

G.8013/Y.1731

(2015/08)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة
والشبكات الرقمية

جوانب الرزم عبر طبقة النقل - أهداف التزامن والجودة والتيسر

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح
بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت - الإدارة والتشغيل والصيانة

**التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)
وظائف وآليات تشغيل الشبكات
القائمة على الإنترنت وإدارتها وصيانتها**

التوصية ITU-T G.8013/Y.1731

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 البيئي 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	تجهيزات مطرافية رقمية
G.899–G.800	الشبكات الرقمية
G.999–G.900	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية
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 النقل بالرمز
G.8099–G.8000	جوانب النقل بالإنترنت
G.8199–G.8100	جوانب النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات
G.8299–G.8200	التزامن وأهداف الجودة والتيسر
G.8699–G.8600	إدارة الخدمة
G.9999–G.9000	شبكات النفاذ

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

التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإنترنت وإدارتها وصيانتها

ملخص

توفر هذه التوصية الآليات اللازمة للعنصر الوظيفي للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) على مستوى المستعمل لشبكات إنترنت وفقاً للمتطلبات والمبادئ الواردة في التوصية ITU-T G.8013/Y.1731 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد. وهذه التوصية مصممة تحديداً لدعم التوصيلات من نقطة إلى نقطة والتوصيلية المتعددة النقاط داخل طبقة إنترنت (ETH) المحددة في التوصية Y.1306/G.8010 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد ITU-T. وتوفر آليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المحددة في هذه التوصية قدرات لتشغيل وصيانة جوانب الشبكة والخدمة لطبقة إنترنت (ETH).

التسلسل التاريخي

المعرف الفريد*	لجنة الدراسات	تاريخ الموافقة	التوصية	الطبعة
11.1002/1000/7192	13	2006-05-22	ITU-T Y.1731	1.0
11.1002/1000/9347	13	2008-02-29	ITU-T Y.1731	2.0
11.1002/1000/10925	15	2010-07-29	ITU-T Y.1731 (2008) Amd. 1	2.1
11.1002/1000/11136	15	2011-07-22	ITU-T G.8013/Y.1731	3.0
11.1002/1000/11418	15	2011-10-29	ITU-T G.8013/Y.1731 (2011) Cor. 1	3.1
11.1002/1000/11511	15	2012-05-07	ITU-T G.8013/Y.1731 (2011) Amd. 1	3.2
11.1002/1000/12029	15	2013-11-06	ITU-T G.8013/Y.1731	4.0
11.1002/1000/12381	15	2015-02-22	ITU-T G.8013/Y.1731 (2013) Amd. 1	4.1
11.1002/1000/12552	15	2015-08-13	ITU-T G.8013/Y.1731	5.0

* للنفاد إلى التوصية، اطبع العنوان الإلكتروني <http://handle.itu.int/> في حقل العنوان بمتصفح الويب الذي تستعمله متبوعاً بمعرف الهوية الفريد للتوصية، وذلك كما يلي على سبيل المثال، <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيا 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 اتصالات 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" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "ينبغي" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقييد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

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

وعند الموافقة على هذه التوصية، كان الاتحاد قد تلقى تليغاً 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 2020

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

جدول المحتويات

الصفحة		
1	.....	1
1	.....	2
2	.....	3
2	.....	1.3
4	.....	2.3
4	.....	4
7	.....	5
7	.....	1.5
8	.....	2.5
8	.....	3.5
8	.....	4.5
9	.....	5.5
9	.....	6
9	.....	1.6
9	.....	9
9	.....	2.6
11	.....	3.6
11	.....	7
11	.....	1.7
13	.....	2.7
17	.....	3.7
19	.....	4.7
21	.....	5.7
22	.....	6.7
23	.....	7.7
24	.....	8.7
24	.....	9.7
25	.....	10.7
25	.....	11.7

الصفحة

26	..... وظيفة تعطل إشارة العميل في الإنترنت (ETH-CSF)	12.7	
27	..... التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)	13.7	
29	..... وظيفة الخلل المتوقع في الإنترنت (ETH-ED)	14.7	
30	..... وظائف OAM لمراقبة الأداء		8
31	..... وظيفة قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM)	1.8	
34	..... قياس تأخر إطار إيثرنت (ETH-DM)	2.8	
38	..... قياس الصيب	3.8	
38	..... قياس الخسارة المركبة في الإنترنت (ETH-SLM)	4.8	
42	..... أنماط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)		9
42	..... العناصر المشتركة لمعلومات OAM	1.9	
45	..... وحدة PDU الرسالة CCM	2.9	
47	..... وحدة PDU الرسالة LBM	3.9	
49	..... وحدة PDU الإجابة LBR	4.9	
50	..... وحدة PDU الرسالة LTM	5.9	
52	..... وحدة PDU رسالة الإجابة LTR	6.9	
55	..... وحدة PDU الإشارة AIS	7.9	
56	..... إطار حالة الإحكام LCK	8.9	
56	..... وحدة PDU الاختبار TST	9.9	
57	..... وحدة PDU التبديل APS	10.9	
58	..... وحدة PDU القناة MCC	11.9	
59	..... وحدة PDU الرسالة LMM	12.9	
60	..... وحدة PDU الإجابة LMR	13.9	
61	..... وحدة PDU القياس IDM	14.9	
63	..... وحدة PDU الرسالة DMM	15.9	
64	..... وحدة PDU الإجابة DMR	16.9	
65	..... وحدة PDU الرسالة EXM	17.9	
66	..... وحدة PDU رسالة الإجابة EXR	18.9	
67	..... وحدة PDU الرسالة VSM	19.9	
68	..... وحدة PDU الإجابة VSR	20.9	
69	..... تعطل إشارة العميل (CSF)	21.9	
70	..... وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU)	22.9	

الصفحة

71	.....وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU)	23.9
73	.....وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (1SL PDU)	24.9
74	.....وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU)	25.9
76	.....وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقع (EDM PDU)	26.9
77	.....عناوين الإطار OAM	10
77	.....عناوين المقصد متعددة الإرسال	1.10
77	.....أطر CCM	2.10
78	.....أطر LBM	3.10
78	.....أطر LBR	4.10
78	.....أطر LTM	5.10
78	.....أطر LTR	6.10
78	.....أطر AIS	7.10
78	.....أطر LCK	8.10
78	.....أطر TST	9.10
79	.....أطر APS	10.10
79	.....أطر MCC	11.10
79	.....أطر LMM	12.10
79	.....أطر LMR	13.10
79	.....أطر 1DM	14.10
79	.....أطر DMM	15.10
79	.....أطر DMR	16.10
79	.....أطر EXM	17.10
79	.....أطر EXR	18.10
79	.....أطر VSM	19.10
79	.....أطر VSR	20.10
80	.....تعطل إشارة العميل (CSF)	21.10
80	.....قياس الخسارة المركبة (SLM)	22.10
80	.....الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)	23.10
80	.....قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (1SL)	24.10
80	.....رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)	25.10
80	.....رسالة الخلل المتوقع (EDM)	26.10

الصفحة

81	التحقق وإصدار نسخ جديدة من وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU)	11
81	1.11 إرسال وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU)	
82	2.11 التحقق من وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) في الاستقبال	
83	3.11 استقبال وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) بعد التحقق من صحتها	
84	الملحق A - نسق معرف الزمرة MEG	
85	1-A نسق MEG_ID القائم على شفرة ICC	
86	2.A نسق معرف الزمرة MEG العالمي القائم على الرمز الدليلي للبلد (CC) وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد الدولي للاتصالات	
87	الملحق B - اعتبارات قابلية التشغيل البيئي لوظيفة تتبع وصلة إيثرنت (ETH-LT) في التوصية [ITU-T Y.1731]	
87	1-B تتبع وصلة الإيثرنت (ETH-LT) على النحو المعرّف في التوصية [ITU-T Y.1731]	
87	2-B العمل البيئي مع التوصية [ITU-T Y.1731]	
89	التذييل I - سيناريوهات شبكة إيثرنت	
89	1.I مثال المستويات المتقاسمة لزمرة MEG	
90	2.I مثال للمستويات المستقلة لزمرة MEG	
91	التذييل II - قياس خسارة الإطار	
92	1.II حساب خسارة الإطار بشكل مُبسط	
93	2.II دورية الفيض في عداد الأطر	
94	التذييل III - التشغيل البيئي OAM في الشبكة	
95	التذييل IV - تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال	
96	التذييل V - مواءمة المصطلحات مع المعيار IEEE 802.1Q	
97	التذييل VI - أمثلة تبين دقة قياس الخسارة المركّبة في الإيثرنت (ETH-SLM)	
98	التذييل VII - قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM) وتجميع الوصلة	
100	بيبلوغرافيا	

مقدمة

أعد قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد التوصية ITU-T G.8013/Y.1731 بالتعاون مع مشروع 802.1ag لرابطة معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية (IEEE) (إدارة أعطال التوصيلية). وبما أن عمل رابطة معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية قد اكتمل الآن، فإن هذه التوصية تتضمن تعديلات التوصية من أجل مواءمة النتائج النهائية تماماً وإدراج المراجع المعيارية المناسبة في وثائق الرابطة. وعلاوةً على ذلك، قام قطاع تقييس الاتصالات بالمزيد من العمل التفصيلي بشأن تفاصيل التنفيذ (أي، توصيف وظائف المعدات).

التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإنترنت وإدارتها وصيانتها

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الآليات اللازمة لتشغيل وصيانة الجوانب المتعلقة بشبكة وخدمة طبقة إنترنت (ETH)، كما تحدد أنساق إطار إنترنت إشارات OAM وقواعد تركيب مجالات الإطار OAM ودلالات معانيها. وتنطبق آليات OAM وفقاً للوصف الوارد في هذه التوصية على توصيلات إنترنت من نقطة إلى نقطة والتوصيلية المتعددة النقاط في طبقة إنترنت (ETH) بما في ذلك التوصيلات من نقاط متعددة إلى نقاط متعددة وتوصيلات النقاط المتعددة المتجدرة على السواء. كما تنطبق آليات التشغيل والصيانة الموصوفة في هذه التوصية على أية بيئة بصرف النظر عن طريقة إدارة طبقة ETH (كإدارتها مثلاً بواسطة أنظمة إدارة الشبكات و/أو أنظمة الدعم التشغيلي).

ويتمثل الأساس المعماري الذي تستند إليه هذه التوصية في مواصفة إنترنت [ITU-T G.8010] التي تراعي أيضاً المواصفات [IEEE 802.1Q] و [IEEE 802.3] لرابطة معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية (IEEE). ولا تقع وظائف OAM لشبكات طبقة المخدم التي تستعملها شبكة إنترنت في نطاق هذه التوصية. كما لا تدخل وظائف OAM للطبقات الواقعة فوق طبقة ETH في نطاق هذه التوصية.

2 المراجع

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

- | | |
|----------------|---|
| [ITU-T G.805] | التوصية ITU-T G.805 (2000)، المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل. |
| [ITU-T G.806] | التوصية ITU-T G.806 (2012)، خصائص تجهيزات النقل - منهجية الوصف والوظيفية العامة. |
| [ITU-T G.809] | التوصية ITU-T G.809 (2003)، المعمارية الوظيفية لشبكات الطبقة عديمة التوصيل. |
| [ITU-T G.826] | التوصية ITU-T G.826 (2002)، معلمات وأهداف أداء الأخطاء من طرف إلى طرف للمسيرات والتوصيلات الرقمية الدولية ذات معدل البتات الثابت. |
| [ITU-T G.7710] | التوصية ITU-T G.7710/Y.1701 (2012)، المتطلبات اللازمة لأداء وظيفة إدارة التجهيزات المشتركة. |
| [ITU-T G.8001] | التوصية ITU-T G.8001/Y.1354 (2013)، مصطلحات وتعريف بشأن النقل عبر أطر الإنترنت. |
| [ITU-T G.8010] | التوصية ITU-T G.8010/Y.1306 (2004)، معمارية شبكات طبقة إنترنت. |
| [ITU-T G.8021] | التوصية ITU-T G.8021/Y.1341 (2015)، خصائص الفدرات الوظيفية لتجهيزات شبكة نقل إنترنت. |
| [ITU-T G.8031] | التوصية ITU-T G.8031/Y.1342 (2015)، تبديل الحماية الخطية للإنترنت. |
| [ITU-T G.8032] | التوصية ITU-T G.8032/Y.1344 (2015)، تبديل الحماية الحلقية لشبكة الإنترنت. |

- [ITU-T G.8113.1] التوصية ITU-T G.8113.1/Y.1372.1 (2012)، آلية التشغيل والإدارة والصيانة لمواصفة النقل في تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN)
- [ITU-T M.1400] التوصية ITU-T M.1400 (2013)، تسميات التوصيلات البنينة فيما بين مشغلي الشبكات.
- [ITU-T O.150] التوصية ITU-T O.150 (1996)، المتطلبات العامة لأجهزة قياس أداء تجهيزات الإرسال الرقمي.
- [ITU-T T.50] التوصية ITU-T T.50 (1992)، الأبجدية الدولية المرجعية (المسماة سابقاً الأبجدية الدولية رقم 5 أو IAS) - تكنولوجيا المعلومات - مجموعة السمات المشفرة بسبع بتات لأغراض تبادل المعلومات.
- [ITU-T Y.1563] التوصية ITU-T Y.1563 (2009)، نقل أطر الإنترنت وأداء التيسر
- [ITU-T Y.1564] التوصية ITU-T Y.1564 (2011)، منهجية لاختبار تنشيط خدمات الإنترنت
- [ITU-T Y.1730] التوصية ITU-T Y.1730 (2004)، المتطلبات اللازمة لوظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) في شبكات وخدمات إترنت.
- [ITU-T Y.1731] التوصية ITU-T Y.1731 (2006)، متطلبات ووظائف العمليات والإدارة والصيانة (OAM) في الشبكات القائمة على الإنترنت وخدمات الإنترنت.
- [IEC 61588] IEC 61588 (2009), *Precision clock synchronization protocol for networked measurement and control systems.*
<<https://webstore.iec.ch/publication/5639>>
- [IEEE 1588] IEEE 1588-2002, *IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.*
<<http://standards.ieee.org/findstds/standard/1588-2002.html>>
- [IEEE 802] IEEE 802-2014, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture.*
<<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802-2014.html>>
- [IEEE 802.1Q] IEEE 802.1Q-2014, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Bridges and Bridged Networks*
<<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.1Q-2014.html>>
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3-2012, *IEEE Standard for Ethernet.*
<<http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.3-2012.html>>
- [ISO 3166-1] ISO 3166-1 (2013), *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes.*
- [MEF 10.3] MEF 10.3 (2013), *Ethernet Services Attributes Phase 3.*
<http://www.metroethernetforum.org/Assets/Technical_Specifications/PDF/MEF_10.3.pdf>

3 التعاريف

1.3 مصطلحات معرفة في مصادر أخرى

تستعمل هذه التوصية المصطلحات التالية المعرفة في مصادر أخرى:

- 1.1.3 **تكيف (adaptation)**: [ITU-T G.809].
- 2.1.3 **معلومات مكيفة (adapted information)**: [ITU-T G.809].
- 3.1.3 **علاقة العميل/المخدّم (client/server relationship)**: [ITU-T G.809].
- 4.1.3 **نقطة توصيل (connection point)**: [ITU-T G.805].

5.1.3	درب عديم التوصيل (connectionless trail): [ITU-T G.809].
6.1.3	خلل (defect): [ITU-T G.806].
7.1.3	ثنائي الطرف (dual-ended): [ITU-T G.8001].
8.1.3	عطل (failure): [ITU-T G.806].
9.1.3	الطرف البعيد (far-end): [ITU-T G.8001].
10.1.3	تدفق (flow): [ITU-T G.809].
11.1.3	ميدان التدفق (flow domain): [ITU-T G.809].
12.1.3	تدفق ميدان التدفق (flow domain flow): [ITU-T G.809].
13.1.3	نقطة تدفق (flow point): [ITU-T G.809].
14.1.3	مجمع نقاط تدفق (flow point pool): [ITU-T G.809].
15.1.3	وصلة مجمع نقاط التدفق (flow point pool link): [ITU-T G.809].
16.1.3	إنهاء التدفق (flow termination): [ITU-T G.809].
17.1.3	مَصَب إنهاء التدفق (flow termination sink): [ITU-T G.809].
18.1.3	مصدر إنهاء التدفق (flow termination source): [ITU-T G.809].
19.1.3	نقطة MEP المستهله (initiating MEP): [ITU-T G.8001].
20.1.3	ضمن ملف التعريف (in-profile): [ITU-T G.8001].
21.1.3	التشغيل والإدارة والصيانة ضمن الخدمة (in-service OAM): [ITU-T G.8001].
22.1.3	شبكة الطبقة (layer network): [ITU-T G.809].
23.1.3	وصلة (link): [ITU-T G.805].
24.1.3	توصيل الوصلة (link connection): [ITU-T G.805].
25.1.3	تدفق الوصلة (link flow): [ITU-T G.809].
26.1.3	كيان الصيانة (maintenance entity): [ITU-T G.8001].
27.1.3	زمرة كيانات الصيانة (maintenance entity group): [ITU-T G.8001].
28.1.3	نقطة طرفية لزمرة كيانات الصيانة (MEP): [ITU-T G.8001].
29.1.3	نقطة وسيطة لزمرة كيانات الصيانة (MIP): [ITU-T G.8001].
30.1.3	طرف قريب (near-end): [ITU-T G.8001].
31.1.3	شبكة (network): [ITU-T G.809].
32.1.3	توصيل شبكة (network connection): [ITU-T G.805].
33.1.3	التشغيل والإدارة والصيانة حسب الطلب (on-demand OAM): [ITU-T G.8001].
34.1.3	باتجاه واحد (one-way): [ITU-T G.8001].

- 35.1.3 معرف فريد على مستوى المنظمة (organizational unique identifier) : [IEEE 802].
- 36.1.3 التشغيل والإدارة والصيانة خارج الخدمة (out-of-service OAM) : [ITU-T G.8001].
- 37.1.3 نقطة طرفية نظيرة لزمرة كيانات الصيانة (peer MEP) : [ITU-T G.8001].
- 38.1.3 منفذ (port) : [ITU-T G.809].
- 39.1.3 التشغيل والإدارة والصيانة الاستباقية (proactive OAM) : [ITU-T G.8001].
- 40.1.3 نقطة طرفية مستقبلية لزمرة كيانات الصيانة (receiving MEP) : [ITU-T G.8001].
- 41.1.3 نقطة مرجعية (reference point) : [ITU-T G.809].
- 42.1.3 نقطة طرفية مستجيبة لزمرة كيانات الصيانة (responding MEP) : [ITU-T G.8001].
- 43.1.3 نقطة طرفية لزمرة كيانات الصيانة في المخدم (server MEP) : [ITU-T G.8001].
- 44.1.3 أحادي الطرف (single-ended) : [ITU-T G.8001].
- 45.1.3 نقطة توصيل الطرفية (termination connection point) : [ITU-T G.805].
- 46.1.3 نقطة تدفق الطرفية (termination flow point) : [ITU-T G.809].
- 47.1.3 وحدة الحركة (traffic unit) : [ITU-T G.809].
- 48.1.3 درب (trail) : [ITU-T G.805].
- 49.1.3 طرفية الدرب (trail termination) : [ITU-T G.805].
- 50.1.3 نقل (transport) : [ITU-T G.809].
- 51.1.3 كيان نقل (transport entity) : [ITU-T G.809].
- 52.1.3 وظيفة معالجة النقل (transport processing function) : [ITU-T G.809].
- 53.1.3 باتجاهين (two-way) : [ITU-T G.8001].

2.3 مصطلحات معرفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

1DM	قياس التأخر باتجاه واحد (One-way Delay Measurement)
1SL	قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (One-way Synthetic Loss measurement)
AIS	إشارة دلالة إنذار (Alarm Indication Signal)
APS	تبديل حماية تلقائي (Automatic Protection Switching)
BNM	رسالة التبليغ عن عرض النطاق (Bandwidth Notification Message)
CCM	رسالة تحقق من الاستمرارية (Continuity Check Message)

صنف الخدمة (Class of Service)	CoS
نقطة توصيل (Connection Point)	CP
تعطل إشارة العميل (Client Signal Fail)	CSF
عنوان MAC في المقصد (Destination MAC Address)	DA
مؤشر أهلية الرفض (Drop Eligible Indicator)	DEI
رسالة قياس التأخر (Delay Measurement Message)	DMM
إجابة قياس التأخر (Delay Measurement Reply)	DMR
رسالة الخلل المتوقع (Expected Defect Message)	EDM
شبكة طبقة MAC إيثرنت (Ethernet MAC layer network)	ETH
وظيفة إشارة دلالة إنذار إيثرنت (Ethernet Alarm Indication Signal function)	ETH-AIS
وظيفة تبديل حماية تلقائية إيثرنت (Ethernet Automatic Protection Switching function)	ETH-APS
وظيفة التبليغ عن عرض نطاق الإيثرنت (Ethernet Bandwidth Notification function)	ETH-BN
وظيفة تحقق من استمرارية دارة إيثرنت (Ethernet Continuity Check function)	ETH-CC
وظيفة تعطل إشارة عميل الإيثرنت (Ethernet Client Signal Fail function)	ETH-CSF
وظيفة قياس تأخر إيثرنت (Ethernet Delay Measurement function)	ETH-DM
وظيفة الخلل المتوقع في الإيثرنت (Ethernet Expected Defect function)	ETH-ED
وظيفة OAM التجريبية في الإيثرنت (Ethernet Experimental OAM function)	ETH-EXP
وظيفة حلقة إيثرنت (Ethernet LoopBack function)	ETH-LB
وظيفة إشارة إحكام الإيثرنت (Ethernet Lock signal function)	ETH-LCK
وظيفة قياس خسارة إيثرنت (Ethernet Loss Measurement function)	ETH-LM
وظيفة تتبع وصلة إيثرنت (Ethernet Link Trace function)	ETH-LT
وظيفة قناة الاتصال صيانة إيثرنت (Ethernet Maintenance Communication Channel function)	ETH-MCC
وظيفة بيان خلل في الإيثرنت عن بُعد (Ethernet Remote Defect Indication function)	ETH-RDI
وظيفة قياس الخسارة المركبة في الإيثرنت (Ethernet Synthetic Loss Measurement function)	ETH-SLM
وظيفة اختبار إيثرنت (Ethernet Test function)	ETH-Test
نقطة إنهاء تدفق إيثرنت (Ethernet Termination Flow Point)	ETH-TFP
وظيفة OAM الخاصة ببائع في الإيثرنت (Ethernet Vendor Specific OAM function)	ETH-VSP
شبكة طبقة PHY إيثرنت (Ethernet PHY layer network)	ETY
رسالة OAM تجريبية (Experimental OAM Message)	EXM
إجابة OAM تجريبية (Experimental OAM Reply)	EXR
نسبة خسارة الأطر (Frame Loss Ratio)	FLR
إنهاء التدفق (Flow Termination)	FT
رسالة تبليغ عامة (Generic Notification Message)	GNM

شفرة المشغل المطبقة في الاتحاد (ITU Carrier Code)	ICC
رسالة حلقيية (LoopBack Message)	LBM
إجابة حلقيية (LoopBack Reply)	LBR
حالة إحكام (Locked)	LCK
رسالة قياس الخسارة (Loss Measurement Message)	LMM
الرد بشأن قياس الخسارة (Loss Measurement Reply)	LMR
خسارة الاستمرارية (Loss of Continuity)	LOC
رسالة تتبع الوصلة (Link Trace Message)	LTM
رد تتبع الوصلة (Link Trace Reply)	LTR
تحكم في النفاذ إلى الوسائط (Media Access Control)	MAC
قناة صيانة الاتصالات (Maintenance Communication Channel)	MCC
كيان صيانة (MEG Level)	ME
زمرة كيانات الصيانة (ME Group)	MEG
مستوى الزمرة MEG (MEG Level)	MEL
نقطة طرفية للزمرة MEG (MEG End Point)	MEP
نقطة وسيطة للزمرة MEG (MEG Intermediate Point)	MIP
نظام إدارة الشبكة (Network Management System)	NMS
سطح يبني بين عقد الشبكة (Network Node Interface)	NNI
طرفية شبكة (Network Termination)	NT
التشغيل والإدارة والصيانة (Operation, Administration and Maintenance)	OAM
نظام دعم تشغيلي (Operations Support System)	OSS
شبكة نقل بصرية (Optical Transport Network)	OTN
معرف وحيد للتنظيم (Organizationally Unique Identifier)	OUI
نقطة شفرة الأولوية (Priority Code Point)	PCP
وحدة بيانات البروتوكول (Protocol Data Unit)	PDU
حافة مورّد (Provider Edge)	PE
كيان طبقة مادية إيترنت مكون من الطبقات الفرعية PCS، و PMA، و PMD إن وجدت (Ethernet physical layer entity consisting of the PCS, the PMA, and, if present, the PMD sublayers)	PHY
تتابع بتات شبه عشوائي (Pseudo-Random Bit Sequence)	PRBS
دلالة خلل بعيد (Remote Defect Indication)	RDI
عنوان MAC المصدر (Source MAC Address)	SA
ثوان شديدة الخطأ (Severely Errored Seconds)	SES
اتفاق مستوى الخدمة (Service Level Agreement)	SLA

رسالة الخسارة المركبة (Synthetic Loss Message)	SLM
الرد بشأن الخسارة المركبة (Synthetic Loss Reply)	SLR
مخدم (Server)	SRV
بروتوكول توصيل بيني متفرع (Spanning Tree Protocol)	STP
معلومات التحكم في الوسم (Tag Control Information)	TCI
نمط وطول وقيمة (Type, Length and Value)	TLV
نقطة تكييف الحركة (Traffic Conditioning Point)	TrCP
وحدة PDU للاختبار (Test PDU)	TST
عدد القفزات المسموحة (Time to Live)	TTL
شفرة المعرف الوحيد لزمرة MEG (Unique MEG ID Code)	UMC
سطح بيني من المستعمل إلى الشبكة (User Network Interface)	UNI
جانب عميل السطح البيني UNI (Customer side of UNI)	UNI-C
جانب شبكة السطح البيني UNI (Network side of UNI)	UNI-N
شبكة محلية افتراضية (Virtual LAN)	VLAN
رسالة OAM تخص البائع (Vendor Specific OAM Message)	VSM
إجابة OAM تخص البائع (Vendor Specific OAM Reply)	VSR

5 الاصطلاحات

الاصطلاحات التخطيطية لشبكات طبقة التوصيل والطبقة عديمة التوصيل الواردة في هذه التوصية هي الاصطلاحات المستعملة في التوصيات [ITU-T G.805] و [ITU-T G.809] و [ITU-T G.8010] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد. ولأغراض هذه التوصية، تُعرّف أيضاً المصطلحات والاصطلاحات التخطيطية الواردة أدناه لإشارات OAM.

1.5 زمرة كيانات الصيانة (MEG)

تتضمن زمرة MEG كيانات ME مختلفة تستوفي الشروط التالية:

- توجد جميع كيانات ME في زمرة MEG داخل نفس الحد الإداري؛
- وتمتلك جميع كيانات ME في زمرة MEG نفس مستوى الزمرة MEG (انظر الفقرة 3.5)؛
- وتنتمي جميع كيانات ME في زمرة MEG لنفس التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل الطبقة ETH أو التوصيل المتعدد النقاط في الطبقة ETH.

وتحوي زمرة MEG كيان ME واحد في حالة التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل الطبقة ETH.

وتتضمن عدداً قدره $n*(n-1)/2$ من كيانات ME في حالة التوصيل المتعدد النقاط الذي يحتوي على n نقطة طرفية في الطبقة ETH.

وفي توصيل ETH متجذر متعدد النقاط يحتوي على جذور عددها k ونقاط طرفية فرعية عددها m ، يمكن، وإن لم يكن مطلوباً، أن تحتوي زمرة MEG على كيانات ME بين النقاط الطرفية الفرعية؛ وإن لم يكن الأمر كذلك، فإن زمرة MEG تحتوي على $k \times (k - 1)/2 + k \times m$ من كيانات ME.

2.5 نقطة تكيف الحركة (TrCP)

نقطة تكيف الحركة (TrCP) هي نقطة تدفق ETH قادرة على أداء وظيفة تكيف حركة في طبقة ETH، على النحو المحدد في التوصية [ITU-T G.8010].

3.5 مستوى الزمرة MEG

في الحالة التي تُفرض فيها زمر MEG ضمناً، ينبغي أن يُحدّد تدفق OAM كل زمرة MEG تحديداً واضحاً ويُفصل بوضوح عن تدفقات OAM زمر MEG الأخرى. وفي حال تعذر تمييز تدفقات OAM بواسطة تغليف طبقة ETH بحد ذاتها، يقوم مستوى الزمرة MEG في إطار OAM بالتمييز بين تدفقات OAM التابعة لزمر MEG المتداخلة.

وتتوفر ثمانية مستويات للزمرة MEG لمراعاة مختلف سيناريوهات نشر الشبكة.

وعندما يتعذر التمييز بين تدفقات مسير بيانات العميل، والمورد، والمشغل بالاستناد إلى تغليف طبقة ETH، يمكن تقاسم المستويات الثمانية لزمرة MEG فيما بين حالات التغليف هذه بهدف التمييز بين أطر OAM التي تخص زمر MEG المتداخلة للعملاء والموردين والمشغلين. وتخصيص هذه المستويات بالتغيب بين أدوار العميل، والمورد، والمشغل، على النحو التالي:

- يُخصّص لدور العميل ثلاثة مستويات من مستويات الزمرة MEG، وهي: 7 و 6 و 5.
- يُخصّص لدور المورد مستويين من مستويات MEG، هما: 4 و 3.
- يُخصّص لدور المشغل ثلاثة مستويات MEG، هي: 2 و 1 و 0.

ويمكن تغيير هذا التخصيص القائم على التغيب للمستويات الثمانية عن طريق إبرام اتفاق مشترك بين أدوار العميل و/أو المورد، و/أو المشغل.

ورغم توفر ثمانية مستويات للزمرة MEG، لا يمكن استعمال جميع مستويات MEG. وفي حال عدم استعمال جميع مستويات MEG، لا توجد أية قيود على استمرارية مستويات MEG (أي يمكن مثلاً استعمال مستويات الزمرة MEG 7 و 5 و 2 و 0). ويتوقف عدد مستويات زمرة MEG المستعملة على عدد كيانات ME المتداخلة بحيث لا يمكن تمييز تدفقات OAM التابعة لها على أساس تغليف طبقة ETH.

والتخصيص المحدد لمستويات زمرة MEG بين مختلف الأدوار في إطار حالات نشر محددة يقع خارج نطاق هذه التوصية، انظر التوصية [ITU-T G.8010] للاطلاع على بعض الأمثلة.

4.5 شفافية OAM

يشير تعبير شفافية OAM إلى القدرة على السماح بالنقل الشفاف لأطر OAM المنتمية لزمر MEG من المستوى الأعلى، عبر زمر MEG أخرى أدنى مستوى عند تداخل زمر MEG.

تبدأ وتنتهي أطر OAM المنتمية لميدان إداري معين في النقاط الطرفية MEP الموجودة عند حد الميدان الإداري. وتمنع النقطة الطرفية MEP أطر OAM المقابلة لزمرة MEG الموجودة في الميدان الإداري المعني من التسرب خارج الميدان الإداري. غير أنه في حال عدم وجود نقاط MEP أو وجود عطل فيها، يمكن لأطر OAM المصاحبة أن تغادر الميدان الإداري.

وبالمثل، تقوم نقاط MEP الموجودة عند حد الميدان الإداري بحماية الميدان الإداري من أطر OAM التابعة لميادين إدارية أخرى. كما تسمح نقاط MEP لأطر OAM الآتية من خارج الميادين الإدارية لكيانات ME من المستوى الأعلى، بالمرور بشفافية؛ وتعمل في نفس الوقت على منع أطر OAM الآتية من خارج الميادين الإدارية المنتمية لنفس كيانات ME أو كيانات ME من مستوى مساوٍ أو أدنى.

وبإمكان دور العميل أن يستعمل أي مستوى من المستويات الثمانية لزمرة MEG في حال عدم تقاسم هذه المستويات مع أدوار المورد والمشغل على النحو المذكور في الفقرة 3.5. غير أنه إذا تم تقاسم هذه المستويات مع أدوار المورد والمشغل، لا يمكن ضمان شفافية أطر OAM العميل بين ميادين المورد و/أو المشغل الإدارية سوى في حالة إبرام اتفاق مشترك بشأن مستويات الزمرة MEG، أي مستويات زمرة MEG 7 و6 و5 بالتغيب. وبالمثل، وفي حال تقاسم مستويات الزمرة MEG، تضمن شفافية أطر OAM المورد عبر ميدان مشغل الإداري ومستويات الزمرة MEG المبرم بشأنها اتفاق مشترك، كالمستويين 4 و3 بالتغيب، في حين يمكن لدور المشغل أن يستعمل المستويات 2 و1 و0 بالتغيب.

ويمكن منع أطر OAM من التسرب عن طريق تنفيذ عملية ترشيح OAM في الوظائف الذرية للنقطة الطرفية MEP.

5.5 تمثيل الأثمنونات

تُمثل الأثمنونات في هذه التوصية على النحو المحدد في المعيار [IEEE 802.1D].

وعند استعمال أثمنونات متتابعة لتمثيل عدد إثني، يكون للأثمنون الأدنى القيمة الأكثر دلالة. وكمثال، إذا كان الأثمنون 1 و2 المبينان في الشكل 1-5.5 يمثلان عدداً إثنيين، يكون للأثمنون 1 القيمة الأكثر دلالة.

وتُرقم بتات الأثمنون من 1 إلى 8، حيث تكون البتة 1 أقل البتات دلالة (LSB) وتكون البتة 8 أكثر البتات دلالة (MSB).

4				3				2				1												
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
الأثمنون 4				الأثمنون 3				الأثمنون 2				الأثمنون 1				1								
الأثمنون 8				الأثمنون 7				الأثمنون 6				الأثمنون 5				5								
الأثمنون 12				الأثمنون 11				الأثمنون 10				الأثمنون 9				9								
																								:

الشكل 1-5.5 - مثال لنسق وحدة بيانات البروتوكول (PDU)

6 علاقات OAM

1.6 العلاقة بين كيانات الصيانة ME والنقاط الطرفية للزمرة MEP والنقاط الوسيطة للزمرة MIP ونقاط تكييف الحركة TrCP

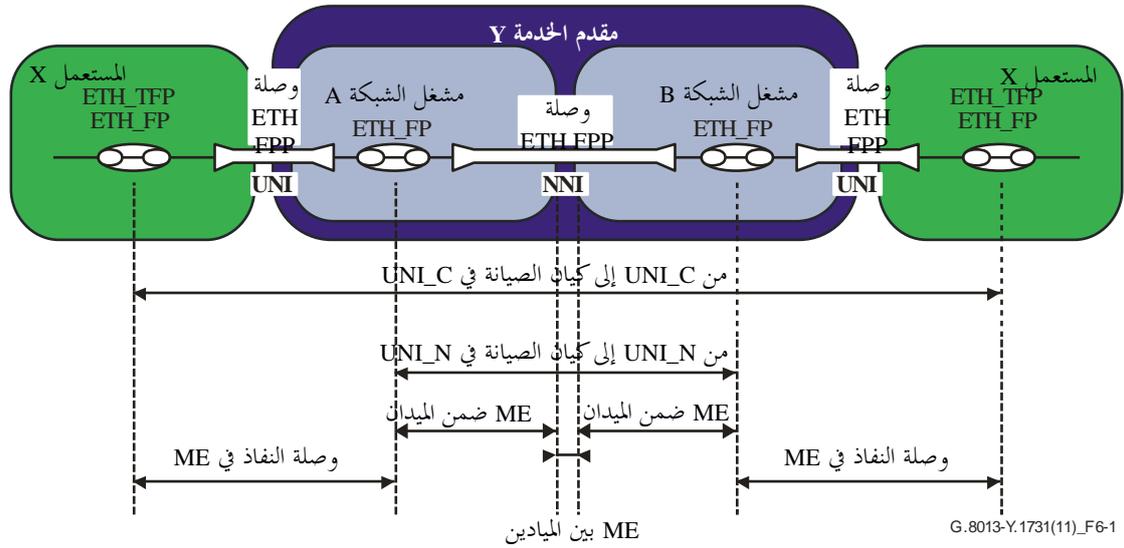
يرد في التذييل I سيناريوهات مختلفة للشبكات لبيان كيفية التمكن من توزيع الزمر MEG والنقاط الطرفية MEP والنقاط الوسيطة MIP على مختلف مستويات الزمرة MEG، وبيان المواقع التي يُحتمل أن تُوضع فيها نقاط تكييف الحركة TrCP.

ملاحظة - قد لا تُستعمل جميع زمر MEG ونقاط MEP و MIP المقابلة لها أو المبينة في أمثلة سيناريوهات الشبكة الواردة في التذييل I، فقد لا يوفر الموردون مثلاً نقاط MIP العميل.

2.6 العلاقة بين كيانات ME وزمر MEG ومستوى الزمرة MEG

تعمل النقاط الطرفية MEP المصاحبة لميدان إداري معين على المستوى المخصص للزمرة MEG. والنقاط الطرفية MEP الموجودة بين الميادين والمصاحبة لزمر MEG بين ميادين إداريين، هي نقاط يمكن أن تعمل على مستوى معين للزمرة MEG يتفق عليه الميادين المذكورين، وذلك بطريقة تُمنع بموجبها تدفقات OAM الموجودة بين الميادين والمصاحبة من التسرب باتجاه أي من هذين الميادين. وقيمة مستوى الزمرة MEG المخصصة بالتغيب لتدفقات OAM الموجودة بين الميادين هي 0.

وتوضَّح في الشكل 23 والشكل 24 من التوصية [ITU-T G.8010] كيانات ME في شبكات الإنترنت، ويرد في الفقرة 9 من التوصية [ITU-T Y.1730] تعريف كيانات ME في الإنترنت. ويمكن أن تُفرز كيانات ME ضمناً ولكنها لا تتداخل. ويوضح الشكل 1-2.6 مثلاً عن كيانات ME المرتبطة بتوصيل الميدان الإداري من نقطة إلى نقطة.



الشكل 1-2.6 - مثال عن كيانات ME المرتبطة بتوصيل الميدان الإداري من نقطة إلى نقطة على النحو المبين في الشكل 23 من التوصية [ITU-T G.8010]

ويبرز الجدول 1-6 التخصيصات الممكنة لمستوى الزمرة MEG التي تدخل ضمن نطاق الميادين الإدارية للعميل والمورد والمشغل التي تتقاسم مستويات الزمرة MEG، الموضوع على أساس التوصيتين [ITU-T G.8010] و [ITU-T Y.1730].

الجدول 1-6 - أمثلة على توزيع المستويات المتقاسمة للزمرة MEG

مستوى (مستويات) الزمرة MEG	الكيان ME في التوصية ITU-T Y.1730	زمرة MEG في التوصية ITU-T G.8010
7 أو 6 أو 5	UNI-UNI (عميل)	كيان ME من UNI_C إلى UNI_C
4 أو 3	UNI-UNI (مورد)	كيان ME من UNI_N إلى UNI_N
4 أو 3	قطعة (PE-PE) بين المورد	كيان ME بين الميادين
0 (بالتغيب)	قطعة (PE-PE) بين المورد (مورد - مورد)	كيان ME بين الميادين
0 (بالتغيب)	OAM الوصلة بواسطة الشبكة ETY - UNI (عميل - مورد)	كيان ME وصلة النفاذ
0 (بالتغيب)	OAM الوصلة بواسطة الشبكة ETY - NNI (مشغل - مشغل)	كيان ME بين الميادين

وكما تذكر الفقرة 3.5، يتم تقاسم مستويات الزمرة MEG في حال تعذر تمييز تدفقات OAM الزمر MEG المتداخلة للعميل، والمورد، والمشغل بالاستناد إلى تغليف طبقة ETH. غير أنه، إذا كان التمييز بين تدفقات OAM الزمر MEG المتداخلة للعميل والمورد والمشغل ممكناً بواسطة تغليف طبقة ETH، فإن مستويات الزمرة MEG لا يمكن تقاسمها سوى في حالات زمر MEG الموجودة بين الميادين (كزمر MEG الموجودة بين العميل والمورد، وزمر MEG الموجودة بين المورد والمشغل، وزمر MEG الموجودة بين المشغلين، وزمر MEG الموجودة بين الموردين، وما إلى ذلك).

يبرز الجدول 2-6 التخصيصات الممكنة لمستوى الزمرة MEG لكيانات ME التي تدخل ضمن نطاق الميادين الإدارية للعميل والمورد والمشغل التي لا تتقاسم مستويات الزمرة MEG ولكنها تطلب توفير كيانات ME بين الميادين.

الجدول 6-2 - أمثلة على توزيع المستويات المستقلة للزمرة MEG

مستوى (مستويات) الزمرة MEG	الكيان ME في التوصية ITU-T Y.1730	زمرة MEG في التوصية ITU-T G.8010
من 7 إلى 1	UNI-UNI (عميل)	كيان ME من UNI_C إلى UNI_C
من 7 إلى 1	UNI-UNI (مورد)	كيان ME من UNI_N إلى UNI_N
من 7 إلى 1	قطعة (PE-PE) بين الموردين	كيان ME بين الميادين
0 (بالتغيب)	قطعة (PE-PE) بين الموردين (مورد - مورد)	كيان ME بين الميادين
0 (بالتغيب)	OAM الوصلة بواسطة الشبكة UNI - ETY (عميل - مورد)	كيان ME وصلة النفاذ
0 (بالتغيب)	OAM الوصلة بواسطة الشبكة NNI - ETY (مشغل - مشغل)	كيان ME بين الميادين

وعلاوةً على ذلك، إذا كانت كيانات ME بين الميادين غير مطلوبة، بإمكان كل عميل، ومورد، ومشغل أن يستعمل أي من المستويات الثمانية للزمرة MEG، ومع ذلك، قد لا تُستعمل جميع هذه المستويات، كما ورد بالفعل في الفقرة 3.5.

3.6 تشكيل النقاط الطرفية (MEP) والنقاط الوسيطة (MIP)

تُشكل النقاط الطرفية (MEP) والنقاط الوسيطة (MIP) بواسطة مستوي الإدارة و/أو مستوي التحكم. ويمكن تنفيذ تشكيلات مستوي الإدارة يدوياً عن طريق الإدارة المحلية لكل جهاز أو بواسطة أنظمة إدارة الشبكة (NMS). ويقع هذا التشكيل خارج نطاق هذه التوصية.

7 وظائف OAM لأغراض إدارة الأعطال

يسمح استعمال وظائف OAM لأغراض إدارة الأعطال بالكشف عن مختلف أوجه الخلل والتحقق منها وتحديد موقعها والتبليغ عنها.

1.7 وظيفة التحقق من استمرارية دارة إثرت (ETH-CC)

تُستعمل وظيفة التحقق من استمرارية دارة إثرت (ETH-CC) لتنفيذ إجراءات OAM الحماية والكشف عن خسارة الاستمرارية (LOC) بين أي زوج من أزواج النقاط الطرفية MEP في إحدى زمرة MEG. كما تسمح وظيفة ETH-CC بالكشف عن التوصيلية غير المقصودة بين زميرتين من زمرة MEG (خطأ تعدد الإرسال)، والكشف عن التوصيلية غير المقصودة داخل زمرة MEG بنقطة طرفية MEP غير متوقعة (نقطة MEP غير متوقعة)، والكشف عن سائر حالات الخلل (من قبيل مستوى غير متوقع للزمرة MEG، ودور غير متوقع، وما إلى ذلك). وتنطبق وظيفة ETH-CC على إدارة الأعطال، أو مراقبة نوعية الأداء، أو تطبيقات تبديل الحماية.

وينبغي دائماً أن تبلغ النقطة الطرفية MEP عن استقبال الأطر التي تحتوي على معلومات غير مقصودة عن التحكم ETH-CC. ويمكن تنشيط أو إخماد إرسال أطر ETH-CC في أي زمرة من زمرة MEG. وعند تنشيط إرسال أطر ETH-CC في زمرة MEG، يتم تنشيط جميع نقاط MEP بطريقة تُرسل فيها الأطر التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC دورياً إلى نقاط MEP النظرية الموجودة في زمرة MEG. وبماثل دور إرسال أطر ETH-CC دور جميع نقاط MEP الموجودة في زمرة MEG. وفي حال تنشيط إحدى نقاط MEP لتكوين أطر تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC، فإن هذه النقطة تتوقع أيضاً استقبال أطر تضم معلومات التحكم ETH-CC انطلاقاً من نقاطها الخاصة بالنظرية MEP الموجودة في الزمرة MEG.

أما في حال إخماد إرسال أطر ETH-CC في زمرة MEG، تُحمد جميع نقاط MEP بطريقة تحول دون إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC.

وهناك معلومات تشكيل معينة تحتاجها كل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-CC على النحو التالي:

- معرف الزمرة MEG - يعرف الزمرة MEG التي تنتمي إليها النقطة الطرفية MEP.
- معرف النقطة الطرفية MEP - يعرف هوية النقطة MEP تحديداً في الزمرة MEG.
- قائمة بمعرفات النقاط الطرفية MEP - عبارة عن قائمة بنقاط نظير MEP في الزمرة MEG. وتتكون هذه القائمة من معرف وحيد لنقطة نظير MEP في حالة زمرة MEG بتوصيل من نقطة إلى نقطة وبكيان ME وحيد.
- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- دور إرسال أطر ETH-CC - يعتمد هذه الدور على التطبيق. ولوظيفة ETH-CC ثلاثة تطبيقات مختلفة (يُحدد دور إرسال معين بالتغيب لكل تطبيق)، وهي كما يلي:

- إدارة الأعطال: دور الإرسال المحدد بالتغيب هو 1 s (أي سرعة إرسال قدرها 1 إطار/ثانية).

- مراقبة نوعية الأداء: دور الإرسال المحدد بالتغيب هو 100 ms (أي سرعة إرسال قدرها 10 أطر/ثانية).

- تبديل الحماية: دور الإرسال المحدد بالتغيب هو 3,33 ms (أي سرعة إرسال قدرها 300 إطار/ثانية).

- الأولوية - تحدد أولوية الإطار الذي يحتوي على معلومات التحكم ETH-CC، الذي يُرسل بالتغيب بأعلى أولوية متميزة لحركة البيانات. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
- أهلية الرفض - تُمَيِّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.

والنقطة الطرفية MEP شفاقة لمعلومات التحكم ETH-CC، ولذلك فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات تشكيل لدعم أطر ETH-CC. وإذا لم تستقبل نقطة MEP معلومات التحكم ETH-CC من نقطة MEP نظيرة مدرجة في قائمة النقاط النظيرة MEP في غضون فاصل يفوق دور إرسال أطر ETH-CC بمقدار 3,5 مثل، فإنها تكشف عن خسارة في الاستمرارية بنقطة MEP النظيرة المذكورة. ويقابل الفاصل خسارة قدرها ثلاثة أطر متتابعة تنقل معلومات التحكم ETH-CC من نقطة نظير MEP. وتسمح أيضاً وظيفه ETH-CC بالكشف عن سائر حالات الخلل وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 2.1.7.

ووحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المستعملة في معلومات التحكم ETH-CC هي رسالة التحقق من الاستمرارية (CCM) طبقاً للوصف الوارد في الفقرة 2.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة CCM أطر الرسالة CCM.

1.1.7 إرسال رسالة CCM (مع معلومات التحكم ETH-CC)

عند تنشيط وظيفة ETH-CC، ترسل النقطة الطرفية MEP أطر رسالة CCM دورياً بقدر تواتر دور الإرسال المشكّل. ويمكن أن يكون دور الإرسال بوحدة من القيم السبع التالية:

- 3,3 ms: دور إرسال محدد بالتغيب لتطبيق تبديل الحماية (سرعة إرسال قدرها 300 إطار/ثانية)؛
- 10 ms: (سرعة إرسال قدرها 100 إطار/ثانية)؛
- 100 ms: دور إرسال محدد بالتغيب لتطبيق مراقبة نوعية الأداء (سرعة إرسال قدرها 10 أطر/ثانية)؛
- 1 s: دور إرسال محدد بالتغيب لتطبيق إدارة الخلل (سرعة إرسال قدرها 1 إطار/ثانية)؛
- 10 s: (سرعة إرسال قدرها 6 أطر/دقيقة)؛
- 1 min: (سرعة إرسال قدرها 1 إطار/دقيقة)؛
- 10 min: (سرعة إرسال قدرها 6 أطر/ساعة).

ملاحظة - يُوصى باستعمال القيم المحددة بالتغيب لدور الإرسال بالاستناد إلى مجال التطبيق الذي تُستعمل فيه وظيفة ETH-CC، حتى لو حُدّدت سبع قيم مختلفة لهذا الدور. وعند استعمال دور إرسال يختلف عن القيمة المحددة بالتغيب لمجال تطبيق معين، يكون سلوك التطبيق المزمع غير مضمون.

ويُرسل مجال الدور الوارد في رسالة CCM بقيمة دور إرسال مُشكّل عند نقطة الإرسال MEP، لكي يتسنى لنقطة الاستقبال MEP الكشف عن دور غير متوقع، إذا كان دور الإرسال غير متطابق بين نقاط MEP الإرسال والاستقبال.

2.1.7 استقبال رسالة CCM (مع معلومات التحكم ETH-CC)

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر رسالة CCM، فإنها تقوم بفحصه لتكفل توافر معرف الزمرة MEG مع المعرف المشكّل لزمرة MEG في نقطة الاستقبال MEP، وتكفل أن معرف النقطة MEP الوارد في إطار رسالة CCM هو معرف مُستنبط من القائمة المشكّلة لمعرفات نقاط نظير MEP. وتُفهرس المعلومات الواردة في إطار رسالة CCM داخل نقطة الاستقبال MEP.

وتسمح أطر رسالة CCM بالكشف عن مختلف حالات الخلل التي تشمل ما يلي:

- إذا لم يُستقبل من نقطة نظير MEP أي إطار من أطر رسالة CCM في غضون فاصل يفوق دور إرسال رسالة CCM عبر نقاط MEP بمقدار 3,5 مثل، يُكشف حينئذٍ عن خسارة في الاستمرارية بنقطة نظير MEP.
- إذا استقبل أحد أطر رسالة CCM بمستوى زمرة MEG أدنى من مستوى MEG في نقطة الاستقبال MEP، يُكشف عن مستوى غير متوقع لزمرة MEG.
- وإذا استقبل أحد أطر رسالة CCM بمستوى زمرة MEG مطابق لمستوى MEG في نقطة الاستقبال MEP ولكن بمعرف زمرة MEG مختلف عن معرف النقطة المذكورة، يُكشف عن خطأ في تعدد الإرسال.
- إذا استقبل أحد أطر رسالة CCM بمستوى زمرة MEG مطابق لمستوى MEG في نقطة الاستقبال MEP ومعرف زمرة MEG صحيح، ولكن بمعرف غير صحيح لنقطة MEP، بما في ذلك معرف نقطة MEP في نقطة الاستقبال MEP تحديداً، يُكشف عندئذٍ عن نقطة MEP غير متوقعة.
- إذا استقبل أحد أطر رسالة CCM بمستوى زمرة MEG صحيح، ومعرف زمرة MEG صحيح، ومعرف نقطة MEP صحيح، ولكن بقيمة مجال دور مختلف عن دور إرسال رسالة CCM نقطة الاستقبال MEP تحديداً، يُكشف عندئذٍ عن دور غير متوقع.

ويجب أن تبلغ نقطة استقبال MEP عملية إدارة أعطال التجهيزات عندما تكتشف حالات الخلل المذكورة أعلاه.

2.7 حلقة إترنت (ETH-LB)

تُستعمل وظيفة حلقة إترنت (ETH-LB) للتحقق من توصيلية إحدى النقاط الطرفية MEP بنقطة وسيطة من نقاط MIP أو بنقطة واحدة أو أكثر من نقاط MEP. ويوجد نمطان لحلقة إترنت ETH-LB هما:

- حلقة ETH-LB أحادية الإرسال.
- حلقة ETH-LB متعددة الإرسال.

1.2.7 حلقة إترنت ETH-LB أحادية الإرسال

حلقة ETH-LB أحادية الإرسال هي عبارة عن وظيفة OAM يدوياً ويمكن استعمالها في التطبيقات التالية:

- التحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه لنقطة MEP بنقطة MIP أو بنقطة نظير MEP.
- إجراء اختبارات تشخيصية ثنائية الاتجاه أثناء الخدمة أو خارجها بين زوج من نقاط نظير MEP. ويشمل ذلك التحقق من صبيب عرض النطاق، والكشف عن أخطاء البتات، وما إلى ذلك.

ويمكن إرسال الأطر التي تحتوي معلومات حلقة ETH-LB أحادية الإرسال بعدة أساليب فيما يتعلق بمختلف أنماط التحكم اليدوية، كالإرسال الوحيد، والإرسال المتكرر، وغير ذلك. ولا تقع الأنماط المحددة للتحكمات اليدوية خارج نطاق هذه التوصية.

وعند استعمال النقطة الطرفية MEP للتحقق من التوصيلية في الاتجاهين، فإنها ترسل إطاراً أحادي الإرسال يحوي معلومات طلب حلقةية ETH-LB وتتوقع استقبال إطار أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقةية ETH-LB من نقطة MIP أو نقطة نظير MEP في غضون فترة زمنية محددة. وتُحدد نقطة MIP أو نقطة نظير MEP بواسطة عنوانها الخاص بالتحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC). ويُشفر عنوان MAC هذا داخل عنوان مقصد (DA) لإطار الطلب أحادي الإرسال. وإن لم تستقبل نقطة MEP الإطار أحادي الإرسال الذي يحتوي معلومات إجابة حلقةية ETH-LB في غضون الفترة الزمنية المحددة لذلك، يفترض حدوث خسارة في التوصيلية مع نقطة MIP أو نقطة نظير MEP. ويمكن أيضاً استعمال حلقةية إترنت أحادية الإرسال للتحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه مع مختلف أطوال الأطر فيما بين نقطة MEP ونقطة MIP أو إحدى نقاط النظير MEP.

وعند استعمال النقطة الطرفية MEP لإجراء اختبارات تشخيصية ثنائية الاتجاه، فإنها ترسل أطراً أحادية الإرسال تتضمن معلومات طلب حلقةية ETH-LB إلى إحدى نقاط نظير MEP. وتحتوي المعلومات المطلوبة ETH-LB على نتائج الاختبار. وعند إجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، لا تُسلم حركة البيانات إلى أي من طرفي كيان ME الخاضع للتشخيص، ويتم بدلاً من ذلك تشكيل النقاط الطرفية MEP بطريقة تمكنها من إرسال أطر تحتوي على معلومات عن وظيفة إشارة إحكام إترنت (ETH-LCK) التي يرد وصف لها في الفقرة 6.7، وذلك بمستوى زمرة MEG العميل القريب عند أي طرف من طرفي الكيان ME.

الملاحظة 1 - يمكن استعمال حلقةية ETH-LB أحادية الإرسال لتنفيذ تطبيق واحد فقط من تطبيقين في أي وقت معين. ويجب أن تنتهي الحلقةية من التحكم اليدوي المعلق والمتصل بأحد التطبيقين (سواء كان تحققاً من التوصيلية أم اختبار تشخيصي) قبل التمكن من التصرف بشأن أي تحكم يدوي جديد يخص التطبيق الآخر.

الملاحظة 2 - لا يدخل في نطاق هذه التوصية تعيين الحد الأقصى للمعدل الذي يمكن بموجبه إرسال الأطر التي تحتوي على حلقةية إترنت أحادية الاتجاه دون التأثير سلباً على حركة البيانات في حال التحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه أثناء الخدمة أو إجراء الاختبارات التشخيصية ثنائية الاتجاه أثناء الخدمة. ويمكن أن يرم مستعمل حلقةية ETH-LB أحادية الإرسال ومستعمل الخدمة اتفاقاً في هذا الصدد.

وترد معلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-LB على النحو التالي:

- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
 - عنوان MAC أحادي الإرسال لنقاط MIP أو MEP البعيدة التي تمثل مقصد حلقةية ETH-LB. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
 - البيانات - عنصر اختياري قابل للتشكيل من حيث الطول والمحتوى عند نقطة MEP. ويمكن أن يكون المحتوى تتابعاً اختياريّاً ومجموعاً تدقيقياً اختياريّاً. وتشمل أمثلة التتابع الاختياري تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) (1-2³¹) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية O.150، جميع التتابعات صفرية، وما إلى ذلك. والمطلوب في حالة تطبيقات الاختبار التشخيصي ثنائي الإرسال تشكيل مولد وكاشف إشارات الاختبار المصاحبين لنقطة MEP.
 - الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات حلقةية ETH-LB أحادية الإرسال.
 - أهلية الرفض - تحدد أهلية رفض الأطر التي تتضمن معلومات حلقةية ETH-LB أحادية الإرسال عند مواجهة حالات ازدحام.
- الملاحظة 3** - قد يكون من المطلوب الحصول على عناصر إضافية لمعلومات التشكيل لتنفيذ الإرسال التكراري، كمعدلات التكرار، مجموع فواصل التكرار، وما إلى ذلك. وتقع العناصر الإضافية لمعلومات التشكيل خارج نطاق هذه التوصية.
- وما أن تستقبل إحدى نقاط MEP أو MIP البعيدة الإطار أحادي الإرسال الذي يتضمن معلومات طلب حلقةية ETH-LB الموجهة إلى النقطة MEP أو MIP، فإنها تجيب بإطار أحادي الإرسال يضم معلومات إجابة حلقةية ETH-LB.
- ومعلومات التشكيل المحددة التي تطلبها نقطة من نقاط MIP الوسيطة لدعم حلقةية ETH-LB أحادية الإرسال هي ما يلي:
- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الوسيطة MIP.

ووحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المستعملة في معلومات طلب حلقةية أحادية الإرسال هي رسالة حلقةية (LBM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 3.9. أما الأطر أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU رسالة إجابة حلقةية (LBR)، فتُسمى أطر LBR أحادية الإرسال بحسب الوصف الوارد في الفقرة 4.9. وتُسمى الأطر أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LBM أطر LBM أحادية الإرسال، بينما تُسمى الأطر أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LBR أطر LBR أحادية الإرسال.

1.1.2.7 إرسال أطر LBM أحادية الإرسال

تُرسل نقطة MEP أطر LBM أحادية الإرسال بحسب الطلب.

وعند استعمال النقطة الطرفية MEP للتحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه، ترسل النقطة الطرفية MEP إطار LBM أحادي الإرسال موجه إلى نقطة MIP أو نقطة نظير MEP مع إدراج معرف معين للمعاملة في مجال معرف المعاملة/رقم التتابع. وبعد أن ترسل نقطة MEP الإطار LBM أحادي الإرسال، فإنها تتوقع استلام إطار LBR أحادي الإرسال في غضون 5 ثواني. ولذلك، تحتفظ نقطة MEP بمعرف المعاملة المرسل لمدة 5 ثواني على الأقل عقب إرسال إطار LBM أحادي الإرسال. وينبغي استعمال معرف معاملة مختلف في كل إطار من أطر LBM أحادية الإرسال، ولا يمكن تكرار معرف المعاملة الواحد من نفس نقطة MEP، في غضون دقيقة واحدة.

وبإمكان النقطة الطرفية MEP، حسب الاقتضاء، أن تختار استعمال نمط البيانات وطولها وقيمتها (TLV) أو نمط الاختبارات وطولها وقيمتها (TLV). وعند تشكيل نقطة MEP للتحقق من نجاح إرسال الأطر مختلفة الأطوال، فإنها تستعمل نمط البيانات وطولها وقيمتها (TLV)، غير أنه في حال استعمال نقطة MEP في الاختبارات التشخيصية، فإنها ترسل إطار LBM أحادي الإرسال موجه إلى نقطة نظير MEP البعيدة مع نمط الاختبارات وطولها وقيمتها (TLV)، التي تُستعمل لنقل نتاج الاختبار المكون بواسطة مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP. وفي حال تشكيل نقطة MEP لإجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، تولد النقطة MEP أيضاً أطر الإحكام LCK، على غرار الوصف الوارد في الفقرة 6.7 على مستوى زمرة MEG لدى العميل.

2.1.2.7 استقبال أطر LBM أحادية الإرسال وإرسال أطر LBR أحادية الإرسال

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MIP أو نقطة MEP إطاراً صحيحاً من أطر LBM أحادية الإرسال، تكوين إطار LBR ويرسل إلى نقطة MEP المستهله. ويُعتبر إطار LBM أحادي الإرسال الذي يمتلك مستوى صحيح لزمرة MEG وعنوان MAC مقصد مماثل لعنوان MIP MAC أو MEP المستجيبة، إطاراً LBM صحيحاً أحادي الإرسال. ويُنسخ كل مجال من المجالات الموجودة في إطار LBM أحادي الإرسال في إطار LBR، مع مراعاة الاستثناءات التالية:

- يتم تبادل عنوانا MAC المصدر والمقصد.
- يُعَيَّر المجال OpCode من LBM إلى LBR.

وعلاوةً على ذلك، وعند تشكيل نقطة MEP المستجيبة لإجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، فإنها تولد أيضاً أطر الإحكام LCK بحسب الوصف الوارد في الفقرة 6.7 عند مستوى زمرة MEG لدى العميل.

3.1.2.7 استقبال أطر LBR

عندما تستقبل نقطة MEP المشكلة للتحقق من التوصيلية إطار LBR موجه إليها بمستوى زمرة MEG مطابق لمستوى زمرة MEG الخاصة بها، ومعرف معاملة مُتوقع وبعد 5 ثواني من إرسالها إطار LBM أحادي الإرسال، يعتبر إطار LBR هذا صحيحاً. وبخلاف ذلك، يكون إطار LBR الموجه إلى النقطة MEP غير صحيح ويُرفض.

عندما تستقبل نقطة MEP مشكلة لإجراء اختبار تشخيصي لإطار LBR موجه إليها بمستوى زمرة MEG مماثلة لمستوى زمرة MEG الخاصة بها، يكون إطار LBR صحيحاً. ويمكن أيضاً أن يتحقق مستقبل إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP من رقم التتابع المستقبل بمقارنته مع أرقام التتابعات المتوقعة.

وإذا استقبلت نقطة MIP إطار LBR موجه إليها، يعتبر هذا الإطار غير صحيح وينبغي أن ترفضه النقطة MIP.

2.2.7 حلقة إيثرنت ETH-LB متعددة الإرسال

تُستعمل وظيفة حلقة إيثرنت ETH-LB متعددة الإرسال للتحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه لنقطة MEP مع نقاط MEP النظرية لها. وهذه الوظيفة هي وظيفة OAM حسب الطلب، وعند تنفيذها عبر نقطة MEP، فإن هذه النقطة تعيد إلى طالب حلقة ETH-LB متعددة الإرسال قائمة بنقاط نظير MEP التابعة لها والتي يُكشف عنها عن التوصيلية ثنائية الاتجاه.

وعند تنفيذ وظيفة حلقيية ETH-LB متعددة الإرسال عبر نقطة MEP، يُرسل إطار متعدد الإرسال يحوي معلومات طلب حلقيية ETH-LB من النقطة الطرفية MEP إلى نقاط MEP النظرية لها. وتتوقع نقطة MEP استقبال إطار أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقيية ETH-LB من نقاطها النظرية MEP في غضون فترة زمنية محددة. وبمجرد استقبال نقاط MEP إطاراً متعدد الإرسال يحوي معلومات طلب حلقيية ETH-LB، تقوم نقاط MEP بإثبات صحة الإطار الذي يتضمن المعلومات المطلوبة وترسل إطاراً أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقيية ETH-LB بعد انقضاء تأخر عشوائي يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية.

وترد معلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-LB أحادية الإرسال على النحو التالي:

- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
 - الأولوية - تحدد أولوية الأطر متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقيية ETH-LB. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
 - أهلية الرفض - تُمَيِّز دائماً الأطر متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقيية ETH-LB بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقيية ETH-LB، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم أطر ETH-LB متعددة الإرسال.

ووحدة بيانات بروتوكول PDU التشغيل OAM المستعملة في نقل معلومات طلب حلقيية ETH-LB متعددة الإرسال هي رسالة حلقيية (LBM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 3.9. أما وحدة PDU التشغيل OAM المستعملة في نقل معلومات إجابة حلقيية ETH-LB، فهي رسالة إجابة حلقيية (LBR)، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 4.9. وتُسمى الأطر متعددة الإرسال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LBM أطر LBM متعددة الإرسال.

1.2.2.7 إرسال أطر LBM متعددة الإرسال

تُرسل نقطة MEP أطر LBM متعددة الإرسال بحسب الطلب. وبعد أن ترسل نقطة MEP الأطر بمعرف معاملة محدد، فإنها تتوقع استقبال أطر LBR في غضون 5 ثواني. ولذلك، تحتفظ نقطة MEP بمعرف المعاملة المرسل لمدة 5 ثواني على الأقل عقب إرسال إطار LBM متعدد الإرسال. وينبغي استعمال معرف معاملة مختلف في كل إطار من أطر LBM متعددة الإرسال، ولا يمكن تكرار معرف المعاملة الواحد من نفس نقطة MEP في غضون دقيقة واحدة.

2.2.2.7 استقبال أطر LBM متعددة الإرسال وإرسال أطر LBR

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MEP إطاراً صحيحاً من أطر LBM متعددة الإرسال، تكوين أحد أطر LBR وإرسالها إلى نقطة MEP المستهدفة بعد انقضاء تأخر عشوائي في مدى يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية. وتثبت صحة إطار LBM متعدد الإرسال بالاستناد إلى صحة مستوى الزمرة MEG.

ويُنسخ كل مجال من المجالات الموجودة إطار LBM متعدد الإرسال في إطار LBR، مع مراعاة الاستثناءات التالية:

- عنوان MAC المصدر في إطار LBR هو عنوان MAC أحادي الإرسال لنقطة MEP المستجيبة. أما عنوان المقصد TargetMAC في إطار LBR، فيُنسخ من عنوان MAC مصدر إطار LBR متعدد الإرسال الذي ينبغي أن يكون عنواناً أحادي الإرسال.
- يُعَيَّر المجال OpCode من LBM إلى LBR.

3.2.2.7 استقبال أطر LBR

عندما تستقبل نقطة MEP إطار LBR بمعرف معاملة مُتوقع في غضون 5 ثواني من إرسالها إطار LBM متعدد الإرسال، يكون إطار LBR صحيحاً. أما إذا استقبلت النقطة MEP إطار LBR بمعرف معاملة غير مُدرج في القائمة التي تحتفظ بها النقطة MEP لمعرفة المعاملات المرسل، يكون هذا الإطار غير صحيح ويُرفض.

وإذا استقبلت نقطة MIP إطار LBR موجه إليها، يعتبر هذا الإطار LBR غير صحيح وينبغي أن ترفضه النقطة MIP.

3.7 تتبع وصلة إيثرنت (ETH-LT)

وظيفة تتبع وصلة إيثرنت (ETH-LT) هي إحدى وظائف OAM اليدوية التي يمكن أن تُستعمل لتحقيق الغرضين التاليين:

- استرجاع علاقة التجاور - يمكن استعمال وظيفة التتبع ETH-LT لاسترجاع علاقة التجاور بين نقطة MEP ونقطة MEP أو MIP نظيرة. ويؤدي تنفيذ وظيفة التتبع ETH-LT إلى تتابع من نقاط MIP يمتد من نقطة MEP المستهدفة وحتى نقطة MIP أو TargetMEP. وتُعرف كل نقطة من نقاط MIP أو MEP بواسطة عنوان MAC الخاص بها.
- تحديد موقع العطل - يمكن استعمال وظيفة التتبع ETH-LT لتحديد موقع العطل. وعند حدوث عطل (من قبيل عطل وصلة و/أو جهاز معين) أو تكوين حلقة داخل مستوي إعادة التسيير، فإن من المحتمل أن يكون تتابع نقاط MIP أو MEP مختلفاً عن التتابع المتوقع. ويقدم الاختلاف في التتابعين معلومات عن تحديد موقع العطل.
- تُستهل معلومات طلب التتبع ETH-LT في نقطة MEP بحسب الطلب. وبعد أن ترسل نقطة MEP إطاراً يحوي معلومات طلب ETH-LT، تتوقع النقطة MEP استقبال أطر تتضمن معلومات إجابة ETH-LT في غضون فترة زمنية محددة. وتجب عناصر الشبكة الحاوية لنقاط MIP و MEP التي تستقبل الإطار الذي يحتوي على معلومات طلب ETH-LT إجابة انتقائية بإرسال أطر تتضمن معلومات إجابة ETH-LT.
- ولا تجب عناصر الشبكة الحاوية نقطة MIP أو MEP بإطار يحتوي على معلومات إجابة ETH-LT، عندما تستقبل إطار صحيح يتضمن معلومات طلب ETH-LT، ما لم يحقق ما يلي:
- عندما يكون عنصر الشبكة الذي توجد فيه نقطة MIP أو MEP ملماً بعنوان TargetMAC المدرج في معلومات طلب ETH-LT ويصاحبه بمنفذ خروج وحيد غير مطابق للمنفذ الذي يُستقبل عبره الإطار الذي يحتوي على معلومات طلب ETH-LT؛
- أو إذا كان عنوان TargetMAC ماثلاً لعنوان MAC الخاص بنقطة MIP أو MEP تحديداً.
- ويمكن أيضاً لعنصر الشبكة الحاوي نقطة MEP أن يرخل الإطار الذي يحتوي على معلومات طلب ETH-LT على غرار الوصف الوارد في الفقرة 2.3.7.
- ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-LT هي التالية:
- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات طلب ETH-LT. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
- أهلية الرفض - تُميز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LT بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- عنوان TargetMAC الذي تقصده وظيفة ETH-LT (وهو عادةً عنوان نقاط MIP أو MEP التابعة لزمرة MEG، ولكنه غير مقصور على ذلك). ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- عدد القفزات المسموحة (TTL) - يسمح للمستقبل بتحديد ما إذا كان يمكن إنهاء الأطر التي تحتوي على معلومات طلب ETH-LT. وينقّص عدد القفزات المسموحة (TTL) بمقادير متساوية في كل مرة ترخل فيها أطر تحمل معلومات طلب ETH-LT. ولا ترخل أطر تحمل معلومات طلب ETH-LT عند تحقق المتراجحة $TTL \leq 1$.
- أما معلومات التشكيل المحددة التي تحتاجها نقطة MIP لدعم أطر ETH-LT، فهي كما يلي:
- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى التي توجد عنده النقطة الوسيطة MIP.
- ووحدة PDU المستعملة في نقل معلومات طلب ETH-LT هي رسالة تتبع الوصلة (LTM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 5.9.
- أما وحدة PDU المستعملة في نقل معلومات إجابة ETH-LT، فهي رسالة رد تتبع الوصلة (LTR)، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 6.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة LTM أطر LTM، بينما تُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة LTR أطر LTR.

الملاحظة 1 - نظراً لأن كل عنصر في الشبكة يحتوي على نقاط MIP أو MEP بحاجة إلى أن يعرف عنوان TargetMAC المدرج في إطار LTM المستقبل ويصاحبه بمنفذ خروج وحيد بحيث يتسنى لنقطة MIP أو MEP أن تعالج أطر LTM المستقبل، فإن من الممكن أن تنفذ نقطة MEP حلقة إترنت ETH-LB أحادية الإرسال باتجاه عنوان TargetMAC قبل إرسال إطار LTM. ومن شأن ذلك أن يكفل حصول عناصر الشبكة الموجودة على امتداد المسير المؤدي إلى عنوان TargetMAC على معلومات عن الطريق المؤدي إلى هذا العنوان إذا تسنى الوصول إليه داخل نفس زمرة MEG.

الملاحظة 2 - قد تصبح المعلومات المتعلقة بالطريق المؤدي إلى عنوان TargetMAC معلومات متقدمة أثناء حالات العطل بعد مضي فترة زمنية معينة. ويتعين تنفيذ وظيفة ETH-LT قبل تعرض المعلومات للتقدم من أجل توفير معلومات عن الطريق المذكور.

1.3.7 إرسال رسالة LTM

ترسل نقطة MEP إطار (رسالة) LTM بحسب الطلب. وإذا كانت هذه النقطة موجودة في أحد منافذ الدخول، يرسل إطار LTM باتجاه مستجيب ETH-LT الخاص بعنصر الشبكة. أما إذا كانت نقطة MEP موجودة في أحد منافذ الخروج، فيُرسل إطار LTM من خارج هذا المنفذ. ويحتوي إطار LTM على نمط وطول وقيمة (TLV) معرف خروج LTM الذي يحدد عنصر الشبكة المستهل لإطار LTM.

ملاحظة - لا يرد تعريف مستجيب ETH-LT في التوصية [ITU-T Y.1731]، ولا يرد فيها إلا تعريف منافذ الدخول والخروج لنقطة MEP وMIP. ويعتبر معرف نمط وطول وقيمة (TLV) معرف خروج LTM اختيارياً في التوصية [ITU-T Y.1731].

وبعد أن ترسل نقطة MEP إطار LTM برقم معاملة محدد، فإنها تتوقع استقبال أطر LTR في غضون 5 ثواني. وعليه، تحتفظ النقطة برقم معاملة كل إطار من أطر LTM المرسله لمدة 5 ثواني على الأقل عقب إرسال الإطار. وينبغي استعمال رقم معاملة مختلف لكل إطار LTM، ولا يمكن تكرار رقم المعاملة من نفس نقطة MEP في غضون دقيقة واحدة.

2.3.7 استقبال أطر LTM، وإعادة تسييرها، وإرسال أطر LTR

إذا استقبلت نقطة MIP أو MEP إطار LTM، فإنها تعيد تسيير إطار LTM إلى مستجيب ETH-LT الخاص بعنصر الشبكة الذي يتحقق من صحة ما يلي:

- يثبت صحة أطر LTM بنفس مستوى زمرة MEG لمستوى MEG نقاط الاستقبال MEP أو MIP فقط.
- بعد ذلك يثبت صحة قيمة مجال زمن البحث عن مرحل TTL إطار LTM. وإذا كانت قيمة المجال TTL هي 0، يُرفض إطار LTM. (قيمة المجال TTL البالغة 0 هي قيمة غير صحيحة.)
- بعد ذلك، يعاين إطار LTM للتحقق من وجود نمط وطول وقيمة (TLV) معرف خروج LTM. ويُستبعد إطار LTM إذا لم يحتوي على وجود نمط وطول وقيمة معرف خروج LTM؛ علماً بأن إطار LTM الذي تنشئه التوصية [ITU-T Y.1731] يمكن أن لا يحتوي على نمط وطول وقيمة معرف خروج LTM. انظر الملحق B من أجل الحفاظ على التوافق، بمعنى أن معالجة نمط وطول وقيمة إطار LTM في MIP أو MEP ممكنة حتى في غياب نمط وطول وقيمة معرف خروج LTM.

أما إذا كانت قيمة إطار LTM صحيحة، فإن مستجيب ETH-LT يقوم بما يلي:

- يحدد عنوان مقصد إطار LTR من عنوان OriginMAC المدرج في إطار LTM المستقبل.
- إذا كان عنصر الشبكة ملاماً بعنوان TargetMAC المدرج في إطار LTM وصاحبه بمنفذ خروج وحيد، عندما يكون منفذ الخروج غير مطابق لمنفذ الدخول، أو كان إطار LTM متتهياً عند نقطة MIP أو MEP (عندما يكون عنوان TargetMAC عنوان النقطة MIP أو MEP تحديداً)، يُعاد إرسال إطار LTR باتجاه نقطة MEP المستهله بعد انقضاء فاصل زمني عشوائي في مدى يتراوح بين 0 و 1 ثانية.
- وعلاوةً على ذلك، إذا انطبق الشرط المذكور أعلاه ولم ينته إطار LTM عند نقطة MIP (إذا كان عنوان TargetMAC خلاف عنوان نقطة MIP، في حال تلقته نقطة MIP، وكانت قيمة مجال TTL في إطار LTM أكبر من 1، يُعاد إرسال إطار LTM باتجاه منفذ الخروج الوحيد. وتكون جميع مجالات إطار LTM المرخل ماثلة لمجالات إطار LTM الأصلي، باستثناء مجال TTL الذي ينقص بمقدار 1 ويصبح عنوان المصدر عنوان MAC الخاص بالنقطة الوسيطة MIP، ونمط

وطول وقيمة (TLV) معرف خروج LTM، ومعرف الخروج ل LTM الذي يعرف عنصر الشبكة المرسل لإطار LTM المعدل؛ علماً بأن نقاط MIP الداعمة للتوصية [ITU-T Y.1731] يمكنها أن تعيد تسيير ونمط وطول وقيمة معرف خروج LTM على ما هي عليه. انظر الملحق B بشأن الحفاظ على التوافق.

- وعلاوةً على ذلك، عندما يكون عنوان TargetMAC خلاف عنوان نقطة MIP، في حال تلقته نقطة MIP، تنهى أطر LTM دائماً في MEP ولا تعيد MEP إرسال أطر LTR.

يحتوي إطار LTR على معرف نمط وطول وقيمة (TLV) معرف خروج LTR الذي يحدد مصدر ومقصد رسالة LTM التي أدت إلى إرسال إجابة LTR هذه. ويحتوي نمط وطول وقيمة معرف خروج LTR على مجال معرف الخروج الأخير الذي يحدد عنصر الشبكة الذي أنشأ أو أعاد تسيير إطار LTM الذي يشكل إطار LTR هذا الرد عليه. ويتخذ هذا المجال نفس قيمة نمط وطول وقيمة معرف خروج LTM لإطار LTM ذلك. ويحتوي نمط وطول وقيمة معرف خروج LTR كذلك على مجال معرف الخروج التالي الذي يحدد عنصر الشبكة الذي أرسل إطار LTR هذا، ويمكنه أن يرسل إطار LTM المعدل إلى الففزة التالية. ويتخذ هذا المجال نفس قيمة نمط وطول وقيمة معرف خروج LTR لإطار LTM المرسل المعدل، إن وُجد. وإذا لم يرسل أي إطار معدّل، تخلو بته FwdYes من مجال الأعلام في إطار LTM وتكون محتويات معرف الخروج التالي غير معروفة، ويجب أن يتجاهلها مستقبل إطار LTR.

بالإضافة إلى ذلك، إذا استقبلت نقطة MIP أو MEP إطار LTM في منفذ دخول، يتضمن إطار LTR رد نمط وطول وقيمة (TLV) الدخول الذي يصف نقطة MIP أو MEP عند منفذ الدخول.

وبالمثل، إن لم تستقبل نقطة MEP إطار LTM عند منفذ الدخول، وإذا كان لمنفذ الخروج نقطة MIP أو MEP، يتضمن إطار LTR رد نمط وطول وقيمة (TLV) الخروج الذي يصف نقطة MIP أو MEP عند منفذ الخروج.

وتجدر الإشارة إلى توثيق نمط وطول وقيمة (TLV) دخول الإجابة وكذلك نمط وطول وقيمة خروج الإجابة على أنهما اختياريان في التوصية [ITU-T Y.1731] بحيث لا يمكن إدراجهما في إطار LTR وفق ذلك الإصدار. انظر الملحق بشأن الحفاظ على التوافق.

3.3.7 استقبال إطار الإجابة LTR

عندما تستقبل نقطة MEP إطار الإجابة LTR برقم معاملة مُتوقع في غضون 5 ثواني من إرسالها إطار LTM، يكون إطار الإجابة LTR صحيحاً. أما إذا استقبلت النقطة MEP إطار LTR برقم معاملة غير وارد في القائمة التي تحتفظ بها MEP لأرقام المعاملات المرسل، يكون إطار LTR غير صحيح.

إذا استقبلت نقطة MIP إطار LTR موجه إليها، يعتبر إطار LTR غير صحيح وينبغي أن ترفضه النقطة MIP.

4.7 وظيفة إشارة دلالة إنذار إترنت (ETH-AIS)

تُستعمل وظيفة إشارة ETH-AIS لكبت الإنذارات المطلقة عقب الكشف عن حالات خلل في طبقة المخدم (الفرعية). ونظراً لقدرات الاستعادة المستقلة المتاحة في بيئات بروتوكول التوصيل البيني المتفرع (STP) ليس من المتوقع تطبيق وظيفة إشارة ETH-AIS في بيئات بروتوكول STP.

ويمكن تنشيط أو إخماد إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS عبر إحدى نقاط MEP الطرفية (أو عبر نقطة MEP المخدم). وبإمكان نقطة MEP أن ترسل الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS على مستوى زمرة العميل MEG، بما في ذلك نقطة MEP التي تؤدي دور مخدم بعيد عند الكشف عن حالات الخلل. ويمكن أن تشمل حالات الخلل ما يلي:

- حالات عطل الإشارة في حالة تنشيط وظيفة ETH-CC.

- حالة إشارة AIS أو حالة إحكام LCK عند إخماد وظيفة ETH-CC.

ملاحظة - بالنظر إلى أن النقطة الطرفية MEP التي تقوم بدور مخدم بعيد لا تؤدي وظيفة ETH-CC، فإن بإمكانها أن ترسل أطراً تحتوي على معلومات ETH-AIS عند الكشف عن أي حالة من حالات عطل الإشارة.

ومن أجل ضمان التوصيلية متعددة النقاط في طبقة ETH، فإن من المتعذر على نقطة MEP أن تحدد الكيان المعين لطبقة المخدم (الفرعية) الذي يواجه حالات عطل بمجرد استقبال إطار يجوي معلومات ETH-AIS. والأهم من ذلك، لا تستطيع نقطة MEP تحديد المجموعة الفرعية المصاحبة لنقاط MEP النظرية التي ينبغي أن تكبت عبرها الإنذارات، لأن معلومات ETH-AIS لا تحتوي على هذه المعلومات. ولذلك، تقوم نقطة MEP عندما تستقبل إطاراً يحتوي على معلومات ETH-AIS بكبت الإنذارات بشأن جميع نقاط MEP النظرية بصرف النظر عما إذا كانت التوصيلية قائمة أم لا.

ومع ذلك، للنقطة MEP نقطة MEP نظرية واحدة في حالة التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH، وبالتالي، ليس هناك غموض فيما يتعلق بنقطة MEP النظرية التي ينبغي أن تكبت عندها الإنذارات، عندما تستقبل النقطة معلومات ETH-AIS.

وتُشكل نقطة MEP، التي تشمل نقطة MEP تؤدي دور مخدم بعيد، بطريقة تمكنها من إرسال أطر تحتوي على معلومات ETH-AIS. وعندما تكشف النقطة عن حالة عطل، فإن بإمكانها أن تبدأ فوراً بإرسال أطر دورية تحتوي على معلومات ETH-AIS بمستوى شكل لزرة MEG العميل. وتستمر في إرسال الأطر الدورية التي تحتوي على معلومات ETH-AIS حين زوال حالة العطل. وحالما تستقبل نقطة MEP إطاراً يضم معلومات ETH-AIS، فإنها تكشف عن حالة إشارة AIS وتكبت إنذارات خسارة الاستمرارية المصاحبة لجميع نقاطها النظرية MEP. وتواصل نقطة MEP توليد إنذارات خسارة الاستمرارية عندما تكشف عن حالات عطل ناجمة عن خسارة الاستمرارية في غياب حالة الإشارة AIS.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم إرسال أطر ETH-AIS هي التالية:

- مستوى زمرة MEG العميل - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقاط MIP و MEP طبقة العميل الأقرب.
- دور إرسال أطر ETH-AIS - يحدد دورية إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS.
- أهلية الرفض - تُميز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكل هذه المعلومات بالضرورة.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم استقبال أطر ETH-AIS هي التالية:

- المستوى المحلي لزمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-AIS، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-AIS.

ووحدة البروتوكول PDU المستعملة في معلومات ETH-AIS هي إشارة دلالة الإنذار (AIS) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 7.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU إشارة AIS أطر AIS.

1.4.7 إرسال إشارة AIS

عندما تكشف نقطة MEP عن حالة خلل معينة، بإمكانها أن ترسل أطر AIS في الاتجاه المعاكس لنقطة (نقاط) MEP النظرية لها. وتستند دورية إرسال أطر AIS إلى دور إرسال إشارة AIS. ويوصى بأن يكون دور إرسال AIS ثانية واحدة. ويجب دائماً أن يُرسل أول إطار AIS عقب الكشف عن حالة الخلل مباشرة.

ويمكن أن تتألف طبقة العميل (الفرعية) من عدة زمرة MEG التي ينبغي تبليغها بكبت الإنذارات الناشئة عن حالات الخلل التي تكشف عنها نقطة MEP الطبقة (الفرعية) للمخدم البعيد. ومن الضروري أن تقوم نقطة MEP الطبقة (الفرعية) للمخدم إذا كشفت عن حالة عطل في الإشارة بإرسال أطر AIS إلى كل زمرة من زمرة MEG طبقة العميل (الفرعية) هذه. ويجب في هذه الحالات إرسال أول إطار AIS إلى جميع زمرة MEG الطبقة (الفرعية) في غضون 1 ثانية من حدوث حالة الخلل.

ملاحظة - يُقدّم أيضاً الدعم لدور إرسال آخر لأطر AIS قدرها دقيقة واحدة، وذلك دعماً لإرسال أطر ETH-AIS عبر التجهيزات المركبة حالياً، والتي يمكن أن تتعرض للإجهاد عندما ترسل في كل ثانية أطر إشارة AIS التي يُحتمل أن تمر عبر جميع شبكات VLAN البالغ عددها 4 094 شبكة. ويقوم إطار AIS بنقل الدور المستعمل في إرسال إشارة AIS بواسطة مجال الدور.

2.4.7 استقبال إشارة AIS

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر إشارة AIS، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرة MEG مع مستوى زمرة MEG الخاصة بها. ويبين مجال الدور، الدور المتوقع لاستقبال أطر إشارة AIS. وعندما تكتشف نقطة MEP حالة خلل AIS، بمجرد استقبال إطار AIS، وإذا لم تستقبل أي إطار لإشارة AIS في غضون فاصل قدره 3,5 مثل دور إرسال الإشارة AIS المبين في أطر AIS المستقبلية من قبل، تزيل النقطة MEP حالة الخلل.

5.7 وظيفة دلالة خلل بعيد إترنت (ETH-RDI)

بإمكان نقطة MEP أن تستعمل وظيفة دلالة خلل بعيد إترنت (ETH-RDI) لتبليغ نقاط MEP النظرية بأنها تواجه حالة خلل. ولا تُستعمل وظيفة الدلالة ETH-RDI إلا في حال تنشيط إرسال أطر ETH-CC.

ولوظيفة الدلالة ETH-RDI التطبيقان التاليان:

- إدارة الأعطال محلياً: تكشف نقطة الاستقبال MEP عن حالة خلل RDI ترتبط بعلاقة مع حالات الخلل الأخرى في نقطة MEP هذه، وقد تصبح سبباً للعطل. ويدل عدم استقبال معلومات ETH-RDI في إحدى نقاط MEP على عدم وجود خلل في زمرة MEG بأكملها.
- الإسهام في رصد نوعية أداء الطرف البعيد: يدل ذلك على وجود حالة خلل في الطرف البعيد الذي يُستعمل كدخل لعملية رصد نوعية الأداء.

وتقوم نقطة MEP تكون في حالة خلل بإرسال أطر تحتوي على معلومات الدلالة ETH-RDI. وما إن تستقبل النقطة MEP أطرًا تحتوي على معلومات ETH-RDI، فإنها تحدد أن نقطة MEP النظرية لها تواجه حالة خلل. ومع ذلك، ومن أجل ضمان التوصيلية متعددة النقاط داخل طبقة ETH، لا تستطيع نقطة MEP عندما تستقبل أطرًا تحتوي على معلومات الدلالة ETH-RDI أن تحدد المجموعة الفرعية المصاحبة لنقاط MEP النظرية لها التي تواجه مع نقطة MEP ترسل معلومات RDI حالات الخلل، لأن نقطة إرسال MEP يجد ذاتها لا تمتلك دائماً هذه المعلومات.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم وظيفة ETH-RDI هي التالية:

- مستوى زمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- دور إرسال أطر ETH-RDI - يعتمد هذا الدور على التطبيق ويُشكّل بطريقة بحيث يكون ذات دور إرسال أطر ETH-CC ماثلة.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-RDI، وهي نفس أولوية أطر ETH-CC.
- أهلية الرفض - تُميّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-RDI بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.

والنقطة الوسيطة MIP شفاة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-RDI، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات تشكيل لدعم العنصر الوظيفي ETH-RDI.

ورسالة CCM بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.9 هي وحدة PDU المستعملة في نقل معلومات الدلالة ETH-RDI.

1.5.7 رسالة CCM مع إرسال إشارة ETH-RDI

عندما تكشف النقطة الطرفية MEP عن حالة خلل في نقطة MEP النظرية لها، فإنها تنشيط مجال RDI المدرج في أطر الرسالة CCM طوال مدة حالة الخلل. وتُرسل أطر CCM دورياً حسب الوصف الوارد في الفقرة 1.1.7، وذلك بالاستناد إلى دور إرسال الأطر CCM وعندما يتم تنشيط نقطة MEP لإرسال أطر الرسالة CCM. وعند زوال حالة الخلل، تقوم نقطة MEP في حالات الإرسال اللاحقة بحذف مجال RDI المدرج في أطر الرسالة CCM.

2.5.7 رسالة CCM مع استقبال إشارة ETH-RDI

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر الرسالة CCM، تقوم بفحصه لتكفل توافر مستوى زمرة MEG مع مستوى تشكيل زمرة MEG وتكشف عن حالة الدلالة RDI لمعرفة ما إذا كان مجال RDI مُنشطاً. وبإمكان نقطة MEP في حالة التوصيل من نقطة إلى نقطة في طبقة ETH أن تزيل حالة الدلالة RDI عندما تستقبل أول إطار من الرسالة CCM من نقطة MEP النظرية لها مع إزالة المجال RDI. أما في حالة التوصيلية متعددة النقاط في طبقة ETH، بإمكان نقطة MEP أن تزيل حالة الدلالة RDI عندما تستقبل أطر الرسالة CCM من كل قائمة نقاط MEP النظرية مع إزالة المجال RDI.

6.7 وظيفة إشارة إحكام إيثرنت (ETH-LCK)

تُستعمل وظيفة إشارة إحكام إيثرنت (ETH-LCK) لإرسال الإحكام الإداري لنقطة MEP الطبقة (الفرعية) لمخدم بعيد والقيام لاحقاً بقطع إعادة تسيير حركة البيانات باتجاه نقطة MEP تتوقع استقبال هذه الحركة. وتسمح وظيفة ETH-LCK لنقطة MEP تستقبل الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LCK للتمييز بين حالة الخلل وإجراء الإحكام الإداري عند نقطة MEP الطبقة (الفرعية) للمخدم البعيد. واختبار ETH-Test خارج الخدمة الذي يرد وصف له في الفقرة 7.7 هو مثال على تطبيق يتطلب إجراء إحكام إداري لنقطة MEP.

وتواصل نقطة MEP إرسال أطر دورية تحوي معلومات الإحكام ETH-LCK على مستوى مُشكل لزمرة MEG العميل لحين إزالة الحالة الإدارية/حالة التشخيص.

وتستخلص نقطة MEP أطراً تحوي معلومات الإحكام ETH-LCK عند مستوى زمرة MEG الخاصة بها وتكشف عن حالة إحكام LCK تسهم في حالة عطل إشارة نقطة MEP. ويمكن أن تؤدي حالة عطل الإشارة إلى إرسال أطر الإشارة AIS إلى نقاط MEP العميل الخاصة بها.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم إرسال أطر ETH-LCK هي التالية:

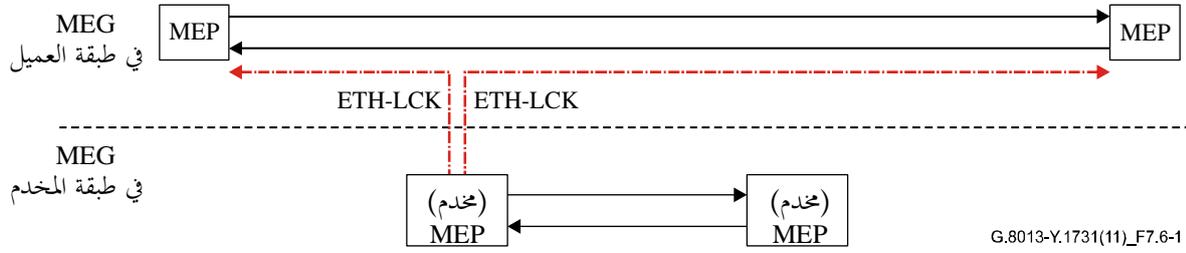
- مستوى زمرة MEG العميل - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقاط MIP و MEP طبقة العميل الأقرب.
- دور إرسال أطر ETH-LCK - تحدد دورية إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LCK.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LCK.
- أهلية الرفض - تُميّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LCK بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم استقبال أطر ETH-LCK هي التالية:

- المستوى المحلي لزمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.
- والنقطة الوسيطة MIP شفاقة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LCK، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-LCK.
- ووحدة PDU المستعملة في معلومات الإحكام ETH-LCK هي حالة إحكام LCK بحسب الوصف الوارد في الفقرة 8.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة LCK PDU أطر الإحكام LCK.

1.6.7 إرسال رسالة LCK

عند إحكام النقطة الطرفية MEP إدارياً، فإنها ترسل أطر الإحكام LCK في الاتجاه المعاكس لنقطة (نقاط) MEP نظيره لها.



G.8013-Y.1731(11)_F7.6-1

الشكل 1-6.7 - مثال إرسال وظيفة إشارة إحكام الإنترنت (ETH-LCK)

وتستند دورية إرسال أطر الإحكام LCK إلى دور إرسال LCK والمطابق لدور إرسال إشارة AIS. وينبغي دائماً أن يُرسل أول إطار LCK عقب تنفيذ الإجراء الإداري/الإجراء التشخيص مباشرة.

وقد تكون طبقة العميل (الفرعية) مؤلفة من عدة زمرة MEG التي ينبغي أن تُحظر بكتب الإنذارات الناشئة عن التشكيل المتعمد فيما يخص الصيانة/التشخيص عند النقطة الطرفية MEP للطبقة (الفرعية) للمخدم البعيد، التي ينبغي أن تقوم عند إحكامها إدارياً بإرسال أطر LCK إلى كل زمرة MEG طبقة العميل (الفرعية) الخاصة بها. ويجب في هذه الحالات إرسال أول إطار من أطر LCK إلى جميع زمرة MEG طبقة العميل (الفرعية) في غضون 1 ثانية من حدوث حالة الخلل.

2.6.7 استقبال رسالة LCK

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر LCK، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرة MEG مع المستوى المشكل لزمرة MEG. ويبين مجال الفترة الدورية التي يُتوقع بموجبها استقبال أطر LCK. وحالما تستقبل نقطة MEP أحد أطر LCK، فإنها تكشف عن حالة هذا الإطار. وعقب الكشف عن حالة LCK، تقوم النقطة MEP إذا لم تستقبل أطر LCK في غضون فاصل يفوق دور إرسال أطر LCK المبين في أطر LCK المستقبل من قبل بمقدار 3,5 مثل، بإزالة حالة إحكام LCK.

7.7 وظيفة إشارة اختبار إترنت (ETH-Test)

تُستعمل وظيفة إشارة اختبار إترنت (ETH-Test) لإجراء اختبارات تشخيصية حسب الطلب في اتجاه واحد أثناء الخدمة أو خارجها. ويشمل ذلك التحقق من صبيب عرض النطاق، وخسارة الأطر، والأخطاء في البتات، وما إلى ذلك.

وعند تشكيل نقطة MEP لأداء هذه الاختبارات، تدرج النقطة MEP أطراً تحتوي على معلومات ETH-Test بتتابعات محددة للصبيب وطول الإطار وإرسال الأطر.

وفي حال أداء وظيفة الاختبار ETH-Test خارج الخدمة، تُقطع حركة بيانات العميل في الكيان المشخص. وتقوم نقطة MEP المشكلة على إجراء اختبار خارج الخدمة بإرسال أطر LCK داخل طبقة ETH (الفرعية) لدى العميل مباشرة على غرار الوصف الوارد في الفقرة 6.7.

أما في حالة أداء وظيفة الاختبار ETH-Test أثناء الخدمة، فإن حركة البيانات لا تُقطع وتُرسل الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-Test بطريقة يُستخدم بموجبها جزء محدد من عرض نطاق الخدمة. ويُحدد مسبقاً معدل إرسال الأطر المذكورة بالنسبة لأداء وظيفة الاختبار ETH-Test أثناء الخدمة.

الملاحظة 1 - لا يدخل في نطاق هذه التوصية تعيين الحد الأقصى للمعدل الذي يمكن بموجبه إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-Test من دون التأثير سلباً على حركة البيانات في حال إجراء اختبار ETH-Test أثناء الخدمة. ويمكن أن يبرم مستعمل اختبار ETH-Test ومستعمل الخدمة اتفاقاً ثنائياً في هذا الشأن.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة لكل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-Test هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- عنوان MAC أحادي الإرسال لنقطة نظيره MEP هي مقصد اختبار ETH-Test.

- البيانات - عنصر اختياري قابل للتشكيل من حيث الطول والمحتويات عند نقطة MEP. ويمكن أن تكون المحتويات تتابعاً اختياريًا ومجموعاً تدقيقياً اختياريًا. وتشمل أمثلة أنماط الاختبار تتابع البتات شبه العشوائي (1-2^31) (PRBS) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية O.150، جميع تتابعات '0'، وغير ذلك. ومن الضروري القيام عند نقطة MEP بالإرسال بتشكيل مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP. كما ينبغي القيام عند نقطة MEP الاستقبال بتشكيل كاشف إشارات الاختبار المصاحب للنقطة MEP.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-Test. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
- أهلية الرفض - تبين أهلية رفض الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-Test التي يتعين رفضها عند مواجهة حالات ازدحام.
- الملاحظة 2 - قد يكون من الضروري الحصول على عناصر إضافية لمعلومات التشكيل كمدد سرعة إرسال معلومات ETH-Test، مجموع فواصل اختبار ETH-Test، وما إلى ذلك. ولا تدخل هذه العناصر في نطاق هذه التوصية.
- والنقطة الوسيطة MIP شفاقة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-Test، وعليه فإنها لا تتطلب أي معلومات تشكيل لدعم العنصر الوظيفي ETH-Test.
- وتدرج نقطة MEP أطراً تحتوي على معلومات ETH-Test في نقطة نظير MEP المستهدفة. وتكشف نقطة MEP الاستقبال هذه الأطر مع معلومات اختبار ETH وتتخذ ما يلزم من تدابير.
- ووحدة PDU المستعملة في معلومات ETH-Test هي وحدة الاختبار (TST) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة TSS PDU أطر الاختبار TST.

1.7.7 إرسال رسالة TST

بإمكان مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP أن يرسل أطر الاختبار TST بقدر عدد مرات تشكيل مولد إشارات الاختبار. ويُرسل كل إطار منها برقم تتابع محدد. ويجب استعمال رقم تتابع مختلف في كل إطار من أطر TST، ولا يمكن تكرار رقم التتابع الوافد من نفس نقطة MEP في غضون دقيقة واحدة.

وعند تشكيل نقطة MEP لإجراء اختبار خارج الخدمة، فإنها تولد أيضاً أطر إحكام LCK عند مستوى زمرة MEG العميل مباشرةً.

2.7.7 استقبال رسالة TST

عندما تستقبل نقطة MEP أطر TST، تقوم بفحصها لتكفل تطابق مستوى الزمرة MEG مع مستوى تشكيلها. وإذا كانت نقطة MEP مُشكلة لأداء وظيفة ETH-TST، فإن كاشف إشارات الاختبار المصاحب لها يكشف عن الأخطاء في البتات من تتابع البتات شبه العشوائي لأطر TST المستقبلية ويبلغ عن هذه الأخطاء. وعلاوةً على ذلك، وفي حال تشكيل نقطة MEP الاستقبال لإجراء اختبار خارج الخدمة، فإنها تولد أيضاً أطر الإحكام LCK لمستوى زمرة MEG العميل.

8.7 وظيفة تبديل الحماية التلقائية إيثرنت (ETH-APS)

تُستعمل وظيفة تبديل الحماية التلقائية إيثرنت (ETH-APS) للتحكم في عمليات تبديل الحماية لتعزيز الموثوقية. وتقع التفاصيل الدقيقة لعمليات تبديل الحماية خارج نطاق هذه التوصية.

ونمط إطار OAM المستعمل في وظيفة ETH-APS هو إطار تبديل الحماية التلقائية (APS) الموصوف في الفقرة 10.9.

وتحدد التوصيتان [ITU-T G.8031] و [ITU-T G.8032] التطبيقات المتعلقة بآليات ETH-APS.

9.7 وظيفة قناة الاتصال لصيانة إيثرنت (ETH-MCC)

توفر وظيفة قناة الاتصال لصيانة إيثرنت (ETH-MCC) قناة اتصال لصيانة زوج من نقاط MEP. ويمكن استعمال وظيفة ETH-MCC لتنفيذ الإدارة عن بُعد. ولا يدخل في نطاق هذه التوصية الاستعمال المحدد لوظيفة ETH-MCC ذات معرف OUI المعايير لمعرف ITU-T OUI (00-19-A7).

وإمكان نقطة MEP أن ترسل إطاراً يحتوي على معلومات ETH-MCC إلى نقطة نظيره MEP وترفقه بطلب صيانة عن بُعد، وإجابة صيانة عن بُعد، وتبليغ، وما إلى ذلك.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة لكل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-MCC هي التالية:

- مستوى زمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
 - عنوان MAC أحادي الإرسال لنقطة MEP البعيدة التي يقصد إرسال معلومات ETH-MCC إليها.
 - معرف OUI - يُستعمل هذا المعرف الفريد لمنظمة لتعيين هوية المنظمة معرّفًا نسقًا ومعنىً معينين لوظيفة ETH-MCC.
 - البيانات - هي المعلومات الإضافية التي قد تكون ضرورية، وهي تعتمد على تطبيق وظيفة ETH-MCC تحديداً. ولا تدخل معلومات التطبيق المحددة في نطاق هذه التوصية.
 - الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-MCC. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
 - أهلية الرفض - تُمَيِّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-MCC بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- وتقوم نقطة MEP البعيدة عند استقبالها أحد الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-MCC بمستوى MEG صحيح، بتمرير معلومات ETH-MCC إلى وكيل الإدارة الذي قد يجيئها بالمزيد من المعلومات.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-MCC، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات تشكيل لدعم العنصر الوظيفي ETH-MCC.
- ووحدة PDU المستعملة في معلومات ETH-MCC هي قناة صيانة الاتصالات (MCC) وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 11.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة MCC PDU أطر الاختبار MCC.

10.7 وظيفة OAM التجريبية في الإنترنت (ETH-EXP)

تُستعمل وظيفة OAM التجريبية في الإنترنت (ETH-EXP) لأداء العناصر الوظيفية OAM التجريبية إنترنت التي يمكن أن تقدّم داخل ميدان إداري على أساس مؤقت. ولا يُتوقع للعناصر الوظيفية OAM التجريبية، ومن ثم لاستخدام وظيفة ETH-EXP الحاوية لمعرف OUI معين، أن تكون قابلة للتشغيل البيئي عبر مختلف الميادين الإدارية.

ملاحظة - لا يجبّد الاستخدام لأغراض أخرى مختلفة تتطلب، على سبيل المثال، معالجة معرف OUI يخص منظمة معينة لوضع المعايير، ولا يوصى به.

ويقع التطبيق المحدد لوظيفة ETH-EXP خارج نطاق هذه التوصية.

ويمكن استعمال وحدة PDU الرسالة EXM بحسب الوصف الوارد في الفقرة 17.9 ووحدة PDU الرسالة EXR بحسب الوصف الوارد في الفقرة 18.9 في إشارة OAM التجريبية. ولا تدخل تفاصيل الآليات المتعلقة بإشارات OAM التجريبية في نطاق هذه التوصية.

11.7 وظيفة OAM الخاصة ببائع في الإنترنت (ETH-VSP)

تُستعمل وظيفة OAM الخاصة ببائع في الإنترنت (ETH-VSP) لأداء عنصر وظيفي OAM خاص بالبائع يمكن أن يستعمله بائع ما في تجهيزاته. وليس من المتوقع للعنصر الوظيفي OAM التجريبي، ومن ثم لاستخدام وظيفة ETH-VSP الحاوية لمعرف OUI معين، أن يكون قابلاً للتشغيل البيئي في مختلف تجهيزات البائع.

ملاحظة - لا يجبّد الاستخدام لأغراض أخرى مختلفة تتطلب، على سبيل المثال، معالجة معرف OUI يخص منظمة معينة لوضع المعايير، ولا يوصى به.

ويقع التطبيق المحدد لوظيفة ETH-VSP خارج نطاق هذه التوصية.

ويمكن استعمال وحدة PDU الرسالة VSM بحسب الوصف الوارد في الفقرة 19.9 ووحدة PDU الرسالة VSR بحسب الوصف الوارد في الفقرة 20.9 في إشارة OAM الخاصة بالبائع. وتقع تفاصيل الآليات المتعلقة بإشارات OAM الخاصة بالبائع خارج نطاق هذه التوصية.

12.7 وظيفة تعطل إشارة العميل في الإنترنت (ETH-CSF)

تستخدم نقطة MEP وظيفة تعطل إشارة العميل في الإنترنت (ETH-CSF) لبحث كشف حدث تعطل أو خلل في إشارة العميل في الإنترنت إلى نقطة MEP نظرية، عندما لا يدعم العميل نفسه كشف العطل أو الخلل أو آليات البث بشكل مناسب، من قبيل تفحص استمرارية الإنترنت (ETH-CC) أو إشارة دلالة الإنذار في الإنترنت (ETH-AIS). وتنتشر رسائل ETH-CSF في الاتجاه من نقطة MEP في الإنترنت، المقترنة بمنفذ عميل الدخول الذي يكشف حدث العطل أو الخلل، إلى نقطة MEP النظرية في الإنترنت.

ولا تنطبق وظيفة تعطل إشارة العميل في الإنترنت (ETH-CSF) إلا على تطبيقات نقل الإنترنت من نقطة إلى نقطة. وعلى وجه الخصوص، فإن استعمال هذه الوظيفة في البيئة الموصّفة في المرجع [IEEE 802.1Q] أو في بيئات التوصيل الشبكي الأخرى القائمة على بروتوكول التوصيل البيني المتفرع (STP) يقتصر حصراً على الأجزاء من نقطة إلى نقطة في تدفق الإنترنت. ويرد في التذييل الثامن للتوصية [ITU-T G.806] وصف لاستخدام مؤشرات تعطل إشارة العميل في دعم تطبيقات العطل لدى العميل.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة من نقاط MEP لدعم إرسال وظيفة ETH-CSF هي التالية:

- مستوى زمرة MEG المحلية - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP المستهله.
 - دور إرسال وظيفة ETH-CSF - يحدد دورية إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة ETH-CSF.
 - الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة ETH-CSF.
 - أهلية الرفض - تُميّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة ETH-CSF بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.
- ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة من نقاط MEP لدعم استقبال وظيفة ETH-CSF هي:
- مستوى زمرة MEG المحلية - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP المستقبلة.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-CSF، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أي معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-CSF.

وتبين رسالة ETH-CSF نمط الخلل كذلك. وتعرّف حالياً ثلاثة أنماط من الخلل في تعطل إشارة العميل (CSF):

- فقدان إشارة العميل (C-LOS)
- مؤشر خلل في اتجاه الذهاب لدى العميل (C-FDI)
- مؤشر خلل في اتجاه الإياب لدى العميل (C-RDI).

ويشار إلى وحدة البروتوكول PDU المستعملة لنقل معلومات ETH-CSF بوحدة بيانات بروتوكول تعطل إشارة العميل (CSFPDU) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.21. وتُسمى الأطر الحاملة لمؤشرات ETH-CSF كذلك بأطر تعطل إشارة العميل (CSF).

1.12.7 إرسال تعطل إشارة العميل (CSF)

يمكن لنقطة MEP إصدار أطر تحمل معلومات ETH-CSF، عند الإبلاغ عن حدث تعطل إشارة عميل (CSF) في الإنترنت من منفذ دخول العميل المقابل. وتراعي قواعد كشف أحداث تعطل إشارة عميل الإنترنت خصوصية عميل وتطبيق الإنترنت.

ويمكن تفعيل إرسال رزم CSF أو تعطيل إرسالها عبر إحدى نقاط MEP.

وعند استقبال تليغ بتعطل إشارة عميل (CSF) في الإنترنت من منفذ الدخول لدى العميل يمكن أن تبدأ نقطة MEP المرتبطة بالإرسال الدوري مباشرةً للأطر الحاملة لمعلومات ETH-CSF. وتستمر نقطة MEP في الإرسال الدوري للأطر الحاملة لمعلومات ETH-CSF إلى أن تزيل وظيفة تكييف المصدر مؤشر تعطل إشارة عميل (CSF) في الإنترنت.

ويزال ظرف مؤشر تعطل إشارة عميل (CSF) في الإنترنت حسب خصوصية عميل وتطبيق الإنترنت. وتبلغ هذه الإزالة من جانب وظيفة تكييف المصدر إلى نقطة MEP النظرية عن طريق:

- وظيفة ETH-CSF غير المرسله أو

- إعادة تسيير وحدة ETH-CSF PDU الحاملة لمعلومات مؤشر زوال الخلل لدى العميل (C-DCI).

2.12.7 استقبال تعطل إشارة العميل (CSF)

عند استقبال إطار تعطل إشارة العميل (CSF) مع معلومات ETH-CSF، تعلن نقطة MEP بداية أو نهاية ظرف تعطل إشارة عميل الإنترنت البعيد، حسب معلومات ETH-CSF المستقبلية على النحو المبين في التوصية [ITU-T G.8021] ويثبت هذا الظرف الخاص بخلل لدى عميل الإنترنت نحو منفذ الخروج المقابل لدى العميل. وتكشف نقطة MEP في الإنترنت ظرف تعطل إشارة عميل الإنترنت البعيد عند استلام وحدة ETH-CSF PDU بدون معلومات C-DCI.

وتُكشف إزالة عميل الإنترنت لظرف تعطل إشارة عميل الإنترنت البعيد عندما:

- لا يُستقبل أي إطار ETH-CSF في غضون فاصل زمني مدته N مثلاً من زمن دور إرسال تعطل إشارة العميل (CSF) بوحدة ms (قيمة N المقترحة هي 5.3)، أو
- تُستقبل وحدة ETH-CSF PDU مع معلومات مؤشر زوال الخلل لدى العميل (C-DCI).

وتجدر الإشارة إلى أن الإجراءات المترتبة على وظيفة تكييف المصبب المصاحبة لنقطة MEP لبث معلومات ETH-CSF المستقبلية إلى عميل الإنترنت تتوقف تعريفاً على خصوصية عميل وتطبيق الإنترنت.

13.7 التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)

تستخدم نقطة MEP وظيفة التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) لتشوير عرض نطاق وصلة طبقة المخدّم في اتجاه الإرسال إلى نقطة MEP عند طبقة العميل، ومثال ذلك عند تشغيل طبقة المخدّم على وصلة موجات مكروية قادرة على تكييف عرض نطاقها وفقاً للظروف الجوية السائدة. وتحمل الأطر الحاملة لمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) عرض النطاق الحالي والاسمي لوصلة طبقة المخدّم. وعند استقبال أطر تحمل معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)، يمكن لنقطة MEP في طبقة العميل استخدام معلومات عرض النطاق لضبط سياسات الخدمة، من أجل خفض معدل الحركة الموجهة نحو الوصلة المتردية، على سبيل المثال.

ويمكن تنشيط أو إخماد إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت عبر إحدى نقاط MEP الطرفية (أو عبر نقطة MEP المخدّم).

وأثناء التنشيط، ترسل نقطة MEP في المخدّم الأطر المحملة بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) على مستوى زمرة MEG لدى العميل، عند كشف ظروف ترددي عرض النطاق. وتستمر في إرسال الأطر الدورية التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت حتى يستعاد عرض النطاق بأكمله. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن إرسال الأطر الدورية المزودة بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) بشكل اختياري عندما لا يكون هناك أي ترد أو عندما يتردى عرض النطاق إلى 0.

وفي زمرة MEG متعددة النقاط لدى العميل، قد تحتاج الأطر المزودة بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) إلى تضمين معرف المنفذ، للتعريف بالمنفذ الذي يرتبط بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت. ويكون ذلك مطلوباً إذا أرسلت نقاط MEP في المخدّم لوصلات مختلفة أطراً باستخدام عنوان MAC للمصدر نفسه.

وعند استقبال إطار مزود بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)، تنقل نقطة MEP بمر الواردة إلى نظام الإدارة. وقد يتخذ نظام الإدارة مزيداً من الإجراءات لتقليل معدل الحركة الموجهة نحو الوصلة المتردية أو تعديل سياسة الخدمة في الوصلة.

ملاحظة - يحتاج استخدام التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) لتبديل الحماية لمزيد من الدراسة.

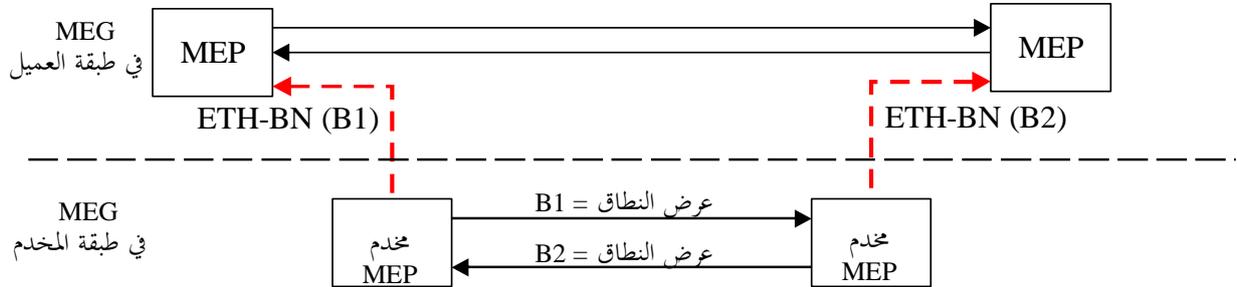
ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة MEP بالمخدّم لدعم إرسال ETH-BN هي التالية:

- مستوى زمرة MEG لدى العميل - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقاط MIP و MEP في طبقة العميل الأقرب.
- دور إرسال التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) - يحدد دورية إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت.

- فترة الانتظار: تحدد الوقت المستغرق بين كشف تردٍ، وإرسال الإطار الأول المزوّد بمعلومات BNM التي تشير إلى ترد (تصل إلى 10 s).
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN).
- أهلية الرفض - تُتميّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- معرف المنفذ - معرف فريد للمنفذ طوله 32 بتة؛ وهو يلزم في زمرة MEG متعددة النقاط إذا كانت الأطر المزودة بمعلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) بشأن المنافذ المختلفة متطابقة. وهو اختياري خلاف ذلك. يجب أن تكون القيمة فريدة من نوعها على وصلات المخدّم كافة ضمن زمرة MEG لدى العميل.
- ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة من نقاط MEP لدعم استقبال التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN) هي:
 - المستوى المحلي لزمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي للتبليغ عن عرض نطاق الإنترنت.
- ووحدة البروتوكول PDU المستعملة في معلومات التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت هي رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.25. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة BNM PDU أطر رسالة التبليغ عن عرض النطاق.

1.13.7 إرسال رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)

يمكن لنقطة MEP في مخدّم، عند كشف تردٍ عرض نطاق الإرسال، أن تنقل أطر BNM دورية في الاتجاه المعاكس لنقطة MEP النظيرة في المخدّم، مبيّنة أن عرض النطاق الحالي أقل من عرض النطاق الاسمي. ويبين الشكل 1-13.7 إرسال أطر رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM).



G.8013-Y.1731(15)_F7.13-1

ملاحظة - يمكن أن تتطابق أو تختلف قيم B1 و B2

الشكل 1.13.7 - مثال على إرسال التبليغ عن عرض نطاق الإنترنت (ETH-BN)

يمكن أيضاً أن ترسل نقطة MEP في مخدّم أطر BNM دورية عندما لا يكون هناك أي ترد، مبيّنة أن عرضي النطاق الحالي والاسمي متماثلين، أو عندما يكشف المنفذ عطلاً، للإشارة إلى أن عرض النطاق الحالي هو 0.

الملاحظة 1 - عندما يكشف المنفذ عطلاً، ترسل أطر AIS أيضاً بواسطة نقطة MEP النظيرة في المخدّم.

وعند كشف تغيير في عرض نطاق الإرسال، يجب إرسال أول إطار BNM يشير إلى عرض نطاق الإرسال الجديد بعد فترة انتظار (تصل إلى 10 s) بعد كشف تغيير عرض نطاق الإرسال بشرط استمرار الحالة في ذلك الوقت. وإذا استمر التغيير لمدة تقل عن وقت الانتظار، لا يرسل أي إطار BNM يشير إلى تغيير عرض نطاق الإرسال.

الملاحظة 2 - يُتوقع أن تُستعمل تبليغات BNM حيث تكون طبقة المخدّم وصلة موجات مكروية تستخدم تشكيل عرض نطاق تكيفي. وتُستخدم فترة انتظار لمنع التبليغات إذا كانت مدة التردّي قصيرة جداً، كأن يكون سببها كائن عابر لحظ بصير الموجات مكروية. وتحتاج قابلية تطبيق تبليغات BNM على تكنولوجيات أخرى لمزيد من الدراسة.

وترسل أطر BNM الأولى في تتابع سريع بحيث يتسنى اتخاذ إجراءات موثوقة وسريعة في نقطة MEP حتى لو فقدت بعض أطر BNM أو تعرضت للتلف. ويتوقف الفاصل الزمني وعدد أطر BNM الأولى على خصوصية التنفيذ.

وتستند دورية إرسال إطار BNM إلى القيمة المشكّلة، وهي تَبْلَغُ أيضاً عبر مجال الدور في جميع أطر BNM. وعند كشف استرداد النطاق الترددي الكامل أو عطل في الوصلات، بعد إرسال أطر BNM الأولى، يمكن أن توقف نقطة MEP في المخدّم إرسال أطر BNM الدورية.

ويمكن إرسال أطر BNM الدورية حسب التشكيل حتى عندما لا يكون هناك أي ترد أو عند استعادة كامل النطاق الترددي. وتستند الدورية إلى نفس القيمة المشكّلة لأدوار الترددي.

2.13.7 استقبال رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر BNM، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرة MEG مع مستوى زمرة MEG الخاصة بها. ويشير مجال الدور إلى الدور الذي يمكن توقع أطر BNM فيه. وتُستخرج معلومات MAC في المصدر ومعرف المنفذ وعرض النطاق وتمرّر إلى نظام الإدارة. ولاحقاً، إذا لم ترد أطر BNM في غضون فاصل قدره 3,5 أضعاف دور إرسال BNM المشار إليه في آخر إطار BNM ورد، تشوّر نقطة MEP إلى نظام الإدارة بعدم امتلاكها لأي معلومات عن عرض النطاق (لأن عرض النطاق الكامل قد استعيد، على سبيل المثال).

وعلى النحو المبين في الفقرة 1.13.7، ترسل أطر BNM الأولى في تتابع سريع عند اكتشاف تغيير في عرض نطاق الإرسال. وفي هذه الحالة، تُستقبل أطر BNM أيضاً في تتابع سريع لكشف تغير عرض النطاق.

14.7 وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED)

تستعمل نقطة MEP وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED) للتشوير إلى نظيراتها من نقاط MEP بالانقطاع المتوقع لإرسال أطر CCM، دون أي انقطاع لأطر البيانات، وأن ما يترتب على ذلك من حالات خلل بشأن خسارة الاستمرارية في نقاط MEP النظرية ينبغي كبتها. وتحمل الأطر المزوّدة بمعلومات وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED) معرف نقطة MEP في نقطة MEP والمدة المتوقعة للانقطاع.

وترسل نقطة MEP الأطر المزوّدة بمعلومات وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED) قبل وقت قصير من الانقطاع المتوقع لإرسال إطار CCM، إذا لم يكن من المتوقع حدوث انقطاع في إعادة تسيير أطر البيانات. ومن الأمثلة على ذلك، عند إجراء ترقية البرمجيات أو البرمجيات الثابتة ضمن الخدمة أو عند إضافة نقطة MEP جديدة إلى زمرة MEG موجودة.

وعند تلقي إطار مزوّد بمعلومات وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED)، تمرر نقطة MEP المعلومات الواردة إلى وظيفة إدارة العنصر (EMF). وفي حالة تمكين نظام الإدارة لوظيفة إدارة العنصر، يمكن لها أن تتخذ إجراءات لتعطيل استقبال رسائل CCM، وبالتالي تجنب أي خلل بشأن خسارة الاستمرارية يمكن الإنذار بوقوعه خلاف ذلك.

ملاحظة - يمكن الاطلاع في التذييل التاسع للتوصية [ITU-T G.8021] على مزيد من التفاصيل بشأن كيفية استخدام تبليغات الخلل المتوقعة، واعتبارات بشأن التعامل مع التبليغات الواردة إلى وظيفة إدارة العنصر (EMF) في نقطة MEP النظرية.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة من نقاط MEP لدعم إرسال وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED) هي التالية:

- مستوى زمرة MEG - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده النقطة MEP.
- معرف النقطة الطرفية MEP - يعرف هوية النقطة MEP في الزمرة MEG.
- مدة الخلل المتوقع - المدة التي يُطلب خلالها من نقاط MEP النظرية كبت الإنذارات بخسارة الاستمرارية.
- دور إرسال وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت (ETH-ED) - تحدد دورية إرسال الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة الخلل المتوقّع في الإترنت.

- أهلية الرفض - تُمَيِّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة الخلل المتوقع في الإنترنت بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في نقطة من نقاط MEP لدعم استقبال وظيفة الخلل المتوقع في الإنترنت (ETH-ED) هي:
- مستوى زمرة MEG المحلية - مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.
- والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات وظيفة الخلل المتوقع في الإنترنت (ETH-ED)، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أي معلومات لدعم الخواص الوظيفية للخلل المتوقع في الإنترنت.
- ووحدة البروتوكول PDU المستعملة في معلومات وظيفة الخلل المتوقع في الإنترنت (ETH-ED) هي رسالة الخلل المتوقع (EDM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.26. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة EDM PDU أطر رسالة الخلل المتوقع.

1.14.7 إرسال رسالة الخلل المتوقع (EDM)

يمكن لنقطة MEP أن ترسل إطاراً أو أكثر من أطر رسالة الخلل المتوقع (EDM) الدورية قبل وقت قصير من انقطاع متوقع لإرسال إطار CCM أو عندما لم يبدأ بعد إرسال إطار CCM. ويتوقف إرسال أطر EDM بمجرد حدوث الانقطاع أو عند بدء الإرسال العادي لرسالة CCM.

2.14.7 استقبال رسالة الخلل المتوقع (EDM)

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر EDM، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرته MEG مع مستوى زمرة MEG الخاصة بها. ويُستخرج معرف نقطة MEP في المصدر والمدة المتوقعة ويمرران إلى نظام الإدارة.

8 وظائف OAM لمراقبة الأداء

تسمح هذه الوظائف بقياس مختلف معلمات الأداء. ويرد تعريف الوظائف وأساليب القياس لتوصيلات ETH من نقطة إلى نقطة وتوصيلية ETH متعددة النقاط.

وتتناول هذه التوصية معلمات الأداء الواردة أدناه والتي تستند إلى معيار المنتدى MEF 10.

• نسبة الخسارة في الأطر

تُعرف نسبة الخسارة في الأطر باعتبارها نسبة مئوية لعدد أطر الخدمة غير المسلمة مقسومة على مجموع عدد أطر الخدمة أثناء الفاصل الزمني T، حيث يمثل عدد أطر الخدمة غير المسلمة الفرق بين عدد أطر الخدمة الواصلة إلى نقطة دخول تدفق ETH الذي سيسلم إلى نقطة خروج تدفق ETH وعدد أطر الخدمة المسلمة عند نقطة خروج تدفق ETH في التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH أو توصيلية ETH متعددة النقاط. ويمكن قياس نسبة خسارة الأطر باستعمال أطر خدمة أو أطر مركبة تنتمي إلى صنف خدمة واحد. ويمكن أيضاً استعمال الأطر المركبة في توصيلية ETH المتعددة النقاط. ولا ينطبق استعمال أطر الخدمة إلا على توصيل ETH من نقطة إلى نقطة حيث تسلم جميع الأطر التي تصل إلى نقطة دخول تدفق ETH إلى نقطة خروج تدفق ETH.

• تأخر الإطار

يمكن التعبير عن هذا التأخر باعتباره تأخر اتجاه واحد لإطار، حيث يُعرّف تأخر اتجاه واحد لإطار باعتباره الفترة المنقضية من بداية إرسال أول بنة للإطار بواسطة عقدة المصدر وحتى استقبال آخر بنة للإطار نفسه بواسطة عقدة المقصد. وعندما يقاس التأخر في الاتجاهين، تنفذ قناة أحادية النقطة الطرفية في عقدة المقصد للإطار ويُستقبل الإطار عند عقدة المصدر الأصلية. وفي حالة الذهاب والإياب، هناك أربعة أختام زمنية متاحة تمكّن حسابات التأخر في اتجاه واحد واتجاهين على السواء. ومن الناحية المثالية، ينبغي أن يكون متوسط التأخر في اتجاه واحد في متناول مجموعة من الأطر. ويعرّف متوسط تأخر الإطار في اتجاه واحد في التوصية [ITU-T Y.1563]. وتنتمي أطر الخدمة إلى حالة صنف الخدمة نفسها على توصيل ETH من نقطة إلى نقطة أو توصيلية ETH متعددة النقاط.

• تغيير تأخر الإطار

تغير تأخر الإطار هو قياس التغييرات في تأخر الإطار بين زوج من أطر الخدمة، حيث تنتمي أطر الخدمة لذات حالة صنف الخدمة (CoS) عبر توصيل ETH من نقطة إلى نقطة أو توصيلية ETH متعددة النقاط.

• التيسر

يرد تعريف خدمة الإنترنت في التوصية [ITU-T Y.1563]. غير أن الآليات المعرفة في هذه التوصية يمكن أن تسهم في القياسات المصاحبة للتيسر. وتحتاج تفاصيل أساليب القياس في هذه التوصية لمزيد من الدراسة.

وتطبق معلمات أداء الإطار على الأطر التي تطابق مستوى الأولوية المتفق عليه، X، والتي تعتبرها الشبكة غير مؤهلة للرفض (أي ما تسمى بالأطر "الخضراء") في مطابقة ملف تعريف عرض النطاق. وتسمى هذه الأطر "الخضراء" أيضاً الأطر ضمن ملف التعريف (انظر التوصية [ITU-T G.8021]). وتقبل أطر الخدمة عند نقطة دخول تدفق ETH في شبكة ETH من نقطة إلى نقطة، أو توصيل ثنائي أو توصيل وصلة، وينبغي تسليمها عند نقطة خروج تدفق ETH.

وبالإضافة على ذلك، تُحدد معلمة أخرى لنوعية الأداء وفقاً لطلب التعليقات [b-IETF RFC 2544]، كما يلي:

• الصبيب

الصبيب هو متوسط معدل النجاح في تسليم الحركة عبر قناة اتصالات. ويقاس ذلك عادةً في ظروف الاختبار، أي اختبار خارج الخدمة، حيث لا توجد حركة خدمة في خدمة الإنترنت قيد الاختبار. وتحدد التوصية [ITU-T Y.1564] منهجية لاختبار الخدمات القائمة على الإنترنت في مرحلة تنشيط الخدمة باستخدام اختبار خارج الخدمة. وتصف التوصية اختبارات تشكيلة الخدمة للتحقق من ملفات تعريف عرض النطاق ونوعت خدمة الإنترنت الأخرى. ويمكن أيضاً العثور في المرجع [b-IETF RFC 2544] على الإجراءات المستخدمة لاختبار الخدمة خارج الخدمة بخلاف تنشيط خدمة الإنترنت. ويحتاج إجراء القيام باختبار أثناء الخدمة لمزيد من الدراسة.

1.8 وظيفة قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM)

تُستعمل وظيفة قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM) لجمع قيم العدادات المطبقة على أطر الخدمة عند الدخول والخروج حيث تحتفظ العدادات بعدد أطر البيانات المرسل والمستقبل بين زوج من نقاط MEP.

ويُكفل أداء وظيفة ETH-LM عن طريق إرسال أطر تحتوي على معلومات ETH-LM إلى إحدى نقاط MEP النظرية، واستقبال أطر تحتوي على معلومات ETH-LM من النقطة MEP أيضاً. وتقوم كل نقطة من نقاط MEP بقياس خسارة الأطر التي تسهم في وقت عدم التيسر. ونظراً لأن الخدمة ثنائية الاتجاه هي خدمة مُعرفة باعتبارها خدمة غير متيسرة إذا أعلن عدم تيسر أحد اتجاهيها، يجب أن تساعد وظيفة ETH-LM كل نقطة MEP في أخذ قياسات الطرفين القريب والبعيد لخسارة الأطر.

ويشير تعبير خسارة الطرف القريب للإطار عند نقطة MEP إلى خسارة الإطار المصاحبة لأطر بيانات الدخول، بينما يشير تعبير خسارة الطرف البعيد للإطار إلى خسارة الإطار المصاحبة لأطر بيانات الخروج. وتسهم قياسات خسارة الطرفين القريب والبعيد للأطر على حد سواء في تكوين ثوان شديدة الخطأ عند الطرف القريب (ثواني SES عند الطرف القريب) وثوان شديدة الخطأ عند الطرف البعيد (ثواني SES عند الطرف البعيد) على التوالي، والتي تسهم مجتمعة في وقت عدم التيسر، وذلك بأسلوب مماثل للذي يرد في التوصيتين ITU-T G.826 وITU-T G.7710.

وتحتفظ نقطة MEP بالعدادين المحليين الواردين أدناه لكل نقطة من نقاط MEP النظرية ولكل صنف من أصناف الأولوية الخاضعة للمراقبة في أحد كيانات ME من نقطة إلى نقطة، والتي ينبغي أخذ قياسات الخسارة الخاصة بها، وهما:

• TxFCI: هو عداد أطر البيانات المطابقة للملامح المرسل باتجاه نقطة MEP النظرية.

• RxFCI: هو عداد أطر البيانات المطابقة للملامح المستقبلية من نقطة MEP النظرية.

ولا يقوم عدادا TxFCI و RxFCI بعد أطر OAM التي ترسلها نقطة MEP أو تستقبلها عند مستوى زمرة MEG الخاصة بها في بعض الظروف (انظر الملاحظات)، غير أنهما يقومان بالفعل بعد أطر OAM المرسله بمستويات زمرة MEG أعلى والتي تمر عبر نقاط MEP بطريقة مماثلة لمرور أطر البيانات.

الملاحظة 1 - إن قياسي خسارة إطار إيثرنت الاستباقي وحسب الطلب (ETH-LM) كليهما يعدان أطر OAM كما يلي:

في قياس ETH-LM أحادي الطرف، تُعد أطر OAM التي لا تُستعمل إلا للوظائف الاستباقية التي تستخدمها وظائف الإنهاء (لوظيفة ETH-CC مثلاً). وفي قياس ETH-LM ثنائي الأطراف، لا تُعد أطر OAM للوظائف الاستباقية التي تستخدمها وظائف الإنهاء. وفي كلتا الحالتين:

تُعد أطر OAM الاستباقية التي تستعملها وظائف التكيف (لوظيفتي ETH-APS و ETH-CSF مثلاً).

ولا تُعد أطر OAM التي يمكن استخدامها للوظائف حسب الطلب (لوظيفتي ETH-LB و ETH-LT و لوظائف ETH-LM و ETH-DM و ETH-SLM مثلاً).

الملاحظة 2 - نظراً لأن أطر OAM في ETH-AIS و ETH-LCK لا تُرسل إلا في ظروف الخلل حيث تكون نتيجة قياسات الخسارة غير صالحة، فلا داعي لعد هذه الأطر.

وتعمل طريقة قياس الخسارة التي تشمل أزواجاً من الأطر المتتابعة التي تحتوي على معلومات ETH-LM، والمبينة في الفقرتين 2.1.1.8 و 3.2.1.8، على التخفيف من خسارة التزامن بين القيم الأولية للعداد عند نقطتي MEP المستهتلة والمستقبلة. وعلاوةً على ذلك، عندما تكشف نقطة MEP عن حالة خلل خسارة الاستمرارية، فإنها تتجاهل قياسات الخسارة أثناء حالة الخلل هذه وتقبل الخسارة بنسبة 100%.

الملاحظة 3 - يتوقف مستوى دقة قياسات الخسارة على كيفية إضافة الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LM إلى تدفق البيانات بعد نسخ قيم العداد في معلومات وظيفة قياس خسارة إيثرنت ETH-LM. فمثلاً، إذا تم إرسال و/أو استقبال أطر بيانات إضافية أثناء الفترة التي تتخلل لحظة قراءة قيم العداد ولحظة إضافة الإطار الذي يحتوي على معلومات ETH-LM إلى تدفق البيانات، تصبح قيم العداد المنسوخة في معلومات ETH-LM قيماً غير دقيقة. غير أن، تنفيذ ذلك بالاستعانة بعداد معين قادر على إضافة الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LM إلى تدفق البيانات مباشرةً بعد قراءة قيم العداد، هو أمر يعزز الدقة.

الملاحظة 4 - يرد وصف التفاصيل المتعلقة بمعالجة العدادات المستعملة لأطر البيانات المرسله والمستقبلة في التوصية [ITU-T G.8021].

الملاحظة 5 - تسمى الأطر ضمن ملف التعريف الأطر "الخضراء" حيث تكون أهلية الرفض "غير صحيحة". ويمكن لمشغلي الشبكات أو المشرفين عليها تشكيل طريقة التفسير لتحديد الأطر الخضراء. فعلى سبيل المثال، الأطر الخضراء هي تلك المتمثلة في حيث يكون مجال DEI "غير صحيح"، والأطر الصفراء هي تلك التي يكون فيها هذا المجال "صحيحاً". ويمكن لهذا التحديد استخدام نقطة PCP أو PCP/DEI.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم أطر ETH-LM هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- عنوان MAC في الإرسال إلى عنوان واحد من نقطة MEP النظرية إلى وظيفة ETH-LM المقصودة. ويُسمح أيضاً بعنوان MAC في الصنف 1 من الإرسال إلى عناوين متعددة.
- دور إرسال أطر ETH-LM - دور الإرسال بالتهيب هو 100 ms (أي، سرعة إرسال قدرها 10 أطر/ثانية). وينبغي ضبط دور إرسال أطر ETH-LM بطريقة تكفل عدم رجوع عدادات الأطر و/أو الأثمونات التي تُنقل قيمها في معلومات ETH-LM، إلى نفس القيمة وبدء العد مجدداً، حتى في حال خسارة إطار واحد أو أكثر من أطر ETH-LM. ويمثل هذا الأمر شاغلاً بالنسبة لقياسات خسارة الأطر على مستويات أدنى أولوية. انظر الفقرة 2.II للاطلاع على أمثلة تتعلق بفترات فيض عدادات الأطر.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LM. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية.
- أهلية الرفض - تُميّز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LM بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكل هذه المعلومات بالضرورة.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-LM، ولذلك فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-LM.

ويمكن ضمان أداء وظيفة ETH-LM بالطريقتين التاليتين:

- قياس ETH-LM ثنائي الأطراف (انظر الفقرة 1.1.8).
- قياس ETH-LM أحادي الطرف (انظر الفقرة 2.1.8).

1.1.8 قياس ETH-LM ثنائي الأطراف

يُستعمل هذا القياس كإجراء OAM وفائي لمراقبة نوعية الأداء وهو ينطبق على إدارة الأعطال. وتقوم كل نقطة MEP في هذه الحالة بإرسال أطر دورية ثنائية الأطراف تحتوي على معلومات ETH-LM إلى نقاط MEP النظرية في أحد كيانات ME من نقطة إلى نقطة، لتسهيل إجراء قياسات خسارة الأطر عند نقطة MEP النظرية. وتتولى كل نقطة MEP إنهاء استقبال الأطر ثنائية الأطراف التي تحتوي على معلومات ETH-LM وإجراء قياسات الخسارة عند الطرفين القريب والبعيد. وتُستعمل هذه الوظيفة لمراقبة نوعية الأداء على نفس مستوى الأولوية المستعملة في وظيفة ETH-CC.

ووحدة PDU المستعملة في معلومات ETH-LM ثنائية الأطراف هي رسالة CCM بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.9.

1.1.1.8 رسالة CCM بإرسال أطر ETH-LM ثنائية الأطراف

عند تشكيل نقطة MEP للقياس الوقائي للخسارة، فإنها ترسل دورياً أطر رسالة CCM تحتوي على عناصر المعلومات التالية:

- TxFCf : TxFCf هي قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة إرسال إطار رسالة CCM.
- RxFCb : RxFCb هي قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة استقبال الإطار الأخير من رسالة CCM من نقطة MEP النظرية.
- TxFCb : TxFCb هي قيمة العداد TxFCf في آخر إطار من رسالة CCM المستلمة من نقطة MEP النظرية.

وتُرسل وحدة PDU الرسالة CCM بقيمة دور مساوية لدور إرسال رسالة CCM المشكلة لتطبيق مراقبة نوعية الأداء عند نقطة MEP الإرسال. وتكشف نقطة الاستقبال MEP عن حالة خلل دور غير متوقع إذا كان دور إرسال رسالة CCM غير مطابق للقيمة المشكلة.

2.1.1.8 رسالة CCM باستقبال أطر ETH-LM ثنائية الأطراف

عندما تستقبل نقطة MEP المشكلة للقياس الوقائي للخسارة أحد أطر رسالة CCM، فإنها تستعمل القيم الواردة أدناه لإجراء قياسات الخسارة عند الطرفين القريب والبعيد، وهي:

- القيم المستقبلية من عدادات TxFCf، RxFCb، و TxFCb أطر رسالة CCM وقيمة العداد المحلي RxFCI في لحظة استقبال إطار هذه الرسالة CCM وهذه القيم مُثَّلة بالعناصر TxFCf[t_c]، RxFCb[t_c]، و TxFCb[t_c]، RxFCI[t_c]، حيث t_c لحظة استقبال الإطار الحالي.
- القيم السابقة لعدادات TxFCf و RxFCb و TxFCb لأطر رسالة CCM وقيمة العداد المحلي RxFCI في لحظة استقبال الإطار السابق لرسالة CCM. وهذه القيم مُثَّلة بالعناصر TxFCf[t_p]، RxFCb[t_p]، و RxFCb[t_p]، RxFCI[t_p]، حيث t_p لحظة استقبال الإطار السابق.

$$\text{خسارة الإطار عند الطرف البعيد} = |\text{TxFCb}[t_c] - \text{TxFCb}[t_p]| - |\text{RxFCb}[t_c] - \text{RxFCb}[t_p]|$$

$$\text{خسارة الإطار عند الطرف القريب} = |\text{TxFCf}[t_c] - \text{TxFCf}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

وإذا كانت قيمة مجال الدور في إطار رسالة CCM تختلف عن دور الإرسال الخاص برسالة CCM المشكلة، فإن نقطة MEP تكشف عن حالة خلل دور غير متوقع.

2.1.8 قياس ETH-LM أحادي الطرف

يُستعمل قياس ETH-LM أحادي الطرف في إجراءات OAM حسب الطلب واستباقياً. وتقوم نقطة MEP في هذه الحالة بإرسال أطر تحتوي على معلومات طلب ETH-LM إلى نقاط MEP النظرية وتستقبل منها أطراً تحتوي على معلومات إجابة ETH-LM لإجراء قياسات الخسارة.

ووحدة PDU المستعملة لطلب قياس ETH-LM أحادي الطرف هي رسالة قياس الخسارة (LMM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 12.9. أما وحدة PDU المستعملة في إجابة قياس ETH-LM أحادي الطرف فهي رسالة الرد بشأن قياس الخسارة (LMR) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 13.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة LMM أطر رسالة قياس الخسارة LMM. أما الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة LMR، فتُسمى أطر إجابة قياس الخسارة LMR. ويمكن استخدام نفس نسق إطار LMR وقياس ETH-LM أحادي الطرف الاستباقي وحسب الطلب. ويمثل تمييز أطر LMM/LMR الاستباقية عن أطر LMM/LMR حسب الطلب قيمة مجال عَلم في أطر LMR/LMM.

1.2.1.8 إرسال أطر رسالة LMM

تقوم نقطة MEP دورياً، عند تشكيلها لقياس الخسارة أحادي الطرف، بإرسال أطر رسالة LMM تتضمن عناصر المعلومات التالية:

- TxFCf: قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة إرسال إطار رسالة LMM.

2.2.1.8 استقبال أطر LMM وإرسال أطر LMR

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MEP إطاراً صحيحاً من أطر LMM، تكوين إطار LMR وإرساله إلى نقطة MEP المستهدفة. ويُعتبر إطار LMM بمستوى صحيح لزمرة MEG وعنوان MAC مقصد مساوي لعنوان MAC نقطة MEP الاستقبال، إطاراً صحيحاً. ويتضمن إطار LMR القيم التالية:

- TxFCf: قيمة TxFCf المنسوخة من إطار LMM.
- RxFCb: قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة استقبال إطار LMM.
- TxFCb: قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة إرسال إطار LMR.

3.2.1.8 استقبال إطار LMR

عندما تستقبل نقطة MEP إطار LMR، فإنها تستعمل القيم الواردة أدناه لإجراء قياسات الخسارة عند الطرفين القريب والبعيد، وهي:

- القيم المستقبلية لعدادات TxFCf، و RxFCf، و TxFCb، و RxFCb، و LMR وقيمة العداد المحلي RxFCI في لحظة استقبال هذا الإطار LMR. وهي قيم مُثَّلة بالعناصر TxFCf[t_c]، و RxFCb[t_c]، و RxFCb[t_c]، و RxFCf[t_c]، و RxFCI[t_c]، حيث t_c زمن استقبال إطار الإجابة الحالي.
- القيم السابقة لعدادات TxFCf و RxFCf و TxFCb و RxFCb و LMR وقيمة العداد المحلي RxFCI في لحظة استقبال إطار LMR السابق. وهي قيم مُثَّلة بالعناصر TxFCf[t_p]، و RxFCf[t_p]، و RxFCb[t_p]، و RxFCI[t_p]، و RxFCI[t_p]، حيث t_p زمن استقبال إطار الإجابة السابق.

$$\text{خسارة الإطار عند الطرف البعيد} = |\text{TxFCf}[t_c] - \text{TxFCf}[t_p]| - |\text{RxFCf}[t_c] - \text{RxFCf}[t_p]|$$

$$\text{خسارة الإطار عند الطرف القريب} = |\text{TxFCb}[t_c] - \text{TxFCb}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

2.8 قياس تأخر إطار إيثرنت (ETH-DM)

يمكن استعمال قياس تأخر إطار إيثرنت (ETH-DM) في تطبيق إجراءات OAM حسب الطلب لقياس مهل تأخر الإطار وتباين هذه المهل. وتؤخذ قياسات تأخر الإطار وتباين مهل التأخر عن طريق إرسال أطر دورية تحتوي على معلومات ETH-DM إلى نقطة MEP النظرية واستقبال أطر تحتوي على معلومات ETH-DM من النقطة MEP النظرية أثناء جلسة قياس استباقي و/أو فاصل تشخيص. وبإمكان كل نقطة MEP إجراء قياسات مهل تأخر الإطار وقياسات تباين هذه المهل.

وعند تنشيط نقطة MEP بطريقة تمكنها من توليد أطر تحتوي على معلومات ETH-DM، فإنها ترسل دورياً أطراً تحتوي على معلومات ETH-DM إلى نقطة MEP النظرية داخل نفس كيان ME. وعند تنشيط نقطة MEP بطريقة تمكنها من إنتاج أطر تحتوي على معلومات ETH-DM، فإنها تتوقع أيضاً استقبال أطر تحتوي على معلومات ETH-DM من نقطة MEP نظرية في نفس الكيان ME.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة MEP لدعم أطر ETH-DM هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG - هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- عنوان MAC في الإرسال إلى عنوان واحد من نقطة MEP النظرية إلى وظيفة ETH-LM المقصودة. ويُسمح أيضاً بعنوان MAC في توصيلية ETH متعددة النقاط. وفي حالة توصيلية ETH متعددة النقاط، يمكن أن تقوم نقطة MEP بتنشيط مراقبة متعددة نحو مختلف نقاط MEP النظرية في وقت واحد. وفي هذه الحالة، تحتاج كل نقطة MEP إلى إدارة نتيجة المراقبة على أساس كل نقطة MEP نظرية على حدة.
- تطبيق قياس التأخر (DM) - يحدد التطبيق، أي قياس التأخر الاستباقي مقابل قياس التأخر حسب الطلب. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية. ويمكن أن تقوم نقطة MEP بتنشيط المراقبة الاستباقية وحسب الطلب في وقت واحد على نفس مستوى صنف الخدمة ونحو نفس نقطة MEP النظرية. وفي هذه الحالة، تحتاج كل نقطة MEP إلى إدارة نتيجة المراقبة على أساس كل نقطة MEP نظرية على حدة.
- البيانات - عنصر اختياري قابل للتشكيل من حيث الطول عند نقطة MEP. والغاية من إدراج عنصر البيانات الاختياري في إطار قياس التأخر (DM) هي دعم إطار قياس التأخر القابل للتشكيل.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-DM. ويمكن تشكيل هذه المعلومات لكل عملية. لكل ويمكن أن تقوم نقطة MEP بتنشيط المراقبة المتعددة على مختلف مستويات صنف الخدمة في وقت واحد. وفي هذه الحالة، تحتاج كل نقطة MEP إلى إدارة نتيجة المراقبة لكل مستوى من مستويات صنف الخدمة.
- أهلية الرفض - تُميز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات ETH-DM بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.
- معرف الاختبار - يمكن اختيارياً أن يُستخدم لتمييز كل قياس تأخر (DM) إذا فُعلت قياسات متعددة في وقت واحد. ويجب أن يكون فريداً على الأقل في سياق أي نوع لقياس التأخر (أحادي الطرف/ثنائي الأطراف وحسب الطلب/استباقي) في زمرة MEG ونقطة MEP المستهله.

الملاحظة 1 - قد تكون هناك حاجة إلى المزيد من عناصر معلومات التشكيل، كمدد سرعة إرسال معلومات ETH-DM، والفواصل الكلي لوظيفة ETH-DM، وما إلى ذلك. ولا تدخل عناصر معلومات التشكيل في نطاق هذه التوصية.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأطر التي تحتوي على معلومات ETH-DM، ولذلك فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-DM.

وترسل نقطة MEP أطراً تحتوي على معلومات ETH-DM تتضمن عنصر المعلومات التالي:

- TxTimeStamp: دلالة الوقت في لحظة إرسال إطار ETH-DM.

وتستطيع نقطة MEP مقارنة هذه القيمة مع قيمة RxTimef التي تمثل لحظة استقبال الإطار ETH-DM، وأن يحسب تأخر الإطار أحادي الاتجاه كما يلي:

$$\text{تأخر الإطار} = \text{RxTimef} - \text{TxTimeStamp}$$

ومع ذلك، فإن قياس تأخر الإطار أحادي الاتجاه يتطلب مزامنة الوقت والطور عند نقطة MEP المستهله ونقطة MEP المستقبلية. ولأغراض قياس الاختلاف في تأخر الإطار، الذي يستند إلى الفرق بين القياسات اللاحقة لتأخر الإطار، يمكن تخفيف اشتراط مزامنة الوقت والطور، لأن بالإمكان إزالة الفترة الخارجة عن الطور من الفرق بين القياسات اللاحقة لتأخر الإطار.

وإذا كانت مزامنة الميقاتيات غير عملية، وهو السيناريو الأكثر شيوعاً، فإن قياس تأخر الإطار يمكن أن يقتصر على القياسات ثنائية الاتجاه في الحالات التي ترسل فيها نقطة MEP إطاراً يحتوي على معلومات طلب ETH-DM يتضمن القيمة TxTimeStamp، أو تجيب نقطة MEP الاستقبال بإطار يحتوي على معلومات إجابة ETH-DM تتضمن قيمة TxTimeStamp منسوخة من معلومات الطلب ETH-DM. وتقوم نقطة MEP التي تستقبل الإطار الذي يحتوي على معلومات إجابة ETH-DM بمقارنة قيمة TxTimeStamp مع قيمة RxTimeb وهي لحظة استقبال الإطار مع معلومات الإجابة وحساب تأخر الإطار ثنائي الاتجاه كما يلي:

$$\text{RxTimeb} - \text{TxTimeStamp} = \text{تأخر الإطار}$$

ويمكن أيضاً أن تجري نقطة MEP قياسات اختلاف التأخر في كلا الاتجاهين باستعمال قدرتها على حساب الفرق بين قياسين متتابعين لتأخر الإطار في كلا الاتجاهين.

الملاحظة 2 - لإجراء قياسات أكثر دقة في كلا اتجاهي تأخر الإطار، يمكن أيضاً أن تشمل نقطة MEP المحيية على الإطار الذي يحتوي على معلومات الطلب ETH-DM، على دالتين إضافيتين من دلالات الوقت في معلومات الإجابة ETH-DM، وهما: RxTimeStampf (دلالة الوقت في لحظة استقبال الإطار الذي يحتوي على معلومات الطلب ETH-DM)، و TxTimeStampb (دلالة الوقت في لحظة إرسال الإطار الذي يحتوي على معلومات الإجابة ETH-DM).

ويمكن إجراء قياس ETH-DM بالطريقتين التاليتين:

- قياس ETH-LM ثنائي الأطراف (انظر الفقرة 1.1.8).
- قياس ETH-LM أحادي الطرف (انظر الفقرة 2.1.8).

الملاحظة 3 - في المراجعات السابقة لهذه التوصية، سُمي قياس ETH-LM ثنائي الأطراف وقياس ETH-LM أحادي الطرف بقياس ETH-LM أحادي الاتجاه وقياس ETH-LM ثنائي الاتجاه، على التوالي.

1.2.8 قياس ETH-DM ثنائي الأطراف

تقوم كل نقطة MEP في هذه الحالة بإرسال أطر تحتوي على معلومات القياس ETH-DM ثنائي الأطراف إلى نقاط MEP النظرية، وذلك لتسهيل إجراء قياسات تأخر الإطار باتجاه واحد و/أو قياسات تباين التأخر هذه عند نقطة MEP النظرية.

ملاحظة - يمكن في حال مزامنة الميقاتيات بين نقطتي MEP إجراء قياس تأخر الإطار باتجاه واحد؛ وبخلاف ذلك، يمكن إجراء القياس باتجاه واحد للتباين في تأخر الإطار.

ووحدة PDU المستعملة في قياسات ETH-DM ثنائية الأطراف هي القياس 1DM الموصوف في الفقرة 14.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU القياس 1DM أطر 1DM. ويمكن استخدام نفس نسق إطار 1DM لقياس ETH-LM ثنائي الأطراف الاستباقي وحسب الطلب. ويمثل تمييز إطار 1DM الاستباقي عن إطار 1DM حسب الطلب قيمة مجال عَلم في إطار 1DM. **ملاحظة** - في المراجعات السابقة لهذه التوصية، سُمي قياس ETH-DM ثنائي الأطراف بقياس ETH-DM أحادي الاتجاه.

1.1.2.8 إرسال 1DM

عند تشكيل نقطة MEP لإجراء قياسات ETH-DM ثنائية الأطراف، ترسل النقطة MEP دورياً أطر 1DM بالقيمة المؤقتة TxTimeStampf. ويمكن اختيارياً أن تستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة (TLV) معرف الاختبار و/أو نمط وطول وقيمة البيانات. وتستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة معرف الاختبار التي تحتوي على معرف الاختبار المستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في وقت واحد، عند تشكيله. وتستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة البيانات عند تشكيلها لقياس التأخر والتغير في التأخر في مقاسات مختلفة من الأطر.

2.1.2.8 استقبال 1DM

عندما تستقبل نقطة MEP، المشكلة لإجراء قياسات ETH-DM ثنائية الأطراف، إطار 1DM صالحاً، فإنها تستعمل القيم التالية لإجراء قياسات تأخر الإطار باتجاه واحد. ويُعتبر إطار 1DM صالحاً إذا امتلك مستوى MEG صالحاً وكان عنوان MAC لديه مساوياً لعنوان MAC أو لعنوان MAC في الصنف 1 من الإرسال إلى عناوين متعددة ضمن نقطة MEP. وتستخدم هذه القيم كدخل لقياس التباين في تأخر الإطار، وهي:

- قيمة TxTimeStampf الإطار 1DM.
 - قيمة RxTimef التي تمثل لحظة استقبال إطار 1DM.
- تأخر الإطار باتجاه واحد = RxTimef – TxTimeStampf

2.2.8 قياس ETH-DM ثنائي الاتجاه

ترسل نقطة MEP أطراً تحتوي على معلومات الطلب ETH-DM إلى نقطة MEP النظرية لها وتستقبل منها أطراً تحتوي على معلومات الإجابة ETH-DM لإجراء قياسات تأخر الإطار في كلا الاتجاهين وقياسات تباين هذه المهلة. وإذا دُعِم الختمان الزمنيين الاختياريان RxTimeStampf و TxTimeStampb على نقطة MEP النظرية لها، يمكن أيضاً حساب نتائج تأخر الإطار في اتجاه واحد وقياسات تغير تأخر الإطار في اتجاه واحد بنفس معلومات طلب/رد ETH-DM.

ملاحظة - فيما يتعلق بالقياسات أحادية الاتجاه، يمكن في حال مزامنة الميقاتيات بين نقطتي MEP إجراء قياس تأخر الإطار باتجاه واحد؛ وبخلاف ذلك، يمكن إجراء القياس باتجاه واحد للتغير في تأخر الإطار.

وحدة PDU المستعملة في طلب ETH-DM هي رسالة قياس التأخر (DMM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 15.9. أما وحدة PDU المستعملة في إجابة ETH-DM فهي رسالة إجابة قياس التأخر (DMR) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 16.9. وتُسمى الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة DMM أطر DMM، أما الأطر الحاملة لوحدة PDU الرسالة DMR، فتُسمى أطر DMR. ويمكن استخدام أنساق إطار DMM و DMR نفسها لقياس ETH-DM أحادي الطرف الاستباقي وحسب الطلب. ويمثل تمييز أطر DMM/DMR الاستباقية عن أطر DMM/DMR حسب الطلب قيمة مجال عَلم في أطر DMM/DMR.

ملاحظة - في المراجعات السابقة لهذه التوصية، سُمي ETH-DM أحادي الطرف بقياس ETH-DM ثنائي الاتجاه.

1.2.2.8 إرسال رسالة DMM

عند تشكيل نقطة MEP لإجراء قياسات ETH-DM أحادية الطرف، فإنها ترسل دورياً أطر DMM تحتوي على القيمة المؤقتة TxTimeStampf. ويمكن اختيارياً أن تستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة (TLV) معرف الاختبار و/أو نمط وطول وقيمة البيانات. وتستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة معرف الاختبار التي تحتوي على معرف الاختبار المستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في وقت واحد، عند تشكيله. وتستخدم نقطة MEP نمط وطول وقيمة البيانات عند تشكيلها لقياس التأخر والتغير في التأخر في مقاسات مختلفة من الأطر.

2.2.2.8 استقبال أطر DMM وإرسال أطر DMR

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MEP إطاراً صالحاً من أطر DMM، تكوين إطار إجابة DMR ويرسل إلى نقطة MEP المستهلة. ويُعتبر إطار الرسالة DMM بمستوى صالح لزمرة MEG وعنوان MAC في مقصد مكافئاً لعنوان MAC أو لعنوان MAC في الصنف 1 من الإرسال إلى عناوين متعددة ضمن نقطة MEP المحيية، إطاراً DMM صالحاً. ويُنسخ كل مجال من الإطار DMM في إطار DMR باستثناء الحالات التالية:

- يُنسخ عنوان MAC في المصدر إلى عنوان MAC في المقصد وبملاً عنوان MAC في المصدر بعنوان MAC في نقطة MEP.
- يُعَيَّر المجال OpCode من DMM إلى DMR.

ملاحظة - ثمة خيار يتمثل في إمكانية استعمال دالتين إضافيتين من دلالات الوقت في إطار DMR من أجل مراعاة زمن المعالجة عند نقطة MEP المحيية، وهما: RxTimeStampf (دلالة الوقت في لحظة استقبال إطار DMM)، و TxTimeStampb (دلالة الوقت في لحظة إرسال إطار DMR).

3.2.2.8 استقبال أطر DMR

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أطر DMR، فإنها تستعمل القيم الواردة أدناه لحساب تأخر الإطار في كلا الاتجاهين. وتستخدم هذه القيمة كدخل لقياس التباين في تأخر الإطار في كلا الاتجاهين، وهي:

- قيمة TxTimeStampf الإطار DMR.
- RxTimeb - لحظة استقبال الإطار DMR.

تأخر الإطار في كلا الاتجاهين $TxTimeStampf - RxTimeb =$

وإذا تم نقل الدالتين الإضافيتين المذكورتين داخل إطار DMR المحدد بقيم خلاف صفر للمجالين RxTimeStampf و TxTimeStampb، فإن تأخر الإطار في اتجاه واحد وفي كلا الاتجاهين يُحسب بواسطة المعادلة التالية:

تأخر الإطار في كلا الاتجاهين $(RxTimeb - TxTimeStampf) - (TxTimeStampb - RxTimeStampf) =$

تأخر الإطار في اتجاه واحد بعيد $RxTimeStampf - TxTimeStampf =$

تأخر الإطار في اتجاه واحد قريب $RxTimeb - TxTimeStampb =$

3.8 قياس الصبيب

يحدد طلب التعليقات [b-IETF RFC 2544] قياس الصبيب عن طريق إرسال الأطر بمعدل متزايد (حتى حد أقصى نظري)، وتحليل النسبة المئوية للأطر المستقبلية، والإبلاغ عن المعدل الذي يبدأ فيه إهمال الأطر. وعموماً يعتمد هذا المعدل على طول الإطار. ويمكن استعمال الآليات المحددة في هذه التوصية لإجراء قياسات الصبيب، كوظيفة حلقيّة إترنت (ETH-LB) أحادية الإرسال (مثل أطر LBR و LBM مع مجال البيانات) ووظيفة اختبار إترنت (ETH-Test) (أي أطر الاختبار TST مع مجال البيانات). وبإمكان نقطة MEP إدراج أطر الاختبار TST أو أطر الرسالة LBM المشكّلة من حيث الطول وبنية التتابعات، وما إلى ذلك، بمعدل معين يفضي إلى تطبيق الصبيب وإجراء القياسات باتجاه واحد أو اتجاهين.

4.8 قياس الخسارة المركّبة في الإترنت (ETH-SLM)

قياس الخسارة المركّبة في الإترنت هو آلية لقياس خسارة الأطر باستخدام أطر مركّبة بدلاً من حركة البيانات. ويجري إرسال عدد من الأطر المركّبة واستقبالها، وبالتالي يحسب عدد المفقود منها. ويمكن التعامل مع ذلك كعينة إحصائية تستخدم لتقريب نسبة خسارة الأطر في حركة البيانات.

وتجمع وظيفة قياس الخسارة المركّبة في الإترنت (ETH-SLM) العدادات بحيث تحتفظ العدادات بعدد الأطر المركّبة المرسلّة والمستقبلة بين مجموعة من نقاط MEP.

وتُستخدم قياس الخسارة المركّبة في الإترنت (ETH-SLM) لإجراء اختبارات حسب الطلب أو اختبارات استباقية عن طريق إرسال عدد محدود من الأطر مزوّدة بمعلومات قياس الخسارة المركّبة في الإترنت إلى نقطة واحدة أو نقاط متعددة من نقاط MEP النظرية وبالمثل استقبال أطر مزوّدة بمعلومات قياس الخسارة المركّبة في الإترنت من نقاط MEP النظرية. وتجري كل واحدة من نقاط MEP قياسات لخسارة الأطر تسهم في تحديد وقت عدم التيسر. ونظراً لأن الخدمة ثنائية الاتجاه هي خدمة مُعرفة باعتبارها خدمة غير متيسرة إذا أعلن عدم تيسر أحد اتجاهيها، يجب أن تساعد وظيفة قياس الخسارة المركّبة في الإترنت كل نقطة MEP في أخذ قياسات الطرفين القريب والبعيد لخسارة الأطر.

وتحتفظ نقطة MEP بالعدادات المحلية الواردة أدناه لكل معرف اختبار ولكل نقطة من نقاط MEP النظرية الخاضعة للمراقبة في أحد كيانات ME، والتي ينبغي أخذ قياسات الخسارة الخاصة بها:

- TxFCI: عدد الأطر المركّبة المرسلّة نحو نقطة MEP النظرية، وهي جزء من معرف اختبار معين. وتزيد نقطة MEP المستهله هذا العدد في الإرسال المتتابع للأطر المركّبة المزوّدة بمعلومات طلب قياس الخسارة المركّبة في الإترنت (ETH-SLM) في الوقت الذي تزيد فيه نقطة MEP المحيية هذا العدد في الإرسال المتتابع للأطر المركّبة المزوّدة بمعلومات الرد بشأن قياس الخسارة المركّبة في الإترنت.
- RxFCI: عدد الأطر المركّبة المستقبلّة من نقطة MEP النظرية، وهي جزء من معرف اختبار معين. وتزيد نقطة MEP المستهله هذا العدد في الاستقبال المتتابع للأطر المركّبة المزوّدة بمعلومات الرد بشأن قياس الخسارة المركّبة في الإترنت (ETH-SLM) في الوقت الذي تزيد فيه نقطة MEP المحيية هذا العدد في الاستقبال المتتابع للأطر المركّبة المزوّدة بمعلومات طلب قياس الخسارة المركّبة في الإترنت.

ويتضمن أسلوب قياس الخسارة سلسلة أطر ذات قيم TxFCI متزايدة ومزودة بمعلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM)، على النحو المبين في الفقرتين 1.4.8 و 2.4.8.

الملاحظة 1 - لا يلزم التزامن لقيمة معرف الاختبار بين نقاط MEP المستهله والمجبية، حيث يشكّل معرف الاختبار في نقطة MEP المستهله، وتستعمل نقطة MEP المجبية معرف الاختبار الذي تتلقاه من نقطة MEP المستهله. ويقع توزيع موارد العداد المحلية وإصدارها لكل معرف اختبار في نقطة MEP المجبية، خارج نطاق هذه التوصية.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) هي التالية:

- مستوى زمرة MEG العميل - مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقطة MEP.
- البيانات - عنصر اختياري قابل للتشكيل من حيث الطول عند نقطة MEP. والغاية من إدراج عنصر البيانات الاختياري في إطار قياس الخسارة المركبة (SLM) هي دعم إطار قياس الخسارة المركبة القابل للتشكيل.
- عنوان MAC في المقصد - يحدد نقطة MEP النظرية المستهدفة.
- معرف الاختبار - يُستخدم لتمييز كل قياس للخسارة المركبة (SL) بسبب إمكانية تفعيل قياسات متعددة في وقت واحد أيضاً على زوج معين من صنف الخدمة ونقطة MEP. ويجب أن يكون فريداً على الأقل في سياق أي نوع لقياس الخسارة المركبة في زمرة MEG ونقطة MEP المستهله.
- الأولوية - تحدد أولوية الأطر التي تحتوي على معلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM). ويمكن تشكيل هذه المعلومات عملية.
- أهلية الرفض - تُتميز دائماً الأطر التي تحتوي على معلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض. ولا تشكّل هذه المعلومات بالضرورة.

والنقطة الوسيطة MIP شفاة للأطر التي تحتوي على معلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM)، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أي معلومات لدعم العنصر الوظيفي لقياس الخسارة المركبة في الإترنت.

الملاحظة 2 - بما أن تقنية قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) هي تقنية أخذ عينات، فإنها أقل دقة حتماً من عد أطر الخدمة. وعلاوة على ذلك، تعتمد الدقة على عدد أطر قياس الخسارة المركبة (SLM) المستخدمة أو دور إرسال أطر قياس الخسارة المركبة. ويقع عدد أو دور أطر قياس الخسارة المركبة خارج نطاق هذه التوصية، ولكن ترد في التذييل VI بعض الأمثلة على الدقة للعلم.

1.4.8 قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف

يُستخدم قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) بصورة استباقية أو حسب الطلب. وهز ينفذ قياسات الخسارة المركبة التي تنطبق على توصيلات ETH من نقطة إلى نقطة وتوصيلية ETH متعددة النقاط على السواء. وهو يسمح لنقطة MEP ببدء، والإبلاغ عن، قياسات خسارة الطرف البعيد والطرف القريب المرتبطة بوحدة أو مجموعة من نقاط MEP النظرية التي تشكل جزءاً من زمرة MEG نفسها.

وتحدد وظيفة الإدارة التي تبدأ الاختبار ما إذا كان سيجري بناء على الطلب أو استباقياً، ولكن لا ضرورة لنقل هذه هي المعلومات المحلية في وحدة PDU.

وفي التشغيل أحادي الطرف، تقوم كل نقطة MEP بإرسال معلومات طلب قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) إلى نقاط MEP النظرية لها، وتستقبل منها أطراً تحتوي على معلومات إجابة ETH-SLM لإجراء قياسات الخسارة المركبة.

ووحدة PDU المستخدمة في طلب قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف هي قياس الخسارة المركبة (SLM)، على النحو المبين في الفقرة 22.9. ووحدة PDU المستخدمة في الرد بشأن قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف هي الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)، على النحو الموضح في الفقرة 23.9. وتسمى الأطر التي تحمل وحدة PDU SLM أطر SLM. وتسمى الأطر التي تحمل وحدة PDU SLR أطر SLR.

1.1.4.8 إرسال قياس الخسارة المركبة (SLM)

تقوم نقطة MEP بإرسال أطر إرسال قياس الخسارة المركبة (SLM) دورياً مع إدراج عناصر المعلومات التالية:

- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو قيمة تحتوي على رقم شكلته نقطة MEP ثم تُستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في نفس الوقت.
- مصدر معرف نقطة MEP: مصدر معرف نقطة MEP هو هوية نقطة MEP في زمرة MEG.
- TxFCf: TxFCf هي قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة إرسال إطار رسالة SLM.
- TxFCb: تُسند إليها قيمة الصفر دوماً. وهي محجوزة لإرسال الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR).

2.1.4.8 استقبال قياس الخسارة المركبة (SLM) وإرسال الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)

كلما استقبلت نقطة MEP إطار قياس الخسارة المركبة (SLM)، يتولد إطار الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR) ويُرسَل إلى نقطة MEP المستهلة. ويُعتبر إطار SLM بمستوى صالح لزمرة MEG وعنوان MAC في مقصد مكافئاً لعنوان MAC أو لعنوان MAC في الصنف 1 من الإرسال إلى عناوين متعددة ضمن نقطة MEP المجيبة، إطار SLM صالحاً. ويُنسخ كل مجال من إطار SLM في إطار SLR باستثناء الحالات التالية:

- يُنسخ عنوان MAC في المصدر إلى عنوان MAC في المقصد ويُملأ عنوان MAC في المصدر بعنوان MAC في نقطة MEP.
- يُعبّر المجال OpCode من SLM إلى SLR.
- معرف نقطة MEP المجيبة: هوية نقطة MEP في زمرة MEG.
- TxFCb: قيمة العداد المحلي TxFCI في لحظة إرسال إطار SLR.

وتجدر الإشارة إلى أن إطار SLR يتولد كلما استُقبل إطار SLM، أما قيمة RxFCI في النقطة المجيبة فهي تساوي عدد أطر SLM المستقبلية وتساوي أيضاً عدد أطر SLR المرسل. وبعبارة أخرى، في النقطة المجيبة، $RxFCI = TxFCI$.

3.1.4.8 استقبال الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)

بعد إرسال إطار الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR) (بقيمة TxFCf معينة)، تتوقع نقطة MEP استقبال إطار SLR المقابل (الذي يملك نفس قيمة TxTCf) من نظيرتها (نظيراتها) من نقاط MEP. وفي الأسلوب حسب الطلب، يجب إلغاء أطر SLR التي تُستقبل بعد مضي أكثر من 5 ثوان على الأمر الذي ينهي قياس SL، على النحو الموصّف في التوصية [ITU-T G.8021].

وبالمعلومات الواردة في أطر الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)، تحدد نقطة MEP خسارة الإطار لفترات قياس معينة. وفترة القياس هي فاصل زمني يكون فيه عدد أطر SLM المرسل كافيًا إحصائياً لإجراء قياس بدقة معينة. (انظر التذييل VI). وتستخدم نقطة MEP القيم التالية لتحديد خسارة إطار الطرف القريب والطرف البعيد في فترة القياس:

- قيم TxFCf و TxFCb لآخر إطار رد بشأن الخسارة المركبة (SLR) و RxFCI في العداد المحلي في نهاية فترة القياس. وتمثّل هذه القيم بالصيغ $TxFCf[t_c]$ و $TxFCb[t_c]$ و $RxFCI[t_c]$ حيث t_c هو وقت نهاية فترة القياس.

- قيم TxFCf و TxFCb لأول إطار رد بشأن الخسارة المركبة (SLR) ورد بعد بدء الاختبار و RxFCI في العداد المحلي في بداية فترة القياس. وتمثّل هذه القيم بالصيغ $TxFCf[t_p]$ و $TxFCb[t_p]$ و $RxFCI[t_p]$ حيث t_p هو وقت بدء فترة القياس.

$$|TxFCf[t_c] - TxFCf[t_p]| - |TxFCb[t_c] - TxFCb[t_p]| = \text{خسارة الإطار في الطرف البعيد}$$

$$|TxFCb[t_c] - TxFCb[t_p]| - |RxFCI[t_c] - RxFCI[t_p]| = \text{خسارة الإطار في الطرف القريب}$$

ملاحظة - إذا كانت هناك قياسات الخسارة المركبة (SLM) في نهاية فترة القياس لم يرد ما يقابلها من الردود بشأن الخسارة المركبة (SLR) خلال المهلة المحددة (أي قياسات SLM ذات أرقام متتابعة تلي الرقم المتابعي لآخر رد SLR ورد)، يتعذر تحديد ما إذا كانت فقدت في اتجاه الطرف القريب أو الطرف البعيد.

2.4.8 قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) ثنائي الأطراف

يمكن استخدام قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) ثنائي الأطراف للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) حسب الطلب أو بصورة استباقية. وهز ينفذ قياسات الخسارة التي تنطبق على توصيلات ETH من نقطة إلى نقطة وتوصيلية ETH متعددة النقاط على السواء. وهو يسمح لنقطة MEP في زمرة MEG بإرسال أطر دورية ثنائية الأطراف مزودة بمعلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) إلى واحدة (مجموعة) من نقاط MEP النظرية لتسهيل قياس خسارة الإطار في نقطة MEP النظرية. وتنتهي نقطة MEP المستقبلية الأخرى ثنائية الأطراف وتجري قياسات الخسارة في الطرف القريب.

وتحدد وظيفة الإدارة التي تبدأ الاختبار ما إذا كان سيجري بناء على الطلب أو استباقياً، ولكن لا ضرورة لنقل هذه هي المعلومات المحلية في وحدة PDU.

إن قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) ثنائي الأطراف مناسب حيثما يكون ذلك مطلوباً وعملياً لقياس نسبة خسارة الأخر (FLR) أحادي الاتجاه من كل نقطة MEP إلى جميع نقاط MEP النظرية (على سبيل المثال، قياسات من أي نقاط إلى أي نقاط).

ووحدة PDU المستخدمة في معلومات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) ثنائي الأطراف هي قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL)، على النحو المبين في الفقرة 2.4.9. وتسمى الأخر التي تحمل وحدة PDU ISL أطر ISL.

1.2.4.8 إرسال قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL)

تقوم نقطة MEP دورياً، عند تشكيلها للتشغيل ثنائي الأطراف، بإرسال أطر قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL) المزودة بعناصر المعلومات التالية:

- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو قيمة تحتوي على رقم شكلته نقطة MEP ثم تُستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في نفس الوقت.
 - مصدر معرف نقطة MEP: مصدر معرف نقطة MEP هو هوية نقطة MEP في زمرة MEG.
 - $TxFcF : TxFcF$ هي قيمة العداد المحلي $TxFcI$ في لحظة إرسال إطار ISL.
- وتُرسل وحدة PDU قياس ISL بقيمة دور مساوية لدور إرسال قياس ISL المشكل لتطبيق مراقبة الأداء عند نقطة MEP المرسل.

2.2.4.8 استقبال قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL)

عندما تستقبل نقطة MEP المشكلة لإجراء قياسات الخسارة المركبة باتجاه واحد إطار ISL صالحاً فإنها تستعمل القيم التالية لإجراء قياسات الإطار المركبة باتجاه واحد. ويُعتبر إطار ISL بمستوى صالح لزمرة MEG وعنوان MAC في مقصد مكافئاً لعنوان MAC أو لعنوان MAC في الصنف 1 من الإرسال إلى عناوين متعددة ضمن نقطة MEP المجيبة، إطار ISL صالحاً.

وكلما استقبلت نقطة MEP إطار ISL صالحاً بقيمة $TxFcF$ معينة، ستوقع نقطة MEP أن تستقبل إطار ISL لاحقاً (قيمة $TxFcF$ مزادةً بمقدار واحد).

وفي فترة قياس معينة، تستخدم نقطة MEP القيم التالية لتحديد خسارة الإطار في الطرف القريب خلال الفترة:

- آخر قيمة $TxFcF$ لإطار ISL مستقبلاً وقيمة $RxFcI$ في عداد محلي في نهاية فترة القياس. وتمثل هاتان القيمتان بالصيغتان $TxFcF[t_c]$ و $RxFcI[t_c]$ حيث t_c هو وقت نهاية فترة القياس.
- وقيمة $TxFcF$ لأول إطار ISL ورد بعد بدء الاختبار و $RxFcI$ في العداد المحلي في بداية فترة القياس. وتمثل هاتان القيمتان بالصيغتان $TxFcF[t_p]$ و $RxFcI[t_p]$ حيث t_p هو وقت بدء فترة القياس.

$$\text{خسارة الإطار في الطرف القريب} = |RxFcI[t_c] - RxFcI[t_p]| - |TxFcF[t_c] - TxFcF[t_p]|$$

9 أنماط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

تصف هذه الفقرة عناصر معلومات وأنساق مختلف أنماط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المستعملة لاستيفاء متطلبات وظائف OAM التي تصفها الفقرتان 7 و 8.

ملاحظة - عند تحديد قيم مجالات وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)، ترد هذه القيم بين فاصلتين في أنساق وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المبينة في الفقرات الواردة أدناه.

1.9 العناصر المشتركة لمعلومات OAM

تعد بعض عناصر المعلومات عناصر مشتركة لجميع وحدات PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المحددة في هذه التوصية، وعناصر المعلومات هذه هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مؤلف من 3 بتات يحتوي على قيمة صحيحة تحدد هوية مستوى زمرة MEG الوحدة OAM PDU. وتتراوح هذه القيمة من 0 إلى 7.
 - الصيغة: مجال مؤلف من 5 بتات يتضمن قيمة صحيحة تحدد هوية صيغة بروتوكول OAM. وتصف الفقرة 11 التفاصيل الخاصة بالتحقق من صلاحية وحدة OAM PDU ووضع صيغتها بالنسبة إلى هذا المجال.
 - شفرة OpCode: مجال مكون من 8 بتات. يضم شفرة OpCode تحدد هوية نمط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM). وتُستعمل هذه الشفرة لتحديد ما تبقى من محتويات وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM). ويبين الجدول 1-9 قيم مجال المعلومات هذا.
 - الأعلام: مجال مؤلف من 8 بتات. ويعتمد استعمال بتات هذا المجال على نمط الوحدة OAM PDU.
 - تحالف النمط والطول والقيمة (TLV): تحالف النمط والطول والقيمة هو مجال مؤلف من 8 بتات واحد يتضمن تحالف أول TLV في وحدة OAM PDU بالنسبة إلى مجال تحالف TLV. وتتصاحب قيمة هذا المجال مع أحد أنماط وحدة OAM PDU. وعندما يكون تحالف TLV بقيمة 0، فإنه يشير إلى أول 8 بتات يلي مجال تحالف TLV.
- وتشتمل عناصر المعلومات الأخرى غير الموجودة في وحدات OAM PDU ولكنها مُسيّرة داخل أطر تنقل وحدات OAM PDU على ما يلي:
- الأولوية: تحدد أولوية إطار معين من أطر OAM.
 - أهلية الرفض: تحدد أهلية رفض إطار معين من أطر OAM.

الجدول 1-9 - قيم المجال OpCode

قيمة المجال OpCode	نمط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)	إمكانية انطباق قيمة OpCode على نقاط MEP/MIP
المجالات المشتركة مع المعيار IEEE 802.1		
1	CCM	نقاط MEP
3	LBM	نقاط MEP و MIP (تحقق من التوصيلية)
2	LBR	نقاط MEP و MIP (تحقق من التوصيلية)
5	LTM	نقاط MEP و MIP
4	LTR	نقاط MEP و MIP
0، 31-6، 64-255	محجوزة (الملاحظة 1)	
قيم المجال OpCode الخاصة بهذه التوصية		

الجدول 1-9 - قيم المجال OpCode (تتمة)

OpCode قيمة المجال إمكانية انطباق قيمة على نقاط MEP/MIP	نمط وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)	قيمة المجال OpCode
نقاط MEP	GNM (الملاحظة 4)	32
نقاط MEP	AIS	33
نقاط MEP	LCK	35
نقاط MEP	TST	37
راجع [التوصية ITU-T G.8031]	خطي APS	39
راجع [التوصية ITU-T G.8032]	حلقي APS	40
نقاط MEP	MCC	41
نقاط MEP	LMM	43
نقاط MEP	LMR	42
نقاط MEP	IDM	45
نقاط MEP	DMM	47
نقاط MEP	DMR	46
لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية	EXM	49
لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية	EXR	48
لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية	VSM	51
لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية	VSR	50
نقاط MEP	CSF	52
نقاط MEP	ISL	53
نقاط MEP	SLM	55
نقاط MEP	SLR	54
	محجوزة (الملاحظة 2)	63-60، 44، 38، 36، 34
	محجوزة (الملاحظة 3)	59-56
<p>الملاحظة 1 - محجوزة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1.</p> <p>الملاحظة 2 - محجوزة لغرض تقييسها في المستقبل بواسطة قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).</p> <p>الملاحظة 3 - محجوزة لتعريفها بواسطة المنتدى MEF. ويقع هذا التعريف خارج نطاق هذه التوصية.</p> <p>الملاحظة 4 - يُستخدم نمط وحدة PDU في رسالة التبليغ العامة (GNM) لحمل وحدات OAM باستخدام شفرات OpCode الفرعية في الجدول 1-9أ.</p>		

1.1.9 النسق المشترك لوحدات OAM PDU

يبين الشكل 1-1.9 النسق المشترك المستعمل في جميع وحدات OAM PDU.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV								أعلام								OpCode								الصيغة				MEL			
TLV النهائي (0)																															

1
5
:
:
الأخير

الشكل 1-1.9 - النسق المشترك لوحدة OAM PDU

عند استخدام شفرة 32 OpCode (GNM)، هناك شفرة OpCode فرعية إضافية بطول أتمون واحد يلي مجال تخالف TLV. وتظهر قيم شفرة OpCode الفرعية في الجدول 1-9 أ.

الجدول 1-9 - قيم شفرة OpCode الفرعية

نمط وحدة OAM PDU	قيمة شفرة OpCode الفرعية
BNM	1
محجوز (ملاحظة)	0، 2-255
ملاحظة - محجوز لغرض تقييسها في المستقبل بواسطة قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).	

ويبين الشكل 1-1.9 النسق العام لسجلات TLV، بينما يحدد الجدول 2-9 قيم النمط.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
القيمة [اختيارية]								الطول								النمط															
0																															
:																															

الشكل 2-1.9 - النسق العام لسجلات TLV الترابطية

ملاحظة - مجال النمط هو 0 في سجل TLV النهائي، ولا يُستعمل فيه مجالاً الطول والقيمة.

الجدول 2-9 - قيم النمط

اسم سجل TLV الترابطي	قيمة النمط
الأنماط المشتركة مع المعيار IEEE 802.1	
سجل TLV النهائي	0
سجل TLV البيانات	3
سجل TLV دخول الإجابة	5
سجل TLV خروج الإجابة	6
سجل TLV معرف خروج LTM	7
سجل TLV معرف خروج LTR	8
محجوزة (الملاحظة 1)	2، 4، 9-31، 64-255
الأنماط الخاصة بهذه التوصية	
سجل الاختبار	32
محجوزة (الملاحظة 2)	33-35

الجدول 2-9 - قيم النمط (تتمة)

اسم سجل TLV الترابطي	قيمة النمط
سجل TLV لمعرف الاختبار	36
محجوزة (الملاحظة 3)	38، 37
محجوزة (الملاحظة 4)	63-36
<p>الملاحظة 1 - محجوزة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1.</p> <p>الملاحظة 2 - محجوزة لتعريفها بواسطة التوصية [ITU-T G.8113.1].</p> <p>الملاحظة 3 - محجوزة لتعريفها بواسطة المنتدى MEF. ويقع هذا التعريف خارج نطاق هذه التوصية.</p> <p>الملاحظة 4 - محجوزة لغرض تقييسها في المستقبل بواسطة قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).</p>	

2.9 وحدة PDU الرسالة CCM

تُستعمل رسالة CCM لدعم وظيفة ETH-CC الموصوفة في الفقرة 1.7، ووظيفة ETH-RDI الموصوفة في الفقرة 5.7، ووظيفة ETH-LM ثنائية الأطراف الموصوفة في الفقرة 1.1.8.

1.2.9 عناصر معلومات الرسالة CCM

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في رسالة CCM لدعم أطر ETH-CC:

- الدور: عنصر معلومات مكون من 3 بتات يُنقل داخل البتات الثلاث الأقل دلالة من مجال الأعلام. ويتضمن الدور قيمة دور إرسال رسالة CCM المشكل عند مصدر CCM. ويحدد الجدول 3-9 قيم دور الرسالة CCM.
- معرف الزمرة MEG: مؤلف من 48 أثنوناً يحوي معرف زمرة MEG الذي تنتمي إليه نقطة MEP التي ترسل إطار الرسالة CCM. انظر الملحق A.
- معرف النقطة الطرفية MEP: مجال مؤلف من أثنونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بته لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار الرسالة CCM. ومعرف نقطة MEP هو معرف وحيد داخل الزمرة MEG.

أما عناصر المعلومات المنقولة في رسالة CCM لدعم أطر ETH-RDI، فهي التالية:

- RDI: عنصر معلومات مكون من بته واحدة يُنقل داخل أكثر البتات دلالة من مجال الأعلام. وعندما تكون بته RDI بقيمة 1، يُكشف عن العطل بواسطة نقطة MEP الإرسال. أما عندما تكون بته RDI بقيمة 0، لا تُبلغ نقطة MEP الإرسال عن وجود أي عطل.

وفيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في رسالة CCM لدعم أطر ETH-LM:

- TxFCf: مجال مؤلف من 4 أثنونات ينقل قيمة عداد أطر البيانات المطابقة للملامح والتي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة، وذلك في لحظة إرسال إطار الرسالة CCM.
- RxFCb: مجال مؤلف من 4 أثنونات ينقل قيمة عداد أطر البيانات المطابقة للملامح والتي تستقبلها نقطة MEP من نقطة MEP نظيرة، وذلك في لحظة استقبال آخر إطار من الرسالة CCM من النقطة MEP النظيرة المذكورة.
- TxFCb: مجال مؤلف من 4 أثنونات ينقل قيمة المجال TxFCf المدرج في آخر إطار من الرسالة CCM الذي تستقبله نقطة MEP من نقطة MEP نظيرة.

2.2.9 نسق وحدة PDU الرسالة CCM

يبين الشكل 1-2.9 نسق وحدة PDU الرسالة CCM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الرسالة CCM.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV (70)								الأعلام								OpCode (CCM=1)								الصيغة (0)				MEL			
رقم التابع (0)																معرف النقطة MEP															
معرف الزمرة MEG (48 أمثوناً)																															
TxFCf																TxFCf															
RxFCb																RxFCb															
TxFCb																TxFCb															
محجوزة (0)																محجوزة (0)															
TLV النهائي (0)																محجوزة (0)															

الشكل 1-2.9 - نسق وحدة PDU الرسالة CCM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة CCM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، قيمة المجال 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة CCM (1).
- الأعلام: يوجد عنصران من عناصر المعلومات في مجال الأعلام لوحدة PDU الرسالة CCM، هما: RDI و Period، وذلك كما يلي:

LSB				MSB				
1	2	3	4	5	6	7	8	
الدور				محجوزة (0)				RDI

الشكل 2-2.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة CCM

- RDI: تُضبط البتة 8 على 1 للدلالة على عنصر RDI، وتُضبط خلافاً لذلك على 0.
- الدور: تدل البتات من 3 إلى 1 على دور إرسال مع التشفير المبين في الجدول 3-9.

الجدول 3-9 - قيم دور الرسالة CCM

التعليقات	قيمة الدور	الأعلام [1:3]
قيمة غير صحيحة لوحدة PDU الرسالة CCM	قيمة غير صحيحة	000
300 إطار في الثانية	ms 3,33	001
100 إطار في الثانية	ms 10	010

الجدول 3-9 - قيم دور الرسالة CCM (تتمة)

التعليقات	قيمة الدور	الأعلام [1:3]
10 أطر في الثانية	ms 100	011
1 إطار في الثانية	s 1	100
6 أطر في الثانية	s 10	101
1 إطار في الدقيقة	min 1	110
6 أطر في الساعة	min 10	111

- تخالف النمط والطول والقيمة (TLV): يُضبط على 70.
- رقم التتابع: يُضبط هذا المجال على تتابع صفري في هذه التوصية.
- معرف النقطة الطرفية MEP: هو قيمة صحيحة مكونة من 13 بته تحدد هوية نقطة MEP الإرسال في الزمرة MEG. ولا تُستعمل البتات الثلاث الأكثر دلالة (MSB) من أول أثمان وتُضبط على صفر كما يلي:

LSB								MSB								
الأثمان 10								الأثمان 9								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
معرف النقطة MEP														0	0	0

الشكل 3-2.9 - نسق معرف النقطة الطرفية MEP في وحدة PDU الرسالة CCM

- معرف الزمرة MEG: مجال مكون من 48 أثماناً. انظر الملحق A للاطلاع على النسق المستعمل في مجال معرف الزمرة MEG.
- TxFCf، TxFCb، RxFCb: هي قيم صحيحة مكونة من 4 أثمانات بعينات لعدادات أطر الفيض المحددة في الفقرة 1.2.9. وتُضبط هذه المجالات على تتابع صفري في حال عدم استعمالها.
- المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- TLV النهائي: قيمة أثمان تتابع صفري.

3.9 وحدة PDU الرسالة LBM

تُستعمل رسالة LBM لدعم أطر طلب ETH-LB بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.7.

1.3.9 عناصر معلومات الرسالة LBM

عناصر المعلومات المنقولة في رسالة LBM هي التالية:

- معرف المعاملة/رقم التتابع: هو مجال مكون من 4 أثمانات يتضمن معرف المعاملة/رقم تتابع رسالة LBM. ومن المفترض أن ينسخ المستقبل معرف المعاملة/رقم التتابع في وحدة PDU الإجابة LBR على غرار الوصف الوارد في الفقرة 4.9.
- البيانات/نمط الاختبار: البيانات مجال اختياري تحدد نقطة MEP الإرسال طوله ومحتوياته. ويمكن أن تكون محتويات مجال البيانات نمط اختبار مجموع تدقيقي إضافي واختياري. أما نمط الاختبار فيمكن أن يكون تتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) (1-2³¹) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية [ITU-T O.150]، نمط صفري '0'، وما إلى ذلك.

2.3.9 نسق وحدة PDU الرسالة LBM

يبين الشكل 3-9.1 نسق وحدة PDU الرسالة LBM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الرسالة LBM.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV (4)								الأعلام (0)								OpCode (LBM=3)								الصيغة (0)				MEL			
معرف المعاملة/رقم التتابع																															
[يبدأ TLV الاختياري هنا، وبخلاف ذلك يبدأ TLV النهائي]																															
: الأخير																															
TLV نهائي (0)																															

الشكل 1-3.9 - نسق وحدة PDU الرسالة LBM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LBM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، قيمة المجال 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: قيمة هذا النمط للوحدة PDU هو الرسالة LBM (3).
- الأعلام: يضبط على تتابع صفري.

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
محموزة (0)							

الشكل 2-3.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LBM

- تخالف النمط والطول والقيمة (TLV): يُضبط على 4.
- معرف المعاملة/رقم التتابع: قيمة مؤلفة من 4 أثمان تتضمن إما رقم معاملة وحدة PDU الرسالة LBM دون تتابع اختبار أو رقم تتابع يُزاد تباعاً بنمط اختبار واحد لكل وحدة من وحدات PDU الرسالة LBM.
- TLV اختياري: إن وجد، فإنه يكون سجل TLV البيانات أو سجل TLV الاختبار المحدد في الشكل 3-3.9 أو 4-3.9 على التوالي.
- سجل TLV النهائي: قيمة أثمان تتابع صفري.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
								الطول								النمط (3)															
تتابع بيانات																															
:																															
:																															
:																															
:																															

الشكل 3-3.9 - نسق سجل بيانات TLV

وتشمل مجالات نسق بيانات TLV ما يلي:

- النمط: يحدد نمط سجل TLV؛ وقيمة هذا النمط هي إشارة البيانات (3).

- الطول: يحدد كطول مجال القيمة الذي يحتوي على نمط البيانات بالأتمونات. وعندما تكون وحدة PDU الموجودة في إطار معين بـ 1 492 أتموناً، تكون قيمة الطول القصوى 1 480 أتموناً (نظراً للحاجة إلى 12 أتموناً لأتمونات رأسية وحدة PDU الرسالة LBM البالغ عددها 8 أتمونات، وثلاث أتمونات لرأسية سجل بيانات TLV، وأتمون واحد لنهاية TLV). وستواصل سائر سجلات TLV، إن وجدت في الرسالة LBM، تناقصها عن الحد الأقصى لطول القيمة البالغ 1 480 أتموناً.

نمط البيانات: هو تتابع بتات عشوائي مكون من n من الأتمونات (n = الطول). ينبغي أن يتجاهله المستقبل.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
نمط التتابع								الطول								النمط (32)															
نمط الاختبار (NULL, PRBS)																															
CRC-32 (اختياري)																															

1
:
:
:
:
:

الشكل 4-3.9 - نسق اختبار TLV

وفيما يلي مجالات نسق اختبار TLV:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة هذا النمط TLV هي إشارة الاختبار (32).
- الطول: يحدد طول مجال القيمة بالأتمونات الذي يحتوي على نمط الاختبار والمقدار CRC-32. وعندما تكون وحدة PDU الموجودة في إطار معين محددة بـ 1 492 أتموناً، تكون قيمة الطول القصوى 1 480 أتموناً (نظراً للحاجة إلى 12 أتموناً لأتمونات رأسية وحدة PDU الرسالة LBM البالغ عددها 8 أتمونات، وثلاث أتمونات لرأسية سجل اختبار TLV، وأتمون واحد لنهاية TLV). وستواصل سائر سجلات TLV، إن وجدت في الرسالة LBM، تناقصها عن الحد الأقصى لطول القيمة البالغ 1 480 أتموناً. (نظراً لاستعمال أتمون واحد لنمط التتابع، يتيسر 1 479 أتموناً لتتابع الاختبار.)
- نمط التتابع: يحدد نمط تتابع الاختبار؛ القيم كما يلي:

0 'إشارة صفر بدون CRC-32'

1 'إشارة صفر مع CRC-32'

2 'التتابع 1-2³¹-PRBS بدون CRC-32'

3 'التتابع 1-2³¹-PRBS بالتلازم مع CRC-32'

4-255 محجوزة لتقييسها لاحقاً

- تتابع الاختبار: هو تتابع مكون من n من الأتمونات (n ≥ الطول): تتابع الاختبار 1-2³¹-PRBS أو صفر (تتابع صفري).

• CRC-32: يشمل جميع المجالات (من مجال النمط إلى آخر أتمون قبل CRC-32).

4.9 وحدة PDU الإجابة LBR

تُستعمل رسالة LBR لدعم أطر الإجابة ETH-LB بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.7.

1.4.9 عناصر معلومات الإجابة LBR

تشمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LBR ما يلي:

- معرف المعاملة/رقم التتابع: مجال مكون من 4 أتمونات يُنسخ من مجال معرف المعاملة/رقم التتابع الموجود في الرسالة LBM.
- البيانات: البيانات مجال يُنسخ من مجال البيانات الموجود في الرسالة LBM.

2.4.9 نسق وحدة PDU الرسالة LBR

يبين الشكل 1-4.9 نسق وحدة PDU الرسالة LBR الذي تستعمله نقطة MEP أو MIP لإرسال معلومات رسالة الإجابة LBR.

4								3								2								1															
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (LBR=2)								الصيغة								MEL							
معرف المعاملة/رقم التتابع																																							
[يبدأ TLV الاختياري هنا، وبخلاف ذلك يبدأ TLV النهائي]																																							
: الأخير																																							
TLV النهائي (0)																																							

الشكل 1-4.9 - نسق وحدة PDU الإجابة LBR

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LBR ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM المستقبلية.
- الصيغة: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU هي الرسالة LBR (2).
- الأعلام: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- تخالف TLV: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- معرف المعاملة/رقم التتابع: مجال مكون من 4 أتمونات تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- TLV الاختياري: إذا وجد هذا السجل في وحدة PDU الرسالة LBM، فإنه يُنسخ من هذه الوحدة.
- TLV النهائي: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.

5.9 وحدة PDU الرسالة LTM

تُستعمل رسالة LTM لدعم أطر الطلب ETH-LT بحسب الوصف الوارد في الفقرة 3.7.

1.5.9 عناصر معلومات الرسالة LTM

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LTM على ما يلي:

- معرف المعاملة: معرف المعاملة هو مجال مكون من 4 أتمونات يتضمن رقم معاملة الرسالة LTM. ويُتوقع أن ينسخ المستقبل معرف المعاملة في وحدة PDU الرسالة LTR، للوصف الوارد في الفقرة 6.9.
- الوقت TTL: مجال مؤلف من أتمون واحد يُستعمل للدلالة على ما إذا كان ينبغي للمستقبل أن ينهي رسالة LTM أم لا. وعندما تستقبل نقطة MIP رسالة LTM بمجال TTL=1، فإن هذه الرسالة لا تُرخل. ويقوم عنصر شبكة مستقبل

رسالة LTM بإنقاص قيمة TTL المستقبلية بمقدار واحد ونسخها في مجال TTL لوحدة PDU الرسالة LTR، وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 6.9، فضلاً عن نسخ القيمة في رسالة LTM التي يُعاد تسييرها باتجاه القفزة التالية.

- مجال TargetMAC: مجال مكون من 6 أثمان يُستعمل لنقل عنوان MAC النقطة الطرفية Target. وتقوم إحدى نقاط MIP الوسيطة بنسخ هذا المجال في رسالة LTM التي تسييرها باتجاه القفزة التالية.
- مجال OriginMAC: مجال مكون من 6 أثمان يُستعمل لنقل عنوان MAC نقطة MEP المصدر. وتقوم إحدى نقاط MIP الوسيطة بنسخ هذا المجال في رسالة LTM التي تسييرها باتجاه القفزة التالية.

2.5.9 نسق وحدة PDU الرسالة LTM

يبين الشكل 1-5.9 نسق وحدة PDU الرسالة LTM الذي تستعمله نقطة MEP أو MIP لإرسال معلومات الرسالة LTM.

ملاحظة - لا ترسل نقاط MIP إلا معلومات LTM رداً على معلومات LTM المستقبلية.

4								3								2								1									
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
تخالف TLV (17)								الأعلام								OpCode (LTM=5)								الصيغة (0)								MEL	1
Transaction ID																																5	
OriginMAC عنوان																TTL																9	
																عنوان TargetMAC																13	
																[يبدأ TLV الاختياري هنا، وبخلاف ذلك يبدأ TLV النهائي]																17	
																																21	
																																25	
																																29	
																																:	
TLV النهائي (0)																																الأخير	

الشكل 1-5.9 - نسق وحدة PDU الرسالة LTM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LTM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، قيمة المجال هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: قيمة هذا النمط للوحدة PDU هي الرسالة LTM (5).
- الأعلام: النسق مبين في الشكل 2-5.9.

LSB							MSB
1	2	3	4	5	6	7	8
محموزة (0)							HW فقط

الشكل 2-5.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LTM

- HWOonly: تُضبط البتة 8 على 1، وتدل القيمة 1 إلى أنه ينبغي ألا يُستعمل في إعادة تسيير رسالة LTM باتجاه المرحلة التالي سوى عناوين MAC المعروفة والتي يُحصل عليها من الجداول الفعالة لإعادة تسيير البيانات الواردة في نقطة معينة. وعند إعادة إرسال رسالة LTM مُستقبلية، يُنسخ HWOonly من قيمة رسالة LTM الوافدة.

- تخالف TLV: يُضبط على 17.
- معرف المعاملة: قيمة مكونة من 4 أثمان تحتوي على معرف معاملة وحدة PDU الرسالة LTM.

- الوقت TTL: مجال مؤلف من أثنون واحد يُستعمل لنقل قيمة الوقت TTL على النحو المبين في الفقرة 1.5.9.
- عنوان OriginMAC: هو عنوان OriginMAC المكون من 6 أثنونات على النحو المحدد في الفقرة 1.5.9.
- عنوان TargetMAC: هو عنوان TargetMAC المكون من 6 أثنونات على النحو المحدد في الفقرة 1.5.9.
- TLV الإضافي: هو TLV لمعرف خروج LTM على النحو المحدد في الشكل 3-5.9.
- TLV النهائي: قيمة أثنون تتابع صفري.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
الطول																النمط (7)																1
معرف الخروج																																2
																																3

الشكل 3-5.9 - نسق TLV لمعرف خروج LTM

فيما يلي مجالات نسق TLV لمعرف خروج LTM:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة نمط TLV هذا هي معرف خروج LTM (7).
- الطول: يحدد بالأثنونات مقياس مجال القيمة الذي يحتوي على معرف الخروج. وتُسند إليه قيمة 8.
- معرف الخروج: يحدد نقطة MEP المستهلة لإطار LTM أو مجيب ETH-LT المرّجل لإطار LTM المعدّل. ويصفر الأثنونان 4 و5 فيما تحتوي الأثنونات 6-11 على عنوان IEEE MAC بطول 48 بتة الذي ينفرد به عنصر الشبكة حيث تقيم نقطة MEP أو مجيب ETH-LT.

6.9 وحدة PDU رسالة الإجابة LTR

تُستعمل رسالة LTR لدعم أطر الإجابة ETH-LT وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 3.7.

1.6.9 عناصر معلومات الرسالة LTR

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LTR على ما يلي:

- معرف المعاملة: مجال مكون من 4 أثنونات يُنسخ من مجال معرف المعاملة الوارد في رسالة LTR.
- الوقت TTL: مجال مؤلف من أثنون واحد يتضمن قيمة مجال الوقت TTL منقوصة بمقدار 1 من رسالة LTM التي تُرسل إليها الإجابة LTR.

2.6.9 نسق وحدة PDU الإجابة LTR

يبين الشكل 1-6.9 نسق وحدة PDU الإجابة LTR الذي تستعمله نقطة MEP أو MIP لإرسال معلومات الإجابة LTR.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV (6)								الأعلام								OpCode (LTR=4)								الصيغة (0)								MEL
معرف المعاملة																																
[تبدأ TLV هنا]																إجراء ترحيل								TTL								
TLV النهائي (0)																																

1
5
9
17
21
:
الأخير

الشكل 1-6.9 - نسق وحدة PDU للإجابة LTR

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU للإجابة LTR ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من وحدة PDU للإجابة LTR المستقبلية.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإجابة LTR (4).
- الأعلام: النسق هو على النحو الظاهر في الشكل 2-6.9.

LSB					MSB		
1	2	3	4	5	6	7	8
محجوزة (0)					TerminalMEP	FwdYes	HW فقط

الشكل 2-6.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU للإجابة LTR

- HWOnly: تُنسخ البتة 8 (HWOnly) من قيمة LTM الواردة.
- FwdYes: تُسند القيمة 1 إلى البتة 7 إذا رُحل إطار LTM المعدل، أو تُسند القيمة 0 إذا لم يُرَحَل أي إطار LTM.
- TerminalMEP: تُسند القيمة 1 إلى البتة 7 إذا كان TLV خروج الرد (أو TLV دخول الرد، في حال عدم وجود TLV خروج الرد) هو نقطة MEP، أو تُسند إليها قيمة 0 خلاف ذلك.
- تخالف TLV: يُضبط على 6.
- معرف المعاملة: قيمة مكونة من 4 أتمونات تُنسخ قيمته من وحدة PDU LTM.
- الوقت TTL: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU LTM، بعد إنقاصها بمقدار واحد.
- إجراء الترحيل: مجال مكون من أتمون واحد يفيد بكيفية تمرير إطار البيانات الذي تستهدفه رسالة LTM عبر كيان ترحيل MAC إلى منفذ جسر الخروج على النحو الموضح في الفقرة 5.9.21 في المعيار [IEEE 802.1Q]. وتعرّف القيمة في الجدول 27-21 من وتعرّف القيمة في الجدول 27-21 من المعيار [IEEE 802.1Q].
- أنماط TLV: معرف خروج LTR و/أو لدخول و/أو خروج الإجابة، على النحو المبين في الفقرات 3-6.9 و 4.6-9 و 5.6-9 على التوالي.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
								الطول								النمط (8)															
								معرف الخروج الأخير																							
								معرف الخروج التالي																							

1
2
3
4
5

الشكل 3-6.9 - نسق TLV لمعرف خروج LTR

فيما يلي مجالات نسق TLV لمعرف خروج LTR:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة نمط TLV هذا هي معرف خروج LTR (8).
- الطول: يحدد بالأثمنونات مقياس مجال القيمة الذي يحتوي على معرف الخروج الأخير ومعرف الخروج التالي. وتُسند إليه قيمة 16.
- معرف الخروج الأخير: يحدد نقطة MEP المستهتة لوظيفة تتبع ETH-LT أو الحبيبة لها والمرحلة لإطار LTM الذي يشكل إطار LTR هذا الرد عليه. وهذا المجال هو نفسه معرف الخروج في TLV معرف خروج LTM لإطار LTM الوارد.
- معرف الخروج التالي: يحدد مجيب ETH-LT الذي أرسل إطار LTR هذا، والذي يمكن أن يرخل إطار LTM المعدل إلى القفزة المقبلة. إذا كانت بنة FwdYes في مجال الأعلام 0، فإن محتويات هذا المجال غير محددة، وقد تجاهلها مستقبل إطار LTR. وعندما لا تكون غير محددة، يصنّف الأثمنونات 12 و 13 في حين أن الأثمنونات الستة المتبقية 14-19 تحتوي على عنوان IEEE MAC بطول 48 بنة الذي ينفرد به عنصر الشبكة حيث يقيم مجيب ETH-LT.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
إجراء الدخول								الطول (7)								النمط (5)															
																عنوان MAC الدخول															

1
:
:

الشكل 4-6.9 - نسق TLV دخول الإجابة

ومجالات نسق TLV دخول الإجابة كما يلي:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة هذا النمط هي إجابة الدخول (5).
- الطول: يحدد طول مجال القيمة بالأثمنونات، ويُضبط على 7.
- إجراء الدخول: مجال مؤلف من أثنون واحد محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.
- عنوان MAC الدخول: مجال مؤلف من 6 أثنونات محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
إجراء الخروج								الطول (7)								النمط (6)															
																عنوان MAC الخروج															

1
:
:

الشكل 5-6.9 - نسق TLV خروج الإجابة

ومجالات نسق TLV خروج الإجابة هي كالتالي:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة هذا النمط هي إجابة الخروج (6).
- الطول: يحدد طول مجال القيمة بالأثمنونات، ويُضبط على 7.
- إجراء الخروج: مجال مؤلف من أثنون واحد محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.
- عنوان MAC الخروج: مجال مؤلف من 6 أثنونات محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.

7.9 وحدة PDU الإشارة AIS

تُستعمل وحدة PDU الإشارة AIS لدعم الوظيفة ETH-AIS بحسب الوصف الوارد في الفقرة 4.7.

1.7.9 عناصر معلومات الإشارة AIS

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول داخل إشارة AIS:

- الدور: عنصر معلومات مكون من 3 بتات يُنقل داخل البتات الثلاث الأقل دلالة لمجال الأعلام. ويجوي الدور قيمة تواتر دور إرسال إشارة AIS. ويبين الجدول 4-9 قيم دور الإشارة AIS.

2.7.9 نسق وحدة PDU الإشارة AIS

يبين الشكل 1-7.9 نسق وحدة PDU الإشارة AIS الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الإشارة AIS.

4				3				2				1											
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV (0)				الأعلام				OpCode (AIS = 33)				الصيغة (0)				MEL							
																TLV النهائي (0)							

الشكل 1-7.9 - نسق وحدة PDU الإشارة AIS

وفيما يلي مجالات نسق وحدة PDU الإشارة AIS:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات يُستعمل لنقل مستوى زمرة MEG العميل.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإشارة AIS (33).
- الأعلام: يوجد عنصر معلومات واحد في مجال أعلام وحدة PDU الإشارة AIS، هو الدور، كما يلي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
الدور				محجوزة (0)			

الشكل 2-7.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الإشارة AIS

- الدور: تدل البتات من 3 إلى 1 على دور إرسال بتشفير يرد في الجدول 4-9 أدناه.

الجدول 4-9 - قيم فترات الإشارة AIS/الإحكام LCK

التعليقات	قيمة الدور	الأعلام [1:3]
قيمة غير صحيحة لوحدة PDU الإشارة AIS/الإحكام LCK	قيمة غير صحيحة	011-000
إطار واحد في الثانية	s 1	100
قيمة غير صحيحة لوحدة PDU الإشارة AIS/الإحكام LCK	قيمة غير صحيحة	101
إطار واحد في الدقيقة	min 1	110
قيمة غير صحيحة لوحدة PDU الإشارة AIS/الإحكام LCK	قيمة غير صحيحة	111

- تحالف TLV: يُضبط على 0.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

8.9 إطار حالة الإحكام LCK

تُستعمل وحدة PDU الحالة LCK لدعم الوظيفة ETH-LCK بحسب الوصف الوارد في الفقرة 6.7.

1.8.9 عناصر معلومات LCK

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول في الحالة LCK:

- الدور: عنصر معلومات مكون من 3 بتات يُنقل في البتات الثلاث الأقل دلالة لمجال الأعلام. ويحوي الدور قيمة دورية إرسال الحالة LCK. ويبين الجدول 4-9 قيم دور الإشارة AIS.

2.8.9 نسق وحدة PDU الحالة LCK

يبين الشكل 1-8.9 نسق وحدة PDU الحالة LCK الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات LCK.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تحالف TLV (0)								الأعلام								OpCode (LCK = 35)								الصيغة (0)				MEL				1
																								TLV نهائي (0)								5

الشكل 1-8.9 - نسق وحدة PDU الحالة LCK

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الحالة LCK ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات يُستعمل لنقل مستوى زمرة MEG العميل.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الحالة LCK (35).
- الأعلام: يوجد عنصر معلومات واحد في مجال أعلام وحدة PDU الحالة LCK. الدور كما يلي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
الدور				محمولة (0)			

الشكل 2-8.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الحالة LCK

- الدور: تدل البتات من 3 إلى 1 على دور إرسال بتشفير يرد في الجدول 4-9 أدناه.
- تحالف TLV: يُضبط على 0.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

9.9 وحدة PDU الاختبار TST

تُستعمل وحدة PDU الاختبار TST لدعم الوظيفة ETH-Test أحادية الاتجاه، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 7.7.

1.9.9 عناصر معلومات الاختبار TST

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في أطر TST:

- رقم التتابع: مجال مكون من 4 أتمونات يحتوي على رقم تتابع أطر الاختبار TST.

- الاختبار: مجال اختياري تحدد نقطة MEP الإرسال طوله ومحتوياته. وتدل محتويات المجال على تتابع اختبار ينقل أيضاً مجموعاً تدقيقياً اختيارياً. ويمكن أن يكون تتابع الاختبار تتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) (1-2^31)، على النحو المحدد في الفقرة 8.5/التوصية [ITU-T O.150]، تتابع صفري، وما إلى ذلك.

2.9.9 نسق وحدة PDU اختبار TST

يبين الشكل 1-9.9 نسق وحدة PDU الاختبار TST الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات TST.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV (4)								الأعلام (0)								OpCode (TST = 37)								الصيغة (0)				MEL			
رقم التتابع																															
[اختبار TLV]																															
: الأخير																															
TLV النهائي (0)																															

الشكل 1-9.9 - نسق وحدة PDU الاختبار TST

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الاختبار TST ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الاختبار TST (37).
- الأعلام: يُضبط المجال على تتابع صفري.

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
محجوزة (0)							

الشكل 2-9.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الاختبار TST

- تخالف TLV: يُضبط على 4.
- رقم التتابع: قيمة مكونة من 4 أثمانات تحتوي على رقم التتابع الذي يُراد تباعاً في كل وحدة من وحدات PDU الاختبار TST.
- TLV الاختبار: هو TLV الاختبار المبين في الشكل 4-3.9.
- TLV النهائي: قيمة أثمان تتابع صفري.

10.9 وحدة PDU التبديل APS

تُستعمل وحدة PDU التبديل APS لدعم الوظيفة ETH-APS، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 8.7.

1.10.9 عناصر معلومات التبديل APS

عناصر المعلومات المنقولة داخل وحدة التبديل APS تقع خارج نطاق هذه التوصية.

2.10.9 نسق وحدة PDU التبديل APS

يبين الشكل 1-10.9 نسق وحدة PDU التبديل APS الذي تستعمله الكيانات الموصَّفة في التوصيتين [ITU-T G.8031] و [ITU-T G.8032] لإرسال معلومات APS.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV								الأعلام (0)								OpCode (APS)								الصيغة (0)				MEL				1
بيانات التبديل APS																																5
TLV النهائي (0)																																

الشكل 1-10.9 - نسق وحدة PDU التبديل APS

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU التبديل APS ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، تقع القيمة خارج نطاق هذه التوصية وتعرَّف في التوصية [ITU-T G.8031] لتبديل APS الخطي وفي التوصية [ITU-T G.8032] لتبديل APS الحلقي.
- OpCode: تبلغ قيمة هذا النمط من وحدة PDU في التبديل APS (39) لتبديل APS الخطي و(40) لتبديل APS الحلقي.
- الأعلام: تقع قيمتها الخاصة بالتبديل APS خارج نطاق هذه التوصية.
- تخالف TLV: مجال مكون من أثنون واحد، وتقع قيمته الخاصة بالتبديل APS خارج نطاق هذه التوصية.
- بيانات التبديل APS: يقع نسق هذا المجال وطوله خارج نطاق هذه التوصية.
- TLV النهائي: قيمة أثنون تتابع صفري.

11.9 وحدة PDU القناة MCC

تُستعمل وحدة PDU القناة MCC لدعم أطر ETH-MCC، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.7.

1.11.9 عناصر معلومات القناة MCC

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة داخل الوحدة MCC على ما يلي:

- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أثنونات يحتوي على معرف وحيد للتنظيم يعرف نسق بيانات القناة MCC وقيم المجال SubOpCode.
- SubOpCode: مجال مكون من أثنون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في وحدة PDU القناة MCC.
- بيانات القناة MCC: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبيئه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان بيانات القناة MCC أن تنقل نمطاً واحداً أو أكثر من أنماط TLV. وتقع بيانات القناة MCC خارج نطاق هذه التوصية.

2.11.9 نسق وحدة PDU القناة MCC

يبين الشكل 1-11.9 نسق وحدة PDU القناة MCC الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات MCC.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV								الأعلام (0)								OpCode (MCC = 41)								الصيغة (0)				MEL			
SubOpCode								OUI																							
[بيانات اختيارية للقناة MCC؛ وبخلاف ذلك، TLV النهائي]																															
TLV النهائي (0)																															

1
5
9
:
:
الأخير

الشكل 1-11.9 - نسق وحدة PDU القناة MCC

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU القناة MCC ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: تستخدم وظيفة الخلل المتوقع في الإترنت (ETH-ED) هذا المجال على النحو الموضح في الفقرة 26.9. وتقع الاستخدامات الأخرى لهذا المجال خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تتفق مع الفقرة 1.9.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في القناة MCC (41).
- الأعلام: تستخدم وظيفة الخلل المتوقع في الإترنت (ETH-ED) هذا المجال على النحو الموضح في الفقرة 26.9. وتقع الاستخدامات الأخرى لهذا المجال خارج نطاق هذه التوصية، ولكن إذا لم يحدد خلاف ذلك، يجب تفسير الأعلام جميعها.

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
محجوزة (0)							

الشكل 2-11.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU القناة MCC

- تخالف TLV: مجال مكون من 8 أمتون واحد، وتستخدم وظيفة الخلل المتوقع في الإترنت (ETH-ED) هذا المجال على النحو الموضح في الفقرة 26.9. وتقع الاستخدامات الأخرى لهذا المجال خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تتفق مع الفقرة 1.9.
- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أمتونات يحتوي على المعرف التنظيمي الفريد للمنظمة الذي يحدد نسق بيانات وقيم MCC.
- المجال SubOpCode: مجال مكون من 8 أمتون واحد. وعندما يحتوي مجال OUI على (00-19-A7) ITU-T OUI، تستخدم وظيفة الخلل المتوقع في الإترنت (ETH-ED) شفرة SubOpCode (1) على النحو الموضح في الفقرة 26.9، وتُحجز قيم أخرى. وعند استعمال معرف OUI مختلف، تقع قيم SubOpCode خارج نطاق هذه التوصية.
- بيانات القناة MCC: تستخدم وظيفة الخلل المتوقع في الإترنت (ETH-ED) هذا المجال على النحو الموضح في الفقرة 26.9. وتقع الاستخدامات الأخرى لهذا المجال خارج نطاق هذه التوصية.
- TLV النهائي: قيمة 8 أمتون تتابع صفري.

12.9 وحدة PDU الرسالة LMM

تُستعمل وحدة LMM لدعم طلبات القياس ETH-LM أحادية الطرف استباقياً وحسب الطلب، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.1.8.

1.12.9 عناصر معلومات الرسالة LMM

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في الوحدة LMM:

- TxFCf: مجال مكون من 4 أتمونات ينقل قيمة العداد المسؤول عن عدد أطر البيانات المطابقة للملامح والتي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة في لحظة إرسال إطار LMM.

2.12.9 نسق وحدة PDU الرسالة LMM

يبين الشكل 1-12.9 نسق وحدة PDU الرسالة LMM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات LMM.

4								3								2								1									
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
تخالف TLV (12)								الأعلام								OpCode (LMM = 43)								الصيغة (1)								MEL	1
TxFCf																																5	
محجوزة لمجال RxFCf في الإجابة LMR																																9	
محجوزة لمجال TxFCf في الإجابة LMR																																13	
TLV النهائي (0)																																17	

الشكل 1-12.9 - نسق وحدة PDU الرسالة LMM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LMM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، تُسند قيمة 1 إلى وحدة PDU LMM في هذه الصيغة.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة LMM (43).
- الأعلام: يُستخدم عنصر معلومات واحد في مجال الأعلام، وهو أقل البتات دلالة (LSB) (النمط) للإشارة إلى نمط تشغيل LMM كما يلي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
النمط				محجوزة (0)			

الشكل 2-12.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LMM

- النمط: تُسند إلى البتة 1 قيمة 1 إذا كان التشغيل استباقياً، أو تُسند إليها قيمة 0 إذا كان التشغيل حسب الطلب.
- تخالف TLV: يُضبط على قيمة 12.
- TxFCf: قيم صحيحة مكونة من 4 أتمونات مرفقة بعينات من عدادات الأطر، على النحو المحدد في الفقرة 1.12.9.
- المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

13.9 وحدة PDU الإجابة LMR

تُستعمل وحدة PDU الإجابة LMR لدعم إجابة القياس ETH-LM أحادية الطرف استباقياً وحسب الطلب، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.1.8.

1.13.9 عناصر معلومات الإجابة LMR

تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الوحدة LMR فيما يلي:

- TxFCf: مجال مكون من 4 أتمونات ينقل قيمة المجال TxFCf المدرج في آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة LMM التي تستقبلها نقطة MEP من نقطة MEP نظيرة.
- TxFCb: مجال مكون من 4 أتمونات ينقل قيمة عداد أطر البيانات المطابقة للملامح التي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة في لحظة إرسال إطار LMR.
- RxFCf: مجال مكون من 4 أتمونات ينقل قيمة عداد أطر البيانات المطابقة للملامح التي تستقبلها نقطة MEP من نقطة MEP نظيرة لها في لحظة استقبال آخر إطار LMM من نقطة MEP نظيرة.

2.13.9 نسق وحدة PDU الرسالة LMR

يبين الشكل 1-13.9 نسق وحدة PDU الرسالة LMR الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات LMR.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (LMR = 42)								الصيغة				MEL				1
TxFCf																								5								
RxFCf																								9								
TxFCb																								13								
																				TLV النهائي (0)				17								

الشكل 1-13.9 - نسق وحدة PDU الإجابة LMR

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الإجابة LMR ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلية من وحدات PDU الرسالة LMM.
- الصيغة: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلية من وحدات PDU الرسالة LMM.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإجابة LMR (42).
- الأعلام: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلية من وحدات PDU الرسالة LMM.
- تخالف TLV: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلية من وحدات PDU الرسالة LMM.
- TxFCf: مجال مؤلف من 4 أتمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلية من وحدات PDU الرسالة LMM.
- RxFCf: قيم صحيحة مكونة من 4 أتمونات مرفقة بعينات من عدادات الأطر، على النحو المحدد في الفقرة 1.13.9.
- TxFCb: قيم صحيحة مكونة من 4 أتمونات مرفقة بعينات من عدادات الأطر، على النحو المحدد في الفقرة 1.13.9.
- TLV النهائي: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LMM.

14.9 وحدة PDU القياس 1DM

تُستعمل وحدة PDU القياس 1DM لدعم القياس ETH-DM باتجاه واحد استباقياً وحسب الطلب، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 1.2.8.

1.14.9 عنصر معلومات القياس IDM

يتمثل عنصر المعلومات المنقول في الوحدة IDM فيما يلي:

- TxTimeStamp: مجال مكون من 8 أثمانون يحتوي على دلالة وقت إرسال الوحدة IDM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588.

2.14.9 نسق وحدة PDU القياس IDM

يبين الشكل 1-14.9 نسق وحدة PDU القياس IDM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات IDM.

4								3								2								1									
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
تخالف TLV (16)								الأعلام								OpCode (IDM = 45)								الصيغة (1)								MEL	1
TxTimeStamp																																5	
محجوزة لتجهيزات استقبال وحدات IDM (0) (للمجال RxTimeStamp)																																13	
[TLV الاختياري يبدأ هنا؛ ويخالف ذلك يُنهي TLV]																																17	
																																21	
																																25	
																																29	
																																:	
																																الأخير	
TLV النهائي (0)																																	

الشكل 1-14.9 - نسق وحدة PDU القياس IDM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU القياس IDM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، تُسند قيمة 1 إلى وحدة IDM PDU في هذه الصيغة.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في القياس IDM (45).
- الأعلام: يُستخدم عنصر معلومات واحد في مجال الأعلام، وهو أقل البتات دلالة (LSB) (النمط) للإشارة إلى نمط تشغيل IDM كما يلي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
النمط				محجوزة (0)			

الشكل 2-14.9 - نسق الأعلام في وحدة PDU القياس IDM

- النمط: تُسند إلى البتة 1 قيمة 1 إذا كان التشغيل استباقياً، أو تُسند إليها قيمة 0 إذا كان التشغيل حسب الطلب.
- تخالف TLV: يُضبط على قيمة 16.
- TxTimeStamp: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أثمانون، على النحو الوارد في الفقرة 1.14.9.
- المجال المحجوز: يصفّر كلياً المجال المحجوز المكون من 8 أثمانون.
- TLV الاختياري: إذا كان موجوداً، فهو TLV معرف الاختبار على النحو محدد في الشكل 3-14.9 و/أو TLV البيانات على النحو المحدد في الشكل 3-3.9، بمقاس أثمانون قابل للتشكيل. وعند تضمين TLV معرف اختبار في هذا المضمرة، يوصى بوضع TLV معرف الاختبار أولاً (قبل TLV البيانات). ولغرض ETH-DM، فإن جزء القيمة من TLV البيانات غير محدد.

• نمط TLV النهائي: قيمة أثنون تتابع صفري.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
معرف الاختبار								الطول								النمط (36)															
								معرف الاختبار																							

1
5

الشكل 3-14.9 - نسق TLV معرف الاختبار

تكون مجالات نسق TLV معرف الاختبار كما يلي:

- النمط: يحدد نمط TLV؛ وقيمة نمط TLV هذا هي معرف الاختبار (36).
- الطول: يحدد المقاس. ويجب أن يكون 32.
- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أثنونات تحدد نقطة MEP المرسله عندما تُستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في وقت واحد بين نقاط MEP.

15.9 وحدة PDU الرسالة DMM

تُستعمل وحدة DMM لدعم طلبات القياس ETH-DM أحادي الطرف استباقياً أو حسب الطلب، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.2.8.

1.15.9 عناصر معلومات الرسالة DMM

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول في الوحدة DMM:

- TxTimeStamp: مجال مكون من 8 أثنونات يحتوي على دلالة وقت إرسال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588.

2.15.9 نسق وحدة PDU الرسالة DMM

يبين الشكل 1-15.9 نسق وحدة PDU الرسالة DMM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات DMM.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV (32)								الأعلام								OpCode (DMM = 47)								الصبغة (1)				MEL			
TxTimeStamp																															
محجوزة لتجهيزات استقبال وحدات DMM (0) (للمجال RxTimeStamp)																															
محجوزة لأطر DMR (0) (للمجال TxTimeStamp)																															
محجوزة لتجهيزات استقبال أطر DMR (0)																															
[TLV الاختياري يبدأ هنا؛ وبخلاف ذلك يُنهي TLV]																															
TLV النهائي (0)																															

1
5
9
13
17
21
25
29
33
37
41
45
:
الأخير

الشكل 1-15.9 - نسق وحدة PDU الرسالة DMM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة DMM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، تُسند قيمة 1 إلى وحدة PDU DMM.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة DMM (47).
- الأعلام: تُضبط على تتابع صفري. ويُستخدم عنصر معلومات واحد في مجال الأعلام، وهو أقل البتات دلالة (LSB) (النمط) للإشارة إلى نمط تشغيل DMM كما يلي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
النمط				محموزة (0)			

الشكل 15.9-2 - نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة DMM

- النمط: تُسند إلى البتة 1 قيمة 1 إذا كان التشغيل استباقياً، أو تُسند إليها قيمة 0 إذا كان التشغيل حسب الطلب.
- تحالف TLV: يُضبط على قيمة 32.
- المجال TxTimeStampf: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أتمونات، على النحو الموصوف في الفقرة 1.15.9.
- المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة المكونة من 24 أتموناً على تتابع صفري.
- TLV الاختياري: إذا كان موجوداً، فهو TLV معرف الاختبار على النحو محدد في الشكل 3-14.9 و/أو TLV البيانات على النحو المحدد في الشكل 3-3.9، بمقاس أتمونات قابل للتشكيل. وعند تضمين TLV معرف اختبار في هذا المضمار، يوصى بوضع TLV معرف الاختبار أولاً (قبل TLV البيانات). ولغرض ETH-DM، فإن جزء القيمة من TLV البيانات غير محدد.
- نمط TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

16.9 وحدة PDU الإجابة DMR

تُستعمل وحدة DMR لدعم إجابة القياس ETH-DM أحادي الطرف، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.2.8.

1.16.9 عناصر معلومات الإجابة DMR

تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الوحدة DMR فيما يلي:

- TxTimeStampf: مجال مكون من 8 أتمونات يحوي نسخة المجال TxTimeStampf المدرج في وحدة DMM المستقبلية.
- RxTimeStampf: مجال اختياري مؤلف من 8 أتمونات يتضمن دلالة وقت استقبال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588. وفي حال عدم استعمال هذا العنصر، تُستعمل إحدى قيم تتابع صفري.
- TxTimeStampb: مجال اختياري مكون من 8 أتمونات يتضمن دلالة وقت إرسال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588. وفي حال عدم استعمال هذا العنصر، تطبق قيم تتابع صفري.

2.16.9 نسق وحدة PDU الإجابة DMR

يبين الشكل 16.9-1 نسق وحدة PDU الإجابة DMR الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات DMR.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (DMR = 46)								الصيغة				MEL				1
TxTimeStampf																																5
RxTimeStampf																																9
TxTimeStampb																																13
محموزة لتجهيزات استقبال وحدات DMR (0)																																17
(للمجال RxTimeStampb)																																21
[TLV الاختياري يبدأ هنا؛ وبخلاف ذلك يُنهي TLV]																																25
																																29
																																33
																																37
																																41
																																45
																																:
																																الأخير
TLV النهائي (0)																																

الشكل 1-16.9 - نسق وحدة PDU الإجابة DMR

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الإجابة DMR ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- الصيغة: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإجابة DMR (46).
- الأعلام: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- تخالف TLV: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- TxTimeStampf: مجال مؤلف من 8 أتمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- RxTimeStampf: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أتمونات بحسب الوصف الوارد في الفقرة 1.16.9.
- TxTimeStampb: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أتمونات على النحو الموصوف في الفقرة 1.16.9.
- المجالات المحموزة: تُضبط المجالات المحموزة على تتابع صفري.
- TLV الاختياري: إذا كان موجوداً في وحدة PDU الرسالة DMM، يُنسخ منها. أما ترتيب سجلات TLV الاختيارية فهو محموز.
- TLV النهائي: مجال مكون من أتمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة DMM.

17.9 وحدة PDU الرسالة EXM

تُستعمل رسالة EXM بوصفها إحدى وحدات PDU طلب الإشارة OAM التجريبية.

1.17.9 وحدة PDU الرسالة EXM

تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة EXM فيما يلي:

- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أتمونات يحتوي على المعرف الفريد لمنظمة الذي يستعمل الرسالة EXM.
- SubOpCode: مجال مكون من أتمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الإطار EXM.

- بيانات الرسالة EXM: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان الرسالة EXM أن تنقل نمطاً واحداً أو أكثر من أنماط TLV. وتقع بيانات الرسالة EXM خارج نطاق هذه التوصية.

2.17.9 نسق وحدة PDU الرسالة EXM

يبين الشكل 1-17.9 نسق وحدة PDU القناة MCC الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات EXM.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (EXM = 49)								الصيغة (0)				MEL				1
SubOpCode								OUI																5								
																[بيانات اختيارية للرسالة EXM؛ وبخلاف ذلك، TLV النهائي]																9
																																:
																																:
TLV النهائي (0)																								:								

الشكل 1-17.9 - نسق وحدة PDU الرسالة EXM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة EXM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: تقع قيمتها الخاصة بالرسالة EXM خارج نطاق هذه التوصية ولكنها يجب أن تتوافق مع الفقرة 1.9.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة EXM (49).
- الأعلام: يقع هذا المجال خارج نطاق هذه التوصية.
- تخالف TLV: مجال مكون من أثنون واحد، وقيمتها الخاصة بالرسالة EXM تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أثنونات تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- SubOpCode: مجال مكون من أثنون واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- بيانات الرسالة EXM: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- TLV النهائي: قيمة أثنون تتابع صفري.

18.9 وحدة PDU رسالة الإجابة EXR

تُستعمل رسالة EXR بوصفها إحدى وحدات PDU طلب الإشارة OAM التجريبية.

1.18.9 عناصر معلومات الرسالة EXR

تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة EXR فيما يلي:

- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أثنونات يحتوي على المعرف الفريد لمنظمة الذي يستعمل الرسالة EXR.
- SubOpCode: مجال مكون من أثنون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الإطار EXR.
- بيانات الرسالة EXR: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان بيانات الرسالة EXR أن تنقل نمطاً واحداً أو أكثر من أنماط TLV. وتقع بيانات الرسالة EXR خارج نطاق هذه التوصية.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (VSM = 51)								الصيغة (0)				MEL			
SubOpCode								OUI																							
[بيانات اختيارية للرسالة VSM؛ وبخلاف ذلك، TLV النهائي]																															
TLV النهائي (0)																															

1
5
9
:
:
:

الشكل 1-19.9 - نسق وحدة PDU الرسالة VSM

تشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة VSM ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
- الصيغة: تقع قيمتها الخاصة بالرسالة VSM خارج نطاق هذه التوصية ولكنها يجب أن تتوافق مع الفقرة 1.9.
- OpCode: تمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة VSM (51).
- الأعلام: تقع خارج نطاق هذه التوصية.
- تخالف TLV: مجال مكون من أتمون واحد، وقيمته الخاصة بالرسالة VSM تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أتمونات يقع خارج نطاق هذه التوصية.
- SubOpCode: مجال مكون من أتمون واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- بيانات الرسالة VSM: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

20.9 وحدة PDU الإجابة VSR

تُستعمل رسالة VSR بوصفها إحدى وحدات PDU إجابة الإشارة OAM الخاصة بالبيانات.

1.20.9 عناصر معلومات الإجابة VSR

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة VSR:

- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أتمونات يحتوي على المعرف الفريد لمنظمة الذي يستعمل الرسالة VSR.
- SubOpCode: مجال مكون من أتمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الإطار VSR.
- بيانات الرسالة VSR: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان بيانات الرسالة VSR أن تنقل نمطاً واحداً أو أكثر من أنماط TLV. وتقع بيانات الرسالة VSR خارج نطاق هذه التوصية.

2.20.9 نسق وحدة PDU الإجابة VSR

يبين الشكل 1-20.9 نسق وحدة PDU الرسالة VSR الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات VSR.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (VSR = 50)								الصيغة				MEL			
SubOpCode								OUI																							
[بيانات اختيارية للرسالة VSR، وبخلاف ذلك، TLV النهائي]																															
TLV النهائي (0)																															

1
5
9
:
:
:

الشكل 20.9-1 - نسق وحدة PDU الإجابة VSR

تشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة VSR ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة VSM المستقبلية.
- الصيغة: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة VSM المستقبلية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة VSR (50).
- الأعلام: تقع خارج نطاق هذه التوصية.
- تخالف TLV: مجال مكون من 8 بتات واحد، وقيمته الخاصة بالرسالة VSR تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- المعرف OUI: مجال مكون من 3 أثمان تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة EXR المستقبلية.
- SubOpCode: مجال مكون من 8 بتات واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- بيانات الرسالة VSR: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- TLV النهائي: قيمة 8 بتات ذي تتابع صفري.

21.9 تعطل إشارة العميل (CSF)

تُستعمل وحدة CSF PDU لدعم الوظيفة ETH-CSF بحسب الوصف الوارد في الفقرة 7.12. ويظهر نسق وحدة CSF PDU في الشكل 21.9-1.

4								3								2								1							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
تخالف TLV								الأعلام								OpCode (VSR = 52)								الصيغة (0)				MEL			
																TLV النهائي (0)															

1
5

الشكل 21.9-1 - نسق وحدة CSF PDU

وفيما يلي مجالات نسق وحدة CSF PDU:

- مستوى زمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات يُستعمل لنقل مستوى زمرة MEG المحلية.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- شفرة OpCode: القيمة لهذا النمط من وحدة PDU هي CSF (52).
- الأعلام: عنصر معلومات واحد في مجال الأعلام لوحدة CSF PDU. وهو يتألف من عنصر فرعي للنمط بطول 3 بتات وعنصر فرعي للدور بطول 3 بتات، بالنسبة التالي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
الدور			النمط			محموزتان (0)	

الشكل 2-21.9 - نسق الأعلام في وحدة CSF PDU

- النمط: تبين البتات من 6 إلى 4 نمط CSF مع التشفير في الجدول 5-9.

الجدول 5-9 - قيم نمط CSF

التعليقات	النمط	الأعلام [4:6]
فقدان إشارة العميل	LOS	000
مؤشر خلل في اتجاه الذهاب لدى العميل	FDI/AIS	001
مؤشر خلل في اتجاه الإياب لدى العميل	RDI	010
مؤشر زوال الخلل لدى العميل	DCI	011

- الدور: تشير البتات من 3 إلى 1 إلى دور الإرسال مع التشفير في الجدول 6-9.

الجدول 6-9 - قيم دور CSF

التعليقات	قيمة الدور	الأعلام [1:3]
قيمة غير صالحة لوحدة CSF PDU	قيمة غير صالحة	000
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	001
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	010
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	011
إطار واحد في الثانية	s 1	100
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	101
إطار واحد في الدقيقة	min 1	110
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	111

• تخالف TLV: يُضبط على 0.

• TLV النهائي: قيمة أتمون ذي تتابع صفري.

22.9 وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU)

يُستخدم قياس الخسارة المركبة (SLM) لدعم طلبات قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف، على النحو الموضح في الفقرة 1.4.8.

1.22.9 عناصر معلومات قياس الخسارة المركبة (SLM)

تتضمن عناصر المعلومات المحمولة في قياس الخسارة المركبة ما يلي:

- مصدر معرف نقطة MEP: مصدر معرف نقطة MEP هو مجال مؤلف من أتمونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بته لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار قياس الخسارة المركبة (SLM). ومعرف نقطة MEP هو معرف فريد ضمن زمرة MEG.

- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أتمونات تحده نقطة MEP المرسله ويُستخدم لتشغيل اختبارات متعددة في وقت واحد بين نقاط MEP في الاختبارات المتزامنة حسب الطلب والاستباقية.
- TxFCf:TxFCf هو مجال مؤلف من 4 أتمونات ينقل رقم أطر SLM التي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة.

2.22.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU)

يبين الشكل 1-22.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU) الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات قياس الخسارة المركبة (SLM).

4				3				2				1												
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV				الأعلام (0)				OpCode (SLM = 55)				الصيغة (0)				MEL	1							
محموزة لمعرف نقطة MEP المحيية (0)								مصدر معرف نقطة MEP								5								
معرف الاختبار																								9
TxFCf																								13
محموزة من أجل SLR: TxFCb (0)																								17
[TLV الاختيارية تبدأ هنا؛ وبخلاف ذلك يُنهي TLV]																								21
																								25
																								:
TLV النهائي (0)																								الأخير

الشكل 1-22.9 - نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU)

- تشمل مجالات نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU) ما يلي:
- مستوى زمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.
 - الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
 - OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في قياس الخسارة المركبة (SLM) (55).
 - الأعلام: تُضبط على تتابع صفري.
 - تخالف TLV: يُضبط على 16.
 - المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
 - مصدر معرف نقطة MEP: هو مجال مؤلف من أتمونين يُستعمل لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار قياس الخسارة المركبة (SLM)، على النحو المحدد في الفقرة 1.22.9.
 - معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أتمونات يُستعمل لتحديد اختبار فريد بين نقاط MEP، على النحو المحدد في الفقرة 1.22.9.
 - TxFCf: قيمة صحيحة مؤلفة من 4 أتمونات تمثل عدد أطر SLM المرسله، على النحو المحدد في الفقرة 9.22.1.
 - مجالات TLV الاختيارية: يمكن تضمين TLV البيانات (الشكل 3-3.9) في أي إرسال لقياس SLM. ولغرض قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM)، فإن جزء القيمة من TLV البيانات غير محدد.
 - TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

23.9 وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU)

يُستخدم الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR) لدعم الرد بشأن قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM) أحادي الطرف، على النحو المبين في الفقرة 1.4.8.

1.23.9 عناصر معلومات الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR)

تتضمن عناصر المعلومات المحمولة في الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR) ما يلي:

- مصدر معرف نقطة MEP: مصدر معرف نقطة MEP هو مجال مؤلف من أثنونين يحتوي على نسخة من مجال مصدر معرف نقطة MEP في قياس الخسارة المركبة (SLM) المستقبلي.
- معرف نقطة MEP الموجبة: معرف نقطة MEP الموجبة هو مجال مؤلف من أثنونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بته لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR). ومعرف نقطة MEP الموجبة فريد ضمن زمرة MEG.
- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أثنونات تحدد نقطة MEP المرسله ويُستخدم لتحديد هوية اختبار عند تشغيل اختبارات متعددة في وقت واحد بين نقاط MEP في الاختبارات المتزامنة بما فيها الاختبارات حسب الطلب والاستباقية.
- TxFCf: TxFCf هو مجال مؤلف من 4 أثنونات يحتوي على نسخة من مجال TxFCf في قياس الخسارة المركبة (SLM) المستقبلي.
- TxFCb: TxFCb مجال مكون من 4 أثنونات يحمل عداد أطر SLR التي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة.

2.23.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU)

يبين الشكل 1-23.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU) الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR).

4				3				2				1								
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV (16)				الأعلام				OpCode (VSR = 54)				الصيغة				MEL	1			
معرف نقطة MEP الموجبة								مصدر معرف نقطة MEP									5			
Test ID																				9
TxFCf																				13
TxFCb																				17
[TLV الاختيارية تبدأ هنا؛ وبخلاف ذلك يُهيى TLV]																				21
																				:
TLV النهائي (0)																				الأخير

الشكل 1-23.9 - نسق وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU)

وفيما يلي مجالات نسق وحدة بيانات بروتوكول الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR PDU):

- مستوى زمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة (SLM PDU) المستقبلي.
- الصيغة: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات SLM PDU المستقبلي.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرد بشأن الخسارة المركبة (SLR) (54).
- الأعلام: مجال مكون من أثنون واحد تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.
- تخالف النمط والطول والقيمة (TLV): مجال مؤلف من أثنون واحد تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.
- المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- مصدر معرف نقطة MEP: مجال مؤلف من أثنونين تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.

- معرف نقطة MEP المجدبة: مجال مؤلف من أثنونين يُستخدم لتحديد هوية نقطة MEP المرسلَة لإطار SLR، على النحو المحدد في الفقرة 9.22.1.
- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أثنونات تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.
- TxFCf: مجال مؤلف من 4 أثنونات تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.
- TxFCb: قيمة عدد صحيح مكونة من 4 أثنونات تمثل عدد أطر SLR المرسلَة، على النحو المحدد في الفقرة 9.22.1.
- TLV اختيارية: إن وجدت، تُنسخ من وحدة SLM PDU.
- TLV النهائي: مجال مكون من أثنون واحد تُنسخ قيمته من وحدة SLM PDU.

24.9 وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL PDU)

يُستخدم قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL) لدعم قياس الخسارة المركبة في الإنترنت (ETH-SLM) ثنائي الأطراف الاستباقي وحسب الطلب، على النحو الموضح في الفقرة 2.4.8.

1.24.9 عناصر معلومات قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL)

تتضمن عناصر المعلومات المحمولة في قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL) ما يلي:

- مصدر معرف نقطة MEP: مصدر معرف نقطة MEP هو مجال مؤلف من أثنونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بته لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار في قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL). ومعرف نقطة MEP هو معرف فريد ضمن زمرة MEG.
- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أثنونات تحدد نقطة MEP المرسلَة ويُستخدم لتحديد هوية اختبارات متعددة تجرى في وقت واحد نحو نقاط MEP مختلفة بما فيها الاختبارات حسب الطلب والاستباقية.
- TxFCf: TxFCf هو مجال مؤلف من 4 أثنونات يحمل رقم إطار ISL الذي ترسله نقطة MEP باتجاه نقاط MEP النظرية لها.

2.24.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL PDU)

يبين الشكل 1-24.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL PDU) الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد.

4				3				2				1												
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV (16)				الأعلام (0)				OpCode (ISL = 53)				الصيغة (0)				MEL	1							
محموز								مصدر معرف نقطة MEP									5							
معرف الاختبار																								9
TxFCf																								13
محموز																								17
[TLV الاختيارية تبدأ هنا؛ وبخلاف ذلك يُنهي TLV]																								21
																								25
																								:
TLV النهائي (0)																								الأخير

الشكل 1-24.9 - نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL PDU)

- وفيما يلي مجالات نسق وحدة بيانات بروتوكول قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL PDU):
- مستوى زمرة MEG: انظر الفقرة 1.9.

- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- OpCode: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL) (53).
- الأعلام: تُضبط على تتابع صفري.
- تحالف TLV: يُضبط على 16.
- المجالات المحجوزة: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- مصدر معرف نقطة MEP: هو مجال مؤلف من أثنونين يُستعمل لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار قياس الخسارة المركبة باتجاه واحد (ISL)، على النحو المحدد في الفقرة 1.24.9.
- معرف الاختبار: معرف الاختبار هو مجال مكون من 4 أثنونات يُستعمل لتحديد اختبار فريد بين نقاط MEP، على النحو المحدد في الفقرة 1.24.9.
- TxFCf: قيمة عدد صحيح مؤلفة من 4 أثنونات تمثل عدد أطر ISL المرسل، على النحو المحدد في الفقرة 1.24.9.
- مجالات TLV الاختيارية: يمكن تضمين TLV البيانات (الشكل 3-3.9) في أي إرسال لقياس ISL. ولغرض قياس الخسارة المركبة في الإثرت (ETH-SLM)، فإن جزء القيمة من TLV البيانات غير محدد.
- TLV النهائي: قيمة أثنون تتابع صفري.

25.9 وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU)

تُستخدم وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU) لدعم وظيفة رسالة التبليغ عن عرض النطاق في الإثرت (ETH-BNM)، على النحو الموضح في الفقرة 7.13.

1.25.9 عناصر معلومات رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)

- تتضمن عناصر المعلومات المحمولة في رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM) ما يلي:
- الدور: الدور هو عنصر معلومات مكون من 3 بتات يُحمل في البتات الثلاث الأقل دلالة لمجال الأعلام. ويحوي الدور قيمة دورية لإرسال BNM. ويبين الجدول 7-9 قيم دور BNM.
 - عرض النطاق الاسمي: عرض النطاق الاسمي هو عرض النطاق الاسمي الكامل للوصلة، ويعبّر عنه في عدد صحيح من Mb/s.
 - عرض النطاق الحالي: عرض النطاق الحالي هو عرض النطاق الحالي للوصلة، ويعبّر عنه في عدد صحيح من Mb/s.
 - معرف المنفذ: معرف المنفذ هو معرف فريد غير صفري للمنفذ أو صفر إذا لم يُستخدم هذا المعرف.
- وتمثل قيمتا عرض النطاق الاسمي الكامل وعرض النطاق الحالي، عرض النطاق المتاح في طبقة المخدّم.

2.25.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU)

يبين الشكل 1-25.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU) الذي تستعمله نقطة MEP المخدّمة لإرسال معلومات رسالة التبليغ عن عرض النطاق.

4								3								2								1															
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
تخالف TLV (13)								الأعلام								OpCode (GNM = 32)								الصيغة (0)				MEL											
عرض النطاق الاسمي								عرض النطاق الحالي								معرفة المنفذ								شفرة OpCode الفرعية (BNM = 1)								عرض النطاق الاسمي (تتمة)							
معرفة المنفذ								TLV النهائي (0)								معرفة المنفذ (تتمة)																							

الشكل 1-25.9 - نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU)

- وفيما يلي مجالات نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU):
- مستوى زمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات يُستعمل لنقل مستوى زمرة MEG لدى العميل.
 - الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
 - شفرة OpCode: القيمة لهذا النمط من وحدة PDU هي GNM (32).
 - الأعلام: عنصر معلومات واحد في مجال الأعلام لوحدة BNM PDU، وهو الدور، كالتالي:

LSB				MSB			
1	2	3	4	5	6	7	8
الدور				محموزة (0)			

الشكل 2-25.9 - نسق الأعلام في وحدة بيانات بروتوكول رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM PDU)

- الدور: تشير البتات من 3 إلى 1 إلى دور الإرسال بالشفير الوارد في الجدول 7-9.

الجدول 7-9 - قيم دور رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)

التعليقات	قيمة الدور	الأعلام [1:3]
قيمة غير صحيحة في وحدات BNM PDU	قيمة غير صحيحة	000
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	001
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	010
تحتاج لمزيد من الدراسة	تحتاج لمزيد من الدراسة	011
إطار واحد في الثانية	s 1	100
إطار واحد كل 10 ثوان	s 10	101
إطار واحد في الدقيقة	min 1	110
قيمة غير صحيحة في وحدات BNM PDU	قيمة غير صحيحة	111

- تخالف TLV: يُضبط على 13.
- شفرة OpCode الفرعية: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM) (1).
- عرض النطاق الاسمي: عرض النطاق الاسمي هو عرض النطاق الكامل للوصلة، ويعبّر عنه في عدد صحيح من Mb/s.
- عرض النطاق الحالي: عرض النطاق الحالي هو عرض النطاق الحالي للوصلة، ويعبّر عنه في عدد صحيح من Mb/s.

- معرف المنفذ: معرف فريد للمنفذ الذي تتعلق به معلومات عرض النطاق، طوله 32 بته ويُستخدم اختياريًا. ويجب أن تكون القيمة فريدة من نوعها على وصلات المخدّم كافة ضمن زمرة MEG لدى العميل. وينبغي أن تكون هذه القيمة صفرًا إذا لم يُستخدم هذا المعرف.
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

26.9 وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU)

تُستخدم وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU) لدعم وظيفة الخلل المتوقَّع في الإنترنت (ETH-ED)، على النحو الموضح في الفقرة 14.7.

1.26.9 عناصر معلومات رسالة الخلل المتوقَّع (EDM)

تتضمن عناصر المعلومات المحمولة في رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU) ما يلي:

- معرف نقطة MEP: معرف نقطة MEP هو مجال مؤلف من أتمونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بته لتحديد نقطة MEP التي ترسل إطار EDM. ومعرف نقطة MEP هو معرف فريد ضمن زمرة MEG.
- المدة المتوقعة: المدة المتوقعة التي يطلب فيها من نقطة MEP النظرية كبح عيوب فقدان الاستمرارية.

2.26.9 نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU)

يبين الشكل 26.9-1 نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU) الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات رسالة الخلل المتوقَّع.

4								3								2								1								
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
تخالف TLV (10)								الأعلام (0)								OpCode (MCC = 41)								الصيغة (0)				MEL				1
SubOpCode (EDM = 1)								OUI																5								
المدة المتوقعة																معرف نقطة MEP																9
المدة المتوقعة																TLV النهائي (0)								المدة المتوقعة (تتمة)								13

الشكل 26.9 - نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU)

وفيما يلي مجالات نسق وحدة بيانات بروتوكول رسالة الخلل المتوقَّع (EDM PDU):

- مستوى زمرة MEG: مجال مكون من 3 بتات يُستعمل لنقل مستوى زمرة MEG لدى عميل زمرة MEG.
- الصيغة: انظر الفقرة 1.9، القيمة هي 0 في النسخة الحالية من هذه التوصية.
- شفرة OpCode: القيمة لهذا النمط من وحدة PDU هي MCC (41).
- الأعلام: تُضبط على تتابع صفري.
- تخالف النمط والطول والقيمة (TLV): يُضبط على 10.
- المعرف OUI: يُضبط على ITU-T OUI, 00-19-A7.
- شفرة OpCode الفرعية: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في رسالة الخلل المتوقَّع (EDM) (1).
- معرف نقطة MEP: قيمة عدد صحيح طوله 13 بته تحدد نقطة MEP المرسلّة ضمن زمرة MEG. لا تُستخدم البتات الثلاث الأكثر دلالة من الأتمونة الأولى وتُصفر.
- المدة المتوقعة: المدة، بالثواني، والتي يُتوقع أن تستمر خلالها خسارة الاستمرارية (بدءاً من وقت إرسال أول رسالة EDM).
- TLV النهائي: قيمة أتمون تتابع صفري.

10 عناوين الإطار OAM

تُحدد أطر OAM بواسطة نمط EtherType وحيد قيمته 0x8902. وتستند معالجة أطر OAM وترشيحها عند إحدى نقاط MEP إلى مجالات OAM EtherType ومستوى الزمرة MEG لعنوان MAC الأصلي (DA) أحادي الإرسال ومتعدد الإرسال على حد سواء. وعلى النحو المبين في الفقرتين 7 و 8، فإن عنوان المقصد (DA) الوارد في إطار OAM يمكن أن يكون متعدد الإرسال أو أحادي الإرسال رهناً بالعنصر الوظيفي OAM. وعنوان التحكم MAC الأصلي (SA) الوارد في إطار OAM أحادي الإرسال دائماً. تتناول هذه الفقرة التحليل المتعلق باختيار العنوان DA في وظائف OAM معينة. ويورد الجدول 1-10 ملخصاً بعناوين DA القابلة للانطباق على مختلف أنماط أطر OAM.

ملاحظة - يُختار عنوان MAC DA لأطر OAM في الإترنت حسب خصوصية التطبيق. ولا يُطلب في حالات التنفيذ دعم جميع العناوين المحددة في هذه التوصية؛ بل يُطلب دعم العناوين المحددة في التوصية [ITU-T G.8021].

1.10 عناوين المقصد متعددة الإرسال

فيما يلي الأنماط الضرورية من العناوين متعددة الإرسال اعتماداً على نمط وظيفة OAM:

- الإرسال إلى عناوين DA متعددة من الصنف 1: أطر OAM الموجهة إلى جميع نقاط MEP النظرية في إحدى زمرة MEG (كرسالة CCM، رسالة LBM متعددة الإرسال، إشارة AIS، وما إلى ذلك).
- الإرسال إلى عناوين DA متعددة من الصنف 2: أطر OAM الموجهة إلى جميع نقاط MIP وMEP النظرية في إحدى زمرة MEG (مثل الرسالة LTM).
- إرسال تبديل APS الحلقي إلى عناوين DA متعددة: أطر OAM المستخدمة لحماية الإترنت الحلقي.

ويكفي عادةً توفير عنوانين وحيدتين من عناوين DA متعددة الإرسال من الصنفين 1 و 2. غير أنه، في حال توزيع إشارات OAM بواسطة شبكة إترنت في تجهيزات إترنت الحالية على الأجل القصير، فإن بإمكان عنوان DA المتعدد الإرسال أن ينقل أيضاً مستوى الزمرة MEG ضمناً، الأمر الذي يستلزم توفير 8 عناوين مميزة لكل عنوان من عناوين DA متعددة الإرسال من الصنفين 1 و 2 لمختلف مستويات الزمرة MEG البالغ عددها 8 مستويات.

والقيمتان المحددتان لعناوين الإرسال إلى 8 مقاصد متعددة من الصنف 1 ولعناوين الإرسال إلى 8 مقاصد متعددة من الصنف 2 هما $01-80-C2-00-00-3x$ و $01-80-C2-00-00-3y$ ، حيث يمثل x مستوى زمرة MEG، وتتراوح قيمة x بين 0 و 7، ويمثل y مستوى زمرة MEG، وتتراوح قيمة y بين 0 و 8.

وبالإضافة إلى ذلك، يُستعمل مدًى معين من الإرسال إلى عناوين DA متعددة مع ITU OUI (01-19-A7) لأطر APS الحلقي. انظر التوصية [ITU-T G.8032] للاطلاع على المزيد من التفاصيل.

2.10 أطر CCM

تتولد أطر CCM بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1. وفي زمرة MEG متعددة النقاط، عادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه.

وعند استعمال عنوان DA متعدد الإرسال، تسمح أطر CCM بالكشف عن عناوين MAC المصاحبة لنقاط MEP النظرية لنقطة MEP المستقبلة. ويسمح استعمال عنوان DA متعدد الإرسال بالكشف عن التوصيلات الخاطئة فيما بين قطع ميدان التدفق. ويرد في الفقرة 1.7 وصف للكشف عن التوصيلات الخاطئة.

وعندما يكون الكشف عن الحالات المذكورة أعلاه ضرورياً، يجب استعمال عنوان DA متعدد الإرسال لأطر CCM. أما إذا كان الكشف عن الحالات المذكورة أعلاه غير متوقع أو غير مطلوب وتم تمييز أطر البيانات في مختلف حالات الخدمات بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال (كما في البيئات المهيأة للتوصيلات من نقطة إلى نقطة)، تتولد أطر CCM بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP النظرية.

3.10 أطر LBM

يمكن تكوين أطر LBM بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال أو متعددة الإرسال من الصنف 1، وذلك بما يتفق ووظائف حلقية إيثرنت (ETH-LB) أحادية الإرسال أو متعددة الإرسال على التوالي.

4.10 أطر LBR

تولد دائماً أطر LBR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

5.10 أطر LTM

تتولد أطر (الرسالة) LTM بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 2.

ويُستعمل عنوان DA متعدد الإرسال بدلاً من عنوان DA أحادي الإرسال لأطر الرسالة LTM، لأن من المتعذر على نقاط MIP، في الجسور الحالية، أن تعترض إطار بعنوان DA أحادي الإرسال لم يشكل عنوانه الخاص. وعليه، لن تتمكن نقاط MIP من الإجابة وتعيد ببساطة تسيير إطار LTM الذي يحتوي على عنوان DA أحادي الإرسال. ويتمثل القيد المفروض في هذه الحالة في أن المنافذ الحالية لن تتفحص نمط EtherType قبل تفحصها عنوان DA.

6.10 أطر LTR

تولد دائماً أطر الإجابة LTR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

7.10 أطر AIS

يمكن أن تتولد أطر AIS بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، في زمرة MEG متعددة النقاط، وعادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه.

وفي البيئات المشككة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة حيث تتمايز أطر البيانات في حالات خدمات مختلفة باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال، تتولد أطر AIS بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة.

8.10 أطر LCK

يمكن أن تتولد أطر LCK بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG متعددة النقاط، وعادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه.

وفي البيئات المشككة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة حيث تتمايز أطر البيانات في حالات خدمات مختلفة باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال، تتولد أطر AIS بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة.

9.10 أطر TST

تُكوّن أطر TST بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال، ويمكن تكوينها بواسطة عناوين DA متعددة الإرسال من الصنف 1 في حالة البحث عن تشخيصات متعددة النقاط.

10.10 أطر APS

ترجى مراجعة التوصية [ITU-T G.8031] فيما يخص تبديل APS الخطي. وترجى مراجعة التوصية [ITU-T G.8032] فيما يخص تبديل APS الحلقي.

11.10 أطر MCC

تُكوّن أطر MCC بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال. ويمكن استعمال عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في الحالات التي يتعين فيها استعمال شبكة VLAN من نقطة إلى نقطة.

12.10 أطر LMM

تُكوّن أطر LMM بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال، ويمكن تكوينها بواسطة عناوين DA متعددة الإرسال من الصنف 1 في حالة الرغبة في الحصول على قياسات متعددة النقاط.

13.10 أطر LMR

تُكوّن دائماً أطر الإجابة LMR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

14.10 أطر 1DM

تُكوّن أطر 1DM بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال، ويمكن تكوينها بواسطة عناوين DA متعددة الإرسال من الصنف 1 في حالة الرغبة في الحصول على قياسات متعددة النقاط.

15.10 أطر DMM

تُكوّن أطر DMM بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال، ويمكن تكوينها بواسطة عناوين DA متعددة الإرسال من الصنف 1 في حالة الرغبة في الحصول على قياسات متعددة النقاط.

16.10 أطر DMR

تُكوّن دائماً أطر الإجابة DMR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

17.10 أطر EXM

تقع عناوين DA أطر EXM خارج نطاق هذه التوصية.

18.10 أطر EXR

تقع عناوين DA أطر EXR خارج نطاق هذه التوصية.

19.10 أطر VSM

تقع عناوين DA أطر VSM خارج نطاق هذه التوصية.

20.10 أطر VSR

تقع عناوين DA أطر VSR خارج نطاق هذه التوصية.

21.10 تعطل إشارة العميل (CSF)

تتولد أطر تعطل إشارة العميل (CSF) بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، في زمرة MEG متعددة النقاط، وعادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه. وفي البيئات المشككة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة حيث تتميز أطر البيانات في حالات خدمات مختلفة باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال، تتولد أطر CSF بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة.

22.10 قياس الخسارة المرئية (SLM)

تتولد أطر قياس الخسارة المرئية (SLM) باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال. ويمكن أن تتولد أطر قياس الخسارة المرئية بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، إذا رُغب بإجراء قياسات لنقاط متعددة.

23.10 الرد بشأن الخسارة المرئية (SLR)

تتولد أطر الرد بشأن الخسارة المرئية (SLR) دائماً باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال.

24.10 قياس الخسارة المرئية باتجاه واحد (ISL)

تتولد أطر قياس الخسارة المرئية باتجاه واحد (ISL) باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال. ويمكن أن تتولد أطر قياس الخسارة المرئية باتجاه واحد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، إذا رُغب بإجراء قياسات لنقاط متعددة.

25.10 رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM)

تتولد أطر رسالة التبليغ عن عرض النطاق (BNM) بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، في زمرة MEG متعددة النقاط، وعادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه. وفي البيئات المشككة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة حيث تتميز أطر البيانات في حالات خدمات مختلفة باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال، تتولد أطر BNM بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة.

26.10 رسالة الخلل المتوقع (EDM)

تتولد أطر رسالة الخلل المتوقع (EDM) بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، في زمرة MEG متعددة النقاط، وعادةً ما تتولد بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 في زمرة MEG من نقطة إلى نقطة باستثناء ما هو موضح أدناه. وفي البيئات المشككة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة حيث تتميز أطر البيانات في حالات خدمات مختلفة باستعمال عناوين DA أحادية الإرسال، تتولد أطر EDM بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة.

الجدول 1-10 - عنوان DA إطار OAM

عناوين DA الأطر التي تحتوي على وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)	نمط OAM
عنوان DA متعدد الإرسال أو عنوان أحادي الإرسال من الصنف 1	CCM
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	LBM
عنوان DA أحادي الإرسال	LBR
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 2	LTM
عنوان DA أحادي الإرسال	LTR

الجدول 1-10 - عنوان DA إطار OAM (تتمة)

عناوين DA الأطر التي تحتوي على وحدة PDU للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM)	نمط OAM
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال	AIS
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال	LCK
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	TST
راجع التوصية [ITU-T G.8031]	APS الخطي
راجع التوصية [ITU-T G.8032]	APS الحلقي
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	MCC
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	LMM
عنوان DA أحادي الإرسال	LMR
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	IDM
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	DMM
عنوان DA أحادي الإرسال	DMR
لا تقع في نطاق هذه التوصية	VSR ، VSM ، EXR ، EXM
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال	CSF
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	SLM
عنوان DA أحادي الإرسال	SLR
عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1	ISL
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال	BNM
عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال	EDM

11 التحقق وإصدار نسخ جديدة من وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU)

تصف هذا الفقرة قواعد التحقق وإصدار نسخ جديدة من وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) التي صُممت لضمان أن تعمل حالات تنفيذ هذه التوصية مع حالات تنفيذ الإصدارات المستقبلية من هذه التوصية. وبالإضافة إلى ذلك، تسمح هذه القواعد لحالات التنفيذ بتقديم توسعات خاصة وغير معيارية للبروتوكول بطريقة لا تهدد قابلية التشغيل البيني للإصدارات المستقبلية من هذه التوصية أو تقيد قدرة الإصدارات المستقبلية من هذه التوصية على توسيع الخواص الوظيفية للتوصية. **الملاحظة 1** - إن التغيير الذي طرأ على نسق LTM بين نسختي 2006 و2008 من هذه التوصية لم يغير رقم الإصدار؛ بيد أن المراجعات المقبلة لهذه التوصية يجب أن تتواءم مع هذه القواعد.

الملاحظة 2 - لا تنطبق القواعد الموصوفة هنا إلا على كيفية تفسير وحدات PDU ذات الإصدارات المختلفة. ويمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل بشأن كيفية معالجة وحدات PDU لاحقاً، حسب الاقتضاء، في تعاريف الوظائف الذرية في التوصيتين [ITU-T G.8021] و [ITU-T G.8032].

الملاحظة 3 - لا تنطبق هذه القواعد على أجزاء من وحدات PDU غير الموصَّفة في توصيات قطاع تقييس الاتصالات، من قبيل مجالات البيانات الخاصة بوحدات بيانات بروتوكول VSM و VSR و EXM و EXR.

1.11 إرسال وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU)

يلزم إرسال وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) لتلبية المتطلبات التالية:

- تُرسل مجالات الرأسية الثابتة على النحو الموصَّف في هذه التوصية تماماً.
- تُرسل جميع البتات المعرفة بأنها "محجوزة" في هذه التوصية كأصفار، 0.

- لا تجوز إضافة مجالات إضافية إلى الرأسية الثابتة الموصّفة في هذه التوصية.
- لا تُرسل نقاط الشفرة المحجوزة في هذه التوصية أو المعيار [IEEE 802.1] في أي وحدة من وحدات بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU)؛ ومثال ذلك، القيم المحجوزة لمجال شفرة OpCode (الجدول 1-9)، ومجال نمط TLV (الجدول 2-9)، أو مجال نسق معرف زمرة MEG (الجدول 1.A).
- لا تجوز إضافة مجالات إضافية إلى أي نمط وطول وقيمة (TLV) موصّفة في هذه التوصية.

2.11 التحقق من وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) في الاستقبال

تخضع وحدات بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) المستقبلية لعدد من اختبارات التحقق وتُنبذ دون مزيد من المعالجة إذا فشلت في أي من هذه الاختبارات. ولا تقدم هذا الفقرة قائمة شاملة بهذه الاختبارات، ولا تغطي سوى الجوانب الأكثر أهمية للتوافق المستقبلي. وبالإضافة إلى الاختبارات الموصّفة هنا، يمكن افتراض أن عدم مطابقة وحدة OAM PDU ذات شفرة OpCode معينة للوصف المقابل في الفقرة 9، يؤدي إلى فشلها في الاختبارات. ويجري اختبار التحقق الأولي للتأكد من أن وحدة OAM PDU طويلة بما فيه الكفاية لاحتواء مستوى زمرة MEG ومجالات الإصدار. وتُنبذ وحدات OAM PDU التي تفشل في هذا الاختبار.

وبعد ذلك تعالج وحدة OAM PDU وفقاً لأيهما أقل عددياً من 1 مجال الإصدار في وحدة OAM PDU و 2 أعلى رقم إصدار معروف للتنفيذ المستقبل. وهذا يعني أن تنفيذ الإصدار 1 المستقبل للإصدار 0 من وحدة OAM PDU يعالجه وفقاً للإصدار 0، ويعالج الإصدار 1 من وحدة OAM PDU وفقاً للإصدار 1. ويُذكر أن فرض جميع عمليات تنفيذ الإصدارات السابقة على الإصدارات المستقبلية من هذه التوصية يمكنه معالجة وحدات OAM PDU المستقبلية بشكل صحيح، أي أن وحدات OAM PDU التي توصّفها الإصدارات الأحدث من هذه التوصية يجب أن تظل صالحة عند معالجتها وفقاً للإصدار 0.

وتُستخدم اختبارات التحقق التالية، وفقاً للإصدار المختار على النحو الموضح أعلاه:

- لا يقل طول الرأسية الثابتة، على النحو الذي يحدده مجال تخالف TLV، عن الطول المحدد في الإصدار المختار.
 - وحدة OAM PDU طويلة بما يكفي لاحتواء رأسية ثابتة ذات طول يحدده الإصدار المختار.
 - وإذا احتوت وحدة OAM PDU على TLV تحتاج إلى معالجة، تُستخدم اختبارات التحقق التالية، وفقاً للإصدار المختار على النحو الموضح أعلاه:
 - وحدة OAM PDU طويلة بما يكفي لاحتواء مجال قيمة TLV الذي يحدّد طوله بواسطة مجال طول TLV.
 - لا يشير مجال طول TLV إلى طول أقصر من الحد الأدنى لطول TLV على النحو المحدد في الإصدار المختار.
 - ولا يجوز استخدام المعايير التالية للتحقق من صحة وحدة OAM PDU المستقبلية:
 - يمكن أن يكون طول الرأسية الثابتة أطول من الطول المحدد في الإصدار المختار.
 - يمكن ضبط البتات في البتات المحجوزة من مجال الأعلام.
 - يمكن أن تحتوي TLV على مجال نمط لا يوصّفه الإصدار المختار من المعيار.
 - يمكن أن يكون مجال طول TLV أكبر من القيمة (إن وجدت) المحددة في الإصدار المختار من المعيار.
 - يمكن إما لمجال تخالف TLV أو مجال الطول في TLV الأخيرة في وحدة OAM PDU أن يبين موضع TLV الأولى (التالية) الذي يطابق طرف وحدة OAM PDU. أي يمكن أن تكون TLV الطرفية غائبة عن وحدة OAM PDU.
 - يمكن أن تحدث TLV بأي ترتيب في وحدة OAM PDU، ما لم تحدّد الأوصاف الواردة في الفقرة 9 خلاف ذلك.
- ملاحظة -** لا يؤثر اختيار الإصدار الذي سيستخدم لمعالجة وحدة OAM PDU المستقبلية على متطلب نسخ الإصدار إذا دعت الحاجة لتوليد رد من وحدة OAM PDU. وهذا يعني أن تنفيذ الإصدار 0 الذي يتلقى طلب الإصدار 1 من وحدة OAM PDU يفسره وفقاً للإصدار 0، ولكن الردود تعتمد على قواعد الرد، ما لم يكن لهذه القاعدة تبعية للإصدارات. وفي هذه الحالة، يتعذر استخدام رد الإصدار 1 من وحدة OAM PDU كمؤشر على أن طلب وحدة OAM PDU قد عولج وفقاً للإصدار 1.

3.11 استقبال وحدة بيانات بروتوكول التشغيل والإدارة والصيانة (OAM PDU) بعد التحقق من صحتها

تجب معالجة وحدات OAM PDU المستقبلية والتي تتجاوز اختبارات التحقق الموصوفة أعلاه وفقاً للقواعد التالية ووفقاً للإصدار نفسه المختار لاختبارات التحقق (أي أقل بواحد عددياً من مجال الإصدار في وحدة OAM PDU وأعلى رقم إصدار معروف للتنفيذ المستقبل).

- لا تعالج إلا المجالات في جزء الرأسية الثابتة لوحدة OAM PDU المعرّفة في الإصدار المختار؛ وتُجاهل أي أتمونات إضافية في الرأسية الثابتة، إذا كانت أطول من الطول المحدد في الإصدار المختار.
- تُجاهل أي TLV ذات مجال نمط غير موصّف في الإصدار المختار، إلا إذا أعيد تسيير أو أعيد إرسال وحدة OAM PDU (مع تعديل أو بدون)، أو إذا أُرسِلت وحدة OAM PDU جديدة استجابة لوحدة OAM PDU المستقبلية، وتُنسخ TLV دون تعديل في وحدة PDU المعاد تسييرها أو إرسالها أو في وحدة PDU الجوابية.
- يُتجاهل أي جزء من وحدة OAM PDU بعد TLV النهائي (عدم وجود TLV النهائي ليس خطأ).
- إذا كان أي مجال طول في TLV أكبر من القيمة المحددة في الإصدار المختار (إن وجدت)، تُتجاهل أي أتمونات تلي تلك المحددة في الإصدار المختار.
- تُتجاهل جميع البتات غير المعرفة في هذه التوصية، مثل البتات المحجوزة في مجال الأعلام.

الملحق A

نسق معرف الزمرة MEG

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

خصائص معرفات زمرة كيانات الصيانة (MEG ID) هي التالية:

- يجب أن يكون كل معرف من معرفات الزمرة MEG معرّفًا وحيداً على الصعيد العالمي.
 - يجب أن يتيسر معرف الزمرة MEG لسائر مشغلي الشبكات في الحالات التي يُتوقع فيها أن تكون الزمرة MEG ضرورية لإنشاء مسير يمر عبر الحد الموجود بين المشغلين.
 - يجب ألا يتغير معرف الزمرة MEG عندما تكون الزمرة MEG قائمة.
 - يجب أن يتمكن معرف الزمرة MEG من التعرف على مشغل الشبكة المسؤول عن الزمرة MEG.
- ويبين الشكل 1.A النسق التنوعي لمعرفات الزمرة MEG الخاصة بهذه التوصية.

1	2	3	4	5	6	7	8	
محمّولة (01)								1
نسق معرف الزمرة MEG								2
طول معرف الزمرة MEG								3
قيمة معرف الزمرة MEG								4
								5
								:
								:
								:
								48

الشكل 1.A - النسق التنوعي لمعرف الزمرة MEG

ويُعرف نمط نسق معرف الزمرة MEG بواسطة مجال نسق معرف الزمرة MEG. ويحدد الجدول 1.A أدناه قيماً معينة لنمط نسق معرف الزمرة MEG. ويرد وصفه في الفقرتين 1.A و 2.A أدناه.

الجدول 1.A - أنماط نسق معرف الزمرة MEG

اسم النمط TLV	قيمة نمط نسق معرف الزمرة MEG
محمّولة (الملاحظة 1)	00، 31-5، 64-255
انظر أدناه (الملاحظة 2)	4-1
أنماط تخص هذه التوصية	
نسق قائم على شفرة النقل ICC	32
نسق قائم على شفرة النقل ICC و CC	33
محمّولة (الملاحظة 3)	63-34
<p>الملاحظة 1 - محمّولة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1.</p> <p>الملاحظة 2 - استخدم القيم على النحو المحدد في الجدول 20-21 من المعيار [IEEE 802.1Q].</p> <p>الملاحظة 3 - محمّولة لغرض تقييسها في المستقبل من جانب قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).</p>	

1.A نسق MEG_ID القائم على شفرة ICC

يبين الشكل 2.A نسقاً يستعمل شفرة المشغل المطبقة في الاتحاد (ICC)، وهي شفرة تُخصص لمشغل شبكة/مورد خدمات، يحتفظ بها مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الاتحاد وفقاً للتوصية [ITU-T M.1400].

1	2	3	4	5	6	7	8	
محموزة (01)								1
نسق معرف الزمرة MEG (32)								2
طول معرف الزمرة MEG (13)								3
قيمة معرف الزمرة MEG [1]							0	4
قيمة معرف الزمرة MEG [2]							0	5
قيمة معرف الزمرة MEG [12]							0	15
قيمة معرف الزمرة MEG [13]							0	16
								19
								20
مجال غير مُستعمل (تابع صفري)								
								47
								48

الشكل 2.A - نسق معرف الزمرة MEG القائم على الشفرة ICC

وتتكون قيمة معرف الزمرة MEG المحددة بالنمط 32 من 13 سمة مُشفرة وفقاً للتوصية [ITU-T T.50] (الأبجدية الدولية المرجعية - مجموعة السمات المشفرة بسبع بتات لأغراض تبادل المعلومات). ويجدر بالذكر أن النمط 32 MEG_ID قد لا يكون فريداً عالمياً لأنه يمكن، على النحو الموصوف في التوصية [ITU-T M.1400]، أن توجد شفرة ICC نفسها في بلدان مختلفة. ولذلك، تنحصر فريدة النمط 32 MEG_ID داخل بلد ما. ويبين الشكل 3.A هيكل قيمة معرف زمرة MEG القائم على شفرة ICC.

13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
UMC											ICC	
UMC											ICC	
UMC									ICC			
UMC						ICC						
UMC						ICC						
UMC						ICC						

الشكل 3.A - هيكل قيمة معرف زمرة MEG القائم على شفرة ICC

وهي مؤلفة من مجالين فرعيين، هما: شفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد ITU متبوعة بشفرة وحيدة لمعرف الزمرة MEG (UMC). وتتكون شفرة المشغل المذكورة من 1-6 سمات أبجدية (أي Z-A) و/أو عددية (أي 0-9) مضبوطة على اليسار. وترد شفرة UMC مباشرة عقب شفرة ICC ويتعين أن تكون مؤلفة من 7-12 سمة بقيم NULL في المؤخرة، لتكمل بذلك قيمة معرف الزمرة MEG المكونة من 13 سمة. وشفرة UMC مسألة تخص التنظيم الذي تُخصص له شفرة ICC، شريطة ضمان أن تكون الشفرة وحيدة داخل بلد ما.

2.A نسق معرف الزمرة MEG العالمي القائم على الرمز الدليلي للبلد (CC) وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد الدولي للاتصالات

يبين الشكل 4.A النسق الذي يستخدم شفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد مع الرمز الدليلي للبلد (CC). وتحدد قيمة معرف الزمرة MEG بواسطة النمط 33 وتتألف من 15 سمة مشفرة وفق التوصية [ITU-T T.50].

ويبين الشكل A.5 هيكل قيمة معرف الزمرة MEG المحدد بالرمز الدليلي للبلد (CC) وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد. وهو يتألف من ثلاثة مجالات فرعية: الرمز الدليلي للبلد (CC)، وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد، متبوعة بشفرة معرف الزمرة MEG الفريد (UMC). والرمز الدليلي للبلد (أبجدي-2) هو عبارة عن سلسلة مكونة من سمتين أبجديتين تمثلهما أحرف كبيرة (أي Z-A). ويرد تعريف نسق الرمز الدليلي للبلد في المرجع [ISO 3166-1]. وتتكون شفرة المشغل المطبقة في الاتحاد من 1-6 سمات أبجدية (أي Z-A) و/أو عددية (أي 0-9) مضبوطة على اليسار.

وترد شفرة UMC مباشرة عقب شفرة ICC ويتعين أن تكون مؤلفة من 7-12 سمة بقيم معدومة (NULL) في المؤخرة، لتكتمل بذلك قيمة معرف الزمرة MEG المكونة من 15 سمة. وتبدأ شفرة UMC بالسمة "/" إذا كانت قيمة شفرة ICC أقل من 6 سمات (على النحو المبين في الشكل 5.A) وتكون فريدة في سياق المنظمة التي تخصص لها شفرات المشغل المطبقة في الاتحاد.

1	2	3	4	5	6	7	8	
محموجة (01)								1
نسق MEG ID (32)								2
طول MEG ID (13)								3
قيمة MEG ID [1]							0	4
قيمة MEG ID [2]							0	5
قيمة MEG ID [12]							0	17
قيمة MEG ID [13]							0	18
غير مُستعملة (= كلها أصفار)								19 20 47 48

الشكل 4.A - نسق معرف الزمرة MEG العالمي القائم على الرمز الدليلي للبلد (CC) وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	
UMC											/	ICC	CC	

الشكل 5.A - هيكل قيمة معرف الزمرة MEG القائم على الرمز الدليلي للبلد (CC) وشفرة المشغل (ICC) المطبقة في الاتحاد

الملحق B

اعتبارات قابلية التشغيل البيئي لوظيفة تتبع وصلة إيثرنت (ETH-LT) في التوصية [ITU-T Y.1731]

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يصف هذا الملحق العمل البيئي لنقاط MEP و MIP في الإيثرنت الداعمة لمختلف أنواع تتبع وصلة الإيثرنت (ETH-LT) (أي أنواع ETH-LT على النحو المعرّف في التوصية [ITU-T Y.1731] والموصّفة في هذه التوصية) ويحدد المتطلبات الأساسية لدعم العمل البيئي في إطار كيان الصيانة (ME) حيث يوجد نمطان من نقاط MEP أو MIP.

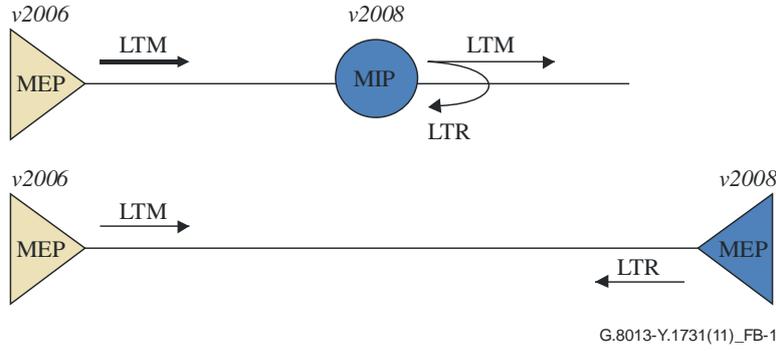
1.B تتبع وصلة الإيثرنت (ETH-LT) على النحو المعرّف في التوصية [ITU-T Y.1731]

يختلف تتبع وصلة الإيثرنت (ETH-LT) المعرّف في التوصية [ITU-T Y.1731] عن ذلك المعرّف في هذه التوصية بما يلي:

- إن إرسال رسالة تتبع الوصلة (LTM) ووحدة PDU الخاصة بها، على النحو المبين في الفقرة 1.3.7 والفقرة 5.9 من التوصية [ITU-T Y.1731] لا يعرّفان TLV معرف خروج LTM ونسقه، في حين أنهما يعرّفان بصفة إلزامية في هذه التوصية.
- إن إرسال رسالة رد تتبع الوصلة (LTR) ووحدة PDU الخاصة بها، على النحو المبين في الفقرة 2.3.7 والفقرة 6.9 من التوصية [ITU-T Y.1731] لا يعرّفان TLV معرف خروج LTR ونسقه، في حين أنهما يعرّفان بصفة إلزامية في هذه التوصية.
- وجاء تعريف FwdYes و TerminalMEP في البتة 7 والبتة 6 من وصف مجالات نسق LTR PDU في الفقرة 2.6.9 من هذه التوصية، في حين غاب هذا التعريف عن التوصية [ITU-T Y.1731].
- وفي نقطة MIP، لم يرد تعريف مجيب ETH-LT، وكان يمكن ضبط منافذ الدخول والخروج على حد سواء على أنها نقطة MEP في معدات v2006، بينما ورد تعريف مجيب ETH-LT في هذه التوصية بحيث لا يمكن أن يكون هناك سوى نقطة MEP واحدة لكل المعدات.

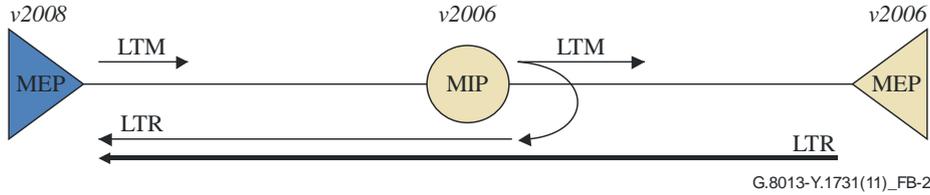
2.B العمل البيئي مع التوصية [ITU-T Y.1731]

في الحالة التي يتكون فيها كيان الصيانة (ME) من نقطة MEP v2008 ترسل رسالة ETH-LTM وبعض نقاط MIP v2008، أو الحالة التي يتكون فيها كيان الصيانة (ME) من نقطة MEP v2006 ترسل رسالة ETH-LTM والحالة التي تستقبل فيها نقطة MEP v2008 رسالة ETH-LTM وترسل رد ETH-LTR، يمكن لنقطة MIP v2008 أو نقطة MEP v2008 نبذ رسالة ETH-LTM من نقطة MEP v2006 نظراً لغياب TLV معرف خروج LTM. في هذه الحالة، وللحفاظ على قابلية التشغيل البيئي، يمكن لنقطة MIP v2008 إعادة تسيير رسالة ETH-LTM وإرسال رد ETH-LTR، باكتشاف عدم وجود TLV في رسالة ETH-LTM وبالتصرف كنقطة MEP v2006. وبالمثل، يمكن لنقطة MIP v2008 إرسال رد ETH-LTR، باكتشاف عدم وجود TLV في رسالة ETH-LTM وبالتصرف كنقطة MEP v2006. انظر الشكل 1.B.



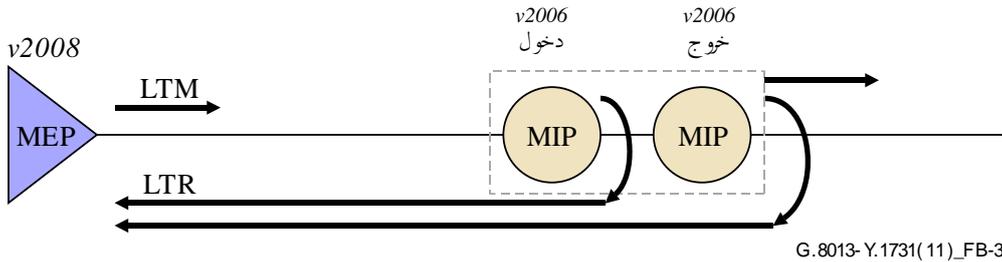
الشكل 1.B - حالة قابلية التشغيل البيئي 1

في الحالة التي يتكون فيها كيان الصيانة (ME) من نقطة MEP v2008 ترسل رسالة ETH-LTM وبعض نقاط MIP v2006، وأو الحالة التي تستقبل فيها نقطة MEP v2008 وترسل رد ETH-LTR، تستقبل نقطة MEP v2008 ترسل رد ETH-LTR دون TLV معرف خروج LTR ودون TLV دخول الرد أو TLV خروج الرد. المتولد بواسطة نقاط MIP و/أو نقطة MEP v2006. ويعتبر غياب TLV في رد ETH-LTR باطلاً في الإصدار v2008. ومن أجل الحفاظ على قابلية التشغيل البيئي، يمكن أن يشكّل الإصدار v2008 لتحديد رد ETH-LTR هذا كإجراء صالح. انظر الشكل 2.B.



الشكل 2.B - حالة قابلية التشغيل البيئي 2

في الحالة التي يتكون فيها كيان الصيانة (ME) من نقطة MEP v2008 ترسل رسالة ETH-LTM وبعض نقاط MIP v2006، الواقعة في منفذي الدخول والخروج كليهما بالمعدات، يمكن للمعدات أن ترسل ردي ETH-LTR إلى نقطة MEP v2008. وعند استقبال ردي ETH-LTR في نقطة MEP v2008، يكون السلوك هو نفسه كما في الحالة المذكورة أعلاه (انظر الشكل 3.B). ويلاحظ أن هذا السلوك متوافق مع تحليل رد LTR وفقاً للملحق 5.J بالمعيار [IEEE 802.1Q]، طالما أن كل من نقاط MIP التي تناقص مجال TTL لرسالة LTM ترسل أيضاً رد LTR.



الشكل 3.B - حالة قابلية التشغيل البيئي 3

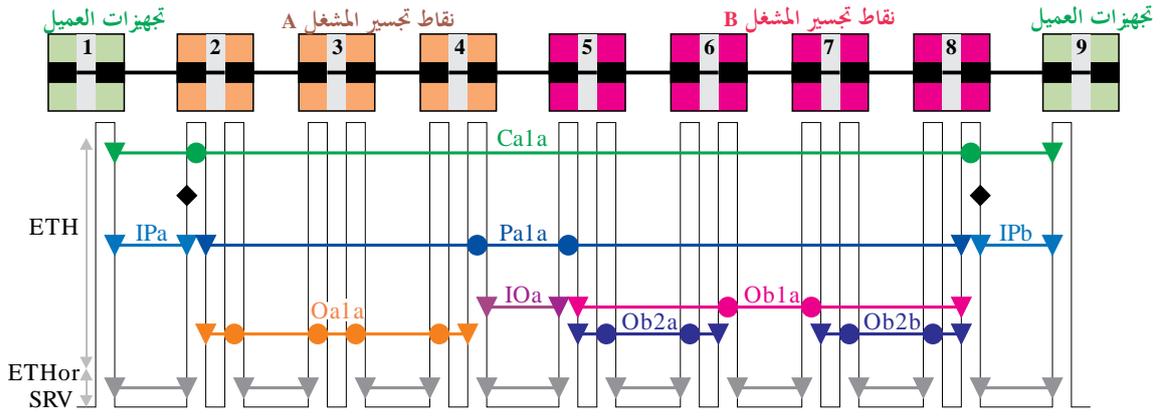
I التذييل

سيناريوهات شبكة إيثرنت

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

1.I مثال المستويات المتقاسمة لزمرة MEG

يرد في الشكل 1.I مثال لسيناريو يبين تخصيص مستويات الزمرة MEG بالتغيب، حيث يتم تقاسم هذه المستويات بين أدوار العميل، والمورد، والمشغل. وتمثل المثلثات المبينة في الشكل نقاط MEP، والدوائر نقاط MIP، أما الأشكال الماسية فتمثل نقاط TrCP.



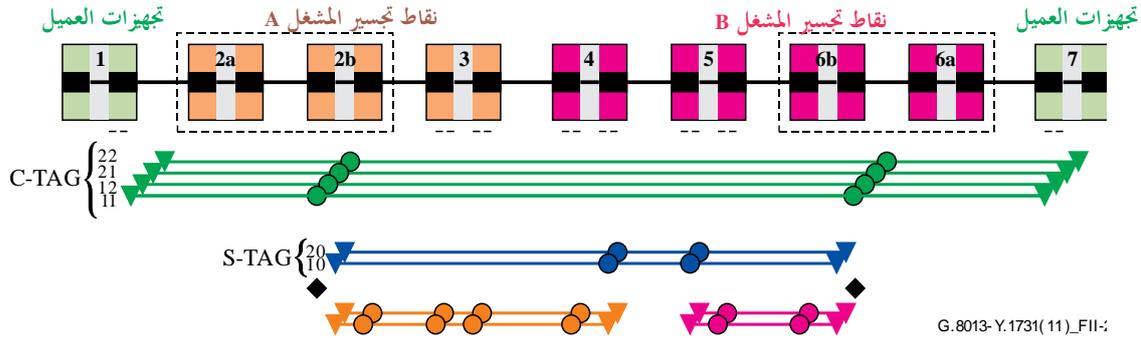
G.8013-Y.1731(11)_FII-1

الشكل 1.I - مثال لتخصيص المستويات المتقاسمة لزمرة MEG

- يمكن تخصيص المستوى 5 من زمرة MEG العميل لكيان ME العميل، مما يسمح بتكوين المزيد من كيانات ME على مستويات أعلى من مستويات الزمرة MEG، كالمستويين 6 و7، إذا كان من الضروري توفير كيانات ME العميل هذه بمستويات إضافية من مستوي زمرة MEG العميل.
- يمكن تخصيص المستوى 4 من زمرة MEG المورد لكيان ME المورد، مما يسمح بتكوين المزيد من كيانات ME بمستوى أدنى من مستوي الزمرة MEG، كالمستوى 3، إذا كان من الضروري توفير المزيد من كيانات ME بمستوى أدنى لزمرة MEG المورد.
- يمكن تخصيص المستوى 2 من زمرة MEG المشغل لكيانات ME المشغل من طرف إلى طرف (Oa1a وOb1a)، مما يسمح بتكوين المزيد من كيانات ME بمستوي أدنى من مستوي الزمرة MEG، كالمستويين 1 و0، إذا كان من الضروري توفير كيانات ME المشغل هذه بمستويات إضافية من مستويات زمرة MEG المشغل في كل شبكة من شبكات المشغل.
- يمكن الآن تخصيص مستوى أدنى من مستويات الزمرة MEG لكيانات ME مشغل القطعة في شبكة المشغل B (Ob2a وOb2b)، كالمستوى 1 مثلاً، إذا كان المشغل B بحاجة إلى كيانات ME هذه.
- يمكن تخصيص المستوى 0 من زمرة MEG لكيانات ME المشغل بين العميل والمورد (IPa وIPb)، مما يسمح لمقدمي الخدمة بترشيح أطر OAM هذه في UNI_N لأن المورد غير مطالب بتأمين الشفافية سوى للمستويات 6 و7 و5 من مستويات زمرة MEG العميل.
- يمكن تخصيص المستوى 0 من زمرة MEG لكيانات ME (Ioa) الموجودة فيما بين المشغلين، مما يسمح للمشغل بترشيح أطر OAM هذه، نظراً لأنه غير مطالب بتأمين الشفافية سوى لمستويات زمرة MEG العميل والمورد.

2.I مثال للمستويات المستقلة لزمرة MEG

يرد في الشكل 2.I مثال لسيناريو لا يتقاسم فيه العميل ومورد الخدمة مستويات الزمرة MEG. غير أن مورد الخدمة والمشغل يتقاسمان مستويات الزمرة MEG. وتمثل المثلثات المبينة في الشكل نقاط MEP، والدوائر نقاط MIP، أما الأشكال الماسية فتمثل نقاط TrCP.



G.8013-Y.1731(11)_FII-

الشكل 2.I - مثال لتخصيص المستويات المستقلة لزمرة MEG

شبكات VLAN الأربع للعميل (11 و 12 و 21 و 22) المبينة في المثال أعلاه ومستويات زمرة MEG المقابلة لها (C-TAG في الشكل) هي شبكات مستقلة تماماً عن شبكتي VLAN (20 و 10) التابعتين لمورد الخدمة وعن مستويي الزمرة MEG المقابلتين لهما والتابعتين له أيضاً (S-TAG في الشكل).

- وبناءً على ذلك، فإن بإمكان العميل والمورد أن يستعملا بشكل منفصل جميع المستويات الثمانية لزمرة MEG.
- يتقاسم مورد الخدمة والمشغل مجال مستوى الزمرة MEG بطريقة مماثلة للطريقة الواردة في الشكل 1.I. وبمقدور المورد والمشغل في هذه الحالة إبرام اتفاق ثنائي بشأن استعمال المستويات الثمانية لزمرة MEG.
- ويجب على العميل في المثال الوارد أعلاه أن يرسل أطر OAM في شكل أطر موسومة بشبكة VLAN أو أطر موسومة بالأولوية ليتسنى استعمال جميع المستويات الثمانية لزمرة MEG على نحو مستقل. غير أنه إذا استعمل العميل أطر OAM غير موسومة، فإن مستويات زمرة MEG قد لا تكون مستقلة بعد الآن ولا يحتاج العميل ومورد الخدمة أن يبرما اتفاقاً ثنائياً بشأن مستويات زمرة MEG التابعة لهما.

التذييل II

قياس خسارة الإطار

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

لأغراض حساب خسارة الإطار، ينبغي مراعاة الحالات الأربع الواردة أدناه:

(أ) لا يوجد أي فيض لا في عداد الإرسال ولا في عداد الاستقبال.

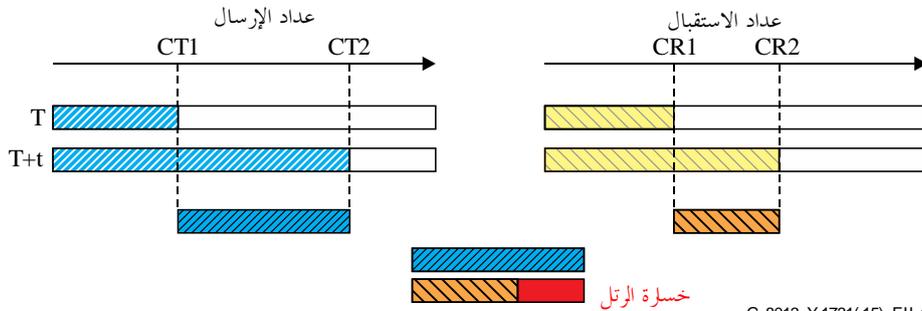
(ب) فيفيض عداد الإرسال فقط.

(ج) فيفيض عداد الاستقبال فقط.

(د) فيفيض كل من عداد الإرسال وعداد الاستقبال على حد سواء.

ويمكن حساب خسارة الإطار في كل حالة من الحالات المذكورة كما يلي:

(أ) لا يوجد أي فيض في عداد الإرسال وعداد الاستقبال على حدٍ سواء.



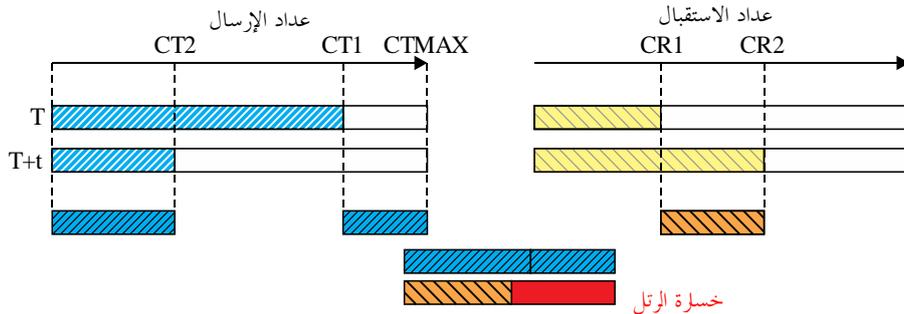
G.8013-Y.1731(15)_FII.1

الشكل II.1 - لا يوجد فيض

ويمكن في هذه الحالة حساب خسارة الإطار بواسطة الحساب البسيط التالي:

$$\text{خسارة الإطار} = (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)$$

(ب) فيفيض عداد الإرسال فقط.



G.8013-Y.1731(15)_FII.2

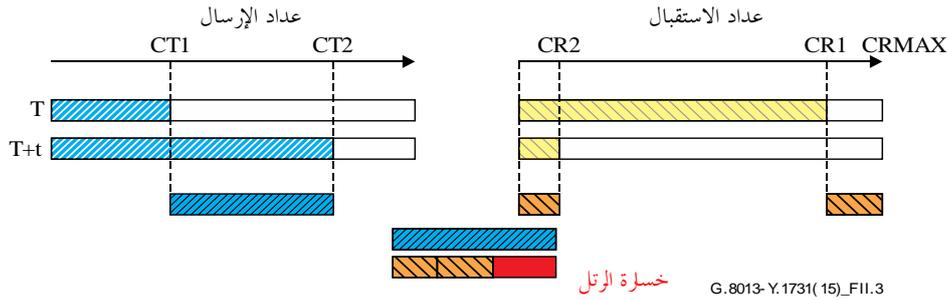
الشكل II.2 - يفيض عداد الإرسال

ويمكن في هذه الحالة حساب خسارة الإطار بواسطة المعادلة الواردة أدناه على غرار الوصف المبين في الفقرة السابقة:

$$\text{خسارة الإطار} = ((CTMAX - CT1) + CT2+1) - (CR2 - CR1)$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX+1) =$$

(ج) يفيض عداد الاستقبال فقط.

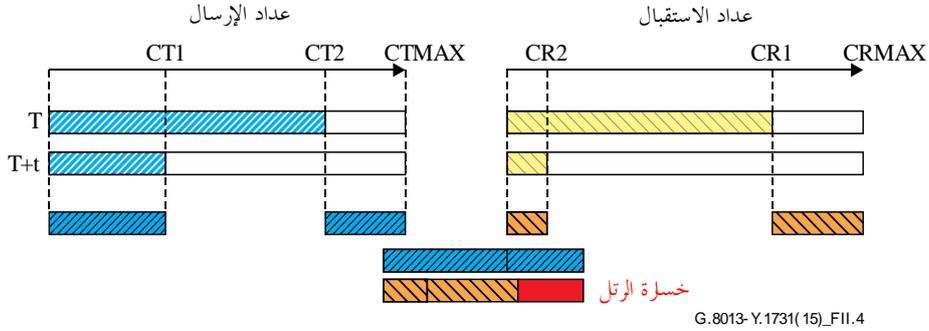


الشكل 3.II - يفيض عداد الاستقبال

$$\text{خسارة الإطار} = (CT2 - CT1) - ((CRMAX - CR1) + CR2 + 1)$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) - (CRMAX + 1) =$$

(د) يفيض عداد الإرسال وعداد الاستقبال على حد سواء.



الشكل 4.II - كلا العدادان في حالة فيض

$$\text{خسارة الإطار} = ((CTMAX - CT1) + CT2 + 1) - ((CRMAX - CR1) + CR2 + 1)$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX + 1) - (CRMAX + 1) =$$

1.II حساب خسارة الإطار بشكل مُبسط

إذا تمت معالجة الحساب بأسلوب القيم غير الموقعة، يمكن تبسيط معادلة حساب خسارة الإطار كثيراً بالخصائص التالية:

$$N + (MAX + 1) \equiv N \pmod{MAX + 1}$$

$$N - (MAX + 1) \equiv N \pmod{MAX + 1}$$

وعليه، يمكن تحويل معادلات حساب خسارة الأطر (التي يرد وصف لها في الفقرتين 1.1.8 و 2.1.8) كما يلي:

$$(أ) \quad (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) = \text{خسارة الإطار}$$

$$(ب) \quad (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + CTMAX + 1 = \text{خسارة الإطار}$$

$$((CT2 + (CTMAX + 1)) - CT1) - (CR2 - CR1) =$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) =$$

$$(ج) \quad (CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) - (CRMAX + 1) = \text{خسارة الإطار}$$

$$(CT2 - CT1) - ((CR2 + CRMAX + 1) - CR1) =$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) =$$

$$(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1) + (CTMAX + 1) - (CRMAX + 1) = \text{خسارة الإطار} \quad (د)$$

$$((CT2 + (CTMAX + 1)) - CT1) - ((CR2 + (CRMAX + 1)) - CR1) =$$

$$\underline{(CT2 - CT1) - (CR2 - CR1)} =$$

وطبقاً للوصف الوارد أعلاه، يمكن حساب خسارة الإطار بواسطة معادلة الحساب الوحيدة في أي حالة، إذا حُسبت بأسلوب القيم غير الموقعة.

2.II دورية الفيض في عداد الأطر

تقدم هذه الفقرة لمحة دورية لفيض عدادات الأطر المكونة من 4 أتمونات بمعدلات مختلفة للسطح البيني وبأطوال متباينة للأطر. ومعدلات السطح البيني قيد البحث هي: 1 Gbit/s، و 10 Gbit/s، و 100 Gbit/s. أما أطوال الإطار قيد البحث فهي 64 أتموناً (أدنى طول لإطار إيثرنت) و 1 522 أتموناً (أقصى طول لإطار إيثرنت).

الجدول 1.II - دور فيض عداد الأطر

معدل السطح البيني	طول الإطار	دور فيض عداد الأطر المكونة من 4 أتمونات
Gbit/s 1	64 أتموناً	$(2^{32}) / ((10^9) / ((64+12)*8)) = 2611$ ثانية
Gbit/s 1	1 522 أتموناً	$(2^{32}) / ((10^9) / ((1522+12)*8)) = 52707$ ثانية
Gbit/s 10	64 أتموناً	$(2^{32}) / ((10 * (10^9)) / ((64+12)*8)) = 261$ ثانية
Gbit/s 10	1 522 أتموناً	$(2^{32}) / (((10 * (10^9)) / ((1522+12)*8)) = 5270$ ثانية
Gbit/s 100	64 أتموناً	$(2^{32}) / (((100 * (10^9)) / ((64+12)*8)) = 26$ ثانية
Gbit/s 100	1 522 أتموناً	$(2^{32}) / (((100 * (10^9)) / ((1522+12)*8)) = 527$ ثانية

التذييل III

التشغيل البيئي OAM في الشبكة

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

متطلبات التشغيل البيئي فيما بين الشبكات المكونة من طبقات هي التالية:

- عند الكشف عن حالة خلل في طبقة المخدم، ينبغي أن تكون وظيفة التكييف الموجودة بين المخدم البعيد وطبقة العميل قادرة على إدراج إشارة AIS في طبقة العميل.
 - نسق إشارة AIS المدرجة يخص طبقة العميل.
- وعلى سبيل المثال، عندما تكون طبقة العميل إترنت، تُستعمل نقطة MEP تؤدي دور المخدم البعيد.

التذييل IV

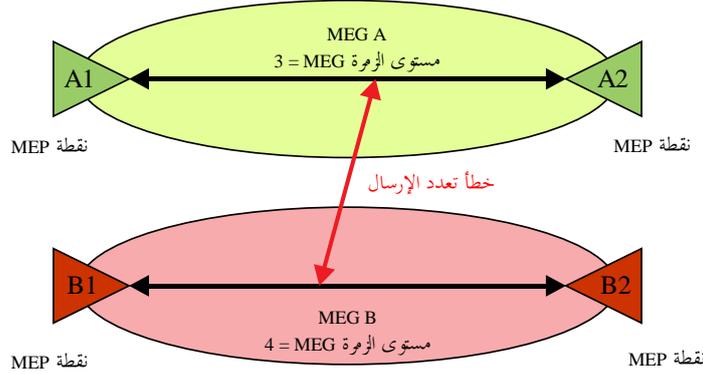
تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

لا تأخذ نقاط MEP في اعتبارها سوى أطر الرسالة CCM التي تمتلك مستوى خاص بها من مستويات الزمرة MEG أو - مستويات أدنى - للكشف عن الخلل. وتُمرر أطر الرسالة CCM ذات المستوى الأعلى من زمرة MEG من أجل تأمين شفافية OAM كما تحدد ذلك الفقرة 4.5. ويؤدي هذا السلوك إلى تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال على النحو المبين في الشكل 1.IV أدناه.

وفي حال وجود خطأ في تعدد الإرسال بين زمرة MEG مختلفة المستويات، لا تكشف نقاط MEP الزمرة MEG التي تمتلك مستوى أدنى للزمرة MEG عن أي خلل، لأن أطر الرسالة CCM الآتية من زمرة MEG التي تمتلك مستوى أعلى للزمرة MEG تُمرر بشفافية بواسطة نقاط MEP. وتقوم نقاط MEP الزمرة MEG ذات المستوى الأعلى للزمرة MEG بالكشف عن حالة UnexpectedLevel. وعند وجود خطأ تعدد إرسال أحادي الاتجاه من الزمرة MEG المستوى الأعلى للزمرة MEG إلى الزمرة MEG التي تمتلك مستوى أدنى للزمرة MEG، لا يُكشف عن أي خلل.

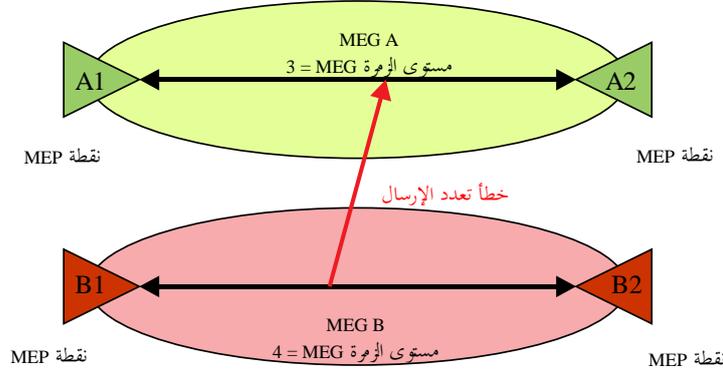
لا تكشف نقاط MEP الزمرة MEG عن أية عيوب لأنها تراعي المستوى 3 والمستويات الأدنى منها للزمرة MEG



تكشف نقاط MEP الزمرة MEG عن سوءية MEG غير متوقعة

(أ) خطأ تعدد إرسال ثنائي الاتجاه

لا تكشف نقاط MEP الزمرة MEG عن أية عيوب لأنها تراعي المستوى 3 والمستويات الأدنى منها للزمرة MEG



لا يُكشف عن أية عيوب لعدم وجود أخطاء في تعدد الإرسال عند زمرة MEG B

(ب) خطأ تعدد إرسال أحادي الاتجاه
G.8013-Y.1731(15)_FIV-1

الشكل 1.IV - تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال

التذييل V

مواءمة المصطلحات مع المعيار IEEE 802.1Q

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

تعرض أدناه العلاقة القائمة بين المصطلحات المستعملة في هذه التوصية والمعيار IEEE 802.1Q.

الجدول 1.V - تقابل المصطلحات

التعليقات	مصطلح المعيار IEEE 802.1Q	مصطلح التوصية ITU-T G.8013/Y.1731
	تصاحب الصيانة (MA)	الزمرة MEG
على نقبض المعيار [IEEE 802.1Q] فإن معرف الزمرة MEG الوارد في التوصية [ITU-T Y.1731] لا يعني ضمناً وجود فاصل بين اسم الميدان والاسم المختصر للزمرة MEG.	MAID (اسم الميدان + الاسم المختصر للتصاحب)	معرف الزمرة MEG
	مستوى التصاحب MA	مستوى الزمرة MEG

التذييل VI

أمثلة تبين دقة قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM)

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

قياس الخسارة المركبة هو تقنية أخذ عينات لقياس خسارة الأطر؛ وبالتالي، فإن قيمة نسبة خسارة الأطر (FLR) المقيسة ستوزع حول قيمة الخسارة الفعلية وفقاً لتوزيع ذي حدين. ويكون متوسط نسبة خسارة الأطر المقيسة مساوياً لنسبة خسارة الأطر الفعلية، بينما يعتمد الانحراف المعياري على عدد العينات. ومن ثم يمكن استخدام الانحراف المعياري لتوضيح دقة نتائج نسبة خسارة الأطر المقيسة. ويبين الجدول 1.VI الانحراف المعياري لمختلف قيم الخسارة الحقيقية وأعداد العينات (أي عدد أطر قياس الخسارة المركبة المرسل). وعندما يستخدم قياس الخسارة المركبة في الإترنت (ETH-SLM)، ينبغي اختيار عدد العينات بحيث يكون الانحراف المعياري منخفضاً عند مقارنته بأي عتبة لنسبة خسارة الأطر تُستخدم للمباشرة في إجراء ما. ويضمن ذلك تدني فرص النتائج الخاطئة.

الجدول 1.VI - الانحراف المعياري لمختلف قيم الخسارة الحقيقية وعدد العينات

نسبة خسارة الأطر الفعلية	عدد العينات	الفاصل الزمني للإرسال	الانحراف المعياري (نقاط % FLR)
%50	10	ms 100	%15,81
%50	100	ms 10	%5,00
%50	1000	ms 1	%1,58
%10	10	ms 100	%9,49
%10	100	ms 10	%3,00
%10	1000	ms 1	%0,95
%1	10	ms 100	%3,15
%1	100	ms 10	%0,99
%1	1000	ms 1	%0,31
%0,1	10	ms 100	%1,00
%0,1	100	ms 10	%0,31
%0,1	1000	ms 1	%0,1

علمياً بأن زيادة عدد العينات بعامل n تخفض الانحراف المعياري بعامل \sqrt{n} .

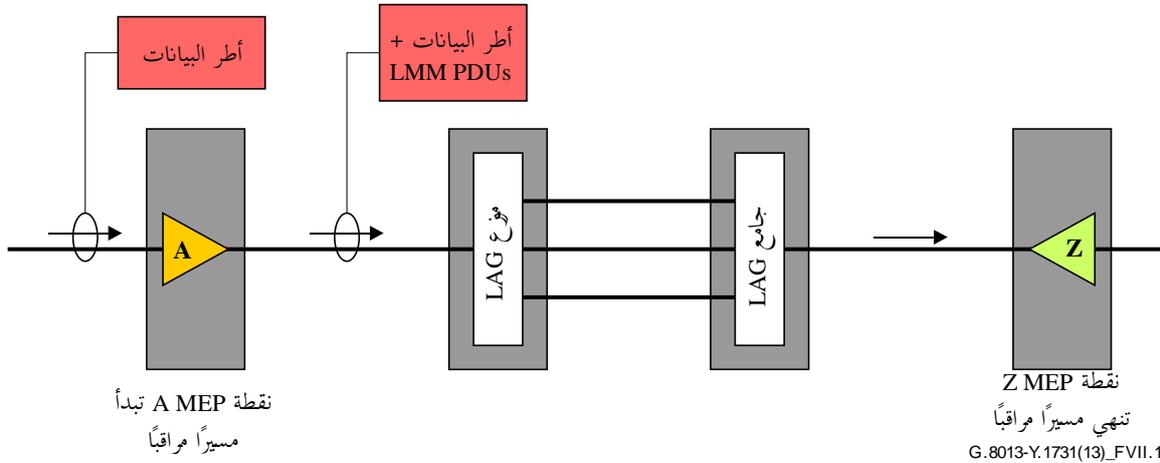
التذييل VII

قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM) وتجميع الوصلة

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

يمكن أن يؤثر تجميع الوصلة (LAG)، على النحو المحدد في المعيار [b-IEEE 802.1AX]، على فعالية آليات OAM المحددة في هذه التوصية وفي التوصية [ITU-T G.8021] والمعيار [IEEE 802.1Q]. وتتطلب هذه الآليات القائمة على أطر الخدمة مثل ETH-LM الحفاظ على ترتيب الأطر في حين تفترض تلك القائمة على أطر مركبة مثل ETH-DM وقياس الخسارة المركبة في الإترنت ETH-SLM (و ETH-CC) أخذ عينات على نحو مناسب من جميع وصلات/مسيرات الإرسال الممكنة. وعلى الرغم من أن هذا التذييل يركز على قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM)، يمكن لآليات OAM أخرى أن تواجه إشكالات مماثلة عند مراقبة جزء من التدفق المقصود. ويمكن تجنب هذه الإشكالات، على سبيل المثال، إذا استُخدم تجميع الوصلة في تبديل الحماية (أي تجميع الوصلة باثنتين من الوصلات المجمعة ترسل فيهما الحركة جميعها إلى كيان النقل النشط) إذا استُخدم تجميع الوصلة مع اختزال مواكب للتدفق (أي وضع الحركة جميعها في تدفق معين على نفس الوصلة المجمعة).

وبالنظر على وجه التحديد في قياس خسارة إطار الإترنت، تكون آلية ETH-LM قادرة من حيث المبدأ على الكشف بدقة عن أحداث خسارة إطار واحد على وصلة ETH من نقطة إلى نقطة بين نقطتي MEP طرفيتين (مثل نقطتي MEP، A و Z، في الشكل 1.VII اللتين توضحان سيناريو يناقش فيما بعد). غير أن هذه الدقة قد تتأثر بإعادة ترتيب الأطر على توصيل إيثرنت. ويعد ترتيب وحدات ETH-LM PDU بالنسبة إلى الأطر التي يجري تعدادها أمراً مهماً.



الشكل 1.VII - المسير المراقب لخسارة الأطر بين بين نقطتي MEP طرفيتين

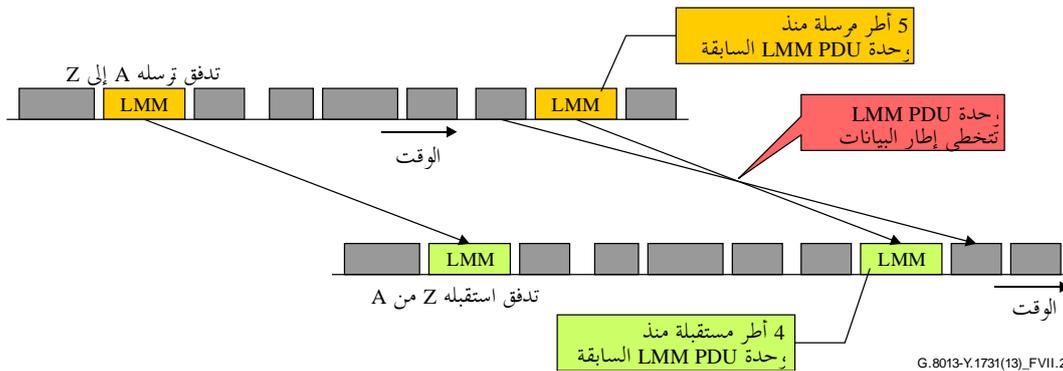
يقوم أسلوب قياس خسارة إطار إيثرنت (ETH-LM) على افتراض أن وضع وحدات ETH-LM PDU في تدفق الأطر المحدودة يبقى كما هو بين نقطتي MEP في المصدر والمصب. ويوفر ذلك المزامنة المطلوبة بين العدادات على طرفي الوصلة كليهما. وهي خاصية مميزة لإعادة التسيير في جسور الإترنت للحفاظ على ترتيب أطر خدمة MAC. ولكن قد لا تضمن بعض حالات تنفيذ تجميع الوصلة (LAG) الحفاظ على ترتيب الأطر على عرض النطاق المجمع الكلي. ويتجنب تجميع الوصلة إعادة ترتيب الأطر بتخصيص جميع الأطر في "محادثة" معينة إلى وصلة مجمعة واحدة. ويضمن ذلك الحفاظ على ترتيب الأطر ضمن كل "محادثة"، ولكن ليس بالضرورة بين "المحادثات".

وتشغل حالات التنفيذ الشائعة لوظيفة موزع إطار تجميع الوصلة ("الموزع") بشكل مستقل إلى حد كبير وتكشف "المحادثات" بالاختزال ليس بالضرورة على معرف شبكة محلية افتراضية (VID) وأولوية وحدات ETH-LM PDU المتبادلة والأطر المحدودة فقط، بل بالأحرى مثلاً على مصدر ومقصد MAC و/أو عناوين IP. أما مجموعة وحدات ETH-LM PDU والأطر التي يفترض أن تقوم بتعدادها فستحتوي عموماً على مجموعة متنوعة من القيم في المجالات التي يُسند الموزع على أساسها قيمة الاختزال المخصصة ومن ثم تخصيص الوصلة المجمعة.

وبافتراض أن قسم/تجميع تجميع الوصلة سيجري اجتيازه في مكان ما على طول المسير بين بين نقطتي MEP طرفيتين، تمكن إعادة تسيير وحدات ETH-LM PDU والأطر المعدودة على وصلات مجمعة مختلفة. ويحدث ذلك حتى إذا أرسلت جميعها في الشبكة المحلية الافتراضية (VID) نفسها وبالأولوية نفسها لأن الموزع قد ينظر في مزيد من مجالات الإطار ليقرر تخصيص الوصلة المجمعة. ويمكن أن تُنشر الأطر المعدودة نفسها عبر وصلات مجمعة مختلفة إذا كانت تنتمي إلى "محادثات" مختلفة. وقد تعتمد إعادة الترتيب أيضاً على عوامل أخرى مثل كمية الحركة على قسم تجميع الوصلة أو تنوع أطوال الإطار أو عدد "المحادثات" التي يمكن للموزع كشفها.

ووظيفة جامع أطر تجميع الوصلة ("الجامع") بسيطة نسبياً بالمقارنة مع الموزع لأنها تعتمد على الأخير لترتيب الأطر (ضمن "المحادثات"). وعلى هذا النحو، فهو يكتفي بتمرير الأطر المستقبلية من الوصلات المجمع بالترتيب الذي يستقبلها فيه. ولذلك لا يعيد الجامع ترتيب الأطر العائدة للشبكة المحلية الافتراضية (VID) نفسها والأولوية نفسها والتي أعاد الموزع تسييرها إلى وصلات مجمعة. ويرجح أن تكون في ترتيب مختلف قبل وبعد اجتياز قسم تجميع الوصلة.

وتقرأ نقطة MEP في المصب عدادها المحلي عند استقبال وحدة LMM PDU بالضبط، وتقارن هذه القراءة مع العداد في وحدة LMM PDU نفسه، مقدماً العد المكافئ من نقطة MEP في المصدر. وعلى النحو المبين في الشكل 2.VII، إذا غيرت وحدة LMM PDU موضعها بالنسبة إلى الأطر التي تحيط بها، أي تلك التي تخضع للعد، فإن مثل هذه المقارنة تشير إلى فقدان (أو كسب) أطر مصطنع، حتى إن لم يكن هناك فقدان (أو كسب) أطر فعلي في الواقع. ويحد ذلك من الدقة التي يمكن تحقيقها باستخدام هذا الأسلوب لقياس خسارة الأطر.



G.8013-Y.1731(13)_F.VII.2

الشكل 2.VII - وحدة LMM PDU تتخطى إطار البيانات الذي يسبب فقدان (أو كسب) أطر مصطنع

ونظراً لكثرة العوامل التي تؤثر على الترتيب على قسم تجميع الوصلة، يصعب التنبؤ بوتيرة وقوع مثل هذه الأخطاء. ويرجح أن يكون الخطأ بواقع زيادة أو نقصان بضعة أطر. وبما أن وحدات ETH-LM PDU قصيرة فإنها تميل إلى تجاوز الأطر الأطول في قسم تجميع الوصلة. ومن ثم يمكن قياس فقدان الأطر المصطنع قبل قياس كسب الأطر المصطنع التعويضي. وكذلك يمكن أن تكون هناك فترات قياس تقل فيها جداً حركة المستعمل النهائي (في التوصيلات الاحتياطية على سبيل المثال). وفي هذه الفترات، يمكن أن يزداد الخطأ (النسبي) في معدل خسارة الأطر المبلغ عنه بسبب إمكانية زيادة إعادة الترتيب زيادة كبيرة؛ علماً بأن قسم تجميع الوصلة عادةً ما يعالج حركة تفوق بكثير مجرد تدفق يقاس بواسطة ETH-LM، وبالتالي فإن احتمال إعادة ترتيب قد لا يعتمد كثيراً على كمية الحركة في التدفق نفسه المراقب بواسطة ETH-LM.

وفي الممارسة العملية، ولأن عدادات إطار الخدمة تعمل بشكل مستمر، فإن فقدان أو كسب الأطر المصطنع يلغي أحدهما الآخر في الرد بشأن قياس الخسارة (LMR) التالي، ولكن يمكن الاستعاضة عنهما بخطأ جديد في حالة استمرار سوء الترتيب. وإذا لم تخضع وحدات LMM PDU و LMR PDU الأخيرة التي تستخدم في فترة قياس معينة (مدتها عادةً 15 دقيقة أو 24 ساعة) لإعادة ترتيب، يعوّض عن أي أخطاء تُصطنع في تلك النقطة. وعندما تطول فترة القياس، قد تكون الأخطاء صغيرة مقارنة بعدد أطر الخدمة. ولكن قد لا يكون هناك سوى عدد قليل من أطر الخدمة في الفواصل الزمنية الصغيرة المستخدمة لتقييم التيسر، بحيث يمكن أن يكفي خطأ إعادة الترتيب للتسبب في تجاوزات خاطئة أو مُعقّلة لعتبة نسبة خسارة الأطر وعدم التيسر، مما يؤدي إلى خطأ في وقت عدم تيسر.

ببليوغرافيا

- [b-IEEE 802.1AX] IEEE 802.1AX (2008), *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks: Link Aggregation*.
- [b-IETF RFC 2544] IETF RFC 2544 (1999), *Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices*.
<<http://www.ietf.org/rfc/rfc2544.txt>>

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

	البنية التحتية العالمية للمعلومات
Y.199-Y.100	اعتبارات عامة
Y.299-Y.200	الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة
Y.399-Y.300	الجوانب الخاصة بالشبكات
Y.499-Y.400	السطوح البينية والبروتوكولات
Y.599-Y.500	التقييم والعنونة والتسمية
Y.699-Y.600	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.799-Y.700	الأمن
Y.899-Y.800	مستويات الأداء
	جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت
Y.1099-Y.1000	اعتبارات عامة
Y.1199-Y.1100	الخدمات والتطبيقات
Y.1299-Y.1200	المعمارية والنفاد وقدرات الشبكة وإدارة الموارد
Y.1399-Y.1300	النقل
Y.1499-Y.1400	التشغيل البيني
Y.1599-Y.1500	نوعية الخدمة وأداء الشبكة
Y.1699-Y.1600	التشوير
Y.1799-Y.1700	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.1899-Y.1800	الترسيم
Y.1999-Y.1900	تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي
	شبكات الجيل التالي
Y.2099-Y.2000	الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية
Y.2199-Y.2100	نوعية الخدمة والأداء
Y.2249-Y.2200	الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات
Y.2299-Y.2250	الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي
Y.2399-Y.2300	تحسينات على شبكات الجيل التالي
Y.2499-Y.2400	إدارة الشبكة
Y.2599-Y.2500	معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة
Y.2699-Y.2600	الشبكات القائمة على الرزم
Y.2799-Y.2700	الأمن
Y.2899-Y.2800	التنقلية المعممة
Y.2999-Y.2900	البيئة المفتوحة عالية الجودة
Y.3499-Y.3000	شبكات المستقبل
Y.3999-Y.3500	الحوسبة السحابية

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

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات	السلسلة A
المبادئ العامة للتعريف	السلسلة D
التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية	السلسلة E
خدمات الاتصالات غير الهاتفية	السلسلة F
أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية	السلسلة G
الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط	السلسلة H
الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات	السلسلة I
الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط	السلسلة J
الحماية من التداخلات	السلسلة K
البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها	السلسلة L
إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات	السلسلة M
الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية	السلسلة N
مواصفات تجهيزات القياس	السلسلة O
المطابق وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية	السلسلة P
التبديل والتشوير	السلسلة Q
الإرسال البرقي	السلسلة R
التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية	السلسلة S
المطابق الخاصة بالخدمات التليماتية	السلسلة T
التبديل البرقي	السلسلة U
اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية	السلسلة V
شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن	السلسلة X
البنية التحتية العالمية للمعلومات وملاحم بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي	السلسلة Y
اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات	السلسلة Z