديدة)

ترسل الوحدة ATU-C رموز اللغط $FEXT_R$ باستخدام الجدول Bitmap-F_R (أثناء مدة اللغط $FEXT_R$)، كما ترسل رموز اللغط $NEXT_R$ باستخدام الجدول Bitmap-N_R (أثناء مدة اللغط $NEXT_R$)، تبعاً لنتيجة التدميث. وترسل الوحدة ATU-R رموز اللغط $FEXT_C$ باستخدام الجدول Bitmap-F_C (أثناء مدة اللغط $FEXT_C$)، كما ترسل رموز اللغط $NEXT_C$ باستخدام الجدول Bitmap-N_C (أثناء مدة اللغط $NEXT_C$) بنفس الطريقة.

وسيكون لدى الوحدة ATU-C المقدرة على إخماد تشكيلة الجدولين Bitmap-N_C وBitmap-N_R (انظر الفقرتين 5.4.C و3.5.C).

5.3.3.C مزامنة العروة في الوحدة ATU-R (جديدة)

يجب على علاقة الطور بين الرموز المستقبلة والرموز المرسلة في الوحدة ATU-R عند النقطة المرجعية U-R أن تتقيد بتسامحات الطور المبينة في الشكل 7.C.

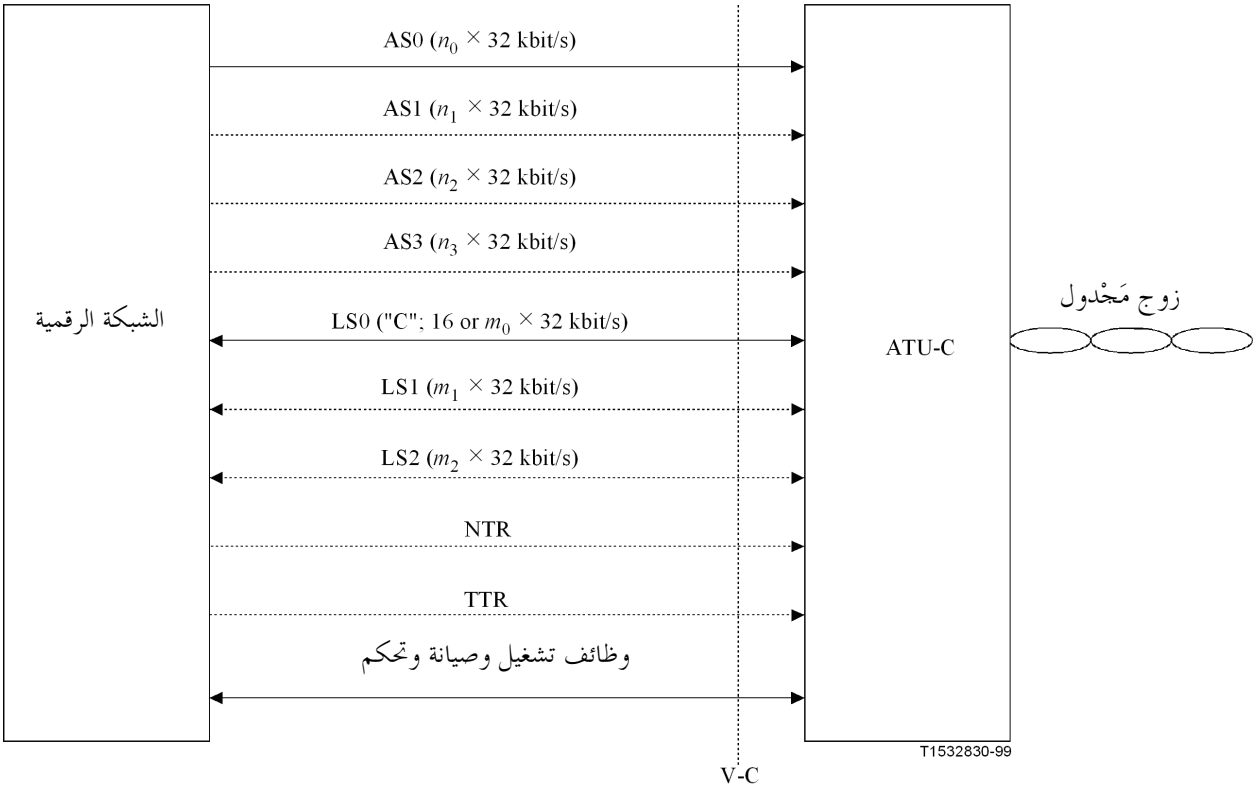


الشكل G.992.1/7.C – مزامنة العروة في الوحدة ATU-R

4.C الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-C (تتعلق بالفقرة 7)

1.4.C الوظائفيات الخاصة ببروتوكولات الإرسال بالأسلوب STM (تحل محل الشكل الموجود في الفقرة 1.1.7)

انظر الشكل 8.C.



الملاحظـــة 1 – الوظائفيات والقنوات الحمّالة الاختيارية (في كلا الإرسالين المفرد والمزدوج) مبينة على الشكل بخطوط منقطة.

الملاحظـــة 2 – يمكن توليد المرجع التوقيتي TTR في الوحدة ATU-C، من دون أن يتوفر من النقطة المرجعية V-C.

الشكل G.992.1/8.C – السطوح البينية الوظيفية للوحدة ATU-C عند النقطة المرجعية V-C من أجل النقل بالأسلوب STM

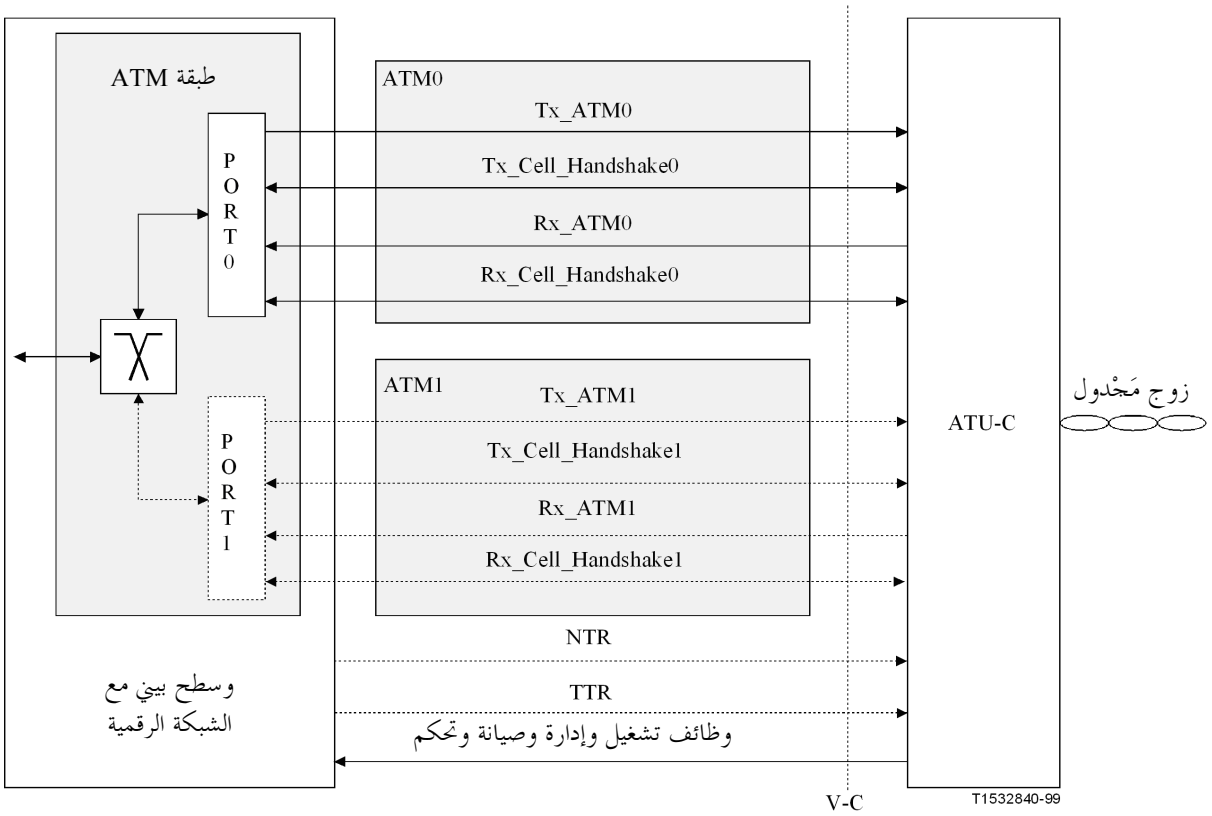
2.1.4.C مهلة نقل الحمولة النافعة (تكمل الفقرة 4.1.7)

بما أن الملحق C يستعمل محوال المعدَّل، أصبحت مهلة نقل الحمولة النافعة أطول من القيمة المحددة في الفقرة 4.1.7. ويجب أن تكون مهلة النقل الإضافية في اتجاه واحد (الناجمة عن استعمال محوال المعدّل) أقل من 1,7 ms للمعطيات السريعة وأقل من 13 ms للمعطيات المشذّرة.

2.4.C الوظائفيات الخاصة ببروتوكولات الإرسال بالأسلوب ATM (تتعلق بالفقرة 2.7)

1.2.4.C السطوح البينية للدخول والخروج، في الوحدة ATU-C، من أجل النقل بالأسلوب ATM (تحل محل الشكل الوارد في الفقرة 1.2.7)

انظر الشكل 9.C.



ملاحظة – يمكن توليد المرجع التوقيتي TTR في الوحدة ATU-C، من دون أن يتوفر من النقطة المرجعية V-C.

الشكل G.992.1/9.C – السطوح البينية الوظيفية للوحدة ATU-C عند النقطة المرجعية V-C من أجل النقل بالأسلوب ATM

2.2.4.C مهلة نقل الحمولة النافعة (تكمل الفقرة 2.2.7)

بما أن الملحق C يستعمل محوال المعدَّل، أصبحت مهلة نقل الحمولة النافعة أطول من القيمة المحددة في الفقرة 2.2.7. ويجب أن تكون مهلة النقل الإضافية في اتجاه واحد (الناجمة عن استعمال محوال المعدَّل) أقل من 1,7 ms للمعطيات السريعة وأقل من 13 ms للمعطيات المشذّرة.

3.4.C الترتيل (تتعلق بالفقرة 4.7)

1.3.4.C بنية الرتل الفوقي (تكمل الفقرة 1.1.4.7)

بما أن محوال المعدَّل يعيد ترتيب معطيات المستعمل ومعطيات المعدل الإضافي ذات السوية الاثنينية من أجل تكوين الأرتال الفائقة، أصبحت أرتال المعطيات الداخلة إلى مشفر الكوكبة مختلفة عن الأرتال المعرفة في الفقرة 1.1.4.7.

2.3.4.C بنية الرتل الفائق (تحل محل الفقرة 3.1.4.7)

يستعمل الملحق C بنية الرتل الفائق المبينة في الشكل 10.C الذي تظهر فيه علاقة الطور بين المرجع TTR_C والرتل الفائق عند لنقطة U-C. وكل رتل فائق يتكون من 5 أرتال فوقية مرقمة من 0 إلى 4. وبغية تعيين حدود الرتل الفائق، يستعمل رمز

المزامنة المعكوسة للرتل الفوقي الرابع (SPF رقم 3)، ويولّد هذا الرمز بعكس طور كل نغمة بقدر 180°، ما عدا النغمة الدليلة (انظر الفقرة 1.7.4.C).

ويستخرج تدفق المعطيات بسوية اثنينية من محوال المعدَّل، تبعاً لقدّ الجدول $Bitmap\text{-}F_R$ والجدول $Bitmap\text{-}N_R$ باستخدام النافذة المنـــزلقة (انظر الفقرة 2.3.3.C).

ولكي يصبح معدل البتات من مضاعفات 32 kbit/s، تدرج البتات الزائفة في نهاية الرتل الفائق عن طريق محوال المعدّل (انظر الفقرة 2.4.4.C). ويتكون الرتل الفائق من 345 رمزاً DMT مرقمة من 0 إلى 344. وكل رمز مخصص باعتباره رمزاً $FEXT_R$ أو $NEXT_R$ يقع أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ أو $NEXT_R$ (انظر الفقرة 2.C)، وتتيح الصيغة التالية تحديد طبيعة الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt} عند مستوى الوحدة ATU-C (انظر الشكل 11.C).

من أجل $N_{dmt} = 0, 1, ..., 344$

يكون $S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$

إذا { $(S + 271 < a)$ أو $(S > a + b)$ } يؤخذ الرمز $FEXT_R$

وفي غير ذلك يؤخذ الرمز $NEXT_R$

مع $a = 1243$ و $b = 1461$

وينتج أن 128 رمزاً DMT موزعة أثناء مدة اللغط $FEXT_R$، وأن 217 رمزاً DMT موزعة أثناء مدة اللغط $NEXT_R$. أما تركيب الرموز فهو التالي:

الرمز $FEXT_R$:

عدد الرموز التي تستعمل الجدول $Bitmap\text{-}F_R$ = 126

عدد رموز المزامنة = 1

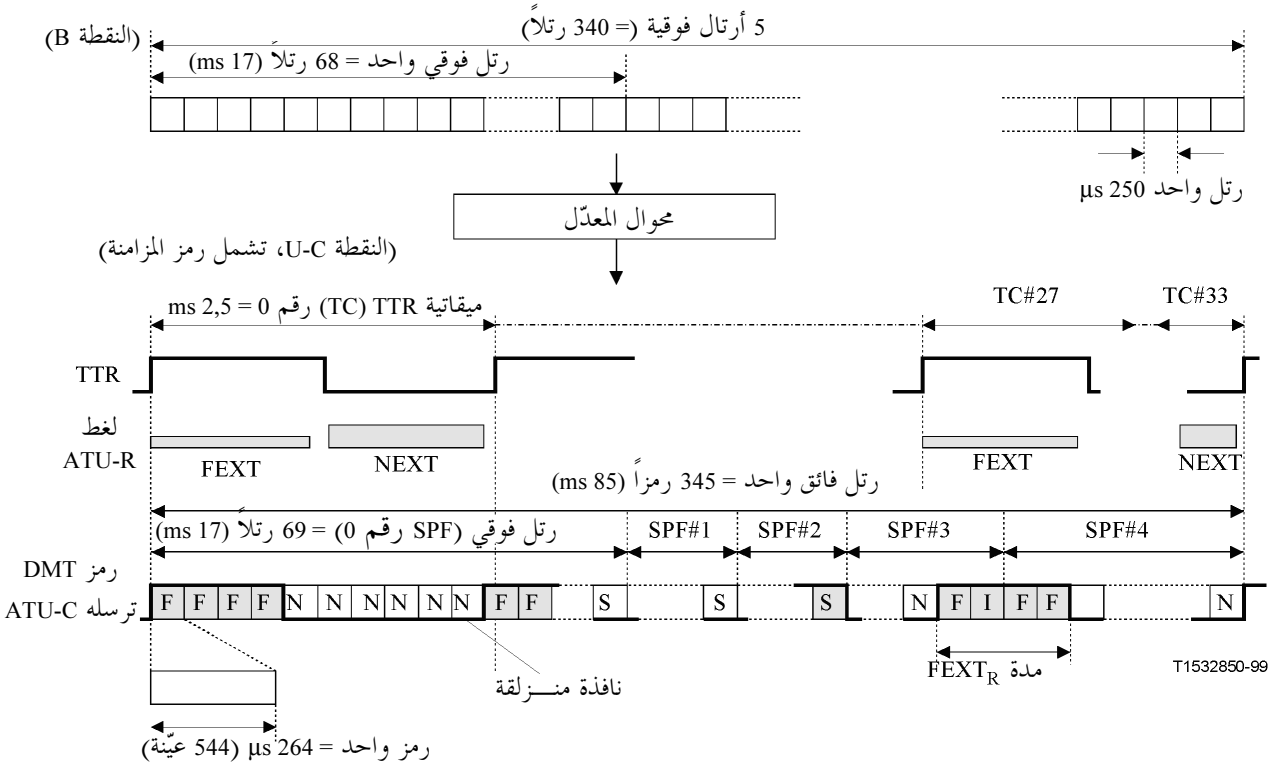
عدد رموز المزامنة المعكوسة = 1

الرمز $NEXT_R$:

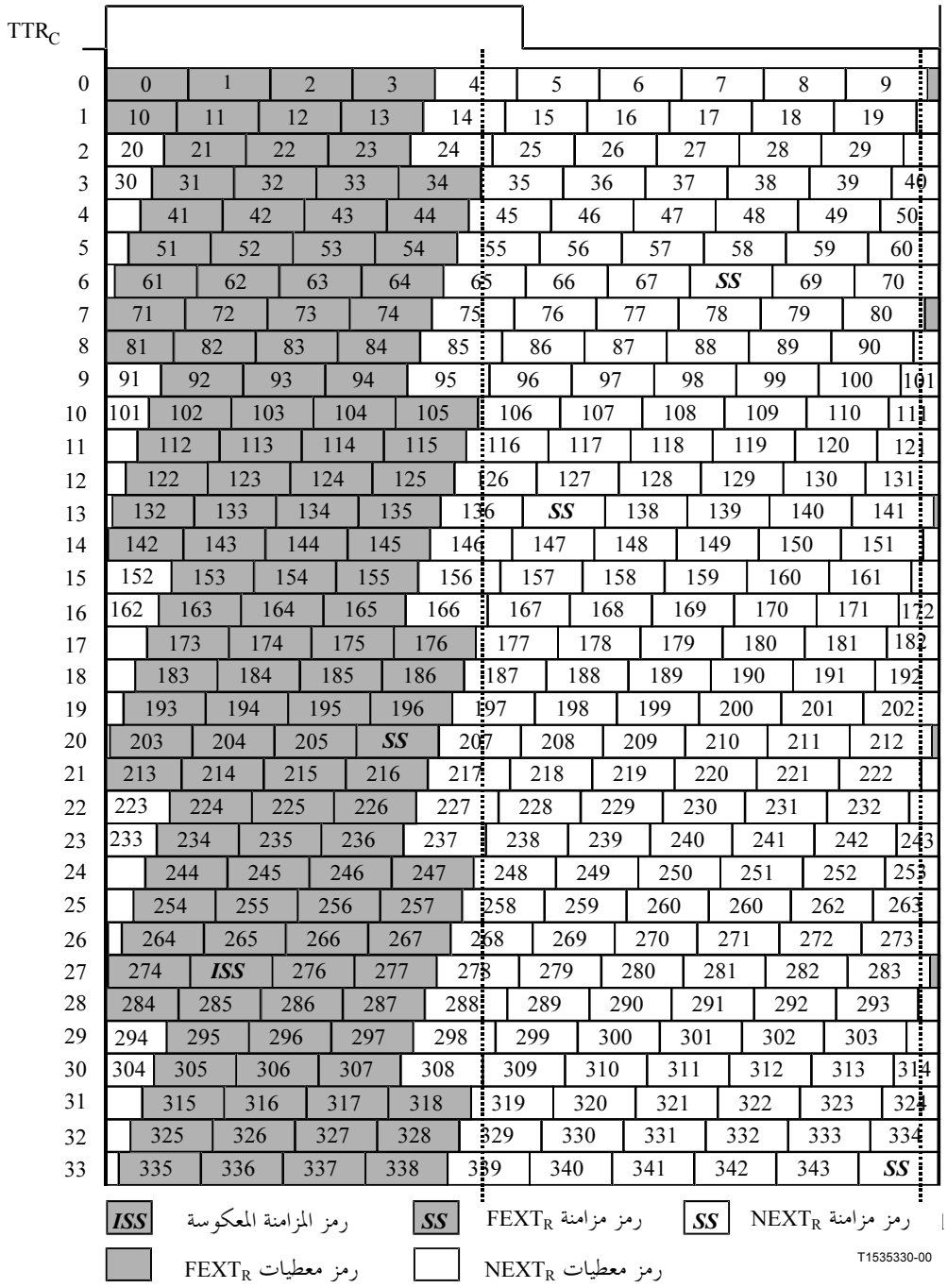
عدد الرموز التي تستعمل الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ = 214

عدد رموز المزامنة = 3

لا ترسل الوحدة ATU-C إلا النغمة الدليلة للرموز $NEXT_R$، عندما تكون في أسلوب FEXT Bitmap.



الشكل G.992.1/10.C – بنية الرتل الفائق البعدي



الشكل G.992.1/11.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق قبلي مع سابقة دورية – القَبْلي

3.3.4.C بنية الرتل التحتي (تحل محل الفقرة 4.1.4.7)

يتكون الرتل التحتي من 10 رموز DMT متتالية (ما عدا رموز المزامنة) كما هو مبين في الجدول 1.C. وكل 34 رتلاً تحتياً يشكل رتلاً فائقاً.

الجدول G.992.1/1.C – الرتل التحتي البعدي

رقم الرتل التحتي	أرقام الرموز DMT	ملاحظة
0	9–0	
1	19–10	
2	29–20	
3	39–30	
4	49–40	
5	59–50	
6	70–60	الرقم 68 هو رمز مزامنة
7	80–71	
8	90–81	
9	100–91	
10	110–101	
11	120–111	
12	130–121	
13	141–131	الرقم 137 هو رمز مزامنة
14	151–142	
15	161–152	
16	171–162	
17	181–172	
18	191–182	
19	201–192	
20	212–202	الرقم 206 هو رمز مزامنة
21	222–213	
22	232–223	
23	242–233	
24	252–243	
25	262–253	
26	272–263	
27	283–273	الرقم 275 هو رمز مزامنة معكوسة
28	293–284	
29	303–294	
30	313–304	
31	323–314	
32	333–324	
33	344–334	الرقم 344 هو رمز مزامنة

4.4.C جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدّل (تحل محل الفقرة 15.7)

يجب على وظائف محوال المعدَّل (انظر الفقرة 2.4.4.C) وترتيب النغمات (انظر الفقرة 6.4.C) وتشفير الكوكبة وتقييس الكسب، أن تستعمل واحداً من جدولي البتات المخزونين في الوحدة ATU. وتدعى هذه الطريقة بطريقة جدول البتات المزدوج (dual bitmap).

1.4.4.C جدول البتات المزدوج (جديدة)

يوجد في طريقة جدول البتات المزدوج معدلا بتات مستقلان، يستعملان لضوضاوي اللفظين في الطرفين البعيد والقريب (FEXT وNEXT)، وهذا يحتاج إلى جدول بتات وكسوب إضافي $\{b_i, g_i\}$ وجدول بتات مركب b'_i، من أجل ترتيب النغمات. وجداول البتات المزدوجة مبدّلة بالتزامن مع مخطط النافذة المنـــزلقة لرموز اللفظين NEXT/FEXT. ويحسب عدد البتات والكسوب النسبية الواجب استعماله لكل نغمة، في خوارزمية تحميل البتات أثناء مرحلة التدميث، قبل إرساله في إشارة الطرف البعيد للبتات والكسوب R-B&G.

2.4.4.C محوال المعدَّل (جديدة)

إن عمل الدارئ الذي يقوم به محوال المعدَّل يغير حدود رتل المعطيات بين النقطتين المرجعيتين B وC تبعاً للجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R وللنافذة المنـــزلقة. ويحضّر محوالا معدَّلٍ مستقلان أحدهما للمعطيات السريعة والآخر للمعطيات المشذّرة. ويحسب مقدارا المعطيات السريعة والمشذرة في الجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R عن طريق الصيغ التالية وهي موضحة في الشكل 12.C:

إذا كان $t_{Rf} \le n_{R\max}$ يكون:

$$n_{Rf} = t_{Rf}$$

$$n_{Ri} = n_R - n_{Rf}$$

$$f_{Rf} = t_{Rf}$$

$$f_{Ri} = f_R - f_{Rf}$$

وإذا كان $t_{Rf} > n_{R\max}$ يكون:

$$n_{Rf} = n_{R\max}$$

$$n_{Ri} = 0$$

$$f_{Rf} = \begin{cases} f_{Rf4} = \left\lceil \dfrac{t_{Rf} \times 10 - n_{Rf} \times 6}{4} \right\rceil \\ f_{Rf3} = \left\lceil \dfrac{t_{Rf} \times 10 - n_{Rf} \times 7}{3} \right\rceil \end{cases}$$

$$f_{Ri} = \begin{cases} f_{Ri4} = f_R = f_{Rf4} \\ f_{Ri3} = f_R - f_{Rf3} \end{cases}$$

حيث:

t_{Rf} هو عدد البتات الموزعة في رتل واحد للبايتات السريعة عند النقطة المرجعية B.

t_{Ri} هو عدد البتات الموزعة للبايتات المشذّرة عند النقطة المرجعية B.

f_{Rf} و n_{Rf} هما عددا البتات السريعة في الجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R، على التوالي.

f_{Rf3} هو عدد البتات السريعة في الجدول Bitmap-F_R، إن كان الرتل التحتي (انظر الفقرة 3.3.4.C) يحتوي على 3 جداول Bitmap-F_R، ما عدا رموز المزامنة.

f_{Rf4} هو عدد البتات السريعة في الجدول Bitmap-F_R، إن كان الرتل التحتي يحتوي على 4 جداول Bitmap-F_R، ما عدا رموز المزامنة.

f_{Ri} وn_{Ri} هما عددا البتات المشذرة في الجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R، على التوالي.

n_R هو عدد البتات الكلي في الجدول Bitmap-N_R، المحدد في جداول البتات والكسوب.

وأثناء أسلوب جدول البتات FEXT، يكون n_{Rf} وn_{Ri} معدومين.

ومن أجل تحويل معدل البتات لكي يصبح من مضاعفات 32 kbit/s، تدرج البتات الزائفة للمعطيات السريعة في ذيل كل رتل تحتي، كما تدرج البتات الزائفة للمعطيات المشذّرة في نهاية الرتل الفائق. ويكون عدد البتات الزائفة على النحو التالي:

إذا كان $t_{Rf} \leq n_{R\max}$ يكون:

$$dummy_{Rf} = 0$$

$$dummy_{Ri} = (f_{Ri} \times 126 + n_{Ri} \times 214) - t_{Ri} \times 340$$

إذا كان $t_{Rf} > n_{R\max}$ يكون:

$$dummy_{Rf4} = (f_{Rf} \times 4 + n_{Rf} \times 6) - t_{Rf} \times 10$$

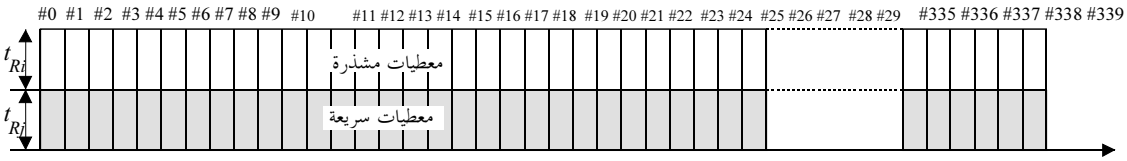
$$dummy_{Rf3} = (f_{Rf} \times 3 + n_{Rf} \times 7) - t_{Rf} \times 10$$

$$dummy_{Ri} = (f_{Ri4} \times 96 + f_{Ri3} \times 30) - t_{Ri} \times 340$$

وإذا كان دارئ المعطيات السريعة يستخدم الكمون الوحيد فقط، تدرج البتات الزائفة في ذيل كل رمز FEXT في الرتل التحتي المنشأ من 4 تشكيلات من الجدول Bitmap-F_R. ويكون عدد البتات الزائفة كما يلي:

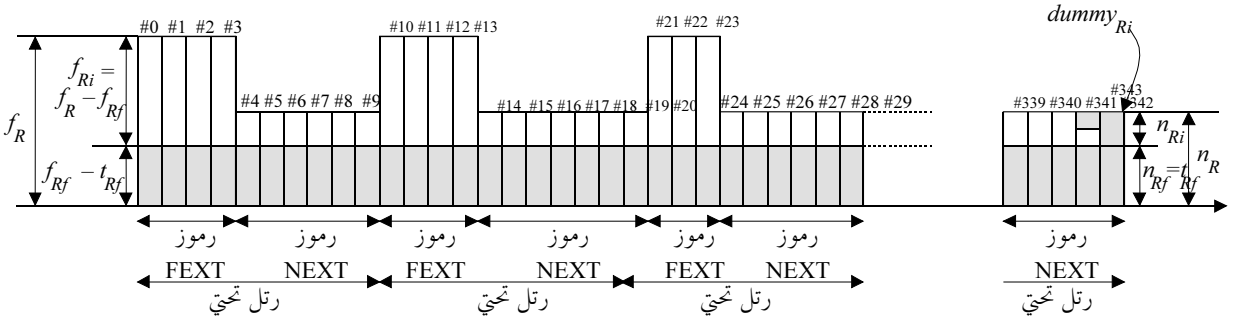
$$dummy_{SRf} = f_{Rf3} - f_{Rf4}$$

ويحدد جهاز الاستقبال الجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R بحيث يكون العدد $dummy_{Ri}$ أقل من 126 في تتابع التدميث. وفي جهاز الاستقبال تزال البتات الزائفة المدرجة.

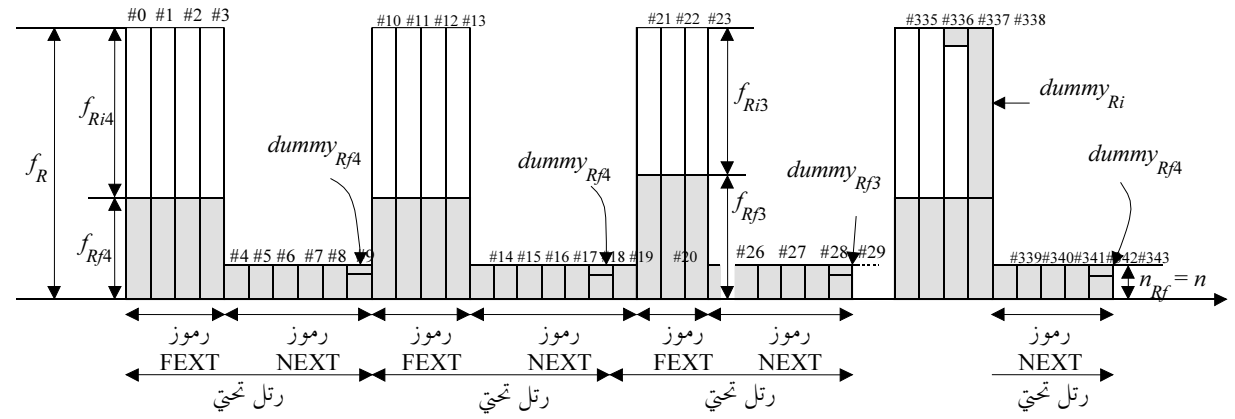


ملاحظـــة – ترتيب البتات: توجد أول بتة في نهاية كل رمز موجود في هذا الشكل.

إذا كان $t_{Rf} \leq n_{R\max}$ يكون:



إذا كان $t_{Rf} > n_{R\max}$ يكون:



T1532860-99

الشكل G.992.1/12.C – توزيع البتات على محوال المعدَّل العامل بأسلوب الكمون المزدوج وطريقة جدول البتات المزدوج

5.4.C جدولة البتات FEXT (تحل محل الفقرة 16.7)

يستخدم أسلوب جدولة البتات FEXT طريقة جدول البتات المزدوج (الفقرة 4.4.C) لكي يرسل المعطيات فقط أثناء اللغط FEXT. ويجب ألا ترسل الوحدة ATU-C إلا النغمة الدليلة أثناء رمز اللغط $NEXT_R$. والوحدة ATU-R تخمّد الجدول Bitmap-N_C ولا ترسل أي إشارة أثناء رمز اللغط $NEXT_C$ (انظر الشكلين 10.C و13.C).

والانتقاء بين أسلوب جدول البتات المزدوج وجدول البتات FEXT يتم في إجراءات التوصية G.994.1 باستخدام البتة "DBM" (أسلوب جدول البتات المزدوج) (انظر الفقرتين 2.10 و3.10).

6.4.C ترتيب النغمات (تحل محل الفقرة 7.7)

لما كانت نسبة قيمة الذروة إلى القيمة المتوسطة عالية في اتساعات إشارة النغمة DMT في مجال الأزمنة (توزيع الاتساعات هو غاوسي تقريباً)، فإن المحوال الرقمي التماثلي يحتمل أن يقلِّم الاتساعات الكبيرة. ويمكن اعتبار إشارة الخطأ الناتجة عن التقليم كأنها نبضة سالبة تنضاف إلى العينة الزمنية التي جرى تقليمها. وقدرة خطأ التقليم تتوزع بالتساوي تقريباً على جميع نغمات الرمز المقلِّم. وعليه، فمن المحتمل أن يتسبب التقليم بأخطاء في النغمات التي تأثر فيها عدد كبير من البتات، توقعاً لاستقبال قيمة عالية من نسبة الإشارة إلى الضوضاء (وتقابل هذه البتات كوكبة أشد كثافة). ويمكن تصويب هذه الأخطاء العارضة تصويباً موثوقاً عن طريق التشفير FEC، إذا خصصت النغمات التي تقابل عدد البتات الأكبر للدارئ المشذَّر.

ويقوم مستقبل الوحدة ATU-R بحساب عددي البتات والكسوب النسبية في جدولي البتات المطلوب استعمالهما لكل نغمة، ويرسلهما إلى الخلف إلى الوحدة ATU-C طبقاً لبروتوكول محدد (انظر الفقرة 14.9.10). وتخزن أزواج الأعداد بصورة عامة، بالترتيب التصاعدي للترددات أو لرتب النغمات i، في جداول بتات وكسوب للجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R.

وفيما يخص الجدول Bitmap-F_R، يخصص تشفير "النغمات المرتبة" أولاً العدد f_{Rf} من البتات في محوال المعدَّل (انظر الفقرة 2.4.4.C) للنغمات التي خصص لها أصغر عدد من البتات، ثم يخصص العدد f_{Ri} المتبقي من البتات للنغمات الأخرى المتبقية. وفيما يخص الجدول Bitmap-N_R، فإن التشفير يخصص أولاً العدد n_{Rf} من البتات من محوال المعدَّل للنغمات التي خصص لها أصغر عدد من البتات، ثم يخصص العدد n_{Ri} المتبقي من البتات للنغمات الأخرى المتبقية.

وتشفر جميع النغمات باستخدام عدد البتات الذي خصص لها، لذلك يمكن أن تحتوي النغمة الواحدة من كل جدول بتات على مزيج من البتات الموجودة في الدارئين السريع والمشذَّر.

ويستند جدولا البتات المرتبان b'_{iF} وb'_{iN} إلى جدولي البتات الأصليين b_{iF} وb_{iN} على النحو التالي:

من أجل: $k = 0 \ldots 15$ {

من جدول البتات، العثور على مجموعة جميع قيم الدليل i التي يكون فيها عدد البتات لكل نغمة يساوي $b_i = k$

تخصيص القيمة b_i لجدول توزيع البتات المرتب وفقاً لقيم الرتبة i التصاعدية

}

ويجب تحضير جدولي بتات مرتبين للجدولين Bitmap-F_R وBitmap-N_R، وينبغي تطبيق إجراء تكميلي لإزالة الترتيب في مستقبل الوحدة ATU-R. ولكنه ليس ضرورياً إرسال نتائج عملية الترتيب إلى المستقبل، لأن جدولي البتات F_R وN_R كانا قد نظّما في الأصل في الوحدة ATU-R، ولذلك، فجميع المعلومات اللازمة لإجراء إزالة الترتيب موجودة في الجدولين.

7.4.C التشكيل (تتعلق بالفقرة 11.7)

1.7.4.C رمز المزامنة المعكوسة (تحل محل الفقرة 4.11.7)

يولّد رمز المزامنة المعكوسة، ما عدا النغمة الدليلة، بعكس طور كل نغمة في رمز المزامنة بقدر 180 درجة (وهذا يعني الاستعاضة عن الإشارات + بالإشارات –، وبالعكس، لكل نقطة من كوكبة الإشارات المشفرة بالتشفير 4-QAM).

8.4.C القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي (تحل محل الفقرة 14.7)

القناع الطيفي البعدي في الملحق C يستعمل نفس أقنعة الملحق A. وعندما تكون البتة 16 في الإشارة C-MSG1 موضوعة على القيمة "0"، يستعمل قناع الكثافة الطيفية للقدرة المحدد في الفقرة 3.1.A. وعندما تكون هذه البتة موضوعة على القيمة "1"، يستعمل قناع الكثافة PSD المحدد في الفقرة 2.1.A.

5.C الخصائص الوظيفية للوحدة ATU-R (تتعلق بالفقرة 8)

1.5.C الترتيل (تتعلق بالفقرة 4.8)

1.1.5.C بنية الرتل الفوقي (تحل محل الفقرة 1.1.4.8)

بنية الرتل الفوقي للمرسل ATU-R تكون مطابقة لبنية الرتل الفوقي للمرسل ATU-C المحددة في الفقرة 1.3.4.C.

2.1.5.C بنية الرتل الفائق (تحل محل الفقرة 3.1.4.8)

بنية الرتل الفائق في مرسل الوحدة ATU-R تشبه وظيفياً بنيته في مرسل الوحدة ATU-C، ما عدا أن رمز المزامنة المعكوسة يستعمل في الرتل الفوقي الأول (SPF رقم 0) (انظر الشكل 13.C). ويتكون الرتل الفائق من 345 رمز DMT، مرقمة من 0 إلى 344. وكل رمز يقع في مدة اللغط $FEXT_C$ أو $NEXT_C$ (انظر الفقرة 3.5.C). وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد طبيعة الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt} ويخص مرسل الوحدة ATU-R (انظر الشكل 14.C).

For $N_{dmt} = 0, 1, \ldots, 344$

$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$

if { $(S > a)$ and $(S + 271 < a + b)$ } then $FEXT_C$ symbol

else then $NEXT_C$ symbol

where $a = 1315$, $b = 1293$

128 رمز DMT موزعة أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ و217 رمز DMT موزعة أثناء مدة اللغط $NEXT_C$. أما تركيب الرموز فهو التالي:

الرموز $FEXT_C$:

عدد الرموز التي تستعمل الجدول $Bitmap\text{-}F_C$ = 126

عدد رموز المزامنة = 1

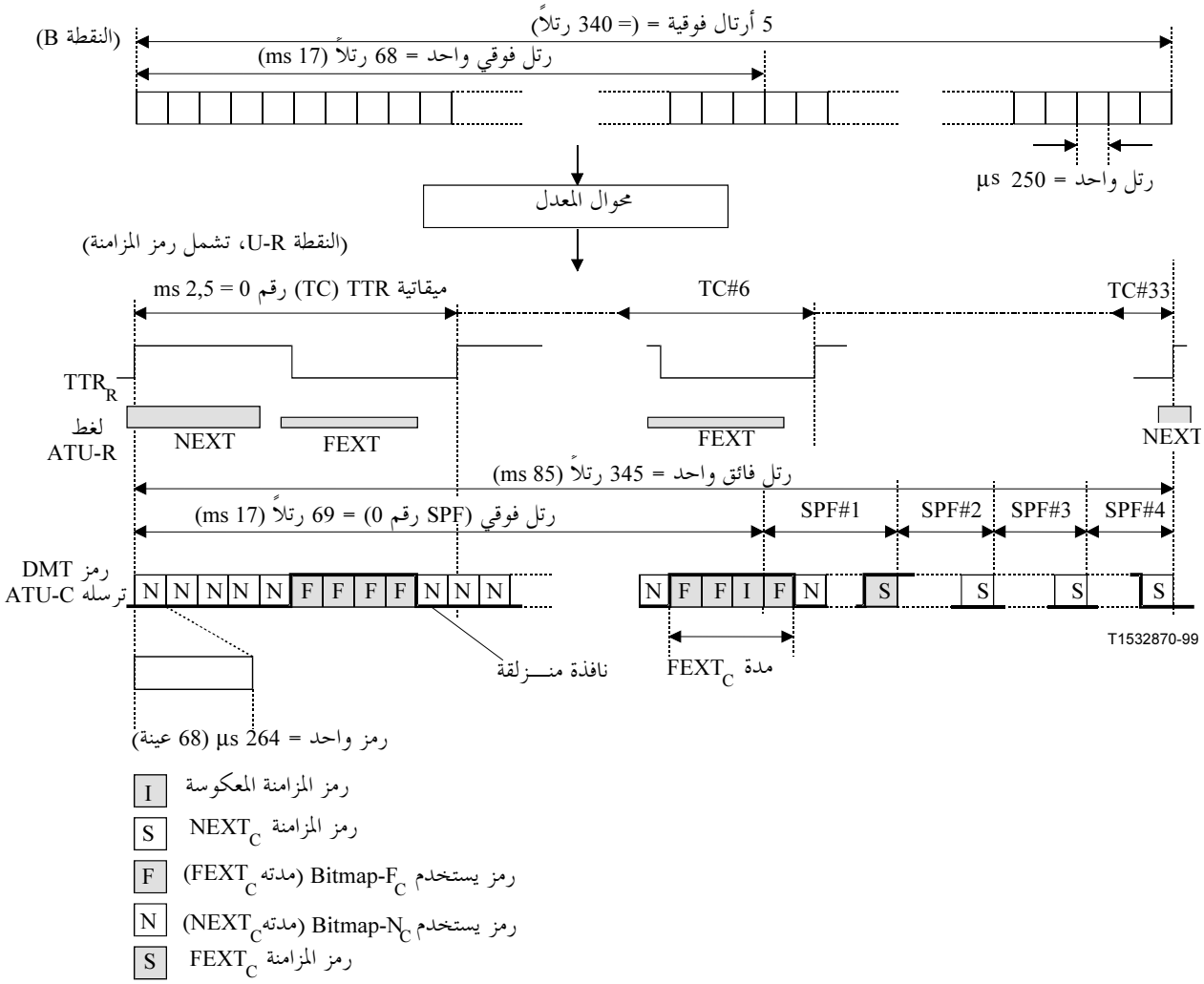
عدد رموز المزامنة المعكوسة = 1

الرموز $NEXT_C$:

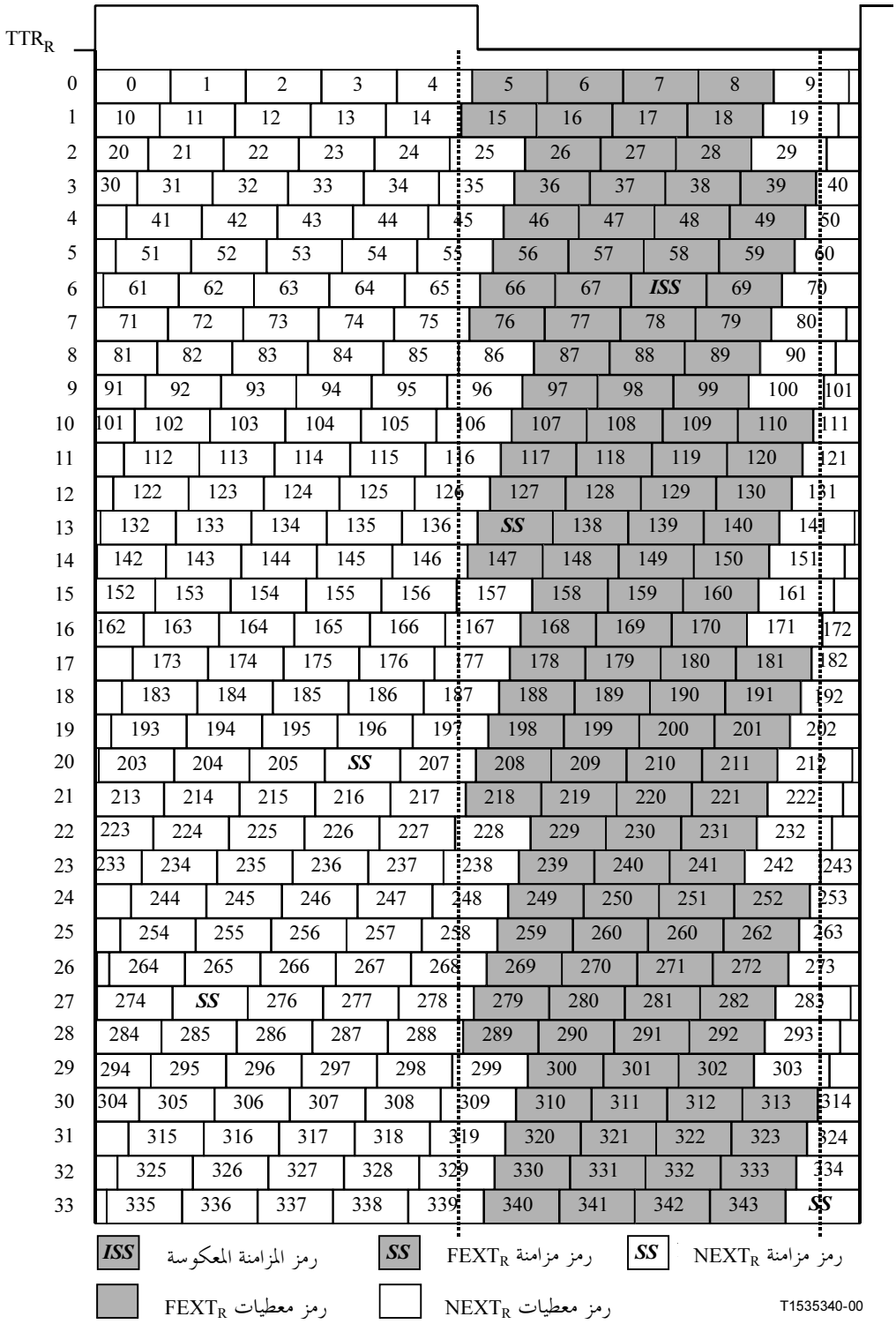
عدد الرموز التي تستعمل الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ = 214

عدد رموز المزامنة = 3

لا ترسل الوحدة ATU-R أي إشارة، أثناء جدولة بتات اللغط FEXT.



الشكل G.992.1/13.C – بنية الرتل الفائق القبلي



الشكل G.992.1/14.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق قبلي مع سابقة دورية – البَعدي

3.1.5.C بنية الرتل التحتي (تحل محل الفقرة 4.1.4.8)

يتكون الرتل التحتي من 10 رموز DMT متتالية (ما عدا رموز المزامنة) كما هو مبين في الجدول 2.C. وكل 34 رتلاً تحتياً تشكل رتلاً فائقاً.

الجدول G.992.1/2.C – الرتل التحتي القبلي

رقم الرتل التحتي	أرقام الرموز DMT	ملاحظة
0	9-0	
1	19-10	
2	29-20	
3	39-30	
4	49-40	
5	59-50	
6	70-60	الرقم 68 هو رمز مزامنة معكوسة
7	80-71	
8	90-81	
9	100-91	
10	110-101	
11	120-111	
12	130-121	
13	141-131	الرقم 137 هو رمز مزامنة
14	151-142	
15	161-152	
16	171-162	
17	181-172	
18	191-182	
19	201-192	
20	212-202	الرقم 206 هو رمز مزامنة
21	222-213	
22	232-223	
23	242-233	
24	252-243	
25	262-253	
26	272-263	
27	283-273	الرقم 275 هو رمز مزامنة
28	293-284	
29	303-294	
30	313-304	
31	323-314	
32	333-324	
33	344-334	الرقم 344 هو رمز مزامنة

2.5.C جدولة البتات المزدوجة وتحويل المعدل (تحل محل الفقرة 15.8)

يجب على وظائف محوال المعدّل (انظر الفقرة 2.2.5.C) وترتيب النغمات (انظر الفقرة 4.5.C) وتشفير الكوكبة وتقييس الكسب أن تستعمل واحداً من جدولي البتات المخزونين في الوحدة ATU. وتدعى هذه الطريقة بطريقة جدول البتات المزدوج (dual bitmap).

1.2.5.C جدول البتات المزدوج (جديدة)

التبديل في جدول البتات المزدوج هو نفسه كما في حالة المعطيات البعدية، المحددة في الفقرة 1.4.4.C. ويحسب عدد البتات والكسوب النسبية الواجب استعماله لكل نغمة، من خوارزمية تحميل البتات أثناء مرحلة التدميث، قبل إرساله في إشارة الطرف القريب للبتات والكسوب (C-B&G).

2.2.5.C محوال المعدل (جديدة)

إن عمل الدارئ الذي يقوم به محوال المعدَّل يغير حدود رتل المعطيات بين النقطتين المرجعيتين B وC، تبعاً للجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C وللنافذة المنـــزلقة. ويُحضَّر محوالا معدّل مستقلان أحدهما للمعطيات السريعة والآخر للمعطيات المشذّرة. ويحسب مقدارا المعطيات السريعة والمشذرة في الجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C عن طريق الصيغ التالية:

إذا كان $t_{Cf} \le n_{C\max}$ يكون:

$$n_{Cf} = t_{Cf}$$

$$n_{Ci} = n_C - n_{Cf}$$

$$f_{Cf} = t_{Cf}$$

$$f_{Ci} = f_C - f_{Cf}$$

وإذا كان $t_{Cf} > n_{C\max}$ يكون:

$$n_{Cf} = n_{C\max}$$

$$n_{Ci} = 0$$

$$f_{Cf} = \begin{cases} f_{Cf4} = \left\lceil \dfrac{t_{Cf} \times 10 - n_{Cf} \times 6}{4} \right\rceil \\ f_{Cf3} = \left\lceil \dfrac{t_{Cf} \times 10 - n_{Cf} \times 7}{3} \right\rceil \end{cases}$$

$$f_{Ci} = \begin{cases} f_{Ci4} = f_C - f_{C4} \\ f_{Ci3} = f_C - f_{Cf3} \end{cases}$$

حيث:

t_{Cf} هو عدد البتات الموزعة في رتل واحد للبايتات السريعة عند النقطة المرجعية B.

t_{Ci} هو عدد البتات الموزعة للبايتات المشذّرة عند النقطة المرجعية B.

f_{Cf} و n_{Cf} هما عددا البتات السريعة في الجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C على التوالي.

f_{Cf3} هو عدد البتات السريعة في الجدول Bitmap-F_C، إن كان الرتل التحتي (انظر الفقرة 3.1.5.C) يحتوي على 3 جداول Bitmap-F_C، ما عدا رموز المزامنة.

f_{Cf4} هو عدد البتات السريعة في الجدول Bitmap-F_C، إن كان الرتل التحتي يحتوي على 4 جداول Bitmap-F_C، ما عدا رموز المزامنة.

f_{Ci} وn_{Ci} هما عددا البتات المشذّرة في الجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C، على التوالي.

n_C هو عدد البتات الكلي في الجدول Bitmap-N_C، المحدد في جداول البتات والكسوب.

وأثناء أسلوب جدول البتات FEXT، يكون n_{Cf} وn_{Ci} معدومين.

ومن أجل تحويل معدل البتات لكي يصبح من مضاعفات 32 kbit/s، تدرج البتات الزائفة للمعطيات السريعة في ذيل كل رتل تحتي، كما تدرج البتات الزائفة للمعطيات المشذّرة في نهاية الرتل الفائق. ويكون عدد البتات الزائفة على النحو التالي:

إذا كان $t_{Cf} \le n_{C\max}$ يكون:

$$dummy_{Cf} = 0$$

$$dummy_{Ci} = (f_{Ci} \times 126 + n_{Ci} \times 214) - t_{Ci} \times 340$$

وإذا كان $t_{Cf} > n_{C\max}$ يكون:

$$dummy_{Cf\,4} = (f_{Cf} \times 4 + n_{Cf} \times 6) - t_{Cf} \times 10$$

$$dummy_{Cf\,3} = (f_{Cf} \times 3 + n_{Cf} \times 7) - t_{Cf} \times 10$$

$$dummy_{Ci} = (f_{Ci4} \times 96 + f_{Ci3} \times 30) - t_{Ci} \times 340$$

وإذا كان دارئ المعطيات السريعة يستخدم الكمون الوحيد فقط، تدرج البتات الزائفة في ذيل كل رمز FEXT في الرتل التحتي المنشأ من 4 تشكيلات من الجدول Bitmap-F_R ويكون عدد البتات الزائفة كما يلي:

$$dummy_{Ci} = (f_{Ci4} \times 96 + f_{Ci3} \times 30) - t_{Ci} \times 340$$

ويحدد جهاز الاستقبال الجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C بحيث يكون العدد $dummy_{Ci}$ أقل من 126 في تتابع التدميث. وفي جهاز الاستقبال تزال البتات الزائفة المدرجة.

3.5.C جدولة البتات FEXT (تحل محل الفقرة 16.8)

يستخدم أسلوب جدولة البتات FEXT طريقة جدول البتات المزدوج (الفقرة 4.4.C) لكي يرسل المعطيات فقط أثناء اللغط FEXT. ويجب ألا ترسل الوحدة ATU-C إلا النغمة الدليلة أثناء رمز اللغط $NEXT_R$. والوحدة ATU-R تخمّد الجدول Bitmap-N_C، ولا ترسل أي إشارة أثناء رمز اللغط $NEXT_R$ (انظر الشكلين 10.C و13.C).

والانتقاء بين أسلوب جدول البتات المزدوج وجدول البتات FEXT يتم في إجراءات التوصية G.994.1 باستخدام البتة "DBM" (أسلوب جدول البتات المزدوج) (انظر الفقرتين 2.10 و3.10).

4.5.C ترتيب النغمات (تتعلق بالفقرة 7.8)

تكون خوارزمية ترتيب النغمات مثلها في المعطيات البعدية المحددة في الفقرة 4.4.C.

وفيما يخص الجدول Bitmap-F_C، يخصص تشفير "النغمات المرتبة" أولاً العدد f_{Cf} من البتات من محوال المعدَّل (انظر الفقرة 2.2.5.C) للنغمات التي خصص لها أصغر عدد من البتات، ثم يخصص العدد f_{Ci} المتبقي من البتات للنغمات الأخرى المتبقية. وفيما يخص الجدول Bitmap-N_C، فإن التشفير يخصص أولاً العدد f_{Ci} من البتات من محوال المعدَّل للنغمات التي خصص لها أصغر عدد من البتات، ثم يخصص العدد n_{Ci} المتبقي من البتات للنغمات الأخرى المتبقية. ويجب تحضير جدولي بتات مرتبين للجدولين Bitmap-F_C وBitmap-N_C.

5.5.C التشكيل (تتعلق بالفقرة 11.8)

1.5.5.C رمز المزامنة المعكوسة (تحل محل الفقرة 4.11.8)

يولّد رمز المزامنة المعكوسة، ما عدا النغمة الدليلة، بعكس طور كل نغمة في رمز المزامنة بقدر 180 درجة (وهذا يعني الاستعاضة عن الإشارات + بالإشارات –، وبالعكس، لكل نقطة من كوكبة الإشارات المشفرة بالتشفير 4-QAM).

2.5.5.C تقييس الكسب في رمز المزامنة (جديدة)

في طور التدميث، تكون السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة مساوية السوية الاسمية للكثافة PSD [$+10\log(g_{sync}^2)$] dBm/Hz، حيث يعرف g_{sync}^2 بأنه متوسط قيم g_i^2 المحسوب على الموجات الحاملة الفرعية المستعملة

(أي $b_i > 0$) في جدولي البتات أثناء اللغطين NEXT وFEXT، على أن يحتفظ بجدول الكسب المتوسط الأعلى. ولا تحيّن السوية المرجعية للكثافة PSD عند إرسال رمز المزامنة، مع تغيرات كسب الموجات الحاملة الفرعية المستعملة أثناء الإشارة SHOWTIME.

6.5.C القناع الطيفي لمرسل الوحدة ATU-R في الاتجاه القبلي (تكمّل الفقرة 14.8)

القناع الطيفي القبلي في الملحق C يستعمل نفس أقنعة الملحق A.

6.C تشغيل وصيانة قناة التشغيل المدمجة (EOC) (تتعلق بالفقرة 9)

1.6.C البدائيات المتعلقة بالخط ADSL (تكمّل الفقرة 1.3.9)

1.1.6.C عيوب الطرف القريب المتعلقة بالخط ADSL (تكمّل الفقرة 3.1.3.9)

العيبان التاليان معرفان في الطرف القريب:

- *عيب فقدان الإشارة (LOS)*: يجب أن تقاس قدرة الخط ADSL فقط أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C، أو فقط أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.
- *عيب الرتل الخاطئ بشدة (SEF)*: يحدث العيب SEF عندما لا يتوافق محتوى رمزي مزامنة ADSL مستقبلين على التوالي أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R، مع المحتوى المتوقع على مجموعة فرعية من النغمات. ويختفي العيب SEF عندما يتوافق محتوى رمزي مزامنة ADSL مستقبلين على التوالي أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C، أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R، مع المحتوى المتوقع على المجموعة الفرعية ذاتها. وتترك طريقة تحديد التوافق والمجموعة الفرعية المختارة من النغمات، وعتبات الكشف عن ظروف العيب للتقدير أثناء التنفيذ.

2.1.6.C عيوب الطرف البعيد المتعلقة بالخط ADSL (تكمّل الفقرة 4.1.3.9)

العيب التالي معرف:

- *عيب فقدان الإشارة (LOS)*: يجب أن تقاس قدرة الخط ADSL فقط أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C، أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.

2.6.C معلمات الاختبار (تكمّل الفقرة 5.9)

1.2.6.C معلمات الاختبار في الطرف القريب (تكمّل الفقرة 1.5.9)

تعرّف معلمتا الاختبار في الطرف القريب التاليتان:

- *التوهين (ATN)*: يجب أن تقاس قدرة الإشارة المستقبلة فقط أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.
- *هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR)*: تمثل هذه المعلمة، في أسلوب جدول البتات FEXT، هامش النسبة SNR أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.

2.2.6.C معلمات الاختبار في الطرف البعيد (تكمّل الفقرة 2.5.9)

تعرّف معلمتا الاختبار في الطرف البعيد التاليتان:

- *التوهين (ATN)*: يجب أن تقاس قدرة الإشارة المستقبلة فقط أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.
- *هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR)*: تمثل هذه المعلمة، في أسلوب جدول البتات FEXT، هامش النسبة SNR أثناء مدة اللغط $FEXT_C$ في الوحدة ATU-C أو أثناء مدة اللغط $FEXT_R$ في الوحدة ATU-R.

7.C التدميث

1.7.C التدميث برتل فائق (تحل محل الفقرة 5.1.10)

يحدث تبادل الرسائل بين الوحدتين ATU-C وATU-R أثناء مدتي اللغطين $FEXT_C$ و$FEXT_R$. وللرمز DMT معدلا رموز، أحدهما يساوي 4,3125 kbaud للرمز الذي لا توجد فيه سابقة دورية والآخر يساوي 4 x 69/68 kbaud للرمز الذي توجد فيه سابقة دورية. وتبلغ مدة 32 دوراً من المرجع التوقيتي TTR نفس مدة 345 دوراً من المعدل 4,3125 kbaud، كما تبلغ مدة 34 دوراً من المرجع التوقيتي TTR نفس مدة 345 دوراً من المعدل 4 x 69/68 kbaud.

وفي أسلوب جدول البتات FEXT، يجب ألا ترسل الوحدة ATU-R أي إشارة أثناء مدة الرموز $NEXT_C$، كما يجب ألا ترسل الوحدة ATU-C إلا النغمة الدليلة باعتبارها إشارة $NEXT_R$، باستثناء الحالات التالية:

- الإشارة C-PILOT1 (أو C-PILOT1A) التي تكون مرفقة بإشارة A_{48} (انظر الفقرة 1.4.7.C)؛
- الحالة C-QUIETn التي لا ترسل فيها أي إشارة.

تبدأ الوحدة ATU-C بإرسال الإشارة C-PILOT1 في بداية رتل فائق ليس فيه سابقة دورية. وتقدم الوحدة ATU-C معلومة طور المرجع TTR_C إلى الوحدة ATU-R أثناء الإشارة C-PILOT1. فتبدأ الوحدة ATU-R بإرسال الإشارة R-REVERB1 في بداية الرتل الفائق بدون سابقة دورية. وتقوم الوحدة ATU-R بتهيئة أي مسوٍّ للمستقبل باستخدام معلومات الطور هذه من المرجع التوقيتي TTR_R المولّدة من المرجع المستلم TTR_C.

وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt} وينتمي إلى الوحدة ATU-R، ضمن الإشارات من C-PILOT1 إلى C-SEGUE1 (انظر الشكل 15.C).

For N_{dmt} = 0, 1, …344
$S = 256 \times N_{dmt} \bmod 2760$
if { (S + 255 < a) or (S > a + b) } then $FEXT_R$ symbols
else then $NEXT_R$ symbols
where a = 1243, b = 1461

ولكي يتم إدخال الإشارة C-RATES1 في بداية الرتل الفائق الذي فيه سابقة دورية، يجب أن يكون عدد الرموز من الإشارة C-PILOT1 إلى الإشارة C-SEGUE1 مساوياً أحد مضاعفات العدد 345 رمزاً DMT.

وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt} وينتمي إلى الوحدة ATU-C، ضمن الإشارات من R-REVERB1 إلى R-SEGUE1 (انظر الشكل 16.C)

For N_{dmt} = 0, 1, …, 344,
$S = 256 \times N_{dmt} \bmod 2760$
if { (S > a) and (S + 255 < a + b) } then $FEXT_C$ symbols
else then $NEXT_C$ symbols
where a = 1315, b = 1293

ويكون عدد الرموز من الإشارة C-RATES1 إلى الإشارة C-SEGUE3، مساوياً أحد مضاعفات العدد 345 رمزاً DMT. وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt}. وترسل الوحدة ATU-C معطيات الرسالة في الرموز $FEXT_R$ (انظر الشكل 11.C).

For N_{dmt} = 0, 1, ..., 344
$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$
if { (S + 271 ≥ a) and (S ≤ a + b) } then $NEXT_R$ symbols
else then $FEXT_R$ symbols
where a = 1243, b = 1461

وتدخل الوحدة ATU-R الإشارة R-REVERB3 في بداية الرتل الفائق الذي فيه سابقة دورية، مستخرجة من الإشارة المستقبلة. ويكون عدد الرموز، من الإشارة R-REVERB3 إلى الإشارة R-SEGUE5، مساوياً أحد مضاعفات العدد 345

رمزاً DMT. وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt}. وترسل الوحدة ATU-R معطيات الرسالة في الرموز $FEXT_C$ (انظر الشكل 14.C).

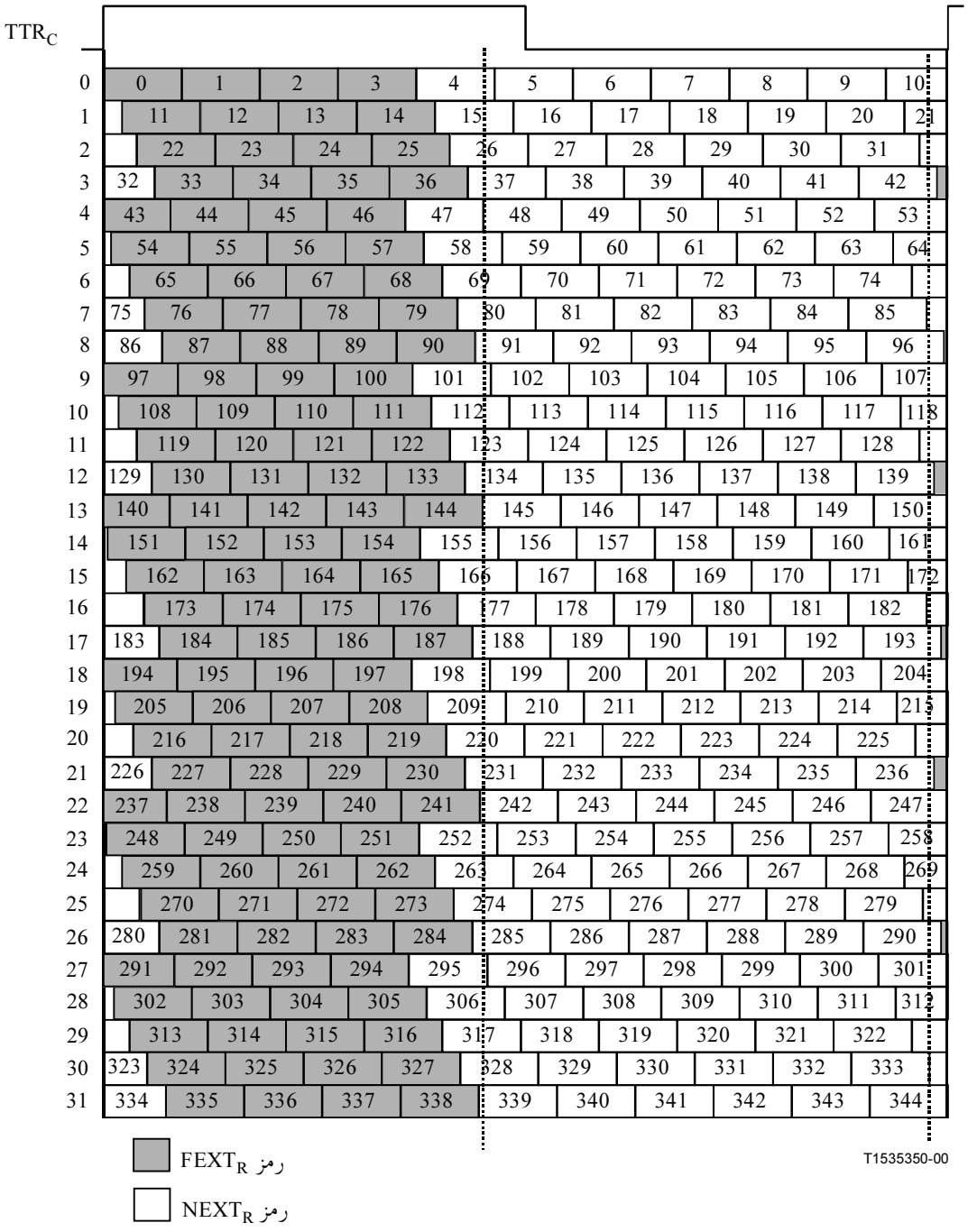
For $N_{dmt} = 0, 1, ..., 344$

$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$

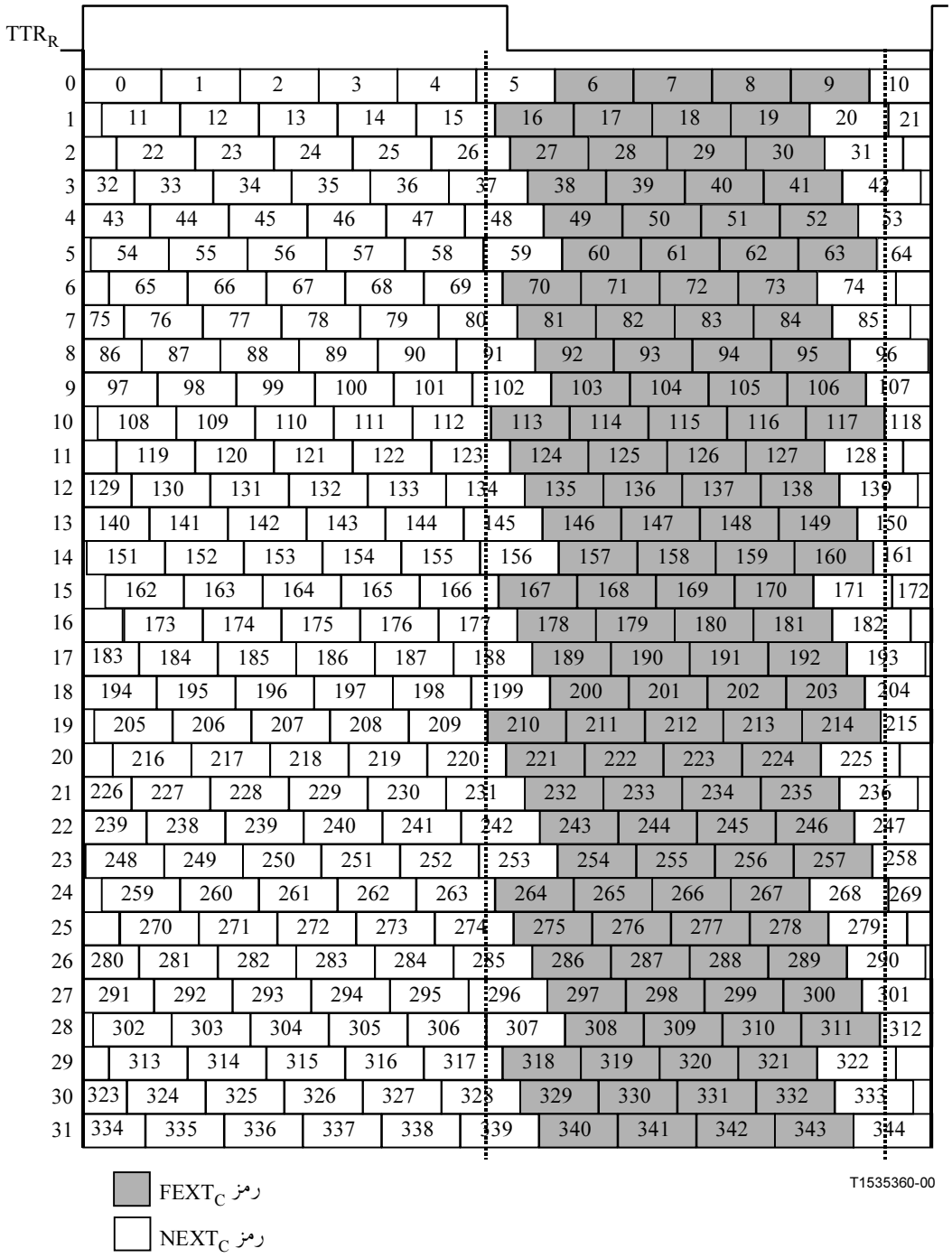
if { (S > a) and (S + 271 < a + b) } then $FEXT_C$ symbols

else then $NEXT_C$ symbols

where a = 1315, b = 1293



الشكل G.992.1/15.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق بعدي بدون سابقة دورية



الشكل G.992.1/16.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق قبلي بدون سابقة دورية

2.7.C مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 2.10)

1.2.7.C رسائل قائمة الإمكانات (CL) (تكمّل الفقرة 1.2.10)

انظر الجدول 3.C.

الجدول G.992.1/3.C – تعريف البتات NPar(2) من الرسالة CL في الوحدة ATU-C من أجل الملحق C

البتات NPar(2)	التعريف
DBM	إذا كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "0"، فإنها تدل على أن الجدولين $Bitmap\text{-}N_R$ و$Bitmap\text{-}N_C$ منشطان (أسلوب جدول البتات المزدوج)، وهما يستعملان لإرسال المعطيات. وإذا كانت موضوعة على القيمة "1"، فإنها تدل على أن الجدولين $Bitmap\text{-}N_R$ و$Bitmap\text{-}N_C$ مخمّدان (أسلوب جدول البتات FEXT)، أي إن الجدولين $Bitmap\text{-}F_R$ و$Bitmap\text{-}F_C$ هما وحدهما المستعملان لإرسال المعطيات من الوحدتين ATU-C وATU-R على التوالي. وانتقاء الأسلوب هذا تجريه الوحدة ATU-C فقط. وإذا كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "1" في رسالة CL فإنها يجب أن توضع على القيمة "1" في الرسائل MS اللاحقة سواء من الوحدة ATU-C أو الوحدة ATU-R (ينطبق ذلك فقط على إجراءات الملحق C بالتوصية G.992.1).

2.2.7.C رسائل انتقاء الأسلوب (MS) (تكمّل الفقرة 2.2.10)

انظر الجدول 4.C.

الجدول G.992.1/4.C – تعريف البتات NPar(2) من الرسالة MS في الوحدة ATU-C من أجل الملحق C

البتات NPar(2)	التعريف
DBM	إذا كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "0"، فإنها تدل على أن الجدولين $Bitmap\text{-}N_R$ و$Bitmap\text{-}N_C$ منشطان (أسلوب جدول البتات المزدوج)، وهما يستعملان لإرسال المعطيات. وإذا كانت موضوعة على القيمة "1"، فإنها تدل على أن الجدولين $Bitmap\text{-}N_R$ و$Bitmap\text{-}N_C$ مخمّدان (أسلوب جدول البتات FEXT)، أي إن الجدولين $Bitmap\text{-}F_R$ و$Bitmap\text{-}F_C$ هما وحدهما المستعملان لإرسال المعطيات من الوحدتين ATU-C وATU-R على التوالي. وانتقاء الأسلوب هذا تجريه الوحدة ATU-C فقط. ويجب أن توضع هذه البتة على القيمة "1" إن كانت قد وضعت على القيمة "1" في رسالة CL سابقة (ينطبق ذلك فقط على إجراءات الملحق C بالتوصية G.992.1).

3.7.C مباشرة الاتصال – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 3.10)

1.3.7.C رسائل طلب قائمة الإمكانات (CLR) (تكمّل الفقرة 1.3.10)

انظر الجدول 5.C.

الجدول G.992.1/5.C – تعريف البتات NPar(2) من الرسالة MS في الوحدة ATU-C من أجل الملحق C

البتات NPar(2)	التعريف
DBM	توضع هذه البتة على القيمة "1".

2.3.7.C رسائل انتقاء الأسلوب (MS) (تكمّل الفقرة 2.3.10)

انظر الجدول 6.C.

الجدول G.992.1/6.C – تعريف البتات NPar(2) من الرسالة MS في الوحدة ATU-R من أجل الملحق C

البتات NPar(2)	التعريف
DBM	إذا كانت هذه البتة موضوعة على القيمة "0"، فإنها تدل على أن الجدولين Bitmap-N_R وBitmap-N_C منشطان (أسلوب جدول البتات المزدوج)، وهما يستعملان لإرسال المعطيات. وإذا كانت موضوعة على القيمة "1"، فإنها تدل على أن الجدولين Bitmap-N_R وBitmap-N_C مخمّدان (أسلوب جدول البتات FEXT)، أي إن الجدولين Bitmap-F_R وBitmap-F_C هما وحدهما المستعملان لإرسال المعطيات من الوحدتين ATU-C وATU-R على التوالي. وانتقاء الأسلوب هذا تجريه الوحدة ATU-C فقط. ويجب أن توضع هذه البتة على القيمة "1" إن كانت قد وضعت على القيمة "1" في رسالة CL سابقة (ينطبق ذلك فقط على إجراءات الملحق C بالتوصية G.992.1).

4.7.C تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 4.10)

ترسل الوحدة ATU-C الرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$ معاً عندما يكون الجدول Bitmap-N_R منشطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج)، وذلك أثناء تهيئة المرسل–المستقبل من الإشارة C-REVERB1 إلى الإشارة C-SEGUE1 ما عدا الإشارتين C-PILOTn وC-QUIETn، ولن ترسل الوحدة ATU-C الرموز $NEXT_R$ ما عدا النغمة الدليلة عندما يكون الجدول Bitmap-N_R مخمداً (أسلوب جدول البتات FEXT). وتعرّف مدة كل حالة وفقاً للشكل 21.C.

1.4.7.C الإشارة C-PILOT1 (تكمّل الفقرة 2.4.10)

بعد أن تدخل الوحدة ATU-C إلى الحالة C-PILOT1، تبدأ مباشرة بإطلاق العداد N_{SWF} (SWF = رتل النافذة المنـــزلقة) من الصفر، وتزيده قفزياً بمقاس 345 بعد إرسال كل رمز DMT. واستناداً إلى وظيفة النافذة المنـــزلقة وهذا العداد، تقرر الوحدة ATU-C إرسال جميع الرموز اللاحقة بالرموز $FEXT_R$ أو $NEXT_R$ (على سبيل المثال، انظر الأشكال 11.C و15.C و19.C).

وللإشارة C-PILOT1 موجتان حاملتان فرعيتان.

الموجة الحاملة الفرعية الأولى هي النغمة الدليلة ذات التردد الجيـــبي الوحيد $f_{C\text{-}PILOT1}$ = 276 kHz ($n_{C\text{-}PILOT1}$ = 64) (انظر الفقرة 2.4.10).

والموجة الحاملة الفرعية الثانية (A_{48}) تستعمل لإرسال المعلومات $NEXT_R/FEXT_R$. وتستطيع الوحدة ATU-R اكتشاف معلومات الطور للمرجع TTR_C من الإشارة A_{48}. وتشفير الكوكبة للموجة الحاملة الفرعية ذات الرقم 48 بتشفير ثنائي البتات يتم كالتالي:

(+ , +): يدل على رمز $FEXT_R$؛

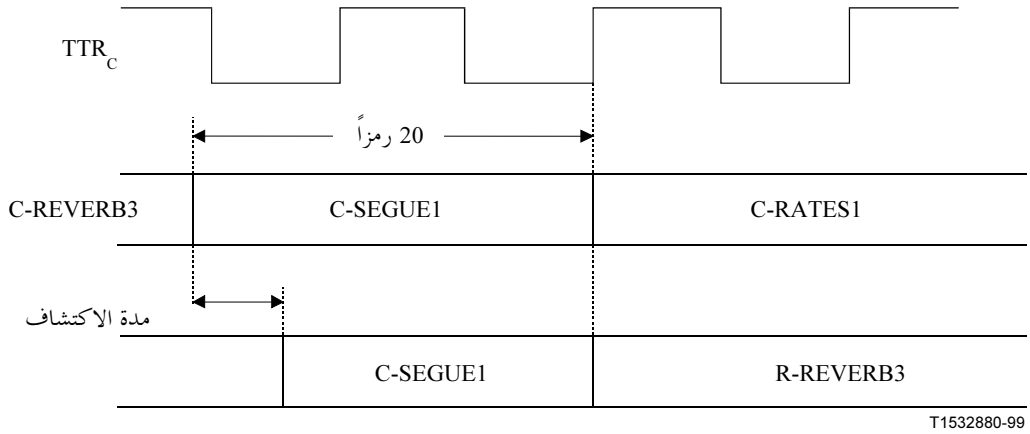
(– , +): يدل على رمز $NEXT_R$.

2.4.7.C الإشارة C-PILOT1A (تكمّل الفقرة 3.4.10)

للإشارة C-PILOT1A موجتان حاملتان فرعيتان وهي نفس الإشارة المرسلة، قبل C-PILOT1 (انظر الفقرة 1.4.7.C).

3.4.7.C الإشارة C-REVERB3 (تكمّل الفقرة 11.4.10)

يرسل الرمز الأول من الإشارة C-SEGUE1 أثناء المدة $FEXT_R$ كما هو مبين في الشكل 17.C، بغية مزامنة الرمز الأول من الإشارة C-RATES1 مع بداية الرتل الفائق، وإعلام الوحدة ATU-R بموعد وصول الإشارة C-RATES1. وعليه، فإن مدة الإشارة C-REVERB3 هي مدة 3628 رمزاً DMT.



الشكل G.992.1/17.C – المخطط التوقيتي من الإشارة C-SEGUE1 إلى الإشارة C-RATES1

5.7.C تهيئة المرسل–المستقبل – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 5.10)

ترسل الوحدة ATU-R الرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$ معاً عندما يكون الجدول Bitmap-N_C منشطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج)، وذلك أثناء تهيئة المرسل–المستقبل من الإشارة R-REVERB1 إلى الإشارة R-SEGUE1 ما عدا الإشارة R-QUIETn، ولن ترسل الوحدة ATU-R الرموز $NEXT_C$ عندما يكون الجدول Bitmap-N_C مخمداً (أسلوب جدول البتات FEXT). وتعرّف مدة كل حالة وفقاً للشكل 21.C.

1.5.7.C الإشارة R-QUIET2 (تكمّل الفقرة 1.5.10)

تدخل الوحدة ATU-R إلى الحالة R-REVERB1 بعد أن تكمل استعادة التوقيت ومزامنة الرتل الفائق من الإشارتين C-PILOT1 أو C-PILOT1A.

2.5.7.C الإشارة R-REVERB1 (تكمّل الفقرة 2.5.10)

تشكيلة المعطيات المستعملة في الإشارة R-REVERB1 هي التتابع القبلي شبه العشوائي (PRU) المعرف في الفقرة 3.11.8 والمكرر هنا للتسهيل:

$$\begin{cases} d_n = 1 & \text{for } n = 1 \text{ to } 6 \\ d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-6} & \text{for } n = 7 \text{ to } 64 \end{cases} \quad \text{(1-10.C)}$$

وتطلق الوحدة ATU-R عدّادها N_{SWF} مباشرة بعد دخولها إلى الحالة R-REVERB1، وتزيده قفزياً بمقاس 345 بدءاً من الصفر بعد إرسال كل رمز DMT. ويكون لعدّادي الوحدتين ATU-C وATU-R نفس القيمة، بفعل مراصفة الرتلين الفائقين فيهما. وتقرر الوحدة ATU-R، تبعاً للنافذة المنـــزلقة ولهذا العداد، أن ترسل جميع الرموز اللاحقة في الرموز $FEXT_C$ أو $NEXT_C$.

3.5.7.C الإشارة R-QUIET3 (تحل محل الفقرة 3.5.10)

يوفر الرمز الأخير من الإشارة R-QUIET3 تراصف رتل المرسل مع رتل المستقبل. ويمكن أن يقتطع منه أي عدد من العينات. والمدة القصوى للإشارة R-QUIET3 هي 6145 رمزاً DMT.

4.5.7.C الإشارة R-REVERB2 (تكمّل الفقرة 5.5.10)

بعد أن تكتشف الوحدة ATU-R الإشارة C-SEGUE1 تدخل إلى الحالة R-SEGUE1. والمدة القصوى للإشارة R-REVERB2 هي 3643 رمزاً DMT.

6.7.C تحليل القناة (الوحدة ATU-C) (تكمّل الفقرة 6.10)

يجب أن ترسل الوحدة ATU-C الرموز $FEXT_R$ فقط، وألا ترسل الرموز $NEXT_R$ ما عدا النغمة الدليلة، أثناء إرسال الإشارات من C-RATES1 إلى C-CRC2. ويجب أن ترسل الوحدة ATU-C، أثناء الإشارة C-MEDLEY، كلا نوعي الرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$ عندما يكون الجدول Bitmap-N_R منشّطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج). ويجب ألا ترسل الوحدة ATU-C الرموز $NEXT_R$، ما عدا النغمة الدليلة، عندما يكون الجدول Bitmap-N_R مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT). ومدة كل حالة معرفة في الشكل 21.C.

1.6.7.C الإشارة C-SEGUE1 (تكمّل الفقرة 1.6.10)

تساوي مدة الإشارة C-SEGUE1 مدة 20 رمزاً، بحيث يصبح الرمز الأول من الإشارة C-SEGUE1 داخل مدة اللغط $FEXT_R$.

2.6.7.C الإشارة C-MEDLEY (تكمّل الفقرة 6.6.10)

تعريف الإشارة C-MEDLEY هو، من حيث المبدأ، نفس تعريفها في الفقرة 6.6.10، ما عدا ما يخص مدة تقدير النسبة SNR في الوحدة ATU-R في الاتجاه البعدي. ونسبة الإشارة إلى الضوضاء تتغير بنفس دورة تغير الضوضاء الدورية للوصلة TCM-ISDN، كما هو مبين في الشكل 18.C. وترسل الوحدة ATU-C الإشارة في كلا نوعي الرموز $NEXT_R$ و$FEXT_R$، وتقدر الوحدة ATU-R قيمتين لنسبة الإشارة إلى الضوضاء مأخوذتين من الرموز المستقبلة $NEXT_R$ و$FEXT_R$، على التوالي، كما هو محدد في الشكل 19.C.

وتتيح الصيغة التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt}:

For $N_{dmt} = 0, 1, \ldots, 344$

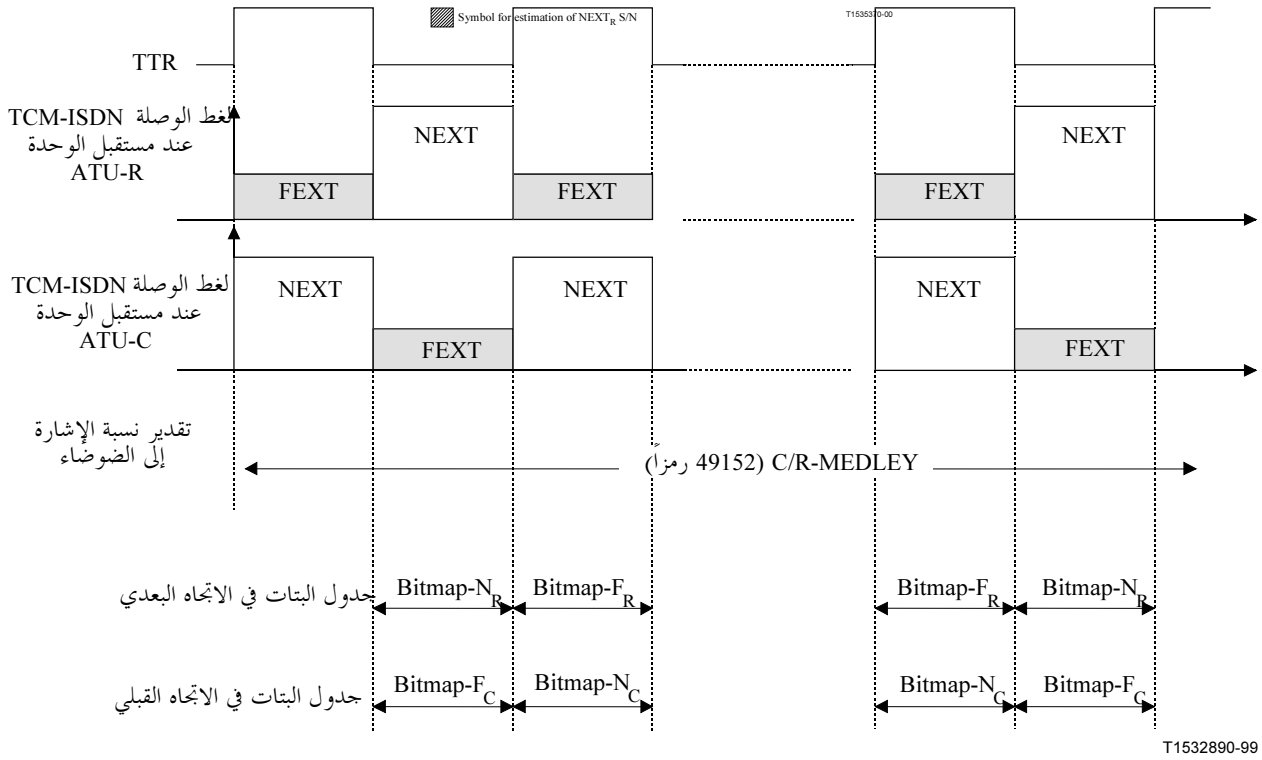
$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$

if { (S + 271 < a) or (S > d) } then symbol for estimation of $FEXT_R$ SNR

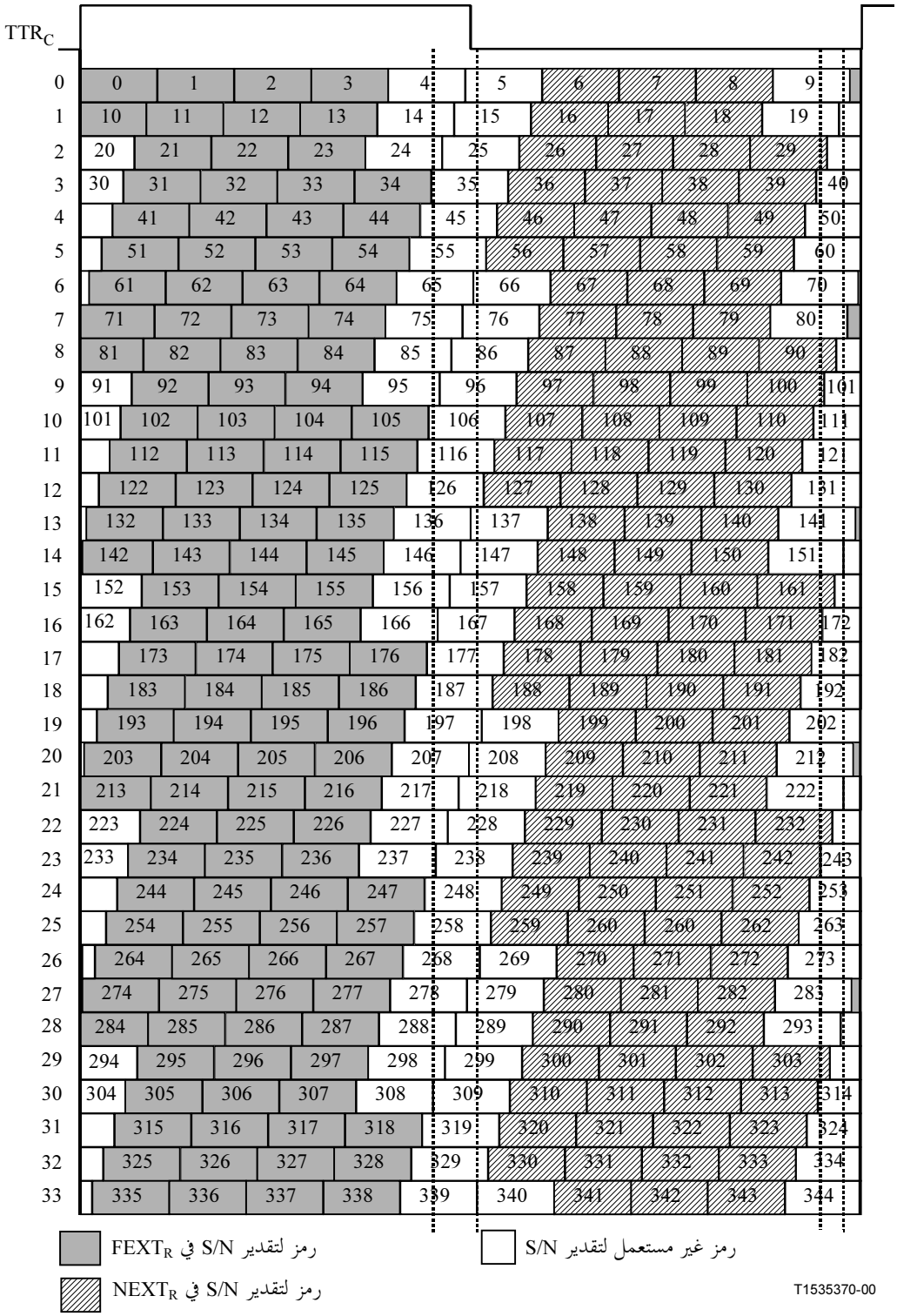
if { (S > b) and (S + 271 < c) } then symbol for estimation of $NEXT_R$ SNR

where a = 1243, b = 1403, c = 2613, d = 2704

وعندما يكون الجدول Bitmap-N_R مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، يجب ألا ترسل الوحدة ATU-C إلا النغمة الدليلة باعتبارها رمزاً $NEXT_R$. ويجب ألا يكون عدد بتات اللغط $NEXT_R$ أكبر من عدد بتات اللغط $FEXT_R$.



الشكل G.992.1/18.C – تقدير نسبة الإشارة إلى الضوضاء الدورية



الشكل G.992.1/19.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق بعدي لتقدير النسبة S/N

7.7.C تحليل القناة (الوحدة ATU-R) (تكمّل الفقرة 7.10)

يجب أن ترسل الوحدة ATU-R الرموز $FEXT_C$ فقط، وألا ترسل الرموز $NEXT_C$، أثناء إرسال الإشارات من R-RATES1 إلى R-CRC2. ويجب أن ترسل الوحدة ATU-R، أثناء الإشارتين R-SEGUE2 وR-MEDLEY، كلا نوعي الرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$ عندما يكون الجدول Bitmap-N_C منشّطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج). ويجب ألا ترسل الوحدة ATU-C الرموز $NEXT_C$، عندما يكون الجدول Bitmap-N_C مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT). وتتحدد مدة كل حالة في الشكل 21.C.

8.7.C الإشارة R-SEGUE1 (تكمّل الفقرة 1.7.10)

المدة العظمى للإشارة R-SEGUE1 هي 14 رمزاً (انظر الشكل 17.C).

1.8.7.C الإشارة R-REVERB3 (تكمّل الفقرة 2.7.10)

تراصف الوحدة ATU-R بين لحظة انطلاق الإشارة R-REVERB3 وبداية رتل فائق.

2.8.7.C الإشارة R-SEGUE2 (تكمّل الفقرة 3.7.10)

مدة الإشارة R-SEGUE2 هي 13 رمزاً.

3.8.7.C الإشارة R-MEDLEY (تكمّل الفقرة 8.7.10)

تعريف الإشارة R-MEDLEY هو، من حيث المبدأ، نفس تعريفها في الفقرة 8.7.10، ما عدا ما يخص مدة تقدير النسبة SNR في الوحدة ATU-C في الاتجاه القبلي. ونسبة الإشارة إلى الضوضاء تتغير بنفس دورة تغير الضوضاء الدورية للوصلة TCM-ISDN، كما هو مبين في الشكل 18.C. وترسل الوحدة ATU-R الإشارة في كلا نوعي الرموز $NEXT_C$ و$FEXT_C$، وتقدّر الوحدة ATU-C قيمتين لنسبة الإشارة إلى الضوضاء مأخوذتين من الرموز المستقبلة $NEXT_C$ و$FEXT_C$ على التوالي، كما هو محدد في الشكل 20.C.

وتتيح الصيغة الرقمية التالية تحديد نمط الرمز DMT الذي رتبته N_{dmt}:

For $N_{dmt} = 0, 1, \ldots, 344$

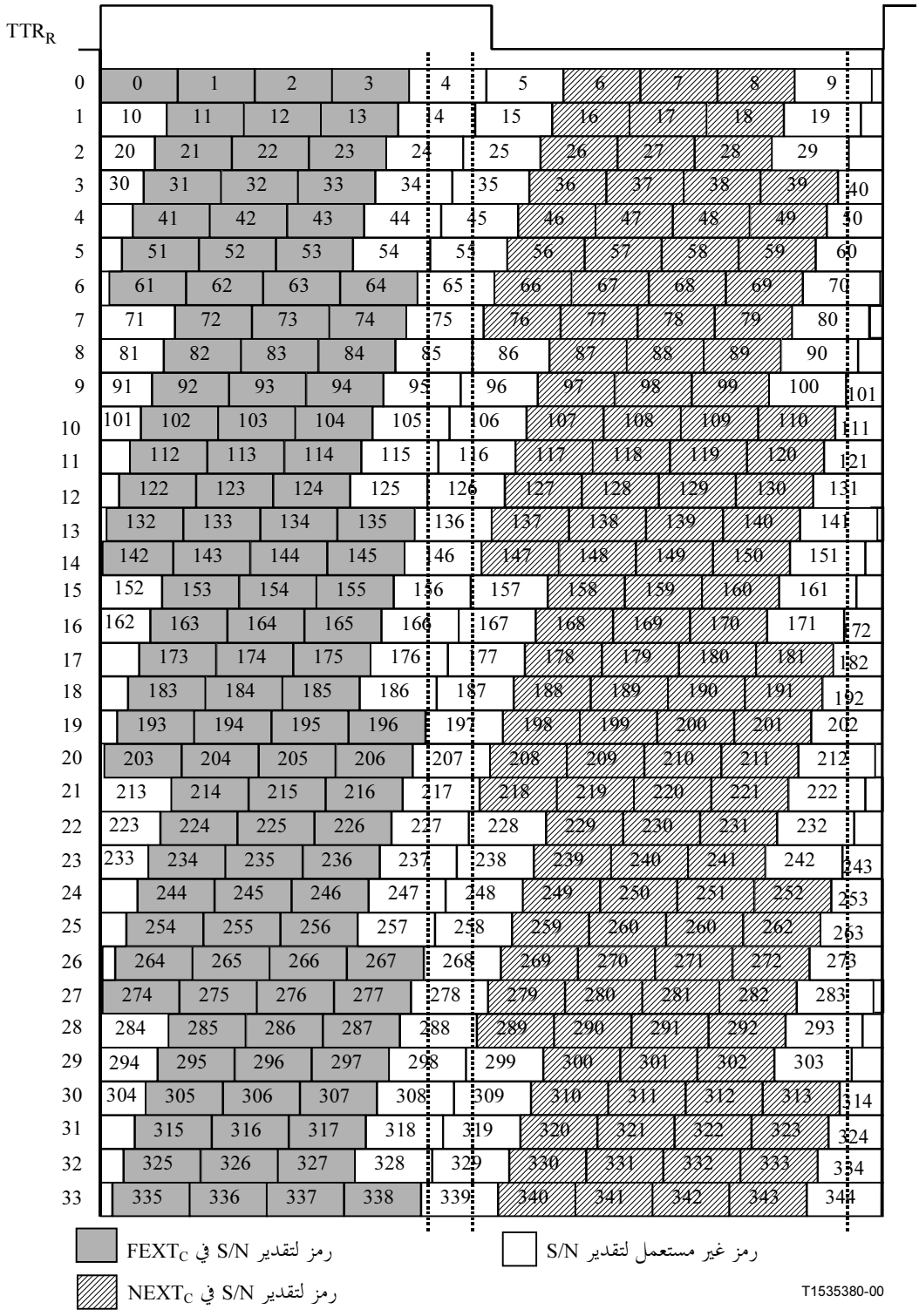
$S = 272 \times N_{dmt} \bmod 2760$

if { $(S > b)$ and $(S + 271 < c)$ } then symbol for estimation of $FEXT_C$ SNR

if { $(S + 271 < a)$ } then symbol for estimation of $NEXT_C$ SNR

where $a = 1148, b = 1315, c = 2608$

وعندما يكون الجدول Bitmap-N_C مخمداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، يجب ألا ترسل الوحدة ATU-R الرمز $NEXT_C$. ويجب ألا يكون عدد بتات اللغط $NEXT_C$ أكبر من عدد بتات اللغط $FEXT_C$.



الشكل G.992.1/20.C – تشكيلة الرموز في رتل فائق قبلي لتقدير النسبة S/N

9.7.C التبادل – الوحدة ATU-C (تكمّل الفقرة 8.10)

ترسل الوحدة ATU-C فقط الرموز $FEXT_R$، أثناء الإشارات C-RATESn وC-MSGn وC-B&G وC-CRCn. وأثناء الإشارات الأخرى، ترسل الوحدة ATU-C كلا نوعي الرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$ عندما يكون الجدول Bitmap-N_R منشّطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج). ولا ترسل الرموز $NEXT_R$، ما عدا النغمة الدليلة، عندما يكون جدول البتات Bitmap-N_R مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT). وتعرّف مدة كل حالة وفقاً للشكل 22.C.

1.9.7.C الإشارة C-MSG2 (تكمّل الفقرة 9.8.10)

$n_{1C\text{-}MSG2} = 43$

$n_{2C\text{-}MSG2} = 91$

1.1.9.7.C عدد البتات الكلي الموفر لكل رمز (تكمل الفقرة 3.9.8.10)

عدد البتات الأقصى لكل رمز يعرّف عند النقطة المرجعية B، وهو يحسب انطلاقاً من أداء القناة البعدية للرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$. فإذا كان مثلاً العدد الأقصى من البتات الذي يمكن توفيره للرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$ يساوي على التوالي 111 و88، يكون العدد الكلي الموفر لكل رمز يساوي 96 = 340/(214 × 88 + 126 × 111).

ملاحظـــة – عدد الرموز لكل رتل فائق هو 340، وعدد الرموز FEXT هو 126، وعدد الرموز NEXT هو 214.

2.9.7.C الإشارة C-B&G (تحل محل الفقرة 13.8.10)

تستعمل الإشارة C-B&G لكي ترسل إلى الوحدة ATU-R معلومات البتات والكسوب، والجدولين $Bitmap\text{-}F_C$ و$Bitmap\text{-}N_C$ المطلوب استعمالها على الموجات الحاملة القبلية. ووجود b_i في الجدول $Bitmap\text{-}F_C$ يشير إلى عدد البتات التي يجب أن يشفرها مرسل الوحدة ATU-R على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i في الرموز $FEXT_C$، ووجود g_i في الجدول $Bitmap\text{-}F_C$ يشير إلى عامل التقييس المتعلق بالكسب الذي كان مستعملاً لتلك الموجة الحاملة أثناء إرسال الإشارة R-MEDLEY، والذي يجب تطبيقه على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة i في الرموز $FEXT_C$. وكذلك الأمر تدل البتة b_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ على عدد البتات في الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة $(i - 32)$ في الرموز $NEXT_C$، بينما تدل البتة g_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ على عامل التقييس الذي يجب تطبيقه على الموجة الحاملة القبلية ذات الرتبة $(i - 32)$ في الرموز $NEXT_C$.

$\{b_1, g_1, b_2, g_2, \ldots b_{31}, g_{31}\}$ و$\{b_{33}, g_{33}, b_{34}, g_{34}, \ldots, b_{63}, g_{63}\}$

ونظراً إلى أن أي بتة أو أي طاقة لن ترسل بالتيار المستمر أو بنصف معدل الاعتيان، فإن البتات g_0 وb_{32} وg_{32} وb_{64} وg_{64} يفترض أن تكون جميعها معدومة، وبالتالي ألا ترسل.

وتجدول معلومات الإشارة C-B&G في رسالة m مؤلفة من 992 بتة (124 بايتة) تعرف على النحو التالي:

$$m = \{m_{991}, m_{990}, \ldots, m_1, m_0\} = \{g_{63}, b_{63}, \ldots, g_{33}, b_{33}, g_{31}, b_{31}, \ldots, g_1, b_1\}, \quad \text{(2-10.C)}$$

حيث تكون البتة الأكثر دلالة في البتات b_i وg_i موجودة في أعلى دليل رتبة في الرسالة m، وتكون m_0 مرسلة أولاً. وترسل الرسالة m في 124 رمزاً، باستخدام طريقة الإرسال المشروحة في الفقرة 9.8.10.

وعندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، فإن البتات b_i وg_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ توضع على القيمة "0".

3.9.7.C الإشارة C-SEGUE3 (تحل محل الفقرة 16.8.10)

مدة الإشارة C-SEGUE3 هي مدة 18 رمزاً. وبعد الحالة C-SEGUE3، تكمل الوحدة ATU-C التدميث وتدخل إلى الحالة C-SHOWTIME. وفي الحالة C-SHOWTIME، ترسل الوحدة ATU-C الإشارة مستخدمة الجدولين $Bitmap\text{-}F_R$ و$Bitmap\text{-}N_R$ مع النافذة المنـــزلقة.

وعندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، ترسل الوحدة ATU-C النغمة الدليلة فقط باعتبارها من الرموز $NEXT_R$.

10.7.C التبادل – الوحدة ATU-R (تكمّل الفقرة 9.10)

يجب أن ترسل الوحدة ATU-R فقط الرموز $FEXT_C$، في الإشارات R-MSGn وR-RATESn وR-B&G وR-CRCn. أما في الإشارات الأخرى، فالوحدة ATU-R ترسل كلا نوعي الرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$ عندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ منشّطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج). ولا ترسل الرموز $NEXT_C$، عندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT). ومدة كل حالة محددة في الشكل 22.C.

1.10.7.C الإشارة R-MSG-RA (تكمّل الفقرة 2.9.10)

يستعاض عن الجدول 10-15 بالجدول 7.C.

الجدول G.992.1/7.C – تخصيص الثمانين بتة المكونة للإشارة R-MSG-RA (الملحق C)

رتبة البتة m_i (ملاحظة)	المعلمة (جميع المعلمات المحتفظ بها توضع على القيمة "0")
68-79	محتفظ بها للقطاع ITU-T
56-67	$B_{fast\text{-}max}$
49-55	عدد بايتات المعدل الإضافي في التشفير RS، (R)
40-48	عدد بايتات الحمولة المفيدة في التشفير RS، K
32-39	عدد النغمات الحاملة للمعطيات (ncloaded)
25-31	توهين العروة المتوسط المقدّر
21-24	كسب التشفير
16-20	هامش الأداء مع خيار المعدّل المنتقى
14-15	محتفظ بها للقطاع ITU-T
12-13	عمق التشذير الأعظم
0-11	عدد البتات الكلي لكل رمز DMT، B_{max}
ملاحظـــة – البتات الأقل دلالة في المجالات المختلفة تحمل دليل الرتبة الأصغر.	

1.1.10.7.C عدد البتات الكلي الموفر (B_{max}) (تحل محل الفقرة 8.2.9.10)

ستعرّف هذه المعلمة كما في حالة الإشارة R-MSG2، انظر الفقرة 1.9.7.C.

2.1.10.7.C العدد $B_{fast\text{-}max}$ (جديدة)

العدد $B_{fast\text{-}max}$ هو عدد البتات الأعظم لدارئ المعطيات السريعة المرسلة، عندما يمكن تخصيص بتات المعطيات السريعة بالتساوي لجميع الرموز FEXT وجميع الرموز NEXT.

وقيمة العدد $B_{fast\text{-}max}$ للمعطيات السريعة يساوي t_f.

2.10.7.C الإشارة R-MSG2 (تكمّل الفقرة 8.9.10)

$N_{1R\text{-}MSG2} = 10$

$N_{2R\text{-}MSG2} = 20$

1.2.10.7.C عدد البتات الكلي الموفر لكل رمز (تكمّل الفقرة 3.8.9.10)

عدد البتات الأقصى لكل رمز يعرّف عند النقطة المرجعية B، وهو يحسب انطلاقاً من أداء القناة البعدية للرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$. فإذا كان مثلاً العدد الأقصى من البتات الذي يمكن توفيره للرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$ يساوي على التوالي 111 و88، يكون العدد الكلي الموفر لكل رمز يساوي 96 = 340/(214 × 88 + 126 × 111).

ملاحظـــة – عدد الرموز لكل رتل فائق هو 340، وعدد الرموز FEXT هو 126، وعدد الرموز NEXT هو 214.

3.10.7.C الإشارة R-B&G (تحل محل الفقرة 14.9.10)

تستعمل الإشارة R-B&G لكي ترسل إلى الوحدة ATU-C معلومات البتات والكسوب، والجدولين $Bitmap\text{-}F_R$ {b_{257}, g_{257}, b_{258}, g_{258}, ..., b_{511}, g_{511}} $Bitmap\text{-}N_R$ و{b_1, g_1, b_2, g_2, ..., b_{255}, g_{255}}، المطلوب استعمالها على الموجات الحاملة الفرعية البعدية. ووجود b_i في الجدول $Bitmap\text{-}F_R$ يشير إلى عدد البتات التي يجب أن يشفرها مرسل الوحدة ATU-C على الموجة الحاملة الفرعية البعدية ذات الرتبة i في الرموز $FEXT_R$، ووجود g_i في الجدول $Bitmap\text{-}F_R$ يشير إلى عامل التقييس الذي يجب تطبيقه على الموجة الحاملة الفرعية البعدية ذات الرتبة i في الرموز $FEXT_R$، بالنسبة إلى الكسب الذي كان مستعملاً لتلك الموجة الحاملة أثناء إرسال الإشارة C-MEDLEY. وكذلك تدل البتة b_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ على عدد البتات في الموجة الحاملة البعدية ذات الرتبة (i – 256) في الرموز $NEXT_R$، بينما تدل البتة g_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ على عامل التقييس الذي يجب تطبيقه على الموجة الحاملة البعدية ذات الرتبة (i – 256) في الرموز

$NEXT_R$. ونظراً إلى أن أي بتة أو أي طاقة لن ترسل بالتيار المستمر أو بنصف معدل الاعتيان، فإن البتات b_0 وg_0 وb_{256} وg_{256} وb_{512} وg_{512} يفترض أن تكون جميعها معدومة، وبالتالي ألا ترسل. ولما كانت الموجة الحاملة الفرعية ذات الرتبة 64 محتفظاً بها كنغمة دليلة، فإن البتتين b_{64} وb_{320} توضعان على القيمة "0"، والبتتان g_{64} وg_{320} توضعان على القيمة g_{sync}. وتمثل قيمة البتة g_{sync} تقييس الكسب المطبق على رمز المزامنة.

وتجدول معلومات الإشارة R-B&G في رسالة m مؤلفة من 8160 بتة (1020 بايتة) تعرّف على النحو التالي:

$$m = \{m_{8159}, m_{8158}, \ldots, m_1, m_0\} = \{ g_{511}, b_{511}, \ldots, g_{257}, b_{257}, g_{255}, b_{255}, \ldots, g_1, b_1\}, \quad \text{(3-10.C)}$$

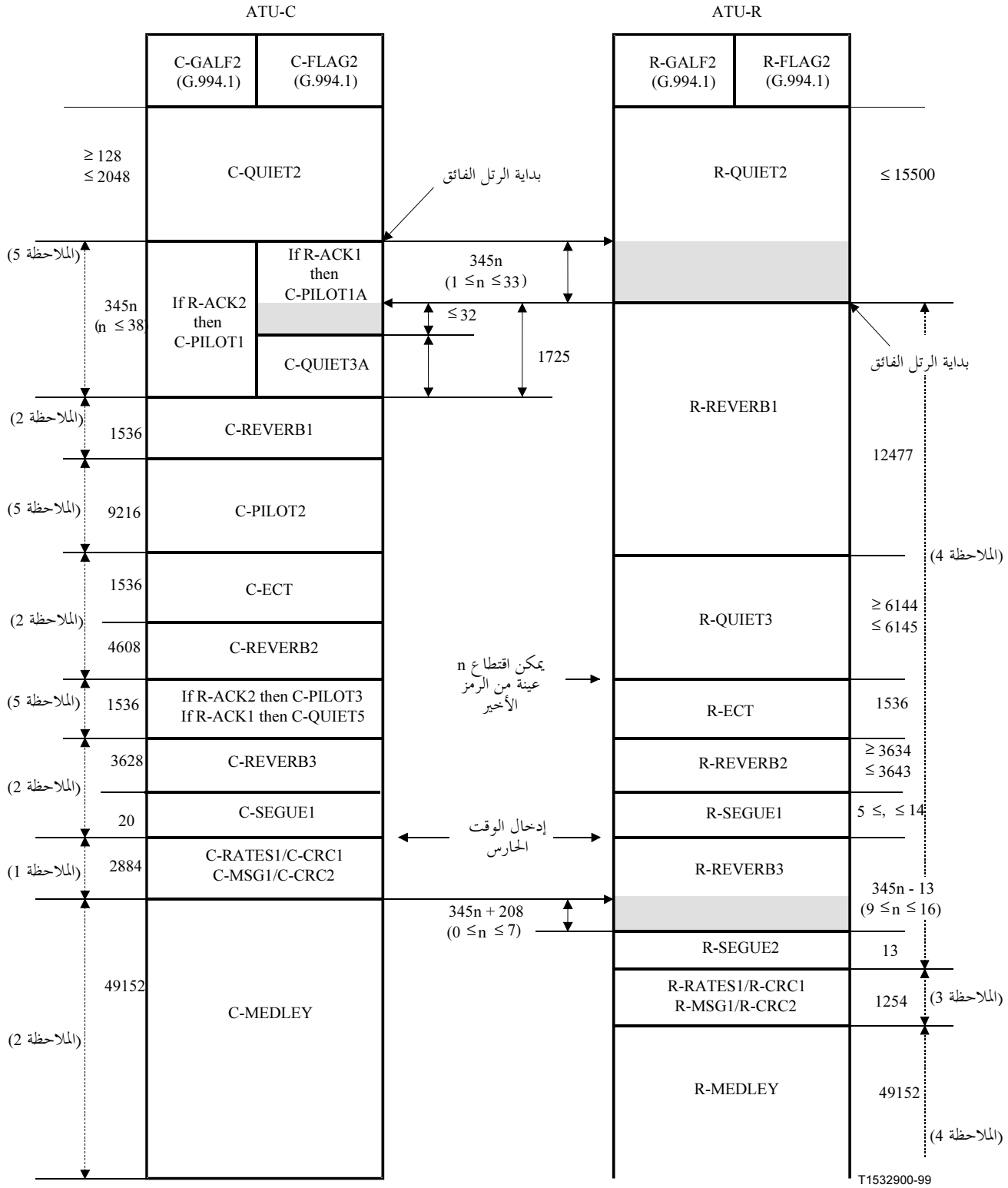
حيث تكون البتة الأكثر دلالة في البتات b_i وg_i موجودة في أعلى دليل رتبة في الرسالة m، وتكون m_0 مرسلة أولاً. وترسل الرسالة m في 1020 رمزاً، باستخدام طريقة الإرسال المشروحة في الفقرة 8.9.10.

وعندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، فإن البتات b_i وg_i في الجدول $Bitmap\text{-}N_R$ توضع على القيمة "0".

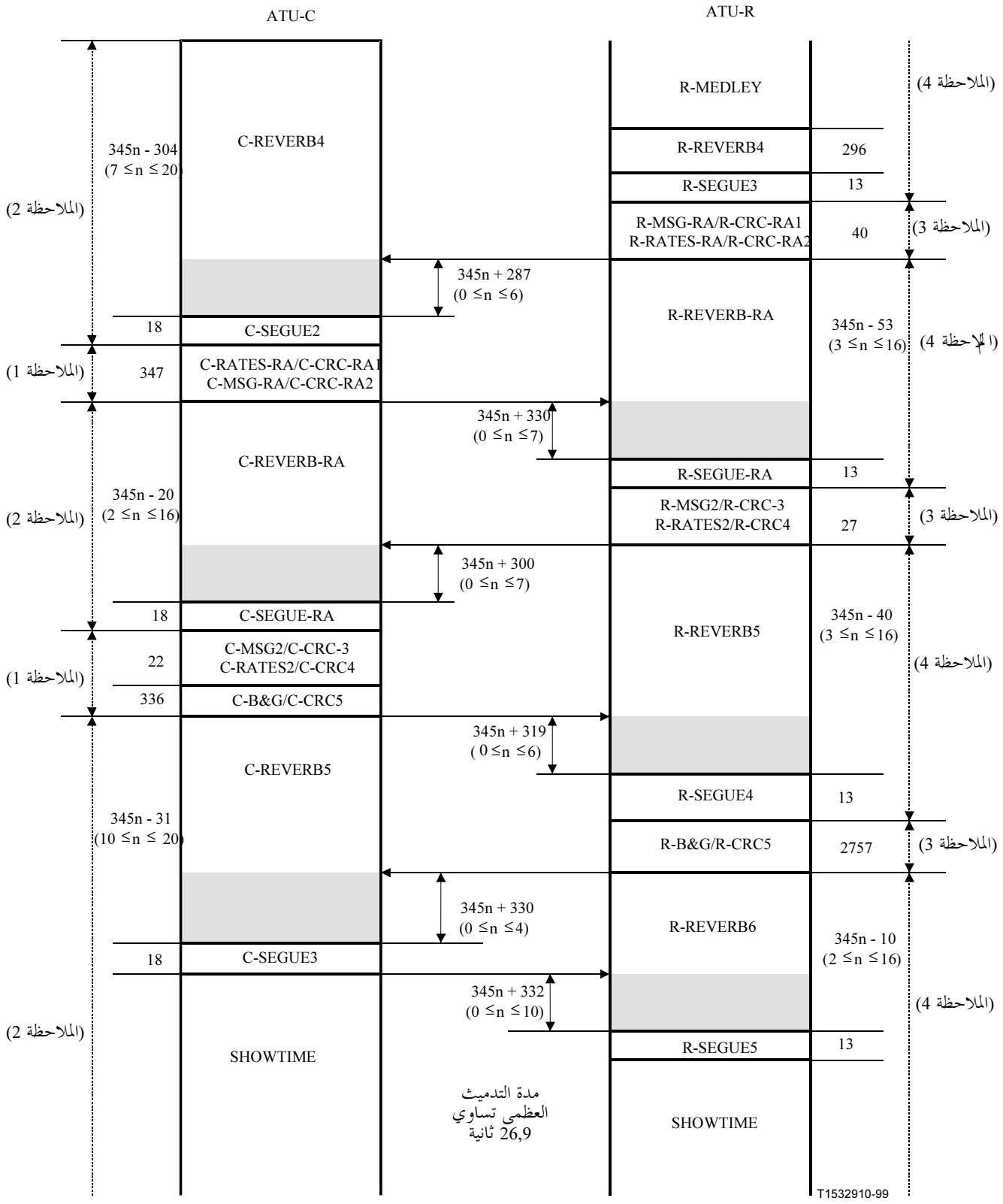
4.10.7.C الإشارة R-SEGUE5 (تحل محل الفقرة 17.9.10)

مدة الإشارة R-SEGUE5 هي مدة 13 رمزاً. وبعد الحالة R-SEGUE5، تكمل الوحدة ATU-R التدميث وتدخل إلى الحالة R-SHOWTIME. وفي الحالة R-SHOWTIME، ترسل الوحدة ATU-R الإشارة مستخدمة الجدولين $Bitmap\text{-}F_C$ و$Bitmap\text{-}N_C$ مع النافذة المنـــزلقة.

وعندما يكون الجدول $Bitmap\text{-}N_C$ مخمّداً (أسلوب جدول البتات FEXT)، لا ترسل الوحدة ATU-R الرموز $NEXT_C$.



الشكل G.992.1/21.C – المخطط الزمني لتتابع التدميث – الجزء 1



الملاحظـــة 1 – ترسل الوحدة ATU-R الرموز $FEXT_R$، ولا ترسل من الرموز $NEXT_R$ إلا النغمة الدليلة.
الملاحظـــة 2 – ترسل الوحدة ATU-C كلا نوعي الرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$، عندما يكون الجدول Bitmap-N_R منشطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج)، ولا ترسل الوحدة ATU-C الرموز $NEXT_R$، ما عدا النغمة الدليلة، عندما يكون الجدول Bitmap-N_R مخمدا (أسلوب جدول البتات FEXT).
الملاحظـــة 3 – ترسل الوحدة ATU-R الرموز $FEXT_C$، ولا ترسل الرموز $NEXT_C$.
الملاحظـــة 4 – ترسل الوحدة ATU-R كلا نوعي الرموز $FEXT_C$ و$NEXT_C$، عندما يكون الجدول Bitmap-N_C منشطاً (أسلوب جدول البتات المزدوج)، ولا ترسل الوحدة ATU-R الرموز $NEXT_C$، عندما يكون الجدول Bitmap-N_C مخمدا (أسلوب جدول البتات FEXT).
الملاحظـــة 5 – ترسل الوحدة ATU-C كلا نوعي الرموز $FEXT_R$ و$NEXT_R$.

الشكل G.992.1/22.C – المخطط الزمني لتتابع التدميث – الجزء 2

8.C تكييف قناة التحكم في المعدل الإضافي للنظام ADSL (AOC) وتعديل تشكيلتها على الخط (مباشرة) (تتعلق بالفقرة 11)

1.1.8.C طلب مبادلة البتات (تحل محل الفقرة 3.2.11)

يباشر المستقبل مبادلة البتات بإرساله طلب مبادلة البتات إلى المرسل عبر القناة AOC. وهذا الطلب يخبر المرسل عن الموجات الحاملة الفرعية الواجب تعديلها. ويبين الجدول 8.C نسق الطلب.

الجدول G.992.1/8.C – نسق رسالة طلب مبادلة البتات

رأسية الرسالة	مجالات الرسالة 1-4		
	دليل رتبة جدول البتات (بتة واحدة)	الأمر (7 بتات)	دليل القناة الفرعية (8 بتات)
$\{11111111_2\}$ (8 بتات)			

ويتضمن الطلب تسع بايتات على النحو التالي:

- رأسية الرسالة AOC تتكون من 8 بتات موضوعة على القيمة "1"؛
- مجالات الرسالة 1-4، يتكون كل منها من بتة واحدة هي دليل رتبة جدول البتات، ومن أمر سباعي البتات يتبعه دليل القناة الفرعية المناسب المؤلف من 8 بتات. ويبين الجدول 9.C دليل رتبة جدول البتات المؤلف من بتة واحدة والأوامر سباعية البتات الصالحة لرسالة مبادلة البتات. وفي الجدول 9.C تمثل البتة الأكثر دلالة من طلب مبادلة البتات دليل رتبة جدول البتات. وفي المعطيات البعدية، عندما يكون دليل رتبة جدول البتات موضوعاً على القيمة "0" يدل على Bitmap-F_R، وعندما يكون دليل رتبة جدول البتات موضوعاً على القيمة "1" يدل على Bitmap-N_R. وكذلك الأمر بالنسبة إلى المعطيات القبلية، عندما يكون دليل رتبة جدول البتات موضوعاً على القيمة "0" يدل على Bitmap-F_C، وهو موضوع على القيمة "1" يدل على Bitmap-N_C. ويعدّ دليل القناة الفرعية ثماني البتات بدءاً من الترددات المنخفضة إلى العالمية، على أن تعطى الموجة الحاملة الفرعية ذات التردد الأصغر الرقم "0". ودليل الموجة الحاملة الفرعية الصفري لن يستعمل.
- لا يسمح بمبادلة البتات بين الرموز $FEXT_{C/R}$ والرموز $NEXT_{C/R}$.

الجدول G.992.1/9.C – أوامر طلب مبادلة البتات

القيمة (8 بتات)	التفسير
$y0000000_2$	لا تفعل شيئاً
$y0000001_2$	زيادة عدد البتات الموزعة بالقدر 1
$y0000010_2$	إنقاص عدد البتات الموزعة بالقدر 1
$y0000011_2$	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 1 dB
$y0000100_2$	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 2 dB
$y0000101_2$	زيادة القدرة المرسلة بالقدر 3 dB
$y0000110_2$	تخفيض القدرة المرسلة بالقدر 1 dB
$y0000111_2$	تخفيض القدرة المرسلة بالقدر 2 dB
$y0001xxx_2$	محتفظ به للأوامر الخاصة بالمزوّد
ملاحظة – البتة y توضع في النافذة المنزلقة على القيمة "0" من أجل الرموز $FEXT_{C/R}$، وعلى القيمة "1" من أجل الرموز $NEXT_{C/R}$.	

يجب إرسال رسالة طلب مبادلة البتات (أي الرأسية ومجالات الرسالة) خمس مرات متتالية.

ولتفادي التباعد في قيمتي g_i بين الوحدتين ATU-C وATU-R بعد عدة مبادلات بتات، من أجل تحيين قيم جديدة للكسب g_i بقدر Δ dB، فإنها تحسب من:

$$g_i' = (1/512) \times round(512 \times g_i \times 10\exp(\Delta/20)) \quad \text{(1-11.C)}$$

2.1.8.C طلب موسّع لمبادلة البتات (تكمّل الفقرة 4.2.11)

يبين الجدول 10.C نسق الطلب الموسّع لمبادلة البتات.

الجدول G.992.1/10.C – نسق رسالة الطلب الموسّع لمبادلة البتات

رأسية الرسالة	مجالات الرسالة 1-4		
{11111100_2} (8 بتات)	دليل رتبة جدول البتات (بتة واحدة)	الأمر (7 بتات)	دليل القناة الفرعية (8 بتات)

وكما في طلب مبادلة البتات، يتكون كل واحد من مجالات رسالة الطلب الموسّع لمبادلة البتات من دليل رتبة جدول البتات المكون من بتة واحدة، ومن أمر سباعي البتات يتبعه دليل القناة الفرعية المناسب المؤلف من 8 بتات.

3.1.8.C الإشعار باستلام مبادلة البتات (تكمّل الفقرة 5.2.11)

يجب أن يدل رقم عداد الأرتال الفوقية في مبادلة البتات فقط على آخر رتل فوقي (SPF رقم 4) من رتل فائق.

ويصبح الجدول الجديد (تصبح الجداول الجديدة) للبتات و/أو القدرات المرسلة، صالحاً (صالحة) بدءاً من الرتل الأول (الرتل رقم 0) في الرتل الفوقي الأخير الذي رقمه 4 من رتل فائق.

وإذا كان رقم عداد الأرتال الفوقية في مبادلة البتات الوارد في رسالة الإشعار باستلام مبادلة البتات المستلمة، لا يشير إلى الرتل الفوقي رقم 4، فإن الجدول الجديد (الجداول الجديدة) يصبح صالحاً (صالحة) بدءاً من الرتل رقم 0 في الرتل الفوقي رقم 0 من الرتل الفائق التالي.

الملحـــق D

مخطط الحالة للوحدتين ATU-C وATU-R

1.D المدخل

يقدم هذا الملحق مخططي الحالة للوحدتين ATU-C وATU-R، بعض أجزائهما إلزامي لضمان التشغيل البيني بين مختلف وحدات المصنّعين، وبعضها الآخر وارد على سبيل المثال فقط، وقد تكون وظائفهما مطلوبة أو مرغوباً فيها، غير أن تنفيذها متروك لاختيار المزوّد.

2.D تعريفات

المصطلحات والمختصرات التالية متسعملة في هذا الملحق. وللتسهيل فقد استخدمت هنا إحالات إلى الحالات أو الأحداث المعرفة في مواضع أخرى من هذه التوصية.

1.2.D LOF-rs (إعادة مزامنة بعد فقدان رتل): حدث مزامنة/إعادة مزامنة بعد فقدان رتل ADSL. ويظهر هذا الحدث عندما تقرر إحدى الخوارزميات، التي ربما تكون من الخاصة بالمزوّد، لزوم محاولة مزامنة جديدة. ويلاحظ أن هذا الحدث LOS-rs يحتمل له (ولكن ليس بالضرورة) أن يكون مرتبطاً بالرتل SEF (رتل خاطئ بشدة) المعرف لأغراض التشغيل والصيانة (انظر الفقرة 3.9).

2.2.D عيب LOF دائم: يعلن عن العيب LOF أنه دائم، بعد 2,5 ± 0,5 ثانية من ظهور العطل LOF في الطرف القريب مع دوام عيب الرتل SEF. والعطل LOF والعيب SEF معرفان في الفقرة 3.9 لأغراض التشغيل والصيانة.

3.2.D عيب LOSx دائم: يعلن عن العيب LOS (فقدان الإشارة) أنه دائم، بعد 2,5 ± 0,5 ثانية من ظهور العطل LOS في الطرف القريب مع دوام عيب الفقدان LOS. والعطل LOS والعيب LOS معرفان في الفقرة 3.9 لأغراض التشغيل والصيانة.

4.2.D معدل BER عال: هو معدل أخطاء عالٍ في بتات المعطيات المستقبلة: يكتشف عند تجاوز عتبة الأخطاء في التحقق CRC (أنواع الشذوذ في التحقق CRC-8i وCRC-8ni في الطرف القريب المعرفة في الفقرة 3.9) لفترة من الزمن.

5.2.D قناة التحكم في المضيف: قناة التحكم في تشكيلة الوحدة ATU-C من جهاز تحكم داخل المضيف، مثل المطراف ACOT (مطراف المكتب المركزي في الخط ADSL) الذي يتحكم في وحدة واحدة أو أكثر من واحدة من وحدات الخط ATU-C. ويلاحظ أن هذه القناة لا علاقة لها أو لا بوجد تشغيل بيني مباشر لها مع القناة الحمالة "C" ذات المعدل 64 أو 16 bit/s والتي تسمى أيضاً قناة التحكم في بعض الأحيان.

6.2.D تعديل التشكيلة الأول (reconfig1): هو تعديل في تشكيلة تكوين القنوات الذي يمكن إجراؤه دون إعادة تدميث بعض الأجزاء المفتاحية من وظائف ترتيل المعطيات أو إرسالها أو استقبالها (انظر الفقرتين 6 و7)، وبذلك يمكن تأديتها دون انقطاع في القنوات التي لن يصيبها تغيير نتيجة لتعديل التشكيلة. فمثلاً، إذا كانت أربع قنوات إرسال مفرد معدلها 1,536 Mbit/s في حالة نشاط حالياً، وهي موزعة لدارئ المعطيات المشذّرة، وكان يطلب تعديل تشكيلتها بحيث تبقى اثنتان من هذه القنوات في حالة نشاطها ويستعاض عن الاثنتين الأخريين بقناة معدلها 3,088 Mbit/s، فإن هذه العملية تدعى تعديل التشكيلة الأول.

7.2.D تعديل التشكيلة الثاني (reconfig2): هو تعديل في تشكيلة تكوين القنوات الذي يتطلب إعادة تدميث بعض الأجزاء المفتاحية من وظائف ترتيل المعطيات أو إرسالها أو استقبالها (انظر الفقرتين 6 و7)، وبذلك لا يمكن إجراؤه دون خسارة بعض معطيات المستعمل. فطلب تعديل التشكيلة الثاني يتطلب إعادة تهيئة جديدة سريعة. ونقدم المثالين التاليين:

- الاستعاضة عن معدل قناة حمالة تغيبي بمعدل خياري، كأن يطلب تعديل تشكيلة قناة حمالة للإرسال المفرد معدلها 6,144 Mbit/s إلى قناة حمالة للإرسال المفرد معدلها 6,312 Mbit/s، الأمر الذي يقتضي تغييراً في معدل البتات التراكمي المرسل وفي قد كلمة التشفير في التصحيح FEC وفي إعادة تدميث وظيفتي التشذير وإزالته؛
- إذا كانت أربع قنوات إرسال مفرد معدلها 1,536 Mbit/s في حالة نشاط حالياً وهي موزعة لدارئ المعطيات المشذّرة، وطلب تعديل في تشكيلتها كي تنتقل إحداها أو أكثر من واحدة منها إلى دارئ المعطيات السريعة، فإن هذا الأمر يقتضي إعادة تهيئة سريعة لتوزيع البايتة AEX الإضافية لدارئ المعطيات السريعة، وتغيير معلمات كلمة التشفير في التصحيح FEC لدارئ المعطيات المشذّرة، وإعادة تدميث وظيفتي التشذير وإزالته.

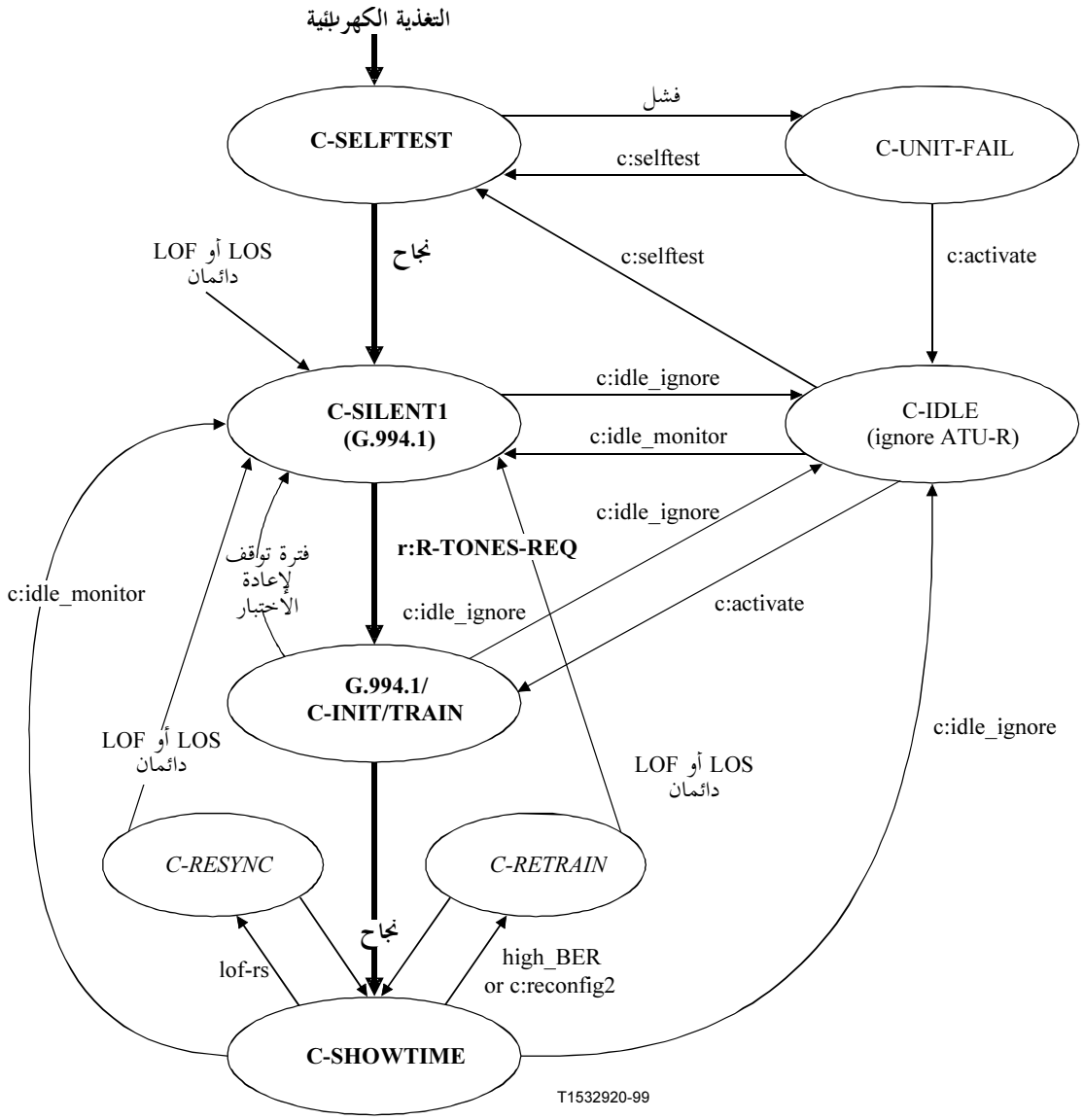
3.D مخططات الحالة

يقدم الشكل 1.D مخططات الحالة للوحدة ATU-C، والشكل 2.D مخططات الحالة للوحدة ATU-R. ويشار إلى الحالات فيهما بشكل بيضوي يضم داخله اسم الحالة. والحالات معرّفة في الجدول 1.D للوحدة ATU-C وفي الجدول 2.D للوحدة ATU-R. والانتقال بين الحالات مبين بأسهم، مذكور بجوار كل منها الحدث الذي يؤدي إلى الانتقال. وبخصوص بعض الأحداث فقد أحيل إلى مصدر الحدث بحرف (أو حروف) تليه نقطتان قبل اسم الحدث. وتم شرح هذه الإحالة في أسفل كل واحد من الشكلين. جميع الحالات إلزامية ما عدا الحالتين *إعادة التهيئة (Retrain) وإعادة المزامنة (Resync)*.

وقد يكون من المرغوب فيه وجود حالة C-IDLE (حالة "الحرة") في مخطط الحالة للوحدة ATU-C لتوفير أسلوب السكون الذي قد يكون مفيداً قبل توفير بعض الاختبارات (مثل الاختبارات MLT) أو قبل توقيف الخدمة. كما قد يكون من المرغوب فيه وجود وظيفة SELFTEST (الاختبارات الذاتية) إلا أنه قد يكون من خيارات المزود/الزبون تحديد ظروف حدوث الوظيفة SELFTEST (أي إما دائماً عند وصل التغذية الكهربائية إما بأمر من المكتب المركزي)، أو تحديد انتقال الحالة الذي يجب إجراؤه بعد إكمال الاختبارات الذاتية بنجاح [أي الدخول إلى الحالة C-IDLE أو إلى الحالة C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1) أو إلى الحالة C-Activate/Init/Train].

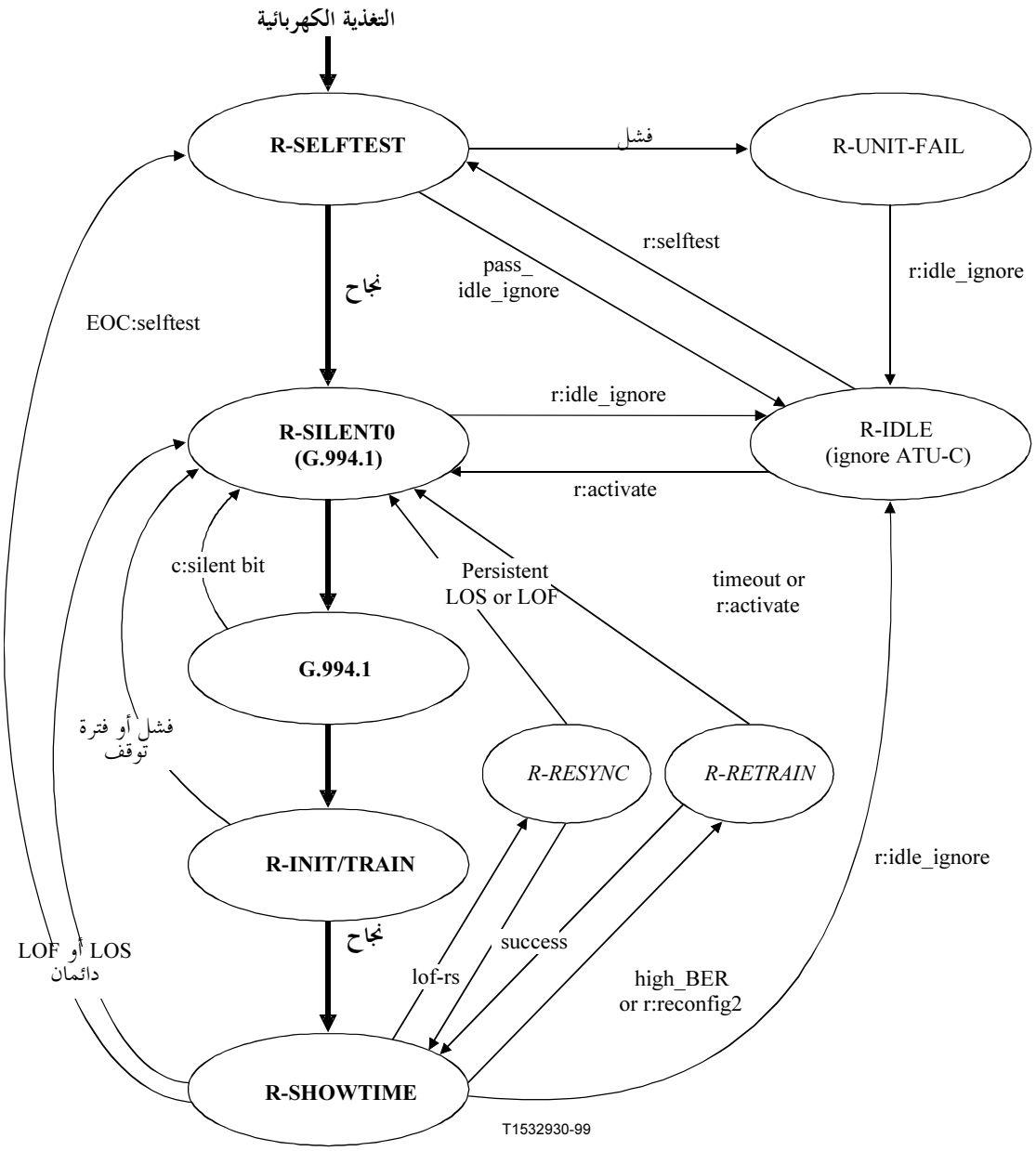
ويوجد تنوع من أوامر "المتحكم في المضيف" (أحداث يسبقها ":c") مقدمة على أنها أحداث غير إلزامية في مخطط الحالة للوحدة ATU-C، كمثال على أحداث وانتقالات بين الحالات. وتنفيذ هذه الأحداث متروك لاختيار المزوّد، نظراً إلى توفر عدة خيارات (مثل النفاذ المنفصل إلى المتحكم في المضيف عند الوحدة ATU-C، والأزرار أو الأدوات الأخرى في لوحة التحكم، والخيارات الثابتة).

وقدمت حالة *"إعادة التهيئة" (Retrain)* على أنها تمثل حالة غير إلزامية في مخططي الحالة (ما زالت إعادة التهيئة السريعة قيد الدراسة). وقدمت حالة *"إعادة المزامنة" (Resync)* على أنها تمثل حالة غير إلزامية في مخططي الحالة، باعتبارها خياراً متروكاً للمزود يمكنه أن يستخدم فيه خوارزميات خاصة به.



الملاحظـــة 1 – مصادر الأحداث:
c : _أمر المتحكم في المضيف.
r: _مستقبل من الوحدة ATU-R.
الملاحظـــة 2 – تتابع الحالات الرئيسية مبين بحروف **سوداء**.
الملاحظـــة 3 – الحالات الاختيارية (حسب تقدير المزوّد) مبينة بحروف *مائلة*.
الملاحظـــة 4 – الحالات معرفة في الجدول 1.D والمصطلحات معرفة في الجدول 2.D.

الشكل G.992.1/1.D – مخطط الحالة للوحدة ATU-C



الملاحظـــة 1 – مصادر الأحداث:
r : _أمر المتحكم في المضيف.
C: _مستقبل من الوحدة ATU-C.
الملاحظـــة 2 – تتابع الحالات الرئيسية مبين بحروف **سوداء**.
الملاحظـــة 3 – الحالات الاختيارية (حسب تقدير المزوّد) مبينة بحروف *مائلة*.
الملاحظـــة 4 – الحالات معرفة في الجدول 1.D والمصطلحات معرفة في الجدول 2.D.

الشكل G.992.1/2.D – مخطط الحالة للوحدة ATU-R

الجدول G.992.1/1.D – تعريف حالات الوحدة ATU-C

اسم الحالة	الشرح
C-SELFTEST	تؤدي الوحدة اختباراً ذاتياً. المرسل والمستقبل لا يشتغلان (السطح البيني U-C ساكن)، لا استجابة لقناة التحكم في المضيف (مثل المطراف ACOT)
C-UNIT-FAIL	(فشل الاختبار الذاتي) مراقبة قناة التحكم في المضيف، إن أمكن (قد تتيح للمتحكم في المضيف في الوحدة ATU-x استرداد نتائج الاختبار الذاتي)
C-IDLE (Idle; ignore ATU-R)	المرسل والمستقبل لا يشتغلان (لا استجابة للطلب R-TONES-REQ). مراقبة قناة التحكم في المضيف
C-TONES	إرسال الإشارة C-TONES والعودة إلى الحالة C-IDLE
C-SILENT1 (انظر التوصية G.994.1) (حرّة، مراقبة ATU-R)	المرسل لا يشتغل المستقبل يشتغل، مراقبة الطلب R-TONES-REQ؛ الانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train، إن اكتشفت مراقبة قناة التحكم في المضيف

G.994.1/ C-INIT/TRAIN
(البدء بالحالة C-TONES من التوصية G.994.1؛ يشمل الفقرات 2.10 و4.10 و6.10 و8.10)
	تدميث عدّاد محاولات التهيئة (Train_Try_Counter)
	طالما أن (Train_Try_Counter-- ≥ 0)
	إرسال الإشارة C-TONES {
	إطلاق إمهال الميقاتية
	إذا بدأت إجراءات التوصية G.994.1 قبل انقضاء الإمهال، إجراء التدميث/التهيئة، وفي حالة النجاح، الانتقال إلى الحالة C-ACTIVE
	}
	الانتقال إلى الحالة C-SILENT1
	مراقبة قناة التحكم في المضيف

C-SHOWTIME (حالة مستقرة لإرسال المعطيات؛ الفقرات 6 و3.9 و11)	تأدية وظائف ضخ البتات في الحالة المستقرة (قنوات معطيات المستعمل نشيطة) إتاحة مبادلات البتات ووظائف تعديل التشكيلة بغير اقتحام (reconfig1) مراقبة قناة التحكم في المضيف مراقبة الإنذارات وEOC وAOC في حالة الحدث LOS أو LOF، الانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train
C-RESYNC (غير إلزامية؛ خاصة بالمزوّد)	(يتم الدخول إلى هذه الحالة عندما تقرر إحدى الخوارزميات، التي ربما تعتمد على فقدان مزامنة الرتل ADSL، ضرورة إجراء مزامنة جديدة) الإعلان عن رتل خاطئ بشدة (SEF) (معرف في الفقرة 3.1.3.9) – وانقطاع إرسال معطيات المستعمل إذا كانت الإشارة موجودة (أي لا يوجد العيب LOS) محاولة استخراج مخطط المزامنة وإعادة التراصف (خاصة بالمزوّد) عند النجاح، إزالة الرتل SEF والانتقال إلى الحالة C-ACTIVE وإلا ففترة توقف على الرتل SEF وإعلان حدوث العيب LOF والانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train وإلا ففترة توقف على العيب LOS وإعلان حدوث LOS والانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train
C-RETRAIN (إعادة التهيئة السريعة تحتاج إلى مزيد من الدراسة)	(لا يمكن الدخول إلى هذه الحالة إلا إذا استمرت الإشارة المستقبلة حاضرة واستمرت مزامنة الرتل ADSL مصونة) الإعلان عن رتل SEF (معرف في الفقرة 3.1.3.9) – وانقطاع إرسال معطيات المستعمل إذا كانت الإشارة حاضرة (أي لا يوجد العيب LOS) يتم حساب توزيع معرفات هوية القناة والبتات إعادة إرتاج المعطيات ودارات السطح البيني V وعند النجاح، إزالة الرتل SEF والعودة إلى الحالة C-ACTIVE وإلا ففترة توقف على الرتل SEF وإعلان حدوث العيب LOF والانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train وإلا ففترة توقف على العيب LOS وإعلان حدوث LOS والانتقال إلى الحالة C-Activate/Init/Train

الجدول G.992.1/2.D – تعريف حالات الوحدة ATU-R

اسم الحالة	الشرح
R-SELFTEST	تؤدي الوحدة اختباراً ذاتياً. المرسل والمستقبل لا يشتغلان (السطح البيني U-R ساكن) عند نجاح الاختبار الذاتي والمستقبل في أسلوب التهيئة الأوتوماتي، الانتقال إلى الحالة R-SILENT0 وعند نجاح الاختبار الذاتي والمستقبل في أسلوب التحكم الخارجي، الانتقال إلى الحالة R-IDLE وإلا فالانتقال إلى الحالة R-UNIT-FAIL
R-UNIT-FAIL	(فشل الاختبار الذاتي – لا مخرج من هذه الحالة إلا في حالة انقطاع التغذية الكهربائية)
R-SILENT0/ G.994.1	انظر التوصية G.994.1 مراقبة قناة التحكم في المضيف
R-INIT/TRAIN (البدء بالحالة R-TONES-REQ من التوصية G.994.1 ويشمل الفقرات 3.10 و5.10 و7.10 و9.10)	إرسال الإشعار بالاستلام R-ACK تطبيق إجراء التدميث والتهيئة وفي حالة النجاح، الانتقال إلى الحالة R-ACTIVE وإلا فالانتقال إلى الحالة R-SILENT0
R-SHOWTIME (حالة مستقرة لإرسال المعطيات، الفقرات 7 و3.9 و11)	تأدية وظائف ضخ البتات في الحالة المستقرة (قنوات معطيات المستعمل نشيطة) إتاحة مبادلات البتات ووظائف تعديل التشكيلة بغير اقتحام (reconfig1) مراقبة الإنذارات وEOC وAOC ومراقبة التحكم في المضيف وعند حدوث LOS أو LOF، الانتقال إلى الحالة R-SILENT0
R-IDLE (تجاهل ATU-C)	المرسل والمستقبل لا يشتغلان، مراقبة قناة التحكم في المضيف
R-RESYNC (غير إلزامية؛ خاصة بالمزود)	(يتم الدخول إلى هذه الحالة عندما تقرر إحدى الخوارزميات، التي تعتمد على فقدان مزامنة الرتل ADSL، ضرورة إجراء مزامنة جديدة) إعلان عن رتل SEF (معرف في الفقرة 3.1.3.9) – وانقطاع إرسال معطيات المستعمل إذا كانت الإشارة حاضرة (أي لا يوجد العيب LOS) محاولة استخراج مخطط المزامنة وإعادة التراصف (خاصة بالمزوّد) وعند النجاح، إزالة الرتل SEF والعودة إلى الحالة R-ACTIVE وإلا ففترة توقف على الرتل SEF وإعلان حدوث العيب LOF والانتقال إلى الحالة R-SILENT0 وإلا ففترة توقف على العيب LOS وإعلان حدوث LOS والانتقال إلى الحالة R-SILENT0
R-RETRAIN (إعادة التهيئة السريعة تحتاج إلى مزيد من الدراسة)	(لا يمكن الدخول إلى هذه الحالة إلا إذا استمرت الإشارة المستقبلة حاضرة واستمرت مزامنة الرتل ADSL مصونة) إعلان عن رتل SEF (معرف في الفقرة 3.1.3.9) – وانقطاع إرسال معطيات المستعمل إعادة إرتاج المعطيات ودارات السطح البيني T إذا كانت الإشارة حاضرة (أي لا يوجد العيب LOS) حساب توزيع معرفات هوية القناة والبتات وعند النجاح، إزالة الرتل SEF والانتقال إلى الحالة R-ACTIVE وإلا ففترة توقف على الرتل SEF وإعلان حدوث العيب LOF والانتقال إلى الحالة R-SILENT0 وإلا ففترة توقف على العيب LOS وإعلان حدوث LOS والانتقال إلى الحالة R-SILENT0

الملحـــق E

أجهزة الفلق بين المهاتفة التقليدية (POTS) والنفاذ الأساسي إلى الشبكة ISDN (ISDN-BA)

الغرض من فالق المهاتفة التقليدية هو غرض مضاعف. ففيما يخص الإشارات ADSL، تتوفر لهذه الإشارات الحماية من العبورات عالية التردد، ومن آثار المعاوقة المتحرضة أثناء تشغيل المهاتفة التقليدية – العبورات الرنينية، وتوقف الرنين، ورفع السماعة، وتغيرات المعاوقة. وفيما يخص خدمة المهاتفة التقليدية في النطاق الصوتي، فإن الحماية التي توفرها مراشيح التمرير المنخفض من الإشارات ADSL يمكنها أن تؤثر، بفعل الآثار اللاخطية وغيرها، في تشغيل الأجهزة البعيدة (سماعة الهاتف وجهاز الفاكس والمودم في النطاق الصوتي، إلخ.) والتشغيل في المكتب المركزي. ويجب تأدية هذا الترشيح مع الحفاظ على جودة التوصيل من طرف إلى طرف في النطاق الصوتي (أي بين السطوح البينية للمهاتفة POTS والشبكة PSTN).

وكذلك يكون فالق النفاذ الأساسي إلى الشبكة ISDN مضاعف الغرض.

1.E النمط 1 – أوروبا

1.1.E مواءمة المعاوقة

تقدم معاوقة المواءمة الأوروبية المنسجمة، $Z_{complex(1)}$، للمطاريف غير الصوتية (أي مودم النطاق الصوتي) توفيقة مشروحة بتفصيل أكثر في التوصية Q.552.

وتستعمل معاوقات مختلفة توفيقية ثلاثية العناصر لتشغيل المطاريف الصوتية في بلدان مختلفة. ويفصل النص الوارد أدناه المعاوقات المرجعية ومعلمات أخرى خاصة بكل بلد. ويبلغ هامش الخطأ في قيم المكوّنات ±0,1%، ما لم يشر إلى غير ذلك.

1.1.1.E المعاوقة الأوروبية المنسجمة – المطاريف غير الصوتية

$Z_{complex(1)} = 150\ nF\ //\ 750\ \Omega + 270\ \Omega$

2.1.1.E المطاريف الصوتية

$Z_{complex(1)} = 150\ nF\ //\ 750\ \Omega + 270\ \Omega$

$Z_{complex(2)} = 230\ nF\ //\ 1050\ \Omega + 320\ \Omega$

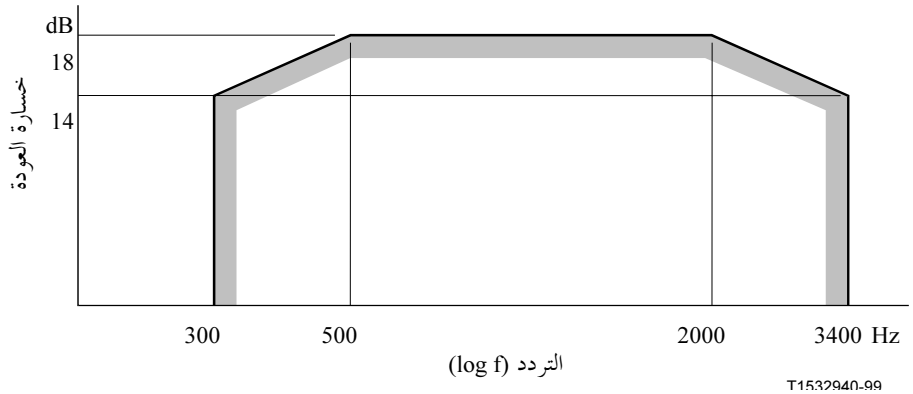
$Z_{complex(3)} = 115\ nF\ //\ 820\ \Omega + 220\ \Omega$

$Z_{real(1)} = 600\ \Omega$

$Z_{real(1)} = 800\ \Omega$

2.1.E خسارة العودة

تكون خسارة العودة على معاوقة $Z_{complex(n)}$ أو $Z_{real(n)}$ عند منفذ هاتفي أو منفذ إلى الخط كما هي مبينة في الشكل 1.E، عندما يكون المنفذ الآخر منتهياً على معاوقة $Z_{complex(n)}$ أو $Z_{real(n)}$.



الشكل G.992.1/1.E – القيمة الدنيا لخسارة العودة على شبكة الاختبار لمعاوقة البدّالة عن السطح البيني ثنائي الأسلاك

3.1.E خسارة الإدراج

تكون خسارة الإدراج من منفذ هاتفي إلى منفذ إلى الخط أصغر من 1 dB عند 1 kHz مع معاوقة انتهائية هي $Z_{complex(n)}$

وتكون خسارة الإدراج من منفذ هاتفي إلى منفذ إلى الخط أصغر من 0,3 dB عند 1 kHz مع معاوقة انتهائية هي $Z_{real(n)}$

4.1.E تشوه خسارة الإدراج

يكون تشوه خسارة الإدراج في النطاق 200-4000 Hz أصغر من ±1 dB، مع معاوقة الانتهائية هي $Z_{complex(n)}$

5.1.E العزل

مقاومة العزل بين الأرض وفرع > 10 MΩ مع مقاومة الانتهائية = ∞ Ω (الطرف مفتوح) وتوتر مستمر قدره 100 V

مقاومة العزل بين فرع وفرع > 1 MΩ مع مقاومة الانتهائية = ∞ Ω (الطرف مفتوح) وتوتر مستمر قدره 100 V

مقاومة العزل بين الأرض وفرع > 50 Ω مع انتهائية مغلقة بدارة صغرى = 0 Ω.

6.1.E قدرة الإشارة

القدرة العظمى لذروة الإشارة في النطاق 200-4000 Hz > 3dBm مع معاوقة 600 Ω (الفقرة 2.4.4 من المعيار (ETS-300.001))

تيار العروة > 100 mA

7.1.E الرنين

تردد الرنين 25-50 Hz

التيار المتناوب للرنين > 100 V_{rms}

التيار المستمر للرنين (المتراكب مع التيار المتناوب) > 100 V

8.1.E عدم التناظر بالنسبة إلى الأرض (الفقرتان 1.2.4 و2.2.4 من المعيار (ETS-300.001))

خسارات LCL (طريقة الاختبار في الفقرة الفرعية 3.1.4 من التوصية G.117)

خسارات TCL (طريقة الاختبار في الفقرة الفرعية 3.1.4 من التوصية G.117)

15-50 Hz > 40 dB مع معاوقة انتهائية قدرها 600 Ω

50-600 Hz > 46 dB مع معاوقة انتهائية قدرها 600 Ω

600-3400 Hz > 52 dB مع معاوقة انتهائية قدرها 600 Ω

9.1.E الترددات وسويات نبضات الترسيم (الفقرة 8.7.1 من المعيار ETS-300.00)

التردد 16/12 kHz ±1%

خسارة الإدراج <3 dB مع 200 Ω

السوية العظمى <5 V_{rms} (فعّال) مع 200 Ω

2.E النمط 2 – أمريكا الشمالية

1.2.E المدخل

تحتوي هذه الفقرة الفرعية على مواصفات خاصة بفالق المهاتفة التقليدية المناسب في أمريكا الشمالية. يجب التقيد بالمتطلبات الموجودة في الفقرة 2.E بشأن فالق المهاتفة التقليدية المصمم لنشره في أمريكا الشمالية. وغرض مراشيح التمرير المنخفض هو غرض مضاعف. ففيما يخص الإشارات ADSL، تتوفر لهذه الإشارات الحماية من العبورات عالية التردد ومن آثار المعاوقة المتحرضة أثناء تشغيل المهاتفة التقليدية – العبورات الرنينية وتوقف الرنين ورفع السماعة وتغيرات المعاوقة. وفيما يخص خدمة المهاتفة التقليدية (POTS) في النطاق الصوتي، فإن الحماية التي توفرها مراشيح التمرير المنخفض من الإشارات ADSL يمكنها أن تؤثر، بفعل الآثار اللاخطية وغيرها، في تشغيل الأجهزة البعيدة (سماعة الهاتف وجهاز الفاكس والمودم في النطاق الصوتي، إلخ.) والتشغيل في المكتب المركزي. ويجب تأدية هذا الترشيح مع الحفاظ على جودة التوصيل من طرف إلى طرف في النطاق الصوتي، أي بين السطوح البينية للمهاتفة POTS والشبكة PSTN الواردة في الشكل 5.E.

1.1.2.E تحديد موقع وظيفة الفالق POTS

تحدد وظيفتان لفالق المهاتفة التقليدية (POTS)، واحدة للطرف البعيد (R) والثانية للمكتب المركزي (CO). ويمكن أن تنفذ الوظيفة إما في المودم داخل الوحدة ATU-x وإما من خارجها. وفي كلتا الحالين تكون جميع الوظائف المحددة مطلوبة (ما عدا توقيعات اختبارات الصيانة، انظر الفقرة 7.1.2.E).

وقيمة سعة المكثفات الممثلة في الشكل 2.E هي 0,12 µF. وهذه المكثفات توقف التوترات المستمرة. وهي تعمل بالتوافق مع دخل وظيفة مرشاح التمرير العالي، ويجب أن يحسب حسابها عند حساب معاوقة المدخل إلى المودم. وهذه النقطة لا تكون متيسرة للتفتيش عندما تكون وظيفة فالق المكتب المركزي يوفرها المودم داخل الوحدة، مما يجعل المكثفات تبقى غير ظاهرة صراحة. بينما تتيسر وظيفة وقف التيار المستمر في وظيفة مرشاح التمرير العالي الطبيعية. لذلك تأخذ تشكيلات الاختبار المشروحة في هذا الملحق هذا الأمر بالحسبان.

وفي الحالة التي تكون فيها وظيفة مرشاح التمرير العالي (HPF) مدمجة كلياً أو جزئياً في فالق المهاتفة التقليدية الخارجي عند المكتب المركزي، لا تعود السعة 0,12 µF تظهر لأن وظيفة وقف التيار المستمر ستكون مدمجة في الوظيفة HPF. ويحتاج دمج الوظيفة HPF كلياً أو جزئياً في وظيفة فالق المهاتفة التقليدية عند المكتب المركزي (CO POTS) إلى مزيد من الدراسة.

2.1.2.E الترددات المستعملة في الاختبار

يستعمل نطاقان من الترددات في الاختبار:

- ترددات النطاق الصوتي (VB) وتمتد من 0 إلى 4 kHz.
- ترددات نطاق الخط ADSL وتمتد من 30 إلى 1104 kHz.

لا تجري أي عملية اختبار في النطاق 4-30 kHz، ولكن من المتوقع أن يعمل مرشاح التمرير المنخفض بشكل جيد في هذا المجال.

وجميع أجهزة الفلق الخارجية في المهاتفة التقليدية المجهزة بمرشاح تمرير منخفض (LPF) أو بمرشاحي تمريرين منخفض أو عالٍ (HPF/LPF) تفي بالمواصفات ما بين 30 و1104 kHz.

ليست جميع المودمات الداخلية مصممة لتستخدم كامل الطيف المحصور بين 30 و1104 kHz. ويمكن إجراء الاختبار في كل عملية بنطاق التردد المستعمل. ويبين المزود في وثائقه وفي كل تقرير عن الاختبار وبوضوح نطاق الترددات المستعمل عند اختبار كل مودم.

3.1.2.E الانتهائيات المتوازنة

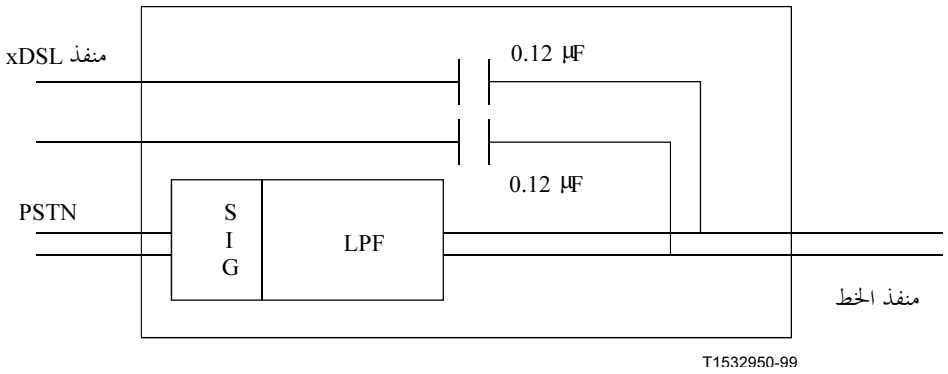
تجري جميع الاختبارات بطريقة **متوازنة** (أي معدنية). وقد تكون إحدى نهايتي بعض التشكيلات الاختبارية توصيلاً غير متوازن، بغية تسهيل منهجية الاختبار، إذا كانت القياسات الناتجة تحتفظ بالتوازن.

4.1.2.E الاختبار بطرف وحيد

يجري الاختبار بطرف وحيد عند كل واحدة من وظيفتي فالق المهاتفة التقليدية. والمواصفات المحددة في هذا الملحق مكتوبة لوظائف الفالق المنفردة وليس للاختبار من طرف إلى طرف. **ولا** يضمن التطابق مع هذا الملحق الأداء من طرف إلى طرف، طالما أن المودمات لا تدخل ضمن الاختبارات المشروحة فيه.

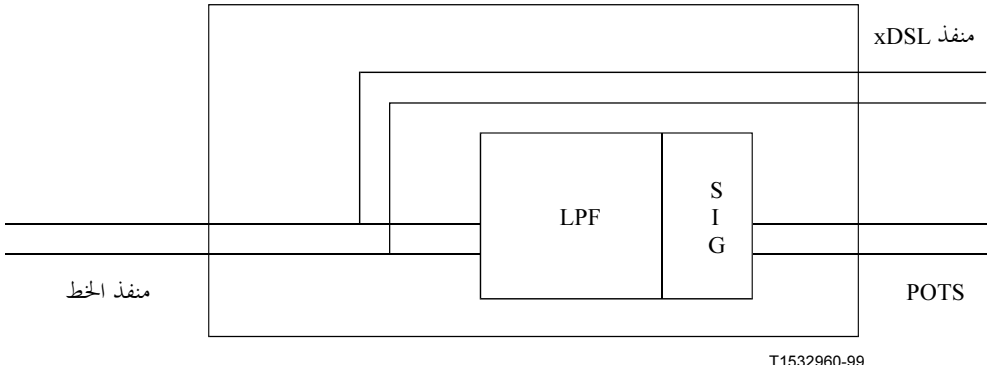
5.1.2.E وظائف الفالق في المهاتفة التقليدية

يمكن أن يتم تركيب فالق المهاتفة التقليدية الخارجي عند المكتب المركزي على مسافة ما من مودم الوحدة ATU-C. ولتوفير الحماية من أخطاء التيار المستمر، تدخل مكثفات وقف التيار المستمر عند منفذ الخط xDSL من فالق المهاتفة التقليدية، وتشكل جزءاً من مدخل المرشاح HPF إلى الخط xDSL لذلك يجب أخذها بالحسبان عند حساب معاوقة هذا المدخل (حوالي 20 إلى 34 nF). وإذا كانت وظيفة فالق POTS مدمجة بالكامل داخل المودم يجب إدخال المكثفات باعتبارها جزءاً من وظيفة المرشاح HPF. انظر الشكل 2.E.



الشكل G.992.1/2.E – فالق المهاتفة التقليدية الخارجي في المكتب المركزي دون وظيفة مرشاح التمرير العالي (HPF)

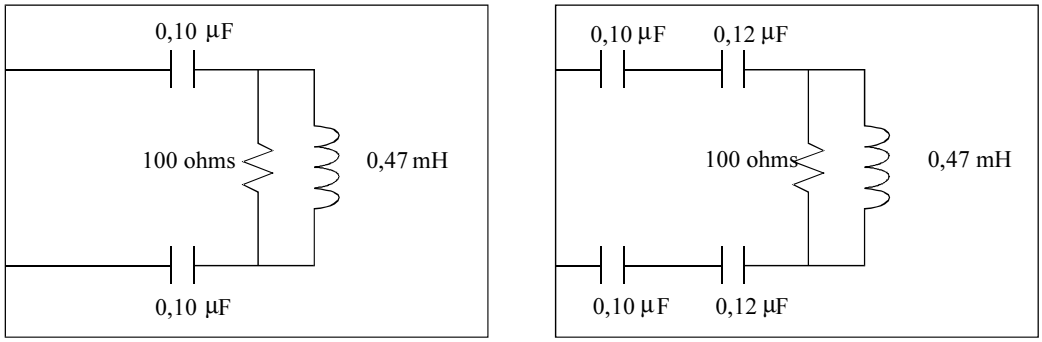
تستخدم مكثفات وقف التيار المستمر فقط في الفالق POTS الخارجي دون وظيفة HPF. أما وظيفة الفالق الداخلي أو الفالق الخارجي مع وظيفة مرشاح تمرير عال كاملة يمكنها أن تضم هذه المكثفات في مدخل وظيفة المرشاح ذي التمرير العالي. ومكثفات وقف التيار المستمر خيارية في الفالقات المدمجة داخل تجهيزات شديدة التصاحب مع الوحدة ATU-C. انظر الشكل 3.E.



الشكل G.992.1/3.E – فالق المهاتفة التقليدية الخارجي البعيد

6.1.2.E تعريف معاوقة مرشاح التمرير العالي (ZHP)

يعرف الشكل 4.E معاوقتين ZHP، معدتين للحصول على انتهائية صحيحة للمنفذ xDSL أثناء الاختبار في النطاق الصوتي، وذلك بغية تسهيل اختبار الفالق POTS بصورة مستقلة عن المودم الفعلي أو المزوّد الخاص. ولا تصلح المعاوقة ZHP إلا لترددات النطاق الصوتي. تعطى تركيبة المكثفات في المعاوقة ZHP-r على سبيل المثال فقط. وتساوي المواسعة عند المدخل 27 nF، وهي على التفرع في كل حال.



ZHP للفالق الخارجي في المكتب المركزي ZHP في الطرف البعيد

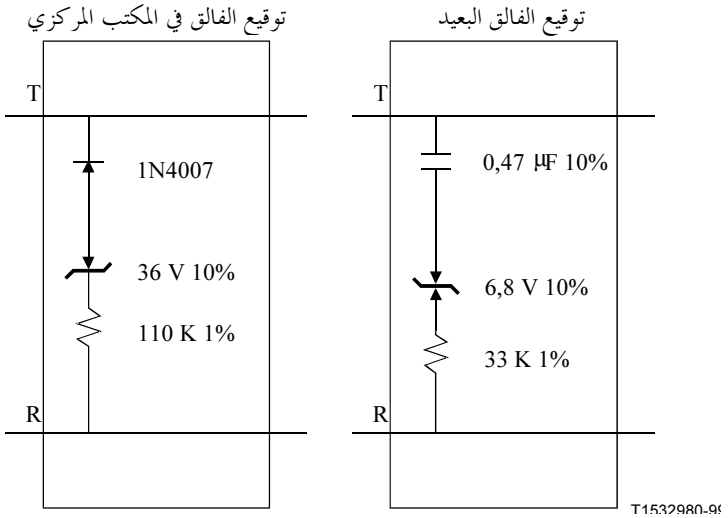
ملاحظـــة – تبلغ التسامحات: 2,5% للمكثفات و1% للمقاومات و5% للملفات

الشكل G.992.1/4.E – تعريف معاوقتي مرشاح التمرير العالي (ZHP)

7.1.2.E توقيعات اختبار الصيانة

إذا توفرت توقيعات اختبار الصيانة، فستكون مطابقة للشكل 5.E.

تحتوي وظيفة الفالق POTS على توقيعات لا تنشطها إلا أنظمة اختبار العروة المعدنية، بغية السماح للفوالق POTS بأن تديرها أنظمة تشغيل الشبكة وأن تتعرف إليها أنظمة اختبار العروة المعدنية. وهذه التوقيعات وحيدة لا لبس فيها في الخط ADSL وتختلف عند كل طرف من العروة. وجميع الفوالق POTS الكائنة عند المكتب المركزي يكون لها نفس التوقيع، كما أن جميع الفوالق البعيدة يكون لها نفس التوقيع كذلك. والتوقيعات مصممة بحيث لا يمكن تنشيطها إلا في فترة أسلوب اختبار الصيانة، ولا تتداخل مع التشغيل الاعتيادي للدارة. وتقع التوقيعات في الجانب POTS/PSTN من وظيفة مرشاح التمرير المنخفض (LPF)، بحيث تحمي نطاق التردد ADSL من الآثار اللاخطية لثنائيات المساري. والتوقيعات معرّفة في الشكل 5.E.



الشكل G.992.1/5.E – توقيعات اختبار الصيانة

2.2.E خصائص التيار المستمر

يجب أن تستوفى جميع المتطلبات بوجود جميع تيارات العروة في المهاتفة التقليدية المحصورة بين 0 mA و100 mA. ويجب أن يمرر مرشاح التمرير المنخفض جميع التوترات المستمرة بين أسلاك الخط المحصورة بين 0 V و–60 V، وإشارات الرنين التي لا تزيد على 103 V_{rms} (فعّال) وترددها محصورة بين 20 و30 Hz متراكبة فوق الإشارة المستمرة.

وتكون المقاومة في التيار المستمر بين أسلاك الخط أصغر أو تساوي 25 Ω عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المغلق بدارة صغرى، أو عند السطح البيني للمهاتفة التقليدية مع السطح البيني U-R المتصلين بدارة صغرى. والمقاومة في التيار المستمر بين كل من أسلاك الخط والأرض تكون أكبر أو تساوي 5 MΩ عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المفتوح، أو عند السطح البيني للمهاتفة التقليدية مع السطح البيني U-R المفتوح.

3.2.E خصائص النطاق الصوتي

1.3.2.E عروة معدنية متوازنة (الأسلوب التفاضلي)

1.1.3.2.E عرى الاختبار

تصنف العرى المستعملة في الاختبار في نمطين. وهذا التصنيف تم من أجل الحصول على متطلبات نوعية خاصة في ظروف مختلفة جداً من حيث طول العروة، ولكي يؤخذ بالحسبان أثر المعاوقات في الفالق المقابل، كما هي "مرئية" على العروة ومؤثرة في الأداء.

- العرى القصيرة: 0 و152 m (kft 0,5) و619 m (kft 2,0) و1520 m (kft 5) من أزواج من الكبلات عيار 26 (معيار الأسلاك الأمريكي AWG).
- العرى الطويلة: مع عرى مقاومات التصميم T رقم 7 وT رقم 9 وT رقم 13 ومع العرى C رقم 4 وC رقم 6 وC رقم 7 وC رقم 8.

ملاحظـــة – عرى الاختبار معرّفة في التوصية G.996.1.

2.1.3.2.E خسارة الإدراج عند 1004 Hz

تقاس خسارة الإدراج من المصدر إلى الانتهائية مع أو بدون إدراج تجميعة الفالق/ZHP، لكل واحدة من عرى الاختبار المحددة في الفقرة 1.1.3.2.E وباستخدام جهاز الاختبار المبين في الشكلين 6.E و7.E.

وتكون الزيادة في خسارة الإدراج عن التردد 1004 Hz على أي واحدة من عرى الاختبار، بسبب إضافة تجميعة الفالق/ZHP، أقل مما هو محدد في الجدول 1.E.

الجدول G.992.1/1.E – الخسارة الناجمة عن إضافة الفالق/ZHP

الشرح	الخسارة
العروة القصيرة، ZTc = 900، ZTr = 600	< 1,0 dB الطرف CO
العروة الطويلة، ZTc = 900، ZTr = 600	< 0,75 dB الطرف CO
العروة القصيرة، ZTc = 900، ZTr = 600	< 1,0 dB الطرف R
العروة الطويلة، ZTc = 900، ZTr = 600	< 0,75 dB الطرف R

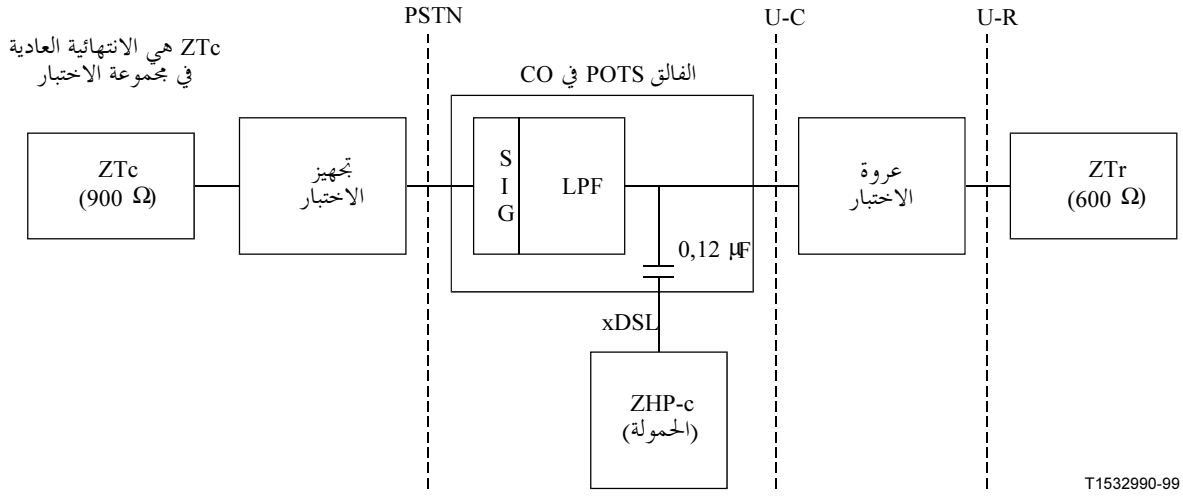
3.1.3.2.E تشوه التوهين في النطاق الصوتي

يقاس تغير خسارة الإدراج مع التردد باستخدام جهاز الاختبار المبين في الشكلين 6.E و7.E. وتربط المعاوقة ZHP مع منفذ الخط xDSL للفالق. وإذا كان الفالق يشكل جزءاً داخلياً من الوحدة ATU، يبقى المودم مربوطاً كحمولة للخط xDSL. وتكون الزيادة في تشوه التوهين، بالنسبة إلى خسارة الإدراج عند التردد 1004 Hz، التي يسببها فالق المهاتفة التقليدية المربوط بالمعاوقة ZHP (أو المودم) والمقيسة باستخدام كل واحدة من عرى الاختبار المعرفة أعلاه، أقل مما هو محدد في الجدول 2.E.

الجدول G.992.1/2.E – زيادة تشوه التوهين الناتج عن الفالق POTS

الشرح	الخسارة (ملاحظة)	
	kHz 3,4-0,2	kHz 4,0-3,4
العروة القصيرة، الفالق CO، ZTc = 900، ZTr = 600	+1,5 إلى –1,5	+2,0 إلى –2,0
العروة الطويلة، الفالق CO، ZTc = 900، ZTr = 600	+0,5 إلى –1,5	+1,0 إلى –1,5
العروة القصيرة، الفالق R، ZTc = 900، ZTr = 600	+1,5 إلى –1,5	+2,0 إلى –2,0
العروة الطويلة، الفالق R، ZTc = 900، ZTr = 600	+0,5 إلى –1,5	+1,0 إلى –1,5
ملاحظـــة – قيم التوهين موجبة، وقيم الكسب سالبة.		

يحدد الشكل 6.E تشكيلة الاختبار وقيم مكوّنات الاختبار التي يجب استخدامها لقياسات الإرسال في النطاق الصوتي من أجل الفالق POTS في المكتب المركزي (CO).

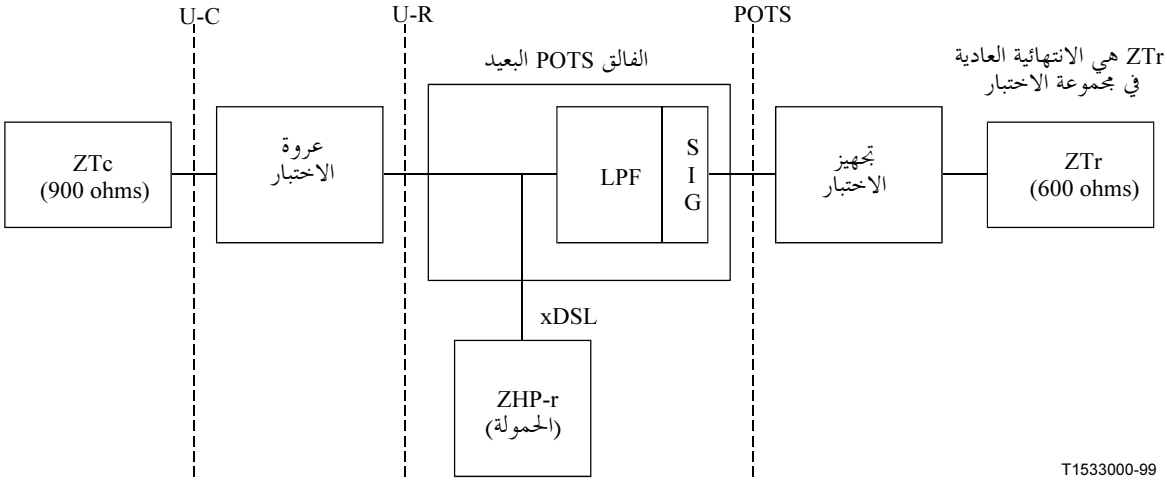


ZHP-c هي المعاوقة التي تظهرها الوحدة ATU-C على التوصيل POTS عبر مكثفات وقف التيار المستمر

ملاحظـــة – مكثفات وقف التيار المستمر هي فقط للفالق POTS الخارجي بدون وظيفة المرشاح HPF. ووظيفة الفالق الداخلي أو الفوالق الخارجية مع وظيفة المرشاح HPF كاملة يمكنها أن تضم هذه السعات في داخل الوظيفة HPF

الشكل G.992.1/6.E – قياسات الإرسال في النطاق الصوتي من أجل الفالق في المكتب المركزي

يحدد الشكل 7.E تشكيلة الاختبار وقيم مكونات الاختبار التي يجب استخدامها لقياسات الإرسال في النطاق الصوتي من أجل الفالق POTS البعيد.



ZTr = 900 Ω
ZTr = 900 Ω
ZHP-r = المعاوقة التي تظهرها الوحدة ATU-R على التوصيل POTS

الشكل G.992.1/7.E – قياسات الإرسال في النطاق الصوتي من أجل الفالق POTS البعيد

4.1.3.2.E التشوه الطوري

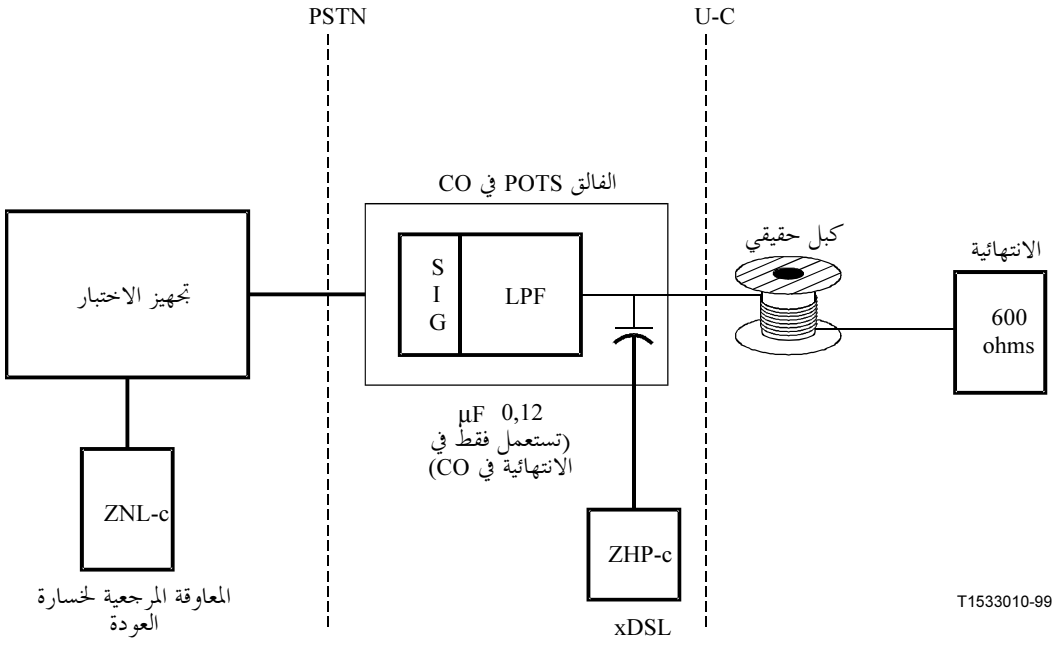
يقاس التشوه الطوري من الفالق POTS باستخدام الشكلين 6.E و7.E. وتكون الزيادة في التشوه الطوري التي يسببها الفالق POTS في كل واحدة من عرى الاختبار، أقل مما هو محدد في الجدول 3.E.

الجدول G.992.1/3.E – الزيادة في التشوه الطوري التي يسببها الفالق POTS

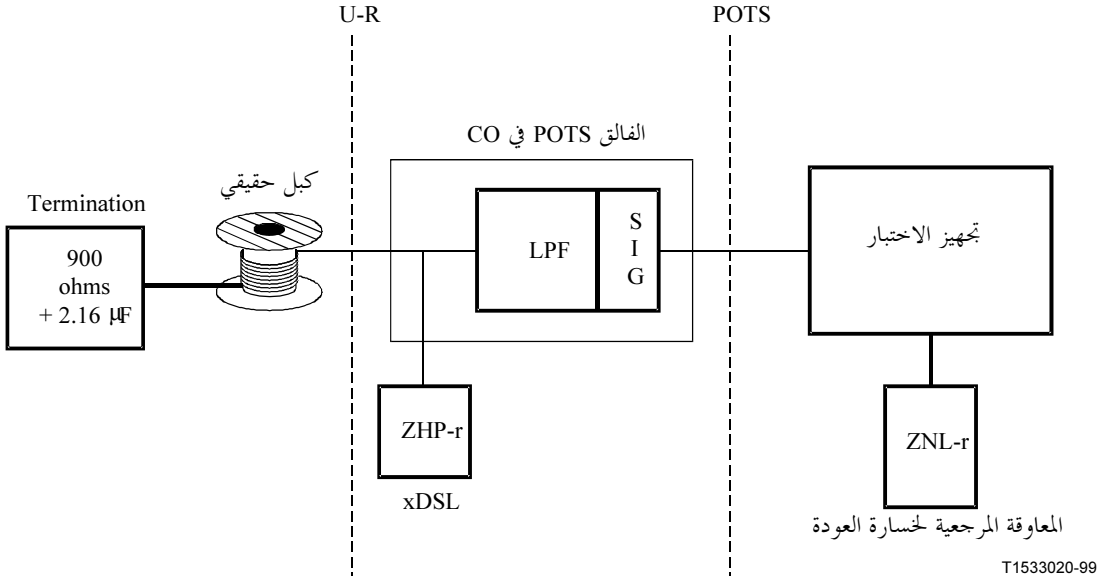
الشرح	التشوه الطوري	
	kHz 3,2-0,6	kHz 4,0-0,2
العروة القصيرة، الفالق CO، ZTc = 900، ZTr = 600	µs 200	µs 250
العروة الطويلة، الفالق CO، ZTc = 900، ZTr = 600	µs 200	µs 250
العروة القصيرة، الفالق R، ZTc = 900، ZTr = 600	µs 200	µs 250
العروة الطويلة، الفالق R، ZTc = 900، ZTr = 600	µs 200	µs 250

5.1.3.2.E خسارة العودة

يحدد الشكلان 8.E و9.E تشكيلة الاختبار وقيم مكونات الاختبار التي يجب استعمالها عند قياسات المعاوقة في النطاق الصوتي من أجل كلتا وحدتي الفالقين البعيد وفي المكتب المركزي (CO).



الشكل G.992.1/8.E – تركيبة اختبار خسارة العودة في الفالق POTS في المكتب المركزي



ZNL-c (انظر الملاحظة 2) = 800 Ω على التوازي مع توصيل تسلسلي فيه مقاومة 100 Ω ومكثفة سعتها 50 nF (عروة طويلة نموذجية مرئية من المكتب المركزي)
ZNL-r (انظر الملاحظة 2) = 1330 Ω على التوازي مع توصيل تسلسلي فيه مقاومة 348 Ω ومكثفة سعتها 100 nF (عروة طويلة نموذجية مرئية من الانتهائية البعيدة)
ZHP-c هي المعاوقة التي تبديها الوحدة ATU-C على التوصيل POTS عبر مكثفات وقف التيار المستمر في الفالق POTS.
ZHP-r هي المعاوقة التي تبديها الوحدة ATU-R على التوصيل POTS

الملاحظـــة 1 – مكثفات وقف التيار المستمر هي فقط للفالق POTS الخارجي بدون وظيفة المرشاح HPF. ووظيفة الفالق الداخلي أو الفوالق الخارجية مع وظيفة المرشاح HPF كاملة يمكنها أن تضم هذه السعات في داخل الوظيفة HPF.
الملاحظـــة 2 – جاءت هذه القيمة من الكيان LSSGR في بيلكور باعتبارها معاوقة توفيقية مرجعية للكبل غير المحمّل.

الشكل G.992.1/9.E – تركيبة اختبار خسارة العودة في الفالق POTS البعيد

تكون خسارة العودة لكل فالق في الشروط المحددة، سواء مع أو بدون ربط المعاوقة ZHP، أكبر من القيم المحددة في الجدول 4.E.

الجدول G.992.1/4.E – خسارة العودة للفالق

الشرح	Zref	Zterm (Ω)	ERL (dB)	SRL-L (dB)	SRL-H (dB)	تعليقات
الفالق CO	ZNL-c	600	8	5	5	
الفالق CO	ZNL-c	600	N/A	N/A	2	تردد وحيد
الفالق RT	ZNL-r	900	6	5	3	
الفالق RT	ZNL-r	900	N/A	N/A	2	تردد وحيد
ملاحظـــة – الترددات المنفردة تذهب من 2200 Hz إلى 3400 Hz.						

6.1.3.2.E التشوه

يقاس التشوه الذي يسببه مرشاح التمرير المنخفض باستخدام تشكيلة الاختبار الواردة في الشكلين 6.E و7.E والعروة المعدومة.

عندما تطبق المجموعة رباعية النغمات بسوية –9 dBm فإن أنتجة التشكيل البيني من الرتبتين الثانية والثالثة تكون على التوالي تحت سوية الإشارة المستقبلة بقد 57 dB و60 dB على الأقل.

2.3.2.E التناظر الطولي للفالق POTS

يقاس التناظر الطولي للفالق POTS باستعمال تقنيتين مختلفتين، أولاهما أن يعامل الفالق POTS باعتباره كياناً منفصلاً يتطلب استخدام تقنية اختبار ذات **منفذين**، والثانية اختبار الفالق CO الذي يحتوي على تركيبة الفالق POTS والوحدة ATU-C وبطاقة الخط CO باعتبارها الشبكة وحيدة المنفذ. وقد يتطلب منفذ الشبكة الواحد هذا استعمال تقنية اختبار **ذات منفذ واحد**.

1.2.3.2.E قياس التناظر الطولي للفالق POTS باستعمال تقنية الاختبار ذات المنفذين

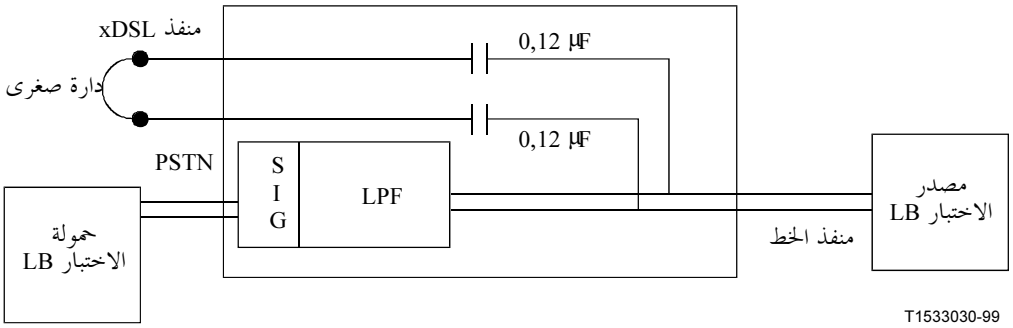
تستخدم هذه الطريقة لاختبار الفالق POTS عندما يعامل على أنه كيان منفصل.

ويقاس التناظر الطولي للفالق POTS (بدون عرى)، باعتباره تجهيزاً ذا **منفذين**، في الاتجاهين بين المنفذ POTS/PSTN ومنفذ الخط، وفقاً لآخر ممارسات القياس في أمريكا الشمالية. ويغلق النفاذ xDSL بدارة صغرى إذا كانت مكثفات وقف التيار المستمر تشكل جزءاً من وظيفة الفالق، ويترك النفاذ مفتوحاً في الحالة المعاكسة. وبسبب توقيعات الصيانة، يكون التوتر الطولي المسلط مساوياً 3,0 V على الأكثر من الذروة إلى الذروة. ويحصل التوازن عند أكثر من 58 dB للترددات المحصورة بين 200 Hz و1 kHz وعند سوية متناقصة خطياً من 58 dB إلى 53 dB مع تزايد الترددات من 1 kHz إلى 3 kHz. ويطبق تيار استقطاب مستمر قدره 25 mA.

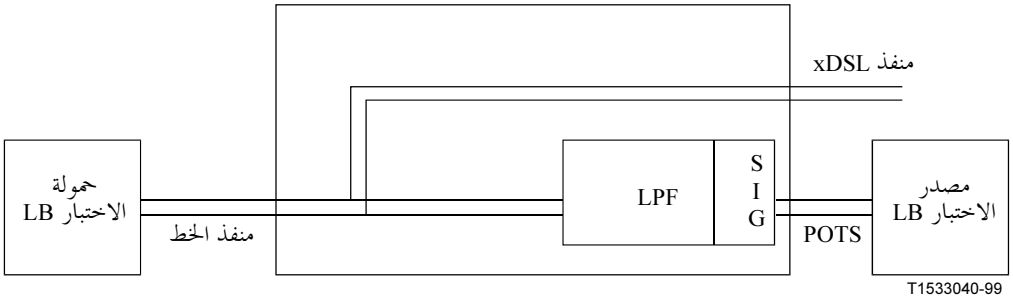
وإنهاء الاختبارات يتم وفقاً لاختبارات آخر ممارسات القياس في أمريكا الشمالية. وقبل إجراء القياس، تتم معايرة دارة الاختبار على 77 dB (58 + 19 dB) لضمان توفر دقة قدرها 1 dB.

يبين الشكل 10.E تركيبة اختبار للفالق POTS الخارجي في المكتب المركزي (CO). ويغلق منفذ الخط xDSL بدارة صغرى. وتوصل الوحدة ATU-C ولكنها لا تغذى بالكهرباء في حالة اختبارات التناظر الطولي لمودم مدمج في المكتب المركزي.

ويبين الشكل 11.E تركيبة الاختبار للفالق POTS الخارجي البعيد.



الشكل G.992.1/10.E – تركيبة اختبار التناظر الطولي في المكتب المركزي



الشكل G.992.1/11.E – تركيبة اختبار التناظر الطولي في الطرف البعيد

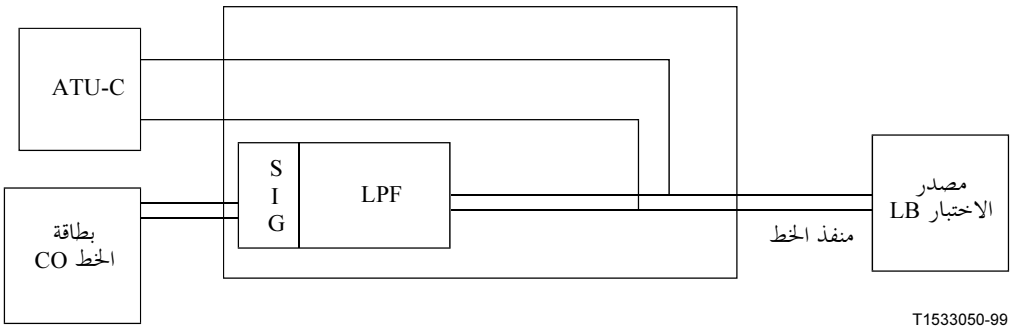
2.2.3.2.E قياس التناظر الطولي للفالق POTS باستعمال تقنية الاختبار ذات المنفذ الواحد

تستعمل هذه الطريقة لاختبار الفالق CO عندما تعتبر التركيبة المؤلفة من الفالق POTS والوحدة ATU-C وبطاقة الخط CO، شبكة وحيدة المنفذ.

ويقاس التناظر الطولي لتركيبة الفالق POTS والوحدة ATU-C وبطاقة الخط CO (بدون عرى)، وفقاً لآخر ممارسات القياس في أمريكا الشمالية. وبسبب توقيعات الصيانة، يكون التوتر الطولي المسلط مساوياً 3,0 V على الأكثر من الذروة إلى الذروة. ويحصل التوازن عند أكثر من 52 dB للترددات المحصورة بين 200 Hz و3,2 kHz. وتستعمل حمولة هاتفية مقاومية لتوليد تيار استقطاب مستمر شدته 25 mA.

وقبل إجراء القياس، تتم معايرة دارة الاختبار على 71 dB (52 + 19 dB) لضمان توفر دقة قدرها 1 dB.

ويبين الشكل 2.E تركيبة الاختبار لتجميعة الفالق POTS والوحدة ATU-C وبطاقة الخط CO في الشبكة وحيدة المنفذ.



الشكل G.992.1/12.E – تركيبة اختبار التناظر الطولي في المكتب المركزي

3.3.2.E المواسعة الشفافة في الاختبار

لكي تتمكن أنظمة الاختبار المعدنية الحالية من الاستمرار في إجراء الاختبار بالدقة والأمانة التي تقدمها في الوقت الحاضر، يتم تحديد معاوقة دخول معينة في نطاق ترددات ضيق معين.

1.3.3.2.E المواسعة بين أسلاك الخط

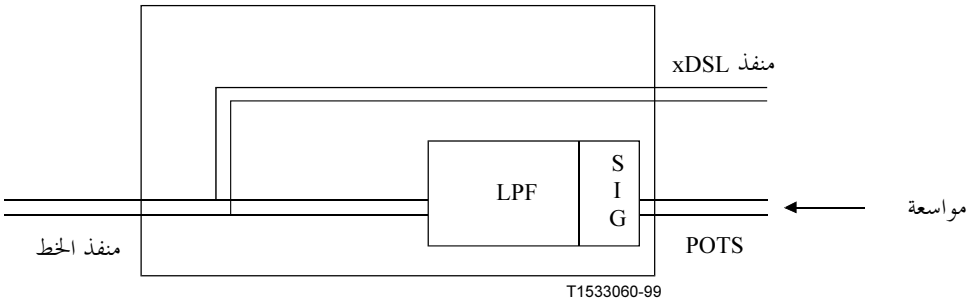
يهدف هذا المطلب إلى الحد من المواسعة العظمى التي ترى من الأنظمة المعدنية لاختبار الخط. وبوضع هذا الحدّ، تستطيع أنظمة الاختبار المعدنية أن تبقى تختبر خدمات المهاتفة التقليدية بالدقة والاعتمادية التي تتمتع بهما حالياً.

وفي كل الأحوال، فإن سماحية المنفذ POTS أو PSTN يجب أن تكون سعوية.

ولن تزيد المواسعة الموجودة عند السطح البيني POTS أو PSTN في مدى الترددات 20-30 Hz عن حد أقصى يبلغ 300 nF. ويتضمن هذا الحد مواسعة الفالقين POTS مع المودمات المربوطة.

ويتم التقيد بالقيم العظمى والصغرى التالية عند كل طرف عند إجراء القياسات طبقاً للشكل 13.E:

- للفالق POTS، سواء في طرف المكتب المركزي أو الطرف البعيد بدون مودم:
  - 115 nF كحد أقصى.
  - 20 nF كحد أدنى.
- لمدخل المودم، بما فيه مكثفات وقف التيار المستمر عند طرف المكتب المركزي:
  - 35 nF كحد أقصى.
  - 20 nF كحد أدنى.
- لمودم مع وظيفة الفالق POTS المدمج أو الفالق POTS الخارجي مع كلتا وظيفتي مرشاحي التمرير العالي والمنخفض (HPF وLPF)، مجموع القيم السابقة:
  - 150 nF كحد أقصى.
  - 40 nF كحد أدنى.



الشكل G.992.1/13.E – اختبار المواسعة

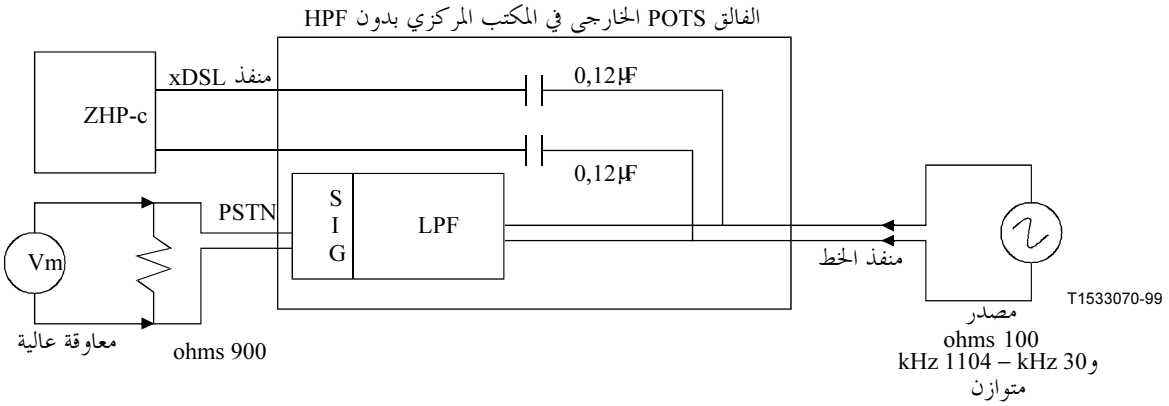
2.3.3.2.E المواسعة مع الأرض

ينبغي ألا يكون مصمماً مسير للتيار المتناوب إلى الأرض. يجب أن تكون المواسعة الشاردة العظمى بين أي طرف من الفالق POTS والأرض أقل من 1,0 nF، للحفاظ على دقة الاختبارات.

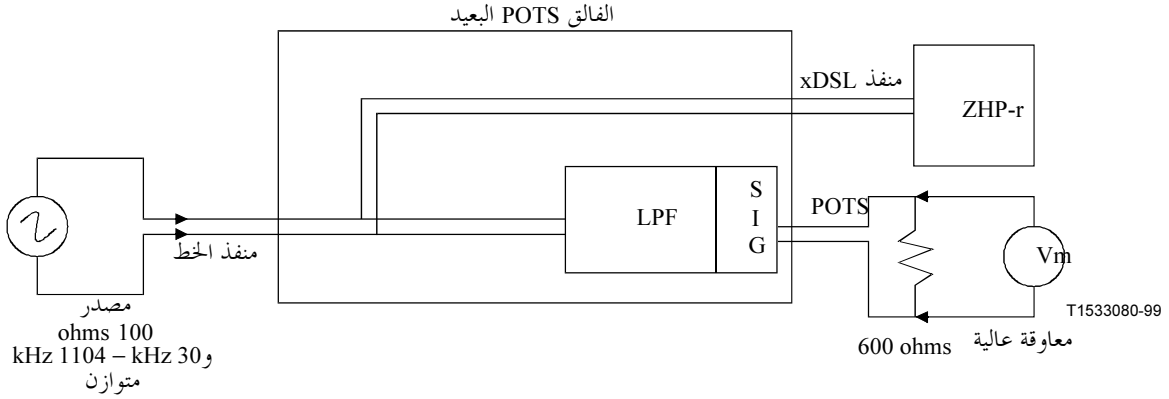
4.2.E الاختبار في النطاق ADSL

1.4.2.E التوهين في النطاق ADSL

يجب أن تكون خسارة الإدراج لمرشاح التمرير المنخفض والمعاوقة ZHP (أي الاختلاف في التوهين المقيس مع أو بدون المرشاح) المقيسة كما هو مبين في الشكلين 14.E و15.E، أكبر من 65 dB في الترددات من 32 إلى 300 kHz، ومن 55 dB في الترددات من 300 إلى 1104 kHz ومع سوية دخل قدرها 10 dBm.



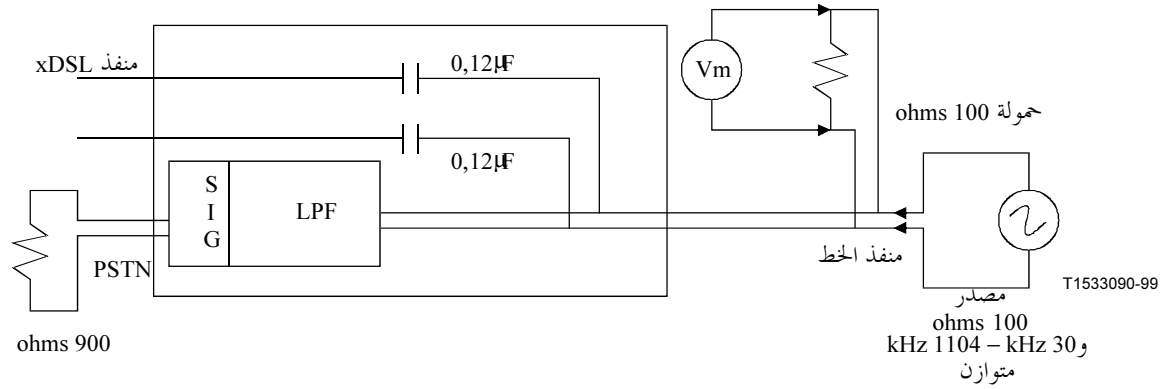
الشكل G.992.1/14.E – قياس توهين الفالق في المكتب المركزي في النطاق ADSL



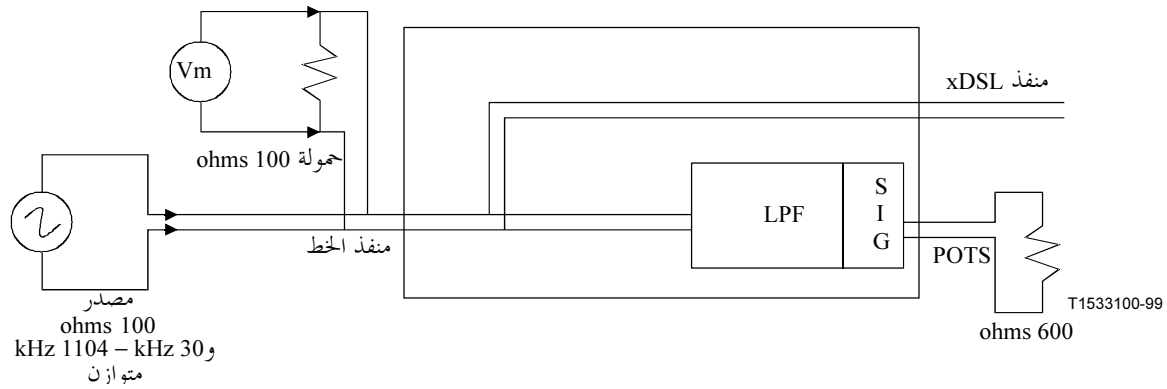
الشكل G.992.1/15.E – قياس توهين الفالق في الطرف البعيد في النطاق ADSL

2.4.2.E معاوقة المدخل (تحميل مسير الإشارة ADSL)

خسارة الإدراج التي يسببها مرشاح التمرير المنخفض في النطاق المحصور من 30 إلى 1104 kHz بين معاوقات اسمية مع سوية دخل قدرها –10 dBm، كما هو مبين في الشكلين 16.E و17.E، يجب ألا تزيد على 0,25 dB.



الشكل G.992.1/16.E – قياس أثر تحميل الفالق في المكتب المركزي في النطاق ADSL



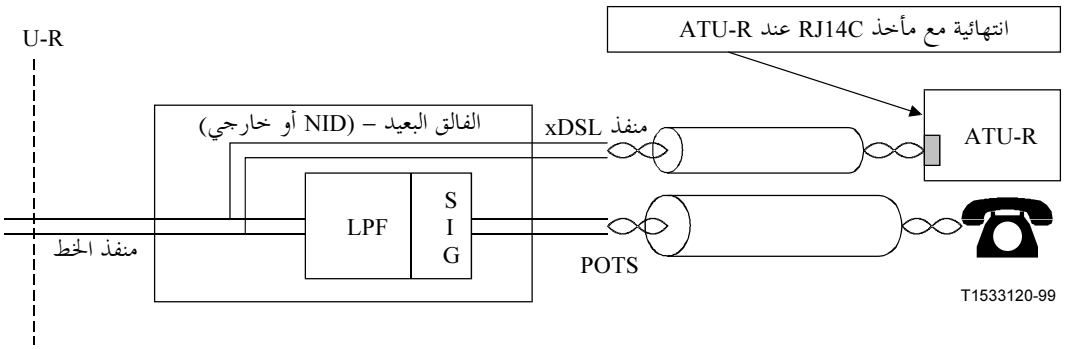
الشكل G.992.1/17.E – قياس أثر تحميل الفالق البعيد في النطاق ADSL

5.2.E اعتبارات مادية تخص مقرات المستعمل

1.5.2.E اعتبارات تخص التكبيل (ربط الأسلاك)

تشغيل الإشارات ADSL على التآون مع الإشارات POTS على نفس الكبل الزوجي المتعدد يثير انتقال الضوضاوات POTS في الإشارات ADSL المستقبلة. وتتولد هذه الضوضاوات POTS نتيجة الرنين وتوقف الرنين ونبضات المراقمة ورفع السماعة وإعادتها. وسوية هذه الضوضاوات كبيرة بما يكفي بحيث يمكن حدوث أخطاء في المعطيات المستقبلة، ما لم يستعمل عزل وافٍ بين الزوج والآخر. ويمكن التخفيف من الانخطاط في نوعية الخدمة هذه باستعمال التشذير أو التحكم في الأخطاء في أي بروتوكول أعلى سوية لاتصالات المعطيات.

يقدم الشكل 18.E نموذجاً مرجعياً لتشكيلة ربط الأسلاك (التكبيل) تستعمل الكبلات المنفصلة للفالق POTS الخارجي. وإذا كان يطلب تشغيل المهاتفة التقليدية والخط ADSL على نفس الكبل، يفترض وجود عزل ما بين الكبلات لا يقل عن 80 dB بين أزواج الكبلات (أي الكبل CAT5). وتجدر الملاحظة أن طول التكبيل ما بين المقرات يجب أن يدخل في ميزانيات وصلة الإرسال. واستعمال أنماط أخرى من الكبلات (أي Quad أو أزواج مجدولة مقيّسة) مع مواصفات فصل أقل، قد يؤدي إلى معدلات أخطاء أعلى وإلى أداء أدنى.



الشكل G.992.1/18.E – تكبيل مقرات المستعملين بغمد منفصل للوحدة ATU-R

3.E النمط 3 – خدمة ADSL فوق الخدمة ISDN (التذييلان I أو II للتوصية ITU-T G.961)

يحتاج هذا الموضوع إلى مزيد من الدراسة.

4.E النمط 4 – اليابان

1.4.E المدخل

تشرح هذه الفقرة الفرعية مواصفات فالق المهاتفة التقليدية وطرائق الاختبار المناسبة في اليابان. ويجب أن يفي بهذه المواصفات والطرائق الفالق POTS في المكتب المركزي (CO) والفالق POTS في الطرف البعيد (R).

1.1.4.E ترددات وسويات الإشارة في النطاق الصوتي

تكون ترددات وسويات الإشارة في النطاق الصوتي التي توفرها البدالة المحلية (LS) على النحو التالي:

- تردد الإشارة: 0,2-4,0 kHz
- سوية الإشارة: +3 dBm كحد أقصى.

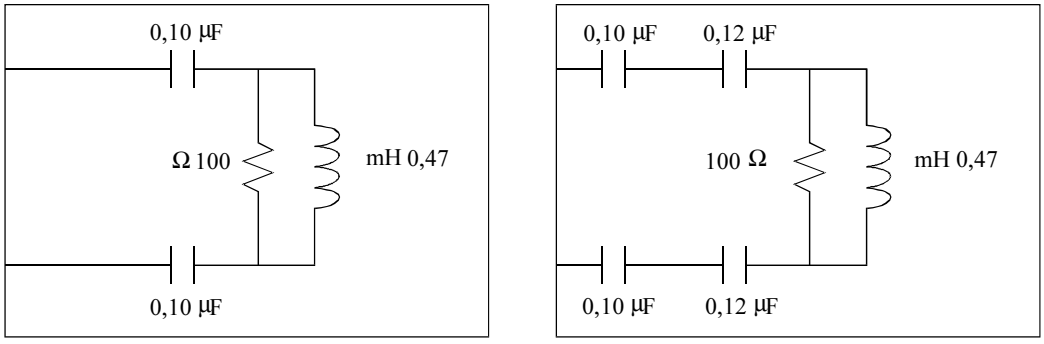
وقد تستعمل إشارة ترددها 400 Hz وسويتها +36 dBm كإشارة إنذار صوتي.

2.1.4.E وظيفة الفالق POTS الخارجي في المكتب المركزي (CO)

يمكن أن يوضع الفالق POTS الخارجي في المكتب المركزي (CO) على مسافة ما من مودم الوحدة ATU-C. وللحماية من أخطاء التيار المستمر، يجب وضع مكثفات وقف التيار المستمر عند المنفذ xDSL من الفالق POTS. وتشكل هذه المكثفات جزءاً من مدخل وظيفة مرشاح التمرير العالي من النظام xDSL، بحيث يجب أخذها بالحسبان عند حساب معاوقة المدخل. وعندما تكون وظيفة الفالق POTS مدمجة بكاملها في المودم، فإن المكثفات يجب أن تشكل جزءاً من وظيفة مرشاح التمرير العالي (HPF).

3.1.4.E تعريف معاوقة مرشاح التمرير العالي (ZHP)

تعرف معاوقات ZHP معدتان للحصول على انتهائية صحيحة للمنفذ xDSL أثناء الاختبار في النطاق الصوتي، وذلك بغية تسهيل اختبار الفالق POTS بصورة مستقلة عن المودم الفعلي أو المزوّد الخاص. ولا تصلح المعاوقتان ZHP إلا لترددات النطاق الصوتي. وهما مبينتان في الشكل 19.E.



ZHP في الطرف البعيد (ZHP-r) — ZHP للفالق الخارجي في المكتب المركزي (ZHP-c)

T1533130-99

ملاحظـــة – تبلغ التسامحات 2,5% للمكثفات و1% للمقاومات و5% للملفات.

الشكل G.992.1/19.E – تعريف معاوقتي مرشاح التمرير العالي (ZHP)

2.4.E خصائص التيار المستمر

تضم هذه الفقرة الفرعية المواصفات في التيار المستمر، مثل التيار المستمر في العروة، والرنين، والتوتر الكهربائي المستمر بين L1 وL2، ومقاومة العروة في التيار المستمر، ومقاومة العزل، والمواسعة بين L1 وL2، والمواسعة مع الأرض، وكذلك طرائق قياس هذه المقادير.

يجب أن تستوفي جميع المتطلبات الواردة في الفقرة 2.4.E بوجود جميع تيارات العروة في المهاتفة التقليدية (POTS) المحصورة بين 0 و130 mA.

1.2.4.E التيار المستمر في العروة

ينبغي للفالق POTS أن يضمن تشغيلاً عادياً لمختلف قيم التيار المستمر في العروة الممتدة من 0 إلى 130 mA.

2.2.4.E الرنين

ينبغي للفالق POTS أن يقبل إشارات الرنين التالية:

- تردد الرنين: 15-30 Hz.
- التيار المتناوب للرنين: 100 V_{rms} (فعّال) كحد أقصى.
- التيار المستمر للرنين (التيار المتناوب متراكب على التيار المستمر): –60 V كحد أقصى.

3.2.4.E التوتر الكهربائي المستمر من L1 إلى L2

ينبغي للفالق POTS أن يقبل التوتر الكهربائي المستمر من L1 إلى L2 المحصور بين 0 و–60 V. وينبغي له أن يتحمل توتراً مستمراً POTS من L1 إلى L2 يصل إلى 120 V لمدة 10 ثوانٍ على الأقل.

وفوق ذلك، يمكن اعتبار التوصيتين K.20 وK.21 ضامنتين تيسر الفالق POTS عند تطبيق التوتر المفرط (التموّر) على الفالق POTS.

4.2.4.E المقاومة في التيار المستمر

عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المغلق بدارة صغرى، أو عند السطح البيني POTS مع السطح البيني U-R المغلق بدارة صغرى، تكون المقاومة في التيار المستمر بين الطبقتين L1 وL2 لا تزيد على 40 Ω.

5.2.4.E مقاومة العزل

ينبغي لمقاومة العزل في الفالق POTS أن تبقى دون مسّ تحت الظروف التالية.

1.5.2.4.E مقاومة العزل بين الطبقتين L1 وL2

عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المفتوح، أو عند السطح البيني POTS مع السطح البيني U-R المفتوح، تكون مقاومة العزل بين الطبقتين L1 وL2 لا تقل عن 10 MΩ.

2.5.2.4.E مقاومة العزل مع الأرض

عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المفتوح، أو عند السطح البيني POTS مع السطح البيني U-R المفتوح، تكون مقاومة العزل مع الأرض لا تقل عن 10 MΩ.

6.2.4.E المواسعة

يجب أن تلبي مواسعة الفالق POTS المتطلبات التالية.

1.6.2.4.E المواسعة بين الطبقتين L1 وL2

تكون المواسعة بين الطبقتين L1 وL2 عند السطح البيني للشبكة PSTN أو عند السطح البيني للمهاتفة POTS على النحو التالي:

فالق POTS بعيد أو في المكتب المركزي بدون وصل المودم: 250 nF كحد أقصى (تيار مستمر حتى 30 Hz)

مدخل المودم، ويشمل مكثفات وقف التيار المستمر عن طرف المكتب المركزي (CO): 35 nF كحد أقصى (تيار مستمر حتى 30 Hz)

مودم مع وظيفة الفالق POTS مدمجة أو – الفالق POTS خارجي مع كلتا وظيفتي مرشاحي التمرير العالي والمنخفض، مجموع القيمتين أعلاه: 285 nF كحد أقصى (تيار مستمر حتى 30 Hz)

2.6.2.4.E المواسعة مع الأرض

عند السطح البيني للشبكة PSTN مع السطح البيني U-C المفتوح، أو عند السطح البيني للمهاتفة POTS مع السطح البيني U-R المفتوح، تكون المواسعة مع الأرض أقل من 1,0 nF.

3.4.E خصائص التيار المتناوب

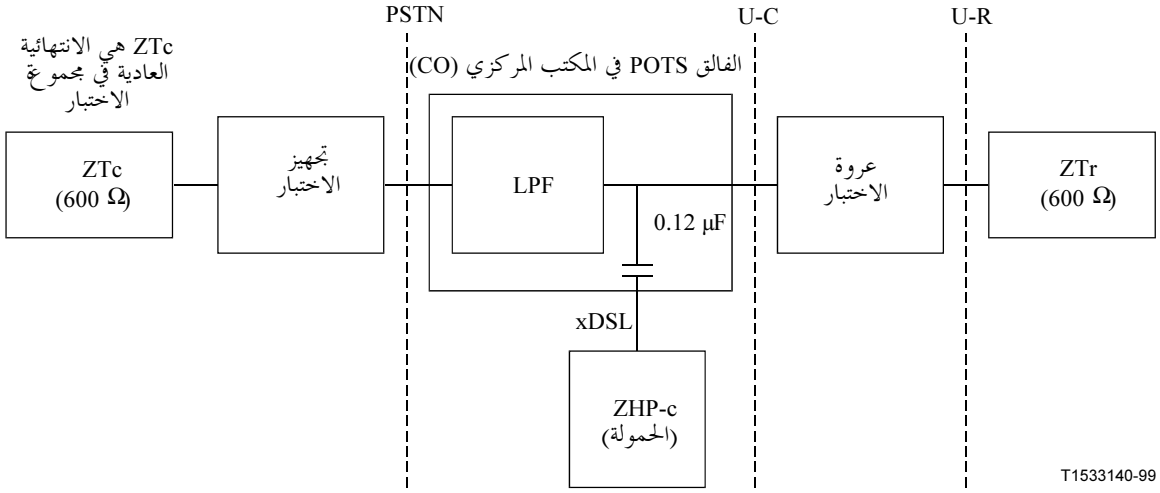
تحتوي هذه الفقرة الفرعية على خصائص التيار المتناوب في النطاق الصوتي، مثل خسارة الإدراج، وتغير التوهين، وتشوه الطور، وخسارة العودة، والتناظر الطولي، والتشوه الذي تسببه المدروجات، والانتهائية، وطرائق قياس هذه المقادير. كما تضم أيضاً الخصائص وطرائق قياسها في خارج النطاق وفي النطاق ADSL.

1.3.4.E النطاق الصوتي

تشرح هذه الفقرة الفرعية خصائص التيار المتناوب في النطاق الصوتي.

1.1.3.4.E خسارة الإدراج (عند 1 kHz)

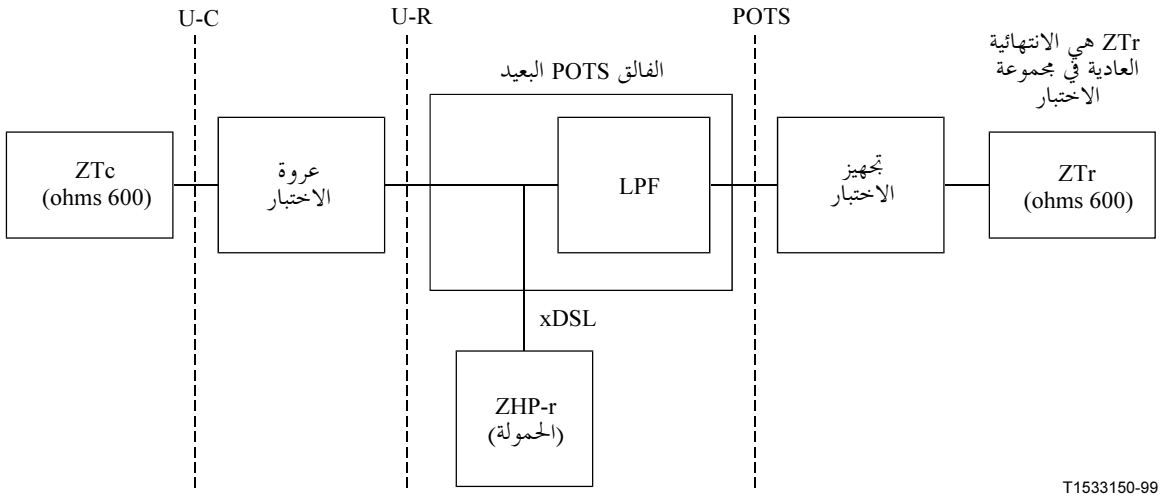
ينبغي أن تكون خسارة الإدراج للفالق POTS أقل أو تساوي ±1,0 dB. ويتم قياس خسارة الإدراج من المصدر إلى الانتهائية باستخدام تركيبة الاختبار المبينة في الشكلين 20.E و21.E، مع أو بدون إدراج تجميعة الفالق POTS والمعاوقة ZHP.



ZHP-c هي معاوقة المودم ADSL في الطرف CO المحددة في الشكل 19.E

الملاحظـــة 1 – مكثفات وقف التيار المستمر هي فقط للفالق POTS الخارجي بدون وظيفة المرشاح HPF. وعندما يتضمن الفالق POTS وظيفة المرشاح HPF، فإن الوظيفة HPF تكون فيها مكثفات لوقف التيار المستمر.
الملاحظـــة 2 – عروة الاختبار محددة في الشكل 22.E.

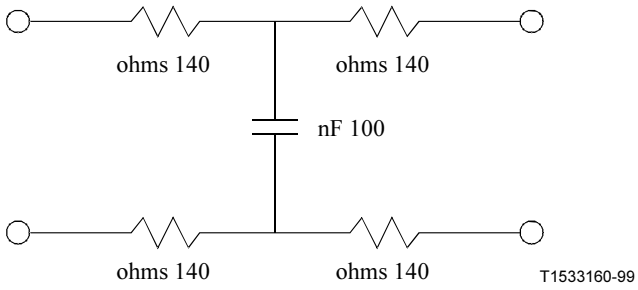
الشكل G.992.1/20.E – قياسات الإرسال في النطاق الصوتي للفالق POTS في المكتب المركزي



ZHP-r هي معاوقة المودم في النظام ADSL البعيد المحدد في الشكل 19.E

الملاحظـــة – عروة الاختبار محددة في الشكل 22.E.

الشكل G.992.1/21.E – قياسات الإرسال في النطاق الصوتي للفالق POTS البعيد



ملاحظـــة – لا يصلح هذا النموذج لعروة الاختبار إلا لترددات النطاق الصوتي.

الشكل G.992.1/22.E – تعريف عروة الاختبار

2.1.3.4.E تغير تشوه التوهين في النطاق الصوتي

تقاس قيمة تغير خسارة الإدراج عن قيمته المقيسة عند 1 kHz باستخدام تركيبة الاختبار الواردة في الشكلين 20.E و21.E. وزيادة قيمة تشوه التوهين، عن قيمة خسارة الإدراج عند 1 kHz، والتي يسببها الفالق POTS مع حمولة المعاوقة XHP (أو المودم) المضافة باستخدام عروة الاختبار المعرفة في الشكل 22.E، ينبغي أن تكون أقل من ±1,0 dB ما بين 0,2 و3,4 kHz، وأقل من ±1,5 dB ما بين 3,4 و4,0 kHz.

3.1.3.4.E تشوه الطور

يجب أن تكون زيادة تشوه الطور التي يسببها الفالق POTS على النحو التالي:

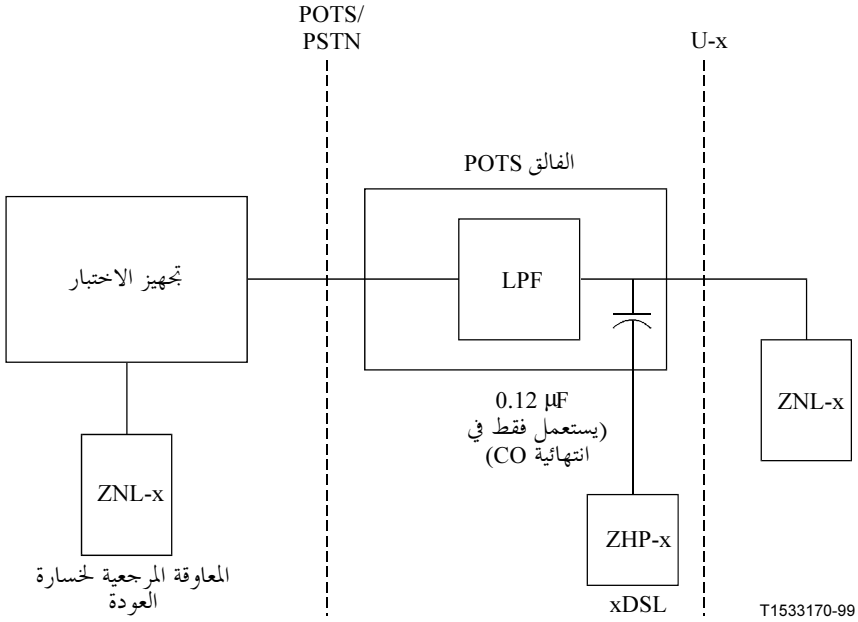
- ما بين 0,6 و3,2 kHz: 200 µs كحد أقصى.
- ما بين 0,2 و4,0 kHz: 250 µs كحد أقصى.

يجب أن يقاس تشوه الطور الذي يسببه الفالق POTS باستخدام الشكلين 20.E و21.E.

4.1.3.4.E خسارة العودة

يحدد الشكل 23.E تشكيلة الاختبار وقيم مكونات الاختبار التي يجب استعمالها لقياس المعاوقة في النطاق الصوتي لوحدتي الفالق POTS البعيد وفي المكتب المركزي. وتكون خسارة العودة في كل فالق على النحو التالي في الشروط المحددة:

- 11 dB (1,5-0,2 kHz).
- 10 dB (2,0-1,5 kHz).
- 9 dB (3,4-2,0 kHz).



ZNL-c = 150 Ω + (830 Ω // 72 nF)
ZNL-r = 150 Ω + (72 nF // (830 Ω + 1 µF)

ZHP-c هي المعاوقة التي تبديها وحدة ATU-C في توصيل POTS عبر مواسعة مكثفات وقف التيار المستمر في الفالق POTS

ZHP-r هي المعاوقة التي تبديها وحدة ATU-R في توصيل POTS

ملاحظـــة – تستعمل مكثفات وقف التيار المستمر فقط للفالق POTS الخارجي في المكتب المركزي وبدون الوظيفة HPF. ولا تصلح المعاوقتان ZNL-c وZNL-r إلا لترددات النطاق الصوتي.

الشكل G.992.1/23.E – قياس المعاوقة في النطاق الصوتي للفالقين POTS في المكتب المركزي وفي الطرف البعيد

5.1.3.4.E التشوه الذي تسببه المدروجات

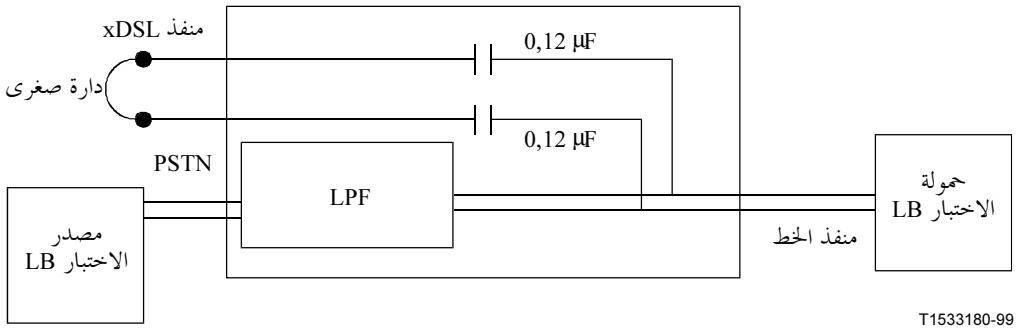
يقاس التشوه الذي يسببه مرشاح التمرير المنخفض باستخدام تشكيلات الاختبار الواردة في الشكلين 20.E و21.E مع عروة معدومة.

عند تطبيق مجموعة النغمات الرباعية المحددة في آخر ممارسات القياس في أمريكا الشمالية وبسوية قدرها –9 dBm، تكون سويتا نتاج تشوه التشكيل البيني من الرتبتين الثانية والثالثة تحت سوية الإشارة المستقبلة بقد 57 dB و60 dB على الأقل وعلى الترتيب.

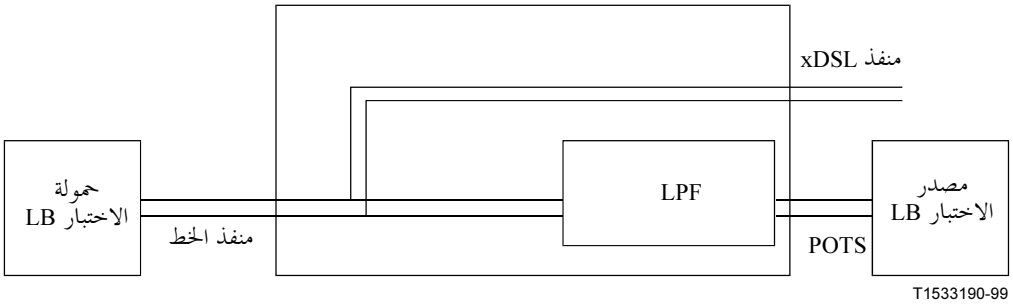
6.1.3.4.E التناظر الطولي

يكون التناظر الطولي للفالق POTS أكبر من 58 dB للترددات الممتدة من 0,2 إلى 3,4 kHz مع تيار استقطاب مستمر شدته 50 mA.

انظر الشكلين 24.E و25.E.



الشكل G.992.1/24.E – التناظر الطولي لتركيبة الاختبار في المكتب المركزي



الشكل G.992.1/25.E – التناظر الطولي لتركيبة الاختبار في الطرف البعيد

2.3.4.E خارج النطاق

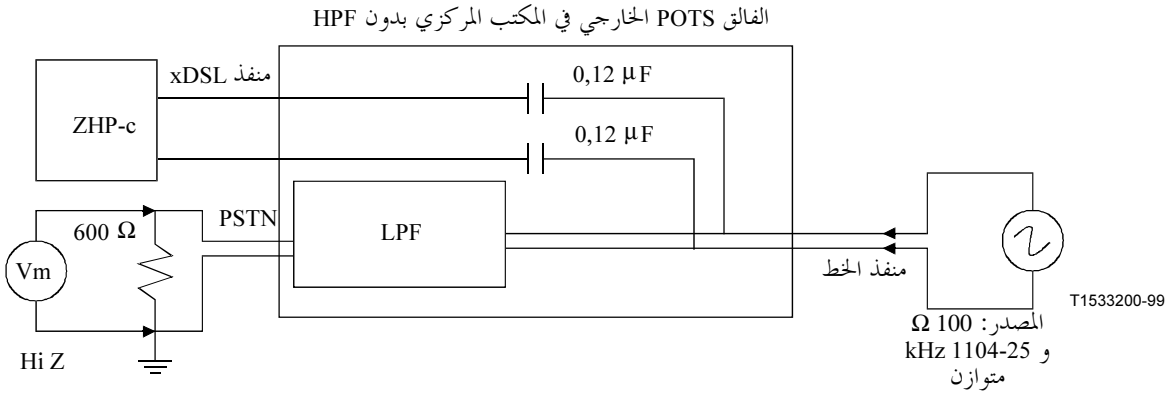
نطاق الترددات الواقعة بين النطاق الصوتي والنطاق ADSL يعرّف بأنه خارج النطاق في الفقرة 4.E. وتستعمل الترددات الواقعة خارج النطاق في اليابان لنبضات الترسيم (16 kHz)، وللإشارات OVS (7,8 kHz) وللخدمات OFFTALK (7,0-0 kHz). وتحتاج مواصفات وطرائق قياس الإشارات الواقعة خارج النطاق إلى مزيد من الدراسة.

3.3.4.E النطاق ADSL

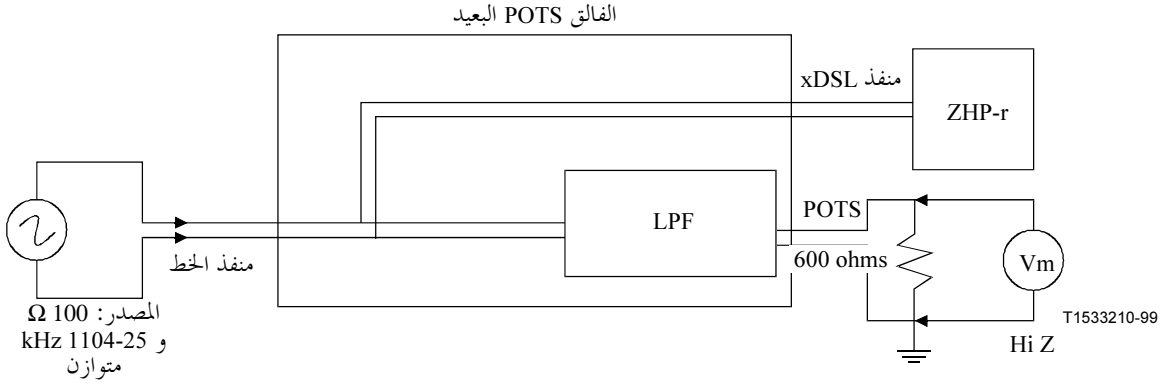
تشرح هذه الفقرة الفرعية خصائص التيار المتناوب في النطاق ADSL.

1.3.3.4.E التوهين في النطاق ADSL

التوهين في نطاق الوقوف من مرشاح التمرير المنخفض (أي فرق التوهين المقيس مع أو بدون مرشاح تمرير منخفض) المبين في الشكلين 26.E و27.E، يجب أن يكون أكبر من 65 dB في الترددات الممتدة من 25 kHz إلى 300 kHz وأكبر من 55 dB في الترددات الممتدة من 300 kHz إلى 1104 kHz مع سوية دخل قدرها 10 dBm.



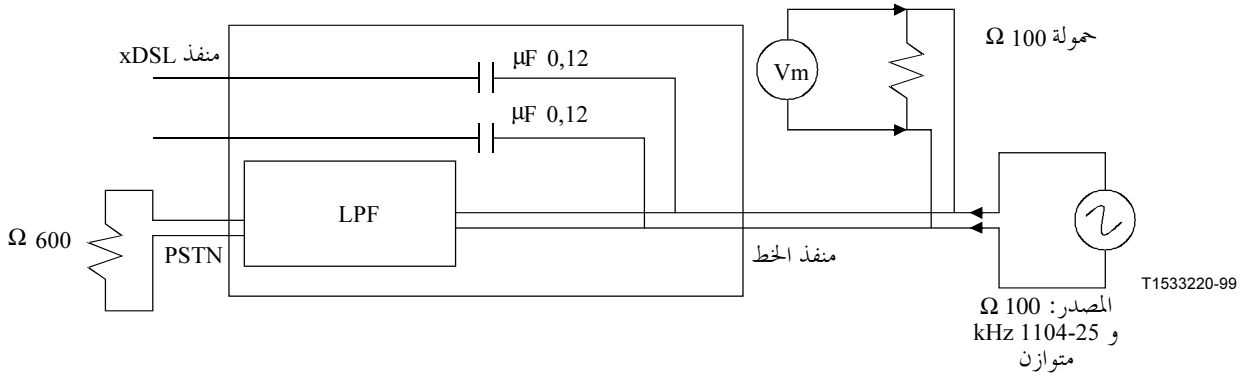
الشكل G.992.1/26.E – قياس توهين الفالق POTS في المكتب المركزي في النطاق ADSL



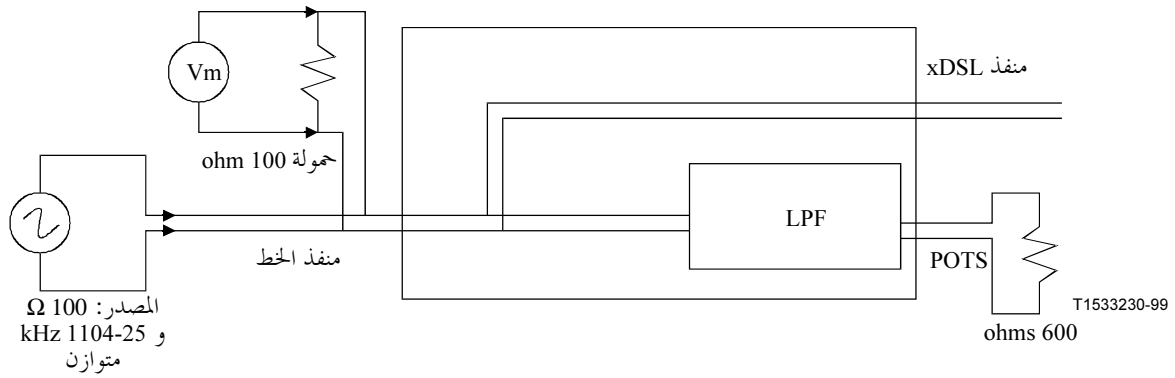
الشكل G.992.1/27.E – قياس توهين الفالق POTS في الطرف البعيد في النطاق ADSL

2.3.4.E معاوقة المدخل

يجب على خسارة الإدراج التي يسببها مرشاح التمرير المنخفض في النطاق الممتد من 25 kHz إلى 1104 kHz بين معاوقات اسمية مع سوية دخل قدرها –10 dBm، كما هي موضحة في الشكلين 28.E و29.E، أن تكون أقل من 0,35 dB.



الشكل G.992.1/28.E – قياس أثر تحميل الفالق POTS في المكتب المركزي في النطاق ADSL



الشكل G.992.1/29.E – قياس أثر تحميل الفالق POTS البعيد في النطاق ADSL

الملحـــق F

تصنيف الوحدات ATU-x وأداؤها في المنطقة A (أمريكا الشمالية)

1.F تعريف التصنيف

يحدد الجدول 1.F المتطلبات الخاصة بمقدرات الوحدة ATU-x من الفئة I (الأساسية) ومن الفئة II (الخيارية). جميع أنماط التجهيزات يجب أن تشتغل بينياً بحد أدنى مع أداءات الفئة I وتوفر خصائص الوحدة ATU من الفئة I، كما هي محددة في الجدول 1.F. وجميع تجهيزات الفئة II تشتغل بينياً مع أداءات الفئة II وتوفر خصائص الوحدة ATU من الفئة II، كما هي محددة في الجدول 1.F.

الجدول G.992.1/1.F – تصنيف الوحدات ATU-x في فئات

الخصائص	الفئة I (الأساسية)	الفئة II (الخيارية)
الخيار الشبيكي	خارج الخدمة	في الخدمة
الطيف	دون تراكب	مع تراكب

2.F متطلبات الأداء

يُقدّر أداء الإرسال ADSL بالنسبة إلى هدف تغطية عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1) ويوجد نماذج ضوضاء محددة تماماً (انظر التوصية G.996.1).

ويتم تقييم قناة التحكم ADSL وقنوات الإرسال المزدوج الأخرى بالنسبة إلى جميع عرى الاختبار.

وتتم اختبارات التركيبات الخاصة من العرى (انظر التوصية G.996.1) والمعدلات المبينة في الجدول 2.F، للوحدات ATU سواء كانت من الفئة I أو الفئة II، حسبما هو مبين.

الجدول G.992.1/2.F – مجموعات العرى والمعدلات العظمى لاختبارات الفئتين I وII

مجموعات العرى	فئة ATU	معدل المعطيات الصافي (kbit/s)			
		STM فقط		ATM وSTM	
		إرسال مفرد (AS0)	إرسال مزدوج (LS0)	الاتجاه البعدي (AS0)	الاتجاه القبلي (LS0)
T رقم 7، T رقم 13	I	1536	16	1696	160
		1536	160		
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 7، وC متوسطة	I	5920	224	6144	224
T رقم 7، T رقم 9، T رقم 13	II	1536	16	1696	160
		1536	160		
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 8، C متوسطة	II	5504	640	6144	640
ملاحظـــة – تجري اختبارات تكوين القنوات مع أرتال ذات معدل إضافي كامل كما هي معرفة في الفقرتين 2.1.4.7 و2.1.4.8.					

1.2.F الاضطرابات الناجمة عن اللَّغَط

يبين الجدولان 3.F و4.F تجميعات عرى الاختبار والاضطرابات المطلوب اختبارها للوحدات ATU من الفئة I في الاتجاهين البعدي والقبلي على التوالي. كما يبين الجدولان 5.F و6.F تجميعات عرى الاختبار والاضطرابات المطلوب اختبارها للوحدات ATU من الفئة II في الاتجاهين البعدي والقبلي على التوالي. ويجب أن تكون معدلات المعطيات الصافية المطلوب اختبارها والتوزيع على القنوات الحمّالة كما هي محددة في الجدول 2.F.

وتتم تشكيلة المعلمات S وD، من أجل اختبار الاضطرابات الناجمة عن اللغط، بحيث تكون محصلة نقل حمولة نافعة وحيدة، تعطى بالمعادلة $SD/4 + (S - 1)/4 + 4$ ms، لا تتجاوز 12 ms.

الجدول G.992.1/3.F – اختبارات اللغط للفئة I (الاتجاه البعدي)

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الهامش (dB)	اللغط (انظر التوصية G.996.1) (ملاحظة)			
		ADSL NEXT قبلي وADSL FEXT بعدي	HDSL NEXT	DSL NEXT	T1 NEXT من كبل مجاور
T رقم 7، T رقم 13	6	–	–	24	–
C رقم 4	6	24	–	24	–
C رقم 6	6	–	20	–	–
C رقم 7	6	10	–	10	–
C متوسطة	3	–	–	–	10
ملاحظـــة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.					

الجدول G.992.1/4.F – اختبارات اللغط للفئة I (الاتجاه القبلي)

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الهامش (dB)	اللغط (انظر التوصية G.996.1) (ملاحظة)			
		ADSL NEXT بعدي وADSL NEXT قبلي	HDSL NEXT	DSL NEXT	T1 NEXT من كبل مجاور
T رقم 7، T رقم 13	6	–	–	24	–
C رقم 4	6	24	–	24	–
C رقم 6	6	–	20	–	–
C رقم 7	6	10	–	10	–
C متوسطة	3	–	–	–	10
ملاحظـــة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.					

الجدول G.992.1/5.F – اختبارات اللغط للفئة II (الاتجاه البعدي)

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الهامش (dB)	اللغط (انظر التوصية G.996.1) (الملاحظة)			
		ADSL NEXT قبلي وADSL NEXT بعدي	HDSL NEXT	DSL NEXT	T1 NEXT من كبل مجاور
T رقم 7، T رقم 9، T رقم 13	6	–	–	24	–
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 8	6	10	10	24	–
C متوسطة	6	–	–	10	24
الملاحظـــة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.					

الجدول G.992.1/6.F – اختبارات اللغط للفئة II (الاتجاه القبلي)

عرى الاختبار	الهامش (dB)	اللغط (ملاحظة)			
		ADSL NEXT بعدي وADSL FEXT قبلي	HDSL NEXT	DSL NEXT	T1 NEXT من كبل مجاور
T رقم 7، T رقم 9، T رقم 13	6	–	–	24	–
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 8	6	10	10	24	–
C متوسطة	6	–	–	10	24
ملاحظـــة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.					

2.2.F الضوضاء النبضية

يبين الجدولان 7.F و8.F تجميعات من عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات المطلوب اختبارها. ومعدلات المعطيات الصافية المطلوب اختبارها والتوزيع على القنوات الحمّالة هي معرفة في الجدول 2.F. ونمط الاضطراب الناتج عن اللغط والذي ينطبق على كل واحد من الاختبارات مأخوذ من الاختبار المقابل في الجداول 3.F و4.F و5.F و6.F. والقدرة الكلية للاضطرابات المطبق محددة بأنها تحت السوية المرجعية بقدر 4 dB.

الجدول G.992.1/7.F – عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات
في الاختبارات النبضية للفئة I

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الاضطرابات (انظر التوصية G.996.1)		
	النبضة 1	النبضة 2	اللغط (انظر الملاحظة)
T رقم 7، T رقم 13	نعم	نعم	نعم
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 7	نعم	نعم	نعم
C المتوسطة 1829 m (6 kft)	نعم	نعم	نعم
الملاحظة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.			

الجدول G.992.1/8.F – عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات
في الاختبارات النبضية للفئة II

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الاضطرابات (انظر التوصية G.996.1)		
	النبضة 1	النبضة 2	اللغط (انظر الملاحظة)
T رقم 7، T رقم 9، T رقم 13	نعم	نعم	نعم
C رقم 4، C رقم 6، C رقم 8	نعم	نعم	نعم
C المتوسطة 1829 m (6 kft)	نعم	نعم	نعم
الملاحظة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.			

3.2.F الخدمة الهاتفية التقليدية (POTS)

يبين الجدولان 9.F و10.F تجميعات من عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات المطلوب اختبارها. ونمط الاضطراب الناتج عن اللغط والذي ينطبق على كل واحد من الاختبارات مأخوذ من الاختيار المقابل في الجداول 3.F و4.F و5.F و6.F. والقدرة الكلية للاضطراب المطبق محددة بأنها تحت السوية المرجعية أو سوية الهامش 0 dB بقدر 4 dB.

تحتاج مواصفات الخطأ في البتات المتصلة بالتداخل في الخدمة POTS إلى مزيد من الدراسة.

الجدول G.992.1/9.F – عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات
في الاختبارات POTS للفئة I

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الاضطرابات (انظر التوصية G.996.1)	
	تشوير المهاتفة التقليدية (POTS)	اللغط (انظر الملاحظة)
ANSI (7 و13)	نعم	نعم
CSA (4 و6 و7)	نعم	نعم
عروة CSA متوسطة	نعم	نعم
الملاحظة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.		

الجدول G.992.1/10.F – عرى الاختبار والاضطرابات ومعدلات المعطيات في الاختبارات POTS للفئة II

عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1)	الاضطرابات (انظر التوصية G.996.1)	
	تشوير المهاتفة التقليدية (POTS)	اللغط (انظر الملاحظة)
ANSI (7 و9 و13)	نعم	نعم
CSA (4 و6 و8)	نعم	نعم
CSA (6)	نعم	نعم
عروة CSA متوسطة	نعم	نعم
الملاحظة – الاضطرابات المذكورة لكل واحد من الاختبارات جمعت مع بعضها بوجود ضوضاء بيضاء غاوسية إضافية (AWGN) وكثافة PSD تساوي –140 dBm/Hz لتكوين كثافة طيفية مركّبة للقدرة.		

الملحـــق G

تصنيف الوحدات ATU-x وأداؤها في المنطقة B (أوروبا)

1.G متطلبات الأداء

يقدّر أداء الإرسال ADSL بالنسبة إلى هدف تغطية عرى الاختبار (انظر التوصية G.996.1) وبوجود نماذج ضوضاء محددة تماماً (انظر التوصية G.996.1).

وتنطبق الشروط التالية:

- معدل الخطأ في البتات (BER) $< 10^{-7}$ مع هامش قدره 6 dB.
- الملحق A (تشغيل المهاتفة التقليدية (POTS) مع فالق).
- الترخيص بتشغيل أسلوب التشذير.
- الخيار الشبيكي غير منشط.

ينطبق الجدول 1.G عندما تكون الوحدتان ATU-C وATU-R من نمط "الطيف غير المتراكب"، وتستخدمان قناع الكثافة PSD من أجل تخفيض اللغط في الطرف القريب المحدد في الفقرة 3.1.A.

وينطبق الجدول 2.G عندما تكون الوحدتان ATU-C وATU-R من نمط "الطيف المتراكب"، وتستخدمان قناع الكثافة PSD المحدد في الفقرة 2.1.A.

وينطبق الجدول 1.G عندما تكون إحدى الوحدتين ATU-x من نمط "الطيف غير المتراكب" والوحدة الأخرى من نمط "الطيف المتراكب". وفي هذه الحالة لا تحتاج الوحدة ATU-x التي تكون من نمط "الطيف المتراكب" أن تتقيد بقناع الكثافة PSD من أجل تخفيض اللغط في الطرف القريب (NEXT) المحدد في الفقرة 3.1.A.

وفي اختبارات الاضطرابات الناجمة عن اللغط، تكون تشكيلة المعلمتين S وD بحيث تعطي مهلة نقل الحمولة النافعة المعطاة بالعلاقة $4 + 4/(S - 1) + SD/4$ ms، أقل من 12 ms.

الجدول G.992.1/1.G – عرى الاختبار ومتطلبات الأداء

العروة (انظر G.996.1)	خسارة إدراج العروة عند kHz 300	الطول الاسمي "X" (km)	معدل المعطيات الصافي البعدي (kbit/s)	معدل المعطيات الصافي القبلي (kbit/s)	الضوضاء عند ATU-C	الضوضاء عند ATU-R
ETSI-0	dB 0	0	6144	640	لا يوجد	لا يوجد
ETSI-1	dB 40	2,80	4096	320	Euro-K	ETSI-A
ETSI-1	dB 50	3,50	2048	128	Euro-K	ETSI-A
ETSI-1	dB 20	1.40	6144	640	ETSI-B	ETSI-B
ETSI-1	dB 30	2,15	2048	512	ETSI-B	ETSI-B
ETSI-1	dB 60	4,20	576	128	ETSI-A	ETSI-A
ETSI-1	dB 60	4,20	1536	512	AWGN -140	AWGN -140

الجدول G.992.1/2.G – عرى الاختبار ومتطلبات الأداء

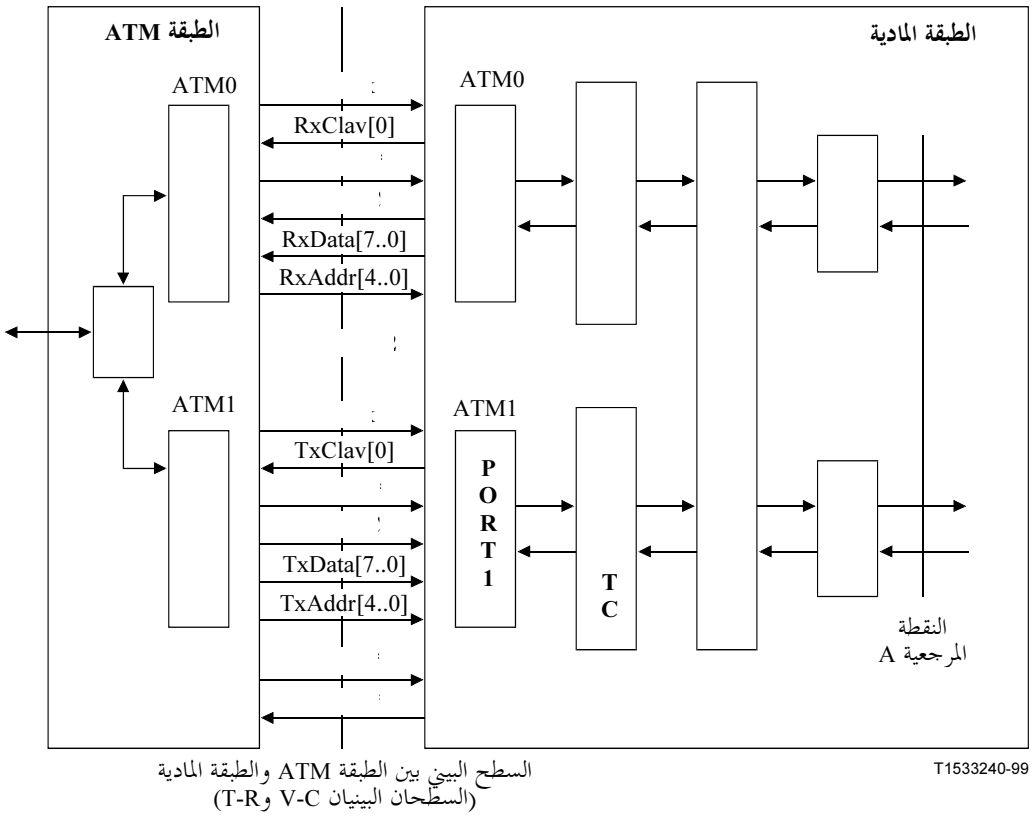
العروة (انظر G.996.1)	خسارة إدراج العروة عند kHz 300	الطول الاسمي "X" (km)	معدل المعطيات الصافي البعدي (kbit/s)	معدل المعطيات الصافي القبلي (kbit/s)	الضوضاء عند ATU-C	الضوضاء عند ATU-R
ETSI-0	dB 0	0	6144	640	لا يوجد	لا يوجد
ETSI-1	dB 40	2,80	4096	320	Euro-K	ETSI-A
ETSI-1	dB 50	3,50	2048	128	Euro-K	ETSI-A
ETSI-1	dB 20	1,40	6144	640	ETSI-B	ETSI-B
ETSI-1	dB 30	2,15	2048	512	ETSI-B	ETSI-B
ETSI-1	dB 60	4,20	576	128	ETSI-A	ETSI-A
ETSI-1	dB 60	4,20	1536	512	AWGN -140	AWGN -140

التذييـــل I

السطح البيني المنطقي بين الطبقة ATM والطبقة المادية (PHY)

يشرح هذا التذييل السطح البيني المنطقي بين الطبقة ATM والطبقة المادية. وتتكون الطبقة المادية (أي الوحدة ATU) من الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال النوعي في الخلية (الطبقة TC للخلية)، ومن وحدة التحكم في تعدد الإرسال والمزامنة (ترتيل ADSL)، ومن وظائف الطبقة المادية الأخرى (FEC والتشكيل)، كما هو مبين في الشكلين 2.5 و4.5.

ويبين الشكل I.1 السطح البيني بين الطبقة ATM والطبقة المادية (المسمى V-C عند الوحدة ATU-C والمسمى T-R عند الوحدة ATU-R). *TxRef اختياري عند ATU-C و*RxRef اختياري عند ATU-R.



الشكل G.992.1/1.I – السطح البيني المنطقي بين الطبقة ATM والطبقة المادية عند الوحدتين ATU-C وATU-R

تؤدي الطبقة ATM تعدد إرسال الخلايا القادم من المنفذ المادي المناسب أو إزالة تعدد الإرسال الذاهب إلى هذا المنفذ المادي (أي المسير الكموني السريع أو المشذّر) استناداً إلى معرف هوية المسار التقديري (VPI) ومعرف هوية التوصيل التقديري (VCI) الموجودين كلاهما في رأسية الخلية ATM. وتتم عملية إزالة تعدد الإرسال من الخلية في إدارة الطبقة ATM.

ولكل مسير كموني طبقة فرعية لتقارب الإرسال النوعي في الخلية (الطبقة الفرعية TC للخلية). وتحدد الفقرة الفرعية 3.2.7 وظائفيات الطبقة الفرعية TC للخلية.

إن السطحين البينيين المنطقيين عند المدخل والمخرج من النقطة المرجعية V-C للنقل ATM، تستند إلى السطح البيني UTOPIA من السوية 2 مع إقامة اتصال على مستوى الخلية. والسطح البيني الذي يمثله الشكل 1.I يشرحه الجدولان 1.I و2.I. وعندما تنشّط الوحدة ATU-C راية التحكم في التدفق (أي عندما تريد ATU-C أن ترسل أو تستقبل خلية)، تباشر الطبقة ATM دورة من خلايا الإرسال (Tx) أو خلايا الاستقبال (Rx) (نقل 53 بايتة). وينبغي للوحدة ATU-x أن تؤمن نقل خلية كاملة أثناء 53 دورة ميقاتية متتالية. وتتحكم الطبقة ATM في انقياد ميقاتيتي الإرسال (Tx) والاستقبال (Rx) في السطح البيني UTOPIA. ويمكن استخدام نفس السطحين البينيين المنطقيين المستندين إلى السطح البيني UTOPIA من السوية 2 عند النقطة المرجعية T-R من الوحدة ATU-R.

الجدول G.992.1/1.I – إشارات للإرسال (Tx) على سطح بيني ATM من المعيار UTOPIA من السوية 2

اسم الإشارة	الاتجاه	الشرح
		السطح البيني للإرسال
TxClk	ATM إلى PHY	إشارة التوقيت للنقل
TxClav[0]	PHY إلى ATM	تظهر لتدل على أن الطبقة المادية (PHY) عندها مكان كاف في ذاكرة الدارئ لكي تستقبل خلية من الطبقة ATM (وتختفي قبل نهاية نقل الخلية بأربع دورات)
TxEnb*	ATM إلى PHY	تظهر لتدل على أن الطبقة المادية (PHY) يجب عليها أن تعتان وأن تتقبل معطيات أثناء دورة الميقاتية الجارية
TxSOC	ATM إلى PHY	تعين حدود الخلية على المعطيات المرسلة
TxData[7..0]	ATM إلى PHY	نقل معطيات الخلية ATM (أسلوب ثماني البتات)
TxAddr[4..0]	ATM إلى PHY	عنوان مادي للجهاز الذي يجب أن يكون نشيطاً أو يسأل منه عن حالة حالة الإشارة TxClav
TxRef*	ATM إلى PHY	مرجع التوقيت في الشبكة (إشارة توقيت ترددها 8 kHz) (عند السطح البيني V-C فقط)

الجدول G.992.1/2.I – إشارات للاستقبال (Rx) على سطح بيني ATM من المعيار UTOPIA من السوية 2

اسم الإشارة	الاتجاه	الشرح
		السطح البيني للاستقبال
RxClk	ATM إلى PHY	إشارة التوقيت للنقل
RxClav[0]	PHY إلى ATM	تظهر لتدل الطبقة ATM على أن الطبقة المادية (PHY) عندها خلية جاهزة للنقل إلى الطبقة ATM (وتختفي عند نهاية نقل الخلية)
RxEnb*	ATM إلى PHY	تظهر لتدل على أن الطبقة ATM ستعتان وتتقبل معطيات أثناء دورة الميقاتية القادمة
RxSOC	PHY إلى ATM	تعيّن حدود الخلية على المعطيات المستقبلة
RxData[7..0]	PHY إلى ATM	نقل معطيات الخلية ATM (أسلوب ثماني البتات)
RxAddr[4..0]	ATM إلى PHY	عنوان مادي للجهاز الذي يجب أن يكون نشيطاً أو يسأل منه عن حالة حالة الإشارة RxClav
RxRef*	PHY إلى ATM	مرجع التوقيت في الشبكة (إشارة توقيت ترددها 8 kHz) (عند السطح البيني T-R فقط)

يوجد مزيد من التفاصيل عن السطح البيني UTOPIA من السوية 2 في مواصفة المنتدى ATM رقم af.phy-0039.000 المنشورة في يونيو 1995.

التذييـــل II

تكييف المعدَّل دينامياً (على الخط) (DRA)

1.II المدخل

يقوم إجراء تكييف المعدل (انظر الفقرتين 8.10 و9.10)، أثناء إجراء الانطلاق، باستمثال عيارات المودم حسب حالة القناة وحاجات الخدمة. ولكن حالة القناة وحاجات الخدمة قد تتغير مع الزمن. ولكي يتم تحاشي إعادة التدميث الطويلة لكي تعدّل تشكيلة المودم، تقترح آلية تسمح بتعديل تشكيلة المودم أثناء التشغيل المستقر (SHOWTIME). وتسمى هذه الآلية تكييف المعدّل دينامياً (DRA).

يشرح هذا التذييل الآلية DRA المبنية على التحكم في المعدل الإضافي للخط ADSL (AOC). ولا ترمي هذه الآلية DRA إلى توفير تكييف معدّل بسرعة (على الطاير)، حيث تكون تشكيلة المودم تتغير باستمرار، متتبعة أدنى تغير في حالة الخط من دون أن تؤثر في حركة المستعمل، بل هي ترمي بدلاً من ذلك إلى إجراء تغيرات عابرة طارئة على المعدل، تقتضي انقطاعاً مؤقتاً في الخدمة يدوم بضع عشرات من الميلي ثانية.

ويحتاج هذا الإجراء DRA إلى أن يكمّله إجراء إعادة الإطلاق الساخنة السريعة غير المعتمدة على التحكم في المعدل الإضافي AOC، للحالات التي تصبح فيها القناة AOC غير معوّل عليها. وتحتاج مواصفة إعادة الإطلاق الساخنة هذه إلى مزيد من الدراسة.

1.1.II المبادئ العامة

الآلية DRA المقترحة هي آلية تقوم بما يلي أثناء التشغيل المستقر (SHOWTIME) من دون الحاجة إلى إعادة إطلاق:

- تغير المعدّل (رفعاً وتخفيضاً) في الاتجاهين القبلي (US) والبعدي (DS).
  ملاحظـــة – لا ينطوي تعديل المعدّل فقط على معدل البتات، بل يشمل أيضاً معلمات التصحيح FEC والتشذير.
- تعيد توزيع المعدّل بين المسيرين السريع والمشذر.
- تستخدم بروتوكولاً يستند إلى القناة AOC ولا يتسبب في أي اضطراب في حركة المستعمل، قبل أن يقلب فعلياً تشكيلة المودم.
- تجعل الوحدة ATU-C تجمّع المعلومات والقياسات حول ظروف التشغيل.
- تطبق نفس المبادئ المطبقة في تكييف المعدّل (RA) أثناء مرحلة الإطلاق.

وتجدر الملاحظة إلى أن آلية تكييف المعدل دينامياً (DRA) لا تقوم بما يلي:

- لا توفر حلاً لتكييف المعدل "على الطاير" مع تتبع تشكيلة المودم لأدنى تغير في ظروف تشغيل الخط من دون تأثير في حركة المستعمل.
- لا تتبع سياسة تحدد متى وكيف ينبغي إعادة تشكيلة معلمات المودم، استناداً إلى القياسات المجمّعة و/أو المعلومات الإضافية. وفوق ذلك، فإن الآلية DRA تفترض أن التعديل يجب أن يتم داخل الشبكة وليس في معدات المستعمل.
- لا تتطلب أن يحدث تعديل التشكيلة خالياً من الخطأ. فقد تضيع معطيات المستعمل في الفترة الانتقالية لمدة بضع عشرات من الميلي ثانية في اتجاهي الإرسال كليهما.

2.II بروتوكول ورسائل التكييف DRA

1.2.II مبادئ التكييف DRA

يوسّع بروتوكول التكييف DRA مجموعة رسائل التحكم AOC بتعريفه رسائل DRA جديدة تنضاف إليها. وترمي الرسائل الجديدة إلى:

1) أن تجمّع الوحدة ATU-C معلومات مفصلة عن ظروف الخط (*مراقبة*)؛
2) أن تقترح على الوحدة ATU-R، عند الضرورة، تشكيلة معدّل جديدة (*تشكيلة*)؛
3) أن يتم تبادل المعلومات عن التشكيلة، إن كانت الوحدة ATU-R قبلت المقترح (*تبادل*)؛
4) أن تباشر وتزامن مبادلة إلى تشكيلة المعدل الجديدة (*مبادلة*).

وتشرح الفقرات الفرعية التالية كيف تنفذ كل واحدة من هذه الوظائف عبر رسائل التحكم AOC.

وتتحدد القيمة العظمى لطول الرسائل AOC الجديدة بقدر 13 بايتة، وهو الطول الأعظم لرسالة AOC واحدة.

ترسل الرسائل AOC من أجل التكييف DRA خمس مرات متتالية، تماماً مثل الرسائل AOC، لتوفير الحماية من أخطاء الإرسال. وفي الرسائل المتعاقبة المؤلفة من رسائل متعددة تتألف كل منها من 13 بايتة، ترسل كل رسالة مؤلفة من 13 بايتة خمس مرات متتالية، قبل أن ترسل الرسالة التالية المؤلفة من 13 بايتة خمس مرات متتالية.

2.2.II الرسائل AOC من أجل التكييف DRA

يعدد الجدول 1.II مجموعة الأوامر DRA الجديدة على القناة AOC.

الجدول G.992.1/1.II – مجموعة أوامر التكييف DRA

الرأسية	الأمر	الطول (بايتات)	الرسالة	المصدر
DF_{16}	00_{16}	7	DRA_Monitor_Request	ATU-C
DF_{16}	20_{16}	13	DRA_Monitor_Reply	ATU-R
DF_{16}	40_{16} ... 42_{16}	3 × 13	DRA_Configuration_Request	ATU-C
DF_{16}	60_{16}	4	DRA_Configuration_Reply	ATU-R
DF_{16}	80_{16} ... $9F_{16}$	4 × 13	DRA_Exchange_Request	ATU-C/ATU-R
DF_{16}	$A0_{16}$	4	DRA_Exchange_Reply	ATU-R/ATU-C
DF_{16}	$C0_{16}$	8	DRA_Swap_Request	ATU-C
DF_{16}	$E0_{16}$	8	DRA_Swap_Reply	ATU-R
DF_{16}	غيرها		*محتفظ بها*	
ملاحظـــة – البتات والمجالات المحتفظ بها توضع على القيمة "0".				

3.II المراقبة

تراقب الوحدة ATU-C التغيرات في ظروف الخط. ويمكن استخراج هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNR) وتوهين الخط في الاتجاه البعدي عن طريق القناة EOC. وقد يكون الأمر يحتاج إلى مزيد من المعلومات لتقرير ما إذا كان يلزم اقتراح تشكيلة جديدة أم لا، وفي حالة الإيجاب ماذا يجب أن يكون محتوى هذا الاقتراح. وتعرّف رسالتان جديدتان تضافان إلى القناة AOC وتسمحان للوحدة ATU-C بتجميع مزيد من المعلومات حول الاتجاه البعدي.

ملاحظـــة – بما أن الوحدة ATU-C تراقب الاتجاه القبلي، فلا حاجة لتبادل المعلومات عن الاتجاه القبلي.

1.3.II رسالة "طلب مراقبة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Monitor_Request)

الوحدة ATU-C هي التي تولد رسالة طلب مراقبة DRA التي نسقها معطى في الجدول 2.II.

الجدول G.992.1/2.II – رسالة "طلب مراقبة DRA" (DRA_Monitor_Request)

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Monitor_Request {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	00_{16}
محتفظ بها	3	
Req_SNR_Margin	5	هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء مطلوب لكي تستعمله الوحدة ATU-R لحساب *Bmax* وتعيده في رسالة *DRA_Monitor_Reply*. قيمة غير موقعة بالوحدات dB. القيم المسموحة من 0 إلى 15 dB.
محتفظ بها	32	
}		

2.3.II رسالة "جواب مراقبة تكييف المعدّل دينامياً (DRA)" (DRA_Monitor_Reply)

يمكن للوحدة ATU-R أن ترسل هذه الرسالة أيضاً عند الضرورة دون أن تكون مطلوبة، كأن تتغير ظروف الخط تغيراً كبيراً يمكنه أن يعرض للخطر التشغيل السليم للمودم، وللقناة AOC خاصة. ولكي لا تحتكر هذه الرسائل القناة AOC، فإن

الوحدة ATU-R، بعد أن ترسل رسالة "جواب مراقبة DRA"، لا تعود إلى إرسال رسالة أخرى قبل أن تستلم من الوحدة ATU-C رسالة "طلب مراقبة DRA".

ونسق هذه الرسالة مشروح في الجدول 3.II.

الجدول G.992.1/3.II – نسق رسالة DRA مضافة إلى القناة AOC

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Monitor_Reply {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	20_{16}
التوهين	6	انظر الرسالة R-MSG-RA (*القيمة الحالية*)
Req_SNR_Margin	5	هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء مطلوب [*مستعمل في حساب Bmax، انظر أدناه*]. نفس نسق **Req_SNR_Margin** في رسالة *DRA_Monitor_Request*.
Noise_Margin	5	انظر الرسالة R-MSG-RA (*القيمة الحالية*)
Coding_Gain	4	انظر الرسالة R-MSG-RA (*مستعملة في حساب Bmax*)
Bmax	12	انظر الرسالة R-MSG-RA (*القيمة الحالية*)
RS_Payload	9	انظر الرسالة R-MSG-RA (*مستعملة في حساب Bmax*)
RS_Overhead	7	انظر الرسالة R-MSG-RA (*مستعملة في حساب Bmax*)
Nr_of_Tones	8	انظر الرسالة R-MSG-RA (*مستعملة في حساب Bmax*)
محتفظ بها	32	
}		

التوهين وهامش الضوضاء هما قيمتان محيّنتان حسب ظروف المودم الحالية.

يدل Bmax على أعظم عدد من البتات يمكن أن يحمله رمز DMT بافتراض الكمون الوحيد مع قيم كسب التشفير [Coding_Gain]، والحمولة المفيدة_RS [RS_Payload]، والمعدل الإضافي_RS [RS_Overhead]، وعدد النغمات [Nr_of_Tones] المعددة في القائمة. وتنطبق نفس التعريفات المنطبقة في مرحلة إطلاق تكييف المعدّل (RA).

ويتطابق هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوب المستعمل لحساب Bmax:

- في حالة "جواب مراقبة DRA" *(DRA_Monitor_Reply)* مستقل، مع هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوب الذي كان مستعملاً أثناء تدميث التشكيلة النشيطة الحالية؛
- في حالة الاستجابة *"لطلب مراقبة DRA" (DRA_Monitor_Request)*، مع هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوب Req_SNR_Margin المذكور في *"طلب مراقبة DRA" (DRA_Monitor_Request)*.

4.II التشكيلة

قد يكتشف كيان شبكة، واعٍ لسياسة التكييف DRA واستناداً إلى القياسات و/أو المعلومات الإضافية المجمّعة، أن الظروف قد توفرت، ويعدّل تشكيلة المودم. وقد حددت رسالتان AOC جديدتان لكي تسمحا للوحدة ATU-C أن تقترح تشكيلة جديدة على الوحدة ATU-R في الاتجاه البعدي.

ملاحظـــة – لا حاجة في هذه المرحلة لتبادل معلومات في الاتجاه القبلي.

1.4.II رسالة "طلب تشكيلة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Configuration_Request)

رسالة DRA_Configuration_Request هي رسالة متعاقبة ترسلها الوحدة ATU-C. وتتألف من أربع رسائل، في كل منها 13 بايتة. ويبين الجدول 4.II نسق هذه الرسائل (طول كل مجال يساوي بايتة واحدة). ويبين الجدول 5.II تعريف هذه الرسائل.

الجدول G.992.1/4.II – نسق الرسالة "طلب تشكيلة DRA" "DRA_Configuration_Request"

HDR DF_{16}	COM 42_{16}	*RSM*	BFd	BFd	BFd	BFd	0xF	BFd	BFd	BFu	BFu	BFu

HDR DF_{16}	COM 41_{16}	*RES*	BId	BId	Bid	RES	BId	BId	BId	BIu	BIu	BIu

HDR D_{16}	COM 40_{16}	*RES*	RFd	RId	Sd	Id	*RES*	RFd	RId	Sd	Id	*RES*

الجدول G.992.1/5.II – رسائل "طلب تشكيلة DRA" "DRA_Configuration_Request"

مجالات الرسالة	التعريف
RSM	هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوب لاستعماله في تقدير هذه التشكيلة. القيمة بالوحدات dB. القيم المسموحة من 0 إلى 15 dB (4 بتات).
Bfd, Bfu, Bid, Biu, Rfd, Rid, Rfu, Riu, Sd, Su, Id, Iu	تنطبق نفس التعريفات ونفس الترتيب المطبقة في الرسالة C-Rates-RA
RES	البايتات المحتفظ بها موضوعة على FF_{16}

2.4.II رسالة "جواب تشكيلة تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Configuration_Reply)

ترسل الوحدة ATU-R هذه الرسالة استجابة لرسالة طلب تشكيلة DRA واردة من الوحدة ATU-C. ويبين الجدولان 6.II و7.II نسق وتعريف هذه الرسالة.

الجدول G.992.1/6.II – نسق الرسالة "جواب تشكيلة DRA"
"DRA_Configuration_Reply"

HDR DF_{16}	COM 60_{16}	STA	DAT

الجدول G.992.1/7.II – نسق الرسالة "جواب تشكيلة DRA" "DRA_Configuration_Reply"

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Configuration_Reply {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	60_{16}
Status (STA)	8	00_{16}: *محتفظ بها* 01_{16}: ACK: التشكيلة الجديدة مقبولة 02_{16}: Retransmit: إعادة إرسال جميع رسائل "طلب تشكيلة DRA" *(DRA_Configuration_Request)* 03_{16}: Option Fail: الخيار المقترح مرفوض 04_{16}-FF_{16}: *محتفظ بها*
Data (DAT)	8	إذا STA=ACK: هامش الضوضاء في هذه التشكيلة مثله في R-MSG2 إذا STA=RETRANSMIT: 00_{16} إذا STA=OPTION_FAIL: 00_{16}: شفرة الفشل العامة 01_{16}-$1F_{16}$: *محتفظ بها* لشفرات الفشل الخاصة
}		

5.II التبادل

بمجرد أن يوافق الجانبان على التشكيلة الجديدة، يجب إعلامهما أيَّ Bi وGi يستعملان على كل نغمة. وهذا يحدث في هذا الطور الثالث.

ولهذا الغرض فقط عرفت رسالتان DRA تستندان إلى القناة AOC هما "طلب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Request*) وجوابها "جواب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Reply*).

وعلى خلاف رسائل DRA السابقة، فإن هاتين الرسالتين تستعملان في كلا الاتجاهين القبلي والبعدي. ففي الاتجاه البعدي، تقوم الوحدة ATU-R بتوليد رسالة "طلب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Request*) والوحدة ATU-C تجيب عليها برسالة "جواب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Reply*). وفي الاتجاه القبلي، تقوم الوحدة ATU-C بتوليد رسالة *DRA_Exchange_Request* والوحدة ATU-R تجيب عليها برسالة "جواب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Reply*).

1.5.II رسالة "طلب تبادل تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Exchange_Request)

رسالة *DRA_Exchange_Request* هي رسالة متعاقبة ترسلها الوحدة ATU-C، وتتألف من أربع رسائل، في كل منها 13 بايتة.

وتستعمل هذه الرسالة لتبليغ قيم Bi وGi المعدلة إلى اتجاه الاتصال المناسب. ولما كانت مجموعة واحدة من الرسائل الأربع ذات 13 بايتة قد لا تكون كافية لإيصال جميع القيم المعدلة، يمكن تكرار مجموعة الرسائل عدة مرات مع مجموعة جديدة من النغمات إلى أن يتم إيصال جميع القيم المعدلة بنجاح.

ويقدم الجدولان 8.II و9.II نسق وتعريف رسالة "طلب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Request*). وتتكون الرسالة المؤلفة من 13 بايتة من ثلاث بايتات يتبعها ثمانية مجالات يتألف كل منها من 10 بتات، ويحتوي على تشفير قيم Bi وGi لنغمة واحدة.

الجدول G.992.1/8.II – نسق الرسالة "طلب تبادل DRA" (DRA_Exchange_Request)

HDR DF_{16}	COM	Ti	B&G (Ti*8)	B&G (Ti*8+1)	B&G (Ti*8+2)	111	B&G (Ti*8+4)	B&G (Ti*8+5)	B&G (Ti*8+6)	B&G (Ti*8+7)

ولا توجد حاجة في الاتجاه القبلي إلا لمجموعة واحدة من الرسائل الأربع ذات 13 بتة، بينما يحتاج الاتجاه البعدي إلى 8 مجموعات على الأكثر من الرسائل الأربع ذات 13 بايتة.

ويتحدد ترتيب قيم المجال COM في رسائل "طلب تبادل DRA" *(DRA_Exchange_Request)* المتتالية على النحو التالي:

- تنقص قيم المجال COM بالقدر "واحد" في كل واحدة من الرسائل المتتابعة (بافتراض غياب الإرسال)؛
- تكون قيمة المجال COM في آخر رسالة "طلب تبادل DRA" *(DRA_Exchange_Request)* مساوية 80_{16}.

وهذا يعني أن القيم الأربع للمجال COM التي يطلب استعمالها في الاتجاه القبلي هي على التوالي: 83_{16} و82_{16} و81_{16} و80_{16}.

وفي الاتجاه البعدي تتوقف أول قيمة للمجال COM على عدد المجموعات من الرسائل الأربع ذات 13 بايتة التي تلزم. ففي الحالة التي تلزم فيها 8 مجموعات على الأكثر (256 نغمة)، تكون قيم المجال COM المتتابعة هي:
80_{16} 81_{16}, 82_{16}, 83_{16} .... $9E_{16}$, $9F_{16}$. وإذا لم يلزم سوى 7 مجموعات (224 نغمة)، تكون أول قيمة للمجال COM هي $9B_{16}$.

ويسمح بإرسال مجموعة جديدة من رسائل "طلب تبادل DRA" *(DRA_Exchange_Request)* الأربع إلى الخارج بعد أن يتم الإشعار بنجاح استلام المجموعة السابقة المؤلفة من 4 رسائل (انظر "جواب تبادل DRA" (*DRA_Exchange_Reply*)).

الجدول G.992.1/9.II – رسائل "طلب تبادل DRA" (DRA_Exchange_Request)

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Exchange_Request {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	80_{16} ... $9F_{16}$ (البعدي) 80_{16} ... 83_{16} (القبلي)
Tone Segment (Ti)	5	مقطع النغمات (31-0)
Bi&Gi (B&G)	8 × 10	قيم Bi وGi المؤلفة من 8 نغمات متتالية، بدءاً من النغمة Ti. **Bi** 4 بتات قيمة جديدة لـــBi مشفرة باعتبارها عدداً صحيحاً **Gi** 6 بتات قيمة جديدة لـــGi: 00_{16}: بلا قدرة 01_{16}-$3F_{16}$: –3,875 dB إلى 3,875 dB بخطوات تساوي كل منها 0,125 dB يلاحظ أن القيم السليمة للمقدار |Gi| يجب أن تكون ≥ 2,5 dB
}		

2.5.II رسالة "جواب تبادل تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Exchange_Reply)

ترسل هذه الرسالة استجابة لرسالة *DRA_Exchange_Request*. ويقدم الجدولان 10.II و11.II نسق وتعريف هذه الرسالة.

الجدول G.992.1/10.II – نسق رسالة "جواب تبادل DRA" (DRA_Exchange_Reply)

HDR	COM	STA	DAT
DF_{16}	$A0_{16}$		

الجدول G.992.1/11.II – رسائل "جواب تبادل DRA" (DRA_Exchange_Reply)

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Exchange_Reply {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	$A0_{16}$
Status (STA)	8	00_{16}: *محتفظ بها* 01_{16}: ACK: التشكيلة الجديدة Bi-Gi مقبولة 02_{16}: Retransmit: إعادة إرسال آخر مجموعة 4 رسائل DRA_Exchange_Request 03_{16}: Option Fail: الخيار المقترح مرفوض 04_{16}-FF_{16}: *محتفظ بها*
Data (DAT)	8	إذا STA=ACK: قيمة COM في آخر رسالة مؤلفة من 13 بايتة في مجموعة الرسائل الأربع أشعر باستلامها. إذا STA=RETRANSMIT: قيمة COM في آخر رسالة مؤلفة من 13 بايتة في مجموعة الرسائل الأربع يجب إعادة إرسالها. if STA=OPTION_FAIL: 00_{16} شفرة الفشل العامة 01_{16}-$1F_{16}$ محتفظ بها لشفرات الفشل الخاصة
}		
الملاحظـــة – في الاتجاه القبلي 80_{16} دوماً.		

6.II المبادلة (القلب)

بمجرد أن توافق المودمات على معلمات التشكيلة الجديدة، يجب تنشيط ومزامنة المبادلة إلى التشكيلة الجديدة. وتحيل المبادلة دائماً إلى أحدث معلمات تشكيلة متفق عليها وتم التفاوض بشأنها بنجاح.

وتم تعريف رسالتين هما: *DRA_Swap_Request* و*DRA_Swap_Reply*. أما رسالة *DRA_Swap_Request* فترسلها الوحدة ATU-C لتخبر الوحدة ATU-R متى تتم مبادلة المعدّل (قلبه). فتشعر الوحدة باستلام هذا الطلب عن طريق رسالة *DRA_Swap_Reply*.

وفي مرحلة الانتقال من تشكيلة معدل إلى تشكيلة أخرى، يمكن إرسال النغمات بقيم Bi وGi الخاطئة. وينطبق ذلك على رموز المزامنة التي قد تكون متأثرة. ويجب الحفاظ في كل الأحوال على النغمة الدليلة من أجل الكشف عن الرتل والرتل الفوقي. وتقدر لحظة الانتقال في حالة قيم Bi وGi الخاطئة، قبل المبادلة الفعلية للمعدّل عن طريق المجموعتين التاليتين من المعلمات:

1) الرقم المرجعي للرتل الفوقي (SuperFrame Reference Number (*SFR*)) الذي يعيّن حدود الرتل الفوقي التي ستحدث عندها مبادلة الرتل. والقيم الصالحة للرقم SFR هي:

$SFR = 4 \times N - 1$ حيث N عدد صحيح.

وإذا كانت المودمات تعمل بالقيم الإلزامية للمعلمة S، فإن مراجع الرقم *SFR* تتطابق دائماً مع حدود كلمة الشفرة. وبذلك يتم تفادي إعادة تصفير صريحة لآلية التصحيح FEC. ومع ذلك، إذا استعملت قيمة أخرى للمعلمة S فإن إعادة تصفير جديدة تصبح إلزامية.

ويلاحظ أن الرقم *SFR* يساوي الصفر عند أول رمز يصدر في الحالة المستقرة (SHOWTIME) ثم يزداد بالقدر "واحد" (مقاس 256) عند كل رتل فوقي تالٍ. وتعريف الرقم *SFR* مطابق للتعريف المستعمل لمزامنة عملية مبادلة البتات.

وكما في مواصفة مبادلة البتات، فإن قيمة الرقم SFR يجب أن تزيد بالقدر 47 عن قيمة عدّاد الرتل الفوقي التي تكون في لحظة إرسال الرسالة *DRA_Swap_Request*.

2) والمجموعة الثانية من المعلمات تبين عدد الرموز الموجودة قبل وبعد حدود الرتل الفوقي المرجعي:

- يمكن أن يرسل المرسل في اتجاه الاتصال المطلوب قدوداً من الكوكبات وكسوباً خاطئة، فيتسبب في معطيات مغلوطة؛
- يمكن للمستقبل في اتجاه الاتصال المطلوب ألا يكون قادراً على استرداد المعطيات الصحيحة. ولا يفترض في هذه القيمة أن تؤثر في سرعة تنفيذ المرسل للمبادلة DRA. ولكنها تسمح بتقدير كمية خسارة المعطيات أثناء تكييف المعدل دينامياً (DRA).

يتم تبادل 8 قيم للمُدد (تسمى القيم "e") في المجموع. وتدل القيم "e" على مقدرة الوحدتين ATU، من حيث السرعة أو البطء، على التكيف مع قيم Bi/Gi ومعلمات التصحيح FEC. ترسل الوحدة ATU-C أربع قيم "e" إلى الوحدة ATU-R في الرسالة *DRA_Swap_Request* وهي:

1) *Eps_DS_TX_neg*
2) *Eps_DS_TX_pos*
3) *Eps_US_RX_neg*
4) *Eps_RX_RX_pos*

كما ترسل الوحدة ATU-R أربع قيم "e" مماثلة في الرسالة *DRA_Swap_Reply* وهي:

5) *Eps_US_TX_neg*
6) *Eps_US_TX_pos*
7) *Eps_DS_RX_neg*
8) *Eps_DX_RX_pos*

وقواعد التركيب في هذه المجالات تعتمد على القواعد التالية:

- "DS/US" تحيل إلى اتجاهي الإرسال القبلي (US) والبعدي (DS).
- "TX/RX" تدل إن كانت القيمة "e" تحيل إلى وظيفة استقبال (RX) أم إرسال (TX).
- "neg/pos" تحيل إلى ما إذا كانت المعلمة "e" تحدد على التوالي بداية (neg) أم نهاية (pos) الفترة الزمنية التي يمكن أن تتأثر المعطيات أثناءها. ويعبّر عن البداية بعد الأرتال التي تسبق المرجع SFR، وعن النهاية بعدد الرموز التي تلي المرجع SFR.

وتدل كل وحدة ATU-x على القيم "e" التي تنطبق على جانبها. ولا تخضع القيم "e" لعملية تفاوض.

وكل قيمة "e" تكون موجبة ومشفرة في بايتة واحدة كقيمة غير موقعة تدل على مدة محصورة بين 0 و255 رتلاً.

- يمكن التعبير كمياً عن العدد الأقصى من الرموز المغلوطة (CS) (corrupted symbols) في الاتجاه البعدي (بما فيه المستقبل) كما يلي:

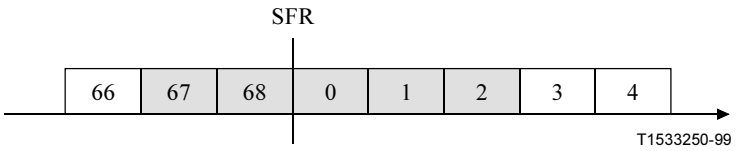
$$CS_{DS} = \max(Eps_DS_TX_neg, EPS_DS_RX_neg) + \max(EPS_DS_TX_pos, EPS_DS_RX_pos)$$

- ويمكن التعبير كمياً عن العدد الأقصى من الرموز المغلوطة (CS) في الاتجاه القبلي (بما فيه المستقبل) كما يلي:

$$CS_{US} = \max(Eps_US_TX_neg, EPS_US_RX_neg) + \max(Eps_US_TX_pos, EPS_US_RX_pos)$$

1.6.II مثال

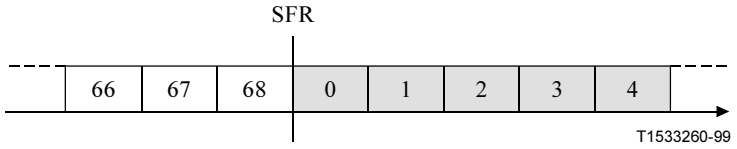
لتكن الحالة المبينة في الشكل 1.II.



الشكل G.992.1/1.II – الأرتال المغلوطة التي ترسلها الوحدة ATU-C

تمثل المناطق الرمادية الأرتال المغلوطة أو الرموز DMT التي سترسلها الوحدة ATU-C في الاتجاه البعدي أثناء مبادلة DRA. وفي هذه الحالة الخاصة، تكون القيمة *Eps_DS_TX_neg* تساوي 2 (توجد منطقتان رماديتان قبل الرتل SFR)، والقيمة *Eps_DS_TX_pos* تساوي 3 (توجد ثلاث مناطق رمادية بعد الرتل SFR).

وإذا كانت مقدرة المستقبل في الوحدة ATU-R على التكيف مع التشكيلة الجديدة تقدر بقيمة *Eps_DS_RX_neg* تساوي الصفر، وبقيمة *Eps_DS_RX_pos* تساوي 5 (انظر الشكل 2.II)، يكون العدد الأقصى من الرموز المغلوطة هو 7.



الشكل G.992.1/2.II – الأرتال المغلوطة التي ترسلها الوحدة ATU-R

2.6.II رسالة "طلب مبادلة (قلب) تكييف المعدل دينامياً (DRA)" (DRA_Swap_Request)

ترسل الوحدة ATU-C هذه الرسالة، والجدولان 12.II و13.II يبينان نسق الرسالة وتعريفها.

الجدول G.992.1/12.II – نسق الرسالة "طلب مبادلة DRA" (DRA_Swap_Request)

HDR DF_{16}	COM $C0_{16}$	STA	DAT	EDTN	EDTP	EURN	EURP

الجدول G.992.1/13.II – رسائل "طلب مبادلة DRA" (DRA_Swap_Request)

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Swap_Request {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	$C0_{16}$
Status (STA)	8	00_{16}: *محتفظ بها* 01_{16}: طلب المبادلة (SWAP) 02_{16}: طلب معلومات المبادلة (SWAP) (ملاحظة) 03_{16}-FF_{16}: *محتفظ بها*
Data (DAT)	8	إذا STA=SWAP: *SFR*. يلاحظ أن البتتين الأقل دلالة يجب وضعهما على 3_{16} إذا STA≠SWAP: *محتفظ بها*
Eps_DS_TX_neg (EDTN)	8	*انظر أعلاه*
Eps_DS_TX_pos (EDTP)	8	*انظر أعلاه*
Eps_US_RX_neg (EURN)	8	*انظر أعلاه*
Eps_US_RX_pos (EURP)	8	*انظر أعلاه*
}		
ملاحظـــة – رسالة "طلب معلومات المبادلة" (Swap Information Request) تتيح للوحدة ATU-C أن تسترد القيم "e" من الوحدة ATU-R، وأن تقدر خسارة المعطيات دون طلب مبادلة المعدّل.		

3.6.II رسالة "جواب مبادلة تكييف المعدّل دينامياً (DRA)" (DRA_Swap_Reply)

ترسل الوحدة ATU-R هذه الرسالة جواباً عن الرسالة *DRA_Swap_Reply*، ويعطي الجدولان 14.II و15.II نسق وتعريف الرسالة.

الجدول G.992.1/14.II – نسق الرسالة "جواب مبادلة DRA" (DRA_Swap_Reply)

HDR	COM	STA	DAT	EUTN	EUTP	EDRN	EDRP
DF_{16}	$E0_{16}$						

الجدول G.992.1/15.II – رسائل "جواب مبادلة DRA" (DRA_Swap_Reply)

نسق الرسالة	البتات	التعريف
DRA_Swap_Request {		
الرأسية	8	DF_{16}
الأمر	8	$E0_{16}$
Status (STA)	8	00_{16}: *محتفظ بها* 01_{16}: ACK SWAP 02_{16}: NACK_SWAP 03_{16}: ACK SWAP_INFO 04_{16}: NACK SWAP_INFO غيرها: *محتفظ بها*
Data (DAT)	8	إذا STA=ACK: نفس قيمة *SFR* الواردة في رسالة *DRA_Swap_Request* إذا STA≠ACK: *محتفظ بها*
Eps_US_TX_neg (EUTN)	8	*انظر أعلاه*
Eps_US_TX_pos (EUTP)	8	*انظر أعلاه*
Eps_DS_RX_neg (EDRN)	8	*انظر أعلاه*
Eps_DS_RX_pos (EDRP)	8	*انظر أعلاه*
}		

7.II مخطط الحالة للتكييف DRA

1.7.II اصطلاحات آلة الحالة

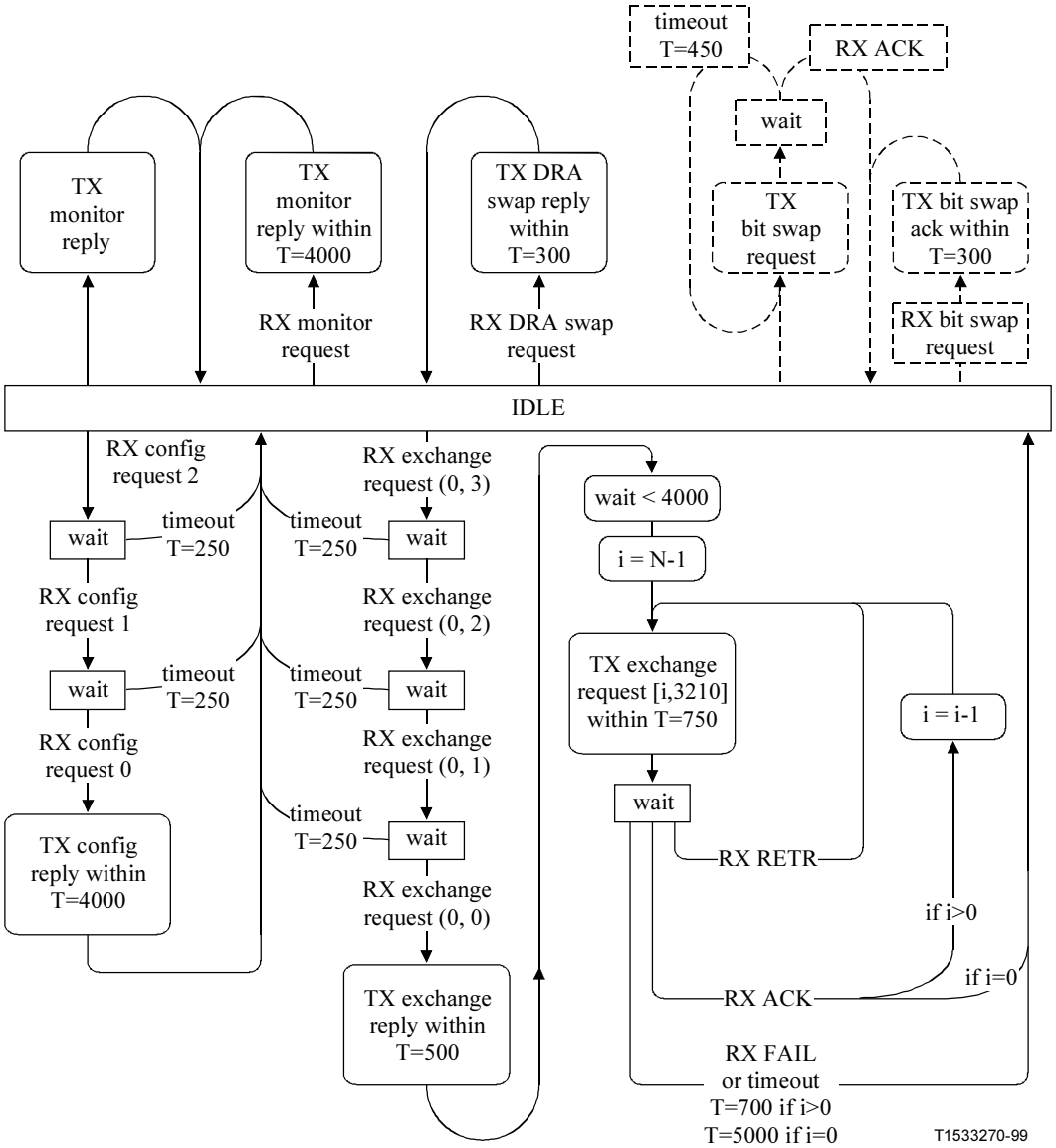
عندما تكون الآلة في حالة خاصة، لا تتلقى استجابة إلا الرسائل الواردة في المخطط. وأي رسالة أخرى مستلمة ينبغي تجاهلها.

المستطيلات حادة الرؤوس تدل على حالات. والنص الذي يغطي سهماً يدل على ظرف هذا السهم. والمستطيلات مدوّرة الرؤوس تدل على الإجراءات الواجب اتخاذها على طول السهم وعلى الوقت الأقصى (بالوحدات ms) اللازم لأداء هذا الإجراء.

والحالات والانتقالات الرمادية تحيل إلى الآلية المقيّسة لمبادلة البتات.

2.7.II آلة الحالة في الوحدة ATU-R

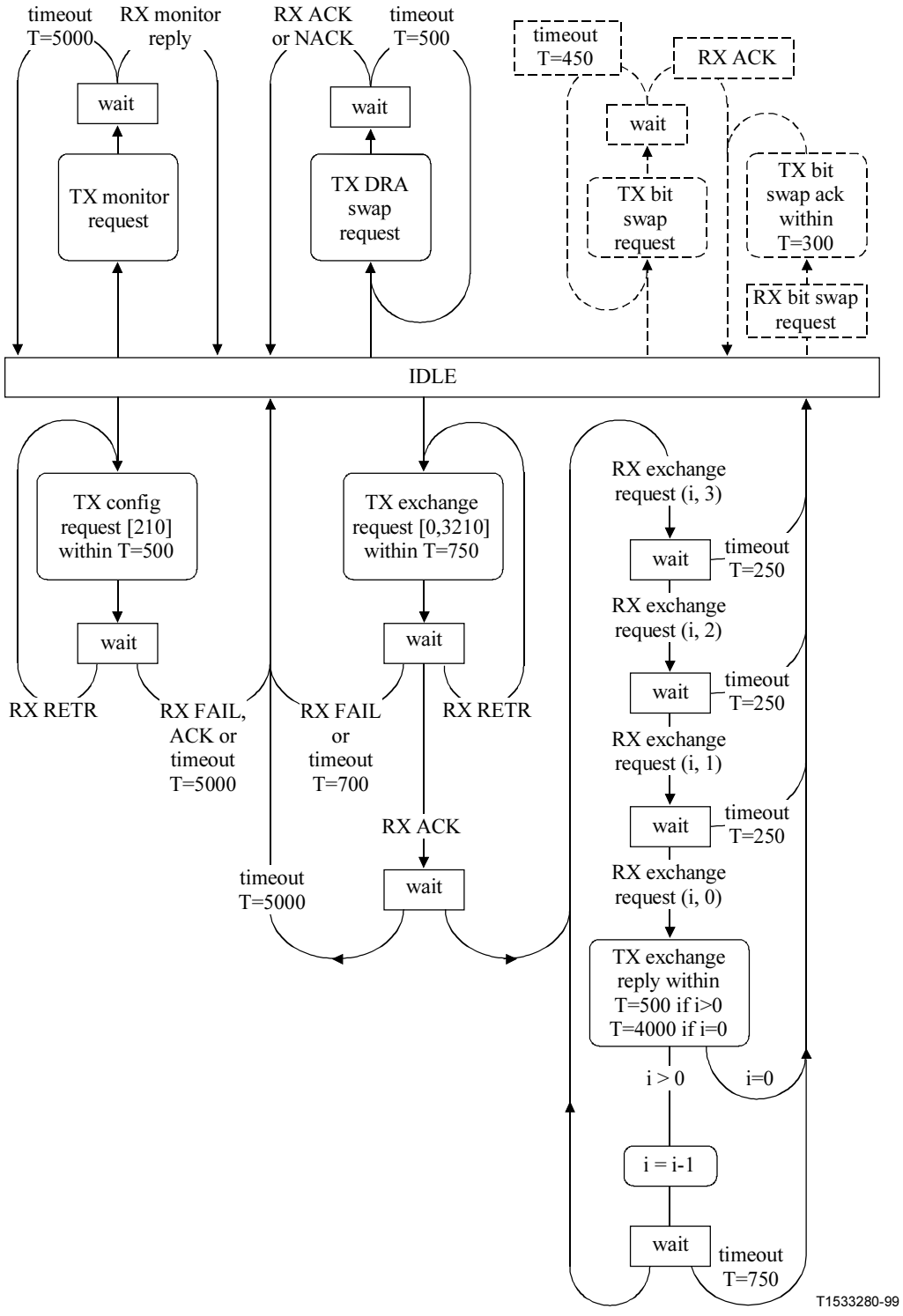
انظر الشكل II.3.



الشكل G.992.1/3.II – مخطط الحالة للوحدة ATU-R في القناة AOC

3.7.II آلة الحالة في الوحدة ATU-C

انظر الشكل II.4.



الشكل G.992.1/4.II – مخطط الحالة للوحدة ATU-C في القناة AOC

التذييـــل III

التواؤم مع تجهيزات أخرى موجودة في مقرات الزبائن

يمكن لمرسلات – مستقبلات الوحدة ATU-R من التوصية G.992.1 أن تتقاسم، مع تجهيزات أخرى، منشأة ربط دارات التجهيزات في مقرات الزبائن، مثل أجهزة الربط الشبكي، عن طريق فالق المهاتفة التقليدية.

بعض أجهزة الربط الشبكي يمكنها أن تعمل فوق التردد 4 MHz على الدارات الهاتفية في مقرات الزبائن. لوقاية الإشارات الصادرة عن مثل هذه الأجهزة التي تربط الشبكة من الانطواء إلى نطاق تردد التوصية G.992.1، يوصى بإدراج مرشاح في الوحدة ATU-R من التوصية G.992.1 يكون وافياً ضد الانطواء في مستقبل الاتجاه البعدي، وهو واقع في نفس الموضع مع الوحدة ATU-R في الشكل 1-1. ويمكن أن يأخذ المرشاح شكل مرشاح خارجي في الخط، ويمكن إدماجه في الوحدة ATU-R من التوصية G.992.1، أو يمكن إدماجه في فالق المهاتفة التقليدية كما هو محدد في الملحق E.

يمكن أن تتعايش أجهزة الربط الشبكي المنـــزلية مع المطاريف الصوتية والمطاريف غير الصوتية في جانب المنفذ TELE/POTS (المنفذ في الشكل 1-1 الذي يربط بالسلك الذي ينتهي إلى جهاز هاتف أو إلى مودم في النطاق الصوتي) من فالق المهاتفة التقليدية المستعمل في تطبيق التوصية G.992.1 لكي يعزل أجهزة ربط الدارات في مقرات الزبون عن الإشارة ADSL. ومن المرغوب فيه أن يكون فالق المهاتفة التقليدية البعيد متوائماً مع أجهزة ربط الدارات في مقرات الزبون (يحسن مثلاً التحسب لمعاوقة عند المنفذ TELE/POTS تزيد على 4 MHz).

التذييـــل IV

بيبليوغرافيا

– ITU-T Recommendation G.995.1 (1999), *Overview of Digital Subscriber Line (DSL) Recommendations*.

– ITU-T Recommendation O.41 (1994), *Psophometer for use on telephone-type circuits*.

– ITU-T Recommendation V.11 (1996), *Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits operating at data signalling rates up to 10 Mbit/s*.

– Technical Report No. 28 (1994), *A Technical Report on High-bit rate Digital Subscriber Lines*, Committee T1-Telecommunications.

– ATM Forum (June 1995), Specification af.phy-0039.000, *Utopia Level 2: Version 1.0.*

– ANSI/EIA/TIA-571 (1991), *Environmental considerations for telephone terminals*.

– ANSI T1.101 (1994), *Synchronization Interface Standards for Digital Networks,* Committee T1-Telecommunications, 1997.

– ANSI T1.413 (1995), *Network and Customer Installation Interfaces – Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic Interface*.

– ANSI T1.601 (1993), *Telecommunications – Interface between carriers and customer installations – Analogue voice-grade switched access lines using loop-start and ground-start signalling*.

For test setup for measurement of longitudinal balance (for example E.2.3.2.2 and E.4.3.1.6), see:

– IEEE Standard 455 (1985), *Test procedures for measuring longitudinal balance of telephone equipment operating in the voiceband.*

For test setup for measurement of distortion caused by harmonics (for example E.4.3.1.5), see:

– IEEE Standard 743 (1995), *IEEE Standard Equipment Requirements and Measurement Techniques for Analogue Transmission Parameters for Telecommunications.*

سلاســـل 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 اتصالات غير هاتفية
السلسلة G	**أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية**
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	بناء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وإنشاؤها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات، بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات
السلسلة N	صيانة الدارات الإذاعية الدولية لإرسال البرامج الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات أجهزة القياس
السلسلة P	جودة الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية والشبكات المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال الإبراقي
السلسلة S	التجهيزات الانتهائية لخدمات الإبراق
السلسلة T	تجهيزات مطرافية للخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل الإبراقي
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