

G.998.4

(2015/01)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية - شبكات النفاذ
المعدنية

تحسين الحماية من الضوضاء النبضية
لمرسلات-مستقبلات الخط الرقمي
للمشترك (DSL)

التوصية ITU-T G.998.4

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

G.199-G.100	التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية
G.299-G.200	الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة
G.399-G.300	الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية
G.449-G.400	الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية
G.499-G.450	تنسيق المهاتف الراديوية والمهاتف السلكية
G.699-G.600	خصائص ووسائط الإرسال والأنظمة البصرية
G.799-G.700	التجهيزات المطرفية الرقمية
G.899-G.800	الشبكات الرقمية
G.999-G.900	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية
G.909-G.900	اعتبارات عامة
G.919-G.910	معلمات لأنظمة كبلات الألياف البصرية
G.929-G.920	الأقسام الرقمية في معدلات بتات تراتبية على أساس معدل 2048 kbit/s
G.939-G.930	أنظمة الإرسال بالخطوط الرقمية الكبلية بمعدلات بتات غير تراتبية
G.949-G.940	أنظمة الخطوط الرقمية التي توفرها حاملات تعدد الإرسال بتقسيم التردد (FDM)
G.959-G.950	أنظمة الخطوط الرقمية
G.969-G.960	أنظمة الأقسام الرقمية والإرسال الرقمي لنفاذ الزبائن إلى الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات (ISDN)
G.979-G.970	أنظمة الكبلات البحرية للألياف البصرية
G.989-G.980	أنظمة الخطوط البصرية للشبكات المحلية ولشبكات النفاذ
G.999-G.990	شبكات النفاذ المعدنية
G.1999-G.1000	نوعية الخدمة وأداء الإرسال - الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل
G.6999-G.6000	خصائص ووسائط الإرسال
G.7999-G.7000	البيانات عبر طبقة النقل - الجوانب العامة
G.8999-G.8000	جوانب الرزم عبر طبقة النقل
G.9999-G.9000	شبكات النفاذ

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

تحسين الحماية من الضوضاء النبضية لمرسلات-مستقبلات الخط الرقمي للمشارك (DSL)

ملخص

تحدد التوصية ITU-T G.998.4 تقنيات تتجاوز تلك الوارد وصفها في توصيات الخط الرقمي للمشارك ITU-T G.992.3 و ITU-T G.992.5 و ITU-T G.993.2 الحالية لتوفير حماية معززة من الضوضاء النبضية أو لزيادة كفاءة توفير الحماية من الضوضاء النبضية (INP).

وتُدمج هذه الصيغة من التوصية جميع التعديلات والتصويبات السابقة في صيغة 2010 من التوصية ITU-T G.998.4.

التسلسل التاريخي

معرّف الهوية الفريد*	لجنة الدراسات	تاريخ الموافقة	التوصية	الطبعة
11.1002/1000/10418	15	2010-06-11	ITU-T G.998.4	1.0
11.1002/1000/11017	15	2010-11-29	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 1	1.1
11.1002/1000/11132	15	2011-04-13	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 2	1.2
11.1002/1000/11131	15	2011-06-22	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 1	1.3
11.1002/1000/11399	15	2011-12-16	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 3	1.4
11.1002/1000/11505	15	2012-04-06	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 2	1.5
11.1002/1000/11646	15	2012-06-13	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 4	1.6
11.1002/1000/11894	15	2013-03-16	ITU-T G.998.4 (2010) Cor. 5	1.7
11.1002/1000/12092	15	2014-01-13	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 3	1.8
11.1002/1000/12377	15	2015-05-22	ITU-T G.998.4 (2010) Amd. 4	1.9
11.1002/1000/12376	15	2015-01-13	ITU-T G.998.4	2.0

* للنفذ إلى التوصية، يرجى كتابة العنوان <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرّف التوصية الفريد. ومثال ذلك، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريف، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي. وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها. وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات. وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة للاتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقييد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقييد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقييد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يجب" وبعض صيغ الإلزام الأخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي على أي طرف.

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 سواءً طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

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

© ITU 2018

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

جدول المحتويات

الصفحة		
1	.....	1
1	.....	2
2	.....	3
3	.....	4
4	.....	5
4	.....	6
7	.....	7
7	.....	7
9	.....	9
9	.....	8
9	.....	1.8
15	.....	2.8
15	.....	3.8
15	.....	4.8
17	.....	5.8
18	.....	6.8
20	.....	9
20	.....	1.9
20	.....	2.9
21	.....	3.9
21	.....	4.9
25	.....	5.9
27	.....	10
27	.....	1.10
28	.....	2.10
28	.....	3.10
28	.....	4.10
29	.....	11
29	.....	1.11

32	.....	2.11	معلومات الاختبار
34	.....	3.11	البدايات المتعلقة بخطط العمليات والإدارة والصيانة (OAM)
35	.....	4.11	معلومات رصد الأداء
37	.....	5.11	سياسات تدميث القنوات
38	.....	12	عدادات وحدات نقل البيانات (DTU)
39	.....	13	إعادة التشكيل على الخط (OLR)
39	.....	1.13	مقايضة البتات
39	.....	2.13	تكييف المعدل المسمط (SRA)
39	.....	3.13	خدمة SOS
39	.....	4.13	آلية النقل لأوامر إعادة التشكيل على الخط المعدلة من النوع 5 والنوع 6
41	.....		الملحق A - دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.992.3
41	.....	1.A	متطلبات محددة
42	.....	2.A	التدميث
50	.....	3.A	إجراءات مستوي الإدارة
53	.....	4.A	توقيت إعادة التشكيل على الخط لإجراء تغييرات في معلومات التحكم
54	.....		الملحق B - دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.992.5
54	.....	1.B	المتطلبات الخاصة
54	.....	2.B	التدميث
55	.....	3.B	إجراءات مستوي الإدارة
56	.....	4.B	توقيت تغييرات إعادة التشكيل على الخط مباشرة في معلومات التحكم
57	.....		الملحق C - دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.993.2
57	.....	1.C	المتطلبات الخاصة
60	.....	2.C	التدميث
73	.....	3.C	إجراءات مستوي الإدارة
78	.....	4.C	توقيت إجراء التغييرات في معلومات التحكم
80	.....		الملحق D - دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.993.5
84	.....		الملحق E - أسلوب التشغيل منخفض القدرة لتكنولوجيا الخط الرقمي بالغ السرعة للمشارك 2 (VDSL2)
84	.....	1.E	النطاق
84	.....	2.E	الوظيفة
85	.....	3.E	حالات الوصلة ومخطط حالات الوصلة
104	.....	4.E	تشكيل القاعدة CO-MIB والإبلاغ بحالتها
106	.....	5.E	تنسيق عمليات انتقال حالات الوصلة بين الوحدتين VTU-O و VTU-R

113	التذييل I - آلة حالة الإرسال
113	1.I آلة حالة الإرسال المرجعية
114	2.I آلة حالة إعادة إرسال الفرصة الأخيرة
115	التذييل II - دوافع الاختبار المتسارع لمتوسط الوقت بين الأخطاء (MTBE)
117	بييليوغرافيا

تحسين الحماية من الضوضاء النبضية لمرسلات-مستقبلات الخط الرقمي للمشارك (DSL)

1 مجال التطبيق

تحدد التوصية الحالية تقنيات تتجاوز تلك الواردة في التوصيات القائمة [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.992.5] و [ITU-T G.993.2] للخط الرقمي للمشارك من أجل توفير حماية معززة من الضوضاء النبضية أو زيادة كفاءة توفير الحماية من الضوضاء النبضية (INP). والضوضاء النبضية هي حدث ضوضائي يمتد لفترة محدودة ويمكن أن يؤدي إلى تدهور واحد أو أكثر من الرموز المرسل. وعلى عكس كل أنواع الضوضاء المتصلة العديدة الموجودة في نظم الخط الرقمي للمشارك، تستمر الضوضاء النبضية لفترة وجيزة وقد تتكرر، سواءً بشكل عشوائي أو على فترات دورية. وتعرف الضوضاء النبضية التي لا يبدو أنها تتكرر على فترات دورية ولكن تقع كأحداث غير متوقعة باسم حدث الضوضاء النبضية العالية الوحيد (SHINE). أما الضوضاء النبضية الناتجة عن الشبكات الكهربائية، وبالتالي تتكرر على فترات ثابتة ترتبط بتردد قدرة التيار المحلي، فتعرف باسم الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة (REIN).

وتعتبر تقنيات الحماية من الضوضاء النبضية بصفة عامة تقنيات تستعملها مرسلات-مستقبلات DSL للحماية من آثار الضوضاء النبضية على الإشارة المرسل. وتحدد توصيات DSL القائمة الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات تقنيات لتخفيف آثار الضوضاء النبضية. ومن هذه الطرائق استعمال ترميز وتشذير التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC).

وتحدد التوصية الحالية طريقة لإعادة الإرسال على الطبقة المادية لتعزيز الحماية من الضوضاء النبضية (INP)، وتتضمن ملحقات تحدد التفاصيل اللازمة لتنفيذ هذه التقنيات على المستقبلات المرسلات الداعمة للتوصيات [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.992.5] و [ITU-T G.993.2]. وتعرض طرائق تعزيز الحماية من الضوضاء النبضية باستعمال تقنيات أخرى غير إعادة الإرسال على الطبقة المادية لمزيد من الدراسة.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكّل، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية. وكانت جميع الطبقات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، يرجى من جميع مستعملي هذه التوصية النظر في إمكانية تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا تضيي عليها في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T G.992.3] التوصية (2009) ITU-T G.992.3، المرسلات-المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشارك (ADSL2)

[ITU-T G.992.5] التوصية (2009) ITU-T G.992.5، المرسلات-المستقبلات في الخط الرقمي اللاتناظري للمشارك (ADSL2)

- بعرض نطاق ADSL2 ممتد (ADSL2+)

[ITU-T G.993.2] التوصية (2015) ITU-T G.993.2، مرسل-مستقبل 2 لخط رقمي بالغ السرعة للمشارك (VDSL2)

[ITU-T G.993.5] التوصية (2015) ITU-T G.993.5، إلغاء اللغظ الذاتي عند الطرف البعيد (بواسطة المتجهات) للاستعمال

مع مرسلات-مستقبلات VDSL2

3 التعاريف

تعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.3 معدل البيانات التجميعي (*aggregate data rate (ADR)*): هو مجموع معدلات البيانات التجميعي لكل فترة كمون خلال جميع مسيرات الكمون وعلى قناة العودة لإعادة الإرسال (RRC). وفي حالة تفعيل إعادة الإرسال، يكون معدل البيانات التجميعي في مسير الكمون #1 هو مجموع معدل البيانات الصافي زائداً معدل البيانات الإضافية الناتج عن مرتل وحدة نقل البيانات، ويكون معدل البيانات التجميعي في مسير الكمون #1 هو معدل البيانات الإضافية. ومعدل البيانات التجميعي لقناة العودة إلى إعادة الإرسال هو المعدل المسجل باستبعاد البيانات الإضافية لشفرة غولي. ومعدل البيانات التجميعي هو المعدل المسجل عند النقطة المرجعية – A.

2.3 الإنتاجية المتوقعة (*expected throughput (ETR)*): هي المعدل المتاح في وقت العرض عند النقطة المرجعية α/β ، بافتراض الحماية الكاملة من بيئة ضوضاء نبضية مقابلة لبيئة الضوضاء النبضية الموصوفة بالمعلومات الواردة في القاعدة MIB.

3.3 الاتجاه الأمامي: هو اتجاه إرسال وحدات نقل البيانات.

4.3 الحماية من الضوضاء النبضية (*impulse noise protection (INP)*): هي عدد رموز DMT المتابعة حسبما تُرى في النقطة المرجعية δ ، والتي يمكن تصحيح أخطائها بالكامل بواسطة وظيفة إعادة الإرسال، بغض النظر عن عدد الأخطاء في رموز النبرة المتعددة المنفصلة (DMT) الخاطئة.

5.3 الحماية النبضية من الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة (*INP_REIN*): هي عدد رموز DMT المتابعة الخاطئة الناجمة عن الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة، حسبما تُرى في النقطة المرجعية δ ، والتي يمكن تصحيح أخطائها بالكامل بواسطة وظيفة إعادة الإرسال، بغض النظر عن عدد الأخطاء في رموز DMT الخاطئة.

6.3 معدل الخط (*line rate (LR)*): هو معدل البيانات في النقطة المرجعية – U.

7.3 معدل البيانات الصافي (*net data rate (NDR)*): هو معدل البيانات في النقطة المرجعية α/β للقناة الحاملة للأرتال على مسير الكمون #1، بافتراض عدم حدوث إعادة إرسال.

8.3 معدل البيانات الإضافية (*overhead rate (OR)*): المعدل المخصص للقناة الإضافية المحمولة في مسير الكمون #0.

9.3 الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة (*repetitive electrical impulse noise (REIN)*): نمط من أنماط الضوضاء الكهربائية الذي يحدث على الخطوط الرقمية للمشارك. ويظهر في شكل انسياب مستمر ودوري لأحداث الضوضاء النبضية القصيرة. وعادة ما تقل مدة نبضات REIN الفردية عن 1 مللي ثانية. وعادة ما تحدث الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة على أثر اقتران أجهزة مزودة بكبلات قدرة كهربائية تزود بالقدرة من تيار الشبكة الكهربائية، ويكون معدل التكرار فيها ضعف تردد قدرة التيار (100 أو 120 Hz).

10.3 اتجاه العودة: اتجاه إرسال الإشعارات (في قناة عودة إعادة الإرسال) باستلام وحدات نقل البيانات المستقبلية.

11.3 حدث ضوضاء نبضية عالية وحيد (*single high impulse noise event (SHINE)*): نمط من أنماط الضوضاء الكهربائية التي تحدث على الخطوط الرقمية للمشارك. وعادة ما تنشأ SHINE كانبساط دوري للنبضات بفواصل زمنية عشوائية وطول نبضة مرتبطان عكسياً بالشدة. وعادةً ما يرتبط مصطلح SHINE بالنبضات الكبيرة التي تستغرق مدتها من ثوانٍ مئيلة إلى ثوانٍ.

12.3 معدل البيانات الكلي (*total data rate (TDR)*): مجموع معدل البيانات الكلي لكل فترة كمون خلال جميع مسيرات الكمون ومعدل قناة عودة إعادة الإرسال بما في ذلك المعدل الإضافي (غولي) للتصحيح الأمامي للأخطاء. وهو المعدل عند النقطة المرجعية – C.

4 المختصرات والمصطلحات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

أسلوب النقل اللامتزامن (<i>Asynchronous Transfer Mode</i>)	ATM
معدل البيانات الصافي الذي يمكن تحقيقه (<i>Attainable Net Data Rate</i>)	ATTNDR
وحدة المرسل-المستقبل لخط ADSL2/ADSL2+ عند طرف المكتب المركزي (<i>Central office ADSL2/ADSL2plus Transceiver Unit</i>)	ATU-C
وحدة المرسل-المستقبل لخط ADSL2+ عند الطرف البعيد (<i>Remote ADSL2plus Transceiver Unit</i>)	ATU-R
التحقق من الإطراب الدوري (<i>Cyclic Redundancy Check</i>)	CRC
نغمة متعددة منفصلة (<i>Discrete Multi-Tone</i>)	DMT
وحدة نقل البيانات (<i>Data Transfer Unit</i>)	DTU
معدل الإنتاجية الخالية من الأخطاء (<i>Error-Free throughput Rate</i>)	EFTR
الإنتاجية المتوقعة (<i>Expected Throughput</i>)	ETR
قناة عمليات مدمجة (<i>Embedded operations channel</i>)	eoc
التصحيح الأمامي للأخطاء (<i>Forward Error Correction</i>)	FEC
البتة الأقل دلالة (<i>Least Significant Bit</i>)	LSB
قاعدة معلومات الإدارة (<i>Management Information Base</i>)	MIB
حوادث متوسط الفواصل الزمنية بين الأخطاء (<i>Mean Time Between error Events</i>)	MTBE
معدل البيانات الصافي (<i>Net Data Rate</i>)	NDR
نظام إدارة الشبكة (<i>Network Management System</i>)	NMS
الطبقة المعتمدة على الوسائط المادية (<i>Physical Media Dependent</i>)	PMD
تقارب الإرسال الخاص بالوسائط المادية (<i>Physical Media Specific Transmission Convergence</i>)	PMS-TC
الشدة الطيفية للقدره (<i>Power Spectral Density</i>)	PSD
أسلوب النقل بالرمز (التغليف بالطريقة 65/64 أثنوناً) (<i>Packet Transfer Mode (64/65- octet encapsulation)</i>)	PTM
ضوضاء نبضية كهربائية متكررة (<i>Repetitive Electrical Impulse Noise</i>)	REIN
قناة عودة إعادة الإرسال (<i>Retransmission Return Channel</i>)	RRC
تشغيل متقطع مجدول (<i>Scheduled Discontinuous Operation</i>)	SDO
حدث ضوضاء نبضية عالية وحيد (<i>Single High Impulse Noise Event</i>)	SHINE
محدد التتابع (<i>Sequence Identifier</i>)	SID
تقارب الإرسال (<i>Transmission Convergence</i>)	TC
تقارب الإرسال الخاص ببروتوكول النقل (<i>Transmission Protocol Specific Transmission Convergence</i>)	TPS-TC
دلالة الوقت (<i>Time Stamp</i>)	TS
وحدة مستقبل مرسل VDSL2 - على الطرف البصري (<i>VDSL2 Transceiver Unit - Optical side</i>)	VTU-O
وحدة مستقبل مرسل VDSL2 - على الطرف البعيد (<i>VDSL2 Transceiver Unit - Remote side</i>)	VTU-R

تنفذ هذه التوصية بالاقتران بواحدة أو أكثر من التوصيات التالية، والمشار إليها بعبارة "توصيات مرتبطة": (ADSL2) [ITU-T G.992.3]، أو (ADSL2plus) [ITU-T G.992.5]، أو (VDSL) [ITU-T G.993.2].

ويحدد متن التوصية العناصر المستقلة عن التوصيات المرتبطة، وتتضمن:

- مسير البيانات وقناة عودة إعادة الإرسال الخاصة بالاتجاه الذي تعمل فيه إعادة الإرسال.
- إدارة ومراقبة وظيفة إعادة الإرسال.

وتحدد الملحقات العناصر المعتمدة على التوصيات المرتبطة، والتي تتضمن:

- المتطلبات المتعلقة بمسير البيانات الخاص بالتوصية المرتبطة.
- التغييرات في تدميث التوصية المرتبطة.
- التغييرات في رسائل قناة العمليات المدججة (eoc).

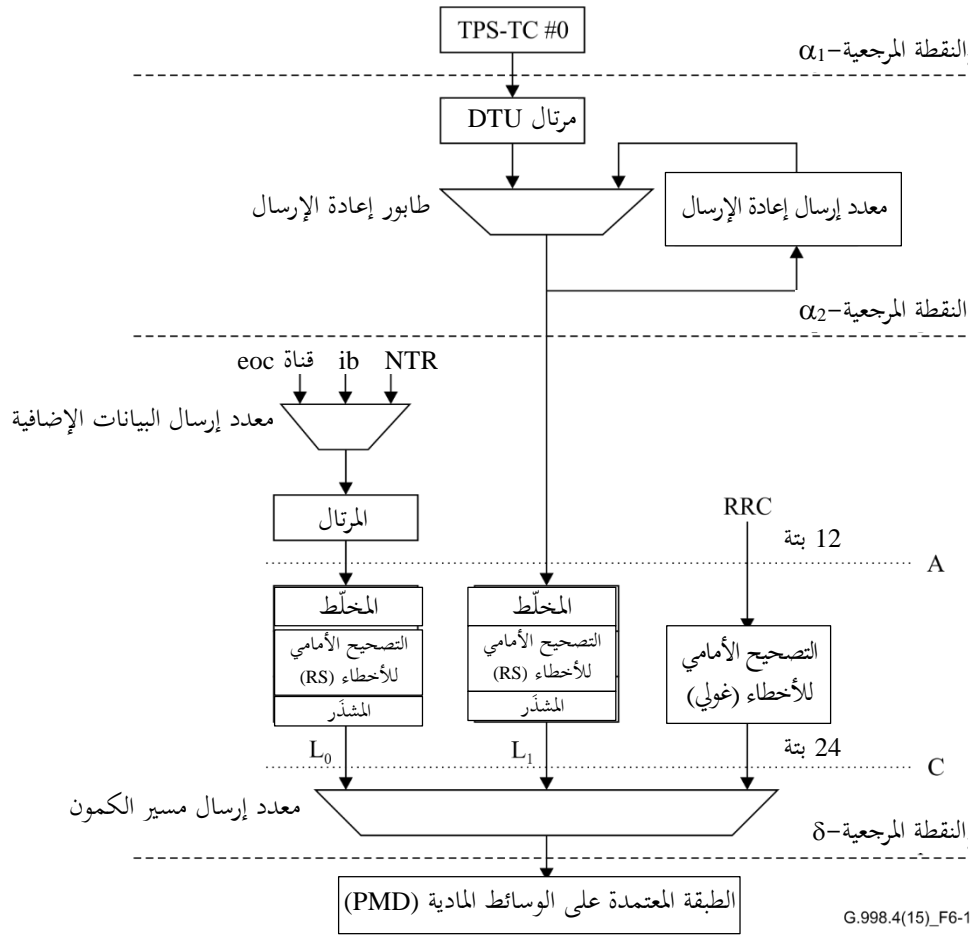
ويدعم أحد المرسلات-المستقبيلات المتبقية بهذه التوصية المتن وإحدى التوصيات المرتبطة والملحق بها.

6 النموذج المرجعي الوظيفي

يُظهر الشكل 1.6 النموذج المرجعي الوظيفي للحالة التي يتم فيها تفعيل إعادة الإرسال في اتجاهي الإرسال.

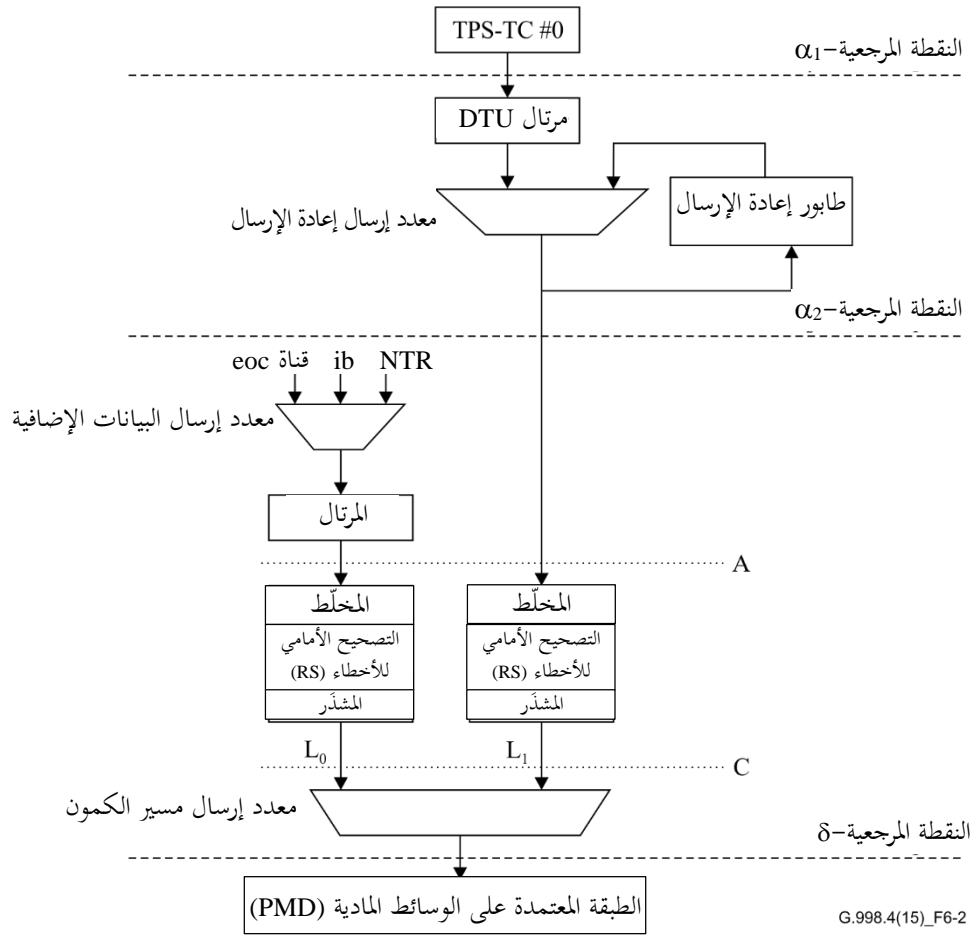
وفي الاتجاه الأمامي، تحوّل قناة حاملة واحدة (0#). وتغلّف الأثونات من القناة الحاملة في وحدات نقل البيانات. وتخزن وحدات نقل البيانات في طابور لإعادة الإرسال بعد الإرسال. ويختار معدد الإرسال لوحدة نقل البيانات إما وحدة نقل بيانات جديدة أو وحدة نقل بيانات من طابور إعادة الإرسال لإرسالها على النقطة المرجعية- $\alpha 2$.

وتحتوي تقنية تقارب الإرسال الخاص بالوسائط المادية على مسيري كمون وقناة لطلب إعادة الإرسال. ولا يحتوي مسير الكمون 0# إلا على بيانات إضافية، في حين يحتوي مسير الكمون 1# على وحدات نقل للبيانات فقط (أي الأثونات الآتية عبر النقطة المرجعية- $\alpha 2$). وتحمل قناة طلب إعادة الإرسال إشعارات استلام وحدات نقل البيانات المستقبلية. وتخلط مسيرات الكمون وتشفر باستعمال شفرة ريد-سولومون. وتشفر قناة طلب إعادة الإرسال باستعمال شفرة غولي ممددة. ويتم تعديد إرسال بتات الخرج الناتجة من مسيرات الكمون وقناة طلب إعادة الإرسال في رتل للبيانات التي يتم نقلها إلى الطبقة المعتمدة على وسيط مادي على النقطة المرجعية- δ .



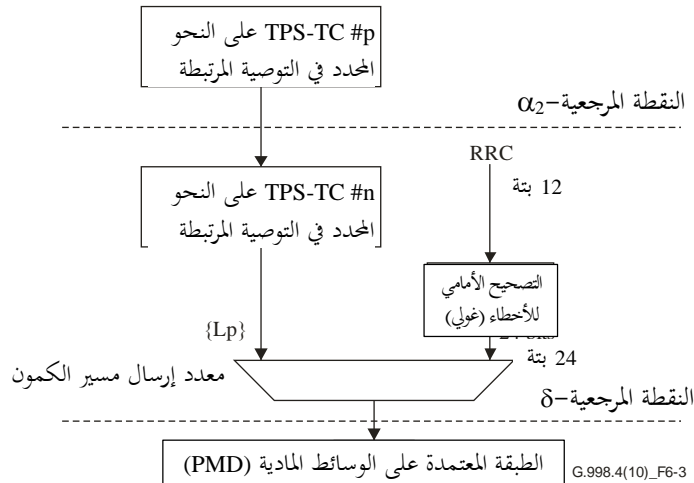
الشكل 1-6: النموذج المرجعي عند تفعيل إعادة الإرسال في كلا الاتجاهين

ويُظهر الشكل 2-6 النموذج المرجعي الوظيفي في الاتجاه الأمامي عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه واحد. ويتطابق هذا النموذج المرجعي الوظيفي مع النموذج الوارد وصفه في الشكل 1-6، باستثناء أنه لا توجد فيه قناة RRC.



الشكل 2-6: النموذج المرجعي في الاتجاه الأمامي عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه واحد

ويُظهر الشكل 3-6 النموذج المرجعي الوظيفي في اتجاه العودة عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه واحد. ويتطابق النموذج المرجعي الوظيفي لتقارب الإرسال الخاص بروتوكول الإرسال مع النموذج الوظيفي لتقارب الإرسال الخاص بروتوكول الإرسال الوارد بالتوصية المرتبطة السارية ([ITU-T G.992.3]، أو [ITU-T G.992.5]، أو [ITU-T G.993.2]). ويتألف تقارب الإرسال الخاص بالوسائط المادية من مسير كمون واحد وقناة عودة إعادة الإرسال. ويتطابق النموذج الوظيفي لمسيرات الكمون مع تلك الواردة بالتوصية المرتبطة السارية ([ITU-T G.992.3]، أو [ITU-T G.992.5]، أو [ITU-T G.993.2]). ويجرى تعديل إرسال قناة عودة إعادة الإرسال مع خرج مسيرات الكمون في رتل بيانات يتم نقلها إلى الطبقة المعتمدة على الوسائط المادية على النقطة المرجعية δ.



الشكل 3-6: النموذج المرجعي في اتجاه العودة عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه واحد

وفي حالة النموذج المرجعي الوارد في الشكلين 1-6 و 2-6، يظهر طابور إعادة الإرسال بين تقارب الإرسال الخاص بروتوكول الإرسال والمخلط فقط لأغراض تعريف البنية الإطارية لوحدة نقل البيانات الوارد وصفها في البند 8 أدناه. ويلاحظ أن بنية رتل وحدات نقل البيانات يتم تعريفها بحيث تتسم بالشفافية إزاء مكان طابور إعادة الإرسال حيث يجوز وضع الطابور في طبقة ما داخل بنية المرسل-المستقبل وتشغيله بينياً مع جهاز آخر يقع فيه طابور إعادة الإرسال في طبقة مختلفة.

7 وظيفة تقارب الإرسال الخاص بروتوكول الإرسال (TPS-TC)

يجب أن تدعم أجهزة المرسل-المستقبل المتقدمة بهذه التوصية إما تقارب الإرسال لنمط النقل اللامتزامن أو وظيفة الإرسال الخاص بنمط نقل الرزم بالتغليب بالطريقة 65/64 أتموناً أو كليهما.

1.7 تقارب الإرسال الخاص بروتوكول الإرسال القائم على نمط النقل اللامتزامن (ATM TPS-TC)

يكون تقارب الإرسال القائم على نمط النقل اللامتزامن على النحو المحدد بالتوصية المرتبطة الصادرة عن مكتب تقييس الاتصالات والمتصلة بأنظمة ADSL2، أو ADSL2+، أو VDSL2، باستثناء أن مخلط الحمولة النافعة لنمط النقل اللامتزامن المحدد في البند 8.2.K من التوصيتين [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.993.2] يتعين تعطيله مع إدراج معلمات التحكم المنصوص عليها في البنود التالية. وتتضمن الملحقات A و B و C التعديلات المدخلة على معلمات التحكم الخاصة بالتوصيات المرتبطة الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

1.1.7 معلمات التحكم الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4

تعرف معلمات التحكم لتقارب الإرسال الخاص بروتوكول إعادة الإرسال في نمط النقل اللامتزامن إلى التوصية ITU-T G.998.4 في الجدول 1-7.

الجدول 1-7: معلمات التحكم لتقارب الإرسال الخاص بروتوكول إعادة الإرسال في نمط النقل اللامتزامن

المعلمة	التعريف
<i>ETR_min</i>	القيمة الدنيا المسموح بها للإنتاجية المتوقعة بالكيلوبت/ثانية.
<i>ETR_max</i>	القيمة القصوى المسموح بها للإنتاجية المتوقعة بالكيلوبت/ثانية.
<i>net_max</i>	القيمة القصوى المسموح بها لمعدل البيانات الصافي بالكيلوبت/ثانية.
<i>INP_min</i>	الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية SHINE في رموز النغمة المتعددة المنفصلة DMT.
<i>SHINERatio</i>	خسارة العائد في فاصل زمني مدته ثانية واحدة ويعبر عنه كجزء من معدل البيانات الصافي في ضوء بيئة الضوضاء النبضية SHINE التي تتوقع شركة التشغيل حدوثها باحتمالية مقبولة للخدمات.
<i>INP_min_rein</i>	الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN في رموز النغمة المتعددة المنفصلة.
<i>iat_rein_flag</i>	علم التشكيل الذي يعلن عن وقت وصول الضوضاء النبضية REIN. ويوضع العلم عند 0 إذا ما اشتق الفاصل الزمني للوصول من ضوضاء REIN عند 100 Hz. ويوضع العلم عند 1 في حالة اشتق الفاصل الزمني لوصول الضوضاء REIN عند 120 Hz (الملحوظتان 1، 2).
<i>delay_max</i>	الحد الأقصى للتأخر (انظر البند 6.1.8) بالملي ثانية.
<i>delay_min</i>	الحد الأدنى للتأخر (انظر البند 6.1.8) بالملي ثانية.
<i>lefr_thresh</i>	العتبة المستخدمة للإعلان عن العيوب lefr (انظر البند 3.3.11) ويعبر عنها بجزء من معدل البيانات الصافي. والقيمة 0 هي قيمة خاصة للإشارة إلى أن المستقبل يتعين أن يستخدم قيمة خاصة للإعلان عن عيب lefr. والعتبة الدنيا السليمة للإعلان عن قيمة lefr هي ETR/2. ويتعين أن يتجاهل المستقبل العتبات التي تقل قيمها عن الحد الأدنى ويستخدم ETR/2 للإعلان عن عيوب lefr عوضاً عن ذلك.
<i>Clpolicy</i>	سياسة تدميث القناة المستخدمة لأغراض القناة الحاملة هذه.

ملاحظة 1 - هذه المعلمة ليست مناسبة في حالة ضبطت المعلمة *INP_min_rein* عند 0.

ملاحظة 2 - يشق تواتر الضوضاء النبضية REIN من افتراض حدوث نبضتين على بعد متساو لكل دورة تيار متناوب تبلغ 50 Hz أو 60 Hz. وهناك حاجة إلى مواصلة دراسة الحالات التي توجد فيها نبضتان ليستا على نفس البعد.

2.1.7 التشكيلات السليمة

تتألف التشكيلات السليمة لتقارب الإرسال ATM TPS-TC من تشكيل كل معلمة من معلمات التحكم والتي ترد واحدة من قيمها السليمة في الجدول 2-7.

الجدول 2-7 - التشكيلات السليمة لتقارب الإرسال ATM TPS-TC

المعلمة	القدرة
<i>ETR_min</i>	القيم السليمة هي جميع مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى من القيم السليمة لمعدل البيانات الصافي الأدنى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>ETR_max</i>	القيم السليمة هي جميع مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى من القيم السليمة لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>net_max</i>	القيم السليمة هي جميع مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى من القيم السليمة لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>INP_min</i>	القيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى 63 لنظام بتباعد لقناة حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz. والقيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى 127 لنظام بتباعد لقناة حاملة فرعية قدره 8,625 kHz.
<i>SHINeratio</i>	القيم السليمة هي جميع مضاعفات الرقم 0.001 من 0 إلى 0.1.
<i>INP_min_rein</i>	القيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى 7 لنظام بتباعد قناة حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz. والقيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى 13 لنظام بتباعد قناة حاملة فرعية قدره 8,625 kHz.
<i>iat_rein_flag</i>	القيم السليمة هي 0 و 1.
<i>delay_max</i>	القيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 1 إلى 63.
<i>delay_min</i>	القيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى 63.
<i>leftr_thresh</i>	القيم السليمة هي جميع مضاعفات 0,01 من 0,01 إلى 0,99.
<i>CIpolicy</i>	القيمة السليمة هي 0.

3.1.7 التشكيلات الإلزامية

التشكيلات الإلزامية لتقارب الإرسال ATM TPS-TC للدعم هي مجموعة فرعية من التشكيلات السليمة التي تتألف من تشكيلات لكل معلمة من معلمات التحكم تعرّف إحدى قيمها الإلزامية في الجدول 3-7.

الجدول 3-7 - التشكيلات الإلزامية لتقارب الإرسال الخاص ببروتوكول الإرسال بنمط نقل لامتزامن

المعلمة	القدرة
<i>ETR_min</i>	تكون القيم الإلزامية هي كل مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى للقيم الإلزامية لمعدل البيانات الصافي الأدنى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>ETR_max</i>	تكون القيم الإلزامية هي كل مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى للقيم الإلزامية لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>net_max</i>	تكون القيم الإلزامية هي كل مضاعفات الرقم 8 من 0 إلى الحد الأقصى للقيم الإلزامية لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة.
<i>INP_min</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>SHINeratio</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>INP_min_rein</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>iat_rein_flag</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>delay_max</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>delay_min</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>leftr_thresh</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
<i>CIpolicy</i>	يتعين دعم جميع القيم السليمة.

2.7 الوظيفة PTM TPS-TC بالتغليف بالطريقة 65/64 أئموناً

يجرى تغليف تقارب الإرسال بنمط نقل الرزم بمقدار 65/64 أئموناً على النحو المحدد بالتوصية الصادرة عن مكتب تقييس الاتصالات مع إدراج معلمات التحكم المحددة في البنود التالية. وتحدد أي تعديلات على معلمات التحكم الخاصة بتوصيات قطاع تقييس الاتصالات في الملحقات A و B و C.

1.2.7 معلمات التحكم الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4

معلمات التحكم لتقارب الإرسال PTM TPS-TC الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4 هي نفس معلمات التحكم لتقارب الإرسال ATM TPS-TC (انظر الجدول 1-7).

2.2.7 التشكيلات السليمة

تكون التشكيلات السليمة لمعلمات التحكم لتقارب الإرسال PMS TPS-TC الخاص بالتوصية ITU-T G.998.4 هي نفسها المستخدمة في تقارب الإرسال ATM TPS-TC (انظر الجدول 2-7).

3.2.7 التشكيلات الإلزامية

تكون التشكيلات الإلزامية لمعلمات التحكم لتقارب الإرسال PMS TPS-TC الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4 هي نفسها المستخدمة في تقارب الإرسال ATM TPS-TC (انظر الجدول 3-7).

8 وظائف إعادة الإرسال

1.8 مرتل وحدات نقل البيانات

تحتوي كل وحدة من وحدات نقل البيانات على عدد صحيح من خلايا ATM بقيمة 53 بايتة (خلايا بيانات أو خلايا معطلة) أو على عدد صحيح من مشفرات PTM بمقدار 65/64 أئموناً والأئمونات التالية:

- أئمون واحد يحتوي على معرف التتابع.
- أئمون واحد يحتوي على دلالة الوقت.
- أئمونات W يحتوي على القيم الإضافية للتحقق من الإطباب الدوري بقيمة 8 بتات.
- أئمونات V يحتوي على بايتات الحشو.

ويحدد محتوى معرف التتابع ودلالة الوقت في البند 5.1.8 والبند 6.1.8. ويحدد محتوى الأئمونات W بإدخال CRC بقيمة 8 بتات في البنود المتعلقة بترتيل وحدات نقل البيانات. ويحدد محتوى أئمونات الحشو وفقاً لتقدير مقدم الخدمة. ويختار المستقبل عدد أئمونات الحشو لكل وحدة DTU، V ، أثناء التدميث.

وتتطابق وحدة نقل البيانات وتزامن مع عدد صحيح، Q ، لكلمات الشفرة ريد-سولومون. ولذلك، تستمر العلاقة العامة قائمة بين عدد أئمونات الحمولة النافعة لكل كلمة شفرة ريد-سولومون، H (انظر الجدول 2-9)، وعدد شفرات ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات، Q :

$$(Q * H - 2 - V - W) = A * 53 \text{ for ATM}$$

$$(Q * H - 2 - V - W) = A * 65 \text{ for PTM}$$

وتمثل A عدداً صحيحاً لخلايا ATM أو كلمات شفرة PTM.

ويدعم المرسل المرتل دون تحقق من الإطباب الدوري على النحو الوارد في البند 1.1.8.

وإضافةً إلى ذلك، يشير المرسل أثناء التدميث إلى دعم إحدى بنى وحدات نقل البيانات الوارد وصفها في البنود 2.1.8 و3.1.8 و4.1.8. وتحتوي بنى الوحدات DTU الواردة في البنود 2.1.8 و3.1.8 و4.1.8 على تحقق من الإطناب الدوري (CRC) بقيمة 8 بتات لتيسير الكشف عن الأخطاء في تقارب الإرسال TPS-TC. وتمثل عدد البتات التي يجري إدخالها عند إضافة CRC إلى وحدة نقل البيانات.

وأثناء التدميث، يختار المرسل إما بنية وحدة نقل البيانات بدون تحقق من الإطناب الدوري أو بنية وحدة نقل البيانات بتحقق من الإطناب الدوري التي أشير إلى دعمها من المرسل خلال عملية التدميث.

وحجم وحدة نقل البيانات في رموز النغمات المتعددة المنفصلة DMT هو $S*Q$. وللتشغيل باستعمال الخط القائم في الحالة L0، يدعم كل من المرسل والمستقبل جميع قيم $S*Q$ في النطاق من 0,5 إلى 4.

ويرد وصف بنى التشكيلات السليمة في البنود 1.1.8 و2.1.8 و3.1.8 و4.1.8.

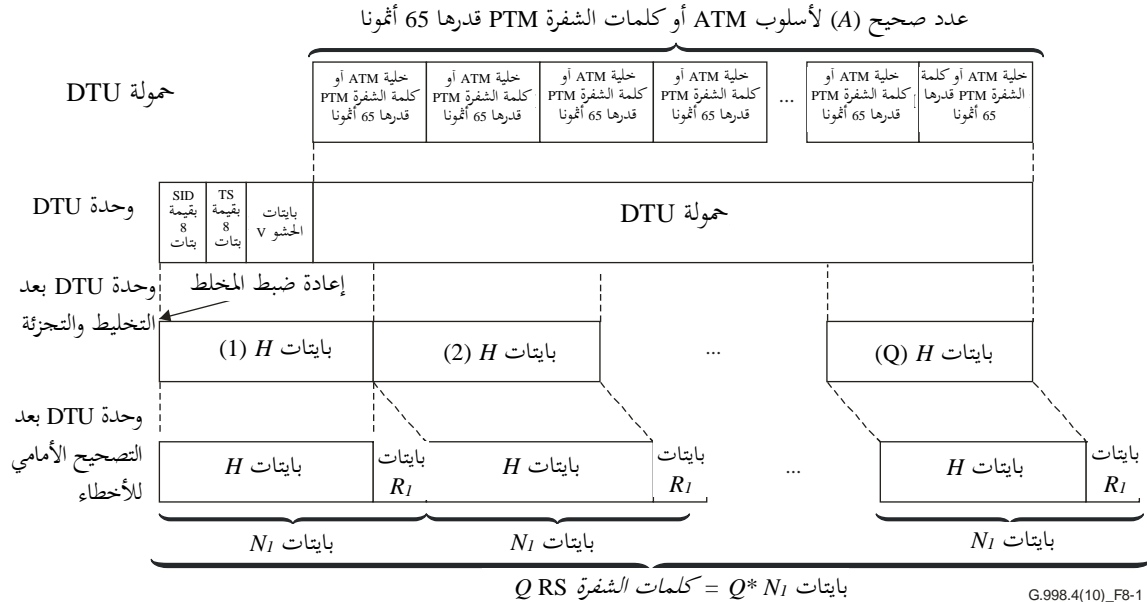
1.1.8 مرتل وحدات نقل البيانات بدون CRC-8 (نوع الترتيل 1)

لا يحتوي النوع 1 من مرتل وحدات نقل البيانات على تحقق من الإطناب الدوري قدره 8 بتات ($W=0$). ويطلق أولاً رقم معرّف التابع ودلالة الوقت وأثمنوات الحشو بهذا الترتيب وبعد ذلك تطابق خلايا ATM A أو كلمات الشفرة 65/64 أثمنواً. وتتطابق أثمنوات المعرّف التابع في الأثمن الأول لشفرة ريد-سولومون. وتستمر العلاقة التالية قائمة بين عدد أثمنوات الحمولة النافعة لكل شفرة ريد-سولومون، H ، وعدد شفرات ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات، Q :

$$(Q * H - 2 - V) = A * 53 \text{ for ATM}$$

$$(Q * H - 2 - V) = A * 65 \text{ for PTM}$$

ويقدم الشكل 1-8 عرضاً عاماً للجمع بين وحدة نقل بيانات من نوع الترتيل 1 ومزامنتها مع شفرات ريد-سولومون.

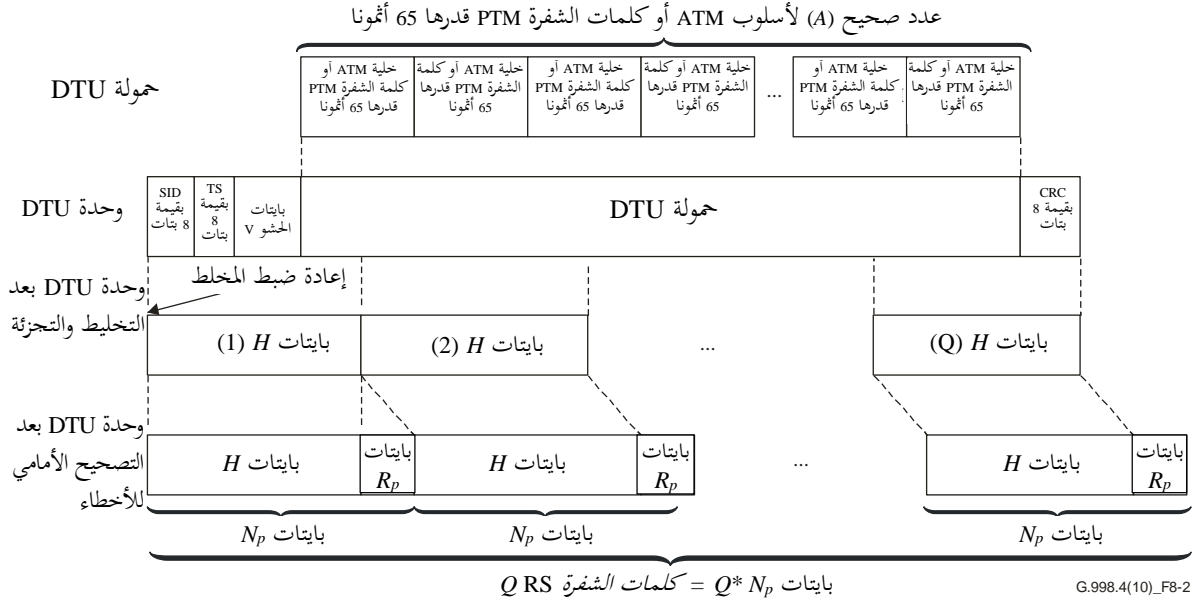


الشكل 1-8- بنية وحدات نقل البيانات بدون تحقق من الإطناب الدوري (نوع الترتيل 1) والمزامنة مع شفرات ريد-سولومون

2.1.8 مرتل وحدات نقل البيانات بتحقق من الإطناب الدوري-8 (نوع الترتيل 2)

في هذا النمط، تتطابق بنية وحدات بيانات الإرسال مع تلك الواردة في البند 1.1.8 بتحقيق إضافي من الإطناب الدوري قدره 8 بتات يتم إدخاله في نهاية وحدة نقل البيانات (أي أن، $W=1$). ويحتسب التحقق من الإطناب الدوري هذا قبل التخليل على

أثمنونات الحمولة النافعة، ومعرّف التتابع، وتقارب الإرسال، وأثمنونات الحشو لوحدة نقل البيانات. ويأتي التحقق من الإطناب الدوري بقيمة 8 بتات باعتباره الوظيفة CRC لتقارب الإرسال PMS-TC في البند 3.2.5.9 بالتوصية [ITU-T G.993.2]. ويطابق معرّف التتابع على الأثمنون الأول لمشفر ريد-سولومون. ويوفر الشكل 2-8 استعراضاً عاماً لتجميع وحدة نقل بيانات مع نوع الترتيل 2 ومزامنتها مع كلمات الشفرة ريد-سولومون.



الشكل 2-8 - بنية وحدة نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري عند الدليل (نوع الترتيل 2) ومزامنتها مع كلمات الشفرة ريد-سولومون

وتظل العلاقة التالية قائمة بين القيم Q و H و A و V لبنية وحدات نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري (W=1).

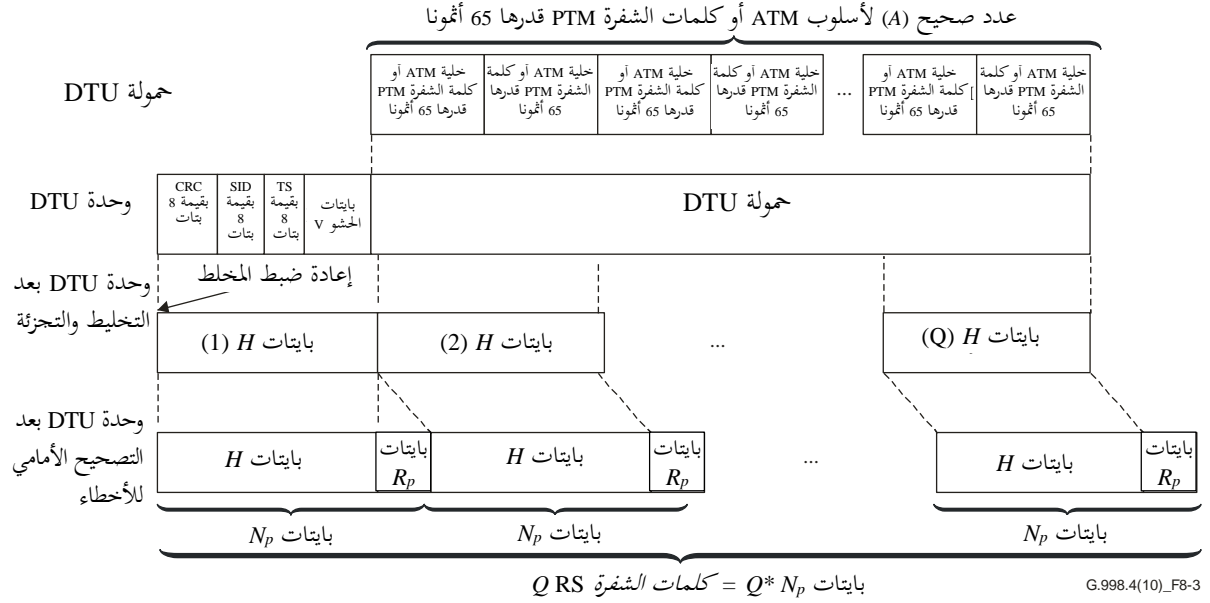
$$(Q * H - 3 - V) = A * 53 \text{ for ATM}$$

$$(Q * H - 3 - V) = A * 65 \text{ for PTM}$$

3.1.8 مرتل وحدات نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري-8 (نوع الترتيل 3)

في هذا النمط، تعد بنية وحدة نقل البيانات هي تلك الوارد وصفها في البند 1.1.8 بإطناب دوري قدره 8 بتات يتم إدخاله بوصفه الأثمنون الأول لوحدة نقل البيانات. ويحتسب التحقق من الإطناب الدوري هذا قبل التخليط على أثمنونات الحمولة النافعة، ومعرّف التتابع، وتقارب الإرسال، وأثمنونات الحشو لوحدة نقل البيانات التي تم نقلها من قبل عبر النقطة المرجعية α_2/β_2 . ويظهر التحقق من الإطناب الدوري بمقدار 8 بتات بوصفه الإطناب الدوري للخدمة PMS-TC المحددة في البند 3.2.5.9 من التوصية [ITU-T G.993.2]. ويتطابق هذا التحقق من الإطناب الدوري بمقدار 8 بتات مع الأثمنون الأول لمشفر ريد-سولومون. وتكون البايتات التالية للبايت الخاص بالتحقق من الإطناب الدوري هي معرّف التتابع وتقارب الإرسال وأثمنونات الحشو يعقبها تتابع خلايا ATM A أو كلمات الشفرة 65/64 أثمنوناً.

ويستعرض الشكل 3-8 تجميع وحدة نقل بيانات مع نوع الترتيل 3 ومزامنتها مع كلمات شفرة ريد-سولومون.



الشكل 3-8 - بنية وحدات نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري عند الرأس (نوع الترتيل 3) ومزامنتها مع كلمات شفرة ريد-سولومون

وتظل العلاقة التالية قائمة بين القيم Q و H و A و V لبنية وحدة نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري.

$$(Q * H - 3 - V) = A * 53 \text{ for ATM}$$

$$(Q * H - 3 - V) = A * 65 \text{ for PTM}$$

4.1.8 مرّتل وحدات نقل البيانات المصحوبة بتحقيق من الإطناب الدوري-8 (نوع الترتيل 4)

في هذا النمط، تكون بنية وحدة نقل البيانات هي تلك الوارد وصفها في البند 1.1.8 مع إدخال تحقق من الإطناب الدوري قدره 8 بتات كأول بايتة لوحدة نقل البيانات. ويحتسب الإطناب الدوري قبل التخليط على أتمونات الحمولة النافعة، ومعرف التتابع، وتقارب الإرسال، وأتمونات الحشو لوحدة نقل البيانات التي تم نقلها من قبل عبر النقطة المرجعية α_2/β_2 . ويأتي التحقق من الإطناب الدوري بمقدار 8 بتات بوصف التحقق من الإطناب الدوري لخدمة PMS-TC المحددة في البند 3.2.5.9 من التوصية [ITU-T G.993.2]. ويتطابق التحقق من الإطناب الدوري بمقدار 8 بتات مع الأتمون الأول لمشفر ريد-سولومون. ويكون عدد الأتمونات المدخلة لكل وحدة نقل بيانات بهذه الطريقة هو SEQ_1 . ويجرى اختيار معلمات الترتيل بحيث تستوفي القيود التالية:

$$- \text{ مع } W = SEQ_1 \text{ ، مع } SEQ_1 = 2 \text{ لخط ADSL و } SEQ_1 = 8 \text{ لخط VDSL ،}$$

$$- \text{ و } SEQ_1 \times T_1 = M_1 \times Q \times G_1 \text{ ، مع:}$$

$$\bullet \text{ } G_1 = 1 \text{ إذا كان } SEQ_1 = 2 \text{ ،}$$

$$\bullet \text{ و } T_1/M_1 \text{ عدد صحيح إذا كان } SEQ_1 = 8$$

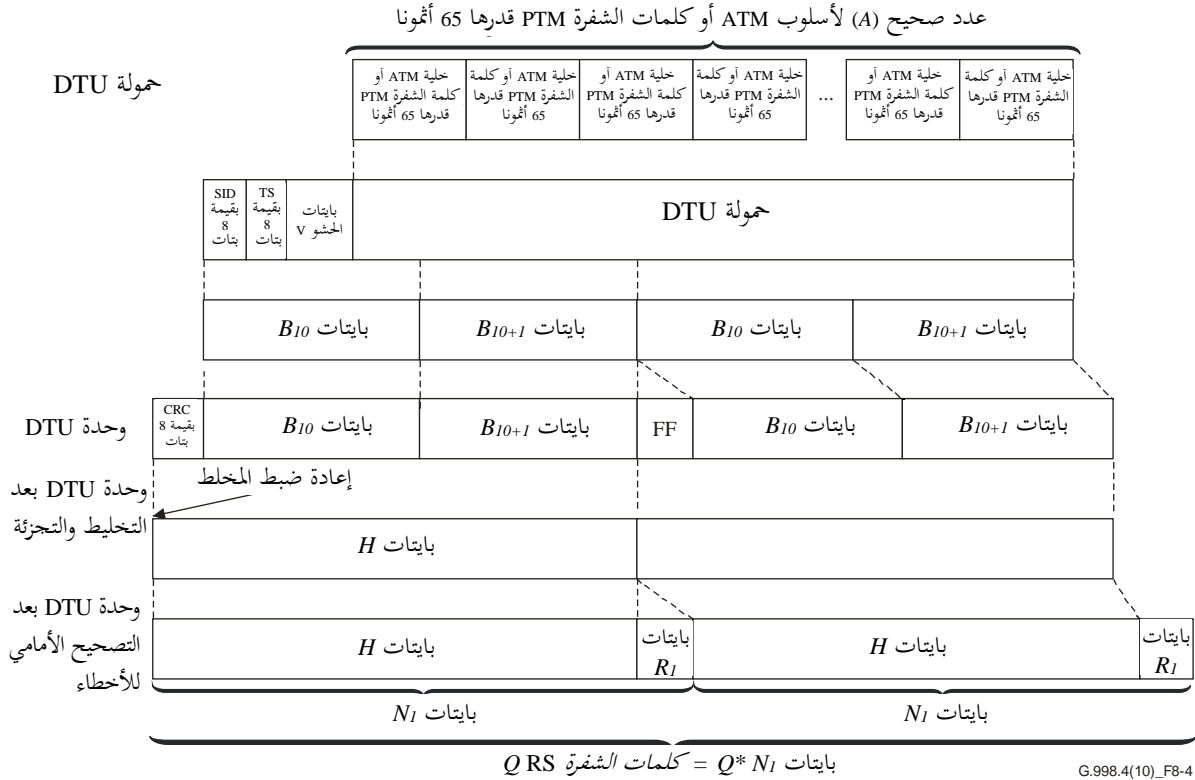
$$- \text{ مع } G_1 = 1 \text{ إذا كان } SEQ_1 = 2 \text{ ، } H = M_1 \times (B_{10} + \lceil G_1 / T_1 \rceil)$$

حيث SEQ_1 و M_1 و G_1 و T_1 توافق القيم SEQ_p و M_p و G_p و T_p الواردة بالتوصية المرتبطة المتعلقة بمسار الكمون $p=1$ ، وتوافق القيمة B_{10} القيمة B_{pn} بالتوصية المرتبطة بمسار الكمون $p=1$ وحاملة الأرتال $n=0$ ، حيث تشير $\lceil x \rceil$ إلى الحد الأعلى للقيمة x .

ويتم إدخال أتمونات $W-1$ إضافية إلى وحدة نقل البيانات باستعمال إعدادات المرّتل المبينة أعلاه على أن تكون قيمة الأتمونات الإضافية هي FF_{16} . وتكون W تساوي 2 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3]

أو [ITU-T G.992.5]، وتساوي 8 إذا كانت التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.993.2]. وعندما تكون $G_1=1$ ، يتم إدخال البايتات الإضافية على مسافة متساوية.

والأتمونات التالية للإطناب الدوري 8-bit بمقدار 8 بتات هي أتمونات SID و TS والحشو يتلوها تتابع خلايا ATM A أو كلمات الشفرة 65/64 أتموناً مع إدخال القيمة FF_{16} في الأماكن المناسبة في وحدة نقل البيانات. وينفذ توزيع الأتمونات W فيما بين أطر التوزيع الرئيسية للقيمة T_1 وفقاً للبند 1.2.5.9 بالتوصية [ITU-T G.993.2] حيث تكون $G_1=1$ إذا كانت $W=2$. وتتم مطابقة وحدات نقل البيانات المصحوبة بعملية التحقق من الإطناب الدوري والأتمون FF_{16} المقابل لها مع كلمات الشفرة ريد-سولومون للقيمة Q ومزامنتها معها على النحو المبين في الشكل 4-8 للقيم $W=2$ و $Q=2$ و $M_1=2$.



الشكل 4-8 - مثال على بنية وحدة نقل البيانات التي تتضمن عملية تحقق من الإطناب الدوري عند الرأس (نوع الترتيل 4، $W=2$) ومزامنتها مع كلمات الشفرة ريد-سولومون [$M_1=2$ ، $\underline{I}_1=Q=2$ ، و $SEQ_1=2$ ، و $B_{10} = (H/2) - 1$].

وتستمر العلاقة التالية قائمة بين القيم Q و H و A و V و W لبنية وحدة نقل البيانات المتضمنة عملية تحقق من الإطناب الدوري.

$$(Q * H - 2 - W - V) = A * 53 \text{ for ATM}$$

$$(Q * H - 2 - W - V) = A * 65 \text{ for PTM}$$

ملاحظة - يتم اختيار موقع البايتات $W=8$ بحيث يصادف موقع البايتات في رتل OH لخدمة VDSL2 الحامل للنوع 2 من الرتل OH، عندما يصادف الرتل OH وحدة نقل البيانات. ويتم اختيار مكان البايتات $W=8$ بحيث تصادف موقع البايتات في الرتل OH في خدمة ADSL2 وفقاً للجدول 14-7 حيث $SEQ_1=2$ ، عندما يصادف الرتل OH وحدة نقل البيانات.

5.1.8 معرّف التابع

يعمل أتمون معرّف التابع في كل وحدة نقل بيانات هوية وحدة نقل البيانات في تتابع الإرسال. ويزيد المرسل معرّف التابع لكل وحدة نقل بيانات مرتلة حديثاً. ويكون لوحدات نقل البيانات المعاد إرسالها نفس معرّف التابع المسند إليها في الإرسال الأول. ويدمّث أتمون معرّف التابع عند القيمة 00_{16} ويكون ذلك هو معرّف التابع لوحدته نقل البيانات الأولى المرسلة في وقت العرض. وعند الوصول إلى معرّف تابع بقيمة FF_{16} ، تكون قيمة معرّف التابع التالية هي 00_{16} .

6.1.8 دلالة الوقت

تستخدم دلالة الوقت لأداء وظيفتين:

- 1 تستخدم دلالة الوقت للتحكم في تأخر وحدة نقل البيانات بالقيمة $\alpha 1-\beta 1$ والحمولة النافعة للبيانات المرتبطة بها.
 - 2 ويجوز استعمال دلالة الوقت لخفض تذبذب التأخير بين الأسطح البينية γ للمرسلات والمستقبلات.
- وتمثل الإشارة المرجعية للوقت (التي يشار إليها أيضاً بمصطلح معرّف تتابع رمز النغمة المتعددة المنفصلة) عدد جميع رموز النغمات المتعددة المنفصلة، أي رموز البيانات ورموز التزامن، المرسل على الخط بعد الدخول في وقت العرض.
- وتحتوي بايتة دلالة الوقت لوحدة نقل البيانات على قيمة مقياس الإشارة المرجعية للوقت 255 لرمز النغمة المتعددة المنفصلة التي تحتوي على البتة الأولى لهذه الوحدة، بافتراض عدم وقوع أي حدث إعادة إرسال بين ترتيب وحدة نقل البيانات وإرسالها على الخط.
- ويتم احتجاز القيمة (255) FF_{16} في أثمون دلالة الوقت.

- 1 وبوجه عام، تستخدم بايتة دلالة الوقت في كل وحدة نقل بيانات سواء للخطوط في زمر الربط أو للخطوط التي لا تحتوي على ربط:

وللتحكم في قيمة التأخر القصوى $\alpha 1-\beta 1$ لكل وحدة نقل بيانات وما يرتبط بها من حمولة البيانات، تكون معلمة التشكيل $delay_max$ هي الحد الأعلى للتأخر الذي يضاف إلى تأخر الإرسال الناجم فقط عن إعادة الإرسال. وهنا يتولى المستقبل و/أو المرسل تعريف الهوية والتخلص من جميع وحدات نقل البيانات التي لا يمكن نقل حمولتها على النقطة المرجعية $\beta 1$ على المستقبل دون انتهاك حد المعلمة $delay_max$. وتستخدم دلالة الوقت معياراً للتخلص من وحدات نقل البيانات.

ويستبعد التأخر في المعالجة بين الواجهة البينية U وطبقة إعادة الإرسال الفرعية للمستقبل (النقطة المرجعية $\beta 2$) في اتجاه مسير بيانات إعادة الإرسال من النظر فيه كمعلمة $delay_max$ في اتجاه مسير بيانات إعادة الإرسال.

الملاحظة 1 - بناءً على ذلك، يجوز أن يتجاوز التأخر من طرف إلى طرف بين النقطة المرجعية $\alpha 1$ والنقطة المرجعية $\beta 1$ القيمة $delay_max$ بمقدار تأخر المعالجة في المستقبل والمرسل.

ولخفض التباين في التأخر من الواجهة البينية γ على جانب الإرسال إلى الواجهة البينية γ على جانب الاستقبال:

- 1 يجب دعم وظيفة قولبة المقابس في المستقبل.
- 2 يكون التأخر بين الواجهة البينية γ والنقطة المرجعية $\alpha 1$ والتأخر بين النقطة المرجعية $\beta 1$ والواجهة البينية γ مستقلاً عن إعادة الإرسال الصادرة عن وحدات نقل البيانات.

وتكون معلمة التشكيل $delay_min$ هي الحد الأدنى للتأخر الذي يضاف إلى تأخر الإرسال الناجم عن إعادة الإرسال فقط. وتستخدم وظيفة قولبة المقابس دلالة الوقت لتحديد وقت إرسال الحمولة النافعة لوحدة نقل البيانات إلى النقطة المرجعية $\beta 1$ لاستيفاء حدود التأخر. وتخفض وظيفة قولبة المقابس إلى أدنى حد التأخر الإضافي الذي قد يحدث فوق القيمة $delay_min$ ، على ألا يتجاوز القيمة $delay_max$ مطلقاً.

الملاحظة 2 - نظراً للذاكرة المحدودة لطابور إعادة الإرسال في المستقبلات (انظر البنود 1.1.A و 1.1.B و 1.1.C)، قد يحتاج أحد مرافق XTU للحد من معدل البيانات الصافية من أجل التقيد بحد القيمة $delay_min$.

- 2 في حالة تشكيل مرفق التوليف XTU ضمن زمرة الربط، يشترط أن تظل المهلة التفاضلية في الطبقة المادية بين جميع الخطوط المؤرّضة في إحدى الزمرات مقيدة بحد.

الملاحظة 3 - ينبغي استيفاء متطلبات المهلة التفاضلية لمواصفة الربط الحاكمة (أي التوصية ITU-T G.998.1 المتعلقة بتأريض الطبقة ATM أو التوصية ITU-T G.998.2 المتعلقة بتأريض الطبقة PTM) على جميع الخطوط في أي زمرة تأريض.

2.8 معدل إرسال إعادة الإرسال

تنقل وحدة نقل بيانات عبر النقطة المرجعية $\alpha 2$ لكل بايتة $H*Q$ (المرتبطة بمعدل البيانات الإجمالي لمسير الكمون #1). ويختار معدل إرسال إعادة الإرسال نوع وحدة نقل البيانات المقرر نقلها. وتكون وحدة نقل البيانات إما وحدة جديدة مأخوذة من مرتل وحدات نقل البيانات أو تكون وحدة نقل بيانات مرسل سابقاً مأخوذة من طاوور إعادة الإرسال. ويجرى التحكم في الاختيار بواسطة آلة حالة إعادة الإرسال على أساس محتوى قناة عودة إعادة الإرسال (RRC) وعلى أساس متطلبات الحماية من الضوضاء النبضية وحالات التأخر التي يتم تشكيلها على الموجة الحاملة المنقولة في مسير الكمون.

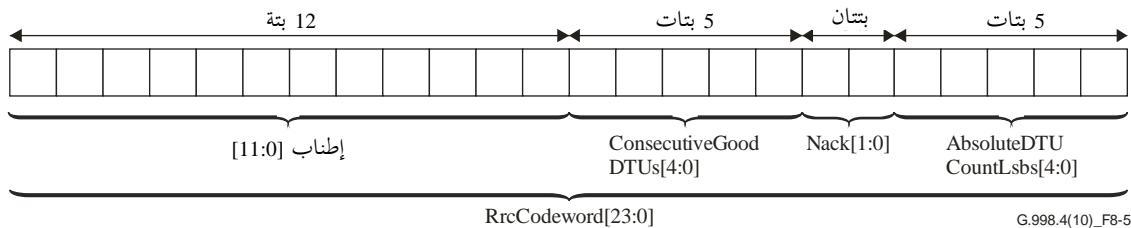
3.8 آلة حالة إعادة الإرسال

في المرسل، يعاد إرسال أي وحدة نقل بيانات غير مستلمة في حالة استيفاء القيد المتعلق بحد التأخر الأقصى. ويكون الوقت المحدد الذي يعاد فيه إرسال وحدة نقل البيانات خاص بكل عملية تنفيذ، ولكن يضمن المرسل على الأقل إمكانية إعادة إرسال NRET (انظر البند 4.6.8) لنفس وحدة نقل البيانات دون انتهاك القيد المتعلق بحد التأخر الأقصى. وينبغي ألا يعاد إرسال وحدات DTU التي يتم الإشعار باستلامها، حتى وإن طلب المستقبل ذلك.

4.8 قناة عودة إعادة الإرسال (RRC)

تستخدم قناة عودة إعادة الإرسال للإشعار باستلام وحدات نقل البيانات. وتتألف من 24 بتة معددة الإرسال بمسارات كمون لكل رتل بيانات. وتحتوي الحمولة النافعة لقناة RRC على ثلاثة حقول:

- 1 حقل من 5 بتات، AbsoluteDTUCountLsbs، يحتوي على أقل البتات دلالة للعدد المطلق لآخر وحدات DTU المستقبلية. والعدد المطلق لوحدة نقل البيانات هو عدد جميع وحدات نقل البيانات (الجديدة أو المعاد إرسالها، بخطأ وبدون خطأ) المستقبلية قبل دخول وحدة DTU في وقت العرض. وتكون قيمة الحقل AbsoluteDTUCountLsbs، لأول وحدة DTU مستقبلية عند الدخول في وقت العرض، صفراً.
- 2 حقل من 2 بتة، Nack[k] (k=0,1)، يشير إلى حالة آخر وحدتين DTU يتم استقبالهما. وتشير Nack[0] إلى حالة آخر وحدة DTU يتم استقبالها، وتشير Nack[1] إلى حالة الوحدة قبل الأخيرة التي يتم استقبالها. وتكون Nack[k]=0 إذا تم الإشعار باستلام وحدة نقل البيانات وإلا تكون Nack[k]=1.
- 3 حقل من 5 بتات، ConsecutiveGoodDTUs، يشير إلى ما يلي:
 - إذا كانت Nack[1]=0، يشير هذا الحقل إلى عدد وحدات DTU قبل الوحدة قبل الأخيرة المستقبلية التي يتم الإشعار باستلامها. فإذا كان العدد أكبر من 31، يضبط هذا الحقل عند 31.
 - إذا كانت Nack[1]=1، يشير هذا الحقل إلى عدد وحدات نقل البيانات المتتالية المشعر باستلامها، حيث يجرى عد الوحدات المتتالية بدءاً من وحدات نقل الإرسال lb (انظر البند 6.8) التي تسبق الوحدة قبل الأخيرة المستلمة. وتتم حماية تلك الحقول بإطناب قدره 12 بتة. وتوصف البنية الكلية في الشكل 5-8.



الشكل 5-8 - بنية ومحتوى مشفر قناة عودة إعادة الاتصال

وتنقل البيانات أولاً في أقل البتات دلالة لمشفرة قناة عودة إعادة الاتصال، أي:

$$\text{AbsoluteDTUCountLsbs}[4:0] = \text{RrcCodeword}[4:0]$$

$$\text{Nack}[1:0] = \text{RrcCodeword}[6:5]$$

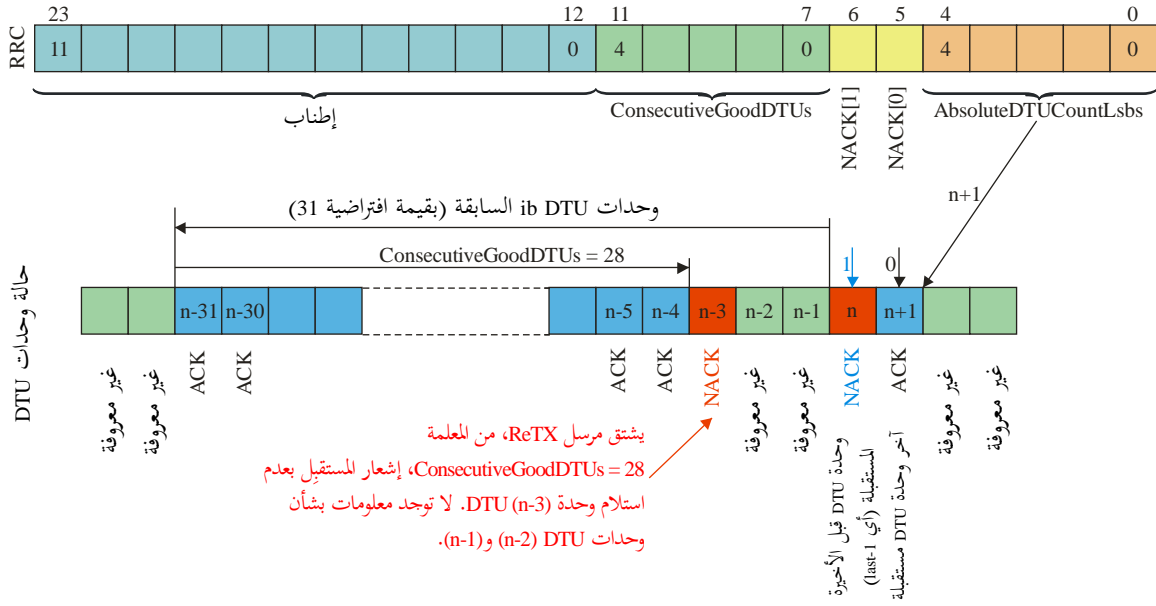
$$\text{ConsecutiveGoodDTUs}[4:0] = \text{RrcCodeword}[11:7]$$

$$\text{Redundancy}[11:0] = \text{RrcCodeword}[23:12]$$

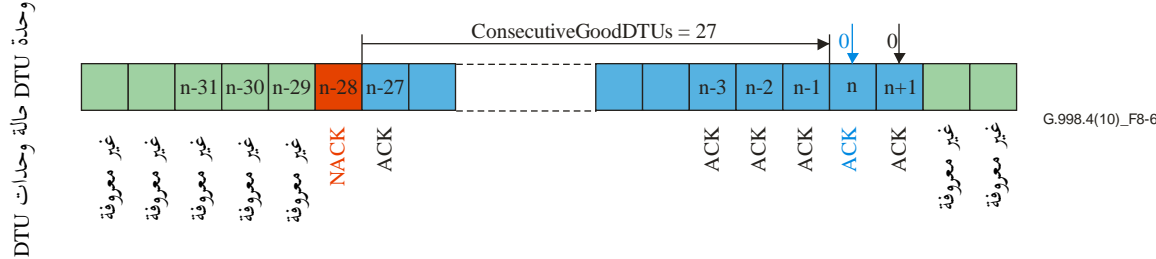
ملاحظة – بمعدل رموز قدره 4 kHz، يصبح معدل قناة RRC قدره 96 kbit/s.

وترد أمثلة على تقييمات الحقل ConsecutiveGoodDtus في الشكل 6-8.

المثال A: $\text{RRC} = | \text{ConsecutiveGoodDTUs} = 28 | \text{NACK}[1]=1 | \text{NACK}[0]=0 | \text{AbsoluteDTUCountLsbs} = n+1 |$



المثال B: $\text{RRC} = | \text{ConsecutiveGoodDTUs} = 27 | \text{NACK}[1]=0 | \text{NACK}[0]=0 | \text{AbsoluteDTUCountLsbs} = n+1 |$



الشكل 6-8 – أمثلة على تقييم الحقل ConsecutiveGoodDtus حيث $ib = 31$

1.4.8 تدميث حقل قناة عودة إعادة الإرسال

تنشأ وصلة تمديد افتراضية لوحدة DTU المستقبلية عندما يفترض استقبال 33 وحدة نقل بيانات بشكل صحيح قبل الدخول في وقت العرض، بدون الحاجة إلى إعادة الإرسال.

2.4.8 وصف شفرة غولي الموسعة

تحتوي بتات الإطناب الخاصة بمشفرة قناة RRC، $[b_{12} b_{13} \dots b_{23}]$ ، على بتات للتحقق من شفرة غولي الموسعة (24، 12) المعدلة. وبالنسبة لرتل قناة RRC المنقول عبر رسالة بيانات مكونة من 12 بتة، تحتسب بتات إطناب شفرة غولي $[b_{13} b_{14} \dots b_{23}]$ باستعمال العملية التالية في $GF(2)$:

$$C(D) = M(D) \times D^{11} \text{ modulo } G(D),$$

حيث D هي عامل التأخر، و

$$M(D) = b_0D^{11} + b_1D^{10} + \dots + b_{10}D + b_{11}$$

هي القيمة المتعددة الحدود لرسالة البيانات، و

$$G(D) = D^{11} + D^9 + D^7 + D^6 + D^5 + D + 1$$

هي القيمة المتعددة الحدود المولدة

$$C(D) = b_{17}D^{10} + b_{18}D^9 + b_{22}D^8 + b_{21}D^7 + b_{14}D^6 + b_{19}D^5 + b_{23}D^4 + b_{13}D^3 + b_{20}D^2 + b_{15}D + b_{16}$$

هي القيمة المتعددة الحدود لاختبار التعادلية.

وتمثل البتة b_{12} بتة التعادل الكلية محتسبة بالقيمة $GF(2)$ على النحو التالي:

$$b_{12} = \sum_{k=0}^{11} b_k + \sum_{k=13}^{23} b_k$$

5.8 دورة الذهاب والعودة

تنقسم دورة الذهاب والعودة في كل اتجاه إلى جزئين: جزء ناجم عن مرسل وحدات DTU، ويطلق عليه نصف دورة ذهاب وعودة المرسل ويشار إليه بالرمز HRT_{tx} ، وجزء ناجم عن مستقبل وحدات DTU، ويطلق عليه نصف دورة ذهاب وعودة المستقبل، ويشار إليه بالرمز HRT_{rx} . وكلا النصفان لدورة الذهاب والعودة يتضمنان جزءاً يعرب عنه برمز DMT ويشار إليهما بالرمزين HRT_{tx}^S و HRT_{rx}^S ويحتسب جزء فيهما بوحدة نقل البيانات ويشار إليه بالرمزين HRT_{tx}^D و HRT_{rx}^D .

ويعرّف جزء الرمز الخاص بنصف دورة المستقبل، HRT_{rx}^S ، بأنه الزمن الأقصى برمز DMT مقيساً عند الواجهة البينية U بين آخر بتة مستقبلية لوحدة نقل البيانات والعدد المطلق $HRT_{rx}^D + k$ وإرسال أول قناة RCC تحمل معلومات عن وحدة نقل البيانات بالعدد المطلق k . ويتم تقريب القيمة إلى أقرب عدد صحيح.

ويعرّف جزء الرمز الخاص بنصف دورة المرسل، HRT_{tx}^S ، بأنه الزمن الأقصى برمز DMT مقيساً عند الواجهة البينية U بين استقبال أول قناة RRC تحتوي على طلب لإعادة إرسال وحدة نقل البيانات بعدد مطلق k وأول بتة لوحدة نقل البيانات المرسل HRT_{tx}^D قبل إعادة الإرسال الفعلية لوحدة نقل البيانات المرسل بالعدد المطلق k . وتفترض هذه القيمة إرسال وحدة نقل البيانات المعاد إرسالها في أسرع وقت ممكن، أي عدم تأخيرها بواسطة آلة حالة الإرسال، وعدم تعطيلها بإرسال وحدة نقل البيانات الحالية على الواجهة البينية U. ويتم تقريب القيمة لأقرب عدد صحيح.

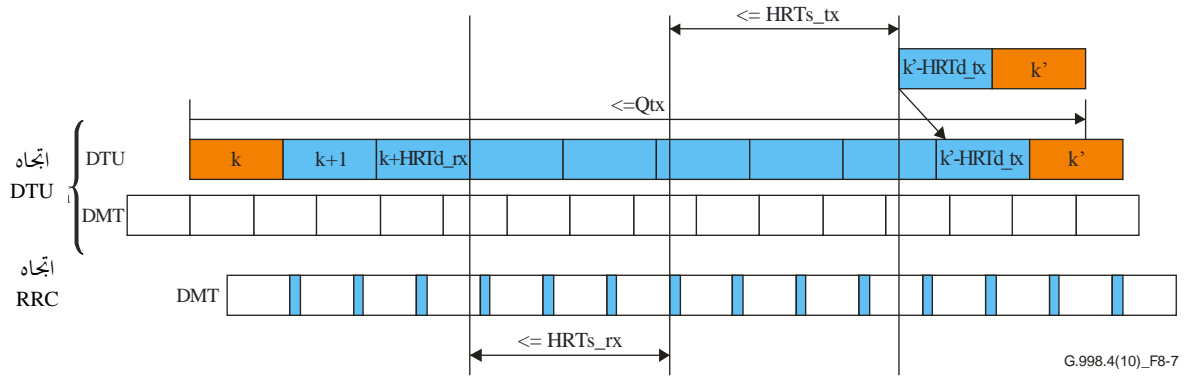
وتحتسب كلا القيمتين HRT_{tx}^S و HRT_{rx}^S بافتراض عدم إرسال أي رمز تزامن في أي اتجاه من إرسال النغمة DTU بالعدد المطلق k وإعادة إرسالها.

وبناءً على تعريف أنصاف دورات الذهاب والعودة، يحتسب الحجم الأدنى لطابور الإرسال $Q_{tx,min}$ على النحو التالي:

$$Q_{tx,min} = \left\lceil \frac{HRT_{tx}^S + HRT_{rx}^S + 1}{Q \times S_1} \right\rceil + HRT_{tx}^D + HRT_{rx}^D + 1$$

ويوضح الشكل 7-8 هذه العلاقة.

ملاحظة – يراعي الرمز الإضافي في وظيفة التقريب الاختلال المحتمل لرموز التزامن بين اتجاهي المنبع والمصب. ويمكن إزالة هذا الرمز الإضافي في حالة تنسيق رموز التزامن في اتجاه إرسال وحدة DTU مع رموز التزامن في اتجاه قناة RRC في نطاق يتراوح بين $-HRT_{rx}^S + \left\lfloor (HRT_{rx}^D + 1) \times Q \times S_1 \right\rfloor - 1$ و $HRT_{tx}^S + \left\lfloor HRT_{tx}^D \times Q \times S_1 \right\rfloor - 1$ ، حيث يشير ظهور قيمة موجبة إلى رمز تزامن في اتجاه إرسال وحدة DTU بعد رمز التزامن في اتجاه قناة RRC.



الشكل 7-8- العلاقة بين تعريف نصف دورة الذهاب والعودة والقيمة الدنيا Q_{tx}

يتم الحصول على زمن دورة الذهاب والعودة الكاملة (RTT) بما في ذلك مساهمة المستقبل والمرسل، والذي يعبر عنه بالميلي ثانية، بالمعادلة التالية:

$$RTT = \frac{Q_{tx, \min} \times Q \times S_1}{f_s}$$

حيث f_s هو معدل رمز البيانات المعبر عنه بالرمز ksymbols/s.

6.8 معلمات التحكم في إعادة الإرسال

1.6.8 معلمات التحكم

تعرف معلمات التحكم في إعادة الإرسال في الجدول 1-8.

الجدول 1-8 - معلمات التحكم لوظيفة إعادة الإرسال

المعلمة	التعريف
<i>FramingType</i>	نوع ترتيب وحدات DTU.
<i>Q</i>	عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة DTU.
<i>V</i>	عدد أتمونات الحشو لكل وحدة DTU.
HRT_{tx}^S	جزء الرمز لنصف دورة ذهاب وعودة المرسل المعبر عنه برموز DMT كما يرد تعريفه في البند 5.8.
HRT_{tx}^D	جزء وحدة DTU لنصف دورة ذهاب وعودة المرسل المعبر عنه برموز DMT على النحو المحدد في البند 5.8.
HRT_{rx}^S	جزء وحدة الرمز لنصف دورة ذهاب وعودة المستقبل المعبر عنه برموز DMT على النحو المحدد في البند 5.8.
HRT_{rx}^D	جزء وحدة DTU لنصف دورة ذهاب وعودة المستقبل المعبر عنه برموز DMT على النحو المحدد في البند 5.8.
Q_{tx}	التأخر في وحدة DTU بين إرسالين متعاقبين لنفس الوحدة DTU التي يفترضها المستقبل لأغراض آلة الحالة المرجعية.
<i>Lb</i>	قيمة النظرة الراجعة (انظر البند 4.8).

2.6.8 التشكيلات السليمة

تتمثل التشكيلات السليمة لوظيفة إعادة الإرسال في إعادة تشكيل كل معلمة تحكم ترد إحدى قيمها السليمة في الجدول 2-8.

الجدول 8-2: التشكيلات السليمة لوظيفة إعادة الإرسال

القدرة	المعلمة
	القيم السليمة هي القيم 1 و 2 و 3 و 4.
	$FramingType$
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 0 إلى 15 إذا كانت التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5] أو [ITU-T G.993.2] باستثناء المواصفة 30a.
	والقيم السليمة هي جميع مضاعفات الرقم 2 من 0 إلى 30 إذا كانت التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.993.2] مع المواصفة 30a.
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 0 إلى 2.
	HRT_{rx}^D
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 16 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيات [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5] أو [ITU-T G.993.2] باستثناء المواصفة 30a.
	والقيم السليمة هي جميع مضاعفات العدد 2 من 0 إلى 32 إذا كانت التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.993.2] مع المواصفة 30a.
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 0 إلى 2.
	HRT_{rx}^S
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 63. ويتوافق التشكيل السليم مع الذاكرة على النحو المحدد في الملحق المرتبط.
	Q_{tx}
	القيم السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 31.
	ويكون التشكيل السليم هو $lb \leq \min(31, Q_{tx})$.
	Lb

3.6.8 التشكيلات الإلزامية

التشكيلات الإلزامية لوظيفة إعادة الإرسال المقرر دعمها هي مجموعة فرعية للتشكيلات السليمة. وتتمثل في تشكيلات كل معلمة تحكم ترد إحدى قيمها الإلزامية في الجدول 8-3.

الجدول 8-3- التشكيلات الإلزامية لوظيفة إعادة الإرسال

القدرة	المعلمة
	يدعم المرسل نوع الترتيل 1 وواحد على الأقل من أنواع الترتيل 2 و 3 و 4.
	$FramingType$
	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
	Q_{tx}
	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
	Lb

4.6.8 اختيار قيم المعلمات

تعرف آلة حالة الإرسال المرجعية بحيث تسمح للمستقبل باشتقاق إعدادات مسير إعادة الإرسال (H, Q, V, R, L) وزمن تأخر الطابور (Q_{tx}). وتستند هذه الإعدادات إلى القيود التالية:

- القيود المتعلقة بمعلمتي التأخر التاليتين: $delay_{min}$ و $delay_{max}$.
- القيود المتعلقة بقيم الضوضاء النبضية التالية: INP_{min} و INP_{min_rein} و iat_rein_flag .
- القيود المتعلقة بقيمة الضوضاء التالية: SNR_margin .
- القيود المتعلقة بالمعدل.

ملاحظة - ينبغي أن يأخذ المرسل احتياطاته ليتسم بالصلاية في مواجهة تداخل الترددات الراديوية غير الثابتة.

وتعيد آلة حالة الإرسال المرجعية إرسال أي وحدة DTU لا يتم الإشعار باستلامها كعدد ثابت من وحدات DTU، Q_{tx} ، بعد آخر إرسال لنفس وحدة DTU. ولا يعاد إرسال أي وحدة DTU لا يتم الإشعار باستلامها بعد أول إرسال لنفس وحدة DTU

زائداً القيمة $delay_{max}$. وبالتالي، لا يمكن إعادة إرسال أكثر من القيمة $NRET = \left\lfloor \frac{delay_{max} \times f_s}{Q_{tx} \times Q \times S} \right\rfloor$ لنفس وحدة DTU باستعمال آلة حالة الإرسال المرجعية.

وتعتمد الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية التي يبلغ عنها المرسل على آلة حالة المرسل الفعلية. ويجوز أن تعيد آلة حالة المرسل الفعلية إرسال وحدات DTU على فواصل زمنية مختلفة عن وحدات DTU ذات القيمة Q_{ix} . ويمكن العثور على أمثلة آلات الحالة هذه في التذييل I. ويجوز أن تختلف عن القيم المحتسبة من الصيغة المشتقة من آلة الحالة المرجعية. وتكون قيمة الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية المبلغ عنها في القاعدة MIB هي تلك المشتقة بواسطة المرسل.

9 وظيفة PMS-TC

يتألف النموذج الوظيفي لتقارب الإرسال PMS-TC من مسيري كمون اثنين. ولكن يقيد تعدد إرسال البيانات الإضافية وبيانات المستعملين على النحو الموضح أدناه.

ولا يحتوي مسير الكمون 0# إلا على قناة البيانات الإضافية ولا يحتوي على أي بيانات للمستعملين (أي أن $B_{0n}=0$). ويدعم مسير الكمون هذا التصحيح الأمامي للأخطاء والتشذير. ولا يسمح إلا لعدد مخفض من تركيبات L و N و R و D في مسير الكمون. وتحدد هذه التركيبات في الملحقات ذات الصلة.

ولا يحمل مسير الكمون 1# إلا بيانات المستعملين على الموجة الحاملة 0# (أي أن $B_{1n}=0$ للقيمة $n \neq 0$) ويحمى بإعادة الإرسال. ويستخدم مسير الكمون 1# ترتيب وحدات DTU على النحو الموضح في البندين 1.8 و 2.8.

ويصف البند 3.9 تعدد إرسال مسيري الكمون وقناة RRC.

1.9 المخلّط

يتطابق مخلط الخدمة PMS-TC لمسير الكمون 1# مع مخلط خدمة PMS-TC المحدد بالتوصية المرتبطة (البند 2.9 بالتوصية [ITU-T G.993.2])، والبند 3.1.7.7 بالتوصية [ITU-T G.992.3]) ولكن يعاد ضبط حالته إلى الصفر عند البتة الأولى لكل وحدة DTU. ويعاد ضبط المخلط بحيث يتماثل أول أثنونين لكل وحدة DTU قبل أو بعد التخليط. وبالنسبة لوحدة DTU من نوع الترتيل 1 و 2، يتيح ذلك فك تشفير معرّف التابع (SID) و TS في المستقبل قبل إزالة التخليط.

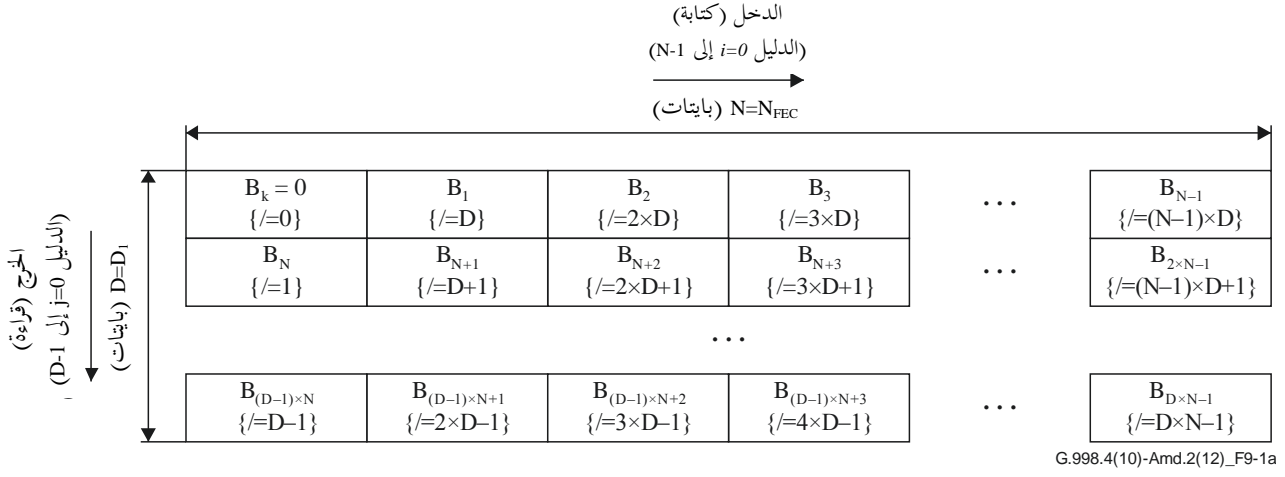
2.9 التصحيح الأمامي للأخطاء

وبالنسبة للتشغيل وفقاً للملحق A، يكون التصحيح الأمامي للأخطاء هو نفسه الوارد بالتوصية [ITU-T G.992.3]. ويكون التشذير المستخدم على مسير الكمون 0# هو نفس التشذير التلافي المحدد بالتوصية [ITU-T G.992.3].

وبالنسبة للتشغيل وفقاً للملحق B، يكون التصحيح الأمامي للأخطاء هو نفسه الوارد بالتوصية [ITU-T G.992.5]. ويكون التشذير المستخدم على مسير الكمون 0# هو نفس التشذير التلافي المحدد بالتوصية [ITU-T G.992.5].

وبالنسبة للتشغيل وفقاً للملحق C، يكون التصحيح الأمامي للأخطاء هو نفسه الوارد بالتوصية [ITU-T G.993.2]. ويكون التشذير المستخدم على مسير الكمون 0# هو نفس التشذير التلافي المحدد بالتوصية [ITU-T G.993.2].

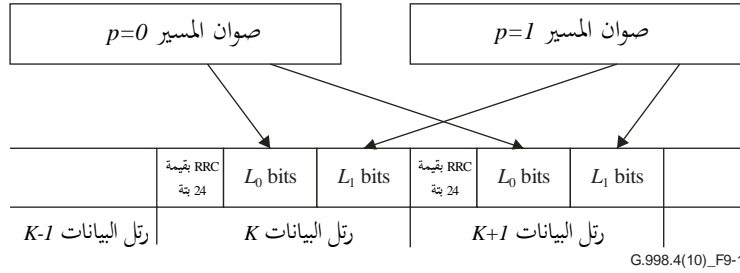
ويكون التشذير المستخدم على مسير الكمون 1# هو تشذير الفدرات. وتتخذ فدرّة التشذير حجم $D_1 \times N_{FEC}$ بايتة، حيث N_{FEC} هي طول مشفرة ريد-سولومون، و D_1 هي عمق التشذير. فإذا كانت $D_1=1$ ، فإن فدرّة التشذير تساوي مشفر ريد-سولومون. وإذا كانت $D_1=Q$ (عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة DTU) تساوي فدرّة التشذير وحدة DTU. وتقع كل بايتة B_k داخل فدرّة التشذير (دخل عند الموقع k ، مع وقوع الدليل k في الفاصل 0 إلى $(D_1 \times N_{FEC} - 1)$ عند خرج وظيفة التشذير عند الموقع l الناتج عن المعادلة $l = i \times D_1 + j$ ، حيث $i = k \text{ MOD } N_{FEC}$ و $j = \text{floor}(k / N_{FEC})$. ويبين الشكل a1-9 مشذر الفدرات.



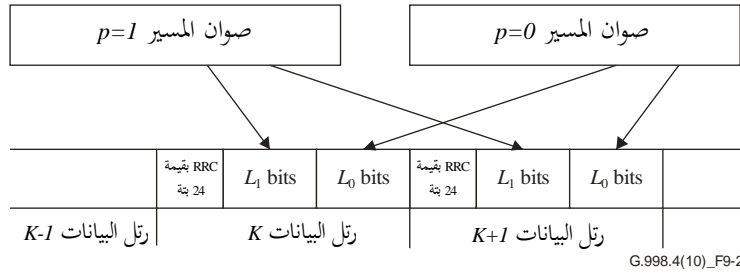
الشكل 9-a1 - توضيح مشدّر القدرات

3.9 معدد إرسال مسيرات الكمون

تطابق قناة RCC على رتل البيانات أولاً. وبعدها، تطابق مسيرات الكمون حسب الترتيب تقيداً بالتوصية المرتبطة. ويرد وصف تعدد إرسال قناة RRC في الشكل 9-1 بالتوصية [ITU-T G.993.2] والشكل 9-2 في التوصيتين [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.992.5].



الشكل 9-1 - تعدد إرسال قناة RRC ومسيرات الكمون بالتوصية ITU-T G.993.2



الشكل 9-2 - تعدد إرسال قناة RRC ومسيرات الكمون في التوصيتين ITU-T G.992.3 و ITU-T G.992.5

4.9 معلمات الترتيل

- ترد معلمات الترتيل لمسييري الكمون في القسمين الواردين أدناه. ويعرّف نوعان من معلمات الترتيل على النحو التالي:
- معلمات الترتيل الأولية: هي المعلمات التي يتم تبادلها أثناء التدميث.
 - معلمات الترتيل المشتقة: هي المعلمات التي يمكن احتسابها باستعمال المعلمات الأولية كدخول. ويمكن استعمال المعلمات المشتقة للتحقق من معدلات البيانات أو أي قيود إضافية على سلامة المعلمات الأولية.

1.4.9 المعلمات الأولية

يوضح الجدول 1-9 المعلمات الأولية.

الجدول 1-9 - معلمات الترتيل الأولية

المعلمات	التعريف
B_{pn}	عدد الأعمونات لكل رتل MDF من القناة الحاملة n في مسير الكمون p. ويمكن أن يتفاوت العدد الفعلي للأعمونات في رتل MDF في مسير الكمون 1 بين القيمتين $B_{1n}-V-W-2$ و $B_{1n}+1$ ، استناداً إلى نوع ترتيب وحدات نقل البيانات.
$FramingType$	بنية ترتيب وحدات نقل البيانات (الملاحظة 1).
Q	عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات (الملاحظة 1).
D_1	عمق التشذير لمسير الكمون #1
V	عدد بايتات الحشو لكل وحدة نقل بيانات (الملاحظة 1).
R_p	عدد أعمونات الإطناب لكل مشفر ريد-سولومون في مسير الكمون p# (الملاحظة 2).
M_p	عدد أرتال MDF لكل مشفر ريد-سولومون (الملاحظة 2).
L_p	عدد البتات من مسير الكمون p# المرسل بكل رمز بيانات (الملاحظة 2).
G_p	إجمالي عدد الأعمونات الإضافية في رتل فرعي OH (الملاحظة 3).
T_p	عدد أرتال MDF التي تحمل أعمونات إضافية G_p .
<p>الملاحظة 1 - لا تنطبق هذه المعلمة إلا على مسير الكمون #1.</p> <p>الملاحظة 2 - يحتوي مسير الكمون #0 على حركة البيانات الإضافية فقط. وتقيّد القيم السليمة لهذه المعلمة في مسير الكمون #0 على النحو الوارد وصفه في الملحقات.</p> <p>الملاحظة 3 - لا تعرّف هذه المعلمة إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. وفي هذه الحالة، تفترض المعلمة المكافئة قيمة خاصة قدرها 0 أو 1 (انظر الجدول 3-9).</p>	

2.4.9 المعلمات المشتقة

ترد المعلمات المشتقة في الجدول 2-9.

الجدول 2-9 - معلمات الترتيل المشتقة

المعلمة	التعريف
W	الأعمونات الإضافية لوحدة DTU المرتبطة بإدخال التحقق من الإطناب الدوري: $0=W$ - للقيمة $FramingType = 1$ $1=W$ - للقيمة $FramingType = 2$ أو 3 $2=W$ - للقيمة $FramingType = 4$ عندما تكون التوصية المرتبطة إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. $8=W$ - للقيمة $FramingType = 4$ عندما تكون التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.993.2].
N_{FECp}	حجم مشفر ريد-سولومون: $N_{FEC1} = M_1 \times \left(B_{10} + \left\lceil \frac{G_1}{T_1} \right\rceil \right) + R_1$ $N_{FEC0} = M_0 \times \left\lceil \frac{G_0}{T_0} \right\rceil + R_0$ <p>حسب المتعارف عليه، القيمة $\left\lceil \frac{G_1}{T_1} \right\rceil$ تساوي 1 إذا كانت $G_1 = T_1 = 0$.</p>

الجدول 9-2 - معلمات الترتيل المشتقة

المعلمة	التعريف
H	عدد بايتات الحمولة النافعة لكل مشفر ريد-سولومون في إحدى وحدات نقل البيانات: $H = N_{FEC1} - R_1$
S_p	عدد رموز البيانات لكل مشفر ريد-سولومون لمسير الكمون p : $S_p = \frac{8 \times N_{FECp}}{L_p}$
$DTUframingOH$	البيانات الإضافية النسبية الناتجة عن ترتيب وحدات نقل البيانات: $\frac{V + W + 2}{Q \times H}$
f_{DMT}	معدل إرسال رموز خدمة DMT بالكيلوهرتز. - $f_{DMT} = 4,3125 \times 16/17$ kHz إذا كانت التوصية المرتبطة إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. - f_{DMT} تكون على النحو المحدد في البند 4.4.10 بالتوصية [ITU-T G.993.2] إذا كانت التوصية المرتبطة هي التوصية [ITU-T G.993.2].
f_s	معدل إرسال رموز البيانات بالكيلوهرتز. - $f_s = 4$ kHz إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. - f_s تكون على النحو المحدد في البند 4.4.10 بالتوصية ITU-T G.993.2 إذا كانت التوصية المرتبطة هي [ITU-T G.993.2].
TDR_p	مجموع معدل البيانات لكل مسير بيانات بالكيلوبت/ثانية: $TDR_p = L_p \times f_s$
TDR	مجموع معدل البيانات بالكيلوبت/ثانية: $TDR = \sum_p TDR_p + 24 \times f_s$ إذا كانت القناة RCC حاضرة في هذا الاتجاه. $TDR = \sum_p TDR_p$ إذا كانت RCC غائبة في هذا الاتجاه.
NDR_p	معدل البيانات الصافي لكل مسير كمون: $NDR_1 = L_1 \times f_s \times \frac{H}{N} \times (1 - DTUframingOH)$ في حالة تفعيل إعادة الإرسال وفي حالة تعطيل إعادة الإرسال، يحدد معدل البيانات الصافي لكل كمون بالتوصية المرتبطة. $NDR_0 = 0$ بحيث
OR_p	معدل البيانات الإضافية لكل مسير كمون: $OR_0 = 8 \times f_s \times \frac{G_0 \times M_0}{S_0 \times T_0}$ في حالة تفعيل إعادة الإرسال، وفي حالة تعطيل إعادة الإرسال، يعرف معدل البيانات الإضافية لكل مسير بيانات بالتوصية المرتبطة. $OR_1 = 0$ ، بحيث
ADR_p	معدل البيانات الإجمالي لكل مسير كمون: $ADR_p = NDR_p + OR_p$ kbit/s
ADR	معدل البيانات الصافي: $ADR = \sum_p ADR_p + 12 \times f_s$ kbit/s إذا كانت القناة RRC حاضرة في هذا الاتجاه. $ADR = \sum_p ADR_p$ kbit/s إذا كانت قناة RRC غائبة في هذا الاتجاه.

الجدول 9-2 - معلمات الترتيل المشتقة

المعلمة	التعريف
$RTxOH$	<p>البيانات الإضافية لإعادة الإرسال اللازمة للحماية من أسوأ بيئة ضوضاء نبضية على النحو الوارد تشكيله في قاعدة MIB والضوضاء الثابتة.</p> $RTxOH = REIN_OH + SHINE_OH + STAT_OH$ <p>بحيث إذا كانت $f_{REIN} > 0$: $REIN_OH = \left(\frac{INP_min_rein}{Q \times S_1} + 1 \right) \times Q \times S_1 \times \left(\frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right)^{-1}$</p> <p>هي تردد تكرار الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة بالكيلوهرتز. وإذا كانت $INP_min_rein=0$ إذن $REIN_OH=0$</p> $SHINE_OH = SHINEratio$ $STAT_OH = 10^{-4}$
$ETRu$	النسخة غير المحدودة للإنتاجية المتوقعة بالكيلوبت/ثانية: $(1 - RTxOH) \times NDR$
ETR	الإنتاجية المتوقعة بالكيلوبت/ثانية: $ETR = \min(ETRu, ETR_max)$

3.4.9 التشكيلات السليمة

يوضح الجدول 9-3 القيم السليمة لمعلمات الترتيل وأي قيود إضافية.

الجدول 9-3 - التشكيلات السليمة لمعلمات الترتيل

المعلمة	التعريف
B_{pn}	قيم B_{10} السليمة هي أي عدد صحيح من 0 إلى 254. والقيمة السليمة لكل من B_{01} و B_{11} هي 0.
$FramingType$	القيم السليمة هي 1 و 2 و 3 و 4 الموافقة لأنواع الترتيل من 1 إلى 4 (انظر البند 1.1.8-البند 4.1.8).
Q	قيم Q السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 64 إذا كانت التوصية المرتبطة [ITU-T G.993.2]. قيم Q السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 16 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. وفضلاً عن ذلك، تكون التشكيلات السليمة للقيمة Q بحيث $0.5 \leq Q \times S_1 \leq 4$ في الحالة L_0 .
D_1	قيمة D_1 السليمة الوحيدة هي 1 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. قيم D_1 السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 64 إذا كانت التوصية هي [ITU-T G.993.2]، ولكن تقيد بمجموعة من القيم التي ينصح بها المرسل (انظر البندين 1.1.2.C و 1.2.2.C). وبالإضافة إلى ذلك، تكون قيم D_1 السليمة بحيث $D_1 = Q$ أو $D_1 = 1$.
V	قيم V السليمة هي أي عدد صحيح من 0 إلى 15.
R_p	قيم R_1 السليمة هي 0 أو 2 أو 4 أو 8 أو 10 أو 12 أو 14 أو 16. قيم R_0 السليمة معرفة في الملحقات A و B و C.
M_p	قيمة M_1 السليمة هي نوع الرتل = 1 أو 2 أو 3. ترد قيمة M_1 السليمة في البند 4.1.8 للقيمة $FramingType = 4$.
L_p	قيم L_1 السليمة هي نفسها القيم السليمة لمسير الكمون #0 المحدد بالتوصية المرتبطة. وتعرف قيم L_0 السليمة في الملحقات A و B و C.
G_p	تعرف قيم G_0 السليمة في الملحق C إذا كانت التوصية المرتبطة هي ITU-T G.993.2. وقيمة G_0 السليمة هي 1 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. وقيمة G_1 السليمة هي 0 للمعلمة $FramingType = 1$ أو 2 أو 3. وتعرف قيم G_1 السليمة في البند 4.1.8 للمعلمة $FramingType = 4$.
T_p	تعرف قيم T_0 السليمة في الملحقات A و B و C. قيمة T_1 السليمة هي 0 للمعلمة $FramingType = 1$ أو 2 أو 3. وتعرف قيم T_1 السليمة في البند 4.1.8 للمعلمة $FramingType = 4$.

الجدول 3-9 – التشكيلات السليمة لمعلومات الترتيل

المعلمة	التعريف
N_{FECp}	قيم N_{FEC1} السليمة هي أي عدد صحيح من 1 إلى 255 إذا كانت التوصية المرتبطة هي إحدى التوصيتين [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5]. وقيم N_{FEC1} السليمة هي أي عدد صحيح من 32 إلى 255 إذا كانت التوصية المرتبطة هي [ITU-T G.993.2]. وتعرف قيم N_{FEC0} السليمة في الملحقات A و B و C.
S_1	تتطابق قيم السليمة لهذه المعلمة مع القيم السليمة لمسير الكمون #0 الواردة بالتوصية المرتبطة.

4.4.9 التشكيلات الإلزامية

يوضح الجدول 4-9 القيم الإلزامية لمعلومات الترتيل. وتنطبق القيم الإلزامية على الدعم لدى المرسل.

الجدول 4-9 – التشكيلات الإلزامية لمعلومات الترتيل

المعلمة	القدرة
B_{pn}	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
$FramingType$	بالنسبة للمرسل، تدعم القيمة $FramingType = 1$ ، وعلى الأقل إحدى قيم المعلمة $FramingType$ الأخرى (2 أو 3 أو 4). وبالنسبة للمستقبل، يُدعم إما نوع الترتيل 1 أو أنواع الترتيل 2 و 3 و 4.
Q	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
D_1	القيمة الإلزامية الوحيدة للمعلمة D_1 هي 1.
V	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
R_p	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
M_p	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
L_p	يتعين دعم جميع قيم L_0 السليمة. وتتطابق قيم L_1 السليمة مع القيم الإلزامية لمسير الكمون #0 بالتوصية المرتبطة.
G_p	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
T_p	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
N_{FECp}	يتعين دعم جميع القيم السليمة.
S_1	تتطابق القيم الإلزامية مع القيم الإلزامية المحددة في مسار الكمون #0 الواردة بالتوصية المرتبطة.

5.9 الحماية من الضوضاء النبضية

خلال عملية التدميث، يختار المستقبل قيم معلومات الترتيل التي تكفل الحماية من أسوأ حالات بيئة الضوضاء النبضية التي تعرفها معلمات القاعدة MIB المرتبطة.

وتشمل معلمات القاعدة MIB هذه ما يلي:

- INP_min : هي الحد الأدنى من الحماية من الضوضاء النبضية SHINE، الذي يعبر عنه برموز DMT عند النقطة المرجعية 8.
- INP_min_rein : هي الحد الأدنى من الحماية من الضوضاء النبضية REIN، الذي يعبر عنه برموز DMT عند النقطة المرجعية 8.
- f_{REIN} : هي التردد التكراري للضوضاء REIN الذي يعبر عنه بالكيلوهرتز. ويمكن الحصول على قيمتين فقط (0,1) و (0,12) kHz وتشكلان من خلال المعلمة iat_rein_flag .

وتفترض أسوأ حالات بيئة الضوضاء النبضية ما يلي:

- تتسبب كل ضوضاء في إعادة إرسال جميع وحدات نقل البيانات التي تتراكب مع النبضة؛
- تمثل كل ضوضاء الطول الأقصى (إما برموز DMT للمعلمة INP_min أو المعلمة INP_min_rein حسب نوع النبضة)؛
- يفترض أن تكون نبضات SHINE منعزلة.

ولاشتقاق إعدادات المرتل، يفترض المستقبل نموذج المرسل المرجعي الوارد وصفه في البند 4.6.8 وأسوأ حالات بيئة الضوضاء النبضية. وتحدد البنود التالية قائمة بالقيود المتعلقة بمعلمات الترتيل التي يتعين استيفاؤها لتحقيق الشرط اللازم. وتختلف القيود بناءً على ما إذا كانت بيئة الضوضاء النبضية تتألف من نوع نبضة وحيد (إما REIN أو SHINE) أو من بيئة ضوضاء نبضية تتألف من النوعين REIN و SHINE كليهما.

1.5.9 بيئة الضوضاء النبضية من نوع SHINE فقط أو REIN فقط

عندما تتألف بيئة الضوضاء من نوع واحد من النبضات، يتعين أن تستوفي معلمات الترتيل القيود المبينة أدناه. وفي هذه الصيغة، ينبغي تفسير المعلمة INP_min على أنها إما INP_min (التي تصف الحماية من الضوضاء النبضية من نوع SHINE) أو INP_min_rein (التي تصف الحماية من الضوضاء النبضية REIN)، حسب نوع بيئة الضوضاء.

1 قيد دورة ذهاب وعودة طاوور إرسال إعادة الإرسال:

$$Q_{tx} \geq \left[\frac{HRT_{tx}^S + HRT_{Rx}^S + 1}{S_1 \times Q} \right] + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$$

2 إعادة جدولية إعادة إرسال FIFO عند المستقبل. ويتعين وجود عدد صحيح $Nret \geq 1$ بحيث يستوفي القيود التاليان:

$$Nret \times Q_{tx} \times S_1 \times Q \leq \lfloor delayMax \times f_{DMT} \rfloor - \lfloor delayMax \times f_{sync} \rfloor \quad \text{أ}$$

$$Nret \times Q_{tx} \geq \left\lceil \frac{INP_min}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \quad \text{ب}$$

3 إذا كانت INP_min_REIN أكبر من 0، يدرج قيد REIN إضافي:

$$Nret \times Q_{tx} \leq \left\lfloor \left(\left[\frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} - INP_min_rein \right] - \left[\left(\frac{1}{f_{REIN}} - \frac{INP_min_rein}{f_{DMT}} \right) \times f_{sync} \right] \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rfloor - 1$$

في المعادلتين الواردين أعلاه، تمثل f_{sync} معدل تكرار رمز التزامنة بالكيلوهرتز.

ملاحظة - توفر إعادة الإرسال تصحيحاً لنبضات ضوضاء SHINE بالطول INP_min وتتضمن وقتاً فاصلاً أكبر من $delay_max + (S_1 \times Q \times Q_{tx})/f_s$.

2.5.9 بيئة الضوضاء النبضية SHINE و REIN المختلطة

عندما تكون بيئة الضوضاء مكونة من مزيج من الضوضاء النبضية من النوعين REIN و SHINE، فيتعين أن تستوفي معلمات الترتيل القيود الواردة أدناه.

1 قيد دورة الذهاب والعودة لطاوور إعادة الإرسال:

$$Q_{tx} \geq \left[\frac{HRT_{tx}^S + HRT_{Rx}^S + 1}{S_1 \times Q} \right] + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$$

2 إعادة جدولته إعادة الإرسال FIFO عند المستقبل. يتعين وجود عدد صحيح $N_{ret} \geq 2$ وعدد صحيح $k \geq 1$ بحيث يُستوفى القيود التاليان:

$$N_{ret} \times Q_{tx} \times S_1 \times Q \leq \lfloor \text{delayMax} \times f_{DMT} \rfloor - \lfloor \text{delayMax} \times f_{sync} \rfloor \quad \text{أ}$$

$$\left(N_{ret} \times Q_{tx} + \left\lfloor \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rfloor + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{k \times f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{k \times f_{sync}}{f_{REIN}} \right\rfloor \quad \text{ب}$$

$$N_{ret} \times Q_{tx} \geq \left\lceil \left(\left\lfloor \frac{(k-1) \times f_{DMT}}{f_{REIN}} + INP_min_rein \right\rfloor - \left\lfloor \left(\frac{(k-1)}{f_{REIN}} + \frac{INP_min_rein}{f_{DMT}} \right) \times f_{sync} \right\rfloor \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \quad \text{ج}$$

3 القيد المتعلق بضوضاء REIN لآلة حالة الإرسال المرجعية:

$$\left(Q_{tx} + \left\lfloor \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rfloor + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor - \left\lfloor \frac{f_{sync}}{f_{REIN}} \right\rfloor$$

القيد المتعلق بضوضاء SHINE لآلة حالة الإرسال المرجعية:

$$\left\lfloor \frac{INP_min}{S_1 \times Q} \right\rfloor + 1 \leq (N_{ret} - 1) \times Q_{tx}$$

وفي المعادلتين السابقتين، تمثل f_{sync} معدل التكرار لرمز المزامنة بالكيلوهرتز.

ملاحظة - توفر إعادة الإرسال تصحيحاً لنبضات SHINE بقيمة الطول INP_min التي تتضمن وقتاً فاصلاً أكبر من $(S_1 \times Q \times Q_{tx})/f_s$.

10 وظيفة الطبقة المعتمدة على الوسيط المادي (PMD)

تتقيد وظيفة PMD بالتوصية المرتبطة، باستثناء الأحكام الواردة أدناه.

1.10 تعريف متوسط الفاصل الزمني بين الأخطاء (MTBE)

متوسط الفاصل الزمني بين الأخطاء (MTBE) هو متوسط عدد الثواني بين خطأين. ويعرّف الخطأ على أنه فدره مكونة من واحدة أو أكثر من وحدات DTU متعاقبة غير مصححة.

ويمكن افتراض أن كل خطأ في الضوضاء الثابتة يتكون من وحدة نقل بيانات تالفة واحدة. وفي تلك الحالة، يمكن حساب MTBE على النحو التالي:

$$MTBE = \left(\frac{\text{Measurement_Time}}{\text{Number_of_uncorrected_DTUs}} \right)$$

حيث:

$MTBE$: يعبر عنها بالثواني

$Measurement_Time$: يعبر عنها بالثواني

$Number_of_uncorrected_DTUs$: عدد وحدات نقل البيانات التي تكتشف أخطاءها في المستقبل ولا تصحح هذه الأخطاء بواسطة إعادة الإرسال. (انظر DTU مقابل rtx-uc في البند 12).

f_s : هي معدل رموز البيانات بالقيمة $k\text{symbols/s}$.

ولا تصح العملية الحسابية هذه إلا بافتراض وجود ضوضاء ثابتة.

2.10 تعريف عام لهامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء

في حالة استعمال إعادة الإرسال في اتجاه معين، يعرف متوسط الفاصل الزمني بين الأخطاء عند نقطة تشغيل هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء البالغة 1 dB.

ولذلك، فإن هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء يساوي 1 dB زائداً الزيادة القصوى (الكسب القياسي، بالديسيبل) للكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء المرجعية (PSD) في جميع الترددات ذات الصلة، والتي لا يقل فيها متوسط MTBE لتيار TPS-TC النشط عن قيمة MTBE الدنيا (MTBE_min، انظر البند 3.10) المحدد لتيار TPS-TC هذا، دون أي تغيير في معلمات PMD (مثلاً، البتات والكسب) ومعلمات PMS-TC (مثلاً، L_p ، معلمات التصحيح الأمامي للأخطاء) وبيانات خالية من الأخطاء (EFTR) (انظر البند 2.2.11) \leq الإنتاجية المتوقعة (ETR). وتعرف MTBE نسبة إلى خرج وظيفة تقارب الإرسال PMS-TC بعد إعادة الإرسال (أي النقطة المرجعية $\alpha/1/\beta$).

وأثناء اختبار هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء، لا تطبق سوى الضوضاء الثابتة (أي يجب غياب أي ضوضاء نبضية).

ويعتمد تعريف الشدة الطيفية لقدرة الضوضاء المرجعية على معلمة التحكم SNRM_MODE على النحو الوارد تعريفه في التوصيات [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5] أو [ITU-T G.993.2]، على التوالي.

3.10 تعريف المعلمة MTBE_min

تعرف القيمة الدنيا لمتوسط الفاصل الزمني بين الأخطاء (MTBE) بأنها 14 400 ثانية (بما يوافق متوسط قدره خطأ واحد لكل أربع ساعات).

ملاحظة – هذه القيمة مستمدة من منتدى النطاق العريض [b-TR-126]، وتوافق جودة أنظمة HDTV.

4.10 اختبار MTBE المعجل

لتسهيل الاختبار، يتم تحديد نمط اختبار خاص، لا يطلب فيه المستقبل إعادة إرسال البيانات ولا ترسل بشكل مستقل من المرسل. ويجري هذا الاختبار في حالة وجود ضوضاء ثابتة فقط. ويدخل الطرف البعيد في حالة الاختبار بناءً على طلب eoc (انظر البندين 1.3.1.3.A و 1.3.1.3.C).

ويتم اختيار نمط الاختبار باستعمال الإعدادات $RTX_ENABLE = RTX_TESTMODE$. ويقحم الطرف البعيد في هذه الحالة بإرسال طلب تشخيصي من خلال قناة eoc.

وتعرف المعلمة P_{DTU} بأنها احتمال تعرض حاوية وحدات نقل البيانات للتلف، أي عندما لا يتم استقبال وحدة DTU بشكل صحيح في إطار عملية إرسال وحيدة. ويمكن حسابها في هذا النمط الاختباري من عدادات وحدات DTU على النحو التالي:

$$P_{DTU} = \left(\frac{\text{Number_of_uncorrected_DTUs}}{\text{Measurement_Time}/T_{DTU}} \right)$$

حيث:

$Measurement_Time$: يعبر عنها بالثواني

T_{DTU} : هي الفترة الزمنية لوحدة نقل بيانات معبراً عنها بالثواني

$Number_of_uncorrected_DTUs$: هي عدد وحدات نقل البيانات التي يكتشف خطأها في المستقبل ويكتشف عدم تصحيحها نتيجة لغياب إعادة الإرسال. وعليه، يكون $Number_of_uncorrected_DTUs$ يساوي $Number_of_errored_DTUs$.

ويكون المتطلب المتعلق بالمعلمة P_{DTU} ، في هذا الاختبار المعجل، على النحو التالي:

$$P_{DTU} \leq \frac{8.3333 \times 10^{-3}}{\sqrt{f_s}} \times (T_{DTU_in_DMT})^{1/2}$$

حيث f_s هو معدل الرموز بالهرتز.
ملاحظة - يوفر التذييل II الحسابات المحفزة لهذا المتطلب.

11 وظيفة التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

1.11 معلمات التشكيل

1.1.11 الإنتاجية المتوقعة الدنيا (MINETR_RTX)

تمثل المعلمة MINETR_RTX معلمة التشكيل المستعملة لاشتقاق معلمة التحكم ETR_{min} والتي تحدد القيمة الدنيا المسموحة لمعدل الإنتاجية المتوقعة (ETR) (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم MINETR_RTX باتجاه المصب وبتجاه المنبع في قاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى أعلى قيمة سليمة للحد الأدنى من معدل البيانات الصافي المحدد بالتوصية المرتبطة، في خطوات من 1000 بتة/ثانية.

وتشتق معلمة التحكم ETR_{min} عن طريق تقريب MINETR_RTX إلى المضاعف التالي البالغ قدره 8 kbit/s.

2.1.11 الإنتاجية المتوقعة القصوى (MAXETR_RTX)

تمثل المعلمة MAXETR_RTX معلمة التشكيل المستعملة لاشتقاق معلمة التحكم ETR_{max} التي تعين الحد الأقصى المسموح لمعدل الإنتاجية المتوقعة (ETR) (انظر البند 7).

وتستعمل في تعريف ETR كقيمة محدّدة.

وتشكّل قيم MAXETR_RTX باتجاه المصب وبتجاه المنبع في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيمة من 0 إلى أعلى قيمة سليمة لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة، بخطوات من 1000 bit/s.

وتشتق معلمة التحكم ETR_{max} عن طريق تقريب MAXETR_RTX إلى المضاعف التالي البالغ 8 kbit/s إذا كانت

$ETR_{min} \leq ETR_{max}$ بعد التقريب في الاتجاه المناظر. وإلا، تضبط المعلمة ETR_{max} على القيمة $ETR_{max} = ETR_{min}$.

3.1.11 معدل البيانات الصافي الأقصى (MAXNDR_RTX)

تمثل المعلمة MAXNDR_RTX معلمة التشكيل المستعملة لاشتقاق معلمة التحكم net_{max} التي تحدد القيمة القصوى المسموحة لمعدل البيانات الصافي (NDR) (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم MAXNDR_RTX باتجاه المصب وبتجاه المنبع في قاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى أعلى قيمة سليمة لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد بالتوصية المرتبطة، بخطوات من 1000 bit/s.

وتقرب القيمة DELAYMAX_RTX للمضاعف التالي البالغ 8 kbit/s للحصول على القيمة net_{max} .

4.1.11 التأخر الأقصى (DELAYMAX_RTX)

تمثل المعلمة DELAYMAX_RTX معلمة تشكيل تستعمل لاشتقاق معلمة التحكم $delay_{max}$ التي تحدد التأخر الأقصى المسموح لإعادة الإرسال (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القناة وإجراءات إعادة التشكيل على الإنترنت.

وتشكّل قيم المعلمة DELAYMAX_RTX باتجاه المصب وبتجاه المنبع في قاعدة CO-MIB.
وتتراوح القيم من 1 إلى 63 ms بخطوات من 1 ms.
وتضبط معلمة التحكم *delay_max* لتتطابق مع معلمة التشكيل DELAYMAX_RTX.

5.1.11 التأخر الأدنى (DELAYMIN_RTX)

تمثل المعلمة DELAYMIN_RTX معلمة تشكيل تستعمل لاشتقاق معلمة التحكم *delay_min* التي تحدد التأخر الأدنى المسموح لإعادة الإرسال (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم DELAYMIN_RTX باتجاه المنبع وبتجاه المصب في قاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 63 ms بخطوات من 1 ms.

وتضبط معلمة التحكم *delay_min* لتتطابق مع معلمة التشكيل DELAYMIN_RTX.

6.1.11 الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية SHINE للأنظمة التي تستعمل تباعد حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz (INPMIN_SHINE_RTX)

تمثل المعلمة INPMIN_SHINE_RTX معلمة تشكيل تستعمل، في حالة تباعد الحاملة الفرعية البالغ 4,3125 kHz، لاشتقاق معلمة التحكم *INP_min* التي تعين الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية SHINE (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكل قيم المعلمة INPMIN_SHINE_RTX باتجاه المنبع وبتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 63 رمز DMT بمقدار 4,3125 kHz بخطوات من 1 DMT.

وتضبط معلمة التحكم *INP_min* لتتطابق مع معلمة التشكيل INPMIN_SHINE_RTX.

7.1.11 الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية SHINE بالنسبة للأنظمة التي تستعمل تباعد حاملة فرعية قدره 8,625 kHz (INPMIN8_SHINE_RTX)

تمثل المعلمة INPMIN8_SHINE_RTX معلمة تشكيل تستعمل، في حالة تباعد الحاملة الفرعية البالغ 8,625 kHz، لاشتقاق معلمة التحكم *INP_min* التي تحدد الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية SHINE (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم المعلمة INPMIN8_SHINE_RTX باتجاه المنبع وبتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 127 رمز DMT بمقدار 8,625 kHz بخطوات من 1 DMT.

وتضبط معلمة التحكم *INP_min* لتتطابق مع معلمة التشكيل INPMIN8_SHINE_RTX.

8.1.11 المعلمة SHINERATIO_RTX

تمثل المعلمة SHINERATIO_RTX معلمة تشكيل تستعمل لاشتقاق معلمة التحكم *SHINERatio* وتستعمل لتحديث معدل الإنتاجية المتوقعة (ETR) (انظر البند 7).

وتشكّل القيم باتجاه المنبع وبتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 0,1 بزيادة قدرها 0,001.

ملاحظة - عادة ما تكون السمات التفصيلية لبيئة الضوضاء النبضية SHINE غير معروفة سلفاً للمشغل. وبالتالي، يتوقع أن يتولى المشغل ضبط هذه المعلمة باستعمال أساليب تجريبية.

وتضبط معلمة التحكم *SHINERatio* لتتطابق مع معلمة التشكيل *SHINERatio_RTX*.

9.1.11 الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN بالنسبة للأنظمة المستعملة لتباعد حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz (INPMIN_REIN_RTX)

تمثل المعلمة *INPMIN_REIN_RTX* معلمة تشكيل تُستعمل، في حالة تباعد الحاملة الفرعية البالغ قدره 4,3125 kHz، لاشتقاق معلمة التحكم *INP_min* التي تعين الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم *INPMIN_REIN_RTX* باتجاه المنبع وباتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 7 رمز DMT بمقدار 4,3125 kHz بخطوات من 1 DMT.

وتضبط معلمة التحكم *INP_min* لتتطابق مع معلمة التشكيل *INPMIN_REIN_RTX*.

10.1.11 الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN بالنسبة للأنظمة المستعملة لتباعد حاملة فرعية قدره 8,625 kHz (INPMIN8_REIN_RTX)

تمثل المعلمة *INPMIN8_REIN_RTX* معلمة تشكيل تُستعمل، في حالة تباعد الحاملة الفرعية البالغ قدره 8,625 kHz، لاشتقاق معلمة التحكم *INP_min* التي تعين الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكّل قيم *INPMIN8_REIN_RTX* باتجاه المنبع وباتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح القيم من 0 إلى 13 رمز DMT بمقدار 8,625 kHz بخطوات من 1 DMT.

وتضبط معلمة التحكم *INP_min* لتتطابق مع معلمة التشكيل *INPMIN8_REIN_RTX*.

11.1.11 الوقت الفاصل لإعادة الإرسال بين حوادث ضوضاء REIN (IAT_REIN_RTX)

تمثل المعلمة *IAT_REIN_RTX* معلمة تشكيل تُستعمل لاشتقاق معلمة التحكم *iat_rein_flag* التي تحدد الوقت الفاصل بين حدوث ضوضاء REIN (انظر البند 7).

وتستعمل في سياسة تدميث القنوات وإجراءات إعادة التشكيل على الخط.

وتشكل قيم *IAT_REIN_RTX* باتجاه المنبع وباتجاه المصب في القاعدة CO MIB.

وتكون القيم هي 0 و 1.

وتضبط معلمة التحكم *iat_rein_flag* لتتطابق مع معلمة التشكيل *IAT_REIN_RTX*.

12.1.11 عتبة الإعلان عن عيوب "lefr" (LEFTR_THRESH)

تمثل المعلمة *LEFTR_THRESH* معلمة تشكيل تُستعمل لاشتقاق معلمة التحكم *lefr_thresh* التي تحدد نسبة *NDR* التي تستخدم كعتبة لإعلان عيوب *lefr* (انظر البند 7).

وتشكّل قيم *LEFTR_THRESH* باتجاه المنبع وباتجاه المصب في القاعدة CO-MIB.

وتتراوح قيم LEFTR_THRESH السليمة من 0,01 إلى 0,99 بتحبب قدره 0,01 وقيمة خاصة تشير إلى استعمال ETR كعتبة لإعلان عيوب *left*.
left

وتضبط معلمة التحكم *left*_thresh لتتطابق مع قيمة معلمة التشكيل LEFTR_THRESH. وتتطابق القيمة الخاصة للمعلمة LEFTR_THRESH مع *left*_thresh = 0.

وتبلغ العتبة السليمة الدنيا للإعلان عن عيوب *left* ETR/2. ويستعمل المستقبل القيمة ETR/2 في حالة تشكيل المشغل لعتبة تقل قيمتها عن ETR/2.

13.1.11 نمط إعادة الإرسال (RTX_MODE)

تمثل RTX_MODE معلمة تشكيل تستعمل للتحكم في تفعيل إعادة الإرسال خلال عملية التدميث.

وتتضمن هذه المعلمة 4 قيم سليمة على النحو التالي:

- | | |
|---|---|
| 0 | RTX_FORBIDDEN: لا يسمح بإعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4. |
| 1 | RTX_PREFERRED: يفضل إجراء إعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 بواسطة المشغل. (أي أنه إذا كانت قدرة RTX وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 مدعومة بمعلمتي XTU، تختار XTU تشغيل التوصية ITU-T G.998.4 لهذا الاتجاه). |
| 2 | RTX_FORCED: فرض استعمال إعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4. (أي أنه إذا كانت قدرة النمط RTX وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 في هذا الاتجاه غير مدعومة بكلا المعلمتين لوحدة XTU أو غير مختارة بواسطة وحدة XTU، فقد يسفر ذلك عن فشل عملية التدميث). |
| 3 | RTX_TESTMODE: فرض استعمال إعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 في نمط الاختبار الوارد وصفه في البند 4.10. ملاحظة - نظراً لاختيارية إعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 في اتجاه المنبع، قد يؤدي استعمال المعلمة RTX_FORCED إلى فشل عملية التدميث، حتى وإن كانت وحدة XTU تدعم التوصية ITU-T G.998.4 (باتجاه المصب). |
- 3 RTX_TESTMODE: فرض استعمال إعادة الإرسال وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 في نمط الاختبار الوارد وصفه في البند 4.10.
- (أي أنه إذا كانت معلمتا XTU لا تدعمان قدرة النمط RTX وفقاً للتوصية ITU-T G.998.4 أو تختارها، فقد يسفر ذلك عن فشل في عملية التدميث).

2.11 معلمات الاختبار

يرد عدد من معلمات الاختبار الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4 في البنود التالية.

وتحتسب/تقاس معلمات الاختبار بواسطة وظيفة الإرسال أو الاستقبال، ويُبلغ بها بناءً على طلب إلى كيان الإدارة في الطرف القريب. ويرسل كيان إدارة الطرف القريب قيمة معلمة الاختبار إلى كيان إدارة الطرف البعيد بناءً على طلب أثناء وقت العرض، باستعمال أوامر قراءة معلمة اختبار القناة eoc المحددة في الملحقات.

وتمرر معلمات الاختبار التالية بناءً على طلب من وظيفة استقبال PMS-TC إلى كيان الإدارة في الطرف القريب:

- الإنتاجية المتوقعة (ETR).

- التأخر الفعلي في زمن إعادة الإرسال (*delay_act_RTX*).

وتمرر معلمات الاختبار التالية بناءً على طلب من وظيفة استقبال PMS-TC إلى كيان الإدارة في الطرف القريب:

- الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE (*INP_act_SHINE*).

- الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN (*INP_act_REIN*).

1.2.11 الإنتاجية المتوقعة (ETR)

تعرف الإنتاجية المتوقعة لمعلمات الاختبار (ETR) في الجدول 9-2 على النحو التالي:

$$ETR = \min(ETRu, ETR_max) \text{ kbit/s}$$

حيث:

$ETRu$: هي النسخة غير المحدودة للإنتاجية المتوقعة التي تحققها المعادلة التالية:

$$ETRu = (1 - RTxOH) \times NDR$$

وتحسب بواسطة المستقبل أثناء عملية التدميث وتحديث عند إعادة التشكيل على الخط (OLR).

وتمثل RTxOH (انظر الجدول 9-2) خسارة المعدل المتوقعة، ويعبر عنها كجزء من معدل البيانات الصافي، نتيجة للأثر المجمع لما يلي:

- الحماية من أسوأ حالات الضوضاء النبضية REIN على النحو الوارد وصفه في معلمي التشكيل INPMIN_REIN_RTX و IAT_REIN_RTX في القاعدة CO-MIB؛
- الحماية من أسوأ حالات الضوضاء النبضية SHINE على النحو الوارد وصفه في معلمي التشكيل INPMIN_SHINE_RTX و SHINERATIO_RTX في القاعدة CO-MIB؛
- البيانات الإضافية الناجمة عن أخطاء الضوضاء الثابتة.

والقيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من 0 إلى القيم السليمة القصوى لمعدل البيانات الصافي الأقصى المحدد في القيم الواردة بالتوصية المرتبطة.

وتمثل معلمة الاختبار ETR كعدد صحيح غير جبري قدره 32-bit يعبر عن قيمة ETR بالكيلوبايت/ثانية. وتدعم صيغة البيانات هذه تحجياً قدره 1 kbit/s.

وتتطابق معلمة الاختبار ETR على معلمة الإبلاغ "معدل البيانات الفعلي". وتبلغ القيم باتجاه المصب وباتجاه المنبع في القاعدة CO-MIB.

2.2.11 الإنتاجية الخالية من الأخطاء (EFTR)

تعرف الإنتاجية الخالية من الأخطاء (EFTR) بأنها معدل البتات المتوسط، الذي يحسب خلال نافذة زمنية مدتها ثانية واحدة، عند النقطة المرجعية β_1 ، من البتات الناشئة عن وحدات DTU التي تم الكشف عن أنها لا تحتوي على أي أخطاء في لحظة عبور النقطة المرجعية β_1 . وتتسم النوافذ الزمنية البالغة مدتها ثانية واحدة بالتعاقب وعدم التراكم. وبناءً على هذا التعريف، تكون $EFTR \leq NDR$. وتحسب EFTR في وقت العرض بواسطة المستقبل.

وتحسب EFTR لكل ثانية كاملة تكون فيها وحدة xTU في حالة وقت العرض. وتعرف EFTR لهذه الثواني فقط.

ولا تمثل EFTR معلمة اختبار يبلغ عنها مباشرة إلى كيان الإدارة، بل تُستعمل بشكل غير مباشر في تعريف العيوب ذات الصلة بالمعلمتين $EFTRmin$ و $leftr$.

3.2.11 الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE (INP_act_SHINE)

تعرف معلمة الاختبار INP_act_SHINE بأنها الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE لمسير الكمون الذي يتضمن إعادة الإرسال وفقاً للشروط المحددة التالية:

افتراض أن الحماية من الضوضاء النبضية REIN تساوي $INPmin_rein$

افتراض أن $EFTR \geq ETR$

الملاحظة 1 - في حالة استعمال آلة حالة الإرسال المرجعية بواسطة المرسل (البند 4.6.8)، تكون الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE لمسير الكمون الذي يتضمن إعادة إرسال هي أعلى قيمة INP_min التي تتوافق مع القيود المحددة في البند 1.5.9 أو البند 2.5.9 والشروط المحددة الواردة أعلاه.

وتحتسب بواسطة المرسل أثناء عملية التدميث وتحديث عند إعادة التشكيل على الخط.

وتمثل معلمة الاختبار INP_act_SHINE كعدد صحيح غير جبري قدره 16-bit يعبر عن القيمة بأجزاء من رموز DMT بتحجب قدره 0,1 رمزاً.

وتتراوح القيم السليمة من 0 إلى 204,6. وتشير القيمة الخاصة البالغة 204,7 إلى قيمة تبلغ 204,7 أو أعلى.

الملاحظة 2 - يأتي اختيار الصيغة الخطية لأغراض البساطة ولا ينطوي ذلك على أي متطلبات مستقبلية تتعلق بالدقة.

وتتطابق معلمة الاختبار INP_act_SHINE على معلمة الإبلاغ ACTINP. وتبلغ القيم باتجاه المصب والمنبع في القاعدة CO-MIB.

4.2.11 الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN (INP_act_REIN)

تعرف معلمة الاختبار INP_act_REIN بأنها القيمة الدنيا لما يلي:

1 الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN لمسير كمون يتضمن إعادة إرسال وفقاً للشروط المحددة التالية:

- افتراض أن الحماية من الضوضاء النبضية SHINE تساوي INP_min_SHINE .

- افتراض أن $EFTR \geq ETR$.

الملاحظة 1 - في حالة استعمال آلة حالة الإرسال المرجعية بواسطة المرسل (البند 4.6.8)، تكون الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN بمسار كمون يتضمن إعادة إرسال هي أعلى قيمة للمعلمة INP_min_rein التي تتوافق مع القيود المحددة في البند 1.5.9 أو البند 2.5.9 والشروط المحددة الواردة أعلاه.

2 الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية في مسار كمون يحمل القناة الإضافية.

وتحتسب بواسطة المرسل أثناء عملية التدميث وتحديث عند إعادة التشكيل على الخط.

وتمثل معلمة الاختبار INP_act_REIN كعدد صحيح غير جبري قدره 8-bit يعبر عن القيمة. ويشفر بأجزاء لرموز DMT بتحجب قدره 0,1 رمزاً.

وتتراوح القيم من 0 إلى 25,4. وتشير القيمة الخاصة البالغة 25,5 إلى قيمة تبلغ 25,5 أو أكثر.

الملاحظة 2 - يأتي اختيار الصيغة الخطية لأغراض البساطة ولا تنطوي على أي متطلبات تتعلق بالدقة في المستقبل.

وتتطابق معلمة الاختبار INP_act_REIN على معلمة الإبلاغ ACTINP_REIN. وتبلغ قيم المصب والمنبع في القاعدة CO-MIB.

5.2.11 التأخر الفعلي RTX ($delay_act_RTX$)

في حالة استعمال إعادة الإرسال في اتجاه إرسال معين، تعرف معلمة الاختبار $delay_act_RTX$ بأنها القيمة الفعلية للمكون المستقل زمنياً للتأخر بين النقطتين المرجعيتين $\alpha 1$ و $\beta 1$ الناجم عن وظيفة إعادة الإرسال. ويمكن أن يحتسب ذلك باعتباره القيمة الدنيا للتأخر اللحظي الممكن بين النقطتين المرجعيتين $\alpha 1$ و $\beta 1$ ، استناداً إلى الإعدادات الفعلية لمعلمات الترتيل.

وتحتسب بواسطة المستقبل خلال عملية التدميث وتحديث عند إعادة التشكيل على الخط.

وتشفر معلمة الاختبار $delay_act_RTX$ بالميلي ثانية (ms) (تقرب إلى أقرب ميلي ثانية) وتمثل بعدد صحيح غير جبري قدره 8-bit. وتتراوح القيم السليمة بين 0 و 63 ms.

وتتطابق معلمة الاختبار $delay_act_RTX$ على معلمة الإبلاغ "التأخر الفعلي". وتبلغ قيم المصب والمنبع في القاعدة CO-MIB.

3.11 البدائيات المتعلقة بخط العمليات والإدارة والصيانة (OAM)

1.3.11 الشدوذ عند الطرف القريب

يعاد تعريف حالات الشدوذ عند الطرف القريب التالية فيما يتصل بالتعريف الوارد في التوصيات المرتبطة. ولا تعرف إلا فيما يتعلق بمسار الكمون #1 الذي يحمل وحدات DTU:

- التصحيح الأمامي للأخطاء $fec-p$ (حيث $p=1$): وتحدث حالة شذوذ $fec-p$ على أي مشفر ريد-سولومون يتم تصحيحها بأسلوب التصحيح الأمامي للأخطاء حتى وإن كان مشفر ريد-سولومون هذا جزءاً من وحدة نقل البيانات التي يتم استبعادها أو تصحيحها عن طريق إعادة الإرسال. ولا تؤكد حالة الشذوذ هذه إذا تم الكشف عن أخطاء غير قابلة للتصحيح.

- التحقق من الإطناط الدوري $crc-p$ (حيث $p=1$): نظراً لعدم وجود تحقق من الإطناط الدوري على مسير الكمون الذي يحمل وحدات نقل البيانات، يعاد تعريف حالة الشذوذ $crc-p$ عن طريق الكشف عن وحدة نقل بيانات غير مصححة واحدة على الأقل بفاصل زمني قدره 17 ms.

الملاحظة 1 - ينبغي عدم الخلط بين $crc-p$ و CRC-8 في أنواع الترتيل 2 و 3 و 4 لوحدة DTU.

الملاحظة 2 - تشتق قيمتا CV و ES وفقاً للتوصية المرتبطة من قيمة $crc-p$ الشاذة أو من القيم الشاذة أو العيوب الأخرى، بإضافة عيوب $seftr$ الواردة بالتوصية ITU-T G.998.4.

ويعرّف الخلو من العيوب والشذوذ والفشل وفقاً لمسير الكمون الذي يحمل القناة الإضافية.

2.3.11 الشذوذ عند الطرف البعيد

لا يعرّف في هذه التوصية أي شذوذ عند الطرف البعيد.

3.3.11 العيوب عند الطرف القريب

يعرّف عيب انخفاض معدل الإنتاجية الخالية من الأخطاء " $leftr$ " على النحو التالي:

بالنسبة للثواني التي يعرّف فيها عيب $EFTR$:

- عند ضبط $leftr_thresh$ عند قيمة مختلفة عن 0:

يحدث عيب $leftr$ عندما تكون $EFTR < \max(leftr_thresh * NDR, ETR/2)$

وينتهي عيب $leftr$ عندما تكون $EFTR \geq \max(leftr_thresh * NDR, ETR/2)$

- عند ضبط $leftr_thresh$ عند القيمة الخاصة 0:

يحدث عيب $leftr$ عندما تكون $EFTR < 0.998 \times ETR$

وينتهي عيب $EFTR \geq 0.998 \times ETR$

وينتهي عيب $leftr$ أو يبقى في حالة الخمول بالنسبة للثواني التي لا تعرّف فيها $EFTR$.

ويعرّف عيب الخسارة الشديدة لمعدل الإنتاجية الخالية من العيوب ($seftr$) على النحو التالي:

بالنسبة للثواني التي تعرّف فيها $EFTR$ ، يحدث عيب $seftr$ عندما تكون $EFTR < ETR/2$ وينتهي عندما تكون $EFTR \geq ETR/2$.

وبالنسبة للثواني التي لا تعرّف فيها $EFTR$ ، ينتهي عيب $seftr$ أو يظل في حالة الخمول.

4.3.11 العيوب عند الطرف البعيد

لا تعرّف في هذه التوصية أي عيوب عند الطرف البعيد.

4.11 معلمات رصد الأداء

يحدد في البنود التالية عدد من المعلمات العامة لرصد الأداء الخاصة بالتوصية ITU-T G.998.4.

وتقيس وظيفة الاستقبال معلمات رصد الأداء ويُبلغ بها بناءً على طلب إلى كيان الإدارة عند الطرف القريب. ويرسل كيان الإدارة عند الطرف القريب قيمة المعلمة إلى كيان الإدارة عند الطرف البعيد بناءً على طلب خلال وقت العرض، باستعمال أمر قراءة عداد الإدارة للقناة eoc المعرّف في الملحقات.

وتمرر معلمات رصد الأداء التالية بناءً على طلب من وظيفة تقارب الإرسال PMS-TC إلى كيان الإدارة عند الطرف القريب:

- عدادان اثنان
 - عداد الثواني لعيوب *lefr*
 - عداد بتات خال من الأخطاء
- معلمة واحدة
 - معلمة الإنتاجية الدنيا الخالية من الأخطاء (*EFTR_min*)

1.4.11 عداد الثواني لعيوب "*lefr*"

هو عداد للثواني عند الطرف القريب التي بها عيب "*lefr*" عند الطرف القريب. وهو عداد فيض قدره 32-bit. ويعاد ضبط العداد على وضع التشغيل. ولا يعاد ضبط العدادات مع نقل حالة الوصلة ولا يعاد ضبطها عند قراءتها. ويُبلغ عن قيمة اتجاه المنبع في القاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف القريب. ويبلغ عن قيمة اتجاه المصب في القاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف البعيد.

2.4.11 عداد البتات الخالي من الأخطاء

هو عداد عند الطرف القريب لإحصاء عدد البتات الخالية من الأخطاء الممررة عبر النقطة المرجعية β_1 مقسومة على 2^{16} . والبتات الخالية من الأخطاء هي بتات تنشأ من وحدات DTU التي تم الكشف على أنها لا تحتوي على أخطاء لحظة عبور النقطة المرجعية β_1 . وهو عداد فيض بقيمة 32-bit. ويعاد ضبط العداد عند وضع التشغيل. ولا يعاد ضبط العدادات التي تتضمن نقل حالة الوصلة ولا يعاد ضبطها عند قراءتها. ويبلغ عن قيمة اتجاه المنبع في القاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف القريب. ويبلغ عن قيمة اتجاه المصب في قاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف البعيد.

3.4.11 معلمة القيمة الدنيا للإنتاجية الخالية من العيوب (*EFTR_min*)

تعرف القيمة الدنيا للإنتاجية الخالية من العيوب لمعلمة رصد الأداء (*EFTR_min*) بأنها الحد الأدنى للإنتاجية EFTR المرصودة بالثواني من القراءة الأخيرة للقيمة *EFTR_min*، ما عدا الثواني التالية:

- الثواني التي تكون فيها قيم *EFTR* أقل من $ETR/2$ ؛
- الثواني التي لا تعرف فيها *EFTR*؛
- الثانية الوحيدة السابقة لثانية بها عيب *sefr*؛
- الثانية الوحيدة التالية لثانية بها عيب *sefr*.

ويتولى المستقبل قياس المعلمة *EFTR_min* في وقت العرض. وتتم القراءة بواسطة كيان الإدارة xTU-C (أي VME للتوصية [ITU-T G.993.2]) للقيمة *EFTR_min* عند الطرف البعيد بواسطة أمر eoc عبر الواجهة البينية U. وتتم قراءة كيان الإدارة xTU-C للقيمة *EFTR_min* عند الطرف القريب من وظيفة استقبال PMS-TC عند الطرف القريب عبر الوظيفة MPS-TC (أي على الواجهة البينية γ_0 للتوصية [ITU-T G.993.2]).

والقيم السليمة هي جميع الأعداد الصحيحة من $ETR/2$ إلى القيم السليمة القصوى للحد الأقصى NDR المحدد في التوصيات المرتبطة.

وتمثل معلمة رصد الأداء $EFTR_{min}$ كعدد صحيح غير جبري قدره 32-bit يعبر عن قيمة المعلمة $EFTR_{min}$ بالكيلوبت/ثانية. وتدعم صيغة البيانات هذه تحجراً قدره 1 kbit/s. وبالنسبة لفترات الرصد التي تكون فيها $EFTR$ إما غير معروفة أو تكون فيها بشكل دائم أقل من $ETR/2$ ، أو كليهما، خلال فترة الرصد الكاملة، تضبط قيمة $EFTR_{min}$ عند قيمة خاصة من 32-bit للمعلمة $0xFFFFFFFF_{16}$.

وتبلغ قيمة $EFTR_{min}$ السابقة ما لم يجر أي قياس للمعلمة $EFTR$ منذ القراءة الأخيرة للمعلمة $EFTR_{min}$. **الملاحظة 1** – يغطي المتطلب أعلاه الحالة التي تحدث فيها عمليتا استرجاع للمعلمة $EFTR_{min}$ على القناة eoc في أقل من ثانية واحدة، ولا يتوفر فيها قياساً جديداً للمعلمة $EFTR$ ، حيث لا يتم تحديث $EFTR$ إلا عند فاصل مدته ثانية واحدة.

وعلى الرغم من أن هذه المعلمة $EFTR_{min}$ يتم إبلاغها عن طريق أمر قراءة عداد الإدارة للقناة eoc، لا تعد معلمة رصد الأداء هذه عداداً. وبالتالي، لا تنطبق متطلبات التوصيات [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.993.2] و [ITU-T G.997.1] المطبقة على العدادات بوجه عام على هذه المعلمة.

وتعرف المعلمة المبلغة إلى القاعدة CO-MIB على الواجهة البينية Q، MINEFTR، بأنها الحد الأدنى للقيم المسترجعة $EFTR_{min}$ المرصودة على فترات تراكم تمتد من 15 دقيقة أو 24 ساعة.

ويسترجع كيان الإدارة XTU-C المعلمة $EFTR_{min}$ عند الطرف البعيد، لاحتساب القيمة MINEFTR عند الطرف البعيد على النحو المحدد في الواجهة البينية Q. ويسترجع كيان الإدارة XTU-C المعلمة $EFTR_{min}$ لحساب MINEFTR عند الطرف القريب، على النحو المحدد في الواجهة البينية Q.

الملاحظة 2 – يترك تحديد وتيرة الاسترجاع عند الطرفين القريب والبعيد لمرحلة التنفيذ حسب الاقتضاء لأغراض الرصد الدقيق.

وتبلغ قيمة MINEFTR باتجاه المنبع إلى القاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف القريب.

وتبلغ قيمة MINEFTR باتجاه المصب إلى القاعدة CO-MIB كقيمة عند الطرف البعيد.

5.11 سياسات تدميث القنوات

الطريقة التي يستخدمها المستقبل لاختيار هذه القيم هي طريقة تعتمد على التنفيذ. غير أن هذه القيم المختارة يتعين أن تستوفي، في حدود المعدل الإجمالي للبيانات وكسب التشفير الذي يوفره PMD المحلي، جميع القيود التي ينقلها المرسل قبل طور تحليل القنوات وتبادلها بما في ذلك:

– معدل البيانات الإضافية للرسالة \leq المعدل الأدنى للبيانات الإضافية.

– $ETR \geq ETR_{min}$.

– الحماية من الضوضاء النبضية على الأقل من حدوث تهديد مجمع لأسوأ حالات نبضات REIN على النحو الوارد وصفه في المعلمتين $INPmin_REIN$ و IAT_REIN_flag بالقاعدة CO-MIB وأسوأ حالات نبضات SHINE على النحو الوارد وصفه في معلمة $INPmin$ بقاعدة CO-MIB.

– التأخر الأدنى \geq التأخر \geq التأخر الأقصى.

– هامش $TARSNRM \leq SNR$.

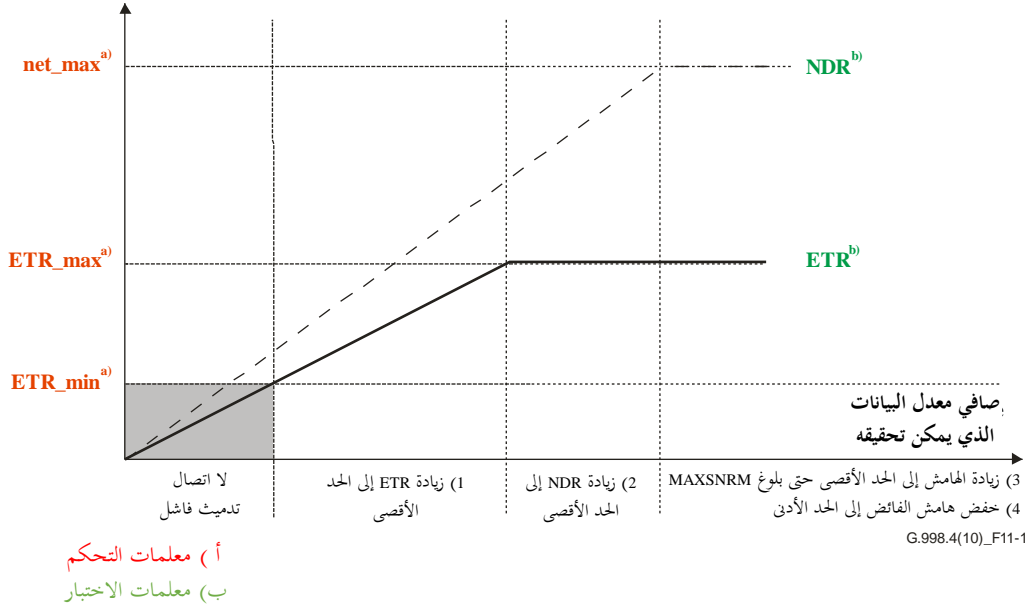
وإذا عجز المستقبل، في إطار هذه القيود، عن اختيار مجموعة من معلمات التشكيل، يدخل المرسل حينئذ في الحالة "الصامتة" بدلاً من حالة وقت العرض عند استكمال إجراءات التدميث.

وفي إطار هذه القيود، يختار المستقبل القيم للاستمثال في الأولوية الواردة في قائمة الأولويات أدناه. ولا تنطبق سياسة تدميث القنوات إلا على اختيار القيم المتبادلة أثناء عملية التدميث، ولا تنطبق أثناء وقت العرض.

وتعرف سياسة تدميث القنوات التالية:

– تكون السياسة صفراً إذا كانت $Cipolicy_n=0$

- 1 زيادة الإنتاجية المتوقعة إلى أقصى حد حتى الوصول إلى حد للمعلمة ETR_max
- 2 زيادة صافي معدل البيانات إلى أقصى حد حتى الوصول إلى حد للمعلمة net_max
- 3 زيادة الهامش إلى أقصى حد حتى الوصول إلى $MAXSNRM$
- 4 خفض الهامش الفائض المتعلق بالحد الأقصى لهامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء $MAXSNRM$ عن طريق تعديل الكسب (انظر البند 2.4.3.10 بالتوصية [ITU-T G.993.2]). ويمكن استعمال معلمات تحكم أخرى لتحقيق ذلك (مثلاً، $MAXMASK$ ، انظر البند 3.2.7 بالتوصية [ITU-T G.993.2]).



الشكل 1-11 - رسم توضيحي للمعلمة $Cipolicy=0$

يعد دعم سياسة تدميث القنوات 0 إلزامياً.
تحتجز قيم المعلمة $Cipolicy_n$ بخلاف القيمة 0 لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.

12 عدادات وحدات نقل البيانات (DTU)

- بالنسبة لوظيفة حل المشكلات واختبار إعادة الإرسال، عُرفت ثلاث عدادات لوحات DTU من أجل متابعة إعادة الإرسال:
- عداد وحدات DTU غير المصححة (rtx-uc): هو عداد تتم زيادته في كل مرة يكتشف فيها خطأ في وحدة DTU ولا يصحح بعملية واحدة أو أكثر لإعادة الإرسال في إطار القيد $delay_max$ ؛
 - عداد وحدات DTU غير المصححة (rtx-c): عداد تتم زيادته في كل مرة يكتشف فيها خطأ ويُمكن من تصحيحه عن طريق إعادة الإرسال؛
 - عداد وحدات DTU المعاد إرسالها بواسطة المرسل (rtx-tx): عداد تتم زيادته في كل مرة يعاد فيها إرسال وحدة DTU بواسطة المرسل. ويتم عدّ حالات إعادة الإرسال المتعددة لنفس الوحدة DTU بنفس عدد مرات إعادة إرسالها.
- وتتضمن هذه العدادات قيماً بمقدار 32-bit بخاصية الفيض وتتم صيانتها بواسطة xTU. وتتاح عند الطلب على القناة eoc. ويعاد ضبط العدادات عند وضع التشغيل. ولا يعاد ضبطها على خاصية نقل حالة الوصلة ولا يعاد ضبطها بعد قراءتها.

13 إعادة التشكيل على الخط (OLR)

تخضع إعادة التشكيل على الخط غير المعرفة في البنود الفرعية التالية لمزيد من الدراسة.

1.13 مقايضة البتات

تحدد مقايضة البتات باستعمال النوع 1 من رسائل القناة الإضافية لإعادة التشكيل على الخط في التوصيات المرتبطة: [ITU-T G.992.3] أو [ITU-T G.992.5] أو [ITU-T G.993.2].

2.13 تكييف المعدل المسمط (SRA)

يستخدم تكييف المعدل المسمط النوع 5 من رسائل القنوات الإضافية لإعادة التشكيل على الخط على النحو المحدد في الملحق ذي الصلة بالتوصية ITU-T G.998.4 (التوصية الحالية).

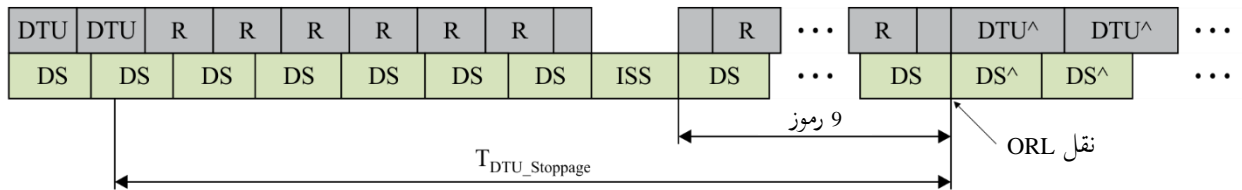
3.13 خدمة SOS

تستعمل خدمة SOS النوع 6 المعدل لرسائل القناة الإضافية لإعادة التشكيل على الخط على النحو المحدد في الملحق المرتبط بالتوصية ITU-T G.998.4 (التوصية الحالية).

ملاحظة - النوع 6 غير مدعوم فيما يتصل بالتوصيتين [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.992.5].

4.13 آلية النقل لأوامر إعادة التشكيل على الخط المعدلة من النوع 5 والنوع 6

عند تلقي مرسل إعادة الإرسال طلباً لتكييف المعدل المحكم (SRA) عبر النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط أو طلب SOS عبر رسالة قناة إضافية لإعادة التشكيل على الخط من النوع 6 من مستقبل إعادة الإرسال، يكون الإجراء على النحو الوارد في الشكل 1-13 والمعترف في هذا البند كذلك.



إيقاف مرتل وحدات DTU		G.998.4(15)_F13-1
رمز البيانات قبل تنفيذ نقل SOS/SRA	DS	
رمز مزامنة معكوس في مكان رمز مزامنة معتاد بالنسبة لفترة رمز المزامنة	ISS	
رمز البيانات قبل تنفيذ نقل SOS/SRA بالترتيب الجديد المطبق	DS^	
وحدة نقل البيانات قبل تنفيذ نقل SOS/SRA	DTU	
وحدة نقل البيانات قبل نقل SOS/SRA، مرسل من صوان إعادة الإرسال	R	
وحدة نقل البيانات بعد نقل SOS/SRA	DTU	

الشكل 1-13 - آلية الانتقال إلى معلمات جديدة لإعادة التشكيل على الخط

يتوقف مرتل وحدات DTU لفترة من الوقت، $T_{DTU-stoppage}$ ، قبل إنهاء إرسال بدائية الانتقال.

وتكون $T_{DTU-stoppage}$ هي أكبر الفترات التالية:

- الحد الأدنى لوقت التوقف اللازم لاستيفاء تشكيلات INP_{min} و INP_{min_rein} ؛
- التأخر الأدنى المحدد في المعلمة $delay_{min}$.

ملاحظة - في حالة استعمال آلة الحالة المرجعية في المرسل، يكون الحد الأدنى لوقت التوقف اللازم لاستيفاء تشكيلات INP_{min} و INP_{min_rein} تساوي $Nret * Q_{ix} * T_{DTU}$ ، حيث $Nret$ هي أصغر عدد صحيح يستوفي القيود الواردة في البند 5.9.

وعند وقف مكون وحدات DTU، تنقل وحدات DTU من الذاكرة الوسيطة لإعادة الإرسال إلى معدد إرسال إعادة الإرسال. وفي حالة استعمال إحدى المرسلات آلة حالة إرسال بخلاف آلة الحالة المرجعية، قد تشمل وحدات DTU المرسله خلال وقت التوقف وحدات DTU التي يتم الإشعار باستلامها.

وتتألف بدائية النقل من رمز مزامنة معكوس، وعلامة ISS، على النحو المحدد في التوصيات [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.992.5] و [ITU-T G.993.2]، متبوعة بتسعة رموز DMT انتقالية قبل البدء في إعادة إرسال رموز البيانات بمعلومات الترتيل الجديدة.

ويحمل رمز DMT الأول بعد بدائية النقل أول وحدة DTU بالترتيب المبدل. ويتمثل الترتيب بين بداية وحدة DTU وبداية رمز بيانات DMT مع ترتيب الدخول في وقت العرض.

ويعاد ضبط المعلمة absoluteDTUcounts عند 0 بالنسبة للوحدة DTU الأولى بالترتيب المبدل. ويعاد ضبط قناة RRC في الاتجاه المعاكس للاتجاه المرتبط بتغيير الترتيل وفقاً للشروط المحددة في البند 1.4.8 عند الإشعار باستلام أول وحدة DTU بالترتيب المبدل.

ويعاد ضبط أتمون معرفّ التابع عند 0 بالنسبة لوحدة DTU الأولى بالترتيب المبدل، كما هو الحال عند الدخول في وقت العرض.

ولا يعاد ضبط أتمون TS عند تطبيق الترتيل الجديد، ولكنها تحافظ على دلالتها عبر تغيير الترتيل، بحيث يمكن استعمالها لخفض تذبذب التأخر بين الأسطح البينية γ للمرسل والمستقبل بعد فترة نقل إعادة التشكيل على الخط.

الملحق A

دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.992.3

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

1.A متطلبات محددة

بالنسبة للتوصية [ITU-T G.992.3]، تعرّف إعادة الإرسال لاتجاه المصب فقط (أي، ترسل وحدات DTU فقط في اتجاه المصب وترسل RRC في اتجاه المنبع فقط).

1.1.A الذاكرة

يقتصر حجم طابور إرسال إعادة الإرسال في CO على طابور تأخر المشذرات في اتجاه المصب بالبايتات، أي:

$$Q_{Tx} * Q * H \leq 8001 \text{ octets for [ITU-T G.992.3]}$$

حيث Q_{Tx} هو طول طابور إرسال إعادة الإرسال بوحدات DTU.

ويتطابق الحد الأدنى لطابور إعادة الإرسال للمستقبل مع كمية الذاكرة في طابور الإرسال المرتبط.

ويكون الحجم الأقصى لوحدات DTU بالأثمنونات ($Q * H$) هو 1024.

2.1.A النفاذ إلى القناة الإضافية (يكمل البند 2.8.7 من التوصية ITU-T G.992.3)

تدرج القناة العلوية في مسير الكمون #0 على النحو المحدد بالتوصية [ITU-T G.992.3] حيث $MSG_{LP}=0$ بقيود إضافية على مسير الكمون #0:

- L_0 هي مضاعف الرقم 8.

- $T_0 = 1$

- B_{0n} تساوي 0.

- R_0 تساوي 16. وتكون $N_{FEC,0}$ أكبر من أو تساوي 32.

- وتكون قيمة D_0 السليمة هي 1 أو 2 أو 4.

- وتكون القيمة INP_0 (الحماية من الضوضاء النبضية لمسير الكمون المحدد في الجدول 7-7 بالتوصية [ITU-T G.992.3]) عند 7 على الأقل.

- وتستمر العلاقة التالية قائمة بين N_0 و D_0 و L_0 لضمان المتانة أمام ضوضاء REIN عند 120 Hz.

$$.4312.5 * 16/17 \text{ Hz} \text{ معدل الرمز } f_{DMT} \text{ حيث } \frac{8 \times N_{FEC,0} \times D_0}{L_0} \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{120 \text{ Hz}} \right\rfloor - 1 = 32$$

3.1.A تعدد الإرسال

إذا تم تفعيل خاصية ROC يمكن حينئذ لبتات RRC و L_0 (ROC) أن تتشاطر حاملة فرعية مشتركة. ويطبق نفس تخالف هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNRMOFFSET-ROC) على RRC و L_0 (ROC).

1.2.A طور التوصية ITU-T G.994.1 (تحل محل البند 10.x.K بالتوصية ITU-T G.992.3)

يصف هذا البند التغيير من رسائل التوصية [ITU-T G.992.3] الواردة بالتوصية ITU-T G.994.1 لدعم التوصية ITU-T G.998.4 إلى جانب التوصية [ITU-T G.992.3].

وخلال طور التوصية ITU-T G.994.1، يتم فقط اختيار وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن. وتشكّل وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن خلال طور تحليل القنوات عبر رسائل C/R-MSG1 وخلال طور التبادل عبر رسائل C/R-PARAMS. وخلال طور التوصية ITU-T G.994.1، لا يتم سوى اختيار وظيفة TPS-TC بأسلوب نقل الرزم، إلى جانب التشكيل لاستعمال أولوية الالتقاط والرزم القصيرة. وتشكّل المعلمات المتبقية من الوظيفة TPS-TC بأسلوب نقل الرزم خلال طور تحليل القنوات عبر رسائل C-MSG1/R-MSG1 وخلال طور التبادل عبر رسائل C-PARAMS/R-PARAMS.

1.1.2.A رسائل قائمة القدرة الواردة بالتوصية ITU-T G.994.1

تضاف وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب بمقدار RETX 0# bit SPar(2) إلى كل ملحق من ملحقات نمط التشغيل A/L و B و I و J و M بالتوصية [ITU-T G.992.3] للإشارة إلى دعم إعادة الإرسال في اتجاه المصب للوظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن 0#.

وتضاف وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب RETX #0 بيتات SPar(2) لكل ملحق من ملحقات نمط التشغيل A/L و B و I و J و M بالتوصية [ITU-T G.992.3] للإشارة إلى دعم إعادة الإرسال في اتجاه المصب للوظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم 0#.

ويضبط مشغل الشبكة "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب RETX #0" بيتات SPar(2) عند ONE في رسالة CL للإشارة إلى أن القاعدة CO-MIB تحوّل إعادة الإرسال في اتجاه المصب وأن مشغل الشبكة يدعم إعادة الإرسال بأسلوب النقل اللامتزامن في اتجاه المصب.

ويضبط مشغل الشبكة "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب RETX #0" بيتات SPar(2) عند ONE في رسالة CL للإشارة إلى أن القاعدة CO-MIB تحوّل إعادة الإرسال في اتجاه المصب وأن مشغل الشبكة يدعم إعادة الإرسال في اتجاه المصب.

ويضبط مشغل الشبكة "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب RETX #0" بيتات SPar(2) عند ONE في رسالة CLR للإشارة إلى أن المشترك يدعم إعادة الإرسال بأسلوب النقل اللامتزامن في اتجاه المصب.

ويضبط مشغل الشبكة "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب RETX #0" بيتات SPar(2) عند ONE في رسالة CLR للإشارة إلى أن المشترك يدعم إعادة الإرسال بأسلوب النقل بالرزم في اتجاه المصب.

وتمثّل المعلومات المتعلقة بوظيفة ATM-TC باستعمال فدرة معلومات على النحو الوارد في الجدول 1.A.

الجدول 1.A - نسق رسالة CL و CLR لوظيفة ATM-TC

تعريف أئتمونات Npar(3) ذات الصلة	بتات SPar(2)
فدرة أئتمونات Npar(3) على النحو المعرّف أدناه لوصف قدرات وظيفة ATM-TC باتجاه المصب 0# إن وجدت.	ATM TPS-TC #0 RETX باتجاه المصب
تعريف فدرة المعلمات لأئتمونات Npar(3)	
فدرة معلمات لأئتمون واحد محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	

ويتم تمثيل هذه المعلومات لوظيفة PTM-TC باستعمال فدرة معلومات التوصية ITU-T G.994.1 على النحو المبين في الجدول 2.A.

الجدول 2.A - نسق رسالة CL و CLR لوظيفة PTM-TC

بتات Spar(2)	تعريف أئمنونات Npar(3) ذات الصلة
PTM TPS-TC #0 RETX باتجاه المصب	فدرة أئمنونات Npar(3) على النحو المعرّف أدناه لوصف قدرات وظيفة PTM-TC باتجاه المصب #0 إن وجدت.
	تعريف فدرة المعلمات لأئمنونات Npar(3)
	فدرة معلمات من أئمون واحد تشير إلى دعم أولوية الالتقاط والرزم القصيرة.

2.1.2.A رسالة اختيار النمط ITU-T G.994.1

فقط إذا كانت "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #0 RETX" بتات Spar(2) مضبوطة عند واحد في آخر رسالة CL و CLR، يجوز ضبط "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #0 RETX" بتات Spar(2) عند واحد في الرسالة MS. وخلاف ذلك، تضبط عند الصفر.

وفقط إذا كانت "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #0 RETX" بتات Spar(2) مضبوطة عند واحد في آخر رسالة CL و CLR، يجوز ضبط "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #0 RETX" بتات Spar(2) عند واحد في رسالة MS. وبخلاف ذلك، تضبط عند الصفر.

ولا تضبط أكثر من "وظيفة واحدة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #0 RETX" ووظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #0 RETX في آخر رسالة CL و آخر رسالة CLR، يتم اختيار ضبط إما "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #0 RETX" أو "وظيفة PTM-TC DS بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #0 RETX" بتات Spar(2) عند واحد بواسطة الكيان المرسل لرسالة MS.

وإذا كانت "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #n" أو "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #n" مضبوطة عند واحد في رسالة MS، فتضبط كل من وظيفة "TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #n" و "TPS-TC بأسلوب النقل اللامتزامن باتجاه المصب #n" بتات Spar(2) (حيث $n = 0$ و 1 و 2 و 3) عند الصفر في رسالة MS.

وإذا كانت "وظيفة TPS-TC بأسلوب النقل بالرزم باتجاه المصب #0 RETX" مضبوطة عند واحد، حينئذ تعمل وظيفة TPS-TC بأسلوب نقل الرزم وفقاً للملحق N بالتوصية [ITU-T G.992.3]، باستعمال الرزم القصيرة وأولوية الالتقاط المفعلة فقط إذا كانت الوظيفة ذات الصلة TPS-TC بأسلوب نقل الرزم باتجاه المصب #0 RETX بتات Npar(3) عند واحد.

1.2.1.2.A سلوك مشغل الشبكة (ATU-C) في حالة RTX_ENABLE = FORCED

في حالة ضبط المعلمة RTX_ENABLE على القيمة "FORCED" في القاعدة CO-MIB وفي رسالة اختيار النمط بالتوصية ITU-T G.994.1، وضبط كل من وظيفة ATM TPS-TC #0 RETX و PTM TPS-TC #0 RETX باتجاه المصب بتات Spar(2) عند الصفر، حينئذ يدخل مرسل مشغل الشبكة حالة C-SILENT1 عند استكمال طور التوصية ITU-T G.994.1.

ويعتبر ذلك فشلاً في عملية التدميث. ويزداد عدد مرات فشل التدميث على نحو تدريجي ويشار في القاعدة MIB إلى القيمة 6 لأسباب فشل التدميث. ويصدر مشغل الشبكة شفرة الفشل هذه.

2.2.A تشكيل وظيفة TPS-TC في طور تحليل القنوات (تحل محل البند 2.6.6 بالتوصية ITU-T G.992.3)

يصف هذا البند التغيير في رسائل تحليل القنوات المتعلقة بالتدميث بالتوصية [ITU-T G.992.3] لدعم التوصية ITU-T G.998.4 إلى جانب التوصية [ITU-T G.992.3].

وتشمل الرسالة C-MSG1 معلومات TPS-TC المحددة في الجدول 3.A. وتحتوي معلومات TPS-TC على المتطلب المتعلق بتشكيل القناة الحاملة الهابطة #0 المطابقة على مسير إعادة الإرسال.

الجدول 3.A – نسق معلومات TPS-TC C-MSG1

الوصف	نسق PMS-TC bits $[8 \times I + 7 \text{ to } 8 \times I + 0]$	عدد الأتمونات [i]
تعطي البتات aaaa aaaa البتة الأقل دلالة لمعدل الإنتاجية الأدنى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>ETR_min</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[aaaa aaaa] البتة 7 إلى 0	0 أتمون
تعطي البتات aaaa aaaa البتة الأكثر دلالة لمعدل الإنتاجية الأدنى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>ETR_min</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[aaaa aaaa] البتة 15 إلى 8	1 أتمون
تعطي البتات bbbb bbbb البتة الأقل دلالة لمعدل الإنتاجية الأقصى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>ETR_max</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[bbbb bbbb] البتة 7 إلى 0	2 أتمون
تعطي البتات bbbb bbbb البتة الأكثر دلالة لمعدل الإنتاجية الأقصى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>ETR_max</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[bbbb bbbb] البتة 15 إلى 8	3 أتمونات
تعطي البتات cccc cccc البتة الأقل دلالة لمعدل الإنتاجية الأقصى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>net_max</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[cccc cccc] البتة 7 إلى 0	4 أتمونات
تعطي البتات cccc cccc البتة الأكثر دلالة لمعدل الإنتاجية الأقصى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>net_max</i>) التي يعبر عنها كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.	[cccc cccc] البتة 15 إلى 8	5 أتمونات
تعطي البتات dd dddd الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية (INPmin) للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>INP_min</i>) والتي يعبر عنها برموز DMT.	[00dd dddd] البتة 7 إلى 0	6 أتمونات
تعطي البتات eeee eeee القيمة <i>SHINERatio</i> التي يعبر عنها كوحدة من 0.001.	[eeee eeee] البتة 7 إلى 0	7 أتمونات
تعطي البتات gggg الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية REIN للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>INP_min_rein</i>) والتي يعبر عنها برموز DMT. وتحتوي البتة f على تواتر REIN للقناة الحاملة #0 (<i>iat_rein_flag</i>). فإذا كانت f تساوي 0، يكون تواتر REIN هو 100 Hz. وإذا كانت f تساوي 1، يكون تواتر REIN هو 120 Hz.	[000f 0ggg] البتة 7 إلى 0	8 أتمونات
تعطي البتات hh hhhh التأخر الأقصى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>delay_max</i>) الذي يعبر عنه بالميللي ثانية.	[00hh hhhh] البتة 7 إلى 0	9 أتمونات
تعطي البتات ii iiii التأخر الأدنى للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>delay_min</i>) الذي يعبر عنه بالميللي ثانية.	[00ii iiii] البتة 7 إلى 0	10 أتمونات
تعطي البتات jjz jjzz القيمة الحدية للمعلمة <i>leftr</i> للقناة الحاملة باتجاه المصب #0 (<i>leftr_thresh</i>) التي يعبر عنها بمضاعفات المئة لمعدل البيانات الصافي.	[0jjz jjzz] البتة 7 إلى 0	11 أتموناً
تعطي البتات kk سياسة CI للقناة الحاملة باتجاه المصب #0.	[0000 00kk] البتة 7 إلى 0	12 أتموناً

ملاحظة – عند تفعيل إعادة الإرسال (باتجاه المصب)، تدعم قناة حاملة واحدة في اتجاهي المصب والمنبع.

3.2.A تشكيل PMS-TC في طور تحليل القنوات (تحل محل البند 2.10.7 بالتوصية G.992.3)

1.3.2.A رسالة C-MSG1

يكون نسق معلومات PMS-TC المرسل في رسالة C-MSG1 على النحو الوارد وصفه في الجدول 4.A.

الجدول 4.A - نسق معلومات PMS-TC C-MSG1

الوصف	نسق PMS-TC bits [8 × I + 7 to 8 × I + 0]	عدد الأثمنونات [i]
تعطي البتات aa نوع ترتيب وحدات DTU المدعم بالتحقق من الإطباب الدوري CRC-8 بواسطة مشغل الشبكة (ATU-C): aa = 00 محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات aa = 01 تشير إلى دعم النوع 2 لترتيب وحدات DTU (انظر البند 2.1.8). aa = 10 تشير إلى دعم النوع 3 لترتيب وحدات DTU (انظر البند 3.1.8). aa = 11 تشير إلى دعم النوع 4 لترتيب وحدات DTU (انظر البند 4.1.8).	[0000 00aa]	0 أثمنون
البتات ssss و dd تعطي المرسل نصف دورة ذهاب وعودة لمشغل الشبكة. وتحتوي البتات ssss على الجزء الوارد في رموز DMT المشفر كعدد صحيح من 0 إلى 15 وتحتوي البتات dd على الجزء في وحدات DTU المشفر كعدد صحيح من 0 إلى 3.	[00dd ssss] البتة 7 إلى 0	1 أثمنون
تحتوي البتات bbbb على القيمة القصوى 1/S التي يدعمها المرسل لمسير الكمون الذي يتضمن وظيفة إعادة الإرسال. وتساوي هذه القيمة القصوى 1/(n+1)، حيث تشفر كقيمة bbbb من 4 بتات بدون إشارة، في النطاق من 0 إلى 15. وعند تفعيل إعادة الإرسال، تحل هذه القيمة محل القيمة 1/S التي تستبدل بالحقل "S _{imin} " في قائمة القدرات PMS-TC بالتوصية ITU-T G.994.1.	[0000 bbbb] البتة 7 إلى 0	2 أثمنون

2.3.2.A رسالة R-MSG1

يكون نسق معلومات PMS-TC المرسل في رسالة R-MSG1 على النحو الوارد وصفه في الجدول 5.A.

الجدول 5.A - نسق معلومات PMS-TC R-MSG1

الوصف	نسق PMS-TC bits [8 × I + 7 to 8 × I + 0]	عدد الأثمنونات [i]
تعطي البتات ssss و dd نصف دورة ذهاب وعودة للمشارك (ATU-R). وتحتوي البتات ssss على الجزء في رموز DMT المشفر كعدد صحيح من 0 إلى 15 وتحتوي البتات dd على الجزء في وحدات DTU المشفر كعدد صحيح من 0 إلى 3. وتشير البتة a إلى القيمة CPARAMS_INP_FLAG. وتشير القيمة CPARAMS_INP_FLAG = 1 إلى أن رموز C-PARAMS هي أوقات مكررة (2 × INP_min_rein + 1). وتشير القيمة CPARAMS_INP_FLAG = 0 إلى عدم وجود تكرار.	[0add ssss] البتة 7 إلى 0	0 أثمنون

4.2.A تشكيل PMS-TC في طور الاستبدال (يكمل البند 3.10.7 من التوصية G.992.3)

1.4.2.A رسالة R-PARAMS

يحل النسق الوارد وصفه في الجدول 6.A محل نسق معلومات PMS-TC المرسل في الرسالة R-PARAMS (الجدول 7-21 بالتوصية [ITU-T G.992.3]). ويبقى طول معلومات PMS-TC المرسل في رسالة R-PARAMS كما هو دون تغيير.

الجدول 6.A - نسق معلومات PMS-TC R-PARAMS

الوصف	نسق PMS-TC bits [8 × I + 7 to 8 × I + 0]	عدد الأثمنونات [i]
تشفر البتات fff نجاح/فشل التدميث على النحو المعرف في البند 3.10.7 من التوصية [ITU-T G.992.3]. والبتة p هي بنة الفحص. وتبين القيمة 1 أن التدميث الحالي يستخدم في الفحص بالنمط الأوتوماتي. في حين تبين القيمة صفر أن التدميث الحالي هو تدميث عادي.	البتة 7 إلى 0 [p fff 0000]	الأثمنون 0
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البتة 7 إلى 0 [0001 1111]	الأثمنون 1
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البتة 7 إلى 0 [1111 1111]	الأثمنون 2
تشفر البتات gggggggg القيمة MSGC، وعدد الأثمنونات في الجزء من البنية العلوية المعتمد على الرسائل. ويستخدم مسير الكمون #0 لنقل المعلومات العلوية المعتمدة على الرسائل.	البتة 7 إلى 0 [gggg gggg]	الأثمنون 3
تعطي البتات hhhhhhhh عدد الأثمنونات من الحاملة #0 لكل رتل بيانات تعدد إرسال يجري نقله في مسير الكمون #1 الذي يتضمن وظيفة إعادة الإرسال، B ₁₀ .	البتة 7 إلى 0 [hhhh hhhh]	الأثمنون 4
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البتة 7 إلى 0 [0000 0000]	الأثمنونات 5-7
تعطي البتات mmmmmmm قيمة M _p لمسير الكمون #0. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [0mmm mmmm]	الأثمنون 8
تعطي البتات ttttttt قيمة T _p لمسير الكمون #0. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [tttt tttt]	الأثمنون 9
تعطي البتات rrrr0DDD قيمتي R _p و D _p لمسير الكمون #0. وتشفر البتات rrrr وDDD على النحو الوارد في الجدول 18.7. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [rrrr 0DDD]	الأثمنون 10
تعطي البتات llllllll البتة الأقل دلالة للقيمة L _p لمسير الكمون #0. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [llll llll]	الأثمنون 11
تعطي البتات llllllll البتة الأكثر دلالة للقيمة L _p لمسير الكمون #0. وهي حاضرة دائماً.	البتة 15 إلى 8 [llll llll]	الأثمنون 12
تعطي البتات mmmmmmm قيمة M _p لمسير الكمون #1. وهي حاضرة دائماً. وتضبط القيمة عند 1 للأصناف 1 و 2 و 3 لترتيب وحدات DTU.	البتة 7 إلى 0 [0mmm mmmm]	الأثمنون 13
تعطي البتات ttttttt قيمة T _p لمسير الكمون #1. وهي حاضرة دائماً. وتضبط عند الصفر في حالة النوعين 1 و 2 لترتيب وحدات DTU وتضبط عند Q في حالة النوع لترتيب وحدات DTU.	البتة 7 إلى 0 [tttt tttt]	الأثمنون 14
تعطي البتات rrrr0DDD قيمتي R _p و D _p لمسير الكمون #1. وتشفر البتات rrrr وDDD على النحو المعرف في الجدول 18.7. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [rrrr 0DDD]	الأثمنون 15
تعطي البتات llllllll البتة الأقل دلالة للقيمة L _p لمسير الكمون #1. وهي حاضرة دائماً.	البتة 7 إلى 0 [llll llll]	الأثمنون 16
تعطي البتات llllllll البتة الأكثر دلالة للقيمة L _p لمسير الكمون #1. وهي حاضرة دائماً.	البتة 15 إلى 8 [llll llll]	الأثمنون 17
تعطي البتة aa نوع ترتيب DTU المختار. وتشفر على النحو التالي: يشفر نوع ترتيب DTU المختار كما يلي: aa=00، النوع 1 لترتيب DTU (انظر البند 1.1.8) aa=01، النوع 2 لترتيب DTU (انظر البند 2.1.8) aa=10، النوع 3 لترتيب DTU (انظر البند 3.1.8) aa=11، النوع 4 لترتيب DTU (انظر البند 4.1.8) ويختار المستقبيل نوع الترتيب الذي يدعمه المرسل.	البتة 7 إلى 0 [0000 00aa]	الأثمنون 18
عدد مشفر ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات. 1 ≤ Q ≤ 16	البتة 7 إلى 0 [0qqq qqqq]	الأثمنون 19

الجدول 6.A – نسق معلومات PMS-TC R-PARAMS

الوصف	نسق PMS-TC bits [8 × I + 7 to 8 × I + 0]	عدد الأمثونات [i]
عدد أمثون الحشو لكل وحدة نقل بيانات. $0 \leq V \leq 15$.	البته 7 إلى 0 [0000 vvvv]	الأمثون 20
التأخر في وحدة نقل البيانات بين عمليتي إرسال متعاقبتين لوحدة نقل بيانات بواسطة المستقبل في آلة الحالة المرجعية. $1 \leq Q_{Tx} \leq 63$.	البته 7 إلى 0 [jjjj jjjj]	الأمثون 21
تشفر البتات nnnnn قيمة النظرة الراجعة (lb) لقناة RRC.	البته 7 إلى 0 [000n nnnn]	الأمثون 22
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البته 7 إلى 0 [0000 0000]	الأمثونات 27-23

2.4.2.A رسالة C-PARAMS

تضبط الأمثونات 27-18 لمعلومات PMS-TC المرسل في رسالة C-PARAMS (الجدول 7-21 بالتوصية [ITU-T G.992.3]) على النحو الوارد وصفه في الجدول 7.A. ويبقى طول معلومات PMS-TC المرسل في رسالة C-PARAMS كما هو دون تغيير.

الجدول 7.A – نسق معلومات PMS-TC C-PARAMS المعدل

الوصف	نسق PMS-TC bits [8 × I + 7 to 8 × I + 0]	عدد الأمثونات [i]
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البته 7 إلى 0 [0000 0000]	الأمثونات 22-18
محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	البته 7 إلى 0 [0000 0000]	الأمثونات 27-23

وفضلاً عن ذلك، تستند بتات fff للأمثون 0 (انظر الجدول 7-21 بالتوصية [ITU-T G.992.3])، التي تشفر نجاح/فشل التدميث، إلى عملية تدميث القناة المعرف بالتوصية الحالية بدلاً من السياسات الواردة بالتوصية [ITU-T G.992.3].

وإضافةً إلى ذلك، إذا كانت المعلمة $delay_max$ أقل من دورة الذهاب والعودة الفعلية (انظر البند 6.8)، يشار حينها إلى أي فشل في التدميث عن طريق ضبط حالة التدميث عند 010_2 (التشكيل غير ممكن على الخط). وتعتمد دورة الذهاب والعودة الفعلية على سمات XTU-C و XTU-R المستقلة عن الخط العام وعلى أحجام ومعدلات بيانات وحدات DTU المعتمدة على الخط العام.

وفي حالة ضبط شفرة نجاح/فشل غير صفرية بواسطة إحدى وحدات ATU:

- يزداد عدد مرات فشل التدميث،
- وتضبط البتات الأخرى في معلومات PMS-TC PARAMS عند 0،
- ويدخل المرسل في حالة الصامت (انظر الملحق D بالتوصية [ITU-T G.992.3]) بدلاً من حالة وقت العرض عند استكمال إجراءات التدميث.

5.2.A رسائل التدميث

1.5.2.A C-MSG1 (يكمل البند 1.1.5.13.8 بالتوصية ITU-T G.992.3)

يحل الجدول 8.A محل الجدول 8-37 بالتوصية [ITU-T G.992.3].

الجدول 8.A – السابقة C-MSG1 والرسالة وطول القناة CRC

الطول (بالبتات أو الرموز)	جزء الرسالة
32	السابقة
160	<i>Npmd</i>
24	<i>Npms</i>
104	<i>Ntps</i>
288	<i>Nmsg</i>
16	<i>CRC</i>
336	<i>LEN_C-MSG1</i> (رموز)

2.5.2.A R-MSG1 (يكمل البند 3.2.5.13.8 بالتوصية ITU-T G.992.3)

يحل الجدول 9.A محل الجدول 8-38 بالتوصية [ITU-T G.992.3].

الجدول 9.A – سابقة R-MSG1 والرسالة وطول القناة CRC

الطول (بالبتات أو الرموز)	جزء الرسالة
32	السابقة
32	<i>Npmd</i>
8	<i>Npms</i>
0	<i>Ntps</i>
40	<i>Nmsg</i>
16	<i>CRC</i>
88	<i>LEN_R-MSG1</i> (رموز)

3.5.2.A الحالة C-PARAMS (تحل محل البند 4.1.6.13.8 بالتوصية ITU-T G.992.3)

الحالة C-PARAMS ثابتة الطول. وفي هذه الحالة، ترسل ATU-C رموز C-PARAMS *LEN_C-PARAMS* لتشكيل رسالة C-PARAMS و CRC عند البتات ($2 \times NSC_C-PARAMS$) لكل رمز. وتعرف قيمة *NSC_C-PARAMS* بأنها عدد الحاملات الفرعية التي تستخدم لتشكيل رسالة C-PARAMS على النحو الذي يبينه ATU-R في الرسالة R-MSG2. وتكون الحماية من الضوضاء النبضية لرسالة C-PARAMS تساوي $INP_CPARAMS = INP_min_rein \times CPARAMS_INP_FLAG$ ، حيث تكون *CPARAMS_FLAG* على النحو المبين من ATU-R في رسالة R-MSG2. وتعرف قيمة *LEN_C-PARAMS* بأنها (طول رسالة C-PARAMS و CRC بالبتات) مضروبةً في $(2 \times INP_CPARAMS + 1)$ ، مقسومةً على $(2 \times NSC_C-PARAMS)$ ، ويتم تقريبها إلى أعلى عدد صحيح.

ويدرج الجدول 10.A طول رسالة C-PARAM موجزةً من الطبقات TPS-TC و PMS-TC و PMD. وتقابل كل بتة من بتات TPS-TC و PMS-TC و PMD عدداً زوجياً من الأثمنونات.

الجدول 10.A - رسالة C-PARAMS وطول CRC

الطول (بالبتة أو الرمز)	جزء من الرسالة
$96 + 24 \times NSCus$	$Npmd$
224	$Npms$
0	$Ntps$
$320 + 24 \times NSCus$	$Nmsg$
16	CRC
$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCus}{2 \times NSC_C-PARAMS} \right\rceil \times (2 \times INP_CPARAMS + 1)$	LEN_C-PARAMS (طول الحالة بالرموز)
ملاحظة: $\lceil x \rceil$ تعني التقريب إلى العدد الصحيح الأعلى التالي.	

وتعرّف الرسالة m في C-PARAMS كالآتي:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg-1}, \dots, m_0\}$$

تنقل الرسالة C-PARAMS ثلاث مجموعات من المعلمات تتعلق بتشكيل الخدمات TPS-TC و PMS-TC و PMD. وتنقل معلمات TPS-TC في البتات tps_{Ntps-1} إلى tps_0 وتعرّف في البند 6. وتنقل معلمات PMS-TC في البتات pms_{Npms-1} إلى pms_0 وتعرّف في البند 7. وتنقل معلمات PMD في البتات pmd_{Npmd-1} إلى pmd_0 وتعرّف في البند 8.

وتتضمن المعلمات PMS-TC معلمات تشكيل المرتل، وتتضمن معلمات PMD جدول البتات والكسب للحاملات الفرعية الصاعدة. وترفق القناة CRC بالرسالة. وتحتسب بتات قناة CRC الست عشرة من البتات m للرسالة $Nmsg$ بنفس طريقة حساب بتات CRC للرسالة C-MSG-FMT.

وإذا لم يكن عدد بتات الرسالة و CRC الذي سيتم إرساله يعادل مضاعف عدد البتات الصحيح لكل حاملة فرعية (أي ليس مضاعف $2 \times NSC_C-PARAM$)، عندئذ تحشى مرة أخرى بتات الرسالة و CRC ببتات صفرية بحيث يصبح العدد الكلي للبتات المقرر إرسالها مساوياً لما يلي $(2 \times INP_CPARAMS + 1) / (2 \times NSC_C-PARAM \times LEN_C-PARAM)$. ويتعين تخليط بتات الرسالة C-PARAMS (بالإضافة إلى بتات CRC وبتات التحشية) باستعمال المعادلة التالية:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

حيث d_n الدخل النوبي للمخلط (الدخل الأول d_1)؛

و d'_n هي الخرج النوبي من المخلط (الخرج الأول d'_1)؛

ويجرى تدميث المخلط على $d'_n = 1$ من أجل $n > 1$.

وتدرج البتات المقرر إرسالها في معادلة المخلط حيث تأتي أولاً البتة الأقل دلالة (m_0 الأولى و m_{Nmsg-1} الأخيرة يعقبها c_0 الأولى و c_{15} الأخيرة تعقبها بتات التحشية إن وجدت). وبإنشاء المخلط، تصبح بتات خرج المخلط d'_n إلى d'_{18} مساوية للبتات m_0 إلى m_{17} على التوالي.

ويرسل خرج المخلط عند البتات $(2 \times NSC_C-PARAM)$ لكل رمز C-PARAMS (بحيث البتة الأولى من المخلط ترسل أولاً وهكذا). وسوف تطابق أزواج البتات في الحاملات الفرعية بترتيب تصاعدي لدليل الحاملة الفرعية وباستعمال نفس تشكيل 4-QAM على النحو المعرّف في الجدول 36.8 من التوصية [ITU-T G.992.3] للرموز C-REVERB. ويكرر كل رمز C-PARAMS بمقدار $(2 \times INP_CPARAMS + 1)$ مرة.

ولا يحتوي الرمز C-PARAMS إلا على الحاملات الفرعية $NSC_C-PARAM$ (الحاملة لبتات الرسالة) والنغمة الرائدة C-TREF. وترسل الحاملات الفرعية الأخرى دون قدرة (أي $0 = Y_i = X_i$).

وقد تكون النغمة الرائدة C-TREF جزءاً من مجموعة الحاملات الفرعية NSC-PARAMS (التي تحمل بتات الرسالة). وفي هذه الحالة، تشكّل النغمة الرائدة بتات الرسالة. وإلا تشكّل بنقطة الكوكبة 4-QAM الثابتة {0,0}.
وتعقب الحالة C-PARAMS الحالة C-REVERB7.

3.A إجراءات مستوي الإدارة

1.3.A أوامر قراءة المعلمات الاختبارية (يكمل البند 10.1.4.9 بالتوصية ITU-T G.992.3)

تضاف أربع معلمات اختبارية إلى الجدول 30.9 بالتوصية [ITU-T G.992.3] على النحو الوارد وصفه في الجدول 11.A. وتحتوي المعلمة التي تتضمن ID=41₁₆ على الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE المشتقة بواسطة مرسل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها كعدد صحيح من 16 بتة غير جبري بمضاعفات القيمة 0,1. وتتاح هذه المعلمة من طرف مشغل الشبكة عن طريق أمر قراءة وحيد.

وتحتوي المعلمة التي تتضمن ID=42₁₆ على الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية الكهربائية المتكررة المشتقة بواسطة مستقبل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها كعدد صحيح من 8 بتات غير جبري بمضاعفات القيمة 0,1. وتتاح هذه المعلمة من طرف مشغل الشبكة عن طريق أمر قراءة وحيد.

وتحتوي المعلمة التي تتضمن القيمة ID=43₁₆ على الإنتاجية المتوقعة الفعلية المشتقة بواسطة مستقبل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها كعدد صحيح من 32 بتة غير جبري بمضاعفات القيمة 1 kbit/s. وتتاح هذه المعلمة من طرف المشترك عن طريق أمر قراءة وحيد.

وتحتوي المعلمة التي تتضمن القيمة ID=44₁₆ على التأخر الفعلي المشتق بواسطة مستقبل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها بعدد صحيح مكون من 8 بتات غير جبري بمضاعفات 1 ms. وتتاح هذه المعلمة من طرف المشترك عن طريق أمر قراءة وحيد.

الجدول 11.A - قيم ID الإضافية لمعلمة PMD الاختبارية

معلمة الاختبار ID	اسم معلمة الاختبار	طول القراءة الوحيدة	طول القراءات المتعددة	طول قراءة القدرة
41 ₁₆	مرسل RTX للطرف البعيد الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE (INP_act_SHINE)	أثمونان	غير متاح	غير متاح
42 ₁₆	مرسل RTX للطرف البعيد الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN (INP_act_REIN)	أثمون واحد	غير متاح	غير متاح
43 ₁₆	الإنتاجية المتوقعة للمستقبل (ETR) للـ RTX	4 أثمونات	غير متاح	غير متاح
44 ₁₆	الإنتاجية المتوقعة للمستقبل (ETR) للـ RTX (delay_act RTX)	أثمون واحد	غير متاح	غير متاح

2.3.A أوامر قراءة عداد الإدارة (يضاف إلى البند 6.1.4.9 بالتوصية ITU-T G.992.3)

يحل الجدول 12.A محل الجدول 19-9 بالتوصية [ITU-T G.992.3] والجدول 13.A محل الجدول 20-9 بالتوصية [ITU-T G.992.3]. ويحتوي الحقل "EFTR_min" على EFTR_min المشتق من مستقبل الطرف البعيد. ويتم تمثيله كعدد صحيح غير جبري بمقدار 32 بتة بمضاعفات 1 kbit/s. ويكون هذا الحقل حاضراً في الاستجابة من طرف مشغل الشبكة في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب. وعلى الرغم من الإبلاغ بهذه المعلمة عبر أوامر eoc لعداد الإدارة، فإن معلمة مراقبة الأداء هذه ليست عداداً. وعليه، لا تنطبق على هذه المعلمة المتطلبات الواردة في التوصيتين [ITU-T G.992.3] و [ITU-T G.997.1] الساريتين على العدادات بوجه عام.

الجدول 12.A - أمر قراءة عداد الإدارة المرسل من المجيب

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (بالأتمون)
جميع قيم عداد PMS-TC، تعقبها جميع قيم عداد TPS-TC. جميع قيم الأتمونات الأخرى محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات. 81 ₁₆ تعقبها:	$2 + 4 \times Nc$ للخدمة PMS-TC ومتغير للخدمة TPS-TC
ملاحظة - Nc تشير إلى عدد العدادات المرتبطة بوظيفة PMS-TC، وتكون $Nc=14$ في الإبلاغ عن اتجاه المصب، و $Nc=8$ في الإبلاغ عن اتجاه المنبع.	

الجدول 13.A - قيم عداد إدارة ATU

PMS-TC و PMD	
عداد حالات شذوذ FEC-0 (الملاحظة 1)	
عداد حالات شذوذ FEC-1 (الملاحظة 1)	
عداد حالات شذوذ CRC-0 (الملاحظة 1)	
عداد حالات شذوذ CRC-1 (الملاحظة 1)	
عداد rtx-tx (الملاحظة 3)	
عداد rtx-c (الملاحظة 2)	
عداد rtx-uc (الملاحظة 2)	
عداد التوائي الخاطئة FEC	
عداد التوائي الخاطئة	
عداد التوائي شديدة الخطأ	
عداد التوائي الخاطئة LOS	
عداد التوائي الخاطئة غير المتاحة	
عداد التوائي المعيبة "lefr" (الملاحظة 2)	
عداد البتات الخالية من الأخطاء (الملاحظة 2)	
المعلمة $EFTR_{min}$ (الملاحظة 2)	
TPS-TC	
عدادات TPS-TC #0	
الملاحظة 1 - يتضمن المشترك (ATU-R) حالات شذوذ الحقلين FEC و CRC لمسير الكمون #0 و #1؛ ويكون الحقلان FEC و CRC لمسير الكمون #0 حسب تقدير المشتري. ولا يتضمن مشغل الشبكة (ATU-C) سوى حالات شذوذ الحقلين FEC و CRC لمسير الكمون #0.	
الملاحظة 2 - لا تُضمّن هذه العدادات إلا في البلاغ من طرف المشترك ومن طرف مشغل الشبكة باتجاه المصب.	
الملاحظة 3 - لا يضمن هذا العداد إلا في البلاغ من طرف المشترك ومن طرف مشغل الشبكة باتجاه المنبع.	

3.3.A أوامر واستجابات التشخيص (يكمل البند 2.1.4.9 بالتوصية ITU-T G.992.3)

يحل الجدول 14.A محل الجدول 10-9 الوارد بالتوصية [ITU-T G.992.3].

الجدول 14.A - أوامر eoc المرسله من ATU-C

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (بالأتمونات)
أداء الاختبار الذاتي 01 ₁₆	2
تحديث معلمات الاختبار 02 ₁₆	2
بدء CRC الحافظة في TX 03 ₁₆	2
إنهاء CRC الحافظة في TX 04 ₁₆	2
بدء CRC الحافظة في RX 05 ₁₆	2
إنهاء CRC الحافظة في RX 06 ₁₆	2
الدخول في نمط الاختبار RTX 07 ₁₆	2
الخروج من نمط الاختبار RTX 08 ₁₆	2
إشعار الاستلام 80 ₁₆	2
جميع قيم الأتمونات الأخرى محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات.	

1.3.3.A نمط اختبار إعادة الإرسال

يعرّف نمط اختبار خاص لأغراض الاختبار المعجل متوسط الفاصل الزمني بين الأخطاء (انظر البند 4.10). ويتم تعريف أمر تشخيصي للدخول في النمط أو الخروج منه خلال وقت العرض.

عند استلام أمر الدخول في نمط الاختبار RTX_TESTMODE، يرسل مشغل الشبكة إشعاراً باستلام الأمر بالاستجابة ACK. وبعد ذلك، يرسل مشغل الشبكة إشعاراً باستلام جميع وحدات نقل البيانات المستلمة.

وعند تلقي أمر الخروج من نمط الاختبار RTX_TESTMODE، يستأنف مشغل الشبكة سلوكه المعتاد لإعادة الإرسال.

4.3.A أمر إعادة التشكيل على الخط

لدعم تكييف المعدل المسمط بإعادة الإرسال، يعرّف طلب إضافي لإعادة التشكيل على الخط (النوع 5). ويحل طلب إعادة التشكيل على الخط هذا محل طلب إعادة التشكيل على الخط من النوع 02₁₆ من النوع وطلب إعادة التشكيل على الخط من النوع 03₁₆ في الجدول 9-7 من التوصية [ITU-T G.992.3].

ويرد وصف نسق أوامر إعادة التشكيل على الخط النوع 5 المرسله من المستقبل القائم بالتدميث في الجدول 15.A. وعند تلقي هذا الأمر، يقوم المرسل-المستقبل إما بإطلاق إعادة تشكيل مرسل الأمر على النحو الوارد وصفه في البند 2.13 وإصدار رد لإعادة تشكيل على الخط. ويرد وصف أوامر نسق إعادة التشكيل على الخط من النوع 5 المرسله من المرسل المحيب في الجدول 16.A. وتعرّف شفرة السبب في البند 1.1.4.9 بالتوصية [ITU-T G.992.3]. وتنطبق جميع رموز السبب على إعادة التشكيل على الخط من النوع 5.

وفي كل طلب لإعادة التشكيل على الخط من النوع 5، تُختار إعدادات المرتل الجديد بحيث تستوفي جميع القيود المتعلقة بالتشكيلات.

الجدول 15.A - الأوامر الإضافية لإعادة التشكيل على الإنترنت التي يرسلها المستقبل المبادر

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (بالأتمونات)
<p>05₁₆ نوع الطلب 5 متبوعاً بالآتي: أتمونان يحتويان على قيمة L_1 الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة B_{10} الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة M_1 الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة R_1 الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة Q الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة V الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة Q_{IX} الجديدة أتمون واحد يحتوي على قيمة lb الجديدة أتمون واحد يحتوي على عدد الحاملات الفرعية N_f أتمونات $3 \times N_f$ تصف حقل معلمة الحاملات الفرعية لكل حاملة فرعية</p>	$2 + 10 + 3 \times N_f$

الجدول 16.A - أوامر إعادة التشكيل على الخط مباشرة المرسل من المرسل المجيب

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (بالأتمونات)
<p>84₁₆ طلب رفض من النوع 3 متبوعاً بالآتي: أتمون واحد لشفرة السبب</p>	3

5.3.A أوامر إدارة القدرة (تحل محل البند 7.1.4.9 من التوصية ITU-T G.992.3)

تخضع لمزيد من الدراسة.

ملاحظة - لا يدعم نمط القدرة المنخفض L2 بالاقتران بالتوصية ITU-T G.998.4. ومن ثم، ينبغي إرسال الطلب L2 من طرف مشغل الشبكة عند تفعيل إعادة الإرسال. ودعم النمط L2 بالاقتران مع التوصية ITU-T G.998.4، بما في ذلك إدخال تحسينات على وظائف نمط القدرة المنخفض، يخضع لمزيد من الدراسة.

4.A توقيت إعادة التشكيل على الخط لإجراء تغييرات في معلمات التحكم

يحدد هذا البند توقيت التغييرات الخاصة بالمعلمات والواردة في إعادة التشكيل على الخط من النوع 5. ويحدد توقيت التغييرات في قيم معلمات التحكم المختلفة لكل إجراء محدد في البند 13.

ملاحظة - بعد إجراء التغيير في معلمات RS وDTU، لا يعود من الممكن إعادة إرسال وحدات DTU التي شغرت بقيم المعلمات القديمة. وينبغي أن تحاول أجهزة المودم ضمان الاستلام الصحيح لجميع وحدات DTU التي يتم تشفيرها بمعلمات الترتيل القديمة قبل تنفيذ التغييرات في معلمات الترتيل. ويجوز إجراء ذلك عن طريق قطع إعادة الإرسال لوحدات DTU بشكل مؤقت على الواجهة البينية α_1 وإعادة إرسال وحدات DTU بشكل مستقل من طابور إعادة الإرسال لفترة مناسبة من الوقت. على ألا تتجاوز هذه الفترة القيمة $T_{dtu-stoppage}$.

ويجرى تغيير في قيم g_i, b_i لحاملة فرعية واحدة أو أكثر عن طريق تغيير معلمة التحكم PMD المقابلة (انظر الجدول 4-8 بالتوصية [ITU-T G.992.3]).

الملحق B

دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.992.5

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية.)

1.B المتطلبات الخاصة

بالنسبة إلى التوصية [ITU-T G.992.5]، يعرّف إعادة الإرسال للاتجاه الهبوطي فقط (أي تُرسل وحدات نقل المعطيات (DTU) بالاتجاه الهبوطي وتُرسل قناة عودة إعادة الإرسال (RRC) في الاتجاه الصعودي فقط).

1.1.B الذاكرة

يقتصر حجم طابور الانتظار الخاص بالإرسال وإعادة الإرسال في CO على نصف مهلة التشذير في الاتجاه الهبوطي بالبايتات، أي:

- إذا كانت وحدة المرسل-المستقبل لخط ADSL عند طرف المكتب المركزي (ATU-C) تشير في رسالة C-MSGI إلى دعم حجم طابور الانتظار الخاص بالإرسال وإعادة الإرسال الذي يصل إلى 12000 أتمون (انظر البند 1.3.B)، ثم تختار وحدة المرسل-المستقبل لخط ADSL عند الطرف البعيد (ATU-R) كل من Q_{TX} و Q و H بحيث تكون:

$$Q_{TX} * Q * H \leq 12000 \text{ octets} \text{ للتوصية ITU-T G.992.5،}$$

- وبخلاف ذلك تختار وحدة ATU-R كل من Q_{TX} و Q و H بحيث تكون:

$$Q_{TX} * Q * H \leq 8001 \text{ octets} \text{ للتوصية ITU-T G.992.5،}$$

حيث Q_{TX} هي طول صف إعادة الإرسال في وحدات DTU.

والحد الأدنى لذاكرة مستقبل صف إعادة الإرسال يجب أن يكون مماًثلاً لحجم ذاكرة صف الإرسال ذي الصلة.

والحد الأقصى لحجم وحدات DTU في أتمونة ($Q * H$) يجب أن يكون 1024.

2.1.B القناة الإضافية

تُشكل القناة الإضافية على النحو المحدد في البند 2.1.A.

3.1.B تعدد الإرسال

إذا كانت القناة الإضافية القوية (ROC) نشطة، يمكن عندئذ أن تتقاسم بتات قناة عودة إعادة الإرسال (RRC) و L_0 (القناة الإضافية القوية) موجة حاملة فرعية مشتركة. ويُطبق نفس تعويض هامش معدل الإشارة إلى الضوضاء (SNRMOFFSET-ROC) على قناة عودة إعادة الإرسال (RRC) و L_0 (القناة الإضافية القوية).

2.B التدميث

يصف هذا البند التغييرات المدخلة على رسائل تدميث التوصية ITU-T G.992.5 لدعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتزامن مع التوصية ITU-T G.992.5.

ويجب تعديل رسائل التدميث على النحو المحدد في البند 2.A باستثناء أنه يجب الاستعاضة عن الأتمون 2 في الجدول 4.A بالأتمون 2 الوارد في الجدول 1.B. ويكون طول رسالة (LEN_C_MSG1) قدره $C-MSG1$ $NSCds/4 + 336$ أو 336 حسب ما إذا كان سيتم تطبيق النوافذ أم لا، على التوالي.

الجدول 1.B – نسق بتات PMS-TC لمعلومات الرسائل C-MSG1

الوصف	نسق بتات PMS-TC [من 7 + I x 8 إلى 0 + I x 8]	عدد الأثمونات [i]
تحتوي البتات bbbb على أقصى قيمة 1/S يدعمها المرسل بالنسبة لمسار الكمون مع وظيفة إعادة الإرسال. وتكون أقصى قيمة 1/S مساوية إلى (n+1)، حيث n مشفر على أنه قيمة غير موقعة من 4 بتات bbbb، في المدى من 0 إلى 15. وعندما تكون إعادة الإرسال نشطة، تتجاوز هذه القيمة أقصى قيمة 1/S يتم تبادلها مع ميدان "S _{1min} " في قائمة قدرات PMS-TC في: ITU-T G.994.1. وتشير البتة c أقصى حجم للدعم في طاور انتظار الإرسال وإعادة الإرسال. ويكون رمزه 0 إذا كان يدعم أقصى حجم قدره 8001 بايت و 1 إذا كان يدعم أقصى حجم قدره 12000 بايت.	البتات 7 إلى 0 [c000 bbbb]	2

3.B إجراءات مستوي الإدارة

تكون إجراءات مستوي الإدارة على النحو المحدد في البند 3.A باستثناء للبند 4.3.A، التي يتعين الاستعاضة عنها بمحتويات البندين 4.3.B و 5.3.B.

1.3.B متروك خال عن عمد

2.3.B متروك خال عن عمد

3.3.B متروك خال عن عمد

4.3.B أوامر إعادة التشكيل على الخط مباشرة (OLR)

لدعم تكييف المعدل بدون انقطاع مع إعادة الإرسال، يعرّف طلب إضافي لإعادة التشكيل على الخط مباشرة (النمط 5). ويحل طلب إعادة التشكيل على الخط مباشرة الطلب المماثل من النمط 02₁₆ والنمط 03₁₆ الواردين في الجدول 7-9 من التوصية [ITU-T G.992.5].

ويرد وصف لنسق أوامر إعادة التشكيل على الخط مباشرة من النمط 5 التي يرسلها المستقبل الممهد في الجدول 2.B. وعند استلام هذه الأوامر، يقوم المرسل المستقبل إما بتفعيل إعادة تشكيل للمرسل الخاص به على النحو الوارد وصفه في البند 2.13 أو يولد رد بأوامر إعادة التشكيل على الخط مباشرة. ويرد وصف لنسق أوامر إعادة التشكيل على الخط مباشرة من النمط 5 التي يرسلها المرسل المستجيب في الجدول 3.B. وتعرّف شفرة السبب في البند 1.1.4.9 من التوصية [ITU-T G.992.3]. وتنطبق جميع شفرات الأسباب على النمط 5 من إعادة التشكيل على الخط مباشرة.

وفي كل طلب من طلبات إعادة التشكيل على الخط مباشرة من النمط 5، يجب اختيار أوضاع الترتيل الجديدة بحيث يتم استيفاء جميع قيود التشكيل.

الجدول 2.B - أوامر إضافية لإعادة التشكيل على الخط مباشرة التي يرسلها المستقبل الممهد

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (أثمونات)
<p>طلب من النمط 5 يعقبه: 05₁₆</p> <p>2 أثمون يحتويان على قيمة L_I الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة B_{10} الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة M_I الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة R_I الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة Q الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة V الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة Q_{rx} الجديدة</p> <p>1 أثمون يحتوي على قيمة lb الجديدة</p> <p>2 أثمون يحتويان على قيمة L_f الجديدة</p> <p>4 $N_f \times 4$ أثمونات تصف مجال معلمات الموجة الحاملة الفرعية لكل موجة حاملة فرعية</p>	$2 + 11 + 4 \times N_f$

الجدول 3.B - أوامر إضافية لإعادة التشكيل على الخط مباشرة التي يرسلها المستقبل المستجيب

اسم العنصر (الأمر)	طول الرسالة (أثمونات)
<p>رفض طلب من النمط 3 يعقبه: 84₁₆</p> <p>1 أثمون لشفرة السبب</p>	3

5.3.B أوامر إدارة القدرة (يحل محل البند 7.1.4.9 من التوصية ITU-T G.992.5)

ملاحظة - أسلوب القدرة المنخفضة L2 المصاحب للتوصية ITU-T G.998.4 غير مدعوم. وبالتالي، يجب ألا ترسل وحدة ATU-C طلب L2 عندما يكون إعادة الإرسال نشطاً. ويتعين مواصلة دراسة دعم L2 المصاحب للتوصية ITU-T G.998.4، بما في ذلك تحسينات لوظائف أسلوب القدرة المنخفضة.

4.B توقيت تغييرات إعادة التشكيل على الخط مباشرة في معلمات التحكم

يُحدد توقيت التغييرات في معلمات التحكم في البند 4.A.

الملحق C

دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.993.2

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية.)

1.C المتطلبات الخاصة

1.1.C الذاكرة

تنطبق التعاريف التالية:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} = (D_{DS,0} - 1) \times (I_{DS,0} - 1)$$

$$\text{delay_octet}_{US,0} = (D_{US,0} - 1) \times (I_{US,0} - 1).$$

إذا تم تنشيط إعادة الإرسال في الاتجاه الهبوطي،

$$\text{delay_octet}_{DS,1} = 2 \times Q_{tx,DS} \times Q_{DS} \times H_{DS} \quad \text{إذاً}$$

$$\text{delay_octet}_{DS,1} = (D_{DS,1} - 1) \times (I_{DS,1} - 1) \quad \text{وإلا}$$

إذا تم تنشيط إعادة الإرسال في الاتجاه الصعودي،

$$\text{delay_octet}_{US,1} = 2 \times Q_{tx,US} \times Q_{US} \times H_{US} \quad \text{إذاً}$$

$$\text{delay_octet}_{US,1} = (D_{US,1} - 1) \times (I_{US,1} - 1) \quad \text{وإلا}$$

وتنطبق القيود التالية:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET},$$

حيث تكون MAXDELAYOCTET معلمة "المهلة التجميعية للتشذر وفك التشذر" بالأتمونات الوارد وصفها في الجدول 1-6 من التوصية [ITU-T G.993.2] بالنسبة للملح الجانبي.

وتدعم وحدة VTU-O و VTU-R جميع قيم $(\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1})$ حتى الحد الأقصى لقيمة MAXDELAYOCTET. وتبلغ الكمية الدنيا من الذاكرة اللازمة في المرسل المستقبل (VTU-R أو VTU-O) لاستيفاء هذا المطلب MAXDELAYOCTET/2 أتمون. وتتعلق الكمية الحقيقية للذاكرة المستخدمة بالتنفيذ.

ويجب أن تكون الكمية الدنيا من الذاكرة لصف انتظار إعادة إرسال المستقبل مساوية لكمية الذاكرة لصف الانتظار ذي الصلة في نفس الاتجاه.

والحد الأقصى لحجم وحدات نقل المعطيات (DTU) بالأتمونات $(Q \times H)$ يجب أن يكون مساوياً للقيمة الواردة في الجدول 1.C حسب الملح والاتجاه.

الجدول 1.C - الحد الأقصى لقيمة DTU

الحد الأقصى لحجم DTU $(Q \times H)$		الملح
اتجاه المصب	اتجاه المنبع	
2048 بايت	512 بايت	8d ، 8c ، 8b ، 8a
2048 بايت	1536 بايت	12a
3072 بايت	1536 بايت	17a
3072 بايت	3072 بايت	30a

ويجب تطبيق معلمة تشكيل MAXDELAYOCTET-split (MDOSPLIT) بالتوصية ITU-T G.998.4. والمهلة $\text{delay_octet}_{x,p}$ (حيث $x = DS$ أو US و $p = 0$ أو 1)، المعرفة في هذا البند على أنها جمع القيم المحددة في O-PMS (انظر البند 3.1.2.C) (انظر الفقرة 7.2.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2]) لا تزيد عما يلي:

$$\begin{aligned} \max_delay_octet_{DS,0} + \max_delay_octet_{DS,1} &\leq \text{MAXDELAYOCTETS_DS} \\ \max_delay_octet_{US,0} + \max_delay_octet_{US,1} &\leq \text{MAXDELAYOCTETS_US} \end{aligned}$$

2.1.C القناة الإضافية

إذا كانت القناة الإضافية القوية (ROC) نشطة في رسالة O-TPS، يجب استعمال الكمون الوحيد مع أسلوب ROC (انظر البند 1.9 من التوصية [ITU-T G.993.2]) ويجب أن تستخدم القناة الإضافية ROC على النحو المحدد بالتوصية [ITU-T G.993.2].

وإذا كانت القناة الإضافية القوية (ROC) خامدة في رسالة O-TPS أو غير مدعومة بوحدة VTU-O أو وحدة VTU-R، يجب استعمال الكمون الوحيد مع أسلوب ROC (انظر البند 1.9 من التوصية [ITU-T G.993.2]) ويجب أن تستخدم القناة الإضافية باستعمال معلمات الترتيل كما هي مشتقة للقناة (ROC) (انظر الحدود على قيود المرتل في الجدول 12-47 من التوصية [ITU-T G.993.2]) بالتشكيل التالي:

$$\text{dB } 0 = \text{SNRMOFFSET-ROC} \quad -$$

$$\text{max(INPMIN_REIN, 2) = INPMIN-ROC} \quad -$$

باستثناء أن الموجات الحاملة الفرعية المحملة ببتات القناة الإضافية يمكن أن تتقاسم الموجات الحاملة الفرعية المحملة ببتات مسار الكمون #1.

3.1.C تعدد الإرسال

إذا كانت القناة ROC نشطة، يمكن عندئذ أن تتقاسم ببتات قناة RRC و L_0 (ROC) موجة حاملة فرعية واحدة. ويُطبق نفس تعويذ هامش نسبة الإشارة على الضوضاء (SNRMOFFSET-ROC) على قناة RRC و L_0 (ROC).

4.1.C معدل البيانات الصافية المتيسرة

انظر البند 7.1.1.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2].

ملاحظة - حساب معدل البيانات الصافية ATTNDR في تشخيص العروة يستخدم قيمة فجوة نسبة الإشارة إلى الضوضاء (SNRGAP) المعرفة لمعدل خطأ ببتات قدره 10^{-7} على تشكيل 4-QAM (بدون كسب تشفير، وبدون إعادة إرسال، $INP_min_0=0$).

1.4.1.C طريقة معدل البيانات الصافية المتيسرة الأساسية

انظر البند 1.7.1.1.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2].

2.4.1.C طريقة معدل البيانات الصافية المتيسرة المحسنة

يكون دعم طريقة معدل البيانات الصافية المتيسرة المحسنة اختيارياً.

ومعدل البيانات الصافية المتيسرة هي أقصى معدل بيانات صافية التي تكون وظائف الاستقبال في PMS-TC و PMD مصممة لدعمها، بافتراض شروط طريقة معدل البيانات الصافية المتيسرة الأساسية (انظر البند 1.7.1.1.4.11) والشروط التالية:

- إذا وضعت معلمة التحكم $attndr_method$ عند قيمة 1، تستخدم وحدة VTU-O ووحدة VTU-R حد الحماية من الضوضاء النبضية INP_min_0 بالقيمة المحددة في رسالة O-TPS (انظر البند 2.1.2.C)؛

- إذا وضعت معلمة التحكم $attndr_method$ عند قيمة 2، تستخدم وحدة VTU-O ووحدة VTU-R حد الحماية من الضوضاء النبضية $INP_min_0 = 0$ ؛

- يكون استعمال فك تشفير الحو أو عدم استعماله مماًثلاً للاستعمال على القنوات الحاملة؛

- مراعاة قيود الترتيل؛
 - الكمون ليس أقل من الحد الأدنى للكمون المشكل للقناة الحاملة ($delay_{act_0} \geq delay_{min_0}$)؛
 - مراعاة قيمة معلمة $ATTNDR_MDOSPLIT$ ؛
 - معدل البيانات الصافية غير محدود بالحد الأقصى لمعدل البيانات الصافية المشكل، ولا بأقصى إنتاجية متوقعة (ETR) مشكلة؛
 - مراعاة نصف المهلة الفعلي للحركة ذهاباً وعوداً لوحدة VTU-O ووحدة VTU-R؛
 - سياسة تدميث القناة $CIP = 0$ ؛
 - إرسال PSD يساوي MREFPSD لجميع الموجات الحاملة الفرعية التي تكون فيها $g_i \neq 0$.
- الملاحظة 1** - قد تكون قيمة $ATTNDR$ أقل نتيجة التخفيضات المحتملة في قدرة الإرسال، نتيجة أوضاع تشكيل $MAXMARGIN$ ، وتشكيل $MAXNDR$ وتخفيضات قدرة الإرسال التقديرية للبائع (مثل الموجات الحاملة الفرعية ذات $g_i = 0$ ، نتيجة المدى الدينامي للطرف الأمامي التماثلي (AFE)).
- الملاحظة 2** - لا تحدد الطريقة الأساسية عدد الشروط اللازمة لحساب $ATTNDR$ ، مما يؤدي إلى السلوك التقديري للبائع في قيم $ATTNDR$ المبلغ عنها. وتحدد الطريقة المحسنة شروطاً إضافية للحد من التباين في قيم $ATTNDR$ المبلغ عنها خلال التنفيذ.
- وعندما يتم الإبلاغ عن قيمة $ATTNDR$ أثناء طور العرض (Showtime) لاتجاه تكون فيه إعادة الإرسال خامدة، يتم الإبلاغ أيضاً عن المعلومات التالية المستخدمة في حساب $ATTNDR$ على قناة العمليات المدججة (eoc) مع قيمة $ATTNDR$ (انظر البند 2.7.1.1.4.11 والجدول 28a-11 من التوصية [ITU-T G.993.2]) ويبلغ عنها أيضاً في المكتب المركزي-قاعدة معلومات الإدارة (CO-MIB) مع قيمة $ATTNDR$ (انظر البندين 19.1.5.7 و 20.1.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1]):
- $ATTNDR_INP_act_0$ (انظر البندين 2.41.1.5.7 و 3.41.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1])؛
 - $ATTNDR_delay_act_0$ (انظر البندين 6.41.1.5.7 و 7.41.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1]).
- وعندما يتم الإبلاغ عن قيمة $ATTNDR$ أثناء طور العرض (Showtime) لاتجاه تكون فيه إعادة الإرسال نشطة، يتم الإبلاغ أيضاً عن المعلومات التالية المستخدمة في حساب $ATTNDR$ على قناة العمليات المدججة (eoc) مع قيمة $ATTNDR$ (انظر الجدول 1a.C) ويبلغ عنها أيضاً في المكتب المركزي-قاعدة معلومات الإدارة (CO-MIB) مع قيمة $ATTNDR$ (انظر البندين 19.1.5.7 و 20.1.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1]):
- $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ (انظر البندين 2.41.1.5.7 و 3.41.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1])؛
 - $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ (انظر البندين 4.41.1.5.7 و 5.41.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1])؛
 - $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ (انظر البندين 6.41.1.5.7 و 7.41.5.7 من التوصية [ITU-T G.997.1]).
- والمعلمة $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ هي الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية عند الطرف البعيد SHINE المستعملة في حساب $ATTNDR$. وتمثل الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ كعدد صحيح غير جبري من 16 بتة $attnldr_inp_act_shine_0$ ، وتعرف قيمة $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ على أنها $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$. ويعمل نسق البيانات هذا بتقسيم $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ قدره 0,1 رمز DMT. ويكون المدى من 0 رمز DMT (ممثل على أنه 0) إلى 204,6 رمز DMT (ممثل على أنه 2046). والقيمة 2047 هي قيمة خاصة تشير إلى أن $ATTNDR_INP_act_SHINE_0$ أعلى من 204,6 رمز DMT.

والمعلمة $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ هي الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية عند الطرف البعيد المستعمل في حساب $ATTNDR$. وتمثل الحماية من الضوضاء النبضية الفعلية $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ كعدد صحيح غير جبري من 8 بتات $attndr_inp_act_REIN_0$ ، وتعرف قيمة $ATTNDR_INP_act_reino$ على أنها $ATTNDR_INP_act_REIN_0 =$ $attndr_inp_act_reino / 10$ رموز DMT. ويعمل نسق البيانات هذا بتقسيم $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ قدره 0.1 رمز DMT. ويكون المدى من 0 رمز DMT (ممثل على أنه 0) إلى 25,4 رمز DMT (ممثل على أنه 254). والقيمة 255 هي قيمة خاصة تشير إلى أن $ATTNDR_INP_act_REIN_0$ أعلى من 25,4 رمز DMT.

والمعلمة $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ هي التأخير الفعلي عند الطرف البعيد المستعمل في حساب $ATTNDR$. وتمثل التأخير الفعلي $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ كعدد صحيح غير جبري من 8 بتات $attndr_delay_act_rtx_0$ ، وتعرف قيمة $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ على أنها $ATTNDR_delay_act_RTX_0 = attndr_delay_act_rtx_0 / 10$ ms. ويعمل نسق البيانات هذا بتقسيم $ATTNDR_delay_act_RTX_0$ قدره 0.1 ms. ويكون المدى من 0 ms (ممثل على أنه 0) إلى 25,4 ms (ممثل على أنه 254). والقيمة 255 هي قيمة خاصة تشير إلى أن $ATTNDR_DELAY_act_RTX_0$ أعلى من 25,4 ms.

3.4.1.C $ATTNDR_MAXDELAYOCTET-split$ ($ATTNDR_MDOSPLIT$)

انظر البند 8.2.4.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

4.4.1.C أوامر قراءة معلمة الاختبار $ATTNDR$ وردودها

انظر البند 11.3.2.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2]، الذي يتضمن تعريف المعلمة $ATTNDR$ على النحو المبين في الجدول a1.C.

الجدول a1.C - معلمة اختبار $ATTNDR$

عدد الأثمنونات	الطريقة الأساسية	الطريقة المحسنة (تعطيل إعادة الإرسال)	الطريقة المحسنة (تفعيل إعادة الإرسال)
4-1	$ATTNDR$	$ATTNDR$	$ATTNDR$
5	غير متاحة	محموزة ومضبوطة عند 00_{16}	$ATTNDR_INP_act_SHINE_0$
6	غير متاحة	$ATTNDR_INP_act_0$	
7	غير متاحة	محموزة ومضبوطة عند 00_{16}	$ATTNDR_INP_act_REIN_0$
8	غير متاحة	$ATTNDR_delay_act_0$	$ATTNDR_delay_act_RTX_0$

ملاحظة - يعرف نسق الحقول في البند 7.1.1.4.11.

2.C التدميث

يتحقق دعم التوصية ITU-T G.998.4 في الخدمة VDSL2 من خلال النقاط الشفرية "التمديدات التوصية ITU-T G.998.4" بالتوصية ITU-T G.994.1 و"حقل معلمة التوصية ITU-T G.998.4" في مختلف رسائل التدميث لخدمة VDSL2، على النحو المحدد بالتوصية [ITU-T G.993.2]. ويعرف هذا البند محتويات النقاط الشفرية "التمديدات التوصية ITU-T G.998.4" في التوصية ITU-T G.994.1 وحقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 لرسائل التدميث ذات الصلة. وإذا لم تدرج رسالة تدميث في الأقسام الفرعية المبينة أدناه، يكون حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 لتلك الرسالة بائنة وحيدة بقيمة 00_{16} .

0.2.C طور المصافحة بالتوصية ITU-T G.994.1

يبدأ إجراء التدميث بطور المصافحة المبين بالتوصية ITU-T G.994.1. وخلال هذا الطور، تتبادل وحدتا VTU-O و VTU-R قدراتهما المترتبة على تمديدات التوصية ITU-T G.998.4 فضلاً عن المعلومات المبلغة خلال طور المصافحة العادي، على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2]. واستناداً إلى هذه القدرات، تحدد المجموعة النهائية لتمديدات التوصية ITU-T G.998.4 خلال طور تدميث المصافحة بالتوصية ITU-T G.994.1 (انظر الجدول 1.0.68.11 والجدول 11.68.11 بالتوصية [ITU-T G.994.1] والجدول 1.1.C و 2.1.C و 3.1.C و 4.1.C).

الجدول 1.1.C – تعاريف البتة (3) Npar لرسائل CL للوحدة VTU-O

تعريف البتة (3) Npar	ITU-T G.994.1 Npar(3) Bit
إذا ضبطت عند واحد، تشير هذه البتة إلى أن الوحدة VTU-O تدعم الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4. ولا يجوز ضبط هذه البتة عند واحد إلا إذا كان مرسل-مستقبل الوحدة VTU-O ممكن بالتوصية ITU-T G.993.5، ولكن تضبط بتة التوصية "ITU-T G.993.5" عند الصفر في الأتمون 2 Spar(2) للتوصية ITU-T G.993.2؛ وإلا تضبط هذه البتة عند الصفر. ملاحظة - في الإصدارات السابقة للتوصية ITU-T G.998.4، أشير إلى دعم الملحق D ضمناً عن طريق دعم التوصية ITU-T G.993.5 (أي، ضبط بتة التوصية "ITU-T G.993.5" عند واحد في الأتمون 2 Spar(2) للتوصية ITU-T G.993.2).	دعم الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4

الجدول 2.1.C – تعاريف البتة (3) Npar لرسائل MS للوحدة VTU-O

تعريف البتة (3) Npar	ITU-T G.994.1 Npar(3) Bit
تضبط هذه البتة عند واحد، فقط في حالة ضبطها عند واحد في رسالتي CL الأخيرتين ورسالة CLR الأخيرة. وفي حالة ضبط هذه البتة عند واحد، تدل على أن اختيار التشغيل الوارد في الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4، حتى وإن كانت رسالة MS هذه لا تدل على اختيار التوصية ITU-T G.993.5. وفي حالة ضبط هذه البتة عند صفر، تدل على عدم اختيار التشغيل الوارد في الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4.	دعم الملحق D بالتوصية ITU T G.998.4

الجدول 3.1.C – تعاريف البتة (3) Npar لرسائل CLR للوحدة VTU-R

تعريف البتة (3) Npar	ITU-T G.994.1 Npar(3) Bit
في حالة ضبط هذه البتة عند واحد، تدل على دعم وحدة VTU-R للملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4. ولا يجوز ضبط هذه البتة عند واحد إلا في حالة ضبط بتة التوصية "ITU-T G.993.5" عند واحد أيضاً في الأتمون 2 Spar(2) للتوصية ITU-T G.993.2؛ وإلا تضبط هذه البتة عند صفر. ملاحظة - في الإصدارات السابقة للتوصية ITU-T G.998.4، أشير ضمناً إلى دعم الملحق D عن طريق دعم التوصية ITU-T G.993.5 (أي ضبط بتة التوصية "ITU-T G.993.5" عند واحد في الأتمون 2 Spar(2) للتوصية ITU-T G.993.2).	دعم الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4

الجدول 4.1.C – تعاريف البتة (3) Npar لرسائل MS للوحدة VTU-R

تعريف البتة (3) Npar	ITU-T G.994.1 Npar(3) Bit
تضبط هذه البتة عند واحد فقط في حالة ضبطها عند واحد في رسالة CL الأخيرة ورسالة CLR الأخيرة على السواء. وفي حالة ضبطها عند واحد، تدل هذه البتة على اختيار التشغيل الوارد في الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4، حتى وإن لم تدل رسالة MS هذه على اختيار التوصية ITU-T G.993.5. وفي حالة ضبطها عند صفر، تدل هذه البتة على عدم اختيار التشغيل الوارد في الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4.	دعم الملحق D بالتوصية ITU-T G.998.4

1.2.C رسائل الوحدة VTU-O

1.1.2.C رسالة O-MSG 1

تحتوي رسالة O-MSG 1 على قدرات وحدة VTU-O. وينظم حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 على النحو المبين في الجدول 2.C.

الجدول 2.C - حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة O-MSG1

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
العدد الإجمالي لبايتات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4	1 بايتة	طول حقل المعلمة	1
تدل على دعم إعادة الإرسال باتجاه المنبع في الوحدة VTU-O.	1 بايتة [0000 000u]	دعم إعادة الإرسال	2
تدل على أنواع الترتيل الاختيارية التي يدعمها مرسل الوحدة VTU-O.	1 بايتة [0000 0cba]	خيارات وحدات DTU	3
تأخر زمن نصف دورة الذهاب والعودة لمرسل الوحدة VTU-O	1 بايتة [00ddssss]	نصف دورة الذهاب والعودة Tx لوحدة VTU-O	4
تأخر زمن نصف دورة الذهاب والعودة لمستقبل وحدة VTU-O	1 بايتة [00ddsssss]	نصف دورة الذهاب والعودة Rx لوحدة VTU-O	5
قيمة 1/S القصوى التي تدعمها الوحدة VTU-O في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال.	1 بايتة [0eeeeeee]	DS (1/S) _{max}	6
قيمة 1/S القصوى التي تدعمها الوحدة VTU-O في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال.	1 بايتة [0eeeeeee]	US (1/S) _{max}	7
تدل على قيم عمق تشذير الفدرات الاختيارية التي يدعمها مرسل الوحدة VTU-O.	1 بايتة [eddddddd]	دعم قيم D ₁ باتجاه المصب	8
تدل على تفعيل الحالتين الفرعيتين L2.1 و L2.2 لوصلة LPMMode في اتجاه المصب: ab=00 في حالة تفعيل L2.1 و L2.2 على حدٍ سواء. ab=01 تحتجز لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات. ab=10 في حالة تفعيل L2.1 وتعطيل L2.2. ab=11 في حالة تعطيل L2.1 وتفعيل L2.2.	1 بايتة [0000 00ab]	دعم الملحق E للمعلمة LPMMode	9

ويشير "طول حقل المعلمة" #1 إلى عدد بايتات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4. وبايتات البيانات هي البايتات التي تعقب بايتة مؤشر الطول هذه (أي، جميع البايتات الواردة في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 مع بدء العد من البايتة قبل الأخيرة). وتدرج هذه البايتة بحيث تسمح لمعدات CPE التي لا تدعم التوصية ITU-T G.998.4 بتحليل الرسالة O-MSG1 على نحو صحيح.

ويشير الحقل #2 "دعم إعادة الإرسال" إلى قدرات إعادة الإرسال باتجاه المنبع للوحدة VTU-O. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [0000 000u]، بحيث:

- u = 0: تشير إلى عدم دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.
- u = 1: تشير إلى دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.

ويلاحظ أن إعادة الإرسال باتجاه المصب تفهم ضمناً في حالة اشتملت الوحدة VTU-O على حقل معلمة بالتوصية ITU-T G.998.4 به عدد غير صفري من بايتات البيانات.

ويشير الحقل #3 "خيارات وحدات نقل البيانات" إلى أنواع الترتيل الاختيارية لوحدات نقل البيانات غير المدعومة من مرسل الوحدة VTU-O. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [0000 0abc]، حيث:

- a = 1: تشير إلى دعم نوع الترتيل 2 لوحدات نقل البيانات (انظر البند 2.1.8).
- b = 1: تشير إلى دعم نوع الترتيل 3 لوحدات نقل البيانات (انظر البند 3.1.8).
- c = 1: تشير إلى دعم نوع الترتيل 4 لوحدات نقل البيانات (انظر البند 4.1.8).

وتضبط بتة واحدة على الأقل من البتات a أو b أو c على 1 عند دعم إعادة الإرسال في اتجاه المصب.

ويحتوي الحقل #4 "نصف دورة الذهاب والعودة Tx للوحدة VTU-O" على تأخر زمن نصف دورة الذهاب والعودة لمُرسل الوحدة VTU-O. ويشفر الحقل ببايئة وحيدة [00ddssss]، بحيث:

- تمثل القيمة ssss عدداً من أربع بتات يشير إلى جزء التأخر برموز DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz أو بمضاعف رمزين DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حاملة فرعية قدره 8,625 kHz.
- تمثل القيمة dd عدداً من بتين يشير إلى جزء التأخر بوحدات نقل البيانات.

ويحتوي الحقل #5 "نصف دورة الذهاب والعودة Rx للوحدة VTU-O" على التأخر في زمن نصف دورة الذهاب والعودة لمستقبل الوحدة VTU-O. ويشفر الحقل ببايئة وحيدة [00ddssss]، بحيث:

- تمثل القيمة ssss عدداً من أربع بتات يشير إلى جزء التأخر برموز DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حاملة فرعية قدره 4,3125 kHz أو بمضاعف رمزين DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حاملة فرعية قدره 8,625 kHz.
- تمثل القيمة dd عدداً من بتين يشير إلى جزء التأخر بوحدات نقل البيانات.

ويحتوي الحقل #6 "القيمة $(1/S)_{max}$ باتجاه المصب التي تتضمن RTX" على أقصى قيمة $1/S$ تدعمها وحدة VTU-O في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال في هذا الاتجاه نحو المصب. ويشفر الحقل بقيمة غير جبرية من 8-bit بنطاق ممتد من 1 إلى 64 في خطوات من 1. وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحل هذه القيمة محل القيمة " $DS (1/S)_{max}$ " التي يتم تبادلها في حقل قدرات PMS-TC للرسالة O-MSG 1.

ويحتوي الحقل #7 "القيمة $(1/S)_{max}$ باتجاه المنبع التي تتضمن RTX" على القيمة القصوى $1/S$ التي تدعمها الوحدة VTU-O في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال في المنبع. ويشفر الحقل بقيمة غير جبرية قدرها 8-bit بنطاق ممتد من 1 إلى 64 على خطوات تبلغ كل منها 1. وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع، تحل هذه القيمة محل القيمة " $US (1/S)_{max}$ " التي يتم تبادلها في حقل قدرات PMS-TC للرسالة O-MSG 1.

ويحتوي الحقل #8 "قيم D_1 باتجاه المنبع المدعومة" على وصف لمجموعة قيم عمق تشذير القدرات باتجاه المصب المدعومة من مرسل الوحدة VTU-O على مسير الكمون #1. ويشفر الحقل ببايئة وحيدة [edddddd]، حيث:

- تمثل القيمة dddddd عدداً صحيحاً من سبعة بتات يشير إلى عمق التشذير الأقصى لقيم D_1 المدعومة؛
- وتضبط القيمة e عند 1 للإشارة إلى أن وحدة VTU-O لا تدعم إلا قيم D_1 التي تمثل عدداً صحيحاً أس 2 وإلا تضبط عند 0.

ويشير الحقل #9 "دعم الملحق E للنمط LPMODE" إلى مدى تفعيل الحالتين الفرعيتين L2.1 و L2.2 (على النحو المعرّف في الملحق E) لوصلة LPMODE من عدمه في اتجاه المصب. وتعتمد قيمة ab على تفعيل القاعدة CO-MIB ودعم الحالتين الفرعيتين L2.1 و L2.2 لوصلة النمط LPMODE للوحدة VTU-O في اتجاه المصب.

وعند تفعيل إعادة الإرسال، تحافظ جميع قيم المعلمات الأخرى التي يتم تبادلها في بقية الرسالة O-MSG 1 على معناها الأصلي (على النحو المعرّف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، ما لم يشر أعلاه إلى خلاف ذلك.

2.1.2.C رسالة O-TPS

تنقل رسالة O-TPS تشكيل TPS-TC لاتجاه المنبع واتجاه المصب على السواء. وتستند إلى القدرات التي بينت في الرسالتين O-MSG 1 و R-MSG 2. وينظم حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة O-TPS على النحو المبين في الجدول 3.C.

الجدول 3.C – حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة O-TPS

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
العدد لإجمالي لبايات البيانات في حقل معلمة التوصية ITU-T G.998.4.	1 بايتة	طول حقل المعلمة	1
تشير إلى ما إذا كانت إعادة الإرسال مفعلة أم معطلة (لكل اتجاه إرسال).	1 بايتة [0000 00ud]	تفعيل إعادة الإرسال	2
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على القيمة القصوى للإنتاجية المتوقعة في اتجاه المصب.	2 بايتة	القيمة ETR_{max} باتجاه المصب	3
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على القيمة الدنيا للإنتاجية المتوقعة في اتجاه المصب.	2 بايتة	القيمة ETR_{min} باتجاه المصب	4
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على الشرط الأدنى للتأخر للقناة الحاملة في اتجاه المصب (ملاحظة).	1 بايتة	القيمة الدنيا للتأخر باتجاه المصب	5
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على القيمة الدنيا للحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية باتجاه المصب REIN والوقت الفاصل بين وصول نبضات REIN باتجاه المصب.	1 بايتة [f00mmmm]	القيمة INP_{min_REIN} والقيمة iat_REIN_flag باتجاه المصب	6
قيمة نسبة SHINeratio باتجاه المصب.	1 بايتة	القيمة $SHINeratio$ باتجاه المصب	7
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على شرط التأخر الأدنى باتجاه المنبع للقناة الحاملة باتجاه المنبع (ملاحظة).	1 بايتة	القيمة الدنيا للتأخر باتجاه المنبع	8
تمديد واصف القناة الحاملة الذي يحتوي على الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية باتجاه المنبع REIN والوقت الفاصل بين وصول نبضات REIN في اتجاه المصب.	1 بايتة [f00mmmm]	القيمة INP_{min_REIN} والعلم iat_REIN_flag باتجاه المنبع	9
تعطي البتات iii iiiii قيمة leftr_thresh في اتجاه المصب.	1 بايتة [0iii iiiii]	معلمة $leftr_thresh$ باتجاه المصب	10
سياسة تدميث القناة باتجاه المصب.	1 بايتة [0000 000p]	سياسة CI	11
معلمت التحكم للنمط LPMODE المعرف في الملحق E.	طول متغير	حقل معلمة النمط LPMODE بالتوصية ITU-T G.998.4	12
ملاحظة – عند تفعيل إعادة الإرسال سواءً في اتجاه المصب أو المنبع أو في كلا الاتجاهين، تُدعم قناة حاملة واحدة في اتجاه المنبع واتجاه المصب.			

يشير الحقل #1 "طول حقل المعلمة" إلى عدد بايات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4. وبايات البيانات هي البايات التي تعقب بايتة مؤشر الطول (أي جميع البايات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 مع بدء العد من البايته قبل الأخيرة). وتدرج هذه البايته بحيث تسمح لمعدات CPE التي لا تدعم التوصية ITU-T G.998.4 بتحليل الرسالة O-TPS على نحو صحيح.

ويشير الحقل #2 "تفعيل إعادة الإرسال" إلى تفعيل أو تعطيل إعادة الإرسال في اتجاهي المنبع والمصب. ويشفر هذا الحقل ببايتة وحيدة [0000 00ud]، حيث:

- $u = 0$ تشير إلى عدم تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.
- $u = 1$ تشير إلى تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.
- $d = 0$ تشير إلى عدم تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب.
- $d = 1$ تشير إلى تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب.

وفي حالة عدم تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تضبط البايات المتبقية لحقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 التي تتعلق بالنقل في اتجاه المصب عند الصفر في المرسل وتُغفل في المستقبل.

وفي حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع، يضبط حقل المعلمات بالتوصية ITU-T G.998.4 المتعلق بالإرسال في اتجاه المنبع عند الصفر في المرسل ويُغفل في المستقبل.

ويحتوي الحقل #3 "القيمة ETR_max باتجاه المصب" على القيمة ETR_max على النحو المعرّف في البند 7 للقناة الحاملة الهابطة. ويشفر الحقل بعدد صحيح غير جبري قدره 16-bits بمعدل بيانات بمضاعف 8 kbit/s.

ويحتوي الحقل #4 "القيمة ETR_min باتجاه المصب" على القيمة ETR_min على النحو المعرّف في البند 7 للقناة الحاملة الهابطة. ويشفر الحقل بعدد غير جبري قدره 16-bits بمعدل بيانات بمضاعف القيمة 8 kbit/s.

ويحتوي الحقل #5 "التأخر الأدنى باتجاه المصب" على شرط التأخر الأدنى ($delay_min$) للقناة الحاملة الهابطة. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة. وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7.

ويحتوي الحقل #6 "القيمة INP_min_REIN والقيمة iat_REIN_flag باتجاه المصب" على الحد الأدنى للضوضاء النبضية والوقت الفاصل بين النبضات الذي يتعين افتراضه للحماية من الضوضاء REIN في اتجاه المصب. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [f00m mmmm]، حيث:

- القيمة mmmmm هي عدد من خمس بتات يحتوي على الحد الأدنى اللازم للحماية من الضوضاء النبضية REIN في اتجاه المصب (INP_min_REIN). وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7.

- وتمثل القيمة f علماً يشير إلى تواتر نبضات REIN، حيث:

• $f = 0$ تشير إلى تواتر نبضات REIN بمقدار 100 Hz ($iat_REIN_flag = 0$).

• $f = 1$ تشير إلى تواتر نبضات REIN بمقدار 120 Hz ($iat_REIN_flag = 1$).

ويحتوي الحقل #7 على القيمة $SHINERatio$ للإرسال في اتجاه المصب. ويتم الحصول على قيمة $SHINERatio$ بضرب القيمة 8-bit في 0,001. وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7.

ويحتوي الحقل #8 "التأخر الأدنى في اتجاه المنبع" على شرط التأخر الأدنى للقناة الحاملة الصاعدة. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة. وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7. ويمكن استعمال هذه المعلومات عن طريق VTU-R في آلة الحالة المرجعية للمرسل.

ويحتوي الحقل #9 "القيمة INP_min_REIN والقيمة iat_REIN_flag باتجاه المنبع" على الحد الأدنى للحماية من الضوضاء والوقت الفاصل بين النبضات الذي يتعين افتراضه للحماية من الضوضاء النبضية REIN في اتجاه المنبع. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [f00m mmmm]، حيث:

- تمثل القيمة mmmmm عدداً من خمس بتات يحتوي على الحد الأدنى اللازم للحماية من الضوضاء النبضية REIN في اتجاه المنبع (INP_min_REIN). وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7.

- وتمثل القيمة f علماً يشير إلى تواتر نبضات الضوضاء REIN، حيث:

• $f = 0$ تشير إلى تواتر تكراري للضوضاء REIN مقداره 100 Hz ($iat_REIN_flag=0$).

• $f = 1$ تشير إلى تواتر تكراري للضوضاء REIN مقداره 120 Hz ($iat_REIN_flag=1$).

ويحتوي الحقل #10 "القيمة $leftr_thresh$ " في اتجاه المصب على عتبة الإعلان عن عيوب $leftr$ للإرسال باتجاه المصب. ويتم الحصول على القيمة LEFTR_THRESH بضرب القيمة 7-bit في 0,01. وتعرّف القيم السليمة في الجدول 2-7. وتشير قيمة خاصة قدرها 0 إلى استعمال الإنتاجية المتوقعة كعتبة لعيوب $leftr$.

ويشير الحقل #11 "سياسة CI" إلى سياسة تدميث القنوات التي تستعمل في اتجاه المصب. وتشفر على أنها القيمة [0000 000p]، حيث:

- $p = 0$ تشير إلى أنه يتعين استعمال القيمة 0 CIPolicy.

- $p = 1$ محتجزة بواسطة قطاع تقييس الاتصالات.

ويعد الحقل #12 حقل طول متغيراً مكوناً من عدد صحيح من الأثمنونات. وينسق على النحو المبين في الجدول 3.E. وفي حالة أشارت الوحدة VTU-O إلى تفعيل الحالة الفرعية L2.1 لوصلة LPMODE في الرسالة 1 O-MSG، وإذا أشارت الوحدة VTU-R إلى دعمها الحالة الفرعية L2.1 لوصلة LPMODE في الرسالة 2 R-MSG، يكون طول هذا الحقل حينئذ 9 بايتات. وإلا، يمكن أن يصبح طول الحقل 1 بايتة بقيمة 0016.

وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحافظ قيم المعلمات المتبقية التي يتم تبادلها في O-TPS على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، مع الاستثناءات التالية:

- الحقل net_min_n في واصف القناة الحاملة الهابطة (انظر الجدول 42.12 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) يضبط عند 0.
- الحقل net_max_n في واصف القناة الحاملة الهابطة يحتوي على الحقل net_max في اتجاه المنبع على النحو المعرف في البند 7.
- الحقل INP_min_n في مجال الحماية من الضوضاء النبضية للقناة الحاملة الهابطة (انظر الجدول 42-12 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) يحتوي على الحماية الدنيا من الضوضاء في اتجاه المصب على النحو المعرف في الجدول 2-7.
- وتُغفل البتة $Cipolicy$ لحقل خيارات TPS-TC الخاص بواصف القناة الحاملة باتجاه المصب (انظر الجدول 42-12 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) وتحل محلها المعلومات الواردة في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للخدمة O-TPS.
- وتحتوي القيمة القصوى لحقل تأخر التشذير لواصف الوصلة الحاملة الهابطة على القيمة $delay_max$ باتجاه المصب المعرفة في الجدول 2-7.

وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع، تحافظ قيم المعلمات المتبقية التي يتم تبادلها في خدمة O-TPS على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، مع الاستثناءات التالية:

- يضبط الحقل net_min_n في واصف القناة الحاملة الصاعدة (انظر الجدول 42-12 للتوصية [ITU-T G.993.2]) عند 0.
- ويحتوي الحقل net_max_n في واصف القناة الحاملة الصاعدة على القيمة net_max في اتجاه المنبع على النحو المعرف في البند 7.
- ويحتوي الحقل INP_min_n في حقل الحماية من الضوضاء النبضية للقناة الحاملة الصاعدة (انظر الجدول 42-12 للتوصية [ITU-T G.993.2]) على الحد الأدنى للحماية من الضوضاء النبضية في اتجاه المنبع في الجدول 2-7.
- وتُغفل البتة $Cipolicy$ لحقل خيارات الخدمة TPS-TC للقناة الحاملة الصاعدة (انظر الجدول 42-12 للتوصية [ITU-T G.993.2]) ويحل محلها المعلومات الواردة في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للخدمة O-TPS.
- وتحتوي القيمة القصوى لحقل تأخر التشذير لواصف القناة الحاملة الصاعدة على القيمة $delay_max$ في اتجاه المنبع على النحو المعرف في الجدول 2-7.

3.1.2.C رسالة O-PMS

تنقل رسالة O-PMS معلمات PMS-TC الأولية التي تستخدم في اتجاه المنبع خلال وقت العرض. وينظم حقل المعلمات بالتوصية ITU-T G.998.4 للرسالة O-PMS على النحو المبين في الجدول 4.C.

وفي حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع (على النحو المبين في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة O-TPS) وعدم دعم الوحدة VTU-O لإعادة التشكيل على الخط في أي اتجاه، قد تترك الخدمة VTU-O حقل المعلمات الوارد بالتوصية ITU-T G.998.4 للخدمة O-PMS فارغاً (أي يتألف من بايتة وحيدة بالقيمة 0).

الجدول 4.C – حقل المعلمات الوارد بالتوصية ITU-T G.998.4 لرسالة O-PMS

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
العدد الإجمالي لبايتات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4.	1 بايتة	طول حقل المعلمة	1
نوع ترتيب DTU المختار في اتجاه المنبع.	[0000 00aa]	خيارات DTU	2
عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المنبع.	1 بايتة	Q	3
عدد أتمونات الحشو لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المنبع.	1 بايتة	V	4
التأخر في وحدات نقل المعلومات بين عمليتي إرسال متعاقبتين لوحدة نقل بيانات.	1 بايتة	Q_{tx}	5
قيمة النظرة الراجعة المستخدمة لحساب القيم المبلغ عنها في قناة RRC التي تحمل طلبات لإعادة الإرسال باتجاه المنبع، أي المرسل في قناة RRC في اتجاه المصب.	1 بايتة	Lb	6
تشير إلى الدعم في اتجاه المصب لمختلف آليات إعادة التشكيل على الخط عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب.	1 بايتة	قدرات إعادة التشكيل على الخط في اتجاه المصب بالتوصية ITU-T G.998.4	7
تشير إلى الدعم في اتجاه المنبع لمختلف آليات إعادة التشكيل على الخط عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.	1 بايتة	قدرات إعادة التشكيل على الخط في اتجاه المنبع بالتوصية ITU-T G.998.4	8
عمق تشذير القدرات في اتجاه المنبع.	1 بايتة	D_I	9

يشير الحقل #1 "طول حقل المعلمات" إلى عدد بايتات البيانات في حقل المعلمات الوارد بالتوصية ITU-T G.998.4. وبايتات البيانات هي البايتات التي تعقب بايتة مؤشر الطول هذه (أي جميع البايتات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 مع بدء العد من البايتة قبل الأخيرة). وتدرج هذه البايتة بحيث تسمح لمعدات CPE التي لا تدعم التوصية ITU-T G.998.4 بتحليل رسالة O-PMS على نحو صحيح.

ويشير الحقل #2 "خيارات وحدات نقل البيانات" إلى أي أنواع ترتيب اختيارية لوحدة نقل البيانات يتعين استعماله في اتجاه المنبع. ويشفر الحقل بالقيمة [0000 00aa]، حيث:

- aa=00 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 1 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 1.1.8).
- aa=01 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 2 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 2.1.8).
- aa=10 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 3 لترتيب لوحدة نقل البيانات (انظر البند 3.1.8).
- aa=11 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 4 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 4.1.8).

وتتسق القيمة المختارة مع دعم أنواع الترتيل الاختيارية في وحدة VTU-R على النحو المشار إليه في الرسالة R-MSG2.

ويشير الحقل #3 "Q" إلى عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المنبع. وتأخذ Q قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملة كل القيم).

ويشير الحقل #4 "V" إلى عدد أتمونات الحشو لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المنبع. وتأخذ V قيمة بين 0 و15 (شاملة كل القيم).

ويشير الحقل #5 "Q_{tx}" (بعدد وحدات نقل البيانات) بين عمليتي إرسال متعاقبتين باتجاه المنبع لنفس وحدة نقل البيانات في آلة الحالة المرجعية للمرسل التي تفترضها وحدة VTU-O. وتأخذ Q_{tx} قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملة كل القيم).

ويحتوي الحقل #6 "lb" على قيمة النظرة الراجعة التي تستخدم لحساب القيم المبلغ عنها في القناة RRC الحاملة لطلبات إعادة إرسال باتجاه المصب. وتأخذ "lb" قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 31.

ويشير الحقل #7 "قدرات إعادة التشكيل على الخط في اتجاه الهبوط باستعمال التوصية ITU-T G.998.4" إلى أي آليات إعادة التشكيل الاختيارية المختلفة مدعوم من وحدة VTU-O في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب. ويشفر الحقل على أنه القيمة [0000 00us]، حيث:

- تكون $s=1$ في حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (تكييف المعدل المسط المعدل للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $s=0$.

- تكون $u=1$ في حالة دعم النوع 6 لإعادة التشكيل على الخط (خدمة SOS معدلة للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $u=0$.

ويشير الحقل #8 "قدرات إعادة التشكيل على الخط في اتجاه المنبع بالتوصية ITU-T G.998.4" إلى آليات إعادة التشكيل على الخط الاختيارية المختلفة المدعومة من وحدة VTU-O في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع. ويشفر الحقل بالقيمة [0000 00us]، حيث:

- تكون $s=1$ في حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (تكييف المعدل المسط المعدل للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $s=0$.

- تكون $u=1$ في حالة دعم النوع 6 لإعادة التشكيل على الخط (خدمة SOS معدلة للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $u=0$.

ويشير الحقل #9 " D_1 " إلى عمق تشذير الفدرات في اتجاه المنبع على مسير الكمون #1. وتتخذ D_1 قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملة كل القيم). وتكون D_1 إما تساوي 1 أو تساوي Q .

وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع، تحتفظ قيم العلامات المتبقية التي يتم تبادلها في رسالة O-PMS على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، مع الاستثناءات التالية:

- تضبط الحقول F و I و D لمسير الكمون #1 عند 0 وتُغفل من المستقبل.

- يحدد الحقل $\max_delay_octet_{US,0}$ قيمة $delay_octet_{US,0}$ القصوى (المعرفة في البند 1.1.C).

- ويحدد الحقل $\max_delay_octet_{US,1}$ القيمة القصوى $delay_octet_{US,1}$ (المعرفة في البند 1.1.C)، المحددة بالبايتات كعدد صحيح غير جبري.

وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحافظ قيم العلامات المتبقية في الرسالة O-PMS على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، مع الاستثناءات التالية:

- يحدد الحقل $\max_delay_octet_{DS,0}$ القيمة القصوى للتأخر $delay_octet_{DS,0}$ (المعرفة في البند 1.1.C).

- يحدد الحقل $\max_delay_octet_{DS,1}$ القيمة القصوى للتأخر $delay_octet_{DS,1}$ (المعرفة في البند 1.1.C)، والمحددة بالبايتات كعدد صحيح غير جبري. وفي حالة ضبط قيمة هذا الحقل عند القيمة الخاصة $FFFFFF_{16}$ ، يشير الحقل " $\max_delay_octet_{DS,0}$ "، إلى القيمة القصوى $(delay_octet_{DS,0} + delay_octet_{DS,1})$ وتجزئ الوحدة VTU-R بشكل مستقل عدد الأثمنونات بين مسيري الكمون باتجاه المصب.

4.1.2.C رسالة O-PMD

تنقل رسالة O-PMD إعدادات معلمة PMD الأولية التي تستخدم في اتجاه المنبع أثناء وقت العرض. ويكون حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 لهذه الرسالة فارغاً (أي يتألف من بايتة وحيدة بقيمة 00_{16}).

وتستند حالة التدميث المبلغ عنها في الحقل #5 إلى سياسات تدميث القنوات المعرفة في هذه التوصية بدلاً من السياسات الواردة بالتوصية [ITU-T G.993.2].

وفضلاً عن ذلك، إذا كانت $delay_max$ أقل من دورة الذهاب والعودة الفعلية (انظر البند 6.8)، يشار إلى فشل في التدميث عن طريق ضبط حالة التدميث عند 82₁₆ (إعادة التشكيل غير ممكنة على الخط). وتعتمد دورة الذهاب والعودة الفعلية على سمات الخدمتين XTU-C و XTU-R المستقلة عن الخط العام، وعلى أحجام ومعدلات بيانات وحدات نقل البيانات بشكل مستقل عن الخط العام.

وفضلاً عن ذلك، عندما تدعم وحدة VTU-O التوصية ITU-T G.998.4، يمكن أن يأخذ الحقل "حالة التدميث" في الرسالة O-PMD القيمة 86₁₆، فضلاً عن القيم السليمة المحددة بالتوصية [ITU-T G.993.2].

وتضبط حالة التدميث عند 86₁₆ في حالة لم يتم اختيار نمط إعادة الإرسال الوارد بالتوصية ITU-T G.998.4 في حين تكون $RTX_ENABLE = FORCED$.

وفي حالة فشل التدميث:

- يزداد عدد مرات فشل التدميث
 - تضبط جميع القيم في الحقلين #2 و #4 عند 0،
 - تعود وحدة VTU-O إلى حالة الوصلة L3 بدلاً من حالة الوصلة L0 عند استكمال إجراءات التدميث.
- وتصدر شفره الفشل هذه عن وحدة VTU-O.

2.2.C رسائل VTU-R

1.2.2.C رسالة R-MSG 2

تنقل رسالة R-MSG 2 قدرات VTU-R إلى VTU-O. وينظم حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-MSG 2 على النحو المبين في الجدول 5.C.

الجدول 5.C - حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-MSG2

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
العدد الإجمالي لبيانات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 (الملاحظة 1).	1 بايتة	طول حقل المعلمة	1
تشير إلى دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع في الوحدة VTU-R.	1 بايتة [0000 000u]	دعم إعادة إرسال في اتجاه المنبع	2
تشير إلى أنواع الترتيل الاختيارية المدعومة من مرسل وحدة VTU-R.	1 بايتة [0000 0cba]	خيارات DTU	3
تأخر نصف دورة الذهاب والعودة لمرسل وحدة VTU-R.	1 بايتة [00ddssss]	نصف دورة الذهاب والعودة Tx للوحدة VTU-R	4
تأخر نصف دورة الذهاب والعودة لمستقبل وحدة VTU-R.	1 بايتة [00ddsssss]	نصف دورة الذهاب والعودة Rx للوحدة VTU-R	5
القيمة القصوى 1/S المدعومة من الوحدة VTU-R في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.	1 بايتة [0eeeeeee]	$(1/S)_{max}$ باتجاه المنبع	6
القيمة القصوى 1/S المدعومة من الوحدة VTU-R في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب.	1 بايتة [0eeeeeee]	$(1/S)_{max}$ باتجاه المصب	7
معدل البيانات الصافي الأقصى مدعوم من وحدة VTU-R في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال.	2 بايتة	معدل البيانات الصافي الأقصى في اتجاه المنبع	8
تشير إلى قيم عمق تشذير الفدرات الاختيارية المدعومة من مرسل الوحدة VTU-R	1 بايتة [eddddddd]	قيم D_1 مدعومة باتجاه المنبع	9
محتجزة لأغراض التوصية [ITU-T G.993.5] (انظر البند 1.2.2.D).	3 بايتات	محتجزة للتوصية [ITU-T G.993.5]	10

الجدول 5.C – حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-MSG2

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
LPMode تشير إلى دعم الحالتين الفرعيتين L2.1 و L2.2 للوصلة LPMode في اتجاه المصب: ab=00 في حالة كانت الحالتين L2.1 و L2.2 غير مدعومتين. ab=01 محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات ab=10 محتجزة لاستعمال قطاع تقييس الاتصالات ab=11 في حالة كانت الحالتين L2.1 و L2.2 غير مدعومتين.	1 بايتة [0000 00ab]	دعم الملحق E لنمط LPMode	11
ملاحظة 1: في حالة لم تدعم الوحدة VTU-R لإعادة الإرسال في أي من اتجاهي الإرسال، يجوز أن يكون عدد بايتات البيانات صفرًا.			

يشير الحقل #1 "طول حقل المعلمة" إلى عدد بايتات البيانات في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4. وبايتات البيانات هي البايتات التي تعقب بايتة مؤشر الطول (أي جميع البايتات الواردة في حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 التي تبدأ العد من البايتة قبل الأخيرة). وتدرج هذه البايتة بحيث تسمح لوحدة VTU-O التي لا تدعم التوصية ITU-T G.998.4 بتحليل الرسالة R-MSG2 على نحو صحيح.

ويشير الحقل #2 إلى قدرات إعادة الإرسال للوحدة VTU-R. ويشفر ببايتة وحيدة [0000 000u]، حيث:

- u = 0 تشير إلى عدم دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.
- u = 1 تشير إلى عدم دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.

ويلاحظ أن دعم إعادة الإرسال باتجاه المصب يشار إليها ضمناً في حالة اشتملت وحدة VTU-R على حقل معلمات التوصية ITU-T G.998.4 التي تتضمن عدداً غير صفري لبايتات البيانات.

ويشير الحقل #3 "خيارات وحدات نقل البيانات" إلى أنواع ترتيب وحدات نقل البيانات الاختيارية المدعومة من مرسل VTU-R. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [0000 0abc]، حيث:

- a = 1 تشير إلى دعم نوع الترتيل 2 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 2.1.8).
- b = 1 تشير إلى دعم نوع الترتيل 3 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 3.1.8).
- c = 1 تشير إلى دعم نوع الترتيل 4 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 4.1.8).

تضبط بته واحدة على الأقل من البتات a أو b أو c على 1 عند دعم إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.

ويحتوي الحقل #4 "نصف دورة الذهاب والعودة Tx للوحدة VTU-R" على تأخر نصف دورة الذهاب والعودة لمرسل VTU-R. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [00ddssss]، حيث:

- ssss هي عدد من أربع بتات يشير إلى جزء التأخر في رموز DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حامله فرعية قدره 4,3125 kHz أو بمضاعف رمزين DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حامله فرعية قدره 8,625 kHz.
- dd هو عدد من بتين يشير إلى جزء التأخر في وحدة نقل البيانات.

ويحتوي الحقل #5 "نصف دورة الذهاب والعودة Rx للوحدة VTU-R" على تأخر نصف دورة الذهاب والعودة للوحدة VTU-R. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [00ddssss]، حيث:

- ssss هي عدد من أربع بتات يشير إلى جزء التأخر في رموز DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حامله فرعية قدره 4,3125 kHz أو بمضاعف رمزين DMT للمواصفات التي تتضمن تباعد حامله فرعية قدره 8,625 kHz.
- dd هو عدد من بتين يشير إلى جزء التأخر في وحدة نقل البيانات.

ويحتوي الحقل #6 "US (1/S)_{max}" على قيمة 1/S القصوى التي تدعمها وحدة VTU-R في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع. ويشفر الحقل كقيمة غير جبرية قدرها 8-bit بنطاق ممتد من 1 إلى 64 بخطوات تبدأ من 1. وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحل هذه القيمة محل القيمة "US (1/S)_{max}" التي يتم تبادلها بحقل قدرات PMS-TC للرسالة R-MSG2.

ويحتوي الحقل #7 "DS (1/S)_{max}" على قيمة 1/S القصوى التي تدعمها وحدة VTU-R في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب. ويشفر الحقل كقيمة غير جبرية قدرها 8-bit بنطاق ممتد من 1 إلى 64 بخطوات تبدأ من 1. وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحل هذه القيمة محل القيمة "DS (1/S)_{max}" التي يتم تبادلها بحقل قدرات PMS-TC للرسالة R-MSG2.

ويحتوي الحقل #8 "معدل البيانات الصافي الأقصى باتجاه المنبع" على القيمة القصوى لمعدل البيانات الصافي التي تدعمها وحدة VTU-R عند تفعيل إعادة الإرسال في هذا الاتجاه. ويشفر هذا الحقل كقيمة غير جبرية قدرها 16-bit بحيث يحدد المعدل بمضاعف القيمة 8 kbit/s.

ويحتوي الحقل #9 "قيم D_1 المدعومة باتجاه المنبع" على وصف لمجموعة من قيم عمق تشذير الفدرات باتجاه المنبع الذي يدعمه مرسل وحدة VTU-R. ويشفر الحقل ببايتة وحيدة [eddddddd]، حيث:

- تمثل القيمة ddddddd عدداً صحيحاً غير جبري من سبع بتات يشير إلى قيمة D_1 القصوى المدعومة لعمق التشذير؛
- وتضبط القيمة e عند 1 بحيث تشير إلى أن وحدة VTU-R لا تدعم سوى قيم D_1 التي تمثل عدداً صحيحاً أس 2، وإلا تضبط عند 0.

ويحتجز الحقل #10 لأغراض التوصية [ITU-T G.993.5]. وهو حقل من 24-bit يشفر بالقيمة 000000_{16} .

ويشير الحقل #11 "دعم الملحق E للنمط LPMODE" إلى ما إذا كانت وحدة VTU-R تدعم الحالتين الفرعيتين L2.1 و L2.2 لوصلة LPMODE (على النحو المعرف في الملحق E) في اتجاه المصب.

وعند تفعيل إعادة الإرسال، تحافظ جميع قيم المعلومات الأخرى التي يتم تبادلها في الرسالة R-MSG 2 على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، ما لم يشير أعلاه إلى خلاف ذلك.

2.2.2.C الرسالة R-PMS

تنقل رسالة R-PMS إعدادات معلومات PMS-TC الأولية التي تستخدم في اتجاه المصب أثناء وقت العرض. وينظم حقل معلومات التوصية ITU-T G.998.4 لرسالة R-PMS على النحو المبين في الجدول 6.C.

وفي حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب (على النحو المبين في رسالة O-TPS) وعدم دعم وحدة VTU-R إعادة التشكيل على الخط في أي اتجاه، يجوز أن يُترك حقل معلمة التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-PMS فارغاً من مرسل الوحدة VTU-R (أي يتألف من بايتة وحيدة بالقيمة 0).

الجدول 6.C - حقل المعلومات بالتوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-PMS

محتويات الحقل	النسق	الوصف
1	1 بايتة	العدد الإجمالي لبايتات البيانات في حقل معلومات التوصية ITU-T G.998.4.
2	[0000 00aa]	نوع ترتيب وحدة نقل البيانات المختار في اتجاه المصب.
3	Q	عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المصب.
4	V	عدد أثنونات الحشو لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المصب.
5	Q_{tx}	التأخر في وحدات نقل البيانات بين عمليتي إرسال متعاقبتين لوحدة إرسال بيانات.
6	Lb	قيمة النظرة الراجعة المستخدمة لحساب القيم المبلغدة في قناة RRC التي تحمل طلبات إعادة الإرسال باتجاه المصب، أي في القناة RRC المرسل في اتجاه المنبع.

الجدول 6.C – حقل المعلمات بالتوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-PMS

الوصف	النسق	محتويات الحقل	
تشير إلى الدعم في اتجاه المصب لمختلف آليات إعادة التشكيل على الخط عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب.	1 بايتة	قدرات إعادة التشكيل على الخط باتجاه المصب بالتوصية ITU-T G.998.4	7
تشير إلى الدعم في اتجاه المنبع لمختلف آليات إعادة التشكيل على الخط عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.	1 بايتة	قدرات إعادة التشكيل على الخط باتجاه المنبع بالتوصية ITU-T G.998.4	8
عمق تشذير القدرات في اتجاه المصب.	1 بايتة	D_1	9

يشير الحقل #1 "طول حقل المعلمة" إلى عدد بايتات البيانات في الحقل (أي بدء العد من البايته قبل الأخيرة). ويدرج هذا الحقل بحيث يسمح لوحدة VTU-O التي لا تدعم التوصية ITU-T G.998.4 بتحليل الرسالة R-PMS على نحو صحيح.

ويشير الحقل #2 "خيارات وحدات نقل البيانات" إلى أنواع ترتيب وحدات نقل البيانات الاختيارية التي يتعين استعمالها في اتجاه المصب. ويشفر هذا الحقل بالقيمة [0000 00aa]، حيث:

- aa=00 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 1 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 1.1.8).
- aa=01 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 2 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 2.1.8).
- aa=10 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 3 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 3.1.8).
- aa=11 تشير إلى استعمال نوع الترتيل 4 لوحدة نقل البيانات (انظر البند 4.1.8).

ويشير الحقل #3 "Q" إلى عدد كلمات الشفرة ريد-سولومون لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المصب. وتأخذ Q قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملاً كل القيم).

ويشير الحقل #4 "V" إلى عدد أتمونات الحشو لكل وحدة نقل بيانات في اتجاه المصب. وتأخذ V قيمة بين 0 و 15 (شاملة جميع القيم).

ويشير الحقل #5 "Q_{tx}" إلى التأخر (بعدد وحدات نقل البيانات) بين عمليتي إرسال متعاقبتين باتجاه المصب في آلية الحالة المرجعية للمرسل التي تفترضها وحدة VTU-R. وتأخذ Q_{tx} قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملة كل القيم).

ويحتوي الحقل #6 "lb" على قيمة النظرة الراجعة المستخدمة في حساب القيم المبلغ عنها في القناة RRC التي تحمل طلبات إعادة الإرسال في المنبع، أي في قناة RRC المرسل في اتجاه المصب. وتأخذ "lb" قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 31.

ويشير الحقل #7 "قدرات إعادة التشكيل على الخط باتجاه المصب بالتوصية ITU-T G.998.4" إلى آليات إعادة التشكيل على الخط الاختيارية المختلفة التي تدعمها وحدة VTU-R في اتجاه المصب عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب. ويشفر الحقل بالقيمة [0000 00us]، حيث:

- تكون s=1 في حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (التكليف SRA المعدل للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون s=0.

- u=1 في حالة دعم النوع 6 لإعادة التشكيل على الخط (الخدمة SOS المعدلة للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون u=0.

يشير الحقل #8 "قدرات إعادة التشكيل على الخط بالتوصية ITU-T G.998.4" إلى آليات OLR الاختيارية المختلفة التي تدعمها وحدة VTU-R في اتجاه المنبع عند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع. ويشفر الحقل بالقيمة [0000 00us]، حيث:

- $s=1$ في حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (التكليف SRA المعدل للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $s=0$.
 - $u=1$ في حالة دعم النوع 6 لإعادة التشكيل على الخط (الخدمة SOS المعدلة للتوصية ITU-T G.998.4) وإلا تكون $u=0$.
- ويشير الحقل #9 "D₁" إلى عمق تشذير الفدرات في اتجاه المصب على مسير الكمون #1. وتأخذ D₁ قيمة في النطاق الممتد من 1 إلى 64 (شاملة كل القيم). وتكون D₁ تساوي إما 1 أو تساوي Q.
- وعند تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب، تحتفظ بقية قيم العلامات التي يتم تبادلها في الرسالة R-PMS على معناها الأصلي (على النحو المعرف بالتوصية [ITU-T G.993.2])، مع الاستثناءات التالية:
- تضبط الحقول F و I و D لمسير الكمون #1 عند 0 وتُغفل من المستقبل.

3.C إجراءات مستوي الإدارة

1.3.C أوامر قراءة معلمات الاختبار

أضيفت أربع معلمات اختبارات إلى الجدول 11-27 بالتوصية [ITU-T G.993.2] على النحو الوارد وصفه في الجدول 7.C. وتحتوي المعلمة التي تحمل القيمة ID=41₁₆ على الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية SHINE المشتقة بواسطة مرسل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها بعدد صحيح غير جبري من 16-bit بمضاعف الرقم 0,1. وتدرج هذه المعلمة كاستجابة وحدة VTU لأمر قراءة وحيد في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه إرسالها.

وتحتوي المعلمة التي تحمل القيمة ID=42₁₆ على الحماية الفعلية من الضوضاء النبضية REIN المشتقة بواسطة مرسل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها بعدد صحيح غير جبري من 8-bit بمضاعف الرقم 0,1. وتدرج هذه المعلمة كاستجابة وحدة VTU لأمر قراءة وحيد في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه إرسالها.

وتحتوي المعلمة التي تحمل القيمة ID=43₁₆ على الإنتاجية المتوقعة الفعلية المشتقة بواسطة مرسل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها بعدد صحيح غير جبري من 32-bit بمضاعف الرقم 1 kbit/s. وتدرج هذه المعلمة كاستجابة وحدة VTU لأمر قراءة وحيد في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه إرسالها.

وتحتوي المعلمة التي تحمل القيمة ID=44₁₆ على التأخر الفعلي المشتق بواسطة مرسل الطرف البعيد. ويتم تمثيلها بعدد صحيح غير جبري من 8-bit بمضاعف الرقم 1 ms. وتدرج هذه المعلمة كاستجابة وحدة VTU لأمر قراءة وحيد في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه إرسالها.

الجدول 7.C - قيم معرف معلمات اختبار الطبقة PMD الإضافية وطول الردود

معرف معلمة الاختبار	مسمى معلمة الاختبار	الطول للقراءة الوحدية (بالأثمونات)	الطول للقراءة المتعددة (بالأثمونات)	الطول لقراءة الفدرات (بالأثمونات)
41 ₁₆	الحماية من الضوضاء النبضية SHINE في مرسل الطرف البعيد RTX (INP_act_SHINE)	أثمونات	غير متاح	غير متاح
42 ₁₆	الحماية من الضوضاء النبضية REIN في مرسل الطرف البعيد RTX (INP_act_REIN)	أثمون واحد	غير متاح	غير متاح
43 ₁₆	الإنتاجية المتوقعة لمستقبل RTX	4 أثمونات	غير متاح	غير متاح
44 ₁₆	التأخر الفعلي لمستقبل RTX (delay_act_RTX)	أثمون واحد	غير متاح	غير متاح

2.1.3.C أوامر وردود قراءة عداد الإدارة

يحل الجدول 8.C والجدول 9.C محل الجدول 11-16 والجدول 11-17 بالتوصية [ITU-T G.993.2] على التوالي.

ويحتوي الحقل "EFTR_min" على المعلمة EFTR_min المشتقة بواسطة مستقبل الطرف البعيد. ويتم تمثيله بعدد صحيح غير جبري بقيمة 32-bit بمضاعف 1 kbit/s. ويكون هذا الحقل حاضراً في الرد الوارد من وحدة VTU في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه الاستقبال. وعلى الرغم من الإبلاغ عن هذه المعلمة عبر أوامر قناة eoc لعداد الإدارة، فإن معلمة رصد الأداء هذه ليست عداداً. ومن ثم، فإن المتطلبات الواردة في التوصيتين [ITU-T G.993.2] و [ITU-T G.997.1] والسارية بوجه عام على العدادات لا تنطبق على هذه المعلمة.

الجدول 8.C - ردود قراءة عداد الإدارة المرسلة من VTU القائمة بالرد

الاسم	الطول (بالأتمونات)	رقم الأتمون	المحتوى
الإشعار بالاستلام (ACK)	متغير	2	81 ₁₆ (الملاحظة 1)
		3 to 2 + 4 × N _C	أتمونات لجميع قيم عداد PMS-TC (الملاحظة 2)
		3 + 4 × 13 وأعلى	أتمونات لجميع قيم عداد TPS-TC (الملاحظة 2)
الملاحظة 1 - جميع القيم الأخرى للأتمون رقم 2 محتجزة بواسطة قطاع تقييس الاتصالات. الملاحظة 2 - N _C هي عدد العدادات للخدمة PMS-TC. وتكون N _C = 14 في حالة تفعيل إعادة الإرسال فقط في اتجاه الاستقبال. وتكون N _C = 8 في حالة تفعيل إعادة الإرسال فقط في اتجاه الإرسال. وتكون N _C = 15 في حالة تفعيل إعادة الإرسال في الاتجاهين، وتكون N _C = 7 في حالة تفعيل إعادة الإرسال في الاتجاهين.			

الجدول 9.C - عدادات إدارة VTU

عدادات PMS-TC
عداد حالات شذوذ FEC-0 (الملاحظة 1)
عداد حالات شذوذ FEC-1 (الملاحظة 1)
عداد حالات شذوذ CRC-0 (الملاحظة 1)
عداد حالات شذوذ CRC-1 (الملاحظة 1)
عداد rtx-tx (الملاحظة 3)
عداد rtx-c (الملاحظة 2)
عداد rtx-uc (الملاحظة 2)
عداد الثواني الخاطئة FEC
عداد الثواني الخاطئة
عداد الثواني شديدة الخطأ
عداد الثواني الخاطئة los
عداد الثواني الخاطئة غير المتاحة
عداد ثواني عيوب "lefr" (الملاحظة 2)
عداد البتات الخالية من العيوب (الملاحظة 2)
القيمة EFTR_min (الملاحظة 2)
عدادات TPS-TC
عدادات TPS-TC #0

الجدول 9.C – عدادات إدارة VTU

الملاحظة 1 – تتضمن وحدة VTU حالات شذوذ الحقلين FEC و CRC لمسيير الكمون #0 و #1 في حالة الإبلاغ عن اتجاه تفعل فيه إعادة الإرسال؛ ويخضع الحقلان FEC و CRC لمسيير الكمون #0 لتقدير مقدم الخدمة. وتتضمن وحدة VTU حالات شذوذ الحقلين FEC و CRC لمسيير الكمون #0 فقط في حالة الإبلاغ عن اتجاه تعطل فيه إعادة الإرسال.

الملاحظة 2 – تدرج هذه العدادات في حالة الإبلاغ بواسطة وحدة VTU تتضمن تفعيل إعادة الإرسال في المستقبل.

الملاحظة 3 – يدرج هذا العداد في حالة الإبلاغ بواسطة وحدة VTU تتضمن تفعيل إعادة الإرسال في المرسل.

3.1.3.C الأوامر والردود التشخيصية

يحل الجدول 10.C محل الجدول 8-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

الجدول 10.C – الأوامر التشخيصية المرسلة من الوحدة VTU-O

الاسم	الطول (بالأثمنونات)	عدد الأثمنونات	المحتوى
إجراء اختبار ذاتي	2	2	01 ₁₆ (ملاحظة)
تحديث معلمات الاختبار	2	2	02 ₁₆ (ملاحظة)
بدء التحقق من الإطناب الدوري لتلف TX	2	2	03 ₁₆ (ملاحظة)
إنهاء التحقق من الإطناب الدوري لتلف TX	2	2	04 ₁₆ (ملاحظة)
بدء التحقق من الإطناب الدوري لتلف RX	2	2	05 ₁₆ (ملاحظة)
إنهاء التحقق من الإطناب الدوري لتلف RX	2	2	06 ₁₆ (ملاحظة)
الدخول في نمط RTX_TESTMODE	2	2	07 ₁₆ (ملاحظة)
مغادرة نمط RTX_TESTMODE	2	2	08 ₁₆ (ملاحظة)

ملاحظة – تحتجز جميع القيم الأخرى لأثمنونات العدد 2 بواسطة قطاع تقييس الاتصالات.

1.3.1.3.C نمط اختبار إعادة الإرسال

يعرّف نمط اختبار خاص لإجراء الاختبار المعجل للفواصل الزمنية بين الأخطاء (انظر البند 4.10). ويعرّف أمر تشخيصي للدخول أو الخروج من النمط أثناء وقت العرض.

وعند استلام أمر دخول RTX_TESTMODE، ترسل الوحدة VTU-R إشعاراً باستلامه عن طريق الرد بالاستلام (ACK). وبعد ذلك، ترسل الوحدة VTU-R إشعاراً باستلام جميع وحدات نقل البيانات في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصب وتوقف إعادة إرسال أي وحدات نقل بيانات في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المنبع.

وعند استلام أمر الخروج من RTX_TESTMODE، تستأنف الوحدة VTU-R سلوكها الطبيعي بإعادة الإرسال في الاتجاه المفعلة فيه.

2.3.C أوامر وردود إعادة التشكيل على الخط (OLR)

تعرف التوصية ITU-T G.998.4 أمرين جديدين لإعادة التشكيل على الخط لأغراض التوصية ITU-T G.993.2. وتحل أوامر OLR هذه محل النوع 3 لطلب OLR (SRA) والنوع 4 لطلب OLR (SOS) عند تفعيل إعادة الإرسال. وتحدد بالتوصية [ITU-T G.993.2] بالنوع 5 والنوع 6 لطلب OLR على التوالي وتعرف بالكامل أدناه في الجدول 11.C. وفضلاً عن ذلك، يعرف ردان OLR جديدين، يقابلان النوعين 5 و6 لطلب OLR. وتعرف هذه الرسائل في الجدول 12.C.

وعند تفعيل SRA وإعادة الإرسال على نحو متزامن، تستعمل الخوادم النوع 5 لطلب OLR لرفض طلبات SRA. وعند تفعيل خدمة SOS وإعادة الإرسال على نحو متزامن، تستعمل الخوادم النوع 6 لطلب OLR من أجل تدميث طلب SOS والنوع 6 لرد OLR من أجل رفض طلب SOS.

وتكون البايته الأولى لرسائل eoc المعرفة في الجدول 11.C والجدول 12.C هي قيمة نوع طلب OLR، على النحو المعرف في البند 2.3.2.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2]. ويتطابق بروتوكول eoc مع البروتوكول المحدد في البند 3.2.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

وفي كل طلب OLR من النوع 5، تختار إعدادات المرتل الجديد بحيث تستوفي جميع قيود التشكيل فضلاً عن العدد الأقصى للبايتات المحتجزة لأغراض طاوور إعادة الإرسال للمرسل في اتجاه المنبع واتجاه المصب الذي يتم اختياره أثناء التدميث.

وفي كل طلب OLR من النوع 6، تختار إعدادات المرتل الجديد بحيث تستوفي جميع قيود التشكيل، باستثناء تلك المعرفة لخدمة SOS بالتوصية [ITU-T G.993.2]، فضلاً عن العدد الأقصى للبايتات المحتجزة لأغراض طاوور إعادة الإرسال للمرسل في اتجاه المنبع واتجاه المصب الذي يتم اختياره أثناء التدميث.

وفي حالة دعم مشذر الفدرات (انظر البند 2.9) في اتجاه النوع 5 أو 6 لإعادة التشكيل على الخط، تشير البتة الأكثر دلالة للأتمون التي تحتوي على قيمة Q الجديدة إلى إذا ما كان عمق المشذر الجديد يساوي 1 أو Q . وفي حالة ضبط msb عند 0، تكون قيمة عمق مشذر الفدرات الجديد D يساوي 1. وفي حالة ضبط msb عند 1، يكون عمق مشذر الفدرات الجديد D يساوي Q .

الجدول 11.C - أوامر OLR المرسله بواسطة VTUName القائمة بالتدميث

الدعم	المحتوى	عدد الأتمونات	الطول (بالأتمونات)		
اختياري	08 ₁₆	2	14+4 N_f ($N_f \leq 128$)	نوع الطلب 5 (SRA/ ITU-T G.998.4)	
	أتمونان يحتويان على قيمة L_1 الجديدة	4-3			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة B_{10} الجديدة	5			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة M_1 الجديدة	6			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة R_1 الجديدة	7			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة Q الجديدة	8			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة V الجديدة	9			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة Q_{rx} الجديدة	10			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة lb الجديدة	11			
	أتمونان لعدد الحاملات الفرعية N_f التي سيتم تعديلها	13-12			
	4 أتمونات N_f تصف حقل معلمات الحاملة الفرعية لكل حاملة فرعية	14 - 13+4 N_f			
	أتمون واحد لشفرة القطعة (SC)	14+4 N_f			
اختياري	09 ₁₆	2	$N_{TG}/2+12$	نوع الطلب 6 (SOS/ ITU-T G.998.4)	
	معرف الرسالة	3			
	$\Delta b(1)$	$\Delta b(2)$			4 إلى $N_{TG}/2+3$
	$\Delta b(3)$	$\Delta b(4)$			
	...				
	$\Delta b(N_{TG} - 1)$	$\Delta b(N_{TG})$			
	أتمونان يحتويان على قيمة L_1 الجديدة	إلى $N_{TG}/2+4$ $N_{TG}/2+5$			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة B_{10} الجديدة	$N_{TG}/2+6$			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة M_1 الجديدة	$N_{TG}/2+7$			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة R_1 الجديدة	$N_{TG}/2+8$			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة Q الجديدة	$N_{TG}/2+9$			
	أتمون واحد يحتوي على قيمة V الجديدة	$N_{TG}/2+10$			

الجدول 11.C - أوامر OLR المرسله بواسطة VTUName القائمة بالتدميث

الدعم	المحتوى	عدد الأثمونات	الطول (بالأثمونات)	
	أثمون واحد يحتوي على قيمة Q_{tx} الجديدة	$N_{TG}/2+11$		
	أثمون واحد يحتوي على قيمة Ib الجديدة	$N_{TG}/2+12$		

الجدول 12.C - ردود قراءة عداد الإدارة المرسله من VTU القائمة بالرد

الدعم	المحتوى	رقم الأثمون	الطول (الأثمونات)	الاسم
اختياري	85 ₁₆ (الملاحظة)	2	3	طلب نوع الرفض 5
	أثمون واحد لشفرة السبب (الجدول 7-11)	3		
اختياري	86 ₁₆ (الملاحظة)	2	3	طلب نوع الرفض 6
	أثمون واحد لشفرة السبب (الجدول 7-11)	3		
الملاحظة - جميع القيم الأخرى للأثمون رقم 2 محتجزة بواسطة قطاع تقييس الاتصالات.				

3.3.C الإجراء المنشأ من مستقبل OLR

في حالة تدميث مستقبل VTU لعملية إعادة تشكيل، يحتسب VTU التغيير اللازم في المعلمات ذات الصلة (مثلاً، جدول البتات والكسب) ويطلب إجراء هذا التغيير في دالة PMD للإرسال في VTU على الطرف الآخر من الخط. وبعد أن تتلقى إشعاراً إيجابياً على النحو الوارد وصفه في البند 3.3.2.11 من التوصية [ITU-T G.993.2]، تغير VTU معلمات التحكم لدالة PMD للاستقبال الخاصة بها في الوقت المحدد في البند 4.C.

ويجوز أن تقوم VTU بتدميث النوع 1 لإعادة التشكيل على الخط (مقايضة البتات). ولا يغير طلب مقايضة البتات سوى جدول البتات والكسب. وتظل القيمة L بلا تعديل. ولا تشمل عملية إعادة تشكيل مقايضة البتات سوى على تغييرات في معلمات تشكيل طبقة PMD الفرعية. ولا تغير معلمات تشكيل الطبقات الفرعية TPS-TC و PMS-TC. وتدعم دالة PMD للإرسال مقايضة البتات التي تطلبها دالة PMD للاستقبال.

وفي حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (SRA) (في اتجاه المصب أو المنبع، على التوالي)، وتفعيله (من خلال RA-MODE=3)، يدمث مستقبل VTU تكييف معدل مسط عند استيفاء الشروط الواردة في البند 1.3.3.C أو البند 2.3.3.C.

وفي حالة دعم النوع 5 لإعادة التشكيل على الخط (SRA) (في اتجاه المصب أو المنبع، على التوالي)، وتفعيله (من خلال RA-MODE=4)، يدمث مستقبل VTU تكييف معدل مسط عند استيفاء الشروط الواردة في البند 1.3.3.C أو البند 2.3.3.C أو البند 3.3.3.C. ويجوز أن يدمث مستقبل VTU تكييف معدل مسط عند استيفاء الشروط الواردة في البند 4.3.3.C.

وفي حالة دعم النوع 6 (SOS) لإعادة التشكيل على الخط (OLR) (في اتجاه المصب أو المنبع، على التوالي)، وتفعيله (من خلال RA-MODE=4)، يدمث مستقبل VTU خدمة SOS عند استيفاء الشروط الواردة في البند 3.3.3.C.

ولا يرسل مستقبل VTU سوى أوامر طلب OLR التي تستوفي جميع القيود التالية:

- الحماية من الضوضاء النبضية على الأقل من أي تهديد مجمع لأسوأ حالات نبضات الضوضاء REIN على النحو الوارد وصفه في المعلمتين INPmin_REIN و IAT_REIN_flag في القاعدة CO MIB وأسوأ حالات نبضات الضوضاء SHINE على النحو الوارد وصفه في المعلمة INPmin في القاعدة CO MIB.
- التأخر الأدنى \geq التأخر \geq التأخر الأقصى.

ولا يرسل مستقبل VTU سوى طلبات SOS التي تستوفي القيد التالي:

- الإنتاجية المتوقعة (ETR) \geq معدل البيانات الصافي SOS الأدنى (MIN-SOS-BR) للقناة الحاملة.

الملاحظة 1 - قد لا يكون من الممكن خفض الإنتاجية المتوقعة إلى القيمة MIN-SOS-BR بسبب القيود المتعلقة بنطاق معلمات الترتيل.

الملاحظة 2 - يمكن أن يسفر طلب SOS عن انخفاض معدل البيانات الإضافية للرسالة بصورة مؤقتة عن الحد الأدنى المشكل لمعدل البيانات الإضافية للرسالة. وسيتم تصحيح ذلك بواسطة إجراء لاحق SRA. انظر البند 3.3.4.13 من التوصية [ITU-T G.993.2].

ولا يرسل مرسل VTU سوى طلبات SRA التي تستوفي القيود التالية:

- $ETR_{max} \geq ETR \geq ETR_{min}$ للقناة الحاملة، ما لم يكن معدل البيانات الصافي الفعلي أقل من معدل البيانات

الصافي الأدنى نتيجة لتنفيذ إجراء SOS. وفي هذه الحالة، لا يسمح بتكليف SRA إلا لطلب زيادة المعدل، ولكن يسمح بأن تقل الإنتاجية المتوقعة عن القيمة ETR_{min} .

- معدل البيانات الإضافية للرسائل \leq معدل البيانات الإضافية الأدنى للرسائل.

1.3.3.C إجراء تكليف SRA إلى أسفل المنشأ بواسطة المستقبل

انظر البند 1.4.13 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

2.3.3.C إجراء تكليف SRA إلى أعلى المنشأ بواسطة المستقبل

انظر البند 2.4.13 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

3.3.3.C خدمة SOS المنشأة بواسطة المستقبل

انظر البند 3.4.13 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

4.3.3.C تكليف SRA المنشأ بواسطة المستقبل بعد تنفيذ إجراء SOS

ترسل وحدة VTU طلب SRA واحداً أو أكثر بعد تنفيذ إجراء SOS لمعالجة الوضع الذي تكون فيه الإنتاجية ETR الحالية أقل من ETR_{min} . وطالما كانت ETR الحالية أقل من ETR_{min} ، لا يشترط أن تلتزم طلبات SRA هذه سواءً بالقيمة RA-UTIME أو RA-USNRM.

ملاحظة - على الرغم من أن طلبات SRA هذه يمكن أن تصدر حسب تقدير VTU، فإن الملاحظة الواردة في البند 1.13 من التوصية [ITU-T G.993.2] تحدد هدفاً للمدة الكلية لإجراء SOS.

4.C توقيت إجراء التغييرات في معلمات التحكم

يحدد هذا البند توقيت إجراء تغييرات في المعلمات الواردة في نوعي OLR 5 و 6. ويحدد توقيت إجراء التغييرات في قيم معلمات التحكم المختلفة لكل إجراء معرّف في البند 2.13.

ملاحظة - بعد إجراء التغيير في معلمات RS و DTU، لا يعود من الممكن إعادة إرسال قيم المعلمات القديمة. وينبغي للخوادم أن تحاول التأكد من أن جميع وحدات نقل البيانات تم تشفيرها بمعلمات الترتيل القديمة التي تم استلامها بشكل صحيح قبل إجراء التغييرات في معلمات الترتيل. ويجوز إجراء ذلك عن طريق قطع إرسال وحدات DTU الجديدة بصورة مؤقتة على النقطة المرجعية α_1 وإعادة إرسال وحدات DTU فقط على نحو مستقل من طابور إعادة الإرسال لفترة زمنية مناسبة، على ألا تتجاوز هذه الفترة الزمنية القيمة $T_{DTU-Stoppage}$.

وبالنسبة لجميع النغمات المستعملة في مجموعة نغمات k لخدمة SOS، يطبق نفس الحفص b_i بالقيمة $\Delta b(k)$ ، ما عدا فيما يتعلق بالنغمات التي تخص ROC. وتحديداً، تكون قيمة b_i الجديدة $b_i - \Delta b(k)$. وفي حالة كانت قيمة b_i الجديدة < 2 ، تضبط عند 0. وبالتالي، لا تنشأ حمولة جديدة بمقدار 1-bit في خدمة SOS. وفي حالة كانت القيمة b_i الناتجة تحتوي على عدد شفعي لنقاط الكوكبة بمقدار 1-bit وفي حالة تفعيل التشفير الشبكي، ينبغي ضبط الكوكبة الأخيرة بمقدار 1-bit عند $b_i = 0$.

وفي حالة دعم SOS، تعد SOS ذات الخطوة الوحيدة قدرة إلزامية. وتضبط الوحدة VTU-O الحقلين #14 و#15 للرسالة 1 O-MSG عند 00₁₆. وتضبط VTU-R الحقل #5 والحقل #6 للرسالة 2 R-MSG عند 00₁₆. وتخضع مسألة تنفيذ طلب SOS بخطوات متعددة لمزيد من الدراسة.

وبعد تلقي وحدة VTU لطلب SOS، تردّ الوحدة في غضون 200 ms إما بعلم Syncflag أو برد رفض المعلومات غير السليمة من النوع 6 (انظر الجدول 7-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2]).

ويجوز أن تقع أخطاء في البتات أثناء نقل النوع 6 لإعادة التشكيل على الخط في خطوة وحيدة. وبمجرد استكمال عملية الانتقال، تعمل وحدة VTU بنسبة خطأ في البتات (BER) لا تتجاوز النسبة الاسمية BER، إن لم تسمح أوضاع الخط بذلك.

الملحق D

دعم التوصية ITU-T G.998.4 بالتوصية ITU-T G.993.5

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

يُفعل هذا التشغيل طبقاً للملحق D هذا بأسلوبين:

- إذا تم اختيار الإرسال بالمتجهات الخاص بالتوصية ITU-T G.993.5 (كما يُشار إليه في الرسالة MS للتوصية ITU-T G.994.1)، فإن تشغيل التوصية ITU-T G.998.4 يمثل للملحق D هذا.
- إذا تم ضبط البتة NPar(3) لتمديد التوصية ITU-T G.998.4 "دعم الملحق D للتوصية G.998.4" على القيمة واحد (1) (انظر الجدول 11.68.11 بالتوصية ITU-T G.994.1)، فإن تشغيل التوصية ITU-T G.998.4 يمثل للملحق D هذا. ويعرّف الملحق D نسبة إلى الملحق C. وتنطبق جميع متطلبات الملحق C مع الإحالات والإضافات المحددة في الملحق D هذا.

1.1.D الذاكرة (تحل محل البند 1.1.C)

تُطبق التعاريف التالية:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} = (D_{DS,0} - 1) \times (I_{DS,0} - 1)$$

$$\text{delay_octet}_{US,0} = (D_{US,0} - 1) \times (I_{US,0} - 1).$$

في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المقصد،

$$\text{delay_octet}_{DS,1} = 2 \times Q_{tx,DS} \times Q_{DS} \times H_{DS} \quad \text{فإن}$$

$$\text{delay_octet}_{DS,1} = (D_{DS,1} - 1) \times (I_{DS,1} - 1) \quad \text{وخلاف ذلك}$$

وفي حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصدر،

$$\text{delay_octet}_{US,1} = 2 \times Q_{tx,US} \times Q_{US} \times H_{US} \quad \text{فإن}$$

$$\text{delay_octet}_{US,1} = (D_{US,1} - 1) \times (I_{US,1} - 1) \quad \text{وخلاف ذلك}$$

ويعرّف الأثمن AGGDELAYOCTET كالتالي:

$$\text{AGGDELAYOCTET} = \text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1}$$

ويُطبق القيد التالي:

$$\text{AGGDELAYOCTET} \leq \text{MAXDELAYOCTET_ext.}$$

وإذا كانت قيمة المعلمة MAXDELAYOCTET_ext_R (كما تبينها الوحدة VTU-R في الرسالة 2 R-MSG، انظر البند 1.2.2.C) أعلى من قيمة المعلمة MAXDELAYOCTET (المعلمة "التأخير الكلي لوحدتي التشذير وفك التشذير" في الأثمن، الوارد وصفها في الجدول 1.6 من التوصية [ITU-T G.993.2] للمواصفة)، فإنه يجب تفعيل تشغيل الذاكرة الموسعة بقيمة للمعلمة MAXDELAYOCTET_ext تساوي الحد الأدنى لقيمة المعلمة MAXDELAYOCTET_ext_R (المعرفة في البند 1.1.1.C) والمعلمة MAXDELAYOCTET_ext_O (المعرفة في البند 1.1.1.C). وخلاف ذلك، يجب تعطيل تشغيل الذاكرة الموسعة بقيمة للمعلمة MAXDELAYOCTET_ext تساوي المعلمة MAXDELAYOCTET.

ملاحظة - ما دامت الوحدة VTU-O تتحكم في تقسيم الأثمنات MAXDELAYOCTET_ext في اتجاهي المصدر والمقصد (انظر البند 3.1.2.C)، فإن قيمة المعلمة MAXDELAYOCTET_ext_O لا يلزم إرسالها من الوحدة VTU-O إلى الوحدة VTU-R.

وعلاوة على ذلك، يجب تطبيق القيد التالي على الذاكرة المخصصة لوحدات التشدير:

- في حالة تفعيل إعادة الإرسال في كلا الاتجاهين:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{US,0} \leq \text{MAXDELAYOCTET}.$$

- في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المقصد فقط:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{US,0} + \text{delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET}.$$

- في حالة تفعيل إعادة الإرسال في اتجاه المصدر فقط:

$$\text{delay_octet}_{DS,0} + \text{delay_octet}_{DS,1} + \text{delay_octet}_{US,0} \leq \text{MAXDELAYOCTET}.$$

وتدعم الوحدات VTU-O و VTU-R جميع القيم $\text{delay_octet}_{DS,0}$ و $\text{delay_octet}_{DS,1}$ و $\text{delay_octet}_{US,0}$ و $\text{delay_octet}_{US,1}$ بحيث يُستوفى القيدان أعلاه. والكم الأدنى للذاكرة اللازمة في أي مرسل مستقبل (الوحدة VTU-O أو الوحدة VTU-R) للوفاء بهذا المتطلب $\frac{\text{MAXDELAYOCTET_ext}}{2}$ أثمون. والكم الفعلي للذاكرة المستخدمة مرتبط بالتنفيذ.

ويجب أن تكون الذاكرة الدنيا لقائمة انتظار إعادة الإرسال في المستقبل ماثلة لكم الذاكرة في قائمة انتظار الإرسال ذات الصلة في نفس الاتجاه.

ويساوي الحجم الأقصى لوحدة نقل البيانات (DTU) بالأثمونات ($Q \times H$) القيمة المعطاة في الجدول 1.D طبقاً للمواصفة والاتجاه.

الجدول 1.D - الحجم الأقصى للوحدة DTU

الحجم الأقصى للوحدة DTU ($Q \times H$)		المواصفة
اتجاه المقصد	اتجاه المصدر	
2048 بايت	512 بايت	8a,8b,8c,8d
2048 بايت	1536 بايت	12a
3072 بايت	1536 بايت	17a
3072 بايت	3072 بايت	30a

وتُطبق معلمة التشكيل MAXDELAYOCTET-split (MDOSPLIT) بالتوصية ITU-T G.998.4 على المعلمة MAXDELAYOCTET_ext. ومع الأثمون $\text{delay_octet}_{x,p}$ (بحيث x تساوي اتجاه المقصد أو اتجاه المصدر و p تساوي صفر (0) أو واحد (1)) كما يعرف في هذا البند، يجب أن يُقيد مجموع قيم الأثمون max_delay_octet المحددة في الرسالة O-PMS (انظر البند 3.1.2.C) (انظر البند 7.2.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2]) كالتالي:

$$\text{max_delay_octet}_{DS,0} + \text{max_delay_octet}_{DS,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET_DS},$$

$$\text{max_delay_octet}_{US,0} + \text{max_delay_octet}_{US,1} \leq \text{MAXDELAYOCTET_US}.$$

$$\text{MAXDELAYOCTET_DS} = \lceil \text{MDOSPLIT} \times \text{MAXDELAYOCTET_ext} \rceil, \quad \text{حيث}$$

$$\text{MAXDELAYOCTET_US} = \text{MAXDELAYOCTET_ext} - \text{MAXDELAYOCTET_DS},$$

و $\lceil x \rceil$ ترمز إلى التقريب إلى أقرب رقم صحيح.

1.1.1.D تشغيل الذاكرة الموسعة من أجل معدلات بيانات خالصة معززة مع التوصية ITU-T G.993.5 (الإرسال بالمتجهات) (بند جديد)

قيم نصف الرحلة المرجعية في الاتجاهين (HRT_{ref}) لتحديد المعلمة AggAchievableNDR_O والمعلمة AggAchievableNDR_R تكون كالتالي:

- المواصفة 17a: $HRT_{ref} = 8$ رموز DMT (2 ms)

- المواصفة 30a: $HRT_{ref} = 12$ رمزاً DMT (1,5 ms)

والحد الأقصى لمعدل البيانات الخالصة الإجمالي المتحقق لكل مواصفة (MaxAggAchievableNDR) يكون كالتالي:

- المواصفة 17a: 150 Mbit/s

- المواصفة 30a: 250 Mbit/s

ويمكن استعمال القيم أعلاه لتوفير مقدار من الذاكرة في الوحدة VTU استناداً إلى معرفة قيمة نصف الرحلة في الاتجاهين الفعلية للوحدة VTU (HRT_{VTU}) والقيمة المرجعية لنصف الرحلة في الاتجاهين (HRT_{ref}) المفترضة للوحدة VTU للطرف البعيد.

فيما كانت الوحدة VTU-O

- لها قيم فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين معبراً عنها بالرموز أقل من أو يساوي HRT_{ref} ، أي $HRT_{rx}^S \leq HRT_{ref}$ ، و $HRT_{tx}^S \leq HRT_{ref}$

- لها قيم فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين محسوبة في الوحدة DTU تساوي صفر (0)، أي $HRT_{rx}^D = 0$ و $HRT_{tx}^D = 0$

- ترادف رموز التزامن في اتجاه إرسال الوحدة DTU مع رموز التزامن في اتجاه القناة RRC في مدى يتراوح من $-HRT_{rx}^S + [Q \times S_1]$ إلى $HRT_{tx}^S - 1$ من الرموز DMT، حيث تشير القيمة الموجبة إلى أن رمز التزامن في اتجاه إرسال الوحدة DTU يرسل بعد رمز التزامن في اتجاه القناة RRC،

فإنه بالنسبة لقيمة معينة للأتمون AGGDELAYOCTET المدعوم في الوحدة VTU-O (يرمز إليه بالرمز MAXDELAYOCTET_ext_O)، فإن المعلمة AggAchievableNDR_O يجب أن تُحسب كالتالي:

$$AggAchievableNDR_O(\text{kbit/s}) = \min \left(\frac{8 (\text{bits/byte}) \times \text{MAXDELAYOCTET_ext_O} (\text{bytes}) / 2}{(HRT_{VTU-O}^S + HRT_{ref} + 1) / f_{DMT} (\text{kHz})}, \text{MaxAggAchievableNDR} \right)$$

على أساس أن القيمة HRT_{VTU-O}^S هي الأعلى بين القيمتين لنصف الرحلة في الاتجاهين للوحدة VTU-O، أي HRT_{rx}^S و HRT_{tx}^S .
وخلاف ذلك، يجب عدم تعريف المعلمة AggAchievableNDR_O.

وإذا كانت القيمة VTU-R

- لها قيم فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين معبراً عنها بالرموز أقل من أو يساوي HRT_{ref} ، أي $HRT_{rx}^S \leq HRT_{ref}$ ، و $HRT_{tx}^S \leq HRT_{ref}$

- لها قيم فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين محسوبة في الوحدة DTU تساوي صفر (0)، أي $HRT_{rx}^D = 0$ و $HRT_{tx}^D = 0$

فإنه بالنسبة لقيمة معينة للأتمون AGGDELAYOCTET المدعوم في الوحدة VTU-R (يرمز إليه بالرمز MAXDELAYOCTET_ext_R)، فإن المعلمة AggAchievableNDR_R يجب أن تُحسب كالتالي:

$$AggAchievableNDR_R(\text{kbit/s}) = \min \left(\frac{8 (\text{bits/byte}) \times \text{MAXDELAYOCTET_ext_R} (\text{bytes}) / 2}{(HRT_{VTU-R}^S + HRT_{ref} + 1) / f_{DMT} (\text{kHz})}, \text{MaxAggAchievableNDR} \right)$$

على أساس أن القيمة HRT_{VTU-O}^S هي الأعلى بين القيمتين لنصف الرحلة في الاتجاهين للوحدة VTU-R، أي HRT_{rx}^S و HRT_{tx}^S .
وخلاف ذلك، يجب عدم تعريف المعلمة AggAchievableNDR_R.

ويُبلغ عن المعلمة AggAchievableNDR_O في قاعدة البيانات CO-MIB بأنها المعلمة AGGACHNDR_NE. ويُبلغ عن المعلمة AggAchievableNDR_R في قاعدة البيانات CO-MIB بأنها المعلمة AGGACHNDR_FE. ويُبلغ عن قيمة خاصة للإشارة بأن المعلمة AggAchievableNDR غير معرفة.

الملاحظة 1 - قد يتم في تصميم بعض الرسائل المستقبلات اختبار تنفيذ ذاكرة إضافية أو خفض القيمة HRT لتوفير إمكانية دعم معدلات البيانات الخالصة الأكبر من قيم المعلمة MaxAggAchievableNDR أعلاه. فإذا كانت الذاكرة الفعلية المستخدمة في التشغيل الفعلي كبيرة بما فيه

الكفاية أو كانت القيمة الفعلية للرحلة في الاتجاهين صغيرة بما فيه الكفاية أثناء التشغيل الفعلي، فإنه يمكن تحقيق معدلات بيانات خالصة أكبر من المعلمة MaxAggAchievableNDR.

الملاحظة 2 - يُفترض في الحساب أعلاه أن الوحدة DTU مشكّلة ضمن رمز DMT واحد. وفي حالة عدم استيفاء هذا الشرط أو أي شروط أخرى، فإن المعدل الإجمالي الفعلي NDR قد يقل عن الحد الأدنى للمعلمتين AggAchievableNDR_O و AggAchievableNDR_R.

الملاحظة 3 - الآتي يعد مثلاً

- لدعم المعدل MaxAggNDR للمواصفة 17a، للمرسل المستقبل A قيمة فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين $HRT^s = 8$ DMT symbols. ولدعم قيمة تبلغ 150 Mbit/s للمعدل MaxAggNDR للمواصفة 17a، يحتاج المرسل المستقبل إلى ما قيمته 79 688 بايتة من الذاكرة على افتراض أن للمرسل المستقبل الخاص بالطرف البعيد قيمة HRT_{ref} لا تزيد على القيمة التي تساوي 2 sm.
- للمرسل المستجيب B قيمة فعلية لنصف الرحلة في الاتجاهين $HRT^s = 7$ DMT symbols. ولدعم قيمة تبلغ 150 Mbit/s للمعدل MaxAggNDR، يحتاج المرسل المستقبل إلى ما قيمته 75 000 بايتة من الذاكرة.
- إذا ما قُدر للمرسلين المستقبلين A و B أن يعملوا بينياً مع بعضهما، فإنه يمكن تحقيق عمليات تشغيل بمعدل NDR يساوي 150 Mbit/s، على افتراض أن ظروف الخطوط تسمح بذلك.

3.3.1.D المعلمة ATTNDR_MAXDELAYOCTET-split (ATTNDR_MDOSPLIT) (يكمل البند 3.3.1.C)

انظر البند 8.2.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2]، حيث:

$$ATTNDR_MAXDELAYOCTET_DS = \lceil ATTNDR_MDOSPLIT \times MAXDELAYOCTET_ext \rceil$$

$$ATTNDR_MAXDELAYOCTET_US = MAXDELAYOCTET_ext - ATTNDR_MAXDELAYOCTET_DS$$

و [x] ترمز إلى التقريب إلى أقرب رقم صحيح.

1.2.2.D الرسالة R-MSG 2 (يكمل البند 1.2.2.C)

يستعاض عن الحقل رقم 10 بالجدول 5.C بتعريف الحقل على النحو التالي:

الجدول 5.C - حقل معلمة التوصية ITU-T G.998.4 للرسالة R-MSG2

الوصف	النسق	محتوى الحقل	
قيمة الأثمن AGGDELAYOCTET المدعوم في الوحدة VTU-R لتشغيل الذاكرة الموسعة	3 بايتات	MAXDELAYOCTET_ext_R	10

والحقل رقم 10 "MAXDELAYOCTET_ext_R" عبارة عن حقل من ثلاثة أثمان يشير إلى قيمة الأثمن AGGDELAYOCTET المدعوم في الوحدة VTU-R (انظر البند 1.1.1.C) من أجل تشغيل الذاكرة الموسعة (انظر البند 1.1.C). ويجب تشفير هذا الحقل كرقم صحيح غير جبري من 24 بايتة يمثل القيمة بمضاعفات أثمان واحد.

الملحق E

أسلوب التشغيل منخفض القدرة لتكنولوجيا الخط الرقمي بالغ السرعة للمشارك 2 (VDSL2)

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

1.E النطاق

يعرّف هذا الملحق التشغيل بالأسلوب منخفض القدرة (LPMode) الاختياري مع التوصيتين [ITU-T G.993.2] و [ITU-T G.993.5]. وعندما تعمل الوحدات VTU طبقاً لهذا الملحق، تكون الوصلة على حالة الوصلة L2. وتعرّف حالتان فرعيتان للوصلة متعلقتان بالتشغيل بالأسلوب LPMode، يُشار إليها بالرمزين L2.1 و L2.2 لكل منها مجال جودة الخدمة (QoS) الخاص به. ولا يحول التشغيل بالأسلوب LPMode دون استعمال التوصية [ITU-T G.993.5] ولا يستلزم استعمالها.

2.E الوظيفة

لتيسير فهم الأسلوب LPMode، يعرّف هذا الملحق مجموعة من حالات إدارة القدرة لوصلة VDSL2 واستعمال الرسائل eoc لتنسيق إدارة القدرة بين وحدتي VTU. ويمكن تحقيق خفض القدرة من خلال الحد من الطاقة التي ترسلها الوحدة VTU إلى النقطة المرجعية U فضلاً عن خفض القدرة التي تستهلكها الوحدتين VTUs (مثل خفض سرعة الميقاتية، وعدد الحاملات الفرعية المستخدمة، وإغلاق مشغلي الخط). وتعرّف التوصية [ITU-T G.993.2] مجموعة من حالات الوصلة VDSL2 (وهما حالتا الوصلة L0 و L3) بين الوحدتين VTU-R و VTU-O بتحديد الإشارات النشطة على الوصلة في كل حالة، وأحداث عبور الوصلة والإجراءات ذات الصلة. ويتحقق الأسلوب LPMode في أي وصلة بتحويل الوصلة من حالة الوصلة L0 إلى حالة الوصلة LPMode (يُشار إليها بحالة الوصلة L2)، مع حالتها وصلة فرعيتين هما L2.1 (معرفة في البند 1.2.E) و L2.2 (معرفة في البند 2.2.E)، لكل منهما مستويات مختلفة من توفير الطاقة، ومستويات مختلفة من جودة الخدمة وإجراءات مختلفة لدخول هاتين الحالتين الفرعيتين للوصلة والخروج منهما.

وتفاصيل تنسيق الوحدة VTU مع وظائف إدارة الطاقة في النظام خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

وبالنسبة لاتجاه إرسال محدد، تحدد الوحدة VTU المرسله الحاجة إلى أحداث تحول إلى حالتها الوصلة الفرعيتين L2.1 و L2.2 عن طريق بادئات تُرسل من الوحدة VME. وتحدد وظيفة الطبقة الأعلى عند الوحدة VTU المرسله الحاجة إلى التحول من حالتها الوصلة الفرعيتين L2.1 و L2.2. وتُكلف الوحدة VTU بالتحول من هاتين الحالتين الفرعيتين عبر بادئات ترسلها وظيفة الطبقة الأعلى إلى الوحدة VME للطرف القريب. وتستقبل الوحدة VTU المستقبلية البادئات عبر رسائل eoc من الوحدة VME للطرف البعيد. ويتم التحكم في أحداث التحول إلى حالتها الوصلة الفرعيتين L2.1 و L2.2 ومنهما بواسطة الوحدة VME للطرف القريب بضبط متغيرات التحكم بالنسبة للوظائف TPS-TC، و PMS-TC و PMD للطرف القريب فضلاً عن إرسال رسائل eoc إلى الوحدة VME للطرف البعيد.

والوظيفة LPMode المعرفة في هذا الملحق مقدرة اختيارية لكل من الوحدتين VTU-O و VTU-R. فإذا كانت الوحدة VTU تدعم تشغيل الوظيفة LPMode طبقاً لهذا الملحق، فإنه يجب أن تدعم الوحدة VTU تشغيل الوظيفة LPMode في اتجاه المقصد على النحو المعرف للحالة الفرعية للوصلة L2.1 الواردة في البند 1.3.E والحالة الفرعية للوصلة L2.2 الواردة في البند 2.3.E. ويحتاج تشغيل الوظيفة LPMode في اتجاه المصدر إلى مزيد من الدراسة.

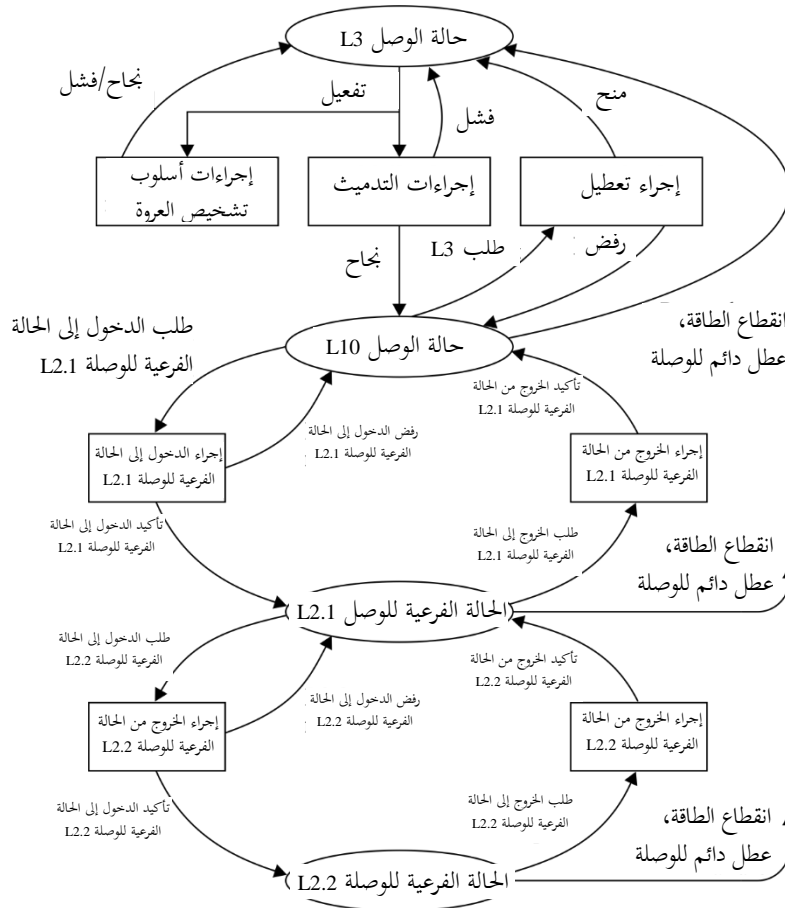
وأثناء مرحلة التدميث (انظر الرسائل O-MSG1 في الجدول 2.C، و R-MSG2 في الجدول 5.C و O-TPS في الجدول 3.C)، يحدد استناداً إلى مقدرات الوحدة VTU-O ومقدرات الوحدة VTU-R ومعلومات تشكيلة القاعدة CO-MIB (انظر الجدول 1.E) ما إذا كانت الوظيفة LPMode الخاصة مفعلة أم معطلة. ويمكن تفعيل أو تعطيل تشغيل الوظيفة LPMode، بشكل منفصل

للتجاهي المصدر والمقصد وبشكل منفصل للحالتين الفرعيتين للوصلة L2.1 و L2.2. وفي حالة تعطيل الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في اتجاه معين، يجب أيضاً تعطيل الحالة الفرعية للوصلة L2.2.

وإذا كانت الوحدة VTU تدعم تشغيل الوظيفة LPMODE طبقاً لهذا الملحق، فإنه يجب أن تدعم الوحدة VTU القيمة SNRM_MODE = 5 (انظر البند 5.1.6.1.1.4.11 من التوصية [ITU-T G.993.2]). ويجوز أن ترسل الوحدة VTU-O الأمر SAVN-Update أثناء حالة الوصلة L0، بين خطوات دخول الحالة الفرعية للوصلة L2.1 وأثناء تشغيل حالة الاستقرار للحالة الفرعية للوصلة L2.1 (أي بعد الخطوة الأخيرة من استكمال دخول الحالة الفرعية للوصلة L2.1). ويجب ألا ترسل الوحدة VTU-O الأمر SAVN-Update أثناء خطوة الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 وأثناء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0 وأثناء إجراءات OLR المرتبطة بتغيير معلمتي تحميل البتات أو ترتيبها في اتجاه المقصد في تشغيل حالة الاستقرار لحالة الوصلة L0 أو الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

3.E حالات الوصلة ومخطط حالات الوصلة

هذا البند يعدل البند 1.1.12 بالتوصية [ITU-T G.993.2] بحالة الوصلة L2 وحالي الوصلة الفرعيتين L2.1 و L2.2. ويوضح في الشكل 1.E مخطط حالات الوصلة VDSL2 وإجراءات تفعيل/تعطيل الوصلة.



G.998.4(15)_FE.1

الشكل 1.E - حالات الوصلة VDSL2 ومخطط حالات الوصلة

يعرض الشكل 1.E ثلاث حالات للوصلة (L0 و L2 و L3)، حيث تتألف حالة الوصلة L2 من حالتين فرعيتين للوصلة L2.1 و L2.2 ويعرض أيضاً الإجراءات التي تسهل التحول من حالة وصلة معينة إلى حالة وصلة أخرى. وتعرض حالات الوصلة في أطر بيضاوية بينما تعرض الخطوات في أطر مستطيلة.

وحالة الوصلة L3 عبارة عن حالة الوصلة التي توفر فيها الوحدة VTU عبر مسطح بيني للخدمة وتعرف بواسطة المشغل. وفي حالة الوصلة هذه، لا ترسل الوحدات VTU-R و VTU-O أي إشارات.

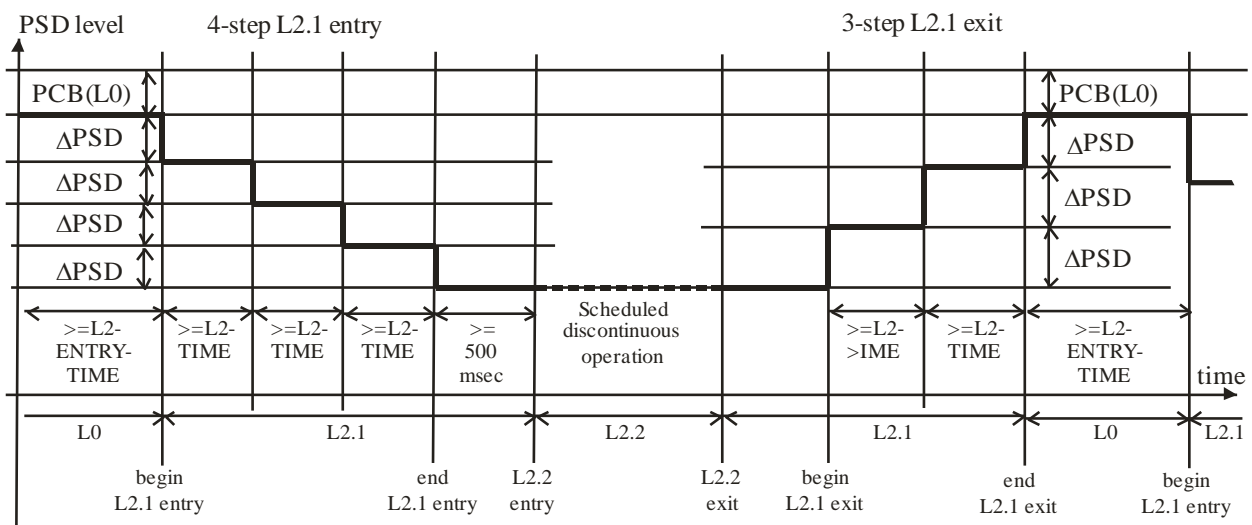
وحالة الوصلة L0 هي حالة الوصلة التي تتحقق بعد استكمال إجراء التدميث بنجاح من جانب الوحدات VTU. وفي حالة الوصلة L0، تنقل الوصلة معلومات المستعمل مع خصائص الأداء طبقاً لتشكيلة قاعدة البيانات CO-MIB. وعندما تكون الوصلة في حالة الوصلة L0، تكون الوحدات VTU-O في حالة تشغيل المرسل المستقبل.

وتمثل حالة الوصلة L2 بحالتين فرعيتين للوصلة L2.1 و L2.2. وتعرف الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في البند 1.3.E وتعرف الحالة الفرعية للوصلة L2.2 في البند 2.3.E. وعندما تكون الوصلة في واحدة من الحالتين الفرعيتين للوصلة L2، تكون الوحدات VTU-O و VTU-R في حالة تشغيل المرسل المستقبل.

ولا يعرف إجراء للخروج المباشر من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى الحالة L0. وأي خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى الحالة L0 يجب أن يتألف من خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (أي إجراء للخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2). ويتبعه خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى الحالة L0 (أي إجراء للخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1). وبالمثل، لا يعرف إجراء للدخول المباشر من الحالة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2. فأى دخول من الحالة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 يجب أن يتألف من دخول من الحالة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (أي إجراء للدخول من الحالة الفرعية للوصلة L2.1). ويتبعه دخول من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 (أي إجراء دخول من الحالة الفرعية للوصلة L2.1).

ويمكن للوحدة VTU أن تطبق تحكم في التدفق يخضع لتقدير البائع أثناء الحالتين الفرعيتين للوصلة L2.1 و L2.2 وأثناء فترات الانتقال إلى ومن هاتين الحالتين. والتحكم في التدفق المطبق على الطبقات الأعلى يجب أن يضمن أن معدل البيانات عند النقطة المرجعية غاما لا يزيد عن معدل البيانات الذي يمكن حمله على النقطة المرجعية U.

ويعرض الشكل 2.E مثالاً على عمليات التشذيب لمستوى الكثافة PSD في الحالات الانتقالية لحالة الوصلة L2. ويمكن لإجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البند 1.1.3.E) أن يتألف من خطوة أو أكثر بحيث تنفذ كل خطوة تشذيباً واحداً لأسفل مستوى الكثافة PSD. ويمكن لإجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البند 2.1.3.E) أن يتألف من خطوة أكثر بحيث تنفذ كل خطوة تشذيباً واحداً لأعلى مستوى الكثافة PSD. والانتقال من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 والعودة عبارة عن انتقال من خطوة واحدة (لكل حالة).



الشكل 2.E - مثال لعمليات تشذيب لمستوى الكثافة PSD في الحالات الانتقالية لحالة الوصلة L2

1.3.E الحالة الفرعية للوصلة L2.1

تمثل التطبيقات الرئيسية للتشغيل LPMoDe في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في نقل الصوت عبر بروتوكول الإنترنت VoIP (مستوى خدمة هاتفية عادية (POTS)) وبيانات استمرار الخدمة. وبالنسبة للتشغيل LPMoDe في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، تستند تقنية زيادة القدرة إلى خفض قدرة الإرسال على جميع الموجات الحاملة الفرعية أو على مجموعة فرعية منها، مع الحفاظ على الإرسال المستمر للرموز. ويمكن خفض قدرة الإرسال بتقليص عدد الموجات الحاملة الفرعية النشطة أو بخفض قدرة الإرسال لكل موجة حاملة فرعية (خفض الكثافة الطيفية للقدرة (PSD)) أو بالاثنين معاً.

وعند وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تتبع الوحدات VTU تغيرات القنوات (مثل تغيرات الضوضاء) عبر إعادة التشكيل الإلكتروني (إعادة التشكيل الإلكتروني (OLR))، انظر البند (3.1.3.E).

وعند وجود الوصلة في الحالة الفرعية L2.1، فإن خصائص الوظيفة TPS-TC (انظر البند 7) ووظائف إعادة الإرسال (انظر البند 8) والوظيفة PMS-TC (انظر البند 9) والوظيفة PMD (انظر البند 10) ووظائف الإدارة (انظر البند 13) تطبق مع الاختلافات التالية:

- لا تنطبق قيمتا الصييب ETR_{min} و ETR_{max} (انظر البند 1.1.7). وتشكل حدود الصييب ETR الخاصة بالحالة الفرعية للوصلة L2.1 عبر قاعدة البيانات CO-MIB (انظر البند 4.E)؛
- قد تكون المعلمة INP_{act_SHINE} (انظر البند 3.2.11) أقل من المعلمة INP_{min} (انظر البند 1.1.7) وقد تنخفض لتصل إلى القيمة 0، بينما يجب ألا تصل قيمة المعلمة INP_{act_REIN} (انظر البند 4.2.11) عند المعلمة INP_{min_rein} (انظر البند 1.1.7)؛
- المعلمة $delay_{act_RTX}$ (انظر البند 5.2.11):
 - يجب أن تقل عن القيمة القصوى (بين 6 ms والمعلمة $delay_{max}$)؛

- يجب أن تُضبط الرسالة msg (انظر البند 4.5.9 من التوصية [ITU-T G.993.2]) على 64 kbit/s على الأقل في كلا الاتجاهين. ويجب أن تشكل الرسالة msg عبر المعلمة $MSGmin$ لقاعدة البيانات CO-MIB؛

- لا تطبق الهوامش $TARSNRM$ و $MAXSNRM$ ، ولا التحالف $SNRMOFFSET-ROC$ (الملاحظة). وتشكل حدود للهوامش SNRM خاصة بحالة الوصلة L2 عبر قاعدة البيانات CO-MIB (انظر البند 4.E).

ملاحظة - ينبغي للمنفذين وضع هوامش كافية للنسبة إشارة إلى ضوضاء (SNR) للموجات الحاملة الفرعية ROC بحيث لا تتأثر متانة ROC بالسلب أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

1.1.3.E الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من حالة الوصلة L0

عندما تكون الوصلة في حالة الوصلة L0، يجب أن تقيس الوحدة VTU المرسل الصييب الوارد ($THRP$) بالوحدات bits/s كما يستقبل من الطبقات الأعلى عبر النقطة المرجعية γ . ويقاس الصييب ($THRP$) بعدّ البايتات المستقبلية عبر النقطة المرجعية γ أثناء كل ثانية كاملة.

ويجب تحديد معيار الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 على أساس أن يكون الصييب $THRP$ أقل من عتبة الصييب الخاصة بالدخول إلى حالة الوصلة L2 ($L2.1-ENTRY-THRP = 0,75 \times L2.1-MIN-ETR$) بالنسبة للمعلمة L2.1-MIN-ETR، انظر البند 4.E) لفترة زمنية متواصلة أطول من العتبة الزمنية للدخول إلى حالة الوصلة L2 (بالنسبة للمعلمة L2.1-ENTRY-TIME، انظر البند 4.E). ويجب أن تبدأ الوحدة VTU المرسل عبر هذه الفترات الزمنية المتواصلة بعد أول ثانية يقل فيها الصييب عن قيمة المعلمة L2.1-ENTRY-THRP، ويجب وقف العد وتصفير العداد في أي ثانية يكون فيها الصييب $THRP$ أكبر من أو يساوي قيمة المعلمة L2.1-ENTRY-THRP.

ويعرض في الشكل 3.E الانتقال من حالة الوصلة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1). وعند استيفاء معيار الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسل عملية انتقال للوصلة من حالة الوصلة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البادئة L2.1-entry-request في الشكل 1.E والشكل 3.E). وقد يقع الانتقال في خطوة واحدة (باستعمال إجراء الدخول بخطوة واحدة المعرف في البند 1.1.1.3.E) أو في خطوات متعددة

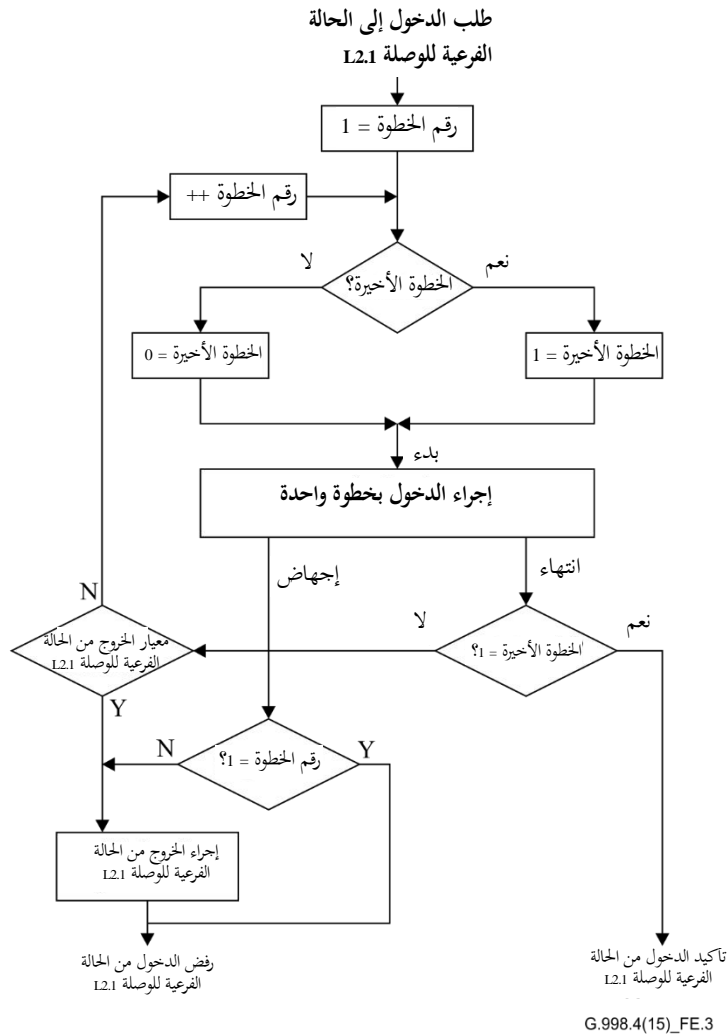
(باستعمال إجراء الدخول بخطوات متعددة المعرف في البند 2.1.1.3.E). ويتألف إجراء الدخول متعدد الخطوات من تنفيذ إجراء الدخول بخطوة واحدة لمرات متعددة، مرة لكل خطوة في إجراء الدخول متعدد الخطوات.

وعند اكتمال إجراء دخول الخطوة الواحدة (لانتقال بخطوة واحدة) أو خطوة واحدة على الأقل من إجراء الدخول متعدد الخطوات (لانتقال بعدة خطوات)، يجب اعتبار أن الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 حتى تنفيذ إجراء خروج الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0 أو انتقال الوصلة إلى حالة الوصلة L3.

وإذا استوفى معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 قبل استكمال إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تجهض الوحدة VTU المرسله إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (كما هو معرف في البندين 1.1.1.3.E و 2.1.1.3.E) وتستهل عملية انتقال للوصلة إلى حالة الوصلة L0 ثانية، باستعمال إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 المعرف في البند 2.1.3.E.

ويجب أن يستخدم إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 المعلمات التالية لتشكيل حالة الوصلة L2 المقدمه من قاعدة البيانات CO-MIB (انظر البند 4.E):

- الحد الأقصى للخفض ATP (dB) لكل خطوة (L2.1-ATPD)؛
- الحد الأقصى للخفض ATP (dB) الإجمالي (L2.1-ATPRT)؛
- الحد الأدنى للوقت بين الخطوات (L2-TIME)؛
- الحد الأدنى للصبب ETR في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2.1-ETR-MIN)؛
- الحد الأقصى للصبب ETR في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2.1-ETR-MAX)؛
- هامش النسبة SNR المستهدف في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-TARSNRM)؛
- الحد الأقصى لهامش النسبة SNR المستهدف في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-MAXSNRM)؛
- نطاقات التردد التي لا يسمح فيها بتعطيل الموجات الفرعية في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-BANDS).



الشكل 3.E - إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1

1.1.1.3.E إجراء الدخول بخطوة واحدة

ينفذ إجراء الدخول بخطوة واحدة أولاً تغييراً في تحميل البتات ومعلومات وحدة الترتيل، يتبعه تغيير في الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة.

- يجب أن ينفذ تعديل جدول تحميل البتات (BLT) ومعلومات الترتيل وتعديل (خفض) مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بشكل منفصل في أرتال فوقية مختلفة. ويجب عدم إجراء أي تعديل على الكسب الدقيق (أي قيم g_i).
- إذا تم تعطيل التشغيل طبقاً للتوصية [ITU-T G.993.5]، فإن المخطط L2-SYNCHRO يعرف على أنه يتألف من رمز تزامن معكوس (يرسل في نهاية الرتل الفوقي، عند موضع رتل التزامن، انظر الشكل 2-10 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) يتبعه مخطط من 9 رموز تزامن. وفي حالة تفعيل التشغيل طبقاً للتوصية [ITU-T G.993.5]، فإن المخطط L2-SYNCHRO يعرف على أنه يتألف من رمز تزامن واحد بنغمات علم معكوس (يرسل في نهاية الرتل الفوقي، عند موضع التزامن، انظر الشكل 2-10 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) يتبعه مخطط من 9 رموز تزامن.
- لإطلاق عملية تعديل جدول تحميل البتات ومعلومات الترتيل، وتعديل (خفض) مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة، يجب أن ترسل الوحدة VTU المرسل مخططاً L2-SYNCHRO. ويجب تطبيق التعديل بدءاً من أول رمز بعد آخر رمز في المخطط L2-SYNCHRO، أي من عد الرمز التاسع (بدء العد من 0) للرتل الفوقي المقابل.

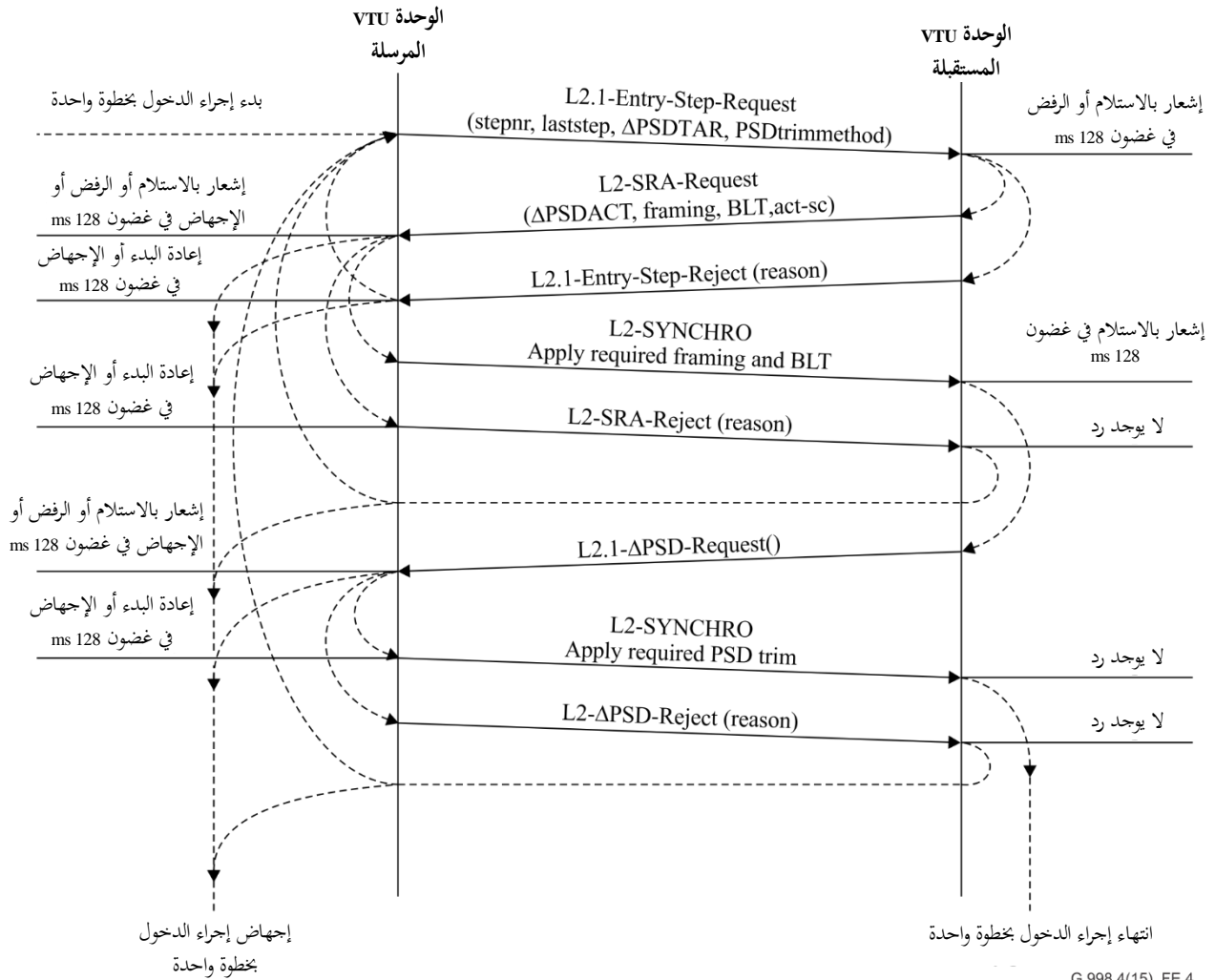
- يجب أن ينفذ إجراء الدخول بخطوة واحدة تغييراً على تحميل البتات ومعلومات الترتيل بعد المخطط L2-SYNCHRO الأول يتبعه تغيير في مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بعد المخطط L2-SYNCHRO الثاني. ويحدد التغيير في مستوى الكثافة PSD والوقت بين المخططين L2-SYNCHRO الأول والثاني بالوحدة VTU المرسله. ويحدد تحميل البتات ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة ومعلومات الترتيل بالوحدة VTU المستقبله. ويجب أن يكون تغيير المعلومات ضمن الشروط الحدية وسياسة تعرّف في هذا البند.

1.1.1.1.3.E التبادل بين الوحدات VTU

التبادل بين الوحدات VTU في إجراء الدخول بخطوة واحدة (انظر إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في الشكل 1.E وتبادل الوحدات VTU في الشكل 4.E) يعرّف كالتالي:

- 1 يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسله إجراء دخول بخطوة واحدة بإرسال الأمر L2.1-Entry-Step-Request (انظر البند 1.5.E) وانتظار الإشعار باستلام الأمر. ويمكن تكرار هذا الأمر حتى استلام الإشعار. ويتضمن الأمر L2.1-Entry-Step-Request رقم التتابع الخاص بالخطوة وما إذا كانت هذه الخطوة هي الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويشير الأمر L2.1-Entry-Step-Request إلى التشذيب المستهدف في الكثافة PSD (ΔPSD_{TAR}) الواجب تطبيقه في الخطوة وما إذا كان سيتم تطبيق تشذيب للكثافة PSD ثابت أو بسقف. وبعد إرسال الأمر L2.1-Entry-Step-Request يجب أن تغفل الوحدة VTU المرسله أي أوامر OLR واردة من الوحدة VTU المستقبله (انظر البند 3.1.3.E).
- 2 عند استلام أمر L2.1-Entry-Step-Request، يجب أن ترسل الوحدة VTU المستقبله في غضون 128 ms إما إشعاراً باستلام الأمر L2.1-Entry-Step-Request بإرسال أمر L2-SRA-Request أو ترفض الأمر بإرسال رد L2.1-Entry-Step-Reject (انظر البند 3.5.E). وبعد استلام الأمر L2.1-Entry-Step-Request، يجب أن تنبذ الوحدة VTU المستقبله أي أوامر OLR عالقة (انظر البند 3.1.3.E). ويشير الأمر L2-SRA-Request إلى التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT})، تحدد بالمستقبل) الواجب تطبيقه في الخطوة، وتحميل البتات ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة ومعلومات الترتيل التي تلائم المقدار ΔPSD_{ACT} . ويجب أن تحسب الوحدة VTU المستقبله معلومات الإرسال المبينة في الأمر L2-SRA-Request (بما في ذلك ΔPSD_{ACT}) للوفاء بجموع الشروط الحدية والسياسات المعرفة في هذا البند.
- 3 بعد إرسال الأمر L2-SRA-Request، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله، في غضون 128 ms التالية استقبال المخطط L2-SYNCHRO الأول أو رد رفض L2-SRA-Request أو أمر L2.1-Exit-Step-Request. وبعد إرسال رد رفض L2.1-Entry-Step-Reject، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبله أمراً L2.1-Entry-Step-Request جديداً (بنفس القيمة أو بقيمة مختلفة للتشذيب ΔPSD_{TAR})، أو أمراً L2.1-Exit-Step-Request.
- 4 عند استلام الأمر L2-SRA-Request، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله، في غضون 128 ms، إما بالإشعار باستلام الأمر L2-SRA-Request عن طريق إرسال المخطط L2-SYNCHRO الأول أو رفضه بإرسال رد رفض L2-SRA-Request مع شفرة السبب المقابلة، أو إرسال أمر L2.1-Exit-Step-Request (إذا استقبلت الوحدة VTU المرسله بادئة L2.1-exit-request عبر النقطة المرجعية γ -MGMT للطرف القريب وبالتالي يتعذر المضي قدماً في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، أو تختار الوحدة VTU المرسله إجهاض إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1). وعند استلام رد رفض L2.1-Entry-Step-Reject، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله، في غضون 128 ms، بالإشعار باستلام رد الرفض L2.1-Entry-Step-Reject إما بأمر L2.1-Entry-Step-Request جديد (بنفس القيمة أو بقيمة مختلفة للتشذيب ΔPSD_{TAR}) أو إرسال أمر L2.1-Exit-Step-Request.
- 5 بدءاً من الرمز الأول عقب المخطط L2-SYNCHRO الأول، يجب أن تطبق كلا من الوحدتين VTU المرسله والمستقبله تحميل البتات ومعلومات الترتيل المبينة في الأمر L2-SRA-Request. ويجب ألا تغير الوحدة VTU المرسله مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة والكثافة PSD للإرسال.

- 6 عند استلام المخطط L2-SYNCHRO الأول، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية، في غضون 64 ms، بالإشعار باستلام المخطط L2-SYNCHRO بإرسال الأمر L2-APSD-Request (انظر البند 3.5.E). ويبين الأمر L2-APSD-Request أن الوحدة VTU المستقبلية على استعداد لتطبيق التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) المبينة في الأمر L2-SRA-Request. وبعد إرسال الأمر L2-APSD-Request، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبلية، أثناء الفترة التالية البالغة 128 ms، استقبال المخطط L2-SYNCHRO الثاني أو أمر L2.1-Exit-Step-Request أو رد رفض L2-APSD-Reject. وإذا لم تستقبل الوحدة VTU المخطط L2-SYNCHRO الثاني أو أمر L2.1-Exit-Step-Request أو رد رفض L2-APSD-Reject في غضون هذه المدة، يجب أن تعيد إرسال الأمر L2-APSD-Request. وعند استلام رد رفض L2-APSD-Reject، يجب ألا تقوم الوحدة VTU بالإشعار باستلام رد الرفض L2-APSD-Reject وأن تتوقع أن تستقبل في غضون 128 ms أمراً L2.1-Entry-Step-Request جديداً (بنفس رقم الخطوة الخاص بالأمر L2.1-Entry-Step-Request السابق ونفس القيمة أو قيمة مختلفة للتشذيب ΔPSD_{TAR}) أو أمر L2.1-Exit-Step-Request.
- 7 عند استلام الأمر L2-APSD-Request، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسلية، في غضون 128 ms، إما بالإشعار باستلام الأمر L2-APSD-Request بإرسال المخطط L2-SYNCHRO الثاني أو رفض الأمر بإرسال أمر L2.1-Exit-Step-Request أو رد رفض L2-APSD-Reject.
- 8 بدءاً من الرمز الأول عقب المخطط L2-SYNCHRO الثاني، يجب أن تطبق كلا من الوحدتين VTU المرسلية والمستقبلية التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) المبين في الأمر L2-SRA-Request، طبقاً للإجراء المعرف في البند 3.1.1.1.3.E. إذا استقبلت الوحدة VTU المستقبلية أثناء إجراء الدخول بخطوة واحدة أمراً L2.1-Exit-Step-Request، يجب أن تتخلى عن إجراء الدخول بخطوة واحدة إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 وتقوم بالإشعار باستلام الأمر L2.1-Exit-Step-Request على النحو المعرف في إجراء الخروج بخطوة واحدة من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في البند 2.1.3.E.



G.998.4(15)_FE.4

الشكل 4.E - التبادل بين الوحدات VTU في إجراء الدخول بخطوة واحدة إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1

2.1.1.1.3.E الشروط الحدية والسياسات

يجب أن تختار الوحدة VTU المرسله المعلمات المبينة في الأمر L2.1-Entry-Step-Request للوفاء بالشروط الحدية التالية:

- يجب ألا تتجاوز القيمة المستهدفة لتثديب الكثافة PSD (ΔPSD_{TAR}) قيمة المعلمة L2.1-ATPD؛
- مجموعة الموجات الحاملة الفرعية التي لا يسمح فيها بتعطيل الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تساوي أو تكون مجموعة فوقية من مجموعات الموجات الحاملة الفرعية المبينة في المعلمة L2-BANDS.

يجب أن تختار الوحدة VTU المستقبلة المعلمات المبينة في الأمر L2-SRA-Request للوفاء بالشروط الحدية التالية:

$$\Delta PSD_{ACT} \leq \Delta PSD_{TAR}$$

- جميع الموجات الحاملة الفرعية غير النشطة لحظة إرسال الأمر L2.1-Entry-Step-Request تظل غير نشطة. وجميع الموجات الحاملة الفرعية النشطة الموجودة في نطاقات التردد المبينة في المعلمة L2-BANDS تظل نشطة (تُحول إلى موجات حاملة فرعية مراقبة عندما تخفض قيمة b_i إلى القيمة $b_i=0$ في الحالة الفرعية للوصلة L2.1). وقد تصبح الموجات الحاملة الفرعية النشطة الأخرى غير نشطة. والقيم الدقيقة للكسب (أي قيم g_i) وقيم tssi للموجات الحاملة الفرعية غير النشطة يجب أن تخزن أثناء حالة الوصلة L2 لكي تستخدم أثناء إجراء الدخول من خطوة واحدة الأول. وفي حالة الوصلة L0، تعرّف مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بمجموعة الموجات الحاملة الفرعية في المجموعة MEDLEY مع قيمة $g_i > 0$ على مقياس خطي.

- الخفض NOMATP بعد كل خطوة دخول (بالنسبة إلى لحظة إرسال الأمر L2.1-Entry-Step-Request) الذي ينتج عن تطبيق الوحدة VTU المرسله للتشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) طبقاً للإجراء المعرف في البند 3.1.2.1.3.E يجب ألا يتجاوز قيمة المعلمة L2.1-ATPD؛
- إجمالي الخفض NOMATP (بالنسبة إلى لحظة إطلاق الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1) الناتج عن تطبيق الوحدة VTU المرسله للتشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) طبقاً للإجراء المعرف في البند 3.1.2.1.3.E، يجب ألا يتجاوز قيمة المعلمة L2.1-ATPRT؛
- يجب أن يساوي الهامش SNRM أو يزيد عن قيمة المعلمة L2-TARSNRM ويجب أن يساوي أو يقل عن قيمة المعلمة L2-MAXSNRM؛
- إذا لم يكن إجراء الدخول بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تنتج عن القيم الأولية لمعلمات الترتيل قيمة مشتقة للصبب ETR تزيد على أو تساوي L2.1-ETR-MAX ولا تتجاوز ETR_{max} ؛
- إذا كان إجراء الدخول بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تنتج عن القيم الأولية لمعلمات الترتيل قيمة مشتقة للصبب ETR تزيد على أو تساوي L2.1-ETR-MIN ولا تتجاوز L2-ETR-MAX؛
- ملاحظة - تلزم خطوة خروج أولي من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 للحصول على معلمات ترتيب أولية تنتج عنها قيمة صبيب ETR مشتقة تساوي أو تزيد على L2.1-ETR-MAX (انظر البند 2.1.3.E). تستوجب الشروط الحدية أعلاه للصبب ETR استيفاء هذا الاشتراط (مع افتراض أن ظروف القناة وقت الخطوة الأولى في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 هي نفسها وقت الخطوة الأخيرة من إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1). ويراقب هذا الاشتراط أيضاً أثناء حالة الاستقرار للحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البند 3.1.3.E).
- وفي إطار هذه الشروط الحدية، يجب أن تحدد الوحدتان VTU المرسله والمستقبلة تعديل تحميل البتات ومعلمات الترتيل وتعديل (خفض) الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة طبقاً للسياسات التالية للدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
 - تعظيم التشذيب المستهدف للكثافة PSD (ΔPSD_{TAR}) إلى قيمة تؤدي إلى خفض NOMATP لا يتجاوز قيمة المعلمة L2.1-ATPD.
 - تعظيم التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) إلى التشذيب المستهدف للكثافة PSD (ΔPSD_{TAR}) الذي تحدده الوحدة VTU لكل خطوة؛
 - إذا لم يكن إجراء الدخول بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
 - يجري تعظيم الصبيب ETR؛
- ملاحظة - تضمن هذه السياسة خروج سلس ثانية إلى الحالة L0 أثناء أو بعد كل خطوة وسيطة طالما يتم تعظيم الصبيب ETR ويتجاوز أيضاً القيمة L2.1-ETR-MAX.
- إذا كان إجراء الدخول بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
 - يتم تعظيم الهامش SNRM؛
 - تتم تدنية قدرة الإرسال الكلية الاسمية في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2.1-NOMATP).
- ملاحظة - تستوجب هذه السياسة أنه بعد اكتمال الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من الحالة L0 (انظر إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في الشكل 1.E)، يصل الخط إلى الخفض ATPT المستهدف (أو إلى أقرب قيمة ممكنة) ويوفر معدل البتات الأدنى المطلوب مع تعظيم الهامش SNRM. ويتطلب الأمر الأخير أن يقوم المستقبل بتدنية عدد الموجات الحاملة الفرعية المعطلة وزيادة قدرتها على الوصول إلى القيمة L2.1-ETR-MAX بعد أول خطوة خروج.

3.1.1.1.3.E تطبيق التشذيب الفعلي للكثافة PSD

يجب أن تطبق الوحدة VTU المرسله التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) على النحو التالي:

- إذا كان إجراء الدخول بخطوة واحدة هو الخطوة الأولى في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يضبط متغير الخفض الإجمالي للكثافة PSD على $\Delta PSD_{TOT} = \Delta PSD_{ACT}$ ، وخلاف ذلك تُزاد القيمة الحالية للخفض ΔPSD_{TOT} بالمقدار ΔPSD_{ACT} ؛

- إذا طبقت قيمة ثابتة لتشذيب الكثافة PSD، يجب خفض الكثافة PSD للإرسال (بالوحدات dBm/Hz) على جميع الموجات الحاملة الفرعية النشطة بحيث:

$$L2.1-MREFPSD(f) = MREFPSD(f) - \Delta PSD_{TOT}$$

- في حالة تطبيق تشذيب بسقف للكثافة PSD، يجب خفض الكثافة PSD للإرسال (بالوحدات dBm/Hz) على جميع الموجات الحاملة الفرعية النشطة بحيث:

$$L2.1-MREFPSD(f) = \text{MIN} (MREFPSD(f) ; \text{MAX}MREFPSD - \Delta PSD_{TOT}),$$

حيث تطبق القيمة $L2.1-MREFPSD$ في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 بنفس طريقة تطبيق القيمة $MREFPSD$ في حالة الوصلة L0، وحيث القيمة $\text{MAX}MREFPSD$ هي المستوى الأعلى للكثافة PSD في واصف الكثافة PSD المستخدم لنقل القيمة $MREFPSD$ في رسالة O-PRM أو رسالة R-PRM أثناء التدميث (انظر البند 3.1.2.3.3.12 بالتوصية [ITU-T G.993.2] أو البند 3.2.2.3.3.12 بالتوصية [ITU-T G.993.2] على التوالي).

- تحسب المعلمة $L2.1-NOMATP$ كالتالي:

$$L2.1-NOMATP = 10\log_{10} \Delta f + 10\log_{10} \left(\sum_{i \in \text{ACTIVE set}} \left(10^{\frac{L2.1-MREFPSD[i]}{10}} g_i^2 \right) \right),$$

حيث تمثل المجموعة ACTIVE set مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة المبينة في الطلب L2-SRA-Request؛

- يجب أن تكون للموجات الحاملة في المجموعة MEDLEY التي أصبحت غير نشطة أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.1 القيمة $Z_i=0$ ؛

الملاحظة 1 - في حالة عدم الإرسال بالمتجهات للتوصية ITU-T G.993.2، يفرض ذلك إلى عدم وجود قدرة عند النقطة المرجعية U.

الملاحظة 2 - في حالة الإرسال بالمتجهات للتوصية ITU-T G.993.2، قد تكون هناك قدرة عند النقطة المرجعية U نتيجة لإشارات التعويض المسبق (أي تكون هناك قيمة للمتغير Z_i تختلف عن الصفر (0)).

- في حالة تطبيق الإرسال بالمتجهات في اتجاه المقصد، يجب ألا يتسبب خفض الكثافة PSD في اتجاه المقصد في أي تغيير في قيم إشارات التعويض المسبق عند النقطة المرجعية U-O.

- يجب أن ترسل الموجات الفرعية في المجموعة MEDLEY بنفس مستوى الكثافة PSD خلال رموز التزامن ورموز البيانات.

- يجب عد وضع الموجات الحاملة الفرعية ROC و RRC في الحالة غير النشطة.

الملاحظة 3 - بالنسبة للمرسلات المستقبلات التي تعمل طبقاً للملحقين X و Y بالتوصية [ITU-T G.993.5] أو [ITU-T G.993.2]، ينبغي للمنفيذين تجنب إجراء أي تغييرات على معاوقة المرسل المستقبل على أي موجة حاملة فرعية في المجموعة MEDLEY.

2.1.1.3.E إجراء الدخول متعدد الخطوات

في إجراء الدخول متعدد الخطوات، ينفذ إجراء الدخول بخطوة واحدة مرات متعددة، مرة لكل خطوة في إجراء الدخول متعدد الخطوات. ويجب أن تتم كل عملية تنفيذ لإجراء الدخول بخطوة واحدة طبقاً للمتطلبات المحددة في البند 1.1.1.3.E. ويجب أن تستخدم جميع الخطوات في إجراء الدخول متعدد الخطوات إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 بنفس أسلوب تشذيب الكثافة PSD (أي إما تكون جميع عمليات التشذيب للكثافة PSD ثابتة أو بسقف).

- وفي أي إجراء للدخول متعدد الخطوات، يستهل إجراء الخطوة الواحدة التالي للدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 فقط إذا:
- كان معيار الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 لا يزال يتم الوفاء به أثناء كامل الوقت الذي يلي استكمال إجراء الدخول بخطوة واحدة السابق؛
- كان هذا الوقت يتجاوز L2-TIME؛
- كان معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 غير مستوف أثناء هذا الوقت.

إذا تم الوفاء بمعيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 أثناء إجراء دخول متعدد الخطوات إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 بعد خطوة واحدة أو أكثر وقبل استكمال الخطوة الأخيرة، يجب أن تجهض الوحدة VTU المرسله إجراء الدخول متعدد الخطوات باستهلال عملية انتقال للوصلة ثانية إلى حالة الوصلة L0 باستعمال إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 المعرف في البند 2.1.3.E.

2.1.3.E الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0

يجب أن يحدد معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 عندما تستقبل الوحدة VTU المرسله بادئة من وظيفة الطبقة الأعلى تشير إلى ضرورة انتقال الوصلة خارج الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

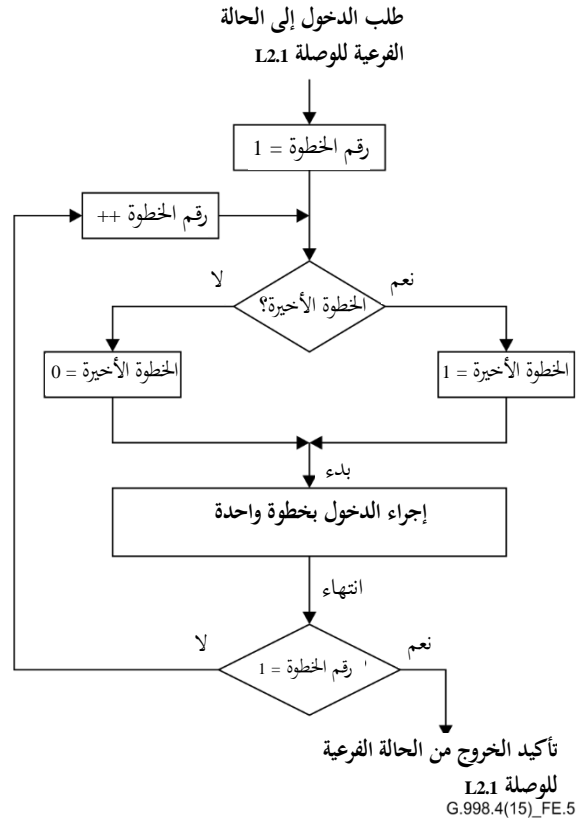
ويعرض في الشكل 5.E الانتقال من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0 (إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1). وعندما تكون الوصلة في الحالة الفرعية L2.1 وعند استيفاء معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسله عملية انتقال للوصلة من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0 (انظر البادئة L2.1-exit-request في الشكلين 1.E و 5.E). وقد يقع الانتقال في خطوة واحدة (باستعمال إجراء الخروج بخطوة واحدة المعرف في البند 1.2.1.3.E) أو في خطوات متعددة (باستعمال إجراء الخروج متعدد الخطوات المعرف في البند 2.2.1.3.E). ويتألف إجراء الخروج متعدد الخطوات من تنفيذ إجراء الخروج بخطوة واحدة عدة مرات، مرة لكل خطوة في إجراء الخروج متعدد الخطوات.

وبمجرد استهلال إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب أن تكمل الوحدة VTU المرسله إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 لإعادة الوصلة إلى حالة الوصلة L0 بغض النظر عن استيفاء معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من عدمه (انظر البند 2.1.3.E) أثناء تنفيذ إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

وعند استكمال إجراء الخروج بخطوة واحدة (للانتقال في خطوة واحدة) أو جميع خطوات إجراء الخروج متعدد الخطوات (للانتقال في خطوات متعددة)، يجب اعتبار أن الوصلة عادت إلى حالة الوصلة L0. وإلى أن يتحقق ذلك، يجب اعتبار أن الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

ويجب أن يستخدم إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 معلمات تشكيل الحالة L2 التالية المحددة من قاعدة البيانات CO-MIB (انظر البند 4.E):

- الزيادة القصوى في ATP (dB) لكل خطوة (L2.1-ATPD)؛
- الحد الأدنى للوقت بين الخطوات (L2-TIME)؛
- الحد الأقصى للصيب ETR في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-ETR-MAX)؛
- الحد الأدنى لهامش SNR في حالة الوصلة L2 (L2-MINSNRM)، بالنسبة لإجراء الخروج متعدد الخطوات فقط؛
- الهامش المستهدف للنسبة SNR في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-TARSNRM)؛
- الحد الأقصى لهامش النسبة SNR في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-MAXSNRM).



الشكل 5.E - إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1

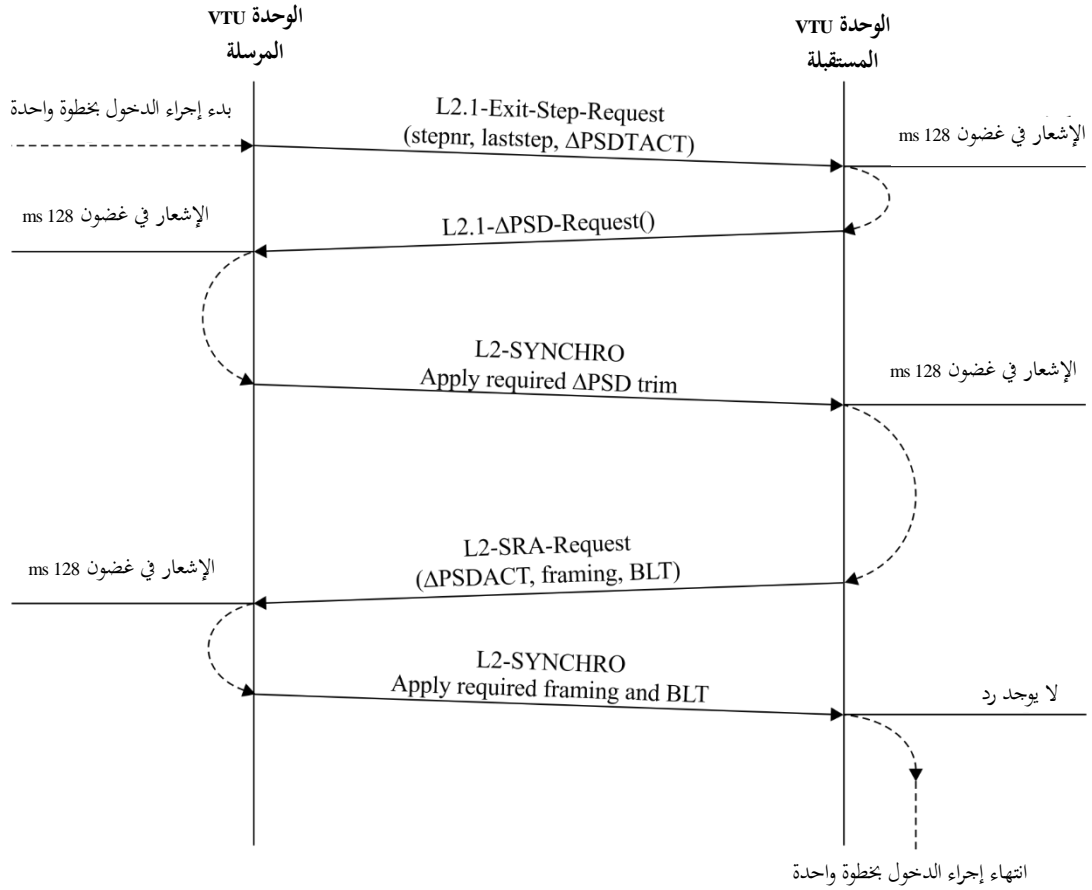
1.2.1.3.E إجراء الخروج بخطوة واحدة

يقوم إجراء الخروج بخطوة واحدة أولاً بتنفيذ تغيير في الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الفرعية النشطة يتبعه تغيير في تحميل البتات ومعلومات الترتيل.

- يجب أن ينفذ تعديل جدول تحميل البتات (BLT) ومعلومات الترتيل وتعديل (زيادة) مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بشكل منفصل في أرتال فوقية مختلفة. ويجب عدم إجراء أي تعديل على الكسب الدقيق (أي قيم g_i).
- لإطلاق عملية تعديل تحميل البتات ومعلومات الترتيل، وتعديل (زيادة) مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة، يجب أن ترسل الوحدة VTU المرسله مخططاً L2-SYNCHRO. والمخطط L2-SYNCHRO لإجراء الخروج بخطوة واحدة يعرف بأنه مماثل للمخطط L2-SYNCHRO لإجراء الدخول بخطوة واحدة المعرف في البند 1.1.1.3.E. ويجب تطبيق التعديل بدءاً من أول رمز بعد آخر رمز في المخطط L2-SYNCHRO، أي من عد الرمز التاسع (بدء العد من 0) للرتل الفوقي المقابل.
- وينفذ إجراء الخروج بخطوة واحدة تغييراً في مستوى الكثافة PSD للإرسال ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بعد المخطط L2-SYNCHRO الأول، يتبعه تغيير في تحميل البتات ومعلومات الترتيل بعد المخطط L2-SYNCHRO الثاني. ويتم التحكم في التغيير في مستوى الكثافة PSD والوقت بين المخططين L2-SYNCHRO الأول والثاني عن طريق الوحدة المرسله. ويحدد تحميل البتات ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة ومعلومات الترتيل بالوحدة VTU المستقبلية.

يعرّف التبادل بين الوحدات VTU في إجراء الخروج بخطوة واحدة (انظر إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في الشكل 1.E والتبادل بين الوحدات VTU في الشكل 6.E) كالتالي:

- 1 تستهل الوحدة VTU المرسله إجراءً بخطوة واحدة بإرسال أمر L2.1-Exit-Step-Request (انظر البند 2.5.E) وتنتظر الإشعار بالاستلام. ويمكن تكرار الأمر L2.1-Exit-Step-Request هذا إلى أن يتم استلام الإشعار. ويتضمن الأمر L2.1-Exit-Step-Request رقم تتابع الخطوة وما إذا كانت هذه الخطوة هي الخطوة الأخيرة في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويبين الأمر L2.1-Exit-Step-Request التشذيب الفعلي للكثافة PSD ($APSD_{ACT}$) الواجب تطبيقه في الخطوة. وبعد إرسال الأمر L2.1-Exit-Step-Request ، يجب أن تغفل الوحدة VTU المرسله عن أي أوامر OLR واردة من الوحدة المستقبلية (انظر البند 3.1.3.E).
 - 2 عند استلام أمر L2.1-Exit-Step-Request ، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية بالإشعار باستلام الأمر L2.1-Exit-Step-Request بإرسال أمر L2-APSD-Request (انظر البند 4.5.E) في غضون 128 ms. وبعد استلام الأمر L2.1-Exit-Step-Request ، يجب أن تنبذ الوحدة VTU المستقبلية أي أوامر OLR عالقة (انظر البند 3.1.3.E). ويشير الأمر L2-APSD-Request إلى أن الوحدة VTU المستقبلية على استعداد لتطبيق التشذيب الفعلي للكثافة PSD ($APSD_{ACT}$) المبين في الأمر L2.1-Exit-Step-Request.
 - 3 بعد إرسال أمر الخروج L2-APSD-Request ، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبلية استقبال المخطط L2-SYNCHRO الأول أثناء الفترة التالية البالغة 128 ms. وفي حالة استلام الأمر L2.1-Exit-Step-Request أكثر من مرة قبل استقبال المخطط L2-SYNCHRO الأول، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية بالإشعار باستلام كل أمر L2.1-Exit-Step-Request بأمر L2-APSD-Request مماثل.
 - 4 عند استلام الأمر L2-APSD-Request ، تقوم الوحدة VTU المرسله بالإشعار باستلام الأمر L2-APSD-Request بإرسال المخطط L2-SYNCHRO الأول في غضون 128 ms.
 - 5 بدءاً من الرمز الأول عقب المخطط L2-SYNCHRO الأول، تطبق الوحدتان VTU المرسله والمستقبلية التشذيب الفعلي للكثافة PSD ($APSD_{ACT}$) المبين في الأمر L2.1-Exit-Step-Request ، طبقاً للإجراء المعرف في البند 3.1.2.1.3.E. ويجب ألا تغير الوحدة VTU المرسله تحميل البتات ومعلومات الترتيل.
 - 6 عند استلام المخطط L2-SYNCHRO الأول، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية بتقدير النسبة SNR والإشعار باستلام المخطط L2-SYNCHRO الأول بإرسال الأمر L2-SRA-Request (انظر البند 3.5.E) في غضون 128 ms. ويبين الأمر L2-SRA-Request التشذيب الفعلي للكثافة PSD ($APSD_{ACT}$) المطبق بالفعل في الخطوة وتحميل البتات ومعلومات الترتيل التي تتواءم مع التشذيب الفعلي للكثافة PSD ($APSD_{ACT}$) المبين في الأمر L2.1-Exit-Step-Request. وبعد إرسال الأمر L2-SRA-Request ، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبلية استقبال المخطط L2-SYNCHRO الثاني أثناء الفترة الثانية البالغة 128 ms. وإذا لم تستقبل الوحدة VTU المستقبلية المخطط L2-SYNCHRO الثاني في غضون هذه المدة، يجب أن تعيد إرسال الأمر L2-SRA-Request.
 - 7 وعند استلام الأمر L2-SRA-Request ، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله بالإشعار باستلام الأمر L2-SRA-Request بإرسال المخطط L2-SYNCHRO الثاني في غضون 128 ms.
 - 8 بدءاً من الرمز الأول عقب المخطط L2-SYNCHRO الثاني، يجب أن تقوم الوحدتان VTU المرسله والمستقبلية بتطبيق تحميل البتات ومعلومات الترتيل المبينة في الأمر L2-SRA-Request.
- ويجب ألا يتجاوز وقت التنفيذ بين إرسال الأمر L2.1-Exit-Step-Request وإرسال المخطط L2-SYNCHRO الثاني ثانية واحدة (1).



G.998.4(15)_FE.6

الشكل 6.E – تبادل الوحدات VTU في إجراء الخروج بخطوة واحدة من الحالة الفرعية للوصلة L2.1

2.1.2.1.3.E الشروط الحدية والسياسات

يجب أن تختار الوحدة VTU المرسله المعلمات المبينة في الأمر L2.1-Exit-Step-Request، للوفاء بالشروط الحدية التالية:

- يجب ألا تتجاوز قيمة التشذيب الفعلي للكثافة PSD القيمة ΔPSD_{ACT} القيمة L2.1-ATPD؛
- يجب أن يساوي التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) في خطوة الخروج الأول القيمة التي ستفضي إلى زيادة NOMATP تساوي القيمة L2.1-ATPD، نسبة إلى قيمة NOMATP بعد جميع الموجات الحاملة الفرعية التي تحولت إلى الحالة غير النشطة أثناء إعادة تنشيط الحالة الفرعية للوصلة L2.1؛
- إذا كان إجراء الخروج بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1:

$$\bullet \quad \Delta PSD_{ACT} = \Delta PSD_{TOT}$$

الملاحظة 1 - هذه القيمة الفعلية للتشذيب ΔPSD_{ACT} تعيد الكثافة PSD للإرسال إلى الكثافة PSD للإرسال التي كانت مستعملة لحظة استهلال الدخول الأخير السابق إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من حالة الوصلة L0.

ويجب أن تختار الوحدة VTU المستقبلة معلمات الإرسال المبينة في الأمر L2-SRA-Request للوفاء بالشروط الحدية التالية:

- مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بعد إجراء الخروج الأول بخطوة واحدة يجب أن تساوي مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة في حالة الوصلة L0. وقيم الكسب الدقيقة والقيم tssi للموجات الحاملة الفرعية غير النشطة يجب إعادةتها إلى القيم التي كانت مستخدمة لحظة استهلال الدخول الأخير السابق إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من حالة الوصلة L0. وفي حالة الوصلة L0، تعرّف مجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة بأنها مجموعة الموجات الحاملة الفرعية في المجموعة MEDLEY ذات القيمة $g_i > 0$ على مقياس خطي؛

الملاحظة 2 - نظراً إلى أن جميع الموجات الحاملة الفرعية التي أصبحت غير نشطة في حالة الوصلة L2 يعاد تنشيطها أثناء إجراء الخروج الأول بخطوة واحدة، فإن الزيادة في قيمة L2.1-NOMATP (المعرفة في البند 1.1.1.3.E) الناتجة عن إجراء الخروج الأول بخطوة واحدة قد تزيد على القيمة L2.1-ATPD.

- إذا كان إجراء الخروج بخطوة واحدة هو الخطوة الأولى وليست الأخيرة في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
- يجب أن تنتج عن معلمات الترتيل الأولية قيمة مشتقة للصبيب ETR تساوي أو تزيد على القيمة L2.1-ETR-MAX ولا تزيد على القيمة ETR_{max} ؛
- يجب أن يساوي الهامش SNRM أو يزيد عن القيمة L2-MINSNRM؛
- إذا لم يكن إجراء الخروج بخطوة واحدة هو الخطوة الأولى في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
- يجب أن يساوي الهامش SNRM أو يزيد على القيمة L2-TARSNRM ويجب أن يساوي أو يقل عن القيمة L2-MAXSNRM؛
- إذا كان إجراء الخروج بخطوة واحدة هو الخطوة الأخيرة في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1:
- يجب أن يكون الهامش SNRM في المدى بين القيمتين MINSNRM و MAXSNRM؛
- يجب أن تكون لقيم معلمات الترتيل الأولية، إن أمكن طبقاً لشروط القناة، قيمة NDR مشتقة لمعلمة الترتيل تساوي أو تزيد على القيمة NDR التي كانت مستعملة لحظة استهلال الدخول الأخير السابق إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من حالة الوصلة L0؛
- إذا كانت شروط القناة لا تسمح بالقيمة NDR التي كانت مستعملة لحظة استهلال الدخول الأخير السابق إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 من حالة الوصلة L0، فقد يحتاج الأمر L2-SRA-Request إلى قيم مختلفة لمعلمات الترتيل الأولية (تنتج عنها قيمة NDR مشتقة لمعلمة الترتيل أقل من وقت الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1)، مع الاستمرار في الامتثال لتشكيلة القاعدة CO-MIB.

ويجب في ظل هذه الظروف الحدية أن تحدد الوحدتان VTU المرسل والمستقبل التعديل (الرفع) في الكثافة PSD للإرسال وتعديل تحميل البتات ومعلمات الترتيل طبقاً لسياسات الخروج من حالة الوصلة L2:

- تعظيم التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) إلى قيمة تفضي إلى زيادة NOMATP لا تتجاوز القيمة L2.1-ATPD.
- اختيار معلمات الترتيل الأولية التي تعظم الصبيب ETR المشتقة.

الملاحظة 3 - تستوجب هذه السياسة أن تقوم كل خطوة تالية بعد خطوة الخروج الأول من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (التي يصل بعدها الخط إلى معدل البتات الذي يساوي L2.1-ETR-MAX أو أكثر في ظل ظروف معينة) بتحقيق أقصى زيادة ممكنة للصبيب ETR. وتوفر السياسة العودة الأسرع إلى حالة الوصلة L0 (العدد الأدنى من خطوات الخروج في ظل القيد الخاص بزيادة محددة للكثافة PSD).

3.1.2.1.3.E تطبيق التشذيب الفعلي للكثافة PSD

يجب أن تطبق الوحدة VTU المرسل التشذيب الفعلي للكثافة PSD (ΔPSD_{ACT}) كالتالي:

- الخفض التدريجي للقيمة ΔPSD_{TOT} بالقيمة ΔPSD_{ACT} ؛
- في حالة تطبيق تشذيب ثابت للكثافة PSD أثناء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب زيادة الكثافة PSD للإرسال (بوحدة dBm/Hz) على جميع الموجات الحاملة الفرعية النشطة وضبط جميع الموجات الحاملة الفرعية المعاد تنشيطها بحيث:

$$L2.1-MREFPSD(f) = MREFPSD(f) - \Delta PSD_{TOT}$$

- في حالة تطبيق تشذيب بسقف للكثافة PSD أثناء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب تطبيق الكثافة PSD للإرسال (بوحدة dB) على جميع الموجات الحاملة الفرعية النشطة وضبط جميع الموجات الحاملة الفرعية المعاد تنشيطها بحيث:

$$L2.1-MREFPSD(f) = \text{MIN} (MREFPSD(f) ; MAXMREFPSD - \Delta PSD_{TOT})$$

حيث تطبق المقدار $L2.1-MREFPSD$ في الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ بنفس الطريقة التي يطبق بها المقدار $MREFPSD$ في حالة الوصلة $L0$.

وحيث إن القيمة $MAXMREFPSD$ هي المستوى الأعلى للكثافة PSD في واصف الكثافة PSD المستعمل في نقل الكثافة $MREFPSD$ أثناء التدميث (انظر البند 3.1.2.3.3.12 بالتوصية [\[ITU-T G.993.2\]](#) أو البند 3.2.2.3.3.12 بالتوصية [\[ITU-T G.993.2\]](#) على التوالي).

في حالة تطبيق الإرسال بالمتجهات في اتجاه المقصد، فإنه يجب ألا تتسبب الزيادة في الكثافة PSD في اتجاه المقصد في أي تغيير لقيم إشارات التعويض المسبق عند النقطة المرجعية U-O.

ملاحظة - بالنسبة للمرسلات المستقبلات التي تعمل حسب الملحقين X و Y بالتوصية [\[ITU-T G.993.5\]](#) أو [\[ITU-T G.993.2\]](#)، ينبغي للمنفذين تفادي إدخال أي تغييرات على معاوقة المرسلات المستقبلات في أي موجة حاملة فرعية في المجموعة MEDLEY.

2.2.1.3.E إجراء الخروج متعدد الخطوات

بالنسبة لأي إجراء خروج متعدد الخطوات، ينفذ إجراء خروج بخطوة واحدة لعدة مرات، مرة كل خطوة في إجراء الخروج متعدد الخطوات. ويجب أن يتم تنفيذ كل إجراء خروج بخطوة واحدة طبقاً للمتطلبات المحددة في البند 1.2.1.3.E. وجميع الموجات الحاملة الفرعية التي أصبحت غير نشطة في الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ ، يجب أن يعاد تنشيطها أثناء إجراء الخروج الأول بخطوة واحدة.

3.1.3.E التشكيل الإلكتروني في الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$

أثناء الوجود في الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ (باستثناء وقت تنفيذ إجراء الدخول إلى هذه الحالة الفرعية أو الخروج منها)، يجب الوفاء بالشروط الحدية التالية:

- يجب أن يساوي الهامش SNRM أو يزيد على القيمة $MINSNR$ ؛
 - يجب أن تسمح خطوة الخروج الأولى من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ (بافتراض شروط القناة الحالية) بمعلمات الترتيل بقيمة مشتقة للصبب ETR تساوي أو تزيد على القيمة $L2.1-ETR-MAX$.
- الملاحظة 1 -** يتعين إجراء خطوة خروج أولى من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ للحصول على معلمات ترتيب لها قيمة للصبب ETR تساوي أو تزيد على $L2.1-ETR-MAX$ (انظر البند 2.1.3.E). وفي الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ ، يضمن الشرط الحدي أعلاه للصبب ETR إمكانية الوفاء بهذا المتطلب في خطوة خروج أولى من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$.

وأثناء الوجود في الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ (باستثناء وقت تنفيذ إجراء الدخول إلى أو إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$)، يجب أن تكون الوحدات VTU قادرة على إجراء مقيضة البتات المعرف في البند 3.2.2.11 بالتوصية [\[ITU-T G.993.2\]](#) (النمط 1 من الطلب OLR) بغية الحفاظ على الهامش SNRM مساوياً للقيمة $L2-TARSNR$ أو أكبر منها.

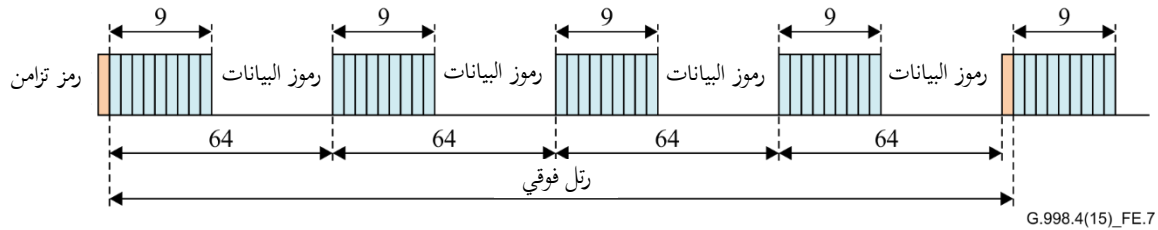
ويجب أن تكون SRA (النمط 5 من الطلب OLR) لها مقدرة إلزامية أثناء إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ أو الحالة المستقرة لها. ويجب عدم استعمال SOS (النمط 6 من الطلب OLR) أثناء تنفيذ الدخول إلى أو الخروج من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$. وتفعيل/تعطيل وظيفة SRA عن طريق معلمة أسلوب تكييف المعدل في اتجاه المقصد (RA-MODE) في القاعدة CO-MIB لا يطبق إلا على حالة الوصلة $L0$.

الملاحظة 2 - بعد استكمال إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ ، يمكن لوحدة VTU المستقبلية استهلال طلبات OLR مفعلة في حالة الوصلة $L0$ (الأنماط 1 و 5 و 6 للطلب) لاستمثال أداء الخط.

الملاحظة 3 - تعديل القيم الدقيقة للكسب للموجات الحاملة الفرعية النشطة أثناء الإجراءات OLR يمكن أن يؤثر على الصبب ATP الخاص بحالة الوصلة $L0$ بعد الخروج من الحالة الفرعية للوصلة $L2.1$ بسبب حقيقة أنه عند إعادة الدخول إلى حالة الوصلة $L0$ ، تتم إعادة القيم الدقيقة للكسب للموجات الحاملة الفرعية غير النشطة إلى قيم الوصلة $L0$ السابقة.

2.3.E الحالة الفرعية للوصلة L2.2

يتمثل التطبيق الرئيسي للتشغيل LPMoDe في الحالة الفرعية للوصلة L2.2 في نقل بيانات "استمرار الخدمة" في الأوقات التي لا يوجد فيها نشاط للمستعمل. فإلى جانب تقنيات خفض القدرة المطبقة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، فإنه بالنسبة للتشغيل LPMoDe في الحالة الفرعية للوصلة L2.2، تستعمل تقنية إضافية لتدريج القدرة يشار إليها بالتشغيل غير المستمر المجدول (SDO). وبالتشغيل SDO، لا ترسل الرموز إلا في مجموعة فرعية محددة سلفاً من مواضع رموز البيانات المتاحة البالغ عددها 256 لكل رتل فوقي. ويجب تقسيم مواضع الرموز البالغ عددها 256 داخل كل رتل فوقي إلى أربع مجموعات لكل منها 64 موضعاً لرموز متلاصقة. ويجب أن تبدأ كل مجموعة بفترات الرموز المتلاصقة التي يجب أن ترسل فيها رموز البيانات، تليها مواضع الرموز المتلاصقة التي يجب أن ترسل منها رموز التوقف (أي $Z_i=0$ لجميع الموجات الحاملة الفرعية). ومواضع الرموز حيث ترسل رموز البيانات ومواضع الرموز حيث ترسل رموز التوقف يجب أن تكون هي نفسها في جميع الأرتال الأفقية وقت وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2. ويعرض في الشكل 7.E التشغيل SDO أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.2. وهناك أربع مجموعات لكل منها 64 موضعاً للرموز. وترسل رموز البيانات في مواضع الرموز التسعة الأولى وترسل رموز التوقف في مواضع الرموز الأخيرة البالغ عددها 55 في كل مجموعة.



الشكل 7.E - مثال على الحالة الفرعية للوصلة L2.2

والمخطط المعرف L2-SYNCHRO المعرف من أجل مزامنة الدخول إلى والخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 (انظر البندين 1.2.3.E و 2.2.3.E) يجب أن يرسل في موضع رمز التزامن يليه مواضع الرموز التسعة الأولى للمجموعة الأولى المكونة من 64 موضعاً للرموز، بدلاً من إرسال 9 رموز بيانات.

الملاحظة 1 - أثناء إرسال رموز بيانات التوقف، ينبغي تطبيق ضغط خلفي على PMS-TC لمنع إرسال eoc.

الملاحظة 2 - بالنسبة للمرسلات المستقبلات التي تعمل للملحقين X أو Y بالتوصيتين [ITU-T G.993.5] أو [ITU-T G.993.2]، ينبغي للمنفيذين تفادي إجراء أي تغييرات على معاوقة المرسلات المستقبلات على أي موجة حاملة فرعية في المجموعة MEDLEY، بما في ذلك أثناء إرسال رموز التوقف QUIET.

وأثناء وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2، فإن الوظائف TPS-TC (انظر البند 7)، ووظائف إعادة الإرسال (انظر البند 8) والوظيفة PMS-TC (انظر البند 9) ووظائف PMD (انظر البند 10) ووظائف إدارة إعادة الإرسال (انظر البند 11) يجب أن تطبق مع الاختلافات التالية:

- يجب تعطيل وظائف إعادة الإرسال في اتجاهي المقصد والمصدر. ويجب ألا تقوم الوحدة VTU المرسلية بإعادة إرسال الوحدات DTU، بغض النظر عما تم استبداله عبر القناة RRC (يجب أن تغفل الوحدة VTU المرسلية عن محتوى القناة RRC). بيد أن البيانات تقابل مع الوحدات DTU نفس المدى الساري لمعلومات الترتيل وأحجام الوحدات DTU كما هو الحال في الحالة الفرعية للوصلة L2.2.
- لا تطبق القيمتان ETR_{min} و ETR_{max} (انظر البند 1.1.7) في اتجاهي المصدر والمقصد. وطالما تم تعطيل إعادة الإرسال، لا تعرف أي حدود بعينها للصبوب ETR للحالة الفرعية للوصلة L2.2 عبر القاعدة CO-MIB.
- لا تطبق القيم $TARSNRM$ و $MAXSNRM$ و $SNRMOFFSET-ROC$ (الملاحظة 3). وتشكل حدود الهوامش SNRM الخاصة بالحالة الفرعية للوصلة L2 عن طريق القاعدة CO-MIB (انظر البند 4.E).

- يجب عدم تحديث معلمات الاختبار في القاعدة CO-MIB ويجب عدم تعريف القيم *ETR* و *EFTR* و *delay_act_RTX* (انظر البند 2.11)، والحيود *fec* و *crc* والأعطاب *leftr* و *seftr* يجب ألا تحدث (انظر البند 3.11) وعدد البتات الحالية من الأخطاء التي تمر عبر النقطة المرجعية B1 يجب عدها على أنها صفر (0) (انظر البند 4.11)؛
- قد تكون المعلمة *INP_act_SHINE* (انظر البند 3.2.11) أقل من القيمة *INP_min* (انظر البند 1.1.7) وقد تقل بحيث تصل إلى القيمة صفر (0)؛
- قد تكون المعلمة *INP_act_REIN* (انظر البند 4.2.11) أقل من القيمة *INP_min_rein* (انظر البند 1.1.7) وقد تقل بحيث تصل إلى القيمة صفر (0).

الملاحظة 3 - في حالة تفعيل الإرسال بالمتجهات أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.1، قد يكون من الضروري الاستمرار في دعم الحذف FEXT أيضاً أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.2 بغرض استعمال نفس تحميل البتات كما كان الحال في الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله بتقييم استقرار القناة المستقبلية مع معرفة أن إعادة الإرسال ستعطل في الاتجاهين قبل إطلاق أي عملية دخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2.

1.2.3.E الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 من الحالة الفرعية للوصلة L2.1

يجب أن يعرف معيار الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 على أنه عدم استقبال بيانات من الطبقات الأعلى عبر النقطة المرجعية γ لفترة زمنية أطول من 500 ms مع تقدير استقرار كاف للقناة المستقبلية. وعندما تكون الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 ويُستوفى معيار دخول الحالة الفرعية للوصلة L2.2، يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسله عملية انتقال للوصلة من الحالة الفرعية L2.1 إلى الحالة الفرعية L2.2 (انظر البادئة L2.2-entry-request في الشكل 1.E).

ويجب أن يكون جدول تحميل البتات (b_i)، ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة والقيم الدقيقة للكسب (g_i) في الحالة الفرعية للوصلة L2.2 هي نفسها كتلك الموجودة في الحالة الفرعية المستقرة للحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويعرف إجراء الدخول (انظر إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 في الشكل 1.E) كالتالي:

- 1 تستهل الوحدة VTU المرسله إجراء دخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 بإرسال أمر L2.2-Entry-Request (انظر البند 5.5.E) وتنتظر الإشعار بالاستلام. ويمكن تكرار الأمر L2.2-Entry-Request هذا حتى استلام الإشعار. وبعد إرسال الأمر L2.2-Entry-Request، يجب أن تغفل الوحدة VTU المرسله عن أي طلبات OLR واردة من الوحدة VTU المستقبلية.
- 2 عند استلام أمر L2.2-Entry-Request، يجب أن تنبذ الوحدة VTU المستقبلية، في غضون 128 ms، أي طلبات OLR عالقة وتقوم بالإشعار باستلام الأمر L2.2-Entry-Request بإرسال رد L2.2-Entry-ACK (انظر البند 5.5.E) أو رفض الأمر L2.2-Entry-Request بإرسال رد رفض L2.2-Entry-Reject. وبعد إرسال رد L2.2-Entry-ACK، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبلية استقبال مخطط L2-SYNCHRO أثناء الفترة التالية البالغة 128 ms. وعند استقبال الأمر L2.2-Entry-Request أكثر من مرة قبل استقبال المخطط L2-SYNCHRO، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية بالإشعار بالاستلام أو الرفض لكل أمر L2.2-Entry-Request إما برد إشعار L2.2-Entry-ACK أو برد رفض L2.2-Entry-Reject على التوالي.
- 3 عند استلام رد الإشعار L2.2-Entry-ACK، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله بالإشعار باستلام رد الإشعار L2.2-Entry-ACK بإرسال المخطط L2-SYNCHRO في غضون 128 ms. وعند استلام رد الرفض L2.2-Entry-Reject، قد تقوم الوحدة VTU المرسله بتكرار الأمر L2.2-Entry-Request.
- 4 بدءاً من الرمز الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO، يجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله بالإرسال والوحدة VTU المستقبلية بالاستقبال لرموز البيانات عند مواضع رموز البيانات المعرفة بالتشغيل SDO (انظر البند 2.3.E).

وعند استكمال إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2، يجب اعتبار أن الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى أن ينفذ إجراء الخروج من هذه الحالة الفرعية أو تنتقل الوصلة إلى حالة الوصلة L3.

وأثناء وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2، يجب أن تتبع الوحدة VTU المستقبلية تغييرات القناة (مثل تغييرات الضوضاء) عبر إعادة التشكيل OLR. وإذا اكتشفت الوحدة VTU المستقبلية أن الهامش SNRM أثناء الحالة الفرعية للوصلة L2.2 أقل من القيمة L2-MINSNRM، يجب أن ترسل أمراً L2.1-RX-Exit-Request مع شفرة السبب "OLR2" (انظر البند 6.5.E) إلى الوحدة VTU المرسل. وأثناء وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب ضبط الهامش SNRM باستعمال الإجراء OLR العادي، كما هو معرف في البند 3.1.3.E. وبعد استكمال الإجراء OLR هذا، يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسل عملية انتقال للوصلة من الحالة الفرعية L2.1 إلى الحالة الفرعية L2.2 إذا كان معيار الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.2 لا يزال مستوفى (انظر البادئة L2.2-entry-request في البند 1.E).

إذا اكتشفت الوحدة VTU المرسل أخطاء نتيجة لوجود المعلمة REIN أثناء وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، ينبغي ألا تستهل الوحدة VTU المرسل عملية انتقال للوصلة من الحالة الفرعية L2.1 إلى الحالة الفرعية L2.2. وإذا اكتشفت الوحدة VTU المستقبلية وجود المعلمة REIN أثناء وجود الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2، ينبغي أن ترسل أمراً L2.2-RX-Exit-Request مع شفرة السبب "REIN" (انظر البند 6.5.E) إلى الوحدة VTU المرسل.

2.2.3.E الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1

يجب أن يعرّف معيار الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 على أنه استقبال الوحدة VTU المرسل بادئة من وظيفة إدارة الطبقة الأعلى تشير إلى ضرورة انتقال الوصلة خارج الحالة الفرعية للوصلة L2.2 أو تكتشف الوحدة VTU المرسل شرطاً أنه يمكنها بالمثابرة إطلاق محاولة جديدة أو أن تستقبل الوحدة VTU المرسل أمراً L2.2-RX-Exit-Request من الوحدة VTU المستقبلية.

وعندما تكون الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2 ويستوفى معيار الخروج من هذه الحالة الفرعية، يجب أن تستهل الوحدة VTU المرسل عملية انتقال للوصلة من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البادئة L2.2-exit-request في الشكل 1.E).

ويعرّف إجراء الخروج (انظر إجراء الخروج من الحالة الفرعية L2.2 في الشكل 1.E) كالتالي:

- 1 تستهل الوحدة VTU المرسل إجراء خروج من الحالة الفرعية L2.2 بإرسال أمر L2.2-Exit-Request (انظر البند 6.5.E) وانتظار الإشعار بالاستلام. ويمكن تكرار الأمر L2.2-Exit-Request هذا إلى أن يتم استقبال الإشعار.
 - 2 عند استلام أمر L2.2-Exit-Request، تقوم الوحدة VTU المستقبلية بالإشعار باستلام الأمر L2.2-Exit-Request برد إشعار L2.2-Exit-ACK (انظر البند 6.5.E) في غضون 128 ms. وبعد إرسال رد الإشعار L2.2-Exit-ACK، يجب أن تتوقع الوحدة VTU المستقبلية استقبال مخطط L2-SYNCHRO أثناء الفترة التالية البالغة 128 ms. وإذا استلم الأمر L2.2-Exit-Request أكثر من مرة قبل استقبال المخطط L2-SYNCHRO، يجب أن تقوم الوحدة VTU المستقبلية بالإشعار بالاستلام لكل أمر L2.2-Exit-Request برد إشعار L2.2-Entry-ACK.
 - 3 عند استلام رد الإشعار L2.2-Exit-ACK، تقوم الوحدة VTU المرسل بالإشعار باستلام رد الإشعار L2.2-Exit-ACK بإرسال المخطط L2-SYNCHRO في غضون 128 ms.
 - 4 وبدءاً من الرمز الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO، ترسل الوحدة VTU المرسل وتستقبل الوحدة VTU المستقبلية رموز البيانات عند كل مواضع رموز البيانات بالمعلومات المعروفة بالنسبة لتشغيل الحالة الفرعية للوصلة L2.1.
- وعند اكتمال إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2، يجب اعتبار أن الوصلة قد عادت إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وحتى ذلك الحين، يجب اعتبار أن الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2.

4.E تشكيل القاعدة CO-MIB والإبلاغ بحالتها

تعرف معلمات تشكيل القاعدة CO-MIB ذات الصلة بالأسلوب LPMoDe في الجدول 1.E. وتعرف معلمات الإبلاغ بحالة القاعدة CO-MIB ذات الصلة بالأسلوب LPMoDe في الجدول 2.E.

ملاحظة – يوصى بمعدل بيانات مقداره 5 Mbit/s من جانب منتدى النطاق العريض باعتباره معدل البيانات الواجب وجوده بعد خطوة الخروج الأولى في إجراء خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (انظر البند 2.1.3.E). ويسمح معدل البيانات هذا بخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 إلى حالة الوصلة L0 بدون خطوات خروج إضافية تتسبب في تأخير مفرط أو انقطاع الخدمة. ومعدل البيانات هذا يمكن أن يكون بمثابة ضبط مناسب للقيمة L2.1-ETR-MAX.

الجدول 1.E – معلمات تشكيل القاعدة CO-MIB ذات الصلة بالأسلوب LPMoDe

معلمة التشكيل	المرجع بالتوصية ITU-T G.997.1	التعريف
حالة إدارة القدرة المنفذة قسراً (PMSF)	7.3.1.1.3	تشير إلى حالة إدارة القدرة التي تجبر الوحدة VTU إلى الدخول إليها عبر القاعدة CO-MIB
تفعيل حالة إدارة القدرة (PMMoDe)	7.3.1.1.4	يشير أسلوب إدارة القدرة إلى حالات الوصلة المسموح بها. وترسل هذه المعلمة إلى الوحدة VTU-R أثناء التدميث. والبتة 0: تشير إلى ما إذا كانت حالة الوصلة L3 مسموحاً بها (1) أو غير مسموح بها (0). البتة (1): تشير إلى ما إذا كانت الحالة الفرعية للوصلة L2.1 مسموحاً بها (1) أو غير مسموح بها (0). البتة (2): تشير إلى ما إذا كانت الحالة الفرعية للوصلة L2.2 مسموحاً بها (1) أو غير مسموح بها (0).
الفاصل الزمني الأدنى بين قيمتين متتاليتين للتشذيب L2 ΔPSD أثناء إجراء الدخول إلى أو الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2-TIME).	7.3.1.1.6	الوقت الأدنى (بالتوازي) الذي تطبق فيه نفس الكثافة PSD للإرسال بين قيمتين متتاليتين للتشذيب L2 ΔPSD أثناء إجراء دخول إلى أو خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويتراوح بين 0 و 255 ثانية في خطوات مدة كل منها ثانية واحدة.
التغير الأقصى (Δ) في قدرة الإرسال الكلية (خفض أو زيادة) لكل تشذيب L2 ΔPSD أثناء إجراء دخول إلى أو خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2.1-ATPD) على التوالي	7.3.1.1.7	التغير الأقصى (Δ) في قدرة الإرسال الكلية (بوحدة dB) لكل تشذيب L2 ΔPSD أثناء إجراء دخول إلى أو خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهو يتراوح بين 0 و 31 dB في خطوات قيمة كل منها 1 dB.
الخفض في إجمالي قدرة الإرسال الكلية في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (L2.1-ATPRT)	7.3.1.1.9	الخفض في إجمالي قدرة الإرسال الكلية (بوحدة dB) الذي يمكن تحقيقه في الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهذا عبارة عن مجموع التخفيضات APT المقدمة من جميع عمليات التشذيب L2 ΔPSD أثناء إجراء دخول إلى أو خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهو يتراوح بين 0 و 31 dB في خطوات قيمة كل منها 1 dB.
الفترة الزمنية للدخول إلى حالة الوصلة L2 (L2.1-ENTRY-TIME)		الفترة الزمنية (بالتوازي) لإطلاق عملية انتقال من حالة الوصلة L0 إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وتتراوح بين 0 و 255 ثانية في خطوات مدة كل منها ثانية واحدة.
L2.1-ETR-MIN		الصبيب ETR الأدنى (بوحدة kbit/s) الذي يجب الحفاظ عليه في الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويتراوح المدى الساري بين 256 و 8192 kbits/s على خطوات قيمة كل منها 8 kbit/s.
L2.1-ETR-MAX		الصبيب ETR الأقصى (بوحدة kbit/s) الذي يجب أن يسمح به في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (الملاحظة). ويتراوح المدى الساري بين 4096 kbits/s و 32768 bits/s على خطوات قيمة كل منها 8 kbit/s.
L2-MINSNRM		هامش النسبة SNR الأدنى (بوحدة dB) المسموح به بعد خطوة الخروج الأولى من الحالة الفرعية للوصلة L2.1 في إجراء خروج متعدد الخطوات من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهو يتراوح بين 0 و 31 dB في خطوات قيمة كل منها 0.1 dB.

الجدول 1.E – معلمات تشكيل القاعدة CO-MIB ذات الصلة بالأسلوب LPMoDe

معلمة التشكيل	المرجع بالتوصية ITU-T G.997.1	التعريف
L2-TARSNRM		هامش النسبة SNR المستهدف (بوحدة dB) الواجب الحفاظ عليه في الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهو يتراوح بين 0 و 31 dB في خطوات قيمة كل منها 0.1 dB.
L2-MAXSNRM		هامش النسبة SNR الأقصى (بوحدة dB) في الحالة الفرعية للوصلة L2.1، بما في ذلك الدخول إلى والخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1. وهو يتراوح بين 0 و 31 dB في خطوات قيمة كل منها 0.1 dB.
L2-BANDS		نطاقات التردد غير المسموح فيها بتعطيل الموجات الحاملة الفرعية في الحالة الفرعية للوصلة L2.1.

الجدول 2.E – معلمات الإبلاغ عن حالة القاعدة CO-MIB ذات الصلة بالأسلوب LPMoDe

معلمة الإبلاغ	المرجع بالتوصية ITU-T G.997.1	التعريف
حالة إدارة القدرة (PM-STATE)	7.5.1.5	حالة إدارة القدرة الموجودة فيها الوصلة (أي حالة الوصلة L0 أو الحالة الفرعية للوصلة L2.1 أو الحالة الفرعية للوصلة L2.2 أو حالة الوصلة L3). وتشكل قيمتها بواسطة وظيفة التحكم للوحدة VTU للطرف القريب. وقد يكون استناداً إلى التشكيل المفروض قسراً من خلال القاعدة CO-MIB و/أو بواسطة وظيفة تحكم الطرف البعيد. وهي تعرف بشكل منفصل لكل من اتجاهي المقصد والمصدر.
طريقة تشذيب الكثافة PSD		نوع التشذيب المطبق للكثافة PSD في آخر دخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. والقيم السارية لطريقة تشذيب الكثافة PSD هي "تشذيب ثابت للكثافة PSD" و"تشذيب بسقف للكثافة PSD".

وترد معلمات تشكيل القاعدة CO-MIB المرسل إلى الوحدة VTU-R في حقل المعلمة LPMoDe للتوصية G.998.4 المبين في الجدول 3.E. ويجب إدراج هذا الحقل في حقل معلمة التوصية G.998.4 في رسالة التدميث O-TPS (انظر الجدول 3.C).

الجدول 3.E – حقل المعلمة LPMoDe للتوصية ITU-T G.998.4 من أجل الرسالة O-TPS

رقم الحقل	اسم الحقل	النسق	الوصف
1	طول حقل المعلمة	بايتة واحدة	انظر الجدول 1.E
2	L2.1-ATPDds	بايتة واحدة	انظر الجدول 1.E
3	L2.1-ATPRTds	بايتة واحدة	انظر الجدول 1.E
4	L2-MINSNRMds	بايتان	انظر الجدول 1.E
5	L2-TARSNRMds	بايتان	انظر الجدول 1.E
6	L2-MAXSNRMds	بايتان	انظر الجدول 1.E
7	L2.1-ETR-MINds	بايتان	انظر الجدول 1.E
8	L2.1-ETR-MAXds	بايتان	انظر الجدول 1.E
9	L2-BANDSds	متغير	انظر الجدول 1.E

ملاحظة – إذا تم تعطيل العمل طبقاً لهذا الملحق، قد يكون عدد بايتات البيانات صفراً (0)

الحقل رقم 1 "طول حقل المعلمة" يبين عدد بايتات البيانات في حقل معلمة الأسلوب LPMoDe للتوصية ITU-T G.998.4. وبايتات البيانات هي البايتات التي تلي بايتة مؤشر الطول هذه (أي جميع البايتات في حقل معلمة الأسلوب LPMoDe للتوصية ITU-T G.998.4 بدءاً من البايطة قبل الأخيرة). وتدرج هذه البايطة للسماح للوحدات VTU-R التي لا تدعم الأسلوب LPMoDe للتوصية ITU-T G.998.4 بالاستمرار في إعراب الرسالة O-TPS بشكل سليم.

الحقل رقم 2 "L2.1-ATPDds" عبارة عن حقل من بايطة واحدة يمثل عدداً صحيحاً غير جبري في المدى من 0 إلى 31 (من 0 إلى 31 dB على خطوات قيمة كل منها 1 dB).

الحقل رقم 3 "L2.1-ATPRTds" عبارة عن حقل من بايطة واحدة يمثل عدداً صحيحاً غير جبري في المدى من 0 إلى 31 (من 0 إلى 31 dB على خطوات قيمة كل منها 1 dB).

الحقل رقم 4 "L2-MINSNRMs" عبارة عن حقل من بايتين يمثل عدداً صحيحاً غير جبري في المدى من 0 إلى 310 (من 0 إلى 31 dB على خطوات قيمة كل منها 0.1 dB).

الحقل رقم 5 "L2-TARSNRMs" عبارة عن حقل من بايتين يمثل عدداً صحيحاً غير جبري في المدى من 0 إلى 310 (من 0 إلى 31 dB على خطوات قيمة كل منها 0.1 dB).

الحقل رقم 6 "L2-MAXSNRMs" عبارة عن حقل من بايتين يمثل عدداً صحيحاً غير جبري في المدى من 0 إلى 310 (من 0 إلى 31 dB على خطوات قيمة كل منها 0.1 dB).

الحقل رقم 7 "L2.1-ETR-MINds" عبارة عن حقل من بايتين يمثل قيمة للصبيب ETR كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.

الحقل رقم 8 "L2.1-ETR-MAXds" عبارة عن حقل من بايتين يمثل قيمة للصبيب ETR كمضاعف للقيمة 8 kbit/s.

الحقل رقم 9 "L2-BANDSds" عبارة عن واصف للنطاقات كما هو معرف في الجدول 22.12 بالتوصية [ITU-T G.993.2].

5.E تنسيق عمليات انتقال حالات الوصلة بين الوحدتين VTU-O و VTU-R

هذا البند يعدل البند 9.3.2.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] بالرسائل eoc لإدارة القدرة من أجل حالة الوصلة L2 وحالتها الفرعيتين L2.1 و L2.2.

ويعرّف هذا البند الرسائل eoc التالية:

- الأمر L2.1-Entry-Step-Request والردود عليه (انظر البند 1.5.E)؛
- الأمر L2.1-Exit-Step-Request والردود عليه (انظر البند 2.5.E)؛
- الأمر L2-SRA-Request والردود عليه (انظر البند 3.5.E)؛
- الأمر L2-ΔPSD-Request والردود عليه (انظر البند 4.5.E)؛
- الأمر L2.2-Entry-Request والردود عليه (انظر البند 5.5.E)؛
- الأمر L2.2-Exit-Request والردود عليه (انظر البند 6.5.E)؛

1.5.E الأمر L2.1-Entry-Step-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2.1-Entry-Step-Request في الجدول 4.E. وتعرّف الردود على الأمر L2.1-Entry-Step-Request في الجدول 5.E. ويجب أن تقوم الوحدة VTU المرسله باستهلال الأمر L2.1-Entry-Step-Request من أجل تنفيذ إجراء الدخول بخطوة واحدة إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويتضمن الأمر L2.1-Entry-Step رقم تتابع الخطوة وما إذا كانت هذه الخطوة الأخيرة أم لا في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1. ويشير الأمر L2.1-Entry-Step-Request إلى التشذيب المستهدف للكثافة PSD (ΔPSD_{TAR}) وما إذا كان سيطبق تشذيب ثابت أم بسقف للكثافة PSD. ويجب أن يقوم المستقبل إما بالإشعار باستلام الأمر بإرسال أمر L2-SRA-Request أو رفض الأمر بإرسال رد رفض L2.1-Entry-Step-Reject مع شفرة السبب المقابلة في الجدول 5.E.

ويعرّف الأثمن الأول من الأمر والرد في الجدول 4-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية عادية). وتعرّف الأثمنونات الأخرى في الجدولين 4.E و 5.E على التوالي.

الجدول 4.E – الأمر L2.1-Entry-Step-Request المرسل من الوحدة VTU المرسله

المحتوى	رقم الأثمن	الطول (بالأثمنونات)	الاسم
01 ₁₆ (الملاحظة 1)	2	5	L2.1-Entry-Step-Request
أثمن واحد يتضمن: البتة 7 (البتة الأكثر دلالة) عندما تضبط على 1 تشير إلى أن هذه الخطوة هي الخطوة الأخيرة في إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1؛ البتات من 0-6 (البتات الأقل دلالة): عبر رقم الخطوة مثلاً كرقم صحيح غير جبري (الملاحظة 2).	3		
أثمن واحد يتضمن القيمة ΔPSD_{TAR} في المدى من 0 إلى 25.5 dB في خطوات قيمة كل منها 0.1 dB، ممثلة كرقم صحيح غير جبري.	4		
طريقة تشذيب الكثافة PSD: 00 ₁₆ : تشذيب ثابت للكثافة PSD 01 ₁₆ : تشذيب بسقف للكثافة PSD (الملاحظة 1)	5		
الملاحظة 1 – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد الملاحظة 2 – يجب ضبط عد رقم الخطوة على "1" للخطوة الأولى في إجراء دخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، وتُراد بمقدار 1 مع كل خطوة تالية في إجراء الدخول متعدد الخطوات.			

الجدول 5.E – الردود على الأمر L2.1-Entry-Step-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

المحتوى	رقم الأثمن	الطول (بالأثمنونات)	الاسم
انظر البند 3.5.E		انظر البند 3.5.E	L2-SRA-Request
81 ₁₆ (الملاحظة)	2	3	L2.1-Entry-Step-Reject
أثمن واحد لشفرة السبب بالقيم السارية التالية: 01 ₁₆ – مشغول 02 ₁₆ – معلمات غير سارية 03 ₁₆ – خفض مفراط في الكثافة PSD (الملاحظة)	3		
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

2.5.E الأمر L2.1-Exit-Step والردود عليه

يعرّف الأمر L2.1-Exit-Step-Request في الجدول 6.E. وتعرّف الردود على الأمر L2.1-Exit-Step-Request في الجدول 7.E. ويستهل الأمر L2.1-Exit-Step-Request بتنفيذ إجراء الخروج بخطوة واحدة مع التشذيب الفعلي للكثافة PSD المبين الذي سيطبق بدءاً من موضع رمز البيانات الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO (انظر البند 2.1.3.E).

ويعرّف الأثمن الأول لكل من الأمر والرد في الجدول 2-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية كبيرة). وتعرّف الأثمنونات الأخرى في الجدولين 6.E و 7.E على التوالي.

الجدول 6.E – الأمر L2.1-Exit-Step-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

المحتوى	رقم الأثمون	الطول (بالأثمونات)	الاسم
02 ₁₆ (الملاحظة)	2	4	L2.1-Exit-Step-Request
أثمون واحد يتضمن: البتة 7 (البتة الأكثر دلالة) عندما تضبط على 1 تشير إلى أن هذه الخطوة هي الخطوة الأخيرة في إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1؛ البتات من 0-6 (البتات الأقل دلالة): عبر رقم الخطوة ممثلاً كرقم صحيح غير جبري (الملاحظة 2).	3		
أثمون واحد يتضمن القيمة ΔPSD_{TAR} في المدى من 0 إلى 25.5 dB في خطوات قيمة كل منها 0.1 dB، ممثلة كرقم صحيح غير جبري (الملاحظة 3).	4		

الملاحظة 1 – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد
الملاحظة 2 – يجب ضبط عد رقم الخطوة على "1" للخطوة الأولى في إجراء خروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1، وتزداد بمقدار 1 مع كل خطوة تالية في إجراء الدخول متعدد الخطوات.
الملاحظة 3 – يستعمل نفس نوع التشذيب للكثافة PSD (إما ثابت أو بسقف) كما طلب في الأمر L2.1-Entry-Step-Request ذي الصلة.

الجدول 7.E – الردود على الأمر L2.1-Exit-Step-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

المحتوى	رقم الأثمون	الطول (بالأثمونات)	الاسم
انظر البند 4.5.E.		انظر البند 4.5.E.	L2- ΔPSD -Request

3.5.E الأمر L2-SRA-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2-SRA-Request في الجدول 8.E. وتستهل الوحدة VTU المستقبلية الأمر L2-SRA-Request، ويجب إما أن يشعر باستلام بمخطط L2-SYNCHRO أو رفضه برد معرف في الجدول 9.E. وتشير الرسالة L2-SRA-Request إلى التشذيب الفعلي للكثافة PSD وتحميل البتات (البتات فقط بدون كسب وبدون مؤشرات نغمات، بإجمالي 4 بتات لكل موجة حاملة فرعية) ومجموعة الموجات الحاملة الفرعية النشطة ومعلومات الترتيل التي ستطبق بدءاً من موضع رمز البيانات الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO التالي (انظر البندين 1.1.3.E و 2.1.3.E). وزمرة الموجات الحاملة الفرعية (التي لها قيمة لزمرة الموجات الحاملة الفرعية (G) تساوي 1 أو 2 أو 4) يجب أن تخفض طول الأمر إلى طول لا يحتاج إلى تقسيم إلى مقاطع.

وتوقيت التغييرات بالنسبة للمعلومات المبينة في الأمر L2-SRA-Request يجب أن يكون على النحو المحدد في البند 1.1.1.3.E (لإجراء بخطوة واحدة).

ويعرّف الأثمون الأول لكل من الأمر والرد عليه في الجدول 11-2 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية كبيرة). وتعرّف الأثمونات الأخرى في الجدول 8.E و 9.E على التوالي.

الجدول 8.E – الأمر L2-SRA-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

الاسم	الطول (بالأثمنونات)	رقم الأثمنون	المحتوى
L2-SRA-Request	متغير	2	03 ₁₆ (الملاحظة 1)
		3	أثمنون واحد يتضمن القيمة ΔPSD_{ACT} في المدى من 0 إلى 25,5 dB على خطوات قيمة كل منها 0,1 dB تمثل كعدد صحيح غير جبري.
		4-5	أثمنونان يتضمنان القيمة الجديدة من أجل L_1
		6	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل B_{10}
		7	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل M_1
		8	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل R_1
		9	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل Q
		10	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل V
		11	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل Q_{tx}
		12	أثمنون واحد يتضمن القيمة الجديدة من أجل lb
		13	قيمة زمرة الموجات الحاملة الفرعية (G) من أجل تحميل البتات ($G = 1$ أو 2 أو 4).
		متغير	تحميل بتات النطاق الأول في المجموعة MEDLEY باستعمال زمرة الموجات الحاملة الفرعية (الملاحظتان 2 و3).
		متغير	تحميل بتات النطاق الثاني في المجموعة MEDLEY باستعمال زمرة الموجات الحاملة الفرعية (الملاحظتان 2 و3).
...	...		
متغير	تحميل بتات النطاق الأخير في المجموعة MEDLEY باستعمال زمرة الموجات الحاملة الفرعية (الملاحظتان 2 و3).		

الملاحظة 1 - جميع القيم الأخرى للأثمنون رقم 2 محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد

الملاحظة 2 - نطاقات المجموعة MEDLEY في O-PRM (الجدول 12-30 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) من أجل اتجاه المقصد وفي R-PRM (الجدول 12-36 بالتوصية [ITU-T G.993.2]) من أجل اتجاه المصدر، بنسق واصف النطاقات المعرف في الجدول 12-22 بالتوصية [ITU-T G.993.2]. وتحميل البتات لأي نطاق يساوي $\lceil (\text{index of last sub-carrier} - \text{index of first sub-carrier} + 1) / (2 \times G) \rceil$ أثمنون من حيث الطول (4 بتات لكل زمرة موجات حاملة فرعية على أن تضبط البتات الأقل دلالة في الأثمنون الأخير على 0 إذا كان عدد زمر الموجات الحاملة في النطاق فردياً).

الملاحظة 3 - إذا كان الأمر يرسل رداً على الأمر L2.1-Entry-Step-Request، فإن التشفير F_{16} بأربع بتات لكل موجة حاملة فرعية يكون قيمة خاصة ويشير إلى أن الموجة الحاملة الفرعية يجب أن تكون غير نشطة وتظل كذلك إلى أن يتم استلام الأمر L2.1-Exit-Step-Request.

الجدول 9.E – الردود على الأمر L2-SRA-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

الاسم	الطول (بالأتمونات)	رقم الأتمون	المحتوى
L2-SRA- Reject	3	2	83 ₁₆ (الملاحظة 1)
		3	أتمون واحد لشفرة السبب بالقيم السارية التالية (الملاحظة 1): 01 ₁₆ - مشغولة 02 ₁₆ - معلمات غير سارية
L2.1-Exit- Step-Request (الملاحظة 2)	انظر البند 2.5.E		انظر البند 2.5.E
<p>الملاحظة 1 - جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.</p> <p>الملاحظة 2 - يجب ألا تستعمل الوحدة VTU المرسل هذا الأمر إلا إذا استلمت بادئة L2.1-exit-request عبر النقطة المرجعية γ_MGMT للطرف القريب وبالتالي يتعذر المضي قدماً بإجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1، أو إذا اختارت أن تجهض إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1.</p>			

4.5.E الأمر L2-APSD-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2-APSD-Request في الجدول 10.E. وتستعمل الوحدة VTU المستقبلية الأمر L2-APSD-Request ويجب إما أن يشعر باستلام بمخطط L2-SYNCHRO أو رفضه برد رفض معرف في الجدول 11.E. ويشير الأمر L2-APSD-Request إلى أن الوحدة VTU المستقبلية على استعداد للتشذيب Δ PSD (المبين في الأمر L2.1-Exit-Step-Request) المطبق بالوحدة VTU المرسل بدءاً من موضع رمز البيانات الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO (انظر البندين 1.1.3.E و 2.1.3.E).

ويعرّف الأتمون الأول لكل من الأمر والرد عليه في الجدول 11-2 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية عالية). وتعرّف الأتمونات الأخرى في الجدولين 10.E و 11.E على التوالي.

الجدول 10.E – الأمر L2-APSD-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

الاسم	الطول (بالأتمونات)	رقم الأتمون	المحتوى
L2-APSD- Request	2	2	04 ₁₆ (الملاحظة)
<p>الملاحظة - جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.</p>			

الجدول 11.E – الردود على الأمر L2-APSD-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

الاسم	الطول (بالأتمونات)	رقم الأتمون	المحتوى
L2-APSD- Reject (الملاحظتان 2 و 3)	3	2	84 ₁₆ (الملاحظة 1)
		3	أتمون واحد من أجل شفرة السبب بالقيم السارية التالية (الملاحظة 1): 01 ₁₆ - مشغولة
<p>الملاحظة 1 - جميع القيم محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.</p> <p>الملاحظة 2 - يجوز للوحدة VTU المرسل استعمال هذا الأمر أثناء إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 فقط. وأثناء إجراء الخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.1، يجب إعداد الوحدة VTU المرسل لتنفيذ الأمر L2-APSD-Request.</p> <p>الملاحظة 3 - يجب ألا تستعمل الوحدة VTU المرسل هذا الأمر إلا إذا استلمت بادئة L2.1-exit-request عبر النقطة المرجعية γ_MGMT للطرف القريب. وبالتالي يتعذر المضي قدماً بإجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1 أو إذا كانت اختارت أن تجهض إجراء الدخول إلى الحالة الفرعية للوصلة L2.1.</p>			

5.5.E الأمر L2.2-Entry-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2.2-Entry-Request في الجدول 12.E. وتعرّف الردود على الأمر L2.2-Entry-Request في الجدول 13.E. ويستهل الأمر L2.2-Entry-Request إجراء الدخول بإرسال على النحو المعرف للحالة الفرعية للوصلة L2.2 للبدء من موضع رمز البيانات الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO التالي (انظر البند 1.2.3.E).

ويعرّف الأثمن الأول من الأمر والرد في الجدول 4.11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية عادية). وتعرّف الأثمنات الأخرى في الجدولين 12.E و13.E على التوالي.

الجدول 12.E – الأمر L2.2-Entry-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

الاسم	الطول (بالأثمنات)	رقم الأثمن	المحتوى
L2.2-Entry-Request	2	2	05 ₁₆ (الملاحظة)
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

الجدول 13.E – الردود على الأمر L2.2-Entry-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

الاسم	الطول (بالأثمنات)	رقم الأثمن	المحتوى
L2.2-Entry-ACK	2	2	80 ₁₆ (الملاحظة)
L2.2-Entry-Reject	3	2	85 ₁₆ (الملاحظة)
		3	أثمن واحدة لشفرة السبب مع القيم السارية التالية (الملاحظة): 01 ₁₆ - مشغولة
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

6.5.E الأمر L2.2-Exit-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2.2-Exit-Request في الجدول 14.E. وتعرّف الردود على الأمر L2.2-Exit-Request في الجدول 15.E. ويستهل الأمر L2.2-Exit-Request إجراء الخروج بإرسال على النحو المعرف من أجل الحالة الفرعية للوصلة L2.1 للبدء من موضع رمز البيانات الأول بعد المخطط L2-SYNCHRO التالي (انظر البند 1.2.3.E).

ويعرّف الأثمن الأول من الأمر والرد في الجدول 4-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية عادية). وتعرّف الأثمنات الأخرى في الجدولين 14.E و15.E على التوالي.

الجدول 14.E – الأمر L2.2-Exit-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

الاسم	الطول (بالأثمنات)	رقم الأثمن	المحتوى
L2.2-Exit-Request	2	2	06 ₁₆ (الملاحظة)
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

الجدول 15.E – الردود على الأمر L2.2-Exit-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

المحتوى	رقم الأتمون	الطول (بالأتمونات)	الاسم
80 ₁₆ (الملاحظة)	2	2	L2.2-Exit-ACK
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

7.5.E الأمر L2.2-RX-Exit-Request والردود عليه

يعرّف الأمر L2.2-RX-Exit-Request في الجدول 16.E. وتعرّف الردود على الأمر في الجدول 17.E. والأمر عبارة عن طلب من الوحدة VTU المستقبلية للخروج من الحالة الفرعية للوصلة L2.2 بغية إجراء إعادة التشكيل OLR إبان الوجود في الحالة الفرعية للوصلة L2.1 (شفرة السبب "OLR") أو بغية تفادي أن تكون الوصلة في الحالة الفرعية للوصلة L2.2 في وجود الضوضاء REIN (شفرة السبب "REIN").

ويعرّف الأتمون الأول من الأمر والرد في الجدول 4-11 بالتوصية [ITU-T G.993.2] (أولوية عادية). وتعرّف الأتمونات الأخرى في الجدولين 16.E و 17.E على التوالي.

الجدول 16.E – الأمر L2.2-RX-Exit-Request المرسل من الوحدة VTU المستقبلية

المحتوى	رقم الأتمون	الطول (بالأتمونات)	الاسم
07 ₁₆ (الملاحظة 1)	2	3	L2.2-RX-Exit-Request
أتمون واحد لشفرة السبب بالقيم السارية التالية: OLR - 01 ₁₆ REIN - 02 ₁₆	3		
الملاحظة – جميع القيم الأخرى محجوزة من جانب قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد.			

الجدول 17.E – الرد على الأمر L2.2-RX-Exit-Request المرسل من الوحدة VTU المرسل

المحتوى	رقم الأتمون	الطول (بالأتمونات)	الاسم
انظر البند 6.5.E		انظر البند 6.5.E	L2.2-Exit-Request

التذييل I

آلة حالة الإرسال

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

1.I آلة حالة الإرسال المرجعية

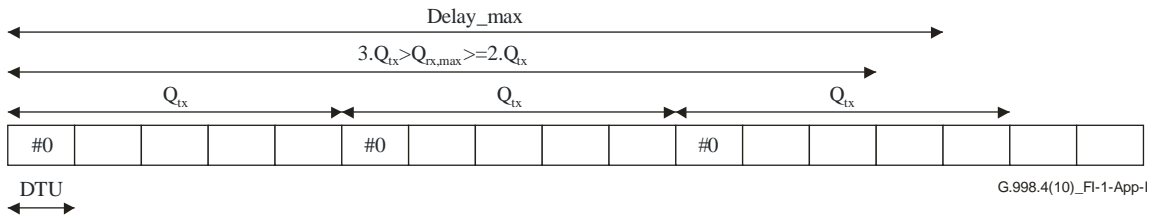
ملاحظة – تفترض المعادلات المشتقة أدناه من أجل آلة حالة الإرسال المرجعية عملية إرسال لرموز البيانات بالتردد f_s بدون إدخال رموز تزامن. وتقوم آلة حالة الإرسال المرجعية بإعادة إرسال العدد الفعلي من الوحدات DTU Q_{tx} من الوحدات DTU غير المعترف بها بعد الإرسال الأخير لنفس الوحدات DTU. وأي وحدة DTU غير معترف بها لا يعاد إرسالها بتأخير أكبر من $delay_max$ بعد الإرسال الأول لنفس الوحدة DTU. وبالتالي، فإن الحجم الأقصى لدارئ الاستقبال معبراً عنه بعدد الوحدات DTU ($Q_{rx,max}$) يمكن اشتقاقه من التأخير $delay_max$ كالتالي:

$$Q_{rx,max} = \left\lfloor \frac{Delay_max \cdot f_s}{S \cdot Q} \right\rfloor$$

وبالمثل، للوفاء باشتراط التأخير الأدنى، $delay_min$ ، فإن الحجم الأدنى لدارئ الاستقبال معبراً عنه بعدد الوحدات DTU ($Q_{rx,min}$) يمكن اشتقاقه من التأخير $delay_min$ كالتالي:

$$Q_{rx,max} = \left\lfloor \frac{Delay_min \cdot f_s}{S \cdot Q} \right\rfloor$$

ولا توجد قيود لآلة حالة الإرسال الإعلامية على عدد عمليات إعادة الإرسال لكل وحدة من الزمن.



الشكل 1.I – مثال على عمليات إعادة إرسال متعددة الوحدات DTU مع $SID=0$ و $2.Q_{tx} \leq Q_{rx,max} < 3.Q_{tx}$

ومع أجل آلة حالة الإرسال المرجعية، فإن أطول نبضة (معبراً عنها بالرموز DMT) يمكن تصويبها في غياب الضوضاء REIN (أي) أن $INP_REIN_min=0$ هي:

$$INP = \begin{cases} \lfloor (Nret \times Q_{tx} - 1) \times S \times Q \rfloor & \text{if } Q_{tx} \geq roundtrip_{DTU} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

حيث $roundtrip_{DTU} = \left\lceil \frac{HRT_{Tx}^S + HRT_{Rx}^S}{S \cdot Q} \right\rceil + HRT_{Tx}^{DTU} + HRT_{Rx}^{DTU} + 1$ هي الرحلة الإجمالية في الاتجاهين بالوحدات DTU.

و $Nret$ العدد الأقصى لعمليات إعادة الإرسال ضمن قيد التأخير الأقصى، كما هو معرف في البند 4.6.8.

وعندما يتطلب الأمر حماية من الضوضاء REIN (أي أن $INP_REIN_min > 0$) فإنه يتحصل على النبضة INP كالتالي:

$$INP = \lfloor ((Nret - 1) \times Q_{tx} - 1) \times S \times Q \rfloor$$

شريطة الوفاء بالشروط التالية:

$$N_{ret} \geq 2 \quad '1'$$

$$Q_{tx} \geq \text{roundtrip}_{DTU} \quad '2'$$

$$\left(N_{ret} \times Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{k \times f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor \quad '3'$$

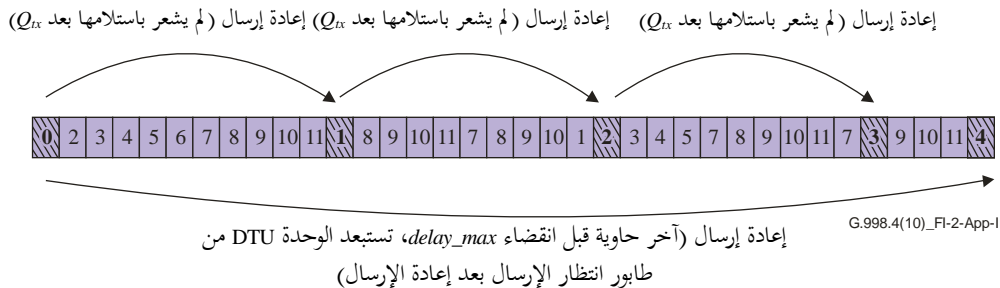
$$N_{ret} \times Q_{tx} \geq \left\lceil \left(\left\lfloor \frac{(k-1) \times f_{DMT}}{f_{REIN}} + INP_min_rein \right\rfloor \right) \times \frac{1}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \quad '4'$$

$$\left(Q_{tx} + \left\lceil \frac{INP_min_rein}{S_1 \times Q} \right\rceil + 1 \right) \times S_1 \times Q \leq \left\lfloor \frac{f_{DMT}}{f_{REIN}} \right\rfloor \quad '5'$$

وفي حالة عدم استيفاء أي من الشروط أعلاه، فإن INP تساوي 0.

2.I آلة حالة إعادة إرسال الفرصة الأخيرة

إذا ما كانت أي وحدة DTU، موجود في أي مكان في دارئ إعادة الإرسال بالمرسل، ستتجاوز القيد $delay_max$ لأنه يجب إعادة إرسالها في وقت متأخر عن الحاوية-DTU الصادرة التالية، فإن الوحدة DTU يعاد إرسالها في الحاوية الصادرة التالية وتوسمه بأنها غير معتمدة. ولا توجد ضرورة لأي تغييرات أخرى في الدارئ. والوحدة DTU المرسل لا تغذى إلى بداية طابور الانتظار. وتنفذ إعادة إرسال الفرصة الأخيرة هذه، بالرغم من أن أي عملية إعادة إرسال سابقة قد لا يكون قد تسنى اعتمادها في هذا التوقيت. والإرسالات (عمليات إعادة الإرسال) المجدولة للوحدات DTU الأخرى يتم تأخيرها بمقدار حاوية-DTU واحدة. ويصور الشكل 2.I هذا المخطط.



الشكل 2.I - تمثيل بياني لآلة حالة إعادة إرسال الفرصة الأخيرة

توفر آلة حالة إعادة إرسال الفرصة الأخيرة أعلى حماية يمكن تحقيقها من الضوضاء النبضية بمقدار $INP_min \sim delay_max$.

التذييل II

دوافع الاختبار المتسارع لمتوسط الوقت بين الأخطاء (MTBE)

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يقدم هذا التذييل الدوافع من أجل المتطلب P_{DTU} في الاختبار المتسارع لمتوسط الوقت بين الأخطاء (MTBE). ويمكن للضوضاء الثابتة أن تطلق عمليات إعادة إرسال طبقاً لمستوى الضوضاء ويمكن افتراض أن احتمال تلف الوحدة DTU نتيجة للضوضاء الثابتة تتماثل بالنسبة لجميع عمليات إعادة الإرسال لنفس الوحدة DTU. ويرجع ذلك إلى أن الوقت بين عمليات إعادة الإرسال كبير مقارنة بالتأثيرات الناجمة عن مفكك شفرة فيتري.

وعند النظر في بيعة لا يوجد فيها إلا ضوضاء ثابتة، فإن المتوسط MTBE بعد إعادة الإرسال يمكن حسابه كالتالي:

$$MTBE_{RET} = \frac{T_{DTU}}{(P_{DTU})^{M_{RET}+1}}$$

حيث:

$MTBE_{RET}$ المتوسط MTBE بعد عمليات إعادة الإرسال، معبراً عنه بالثواني

P_{DTU} احتمال تلف الوحدة DTU، أي لا تُستقبل الوحدة بشكل سليم في إرسال وحيد

T_{DTU} المدة الزمنية لأي وحدة DTU، معبراً عنه بالثواني

M_{RET} عدد عمليات إعادة الإرسال المسموح بها لتحقيق متانة إضافية ضد أخطاء الضوضاء الثابتة. وهذا العدد هو عدد عمليات إعادة الإرسال التي يمكن للنظام أن يدعمها إضافة إلى عدد عمليات الإرسال المطلوبة للوفاء بالمتطلبات المختلفة للحماية من الضوضاء النبضية.

وبشكل عكسي، بالنسبة لقيمة مطلوبة معينة للمتوسط $MTBE_{RET}$ ، فإن الاحتمال P_{DTU} المطلوب يمكن حسابه كالتالي:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU}}{MTBE_{RET}} \right)^{\frac{1}{M_{RET}+1}}$$

وفي الصيغة الحالية للتوصية ITU-T G.998.4، يفترض أن $M_{RET} = 1$. وظروف التشغيل التي تسمح بزيادة استمثال الأداء قيد المزيد من الدراسة. وفي هذه الحالة، لدينا:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU}}{MTBE_{RET}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

ونفترض كذلك أن $MTBE_{RET} = 14400$ ثانية (انظر البند 3.10). ومع هذه القيمة، نحصل على:

$$P_{DTU} = \left(\frac{T_{DTU_in_DMT}}{14400 \times f_s} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{8.3333 \times 10^{-3}}{\sqrt{f_s}} \times (T_{DTU_in_DMT})^{\frac{1}{2}}$$

حيث:

f_s معدل الرموز بوحدات Hz

$T_{DTU_in_DMT}$ مدة الوحدة DTU معبراً عنها برموز DTU. ويتمثل ذلك مع $Q \times S_1$.

وكما ورد في البند 1.8، يمكن للمدة $T_{DTU_in_DMT}$ أن تتغير بين $\frac{1}{2}$ و 4 رموز DMT. ويعرض الجدول 1.II بعض الأمثلة للقيم العددية للاحتمال P_{DTU} لمجموعة منتقاة من الأحجام المختلفة للوحدة DTU.

الجدول 1.II - قيمة الاحتمال بدلالة مدة الوحدة DTU

الاحتمال P_{DTU} لمعدل رموز $f_s = 8000$	الاحتمال P_{DTU} لمعدل رموز $f_s = 4000$	$T_{DTU_in_DMT}$
$0,6588 \times 10^{-4}$	$0,9317 \times 10^{-4}$	0,5
$0,9317 \times 10^{-4}$	$1,3176 \times 10^{-4}$	1
$1,3176 \times 10^{-4}$	$1,8634 \times 10^{-4}$	2
$1,8634 \times 10^{-4}$	$2,6352 \times 10^{-4}$	4

وتساوي رأسية إعادة الإرسال نتيجة لتصويب الضوضاء الثابتة ($STAT_OH$ ، انظر الجدول 2-9) تقريباً الاحتمال P_{DTU} . وفي الجدول 2-9، تقرب هذه القيمة كقيمة وحيدة تساوي 10^{-4} بغض النظر عن حجم الوحدة DTU ومعدل الرموز. وتتسق هذه القيمة مع القيم المبينة في الجدول 1.II.

ببليوغرافيا

[b-TR-126] Broadband Forum TR-126 (2006), *Triple-Play Services Quality of Experience (QoE) Requirements*.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات	A	السلسلة
مبادئ التعريف والحاسبة والقضايا الاقتصادية والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي	D	السلسلة
التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية	E	السلسلة
خدمات الاتصالات غير الهاتفية	F	السلسلة
أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية	G	السلسلة
الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط	H	السلسلة
الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات	I	السلسلة
الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط	J	السلسلة
الحماية من التداخلات	K	السلسلة
البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة القدرة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها	L	السلسلة
إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات	M	السلسلة
الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية	N	السلسلة
مواصفات تجهيزات القياس	O	السلسلة
المطابق وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية	P	السلسلة
التبديل والتشوير، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما	Q	السلسلة
الإرسال البرقي	R	السلسلة
التجهيزات المطرفية للخدمات البرقية	S	السلسلة
المطابق الخاصة بالخدمات التليماتية	T	السلسلة
التبديل البرقي	U	السلسلة
اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية	V	السلسلة
شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن	X	السلسلة
البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية	Y	السلسلة
اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات	Z	السلسلة