الاتحـــــــاد الـــدولـــــــي للاتصـــــــالات

ITU-T Y.1731

(2006/05)

قطـــاع تقييس الاتصـــالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت – الإدارة والتشغيل والصيانة

وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإثرنت وإدارتها وصيانتها

التوصيـــة ITU-T Y.1731

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	Y.999 – Y.100
اعتبارات عامة	Y.199 – Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299 – Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399 – Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499 – Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599 – Y.500
الإدارة والتشغيل والصيانة	Y.699 – Y.600
الأمن	Y.799 – Y.700
مستويات الأداء	Y.899 – Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	Y.1999 – Y.1000
اعتبارات عامة	Y.1099 – Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199 – Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299 – Y.1200
النقل	Y.1399 – Y.1300
التشغيل البيني	Y.1499 – Y.1400
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599 – Y.1500
التشوير	Y.1699 – Y.1600
الإدارة والتشغيل والصيانة	**Y.1799 – Y.1700**
الترسيم	Y.1899 – Y.1800
شبكات الجيل التالي	Y.2999 – Y.2000
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099 – Y.2000
نوعية الخدمة والأداء	Y.2199 – Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249 – Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات	Y.2299 – Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399 – Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499 – Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599 – Y.2500
الأمن	Y.2799 – Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899 – Y.2800

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

التوصيـــة ITU-T Y.1731

وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإثرنت وإدارتها وصيانتها

الملخص

توفر هذه التوصية الآليات اللازمة للعنصر الوظيفي للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) على مستوي المستعمل لشبكات إثرنت وفقاً للمتطلبات والمبادئ الواردة في التوصية Y.1730 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد. وهذه التوصية مصممة تحديداً لدعم التوصيلات من نقطة إلى نقطة والتوصيلية المتعددة النقاط داخل طبقة إثرنت (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 إثرنت (ETH).

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 13 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 22 مايو 2006 على التوصية ITU-T Y.11731 بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيـــد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات. وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA)، التي تجتمع مرة كل أربع سنوات، المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار رقم 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

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

ملاحظة

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

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

حقوق الملكية الفكرية

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

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

© ITU 2006

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 2
4 المختصرات 4
5 الاصطلاحات 7
1.5 كيان الصيانة (ME) 7
2.5 زمرة كيانات الصيانة (MEG) 8
3.5 النقطة الطرفية لزمرة كيانات الصيانة MEG (MEP) 8
4.5 النقطة الوسيطة لزمرة MEG (MIP) 8
5.5 نقطة تكييف الحركة (TrCP) 8
6.5 مستوى الزمرة MEG 9
7.5 شفافية OAM 9
8.5 تمثيل الأثمونات 10
6 علاقات OAM 10
1.6 العلاقة بين كيانات الصيانة ME والنقاط الطرفية للزمرة MEP والنقاط الوسيطة للزمرة MIP ونقاط تكييف الحركة TrCP 10
2.6 العلاقة بين زمر MEG ومستوى الزمرة MEG 10
3.6 تشكيل النقاط الطرفية MEP والنقاط الوسيطة MIP 11
7 وظائف OAM لأغراض إدارة الأعطال 11
1.7 وظيفة التحقق من استمرارية دارة إثرنت (ETH-CC) 11
2.7 حلقية إثرنت (ETH-LB) 13
3.7 تتبع وصلة إثرنت (ETH-LT) 17
4.7 وظيفة إشارة دلالة إنذار إثرنت (ETH-AIS) 20
5.7 وظيفة دلالة خلل بعيد إثرنت (ETH-RDI) 21
6.7 وظيفة إشارة إحكام إثرنت (ETH-LCK) 22
7.7 وظيفة إشارة اختبار إثرنت (ETH-Test) 23
8.7 وظيفة تبديل الحماية الأوتوماتية إثرنت (ETH-APS) 25
9.7 وظيفة قناة الاتصال لصيانة إثرنت (ETH-MCC) 25
10.7 وظيفة إشارة OAM التجريبية إثرنت (ETH-EXP) 26
11.7 وظيفة إشارة OAM الخاصة ببائع إثرنت (ETH-VSP) 26
8 وظائف OAM لمراقبة نوعية الأداء 26

1.8 وظيفة قياس خسارة رتل إثرنت (ETH-LM) 27
2.8 وظيفة قياس مهلة تأخر رتل إثرنت (ETH-DM) 30
3.8 قياس الصبيب..... 32
9 أنماط وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) 32
1.9 العناصر المشتركة لمعلومات OAM 33
2.9 وحدة PDU الرسالة CCM 35
3.9 وحدة PDU الرسالة LBM..... 37
4.9 وحدة PDU الإجابة LBR 40
5.9 وحدة PDU الرسالة LTM..... 40
6.9 وحدة PDU رسالة الإجابة LTR 42
7.9 وحدة PDU الإشارة AIS..... 43
8.9 رتل حالة الإحكام LCK..... 44
9.9 وحدة PDU الاختبار TST..... 45
10.9 وحدة PDU التبديل APS..... 46
11.9 وحدة PDU القناة MCC 47
12.9 وحدة PDU الرسالة LMM 48
13.9 وحدة PDU الإجابة LMR..... 48
14.9 وحدة PDU القياس 1DM 49
15.9 وحدة PDU الرسالة DMM..... 50
16.9 وحدة PDU الإجابة DMR 51
17.9 وحدة PDU الرسالة EXM 52
18.9 وحدة PDU رسالة الإجابة EXR..... 53
19.9 وحدة PDU الرسالة VSM..... 54
20.9 وحدة PDU الإجابة VSR 55
10 عناوين الرتل OAM 56
1.10 عناوين المقصد متعددة الإرسال 56
2.10 أرتال CCM 57
3.10 أرتال LBM..... 57
4.10 أرتال LBR 57
5.10 أرتال LTM..... 57
6.10 أرتال LTR 57
7.10 أرتال AIS 57
8.10 أرتال LCK 57

9.10 أرتال TST 58
10.10 أرتال APS 58
11.10 أرتال MCC 58
12.10 أرتال LMM 58
13.10 أرتال LMR 58
15.10 أرتال DMM 58
16.10 أرتال DMR 58
17.10 أرتال EXM 58
18.10 أرتال EXR 58
19.10 أرتال VSM 58
20.10 أرتال VSR 58
التذييل I – حالات الخلل 61
1.I حالة خسارة الاستمرارية (LOC) 62
2.I حالة خطأ تعدد الإرسال 62
3.I حالة نقطة MEP غير المتوقعة (UnexpectedMEP) 63
4.I حالة مستوى الزمرة MEG غير المتوقعة (UnexpectedMEGLevel) 63
5.I حالة فترة غير متوقعة (UnexpectedPeriod) 63
6.I حالة عطل الإشارة (SignalFail) 64
7.I حالة الإشارة AIS 64
8.I حالة الدلالة RDI 64
9.I حالة الإحكام LCK 64
التذييل II – سيناريوهات شبكة إثرنت 65
1.II مثال المستويات المتقاسمة لزمرة MEG 65
2.II مثال للمستويات المستقلة لزمرة MEG 66
التذييل III – قياس خسارة الرتل 67
1.III حسابات خسارة الرتل 67
2.III دورية الفيض في عداد الأرتال 69
التذييل VI – التشغيل البيني OAM في الشبكة 69
التذييل V – تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال 70
التذييل IV – مواءمة المصطلحات مع المشروع IEEE 802.1ag 71
بيبليوغرافيا 72

مقدمة

أعدت لجنة الدراسات 13 (SG 13) التابعة لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) هذه التوصية بالتعاون مع مشروع 802.1 ag لرابطة معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية (IEEE) (إدارة أعطال التوصيلية). وقد بُذِلت جميع الجهود الممكنة لتنسيق هذه الأنشطة؛ غير أن أعمال رابطة IEEE لم تكتمل وقت الموافقة على هذه التوصية. وقد تقتضي الضرورة عند اكتمالها إدخال المزيد من التحسينات والتنقيحات على التوصية من أجل مواءمة النتائج النهائية تماماً وإدراج المراجع المعيارية المناسبة في وثائق رابطة IEEE. وعلاوة على ذلك، ستقوم لجنة الدراسات 15 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات ITU-T في الوقت المناسب بالمزيد من العمل التفصيلي بشأن تفاصيل التنفيذ (أي، تحديد وظائف التجهيزات).

التوصيـــة ITU-T Y.1731

وظائف وآليات تشغيل الشبكات القائمة على الإثرنت وإدارتها وصيانتها

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الآليات اللازمة لتشغيل وصيانة الجوانب المتعلقة بشبكة وخدمة طبقة إثرنت (ETH)، كما تحدد أنساق رتل إثرنت إشارات OAM وقواعد تركيب مجالات الرتل OAM ودلالات معانيها. وتنطبق آليات OAM وفقاً للوصف الوارد في هذه التوصية على توصيلات إثرنت من نقطة إلى نقطة والتوصيلية المتعددة النقاط في طبقة إثرنت (ETH)، 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 إثرنت Y.1306/G.8010 التي تراعي أيضاً المواصفات 802.1D، و802.1Q، و802.3 لرابطة معهد الهندسة الكهربائية والإلكترونية (IEEE). ولا تقع وظائف OAM لشبكات طبقة المخدم التي تستعملها شبكة إثرنت 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 الطبعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، نحث جميع المستعملين لهذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- التوصية G.805 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2000)، *المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل*.
- التوصية G.806 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2006)، *خصائص تجهيزات النقل– منهجية الوصف والوظيفية العامة*.
- التوصية G.809 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2003)، *المعمارية الوظيفية لشبكات الطبقة عديمة التوصيل*.
- التوصية G.826 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2002)، *معلمات وأهداف أداء الأخطاء من طرف إلى طرف للمسيرات والتوصيلات الرقمية الدولية ذات معدل البتات الثابت*.
- التوصية G.7710/Y.1701 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2001)، *المتطلبات اللازمة لأداء وظيفة إدارة التجهيزات المشتركة*.
- التوصية G.8010/Y.1306 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2004)، *معمارية شبكات طبقة إثرنت*.
- التوصية G.8021/Y.1341 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2004)، *خصائص الفدرات الوظيفية لتجهيزات شبكة نقل إثرنت*.
- التوصية G.8031/Y.1342 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2006)، تبديل حماية *إثرنت*.
- التوصية M.1400 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2006)، *تسميات التوصيلات البينية فيما بين مشغلي الشبكات*.

- التوصية O.150 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (1996)، *المتطلبات العامة لأجهزة قياس أداء تجهيزات الإرسال الرقمي.*
- التوصية T.50 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (1992)، *الأبجدية الدولية المرجعية (المُسماة سابقًا الأبجدية الدولية رقم 5 أو IAS)- تكنولوجيا المعلومات-مجموعة السمات المُشفرة بسبع بتات لأغراض تبادل المعلومات.*
- التوصية Y.1730 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2004)، *المتطلبات اللازمة لوظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) في شبكات وخدمات إثرنت.*

- IEEE 802-2001, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture*
- IEEE 802.1D-2004, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Bridges*.
- IEEE 802.1Q-2005, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks*.
- IEEE 802.3-2002, *Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – LAN/MAN – Specific Requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- IEEE 1588-2002, *IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.*
- MEF 10 (2004), *Ethernet Services Attributes: Phase 1.*

3 التعاريف

تستعمل هذه التوصية المصطلحات الواردة أدناه والمعرفة في التوصية G.805 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T)، وهي:

1.3 نقطة توصيل

2.3 وصلة

3.3 توصيل وصلة

4.3 توصيل شبكة

5.3 مشغل شبكة

6.3 مورد خدمة

7.3 نقطة انتهاء التوصيل

8.3 قناة

9.3 انتهاء القناة

وتستعمل التوصية المصطلحين الواردين أدناه والمعرفين في التوصية ITU-T G.806، وهما:

10.3 خلل

11.3 عطل

وتستعمل التوصية المصطلحات الواردة أدناه والمعرفة في التوصية ITU-T G.809، وهي:

12.3 تكييف

13.3 معلومات مكيفة

14.3 علاقة العميل/المخدم

15.3 قناة عديمة التوصيل

16.3 تدفق

17.3 ميدان التدفق

18.3 تدفق ميدان التدفق

19.3 نقطة التدفق

20.3 مجموعة نقاط التدفق

21.3 وصلة مجموعة نقاط التدفق

22.3 انتهاء التدفق

23.3 بئر انتهاء التدفق

24.3 مصدر انتهاء التدفق

25.3 شبكة طبقة

26.3 تدفق الوصلة

27.3 شبكة

28.3 منفذ

29.3 نقطة مرجعية

30.3 وحدة حركة

31.3 نقل

32.3 كيان النقل

33.3 وظيفة معالجة النقل

34.3 نقطة انتهاء التدفق

35.3 مجموعة نقاط انتهاء التدفق

وتستعمل التوصية المصطلحات الواردة أدناه والمعرفة في التوصية ITU-T G.8010/Y.1301، وهي:

36.3 قناة إثرنت (ETH)

37.3 وصلة إثرنت (ETH)

38.3 توصيل إثرنت من نقطة إلى نقطة

39.3 توصيلية إثرنت متعددة النقاط

40.3 توصيل إثرنت متعدد النقاط

وتستعمل التوصية المصطلح الوارد أدناه والمعرف في المعيار IEEE 802-2001، وهو:

41.3 معرف وحيد للتنظيم

وتعرف هذه التوصية المصطلحات التالية:

42.3 **إجراءات** OAM **خارج الخدمة**: يشير هذا التعبير إلى إجراءات OAM المُنفذة عند انقطاع حركة البيانات.

43.3 **إجراءات** OAM **أثناء الخدمة**: يشير هذا التعبير إلى تنفيذ إجراءات OAM في حال عدم انقطاع حركة البيانات مع توقع بقاء حركة البيانات شفافة بالنسبة لإجراءات OAM.

44.3 **إجراءات** OAM **الاستباقية**: يشير هذا التعبير إلى إجراءات OAM المُنفذة باستمرار للسماح بالإبلاغ عن الأعطال و/أو نتائج نوعية الأداء.

45.3 **إجراءات** OAM **حسب الطلب**: يشير هذا التعبير إلى إجراءات OAM المُنفذة عن طريق التدخل يدوياً لفترة زمنية محدودة من أجل إجراء التشخيصات. ويمكن أن تؤدي إجراءات OAM حسب الطلب إلى تنفيذ إجراءات OAM فردية أو دورية أثناء الفاصل الزمني للتشخيصات.

4 المختصرات

تستعمل هذه التوصية المختصرات التالية:

1DM قياس مهلة التأخر باتجاه واحد *(One-way Delay Measurement)*

AIS إشارة دلالة إنذار *(Alarm Indication Signal)*

AP نقطة نفاذ *(Access Point)*

APS تبديل حماية أوتوماتية *(Automatic Protection Switching)*

CCM رسالة تحقق من الاستمرارية *(Continuity Check Message)*

CE حافة مشترك *(Customer Edge)*

CoS صنف الخدمة *(Class of Service)*

CP نقطة توصيل *(Connection Point)*

DA عنوان MAC المقصد *(Destination MAC Address)*

DMM رسالة قياس مهلة التأخر *(Delay Measurement Message)*

DMR إجابة قياس مهلة التأخر *(Delay Measurement Reply)*

ETH شبكة طبقة MAC إثرنت *(Ethernet MAC layer network)*

ETH-AIS وظيفة إشارة دلالة إنذار إثرنت *(Ethernet Alarm Indication Signal function)*

ETH-APS وظيفة تبديل حماية أوتوماتية إثرنت *(Ethernet Automatic Protection Switching function)*

ETH-CC وظيفة تحقق من استمرارية دارة إثرنت *(Ethernet Continuity Check function)*

ETH-DM وظيفة قياس مهلة تأخر إثرنت *(Ethernet Delay Measurement function)*

ETH-EXP وظيفة إشارة OAM التجريبية إثرنت *(Ethernet Experimental OAM function)*

ETH-FP نقطة تدفق إثرنت *(Ethernet Flow Point)*

ETH-LB وظيفة حلقية إثرنت *(Ethernet LoopBack function)*

ETH-LCK وظيفة إشارة أحكام إثرنت *(Ethernet Lock signal function)*

ETH-LM وظيفة قياس خسارة إثرنت *(Ethernet Loss Measurement function)*

ETH-LT وظيفة تتبع وصلة إثرنت *(Ethernet Link Trace function)*

ETH-MCC وظيفة قناة الاتصال صيانة إثرنت *(Ethernet Maintenance Communication Channel function)*

ETH-RDI وظيفة دلالة خلل بعيد إثرنت *(Ethernet Remote Defect Indication function)*

ETH-Test وظيفة اختبار إثرنت *(Ethernet Test function)*

ETH-TFP نقطة انتهاء تدفق إثرنت *(Ethernet Termination Flow Point)*

ETH-VSP وظيفة إشارة OAM الخاصة ببائع إثرنت *(Ethernet Vendor Specific OAM function)*

ETY شبكة طبقة PHY إثرنت *(Ethernet PHY layer network)*

EXM رسالة OAM تجريبية *(Experimental OAM Message)*

EXR إجابة OAM تجريبية *(Experimental OAM Reply)*

FD ميدان تدفق *(Flow Domain)*

FP نقطة تدفق *(Flow Point)*

FPP مجموعة نقاط التدفق *(Flow Point Pool)*

FT انتهاء التدفق *(Flow Termination)*

ICC شفرة المشغل المطبقة في الاتحاد *(ITU Carrier Code)*

LBM رسالة حلقية *(LoopBack Message)*

LBR إجابة حلقية *(LoopBack Reply)*

LCK حالة إحكام *(Locked)*

LMI سطح بيني محلي للإدارة *(Local Management Interface)*

LMM رسالة قياس الخسارة *(Loss Measurement Message)*

LMR إجابة قياس الخسارة *(Loss Measurement Reply)*

LOC خسارة الاستمرارية *(Loss of Continuity)*

LTM رسالة تتبع الوصلة *(Link Trace Message)*

LTR إجابة تتبع الوصلة *(Link Trace Reply)*

MAC تحكم في النفاذ إلى الوسائط *(Media Access Control)*

MC محول وسائط *(Media Converter)*

MCC قناة صيانة الاتصالات *(Maintenance Communication Channel)*

ME كيان صيانة *(MEG Level)*

MEG زمرة كيانات الصيانة *(ME Group)*

MEL مستوى الزمرة MEG *(MEG Level)*

MEP نقطة طرفية للزمرة MEG *(MEG End Point)*

MIB قاعدة معلومات الإدارة *(Management Information Base)*

MIP نقطة وسيطة للزمرة MEG *(MEG Intermediate Point)*

NMS نظام إدارة الشبكة *(Network Management System)*

NNI سطح بيني بين عقد الشبكة *(Network Node Interface)*

NT انتهاء شبكة *(Network Termination)*

OAM التشغيل والإدارة والصيانة *(Operation, Administration and Maintenance)*

OSS نظام دعم تشغيلي *(Operations Support System)*

OTN شبكة نقل بصرية *(Optical Transport Network)*

OUI معرف وحيد للتنظيم *(Organizationally Unique Identifier)*

PDU وحدة بيانات البروتوكول *(Protocol Data Unit)*

PE حافة مورد *(Provider Edge)*

PHY كيان طبقة مادية إثرنت مكون من الطبقات الفرعية PCS، وPMA، وPMD إن وجدت.
(Ethernet physical layer entity consisting of the PCS, the PMA, and, if present, the PMD sublayers)

PRBS تتابع بتات شبه عشوائي *(Pseudo-Random Bit Sequence)*

RDI دلالة خلل بعيد *(Remote Defect Indication)*

SA عنوان MAC المصدر *(Source MAC Address)*

SES ثواني شديدة الخطأ *(Severely Errored Seconds)*

SLA اتفاق مستوى الخدمة *(Service Level Agreement)*

SRV مخدم (Server)

STP بروتوكول توصيل بيني متفرع *(Spanning Tree Protocol)*

TC تكييف الحركة *(Traffic Conditioning)*

TCI معلومات التحكم في الوسم *(Tag Control Information)*

TFP نقطة انتهاء التدفق *(Termination Flow Point)*

TFPP مجموعة نقاط انتهاء التدفق *(Termination Flow Point Pool)*

TLV نمط، طول، قيمة *(Type, Length, Value)*

TrCP نقطة تكييف الحركة *(Traffic Conditioning Point)*

TST وحدة PDU للاختبار *(Test PDU)*

TTL وقت البحث عن المرحل *(Time to Live)*

UMC شفرة المعرف الوحيد لزمرة MEG *(Unique MEG ID Code)*

UNI سطح بيني من المستعمل إلى الشبكة *(User Network Interface)*

UNI-C جانب عميل السطح البيني UNI *(Customer side of UNI)*

UNI-N جانب شبكة السطح البيني UNI *(Network side of UNI)*

VID معرف الشبكة VLAN *(VLAN Identifier)*

VLAN شبكة المنطقة المحلية التقديرية *(Virtual LAN)*

VSM رسالة OAM تخص البائع *(Vendor Specific OAM Message)*

VSR إجابة OAM تخص البائع *(Vendor Specific OAM Reply)*

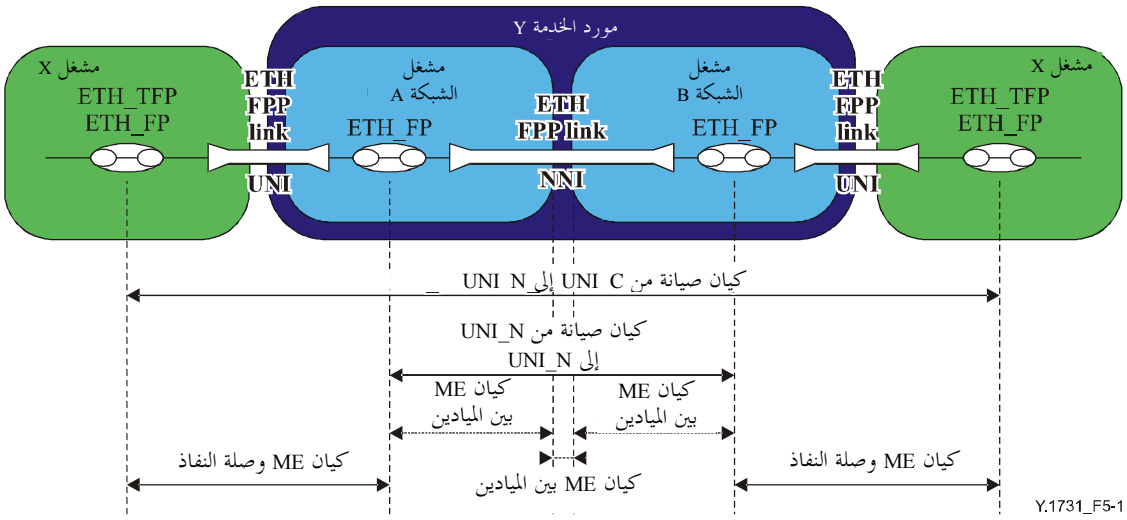
5 الاصطلاحات

الاصطلاحات التخطيطية لشبكات طبقة التوصيل والطبقة عديمة التوصيل الواردة في هذه التوصية هي الاصطلاحات المُستعملة في التوصيات G.805، وG.809، وG.8010/Y.1306 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).

ولأغراض هذه التوصية، تُعرّف أيضاً المصطلحات والاصطلاحات التخطيطية الواردة أدناه لإشارات OAM.

1.5 كيان الصيانة (ME)

يمثل الكيان ME كياناً يجب أن يخضع للإدارة، وهو عبارة عن علاقة بين نقطتين طرفيتين لزمرة كيانات الصيانة (انظر الفقرة 3.5). وكيانات ME الموجودة في شبكات إثرنت مُعرفة في الشكل 23/التوصية Y.1306/G.8010 (انظر الشكل 5-1) والشكل 24/التوصية G.8010/Y.1306 والفقرة 9/التوصية Y.1730. ويمكن لهذه الكيانات أن تتداخل ولكنها لا يمكن أن تتراكب.



الشكل Y.1731/1-5 – مثال لكيانات ME المصاحبة لميدان إداري للتوصيل من نقطة إلى نقطة المبينة في الشكل G.8010/Y.1306/23

ويبين الجدول 5-1 تقابل كيانات ME المعرفة في التوصية G.8010/Y.1306 والتوصية Y.1730.

الجدول Y.1731/1-5 – كيانات ME المعرفة في التوصيتين G.8010/Y.1306 وY.1730

كيان ME وفقاً للتوصية G.8010/Y.1306	كيان ME وفقاً للتوصية Y.1730
كيان ME من UNI-C إلى UNI-C	UNI-UNI (عميل)
كيان ME من UNI-N إلى UNI-N	UNI-UNI (مورد)
كيان ME بين الميادين	قطعة (PE-PE) بين الموردين
كيان ME بين الميادين	قطعة (PE-PE) بين الموردين (مورد– مورد)
كيان ME وصلة النفاذ	OAM وصلة الشبكة ETY– UNI (عميل– مورد)
كيان ME بين الميادين	OAM وصلة الشبكة ETY– NNI (مشغل– مشغل)

2.5 زمرة كيانات الصيانة (MEG)

تتضمن زمرة MEG كيانات ME مختلفة تستوفي الشروط التالية:

- توجد كيانات ME الزمرة MEG داخل نفس الحد الإداري؛
- وتمتلك كيانات ME الزمرة MEG نفس مستوى الزمرة MEG (انظر الفقرة 6.5)؛
- وتنتمي كيانات ME الزمرة MEG لنفس التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل الطبقة ETH أو التوصيلية المتعددة 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 التوصيلية المتعددة النقاط التي تحتوي على n نقطة طرفية في الطبقة ETH.

3.5 النقطة الطرفية لزمرة كيانات الصيانة MEG (MEP)

تعيّن النقطة الطرفية MEG (MEP) النقطة الطرفية لزمرة MEG طبقة ETH القادرة على استهلال وإيقاف أرتال OAM المستعملة لأغراض إدارة الأعطال ومراقبة نوعية الأداء. وأرتال OMA مميزة عن التدفقات الانتقالية للطبقة ETH. وتُضاف أرتال OAM إلى تجميع التدفقات الانتقالية ETH ويفترض ويُسلم خضوعها لنفس معاملة إعادة التوصيل المطبقة على مراقبة التدفقات الانتقالية للطبقة ETH. ولا تضيف نقطة MEP معرفاً جديداً لإعادة التوصيل إلى التدفقات الانتقالية ETH. كما لا تنهي النقطة الطرفية للزمرة (MEP) هذه التدفقات، ولكن بإمكانها أن تلاحظ هذه التدفقات (عند عد الأرتال مثلاً).

ويمكن وصف نقطة MEP على غرار ما يرد في التوصية G.8021/Y.1341 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) باستعمال وظائف ذرية تقع خارج نطاق هذه التوصية.

1.3.5 نقطة MEP القائمة بدور مخدم بعيد

تمثل نقطة MEP القائمة بدور مخدم بعيد الفدرة الوظيفية المركبة لوظيفة انتهاء طبقة المخدم ووظيفة التكييف بين المخدم البعيد والطبقة ETH والتي تُستعمل لإبلاغ نقاط MEP الطبقة ETH بحالات الكشف عن أية أعطال بواسطة وظيفة انتهاء طبقة المخدم أو وظيفة التكييف بين المخدم البعيد والطبقة ETH، حيث يُتوقع أن تتولى وظيفة انتهاء طبقة المخدم تشغيل آليات OAM الخاصة بطبقة المخدم.

ملاحظة – ينبغي أن تدعم نقطة MEP القائمة بدور مخدم بعيد وظيفة إشارة دلالة إنذار إثرنت (ETH-AIS)، على النحو الموصوف في الفقرة 4.7، حيث تكون وظيفة التكييف بين المخدم البعيد والطبقة ETH ضرورية لإرسال أرتال تحوي معلومات عن وظيفة ETH-AIS حالما يُكشف عن وجود خلل في طبقة المخدم بواسطة وظيفة انتهاء طبقة المخدم و/أو وظيفة التكييف.

ويمكن وصف نقطة MEP القائمة بدور مخدم بعيد وفقاً للتوصية ITU-T G.8021/Y.1341 باستعمال وظائف ذرية لا تدخل في نطاق هذه التوصية.

4.5 النقطة الوسيطة لزمرة MEG (MIP)

هي نقطة وسيطة في الزمرة MEG قادرة على التفاعل مع بعض أرتال OAM. ولا ترسل نقطة MIP أرتال OAM. ولا تتخذ نقطة MIP أية إجراءات فيما يتعلق بالتدفقات الانتقالية للطبقة ETH.

ويمكن وصف نقطة MIP وفقاً للتوصية ITU-T G.8021/Y.1341 باستعمال وظائف ذرية تقع خارج نطاق هذه التوصية.

5.5 نقطة تكييف الحركة (TrCP)

نقطة TrCP هي نقطة تدفق ETH قادرة على أداء وظيفة تكييف حركة في طبقة ETH، على النحو المحدد في التوصية ITU-T G.8010/Y.1306.

6.5 مستوى الزمرة MEG

عند تداخل زمر MEG، ينبغي أن يُحدَّد 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 رتل 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، والمورّد، والمشغل بالاستناد إلى تغليف طبقة ETH، يمكن تقاسم المستويات الثمانية لزمرة MEG فيما بين حالات التغليف هذه بهدف التمييز بين أرتال 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 و6 و5.
- يُخصّص لدور المورد مستويين من مستويات MEG، هما: 4 و3.
- يُخصّص لدور المشغل ثلاثة مستويات MEG، هي: 2 و1 و0.

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 و5 و2 و0). 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/Y.1306 للاطلاع على بعض الأمثلة.

7.5 شفافية OAM

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

تبدأ وتنتهي أرتال OAM المنتمية لميدان إداري معين في النقاط الطرفية MEP الموجودة عند حد الميدان الإداري. وتمنع النقطة الطرفية MEP أرتال 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 لأرتال OAM المصاحبة أن تغادر الميدان الإداري.

وبالمثل، تقوم نقاط MEP الموجودة عند حد الميدان الإداري بحماية الميدان الإداري من أرتال OAM التابعة لميادين إدارية أخرى. كما تمسح نقاط MEP لأرتال OAM الآتية من خارج الميادين الإدارية لكيانات ME من المستوى الأعلى، بالمرور بشفافية؛ وتعمل في نفس الوقت على منع أرتال 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 6.5. غير أنه إذا تم تقاسم هذه المستويات مع أدوار المورد والمشغل، لا يمكن ضمان شفافية أرتال 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 أرتال OAM المورد بين ميادين المشغل الإدارية ومستويات الزمرة MEG المُبرم بشأنها اتفاق مشترك، كالمستويين 4 و3 بالتغيب، في حين يمكن لدور المشغل أن يستعمل المستويات 2 و1 و0 بالتغيب.

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

8.5 تمثيل الأثمونات

تُمثّل الأثمونات في هذه التوصية على النحو المحدد في المعيار IEEE 802.1D.

وعند استعمال أثمونات متتابعة لتمثيل عدد إثنيني، يكون للأثمون الأدنى القيمة الأكثر دلالة. وكمثال، إذا كان الأثمونان 1 و2 المبينان في الشكل 5-2 يمثلان عدداً إثنينياً، يكون للأثمون 1 القيمة الأكثر دلالة.

وتُرقّم بتات الأثمون 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	1	2	3	4	5	6	7	8
1	الأثمون 4								الأثمون 3								الإثمون 2								الأثمون 1							
5	الأثمون 8								الأثمون 7								الأثمون 6								الأثمون 5							
9	الأثمون 12								الأثمون 11								الأثمون 10								الأثمون 9							
:																																

الشكل 5-2/Y.1731 – 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 II 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 وMIP المقابلة لها أو المبينة في أمثلة سيناريوهات الشبكة الواردة في التذييل II، فقد لا يوفر الموردون مثلاً نقاط MIP العميل.

2.6 العلاقة بين زمر MEG ومستوى الزمرة MEG

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

ويبرز الجدول 6-1 التخصيصات الممكنة لمستوى الزمرة MEG التي تدخل ضمن نطاق الميادين الإدارية للعميل والمورد والمشغل التي تتقاسم مستويات الزمرة MEG، الموضوعة على أساس التوصيتين ITU-T G.8010/Y.1306 وITU-T Y.1730.

الجدول 6-1/Y.1731 – أمثلة على توزيع المستويات المتقاسمة للزمرة MEG

زمرة MEG G.8010/Y.1306	الكيان ME Y.1730	مستوى (مستويات) الزمرة MEG
كيان ME من UNI_C إلى UNI_C	UNI-UNI (عميل)	7 أو 6 أو 5
كيان ME من UNI_N إلى UNI_N	UNI-UNI (مورد)	4 أو 3
كيان ME بين الميادين	قطعة (PE-PE) بين الموردين	4، أو 3
كيان ME بين الميادين	قطعة (PE-PE) بين الموردين (مورد– مورد)	0 (بالتغيب)
كيان ME وصلة النفاذ	OAM الوصلة بواسطة الشبكة UNI – ETY (عميل– مورد)	0 (بالتغيب)
كيان ME بين الميادين	OAM الوصلة بواسطة الشبكة NNI – ETY (مشغل– مشغل)	0 (بالتغيب)

وكما تذكر الفقرة 6.5، 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 6-2 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 Y.1731/2-6 – أمثلة على توزيع المستويات المستقلة للزمرة MEG

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

وعلاوة على ذلك، إذا كانت كيانات ME بين الميادين غير مطلوبة، بإمكان كل عميل، ومورد، ومشغل أن يستعمل جميع المستويات الثمانية للزمرة MEG، غير أن قد لا تُستعمل جميع هذه المستويات، كما ورد بالفعل في الفقرة 6.5.

3.6 تشكيل النقاط الطرفية MEP والنقاط الوسيطة MIP

تُشكل نقاط MEP وMIP 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.

ويقدم التذييل I لمحة عامة على مختلف حالات الخلل التي يمكن الكشف عنها باستعمال وظائف OAM.

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

تُستعمل هذه الوظيفة لتنفيذ إجراءات OAM الحمائية والكشف عن خسارة الاستمرارية (LOC) بين أي زوج من أزواج النقاط الطرفية MEP في إحدى زمر MEG. كما تمسح وظيفة ETH-CC بالكشف عن التوصيلية غير المقصودة بين زمرتين من زمر 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 لزمرة MEG، وفترة غير متوقعة، 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 الأرتال التي تحتوي على معلومات غير مقصودة عن التحكم ETH-CC. ويمكن تنشيط أو إخماد إرسال أرتال ETH-CC في أي زمرة من زمر MEG. وعند تنشيط إرسال أرتال ETH-CC في زمرة MEG، يتم تنشيط جميع نقاط MEP بطريقة تُرسل فيها الأرتال التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC دورياً إلى جميع نقاط MEP الأخرى الموجودة في زمرة MEG. وتماثل فترة إرسال أرتال ETH-CC فترة جميع

نقاط MEP الموجودة في زمرة MEG. وفي حال تنشيط إحدى نقاط MEP لتكوين أرتال تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC، فإن هذه النقطة تتوقع أيضاً استقبال أرتال تضم معلومات التحكم ETH-CC انطلاقاً من نقاطها الخاصة بالنظير MEP الموجودة في الزمرة MEG.

أما في حال إخماد إرسال أرتال ETH-CC في زمرة MEG، تخمد جميع نقاط MEP بطريقة تحول دون إرسال الأرتال التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC.

وهناك معلومات تشكيل معينة تحتاجها كل نقطة من نقاط MEP لدعم أرتال ETH-CC تتمثل فيما يلي:

- 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.
- فترة إرسال أرتال ETH-CC– تعتمد هذه الفترة على التطبيق. ولوظيفة ETH-CC ثلاثة تطبيقات مختلفة (تُحدد فترة إرسال معينة بالتغيب لكل تطبيق)، وهي كما يلي:
  - إدارة الأعطال: فترة الإرسال المحددة بالتغيب هي 1 s (أي سرعة إرسال قدرها 1 رتل/ثانية).
  - مراقبة نوعية الأداء: فترة الإرسال المحددة بالتغيب هي 100 ms (أي سرعة إرسال قدرها 10 أرتال/ثانية).
  - تبديل الحماية: فترة الإرسال المحددة بالتغيب هي 3,33 ms (أي سرعة إرسال قدرها 300 رتل/ثانية).
- الأولوية – تحدد أولوية الرتل الذي يحتوي على معلومات التحكم ETH-CC، الذي يُرسل بالتغيب بأعلى أولوية متيسرة لحركة البيانات. وبخلاف ذلك، يمكن تشكيل الأولوية.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات التحكم ETH-CC بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

والنقطة الطرفية MEP شفافة لمعلومات التحكم ETH-CC، ولذلك فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات تشكيل لدعم أرتال 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 فترة إرسال أرتال ETH-CC بمقدار 3,5 مثل، فإنها تكشف عن خسارة في الاستمرارية بنقطة MEP النظيرة المذكورة. ويقابل الفاصل خسارة قدرها 3 أرتال متتابعة تنقل معلومات التحكم ETH-CC من نقطة نظير MEP. وتسمح أيضاً وظيفة ETH-CC بالكشف عن سائر حالات الخلل وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 2.1.7.

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

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

عند تنشيط وظيفة ETH-CC، ترسل النقطة الطرفية MEP أرتال رسالة CCM دورياً بقدر تواتر فترة الإرسال المشكّل. ويمكن أن تكون فترة الإرسال بواحدة من القيم السبع التالية:

- **3,3 ms**: فترة إرسال محددة بالتغيب لتطبيق تبديل الحماية (سرعة إرسال قدرها 300 رتل/ثانية).
- **10 ms**: (سرعة إرسال قدرها 100 رتل/ثانية).

- **100 ms**: فترة إرسال محددة بالتغيب لتطبيق مراقبة نوعية الأداء (سرعة إرسال قدرها 10 أرتال/ثانية).
- **1 s**: فترة إرسال محددة بالتغيب لتطبيق إدارة الخلل (سرعة إرسال قدرها 1 رتل/ثانية).
- **10 s**: (سرعة إرسال قدرها 6 أرتال/دقيقة).
- **1 min**: (سرعة إرسال قدرها 1 رتل/دقيقة).
- **10 min**: (سرعة إرسال قدرها 6 أرتال/ساعة).

ملاحظة – يُوصى باستعمال القيم المحددة بالتغيب لفترة الإرسال بالاستناد إلى مجال التطبيق الذي تُستعمل فيه وظيفة ETH-CC، حتى لو حُدّدت 7 قيم مختلفة لهذه الفترة. وعند استعمال فترة إرسال تختلف عن القيمة المُحددة بالتغيب لمجال تطبيق معين، يكون سلوك التطبيق المُزمع غير مضمون.

ويُرسل مجال الفترة الوارد في رسالة CCM بقيمة فترة إرسال مُشكّلة عند نقطة الإرسال MEP، لكي يتسنى لنقطة الاستقبال MEP الكشف عن الفترة غير المتوقعة، إذا كانت فترة الإرسال غير متطابقة بين نقاط MEP الإرسال والاستقبال.

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

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أرتال رسالة CCM، فإنها تقوم بفحصه لتكفل تواؤم معرف الزمرة MEG مع المعرف المُشكّل لزمرة MEG في نقطة الاستقبال MEP، وتكفل أن معرف النقطة MEP الوارد في رتل رسالة CCM هو معرف مُستنبط من القائمة المُشكّلة لمعرفات نقاط نظير MEP . وتُفهرس المعلومات الواردة في رتل رسالة CCM داخل نقطة الاستقبال MEP.

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

- إذا لم يُستقبل من نقطة نظير MEP أي رتل من أرتال رسالة CCM في غضون فاصل يفوق فترة إرسال رسالة CCM عبر نقاط MEP بمقدار 3,5 مثل، يُكشف حينئذٍ عن خسارة في الاستمرارية بنقطة نظير MEP.
- إذا استقبل أحد أرتال رسالة CCM بمستوى زمرة MEG أدنى من مستوى MEG في نقطة الاستقبال MEP، يُكشف عن مستوى غير متوقع لزمرة MEG.
- وإذا استقبل أحد أرتال 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 استُقبل أحد أرتال 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 نقطة الاستقبال MEP تحديداً، يُكشف عندئذٍ عن نقطة MEP غير متوقعة.
- إذا استقبل أحد أرتال رسالة CCM بمستوى زمرة MEG صحيح، ومعرف زمرة MEG صحيح، ومعرف نقطة MEP صحيح، ولكن بقيمة مجال فترة مختلفة عن فترة إرسال رسالة CCM نقطة الاستقبال MEP تحديداً، يُكشف عندئذٍ عن فترة غير متوقعة.

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

2.7 حلقية إثرنت (ETH-LB)

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

- حلقية ETH-LB أحادية الإرسال.
- حلقية ETH-LB متعددة الإرسال.

1.2.7 حلقية إثرنت ETH-LB أحادية الإرسال

حلقية 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 الأرتال التي تحتوي معلومات حلقية 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 رتلاً أحادي الإرسال يحوي معلومات طلب حلقية ETH-LB وتتوقع استقبال رتل أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقية 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) لرتل الطلب أحادي الإرسال. وإن لم تستقبل نقطة MEP الرتل أحادي الإرسال الذي يحتوي معلومات إجابة حلقية ETH-LB في غضون الفترة الزمنية المحددة لذلك، يفترض حدوث خسارة في التوصيلية مع نقطة MIP أو نقطة نظير MEP. ويمكن أيضاً استعمال حلقية إثرنت أحادية الإرسال للتحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه مع مختلف أطوال الأرتال فيما بين نقطة MEP ونقطة MIP أو إحدى نقاط النظير MEP.

وعند استعمال النقطة الطرفية MEP لإجراء اختبارات تشخيصية ثنائية الاتجاه، فإنها ترسل أرتالاً أحادية الإرسال تتضمن معلومات طلب حلقية ETH-LB إلى إحدى نقاط نظير MEP. وتحتوي المعلومات المطلوبة ETH-LB على تتابعات الاختبار. وعند إجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، لا تُسلّم حركة البيانات إلى أي من طرفي كيان ME الخاضع للتشخيص، ويتم بدلاً من ذلك تشكيل النقاط الطرفية MEP بطريقة تمكنها من إرسال أرتال تحتوي على معلومات عن وظيفة إشارة إحكام إثرنت (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 حلقية ETH-LB أحادية الإرسال لتنفيذ تطبيق واحد فقط من تطبيقين في أي وقت معين. ويجب أن تنتهي الحلقية 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 الأرتال التي تحتوي التي تتضمن حلقية إثرنت 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 يبرم مستعمل حلقية ETH-LB أحادية الإرسال ومستعمل الخدمة اتفاقاً في هذا الصدد.

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

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- عنوان MAC أحادي الإرسال لنقاط MIP أو MEP البعيدة التي تمثل مقصد حلقية ETH-LB.
- البيانات – عنصر اختياري قابل للتشكيل من حيث الطول والمحتوى عند نقطة MEP. ويمكن أن يكون المحتوى تتابعاً اختبارياً ومجموعاً تدقيقياً اختيارياً. وتشمل أمثلة التتابع الاختياري تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) (2^31–1) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية O.150، جميع التتابعات صفرية، وما إلى ذلك. والمطلوب في حالة تطبيق الاختبار التشخيصي ثنائي الإرسال تشكيل مولد وكاشف إشارات الاختبار المصاحبين لنقطة MEP.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات حلقية ETH-LB أحادية الإرسال.

- أهلية الرفض – تحدد أهلية رفض الأرتال التي تتضمن معلومات حلقية 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 الرتل أحادي الإرسال الذي يتضمن معلومات طلب حلقية ETH-LB الموجهة إلى النقطة MEP أو MIP، فإنها تجيب برتل أحادي الإرسال يضم معلومات إجابة حلقية ETH-LB.

ومعلومات التشكيل المحددة التي تطلبها نقطة من نقاط MIP الوسيطة لدعم حلقية ETH-LB أحادية الإرسال هي ما يلي:

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الوسيطة MIP.

ووحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المُستعملة في معلومات طلب حلقية أحادية الإرسال هي رسالة حلقية (LBM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 3.9. أما الأرتال أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU رسالة إجابة حلقية (LBR)، فتُسمى أرتال LBR أحادية الإرسال بحسب الوصف الوارد في الفقرة 4.9. وتُسمى الأرتال أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LBM أرتال LBM أحادية الإرسال، بينما تُسمى الأرتال أحادية الإرسال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LBR أرتال LBR أحادية الإرسال.

1.1.2.7 إرسال أرتال LBM أحادية الإرسال

تُرسل نقطة MEP أرتال LBM أحادية الإرسال بحسب الطلب.

وعند استعمال النقطة الطرفية MEP للتحقق من التوصيلية ثنائية الاتجاه، ترسل النقطة الطرفية MEP رتل 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 الرتل LBM أحادي الإرسال، فإنها تتوقع استلام رتل LBR أحادي الإرسال في غضون 5 ثواني. ولذلك، تحتفظ نقطة MEP بمعرف المعاملة المُرسل لمدة 5 ثواني على الأقل عقب إرسال رتل LBM أحادي الإرسال. وينبغي استعمال معرف معاملة مختلف في كل رتل من أرتال LBM أحادية الإرسال، ولا يمكن تكرار معرف المعاملة الوافد 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 الأرتال مختلفة الأطوال، فإنها تستعمل نمط البيانات وطولها وقيمتها (TLV)، غير أنه في حال استعمال نقطة MEP في الاختبارات التشخيصية، فإنها ترسل رتل LBM أحادي الإرسال موجه إلى نقطة نظير MEP البعيدة مع نمط الاختبارات وطولها وقيمتها (TLV)، التي تُستعمل لنقل تتابع الاختبار المكون بواسطة مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP. وفي حال تشكيل نقطة MEP لإجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، تولد النقطة MEP أيضاً أرتال الإحكام LCK، على غرار الوصف الوارد في الفقرة 6.7 على مستوى زمرة MEG العميل باتجاه معاكس لاتجاه إرسال أرتال LBM.

2.1.2.7 استقبال أرتال LBM أحادية الإرسال وإرسال أرتال LBR أحادية الإرسال

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

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

وعلاوة على ذلك، وعند تشكيل نقطة الاستقبال MEP لإجراء اختبارات تشخيصية خارج الخدمة، فإنها تولد أيضاً أرتال الإحكام LCK بحسب الوصف الوارد في الفقرة 6.7 عند مستوى زمرة MEG العميل باتجاه معاكس لاتجاه إرسال أرتال LBR.

3.1.2.7 استقبال أرتال LBR

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

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

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

2.2.7 حلقية إثرنت ETH-LB متعددة الإرسال

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

وعند تنفيذ وظيفة حلقية ETH-LB متعددة الإرسال عبر نقطة MEP، يُرسل رتل متعدد الإرسال يحوي معلومات طلب حلقية ETH-LB من النقطة الطرفية MEP إلى سائر نقاط MEP النظيرة لها الموجودة في نفس زمرة MEG. وتتوقع نقطة MEP استقبال رتل أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقية ETH-LB من نقاطها النظيرة MEP في غضون فترة زمنية محددة. وبمجرد استقبال نقاط MEP رتلاً متعدد الإرسال يحوي معلومات طلب حلقية ETH-LB، تقوم نقاط MEP بإثبات صحة الرتل الذي يتضمن المعلومات المطلوبة وترسل رتلاً أحادي الإرسال يتضمن معلومات إجابة حلقية ETH-LB بعد انقضاء مهلة تأخر عشوائية تتراوح بين 0 إلى 1 ثانية.

وهناك معلومات التشكيل المحددة المطلوبة في كل نقطة من نقاط MEP لدعم أرتال ETH-LB أحادية الإرسال هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقية ETH-LB.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقية ETH-LB بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال متعددة الإرسال التي تحتوي على معلومات طلب حلقية ETH-LB، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم أرتال ETH-LB متعددة الإرسال.

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

1.2.2.7 إرسال أرتال LBM متعددة الإرسال

تُرسل نقطة MEP أرتال LBM متعددة الإرسال بحسب الطلب. وبعد أن ترسل نقطة MEP الأرتال بمعرف معاملة محدد، فإنها تتوقع استقبال أرتال LBR في غضون 5 ثواني. ولذلك، تحتفظ نقطة MEP بمعرف المعاملة المُرسل لمدة 5 ثواني على الأقل

عقب إرسال رتل LBM متعدد الإرسال. وينبغي استعمال معرف معاملة مختلف في كل رتل من أرتال LBM متعددة الإرسال، ولا يمكن تكرار معرف المعاملة الوافد من نفس نقطة MEP في غضون دقيقة واحدة.

2.2.2.7 استقبال أرتال LBM متعددة الإرسال وإرسال أرتال LBR

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MEP رتلاً صحيحاً من أرتال LBM متعددة الإرسال، تكوين أحد أرتال LBR وإرسالها إلى نقطة MEP الطالبة بعد انقضاء مهلة تأخر عشوائية في مدى يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية. وثبتت صحة رتل LBM متعدد الإرسال بالاستناد إلى صحة مستوى الزمرة MEG.

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

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

3.2.2.7 استقبال أرتال LBR

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

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

3.7 تتبع وصلة إثرنت (ETH-LT)

وظيفة تتبع وصلة إثرنت (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 بعيدة. ويؤدي تنفيذ وظيفة التتبع ETH-LT إلى تتابع من نقاط MIP يمتد من نقطة MEP المصدر وحتى نقطة MIP أو TargetMEP. وتُعرّف 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 حلقية داخل مستوي إعادة التسيير، فإن من المحتمل أن يكون تتابع نقاط MIP أو MEP مختلفاً عن التتابع المُتوقع. ويقدم الاختلاف في التتابعين معلومات عن تحديد موقع العطل.

وتُستهل معلومات طلب التتبع ETH-LT في نقطة MEP بحسب الطلب. وبعد أن ترسل نقطة MEP رتلاً يحوي معلومات طلب ETH-LT، تتوقع النقطة MEP استقبال أرتال تتضمن معلومات إجابة ETH-LT في غضون فترة زمنية محددة. وتجيب نقاط MIP وMEP التي تستقبل الرتل الذي يحتوي على معلومات طلب ETH-LT إجابة انتقائية بإرسال أرتال تتضمن معلومات إجابة ETH-LT.

ولا تجيب نقطة MIP أو MEP برتل يحتوي على معلومات إجابة ETH-LT، عندما تستقبل رتل 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 المُدرج في معلومات طلب ETH-LT ويصاحبه بمنفذ خروج وحيد غير مطابق للمنفذ الذي يُستقبل عبره الرتل الذي يحتوي على معلومات طلب ETH-LT؛
- أو إذا كان عنوان TargetMAC مماثلاً لعنوان MAC الخاص بنقطة MIP أو MEP تحديداً.

ويمكن أيضاً أن ترحّل نقطة MEP الرتل 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 أرتال ETH-LT هي التالية:

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات طلب ETH-LT.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LT بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.
- عنوان TargetMAC الذي تقصده وظيفة ETH-LT (وهو عادةً عنوان نقاط MIP أو MEP التابعة لزمرة MEG، ولكنه غير مقصور على ذلك).

أما معلومات التشكيل المحددة التي تحتاجها نقطة MIP لدعم أرتال ETH-LT، فهي كما يلي:

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى التي توجد عنده النقطة الوسيطة MIP.

ووحدة PDU المُستعملة في نقل معلومات طلب ETH-LT هي رسالة تتبع الوصلة (LTM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 5.9. أما وحدة PDU المُستعملة في نقل معلومات إجابة ETH-LT، فهي رسالة إجابة تتبع الوصلة (LTR)، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 6.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LTM أرتال LTM، بينما تُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LTR أرتال LTR.

الملاحظة 1 – نظراً لأن كل عنصر في الشبكة يحتوي على نقاط MIP أو MEP بحاجة إلى أن يعرف عنوان TargetMAC المُدرج في رتل LTM المُستقبل ويصاحبه بمنفذ خروج وحيد بحيث يتسنى لنقطة MIP أو MEP أن تجيب على الرتل، فإن من الممكن أن تنفذ نقطة MEP حلقية إثرنت ETH-LB أحادية الإرسال باتجاه عنوان TargetMAC قبل إرسال رتل 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 متقادمة أثناء حالات العطل بعد مضي فترة زمنية معينة. ويتعين تنفيذ وظيفة ETH-LT قبل تعرض المعلومات للتقادم من أجل توفير معلومات عن الطريق المذكور.

1.3.7 إرسال رسالة LTM

ترسل نقطة MEP رتل (رسالة) LTM بحسب الطلب. وإذا كانت هذه النقطة موجودة في أحد منافذ الدخول، يرسل رتل LTM باتجاه منفذ خروج وحيد إذا تسنى مصاحبة أحد المنافذ بعنوان TargetMAC المُدرج في رتل LTM، أو باتجاه جميع منافذ الخروج المصاحبة لزمرة MEG إن تعذر مصاحبة أحد منافذ الخروج بعنوان Target MAC. غير أنه إذا كانت نقطة MEP موجودة في أحد منافذ الخروج، يُرسل رتل LTM من خارج هذا المنفذ.

ملاحظة – يمكن في الحالات التي لا تحتوي فيها منافذ الخروج على النقطة الوسيطة MIP على نفس مستوى الزمرة MEG لرتل LTM، إعادة تسيير هذا الرتل باتجاه منافذ الخروج والمصاحبة لزمرة MEG، حتى إذا عرف عنصر الشبكة عنوان TargetMAC.

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

2.3.7 استقبال أرتال LTM، وإعادة تسييرها، وإرسال أرتال LTR

إذا استقبلت نقطة MIP أو MEP رتل LTM، يتم إثبات صحة ما يلي:

- تثبت صحة أرتال LTM بنفس مستوى زمرة MEG لمستوى MEG نقاط الاستقبال MEP أو MIP فقط.
- بعد ذلك تثبت صحة قيمة مجال زمن البحث عن مرحل TTL رتل LTM. وإذا كانت قيمة المجال TTL هي 0، يُرفض رتل LTM. (قيمة المجال TTL البالغة 0 هي قيمة غير صحيحة.)

أما إذا كانت قيمة المجال TTL صحيحة، فإن نقطة الاستقبال MEP الموجودة عند منفذ الدخول تقوم بما يلي:

- تحدد عنوان مقصد رتل LTR من عنوان OriginMAC المُدرج في رتل LTM المُستقبل.
- إذا كان عنصر الشبكة ملماً بعنوان TargetMAC المُدرج في رتل LTM وصاحبه بمنفذ خروج وحيد، عندما يكون منفذ الخروج غير مطابق لمنفذ الدخول، أو كان رتل LTM منتهياً عند نقطة MIP (عندما يكون عنوان TargetMAC عنوان MAC النقطة MIP تحديداً)، يُعاد إرسال رتل LTR باتجاه نقطة OriginMEP بعد انقضاء فاصل زمني عشوائي في مدى يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية.
- وعلاوة على ذلك، إذا انطبق الشرط المذكور أعلاه وكان عنوان TargetMAC خلاف عنوان نقطة MIP وكانت قيمة المجال TTL في رتل LTM أكبر من 1، يُعاد إرسال رتل LTM باتجاه منفذ الخروج الوحيد. وتكون جميع مجالات رتل LTM المُرحّل مماثلة لمجالات رتل LTM الأصلي، باستثناء مجال TTL الذي ينقص بمقدار 1 ويصبح عنوان المصدر عنوان MAC النقطة الوسيطة MIP.
- وخلافاً لذلك، يُرحل رتل LTM دون تغيير إلى جميع منافذ الخروج المصاحبة لزمرة MEG؛ فيما عدا المنفذ الذي يُستقبل عبره الرتل.

الملاحظة 1 – وفي الحالة التي لا تحتوي فيها منافذ الخروج على نقطة MIP بمستوى زمرة MEG مطابق لمستوى الرتل LTM، يمكن إرسال رتل LTM باتجاه جميع منافذ الخروج المصاحبة لزمرة MEG، حتى إذا عرف عنصر الشبكة عنوان TargetMAC.

وإذا كان رتل LTM صحيحاً، تقوم نقطة الاستقبال MIP الموجودة عند منفذ الخروج بما يلي:

- تحدد عنوان مقصد رتل LTM من عنوان OriginMAC المصدر المُدرج في رتل LTM المُستقبل.
- إذا كان عنصر الشبكة ملماً بعنوان TargetMAC المُدرج في رتل LTM وصاحبه بنفس منفذ الخروج الموجود عند نقطة MIP، أو كان رتل LTM منتهياً عند نقطة MIP (عندما يكون عنوان TargetMAC هو عنوان MAC الخاص بنقطة MIP)، يُعاد إرسال رتل LTR باتجاه نقطة MEP المصدر بعد انقضاء فاصل زمني عشوائي يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية.
- وعلاوة على ذلك، إذا انطبق الشرط المذكور أعلاه وكان عنوان TargetMAC خلاف عنوان نقطة MIP وكانت قيمة المجال TTL في رتل LTM أكبر من 1، يُرحل رتل LTM بعد تعديله باتجاه منفذ الخروج. وتكون جميع مجالات رتل LTM المُرحّل مماثلة لمجالات رتل LTM الأصلي، باستثناء مجال TTL الذي يُنقص بمقدار 1 ويصبح عنوان المصدر عنوان MAC النقطة MIP.
- إذا كان عنصر الشبكة ملماً بعنوان TargetMAC المُدرج في رتل LTM وصاحبه بمنفذ خروج مختلف، يُرفض رتل LTM.
- وبخلاف ذلك، يُرحل رتل LTM دون تغيير إلى منفذ الخروج.

الملاحظة 2 – يمكن أن يعيد عنصر الشبكة إرسال أرتال البيانات دون معرفة عناوين MAC، مثلاً عند إخماد وظيفة تعلم عناوين MAC عبر شبكة VLAN من نقطة إلى نقطة في أحد عناصر الشبكة. لا يطلب من نقاط MIP الواقعة على عناصر الشبكة إرسال أرتال LTR، وإلا فإنه عندما يعاد إرسال رتل LTM باتجاه عدة فروع لديها نقاط MIP هذه داخل زمرة MEG متعددة النقاط، من الممكن أن تستقبل نقطة MEP مصدر رتل LTM العديد من أرتال LTR من عدة فروع تابعة لزمرة MEG متعددة النقاط، مما يؤدي بالتالي إلى أن تصبح معلومات التجاور مبهمة.

وبالمثل، إذا كان رتل LTM صحيحاً، تقوم نقطة استقبال MEP بما يلي:

- تحدد عنوان مقصد رتل LTM من عنوان OriginMAC المُدرج في رتل LTM المُستقبل.

- إذا كانت أرتال البيانات الموجهة إلى عنوان مماثل لعنوان TargetMAC والمُدرج في رتل LTM هي أرتال تمر بعنصر الشبكة وتترك منفذ خروج وحيد أو تنتهي عند نقطة MEP (عندما يكون عنوان TargetMAC هو عنوان MAC نقطة MEP تحديداً)، يُرسل رتل LTR إلى نقطة MEP المصدر بعد انقضاء فاصل زمني عشوائي يتراوح بين 0 إلى 1 ثانية.
- لا تُرحّل نقطة MEP أرتال LTM أبداً.

3.3.7 استقبال رتل الإجابة LTR

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

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

4.7 وظيفة إشارة دلالة إنذار إثرنت (ETH-AIS)

تُستعمل وظيفة إشارة ETH-AIS لكبت الإنذارات المُطلقة 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 الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-AIS عبر إحدى نقاط MEP الطرفية (أو عبر نقطة MEP المخدم).

وبإمكان نقطة MEP أن ترسل الأرتال 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 أرتالاً 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 المُعين لطبقة المخدم (الفرعية) الذي يواجه حالات عطل بمجرد استقبال رتل يحوي معلومات ETH-AIS. والأهم من ذلك، لا تستطيع نقطة MEP تحديد المجموعة الفرعية المصاحبة لنقاط MEP النظيرة التي ينبغي أن تكبت عبرها الإنذارات، لأن معلومات ETH-AIS لا تحتوي على هذه المعلومات. ولذلك، تقوم نقطة MEP عندما تستقبل رتلاً يحتوي على معلومات ETH-AIS بكبت الإنذارات بشأن جميع نقاط MEP النظيرة بصرف النظر عما إذا كانت التوصيلية قائمة أم لا.

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

وتُشكّل نقطة MEP، التي تشمل نقطة MEP تؤدي دور مخدم بعيد، بطريقة تمكنها من إرسال أرتال تحتوي على معلومات ETH-AIS. وعندما تكشف النقطة عن حالة عطل، فإن بإمكانها أن تبدأ فوراً بإرسال أرتال دورية تحتوي على معلومات ETH-AIS بمستوى شكل لزمرة MEG العميل. وتستمر في إرسال الأرتال الدورية التي تحتوي على معلومات ETH-AIS حين زوال حالة العطل. وحالما تستقبل نقطة MEP رتلاً يضم معلومات ETH-AIS، فإنها تكشف عن حالة إشارة AIS وتكبت إنذارات خسارة الاستمرارية المصاحبة لجميع نقاطها النظيرة 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 أرتال ETH-AIS هي التالية:

- مستوى زمرة MEG العميل – مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقاط MIP وMEP طبقة العميل الأقرب.
- فترة إرسال أرتال ETH-AIS – تحدد دورية إرسال الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-AIS.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-AIS.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-AIS بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

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

- المستوى المحلي لزمرة MEG – مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-AIS، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-AIS.

ووحدة البروتوكول PDU المُستعملة في معلومات ETH-AIS هي إشارة دلالة الإنذار (AIS) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 7.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU إشارة AIS أرتال AIS.

1.4.7 إرسال إشارة AIS

عندما تكشف نقطة MEP عن حالة خلل معينة، بإمكانها أن ترسل أرتال AIS في الاتجاه المعاكس لنقطة (نقاط) MEP النظيرة لها. وتستند دورية إرسال أرتال AIS إلى فترة إرسال إشارة AIS. ويُوصى بأن تكون فترة إرسال AIS 1 ثانية. ويجب دائماً أن يُرسل أول رتل AIS عقب الكشف عن حالة الخلل مباشرة.

ويمكن أن تتألف طبقة العميل (الفرعية) من عدة زمر 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 أرتال AIS إلى كل زمرة من زمر MEG طبقة العميل (الفرعية) هذه. ويجب في هذه الحالات إرسال أول رتل AIS إلى جميع زمر MEG الطبقة (الفرعية) في غضون 1 ثانية من حدوث حالة الخلل.

ملاحظة – يُقدّم أيضاً الدعم لفترة إرسال أخرى لأرتال AIS قدرها دقيقة واحدة، وذلك دعماً لإرسال أرتال ETH-AIS عبر التجهيزات المركبة حالياً، والتي يمكن أن تتعرض للإجهاد عندما ترسل في كل ثانية أرتال إشارة AIS التي يُحتمل أن تمر عبر جميع شبكات VLAN البالغ عددها 4094 شبكة. ويقوم رتل AIS بنقل الفترة المُستعملة في إرسال إشارة AIS بواسطة مجال الفترة.

2.4.7 استقبال إشارة AIS

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أرتال إشارة AIS، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرته MEG مع مستوى زمرة MEG الخاصة بها. ويبين مجال الفترة، الفترة المتوقعة لاستقبال أرتال إشارة AIS. وعندما تكتشف نقطة MEP حالة خلل AIS، بمجرد استقبال رتل AIS، وإذا لم تستقبل أي رتل لإشارة AIS في غضون فاصل قدره 3,5 مثل فترة إرسال الإشارة AIS، تزيل النقطة MEP حالة الخلل.

5.7 وظيفة دلالة خلل بعيد إثرنت (ETH-RDI)

بإمكان نقطة MEP أن تستعمل وظيفة دلالة خلل بعيد إثرنت (ETH-RDI) لإخطار نقاط MEP النظيرة بأنها تواجه حالة خلل. ولا تُستعمل وظيفة الدلالة ETH-RDI إلا في حال تنشيط إرسال أرتال 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 أرتال تحتوي على معلومات الدلالة ETH-RDI. وما إن تستقبل النقطة MEP أرتالاً تحتوي على معلومات ETH-RDI، فإنها تحدد أن نقطة MEP النظيرة لها تواجه حالة خلل. ومع ذلك، ومن أجل ضمان التوصيلية متعددة النقاط داخل طبقة ETH، لا تستطيع نقطة MEP عندما تستقبل أرتالاً تحتوي على معلومات الدلالة ETH-RDI أن تحدد المجموعة الفرعية المصاحبة لنقاط MEP النظيرة لها التي تواجه مع نقطة MEP ترسل معلومات RDI حالات الخلل، لأن نقطة إرسال MEP بحد 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.
- فترة إرسال أرتال ETH-RDI – تعتمد هذه الفترة على التطبيق وتُشكّل بطريقة بحيث تكون ذات فترة إرسال أرتال ETH-CC مماثلة.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-RDI، وهي نفس أولوية أرتال ETH-CC.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-RDI بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال 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 المُستعملة 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 النظيرة لها، فإنها تنشط مجال RDI المُدرج في أرتال الرسالة CCM طوال مدة حالة الخلل. وتُرسل أرتال CCM دورياً حسب الوصف الوارد في الفقرة 1.1.7، وذلك بالاستناد إلى فترة إرسال الأرتال CCM وعندما يتم تنشيط نقطة MEP لإرسال أرتال الرسالة CCM. وعند زوال حالة الخلل، تقوم نقطة MEP في حالات الإرسال اللاحقة بحذف مجال RDI المُدرج في أرتال الرسالة CCM.

2.5.7 رسالة CCM مع استقبال إشارة ETH-RDI

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أرتال الرسالة CCM، تقوم بفحصه لتكفل تواؤم مستوى زمرته 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 رتل من الرسالة CCM من نقطة MEP النظيرة لها مع إزالة المجال RDI. أما في حالة التوصيلية متعددة النقاط في طبقة ETH، بإمكان نقطة MEP أن تزيل حالة الدلالة RDI عندما تستقبل أرتال الرسالة CCM من كل قائمة نقاط MEP النظيرة مع إزالة المجال RDI.

6.7 وظيفة إشارة إحكام إثرنت (ETH-LCK)

تُستعمل وظيفة إشارة إحكام إثرنت (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 الأرتال 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 أرتال دورية تحوي معلومات الإحكام ETH-LCK على مستوى مُشكل لزمرة MEG العميل لحين إزالة الحالة الإدارية/حالة التشخيص.

وتستخلص نقطة MEP أرتالاً 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 أرتال الإشارة AIS إلى نقاط MEP العميل الخاصة بها.

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

- مستوى زمرة MEG العميل – مستوى زمرة MEG الذي توجد عنده نقاط MIP وMEP طبقة العميل الأقرب.
- فترة إرسال أرتال ETH-LCK – تحدد دورية إرسال الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LCK.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LCK.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LCK بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

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

- المستوى المحلي لزمرة MEG – مستوى زمرة MEG الذي تعمل عنده نقطة MEP.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LCK، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات لدعم العنصر الوظيفي ETH-LCK.

ووحدة PDU المُستعملة في معلومات الإحكام ETH-LCK هي حالة إحكام LCK بحسب الوصف الوارد في الفقرة 8.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة LCK PDU أرتال الإحكام LCK.

1.6.7 إرسال رسالة LCK

عند إحكام النقطة الطرفية MEP إدارياً، فإنها ترسل أرتال الإحكام LCK في الاتجاه المعاكس لنقطة (نقاط) MEP نظيره لها. وتستند دورية إرسال أرتال الإحكام LCK إلى فترة إرسال LCK والمطابقة لفترة إرسال إشارة AIS. وينبغي دائماً أن يُرسل أول رتل LCK عقب تنفيذ الإجراء الإداري/إجراء التشخيص مباشرة.

وقد تكون طبقة العميل (الفرعية) مؤلفة من عدة زمر MEG التي ينبغي أن تُخطر بكبت 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 أرتال LCK إلى كل زمرة MEG طبقة العميل (الفرعية) الخاصة بها. ويجب في هذه الحالات إرسال أول رتل من أرتال LCK إلى جميع زمر MEG طبقة العميل (الفرعية) في غضون 1 ثانية من حدوث حالة الخلل.

2.6.7 استقبال رسالة LCK

عندما تستقبل نقطة MEP أحد أرتال LCK، فإنها تفحصه لتكفل تطابق مستوى زمرته MEG مع المستوى المُشكل لزمرتها MEG. ويبين مجال الفترة الدورية التي يُتوقع بموجبها استقبال أرتال LCK. وحالما تستقبل نقطة MEP أحد أرتال LCK، فإنها تكشف عن حالة هذا الرتل. وعقب الكشف عن حالة LCK، تقوم النقطة MEP إذا لم تستقبل أرتال LCK في غضون فاصل يفوق فترة إرسال أرتال LCK بمقدار 3,5 مثل، بإزالة حالة إحكام LCK.

7.7 وظيفة إشارة اختبار إثرنت (ETH-Test)

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

وعند تشكيل نقطة MEP لأداء هذه الاختبارات، تدرج النقطة MEP أرتالاً تحتوي على معلومات ETH-Test بتتابعات محددة للصبيب وطول الرتل وإرسال الأرتال.

وفي حال أداء وظيفة الاختبار ETH-Test خارج الخدمة، تُقطع حركة بيانات العميل في الكيان المُشخص. وتقوم نقطة MEP المُشكلة على إجراء اختبار خارج الخدمة بإرسال أرتال LCK داخل طبقة العميل (الفرعية) 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 الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-Test بطريقة يُستخدم بموجبها جزء محدد من عرض نطاق الخدمة. ويُحدد مسبقاً معدل إرسال الأرتال 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 الأرتال 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 أرتال 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 اختبارياً ومجموعاً تدقيقياً اختيارياً. وتشمل أمثلة أنماط الاختبار تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) (2^31–1) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية O.150، جميع تتابعات '0'، وغير ذلك. ومن الضروري القيام عند نقطة MEP الإرسال بتشكيل مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP. كما ينبغي القيام عند نقطة MEP الاستقبال بتشكيل كاشف إشارات الاختبار المصاحب للنقطة MEP.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-Test.
- أهلية الرفض – تبين أهلية رفض الأرتال 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 كمعدل سرعة إرسال معلومات ETH-Test، مجموع فواصل اختبار ETH-Test، وما إلى ذلك. ولا تدخل هذه العناصر في نطاق هذه التوصية.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-Test، وعليه فإنها لا تتطلب أية معلومات تشكيل لدعم العنصر الوظيفي ETH-Test.

وتدرج نقطة MEP أرتالاً تحتوي على معلومات ETH-Test في نقطة نظير MEP المستهدفة. وتكشف نقطة MEP الاستقبال هذه الأرتال مع معلومات اختبار ETH وتتخذ ما يلزم من تدابير.

ووحدة PDU المُستعملة في معلومات ETH-Test هي وحدة الاختبار (TST) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 9.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة TSS PDU أرتال الاختبار TST.

1.7.7 إرسال رسالة TST

بإمكان مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP أن يرسل أرتال الاختبار TST بقدر عدد مرات تشكيل مولد إشارات الاختبار. ويُرسل كل رتل منها برقم تتابع محدد. ويجب استعمال رقم تتابع مختلف في كل رتل من أرتال 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 أرتال إحكام LCK عند مستوى زمرة MEG العميل مباشرةً في نفس اتجاه إرسال أرتال TST.

2.7.7 استقبال رسالة TST

عندما تستقبل نقطة MEP أرتال 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 لأرتال TST المُستقبلة ويبلغ عن هذه الأخطاء. وعلاوة على ذلك، وفي حال تشكيل نقطة MEP الاستقبال لإجراء اختبار خارج الخدمة، فإنها تولد أيضاً أرتال الإحكام LCK عند مستوى زمرة MEG العميل في نفس اتجاه استقبال أرتال TST.

8.7 وظيفة تبديل الحماية الأوتوماتية إثرنت (ETH-APS)

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

ونمط رتل OAM المُستعمل في وظيفة ETH-APS هو رتل تبديل الحماية الأوتوماتية (APS) الموصوف في الفقرة 10.9.

وتحدد التوصية ITU-T G.8031/Y.1342 التطبيقات المتعلقة بآليات ETH-APS.

9.7 وظيفة قناة الاتصال لصيانة إثرنت (ETH-MCC)

توفر وظيفة قناة الاتصال لصيانة إثرنت (ETH-MCC) قناة اتصال لصيانة زوج من نقاط MEP. ويمكن استعمال وظيفة ETH-MCC لتنفيذ الإدارة عن بعد. ولا يدخل الاستعمال المحدد لوظيفة ETH-MCC في نطاق هذه التوصية.

وبإمكان نقطة MEP أن ترسل رتلاً يحتوي على معلومات ETH-MCC إلى نقطة نظيره MEP وترفقه بطلب صيانة عن بعد، وإجابة صيانة عن بعد، وتبليغ، وما إلى ذلك.

ومعلومات التشكيل المحددة المطلوبة لكل نقطة من نقاط MEP لدعم أرتال 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 الوحيد للتنظيم لتعيين هوية التنظيم الذي يحدد نسقاً ومعناً 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 الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-MCC.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-MCC بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

وتقوم نقطة MEP البعيدة عند استقبالها أحد الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-MCC بمستوى MEG صحيح، بتمرير معلومات ETH-MCC إلى وكيل الإدارة الذي قد يجيبها بالمزيد من المعلومات.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-MCC، وعليه فإنها لا تحتاج إلى أية معلومات تشكيل لدعم العنصر الوظيفي ETH-MCC.

ووحدة PDU المُستعملة في معلومات ETH-MCC هي قناة صيانة الاتصالات (MCC) وفقاً للوصف الوارد في الفقرة 11.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة MCC PDU أرتال الاختبار MCC.

10.7 وظيفة إشارة OAM التجريبية إثرنت (ETH-EXP)

تُستعمل إشارة ETH-EXP لأداء العناصر الوظيفية OAM التجريبية إثرنت التي يمكن أن تُستعمل داخل ميدان إداري على أساس مؤقت. ولا يُتوقع أن تكون العناصر الوظيفية OAM التجريبية قابلة للتشغيل البيني عبر مختلف الميادين الإدارية.

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 إشارة OAM الخاصة ببائع إثرنت (ETH-VSP)

تُستعمل إشارة ETH-VSP لأداء عنصر وظيفيٍ OAM خاص بالبائع يمكن أن يستعمله بائع ما في تجهيزاته. وليس من المتوقع أن يكون العنصر الوظيفي OAM التجريبي قابلاً للتشغيل البيني في مختلف تجهيزات البائع.

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.

8 وظائف OAM لمراقبة نوعية الأداء

تسمح هذه الوظائف بقياس مختلف معلمات نوعية الأداء المحددة للتوصيلات من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH. أما معلمات ووظائف نوعية الأداء التي تكفل التوصيلية متعددة النقاط داخل طبقة ETH، فتخضع لمزيد من الدراسة.

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

- **نسبة الخسارة في الأرتال**

تُعرف نسبة الخسارة في الأرتال باعتبارها نسبة مئوية لعدد أرتال الخدمة غير المُسلّمة مقسومة على مجموع عدد أرتال الخدمة أثناء الفاصل الزمني T، حيث يمثل عدد أرتال الخدمة غير المُسلّمة الفرق بين عدد أرتال الخدمة الواصلة إلى نقطة دخول التدفق ETH وعدد أرتال الخدمة المُسلّمة عند نقطة خروج التدفق ETH في التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH.

- **مهلة تأخر الرتل**

يمكن تحديد هذه المهلة باعتبارها وقت الانتشار ذهاباً وإياباً لرتل، حيث يُعرَّف هذا الوقت باعتباره الفترة المنقضية من بداية إرسال أول بتة للرتل وحتى استقبال آخر بتة للرتل أرسل في حلقية بواسطة عقدة الأصل، عندما تُنفذ الحلقية عند عقدة مقصد الرتل.

- **تغير مهلة تأخر الرتل**

تغير مهلة تأخر الرتل هو قياس التغييرات في مهلة تأخر الرتل بين زوج من أرتال الخدمة، حيث تنتمي أرتال الخدمة لذات حالة صنف الخدمة (CoS) عبر التوصيل من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH.

وتنطبق معلمات نوعية الأداء على أرتال الخدمة. وأرتال الخدمة هي الأرتال المطابقة كمستوى متفق عليه من المطابقة لملامح عرض النطاق. وتقبل أرتال الخدمة عند نقطة دخول التدفق ETH في توصيل من نقطة إلى نقطة داخل طبقة ETH، ويجب تسليمها عند نقطة خروج التدفق ETH. وتقع مواصفة مطابقة ملامح عرض النطاق خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

وبالإضافة على ذلك، تُحدد معلمة أخرى لنوعية الأداء وفقاً لطلب التعليقات RFC 2544، كما يلي:

- الصبيب

يُعرف الصبيب باعتباره المعدل الأقصى الذي لا يُهمل عنده أي رتل، ويُقاس عادة في ظل ظروف تجريبية.

ملاحظة – لا يقع تعريف التيسر خارج نطاق هذه التوصية. غير أن الآليات المُعرفة في هذه التوصية يمكن أن تسهم في القياسات المصاحبة للتيسر.

1.8 وظيفة قياس خسارة رتل إثرنت (ETH-LM)

تُستعمل وظيفة قياس خسارة رتل إثرنت (ETH-LM) لجمع قيم العدادات المطبقة على أرتال الخدمة عند الدخول والخروج حيث تحتفظ العدادات بعدد أرتال البيانات المُرسلة والمُستقبلة بين زوج من نقاط MEP.

ويُكفل أداء وظيفة ETH-LM عن طريق إرسال أرتال تحتوي على معلومات ETH-LM إلى إحدى نقاط MEP النظيرة، واستقبال أرتال تحتوي على معلومات ETH-LM من النقطة MEP أيضاً. وتقوم كل نقطة من نقاط MEP بقياس خسارة الأرتال 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 الأرتال.

ويشير تعبير خسارة الطرف القريب للرتل عند نقطة MEP إلى خسارة الرتل المصاحبة لأرتال بيانات الدخول، بينما يشير تعبير خسارة الطرف البعيد للرتل إلى خسارة الرتل المصاحبة لأرتال بيانات الخروج. وتسهم قياسات خسارة الطرفين القريب والبعيد للأرتال على حد سواء في تكوين ثواني شديدة الخطأ عند الطرف القريب (ثواني SES عند الطرف القريب) وثواني 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/Y.1701.

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

- **TxFCl**: هو عداد أرتال البيانات المطابقة للملامح المُرسلة باتجاه نقطة MEP النظيرة.
- **RxFCl**: هو عداد أرتال البيانات المطابقة للملامح المُستقبلة من نقطة MEP النظيرة.

ولا يقوم عدادا TxFCl وRxFCl بعد أرتال OAM التي ترسلها نقطة MEP أو تستقبلها عند مستوى زمرة MEG الخاصة بها، غير أنهما يقومان بالفعل بعد أرتال OAM المُرسلة بمستويات زمرة MEG أعلى والتي تمر عبر نقاط MEP بطريقة مماثلة لمرور أرتال البيانات.

وتعمل طريقة قياس الخسارة التي تشمل أزواجاً من الأرتال المتتابعة التي تحتوي على معلومات ETH-LM، والمبينة في الفقرتين 2.1.1.8 و3.2.1.8، على التخفيف من خسارة التزامن بين القيم الأولية للعداد عند نقطتي MEP الإرسال والاستقبال. وعلاوة على ذلك، عندما تكشف نقطة MEP عن حالة خلل خسارة الاستمرارية، فإنها تتجاهل قياسات الخسارة أثناء حالة الخلل هذه وتقبل الخسارة بنسبة 100%.

الملاحظة 1 – يتوقف مستوى دقة قياسات الخسارة على كيفية إضافة الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LM إلى تدفق البيانات بعد نسخ قيم العداد في معلومات وظيفة قياس خسارة إثرنت ETH-LM. فمثلاً، إذا تم إرسال و/أو استقبال أرتال بيانات إضافية أثناء الفترة التي تتخلل لحظة قراءة قيم العداد ولحظة إضافة الرتل 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 بعتاد معين قادر على إضافة الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LM إلى تدفق البيانات مباشرة بعد قراءة قيم العداد، هو أمر يعزز الدقة.

الملاحظة 2 – لا تدخل التفاصيل المتعلقة بمعالجة العدادات المستعملة لأرتال البيانات المُرسلة والمُستقبلة في نطاق هذه التوصية.

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

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.

- فترة إرسال أرتال ETH-LM – فترة الإرسال بالتغيب هي 100 ms (أي، سرعة إرسال قدرها 10 أرتال/ثانية). وينبغي ضبط فترة إرسال أرتال ETH-LM بطريقة تكفل عدم رجوع عدادات الأرتال و/أو الأثمونات التي تُنقل قيمها في معلومات ETH-LM، إلى نفس القيمة وبدء العد مجدداً، حتى في حال خسارة رتل واحد أو أكثر من أرتال ETH-LM. ويمثل هذا الأمر شاغلاً بالنسبة لقياسات خسارة الأرتال على مستويات أدنى أولوية. انظر التذييل III.2 للاطلاع على أمثلة تتعلق بفترات فيض عدادات الأرتال.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH- LM.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-LM بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

والنقطة الوسيطة MIP شفافة للأرتال 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.
- قياس ETH-LM أحادي الطرف.

1.1.8 قياس ETH-LM ثنائي الأطراف

يُستعمل هذا القياس كإجراء OAM وقائي لمراقبة نوعية الأداء وهو ينطبق على إدارة الأعطال. وتقوم كل نقطة MEP في هذه الحالة بإرسال أرتال دورية ثنائية الأطراف تحتوي على معلومات ETH-LM إلى نقاط MEP النظيرة في أحد كيانات ME من نقطة إلى نقطة، لتسهيل إجراء قياسات خسارة الأرتال عند نقطة MEP النظيرة. وتتولى كل نقطة MEP إنهاء استقبال الأرتال 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 المُستعملة في وظيفة ETH- CC.

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

1.1.1.8 رسالة CCM بإرسال أرتال ETH-LM ثنائية الأطراف

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

- **TxFCf**: قيمة العداد المحلي TxFCl في لحظة إرسال رتل رسالة CCM.
- **RxFCb**: قيمة العداد المحلي TxFCl في لحظة استقبال الرتل الأخير من رسالة CCM من نقطة MEP النظيرة.
- **TxFCb**: قيمة العداد TxFCf في آخر رتل من رسالة CCM المستلمة من نقطة MEP النظيرة.

وتُرسل وحدة PDU الرسالة CCM بقيمة فترة مساوية لفترة إرسال رسالة CCM المُشكلة لتطبيق مراقبة نوعية الأداء عند نقطة MEP الإرسال. وتكشف نقطة الاستقبال MEP عن حالة خلل فترة غير متوقعة إذا كانت فترة إرسال رسالة CCM غير مطابقة للقيمة المُشكلة.

2.1.1.8 رسالة CCM باستقبال أرتال ETH-LM ثنائية الأطراف

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

- القيم المستقبلة من عدادات TxFCf، وRxFCb، وTxFCb أرتال رسالة CCM وقيمة العداد المحلي RxFCl في لحظة استقبال رتل هذه الرسالة CCM وهذه القيم مُمثلة بالعناصر $TxFCf[t_c]$، و$RxFCb[t_c]$، و$TxFCb[t_c]$، و$RxFCl[t_c]$، حيث t_c لحظة استقبال الرتل الحالي.

- القيم السابقة لعدادات TxFCf وRxFCb وTxFCb لأرتال رسالة CCM وقيمة العداد المحلي RxFCl في لحظة استقبال الرتل السابق لرسالة CCM. وهذه القيم مُمثلة بالعناصر [$TxFCf[t_p]$، و$RxFCb[t_p]$، و$TxFCb[t_p]$، و$RxFCl[t_p]$، حيث t_p لحظة استقبال الرتل السابق.

خسارة الرتل عند الطرف البعيد= $|TxFCb[t_c] - TxFCb[t_p]| - |RxFCb[t_c] - RxFCb[t_p]|$

خسارة الرتل عند الطرف القريب= $|TxFCf[t_c] - TxFCf[t_p]| - |RxFCl[t_c] - RxFCl[t_p]|$

وإذا كانت قيمة مجال الفترة في رتل رسالة CCM تختلف عن فترة الإرسال الخاصة برسالة CCM المُشكلة، فإن نقطة MEP تكشف عن حالة خلل لفترة غير متوقعة، وفي هذه الحالة لا تجري قياسات خسارة الأرتال.

2.1.8 قياس ETH-LM أحادي الطرف

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

ووحدة PDU المُستعملة لطلب قياس ETH-LM أحادي الطرف هي رسالة قياس الخسارة (LMM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 12.9. أما وحدة PDU المُستعملة في إجابة قياس ETH-LM أحادي الطرف فهي رسالة إجابة قياس الخسارة (LMR) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 13.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LMM أرتال رسالة قياس الخسارة LMM. أما الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة LMR، فتُسمى أرتال إجابة قياس الخسارة LMR.

1.2.1.8 إرسال أرتال رسالة LMM

تقوم نقطة MEP دورياً في حالة قياس الخسارة حسب الطلب بإرسال أرتال رسالة LMM تتضمن عناصر المعلومات التالية:

- **TxFCf**: قيمة العداد المحلي TxFCl في لحظة إرسال رتل رسالة LMM.

2.2.1.8 استقبال أرتال LMM وإرسال أرتال LMR

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

- **TxFCf**: قيمة TxFCf المنسوخة من رتل LMM.
- **RxFCb**: قيمة العداد المحلي TxFCl في لحظة استقبال رتل LMM.
- **TxFCb**: قيمة العداد المحلي TxFCl في لحظة إرسال رتل LMR.

3.2.1.8 استقبال رتل LMR

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

- القيم المستقبلة لعدادات TxFCf، وRxFCf، وTxFCb أرتال LMR وقيمة العداد المحلي RxFCl في لحظة استقبال هذا الرتل LMR. وهي قيم مُمثلة بالعناصر [$TxFCf[t_c]$، و$RxFCb[t_c]$، و$TxFCb[t_c]$، و$RxFCl[t_c]$، حيث t_c زمن استقبال رتل الإجابة الحالي.
- القيم السابقة لعدادات TxFCf وRxFCf وTxFCb أرتال LMR وقيمة العداد المحلي RxFCl في لحظة استقبال رتل LMR السابق. وهي قيم مُمثلة بالعناصر [$TxFCf[t_p]$، و$RxFCf [t_p]$، و$TxFCb[t_p]$، و$RxFCl[t_p]$، حيث t_p زمن استقبال رتل الإجابة السابق.

خسارة الرتل عند الطرف البعيد= $|TxFCf [t_c] – TxFCf [t_p]| – |RxFCf [t_c] – RxFCf [t_p]|$

خسارة الرتل عند الطرف القريب= $|TxFCb [t_c] – TxFCb [t_p]| – |RxFCl[t_c] – RxFCl[t_p]|$

2.8 وظيفة قياس مهلة تأخر رتل إثرنت (ETH-DM)

يمكن استعمال هذه الوظيفة ETH-DM في تطبيق إجراءات OAM حسب الطلب لقياس مهل تأخر الرتل وتباين هذه المهل. وتُؤخذ قياسات مهلة تأخر الرتل وتباين مهل التأخر عن طريق إرسال أرتال دورية تحتوي على معلومات ETH-DM إلى نقطة MEP النظيرة واستقبال أرتال تحتوي على معلومات ETH-DM من النقطة MEP النظيرة أثناء فاصل التشخيص. وبإمكان كل نقطة MEP إجراء قياسات مهل تأخر الرتل وقياسات تباين هذه المهل.

وعند تنشيط نقطة MEP بطريقة تمكنها من توليد أرتال تحتوي على معلومات ETH-DM، فإنها ترسل دورياً أرتالاً تحتوي على معلومات ETH-DM إلى نقطة MEP النظيرة داخل نفس كيان ME. وعند تنشيط نقطة MEP بطريقة تمكنها من إنتاج أرتال تحتوي على معلومات ETH-DM، فإنها تتوقع أيضاً استقبال أرتال تحتوي على معلومات ETH-DM من نقطة MEP نظيرة في نفس الكيان ME.

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

- مستوى الزمرة MEG – هو المستوى الذي توجد عنده النقطة الطرفية MEP.
- الأولوية – تحدد أولوية الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-DM.
- أهلية الرفض – تُميّز دائماً الأرتال التي تحتوي على معلومات ETH-DM بعلامة تدل على أنها غير مؤهلة للرفض.

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

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

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

- **TxTimeStampf**: دلالة الوقت في لحظة إرسال رتل ETH-DM.

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

مهلة تأخر الرتل = RxTimef – TxTimeStampf

ومع ذلك، فإن قياس مهلة تأخر الرتل أحادي الاتجاه يتطلب مزامنة الميقاتيات عند نقطة MEP الإرسال ونقطة MEP الاستقبال. ولأغراض قياس الاختلاف في مهلة تأخر الرتل، الذي يستند إلى الفرق بين القياسات اللاحقة لمهلة تأخر الرتل، يمكن تخفيف اشتراط مزامنة الميقاتيات، لأن بالإمكان إزالة الفترة الخارجة عن الطور من الفرق بين القياسات اللاحقة لمهلة تأخر الرتل.

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

مهلة تأخر الرتل = RxTimeb – TxTimeStampf

ويمكن أيضاً أن تجري نقطة MEP قياسات اختلاف مهلة التأخر في كلا الاتجاهين باستعمال قدرتها على حساب الفرق بين قياسين متتابعين لمهلة تأخر الرتل في كلا الاتجاهين.

الملاحظة 2 – لإجراء قياسات أكثر دقة في كلا اتجاهي مهلة تأخر الرتل، يمكن أيضاً أن تشتمل نقطة MEP المجيبة على الرتل الذي يحتوي معلومات الطلب ETH-DM، على دلالتين إضافيتين من دلالات الوقت في معلومات الإجابة ETH-DM، وهما: RxTimeStampf (دلالة الوقت في لحظة استقبال الرتل الذي يحتوي على معلومات الطلب ETH-DM)، وTxTimeStampb (دلالة الوقت في لحظة إرسال الرتل الذي يحتوي على معلومات الإجابة ETH-DM).

ويمكن إجراء قياس ETH-DM بالطريقتين التاليتين:

- قياس ETH-DM أحادي الاتجاه.
- قياس ETH-DM ثنائي الاتجاه.

1.2.8 قياس ETH-DM أحادي الاتجاه

تقوم كل نقطة MEP في هذه الحالة بإرسال رتل يحتوي على معلومات القياس ETH-DM في اتجاه واحد إلى نقاط MEP النظيرة داخل أحد كيانات ME من نقطة إلى نقطة، وذلك لتسهيل إجراء قياسات مهلة تأخر الرتل باتجاه واحد و/أو قياسات تباين مهلة التأخر هذه عند نقطة MEP النظيرة.

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

ووحدة PDU المُستعملة في قياسات ETH-DM باتجاه واحد هي القياس 1DM الموصوف في الفقرة 14.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU القياس 1DM أرتال 1DM.

1.1.2.8 إرسال أرتال 1DM

عند تشكيل نقطة MEP لإجراء قياسات مهلة التأخر باتجاه واحد، ترسل النقطة MEP دورياً أرتال 1DM بالقيمة المؤقتة TxTimeStampf.

2.1.2.8 استقبال أرتال 1DM

عندما تستقبل نقطة MEP المُشكلة لإجراء قياسات مهلة التأخر باتجاه واحد أحد أرتال 1DM، فإنها تستعمل القيم التالية لإجراء قياسات مهلة تأخر الرتل باتجاه واحد. وتستخدم هذه القيمة كدخل لقياس التباين في مهلة تأخر الرتل، وهي:

- قيمة TxTimeStampf الرتل 1DM.
- قيمة RxTimef التي تمثل لحظة استقبال رتل 1DM.

مهلة تأخر الرتل= RxTimef – TxTimeStampf

2.2.8 قياس ETH-DM ثنائي الاتجاه

ترسل نقطة MEP أرتالاً تحتوي على معلومات الطلب ETH-DM إلى نقاط MEP النظيرة وتستقبل منها أرتالاً تحتوي على معلومات الإجابة ETH-DM لإجراء قياسات مهلة تأخر الرتل في كلا الاتجاهين وقياسات تباين هذه المهلة.

ووحدة PDU المُستعملة في طلب ETH-DM هي رسالة قياس مهلة التأخر (DMM) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 15.9. أما وحدة PDU المُستعملة في إجابة ETH-DM فهي رسالة إجابة قياس مهلة التأخر (DMR) بحسب الوصف الوارد في الفقرة 16.9. وتُسمى الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة DMM أرتال DMM، أما الأرتال الحاملة لوحدة PDU الرسالة DMR، فتُسمى أرتال DMR.

1.2.2.8 إرسال أرتال DMM

عند تشكيل نقطة MEP لإجراء قياسات مهلة التأخر باتجاهين، فإنها ترسل دورياً أرتال DMM تحتوي على القيمة المؤقتة TxTimeStampf.

2.2.2.8 استقبال أرتال DMM وإرسال أرتال DMR

يتم في كل مرة تستقبل فيها نقطة MEP رتلاً صحيحاً من أرتال DMM، تكوين رتل إجابة DMR ويرسل إلى نقطة MEP الطالبة. ويُعتبر رتل الرسالة DMM بمستوى صالح لزمرة MEG وعنوان MAC مقصد مكافئ لعنوان MAC نقطة MEP الاستقبال، رتلاً صحيحاً DMM. ويُنسخ كل مجال من الرتل DMM في رتل DMR باستثناء الحالات التالية:

- يُبدل عنوانا MAC المصدر والمقصد.
- يُغيّر المجال OpCode من DMM إلى DMR.

ملاحظة – ثمة خيار يتمثل في إمكانية استعمال دلالتين إضافيتين من دلالات الوقت في رتل DMR من أجل مراعاة زمن المعالجة عند نقطة MEP البعيدة، وهما: RxTimeStampf (دلالة الوقت في لحظة استقبال رتل DMM)، وTxTimeStampb (دلالة الوقت في لحظة إرسال رتل DMR).

3.2.2.8 استقبال أرتال DMR

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

- قيمة TxTimeStampf الرتل DMR.
- RxTimeb – لحظة استقبال الرتل DMR.

مهلة تأخر الرتل = TxTimeStampf – RxTimeb

وإذا تم نقل الدلالتين الإضافيتين المذكورتين داخل رتل DMR المُحدد بقيم خلاف صفر للمجالين RxTimeStampf وTxTimeStampb، فإن مهلة تأخر الرتل تُحسب بواسطة المعادلة التالية:

مهلة تأخر الرتل = (RxTimeb – TxTimeStampf) – (TxTimeStampb – RxTimeStampf)

3.8 قياس الصبيب

يحدد طلب التعليقات RFC 2544 قياس الصبيب عن طريق إرسال الأرتال بمعدل متزايد (حتى حد أقصى نظري)، وتحليل النسبة المئوية للأرتال المُستقبلة، والإبلاغ عن المعدل الذي يبدأ فيه إهمال الأرتال. وعموماً يعتمد هذا المعدل على طول الرتل.

ويمكن استعمال الآليات المحددة في هذه التوصية لإجراء قياسات الصبيب، كوظيفة حلقية إثرنت (ETH-LB) أحادية الإرسال (مثل أرتال LBM وLBR مع مجال البيانات) ووظيفة اختبار إثرنت (ETH-Test) (أي أرتال الاختبار TST مع مجال البيانات). وبإمكان نقطة MEP إدراج أرتال الاختبار TST أو أرتال الرسالة LBM المُشكلة من حيث الطول وبنية التتابعات، وما إلى ذلك، بمعدل معين يفضي إلى تطبيق الصبيب وإجراء القياسات باتجاه واحد أو اتجاهين.

9 أنماط وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

تصف هذه الفقرة عناصر معلومات وأنساق مختلف أنماط وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) المُستعملة لاستيفاء متطلبات وظائف OAM التي تصفها الفقرتان 7 و8.

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

1.9 العناصر المشتركة لمعلومات OAM

تعد بعض عناصر المعلومات عناصر مشتركة لجميع وحدات PDU التشغيل 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. ولدعم وظائف OAM المحددة في هذه التوصية، الصيغة 0 دائماً.
- **شفرة OpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يضم شفرة Opcode تحدد هوية نمط وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة OAM. وتُستعمل هذه الشفرة لتحديد ما تبقى من محتويات وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة OAM. ويبين الجدول 9-1 قيم مجال المعلومات هذا.
- **الأعلام**: مجال مؤلف من 8 بتات. ويعتمد استعمال بتات هذا المجال على نمط الوحدة OAM PDU.

– **تخالف النمط والطول والقيمة (TLV)**: تخالف النمط والطول والقيمة هو مجال مؤلف من أثمون واحد يتضمن تخالف أول TLV في وحدة OAM PDU بالنسبة إلى مجال تخالف TLV. وتتصاحب قيمة هذا المجال مع أحد أنماط وحدة OAM PDU. وعندما يكون تخالف TLV بقيمة 0، فإنه يشير إلى أول أثمون يلي مجال تخالف TLV.

وتشتمل عناصر المعلومات الأخرى غير الموجودة في وحدات OAM PDU ولكنها مُسيّرة داخل أرتال تنقل وحدات OAM PDU على ما يلي:

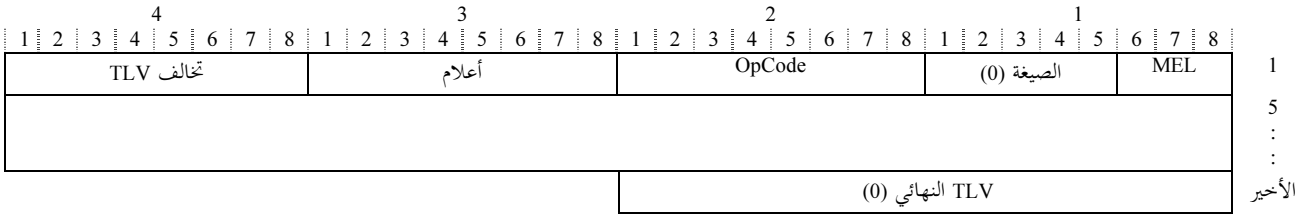
- **الأولوية**: تحدد أولوية رتل معين من أرتال OAM.
- **أهلية الرفض**: تحدد أهلية رفض رتل معين من أرتال OAM.

الجدول Y.1731/1-9 – قيم المجال Opcode

قيمة المجال Opcode	نمط وحدة PDU التشغيل 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 وMIP (تحقق من التوصيلية)
2	LBR	نقاط MEP وMIP (تحقق من التوصيلية)
5	LTM	نقاط MEP وMIP
4	LTR	نقاط MEP وMIP
0، 6-31، 64-255	محجوزة (الملاحظة 1)	
قيم المجال Opcode الخاصة بهذه التوصية		
33	AIS	نقاط MEP
35	LCK	نقاط MEP
37	TST	نقاط MEP
39	APS	نقاط MEP
41	MCC	نقاط MEP
43	LMM	نقاط MEP
42	LMR	نقاط MEP
45	1DM	نقاط MEP
47	DMM	نقاط MEP
46	DMR	نقاط MEP
49	EXM	لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية
48	EXR	لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية
51	VSM	لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية
50	VSR	لا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية
32، 34، 36، 38، 44، 52-63	محجوزة (الملاحظة 2)	
الملاحظة 1 – محجوزة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1.		
الملاحظة 2 – محجوزة لغرض تقييسها في المستقبل بواسطة قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).		

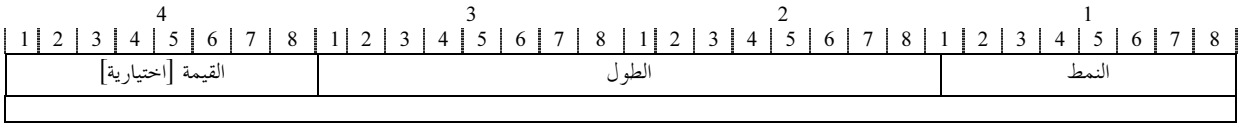
1.1.9 النسق المشترك لوحدات OAM PDU

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



الشكل Y.1731/1-1.9 – النسق المشترك لوحدات OAM PDU

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



الشكل Y.1731/2-1.9 – النسق العام لسجلات TLV الترابطية

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

الجدول Y.1731/2-9 – قيم النمط

قيمة النمط	اسم سجل TLV الترابطي
الأنماط المشتركة مع المعيار IEEE 802.1	
0	سجل TLV النهائي
3	سجل TLV البيانات
5	سجل TLV دخول الإجابة
6	سجل TLV خروج الإجابة
2، 4، 7-31، 64-255	محجوزة (الملاحظة 1)
الأنماط الخاصة بهذه التوصية	
32	سجل TLV الاختبار
33-36	محجوزة (الملاحظة 2)
الملاحظة 1 – محجوزة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1. **الملاحظة 2** – محجوزة لغرض تقييسها في المستقبل بواسطة قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).	

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 أرتال ETH-CC:

- **الفترة**: عنصر معلومات مكون من 3 بتات يُنقل داخل البتات الثلاث الأقل دلالة من مجال الأعلام. وتتضمن الفترة قيمة فترة إرسال رسالة CCM المُشكلة عند مصدر CCM. ويحدد الجدول 9-3 قيم فترة الرسالة CCM.
- **معرف الزمرة MEG**: مؤلف من 48 أثموناً يحوي معرف زمرة MEG الذي تنتمي إليه نقطة MEP التي ترسل رتل الرسالة CCM.
- **معرف النقطة الطرفية MEP**: مجال مؤلف من أثمونين تُستعمل فيهما أقل البتات دلالة البالغ عددها 13 بتة لتحديد نقطة MEP التي ترسل رتل الرسالة CCM. ومعرف نقطة MEP هو معرف وحيد داخل الزمرة MEG.

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

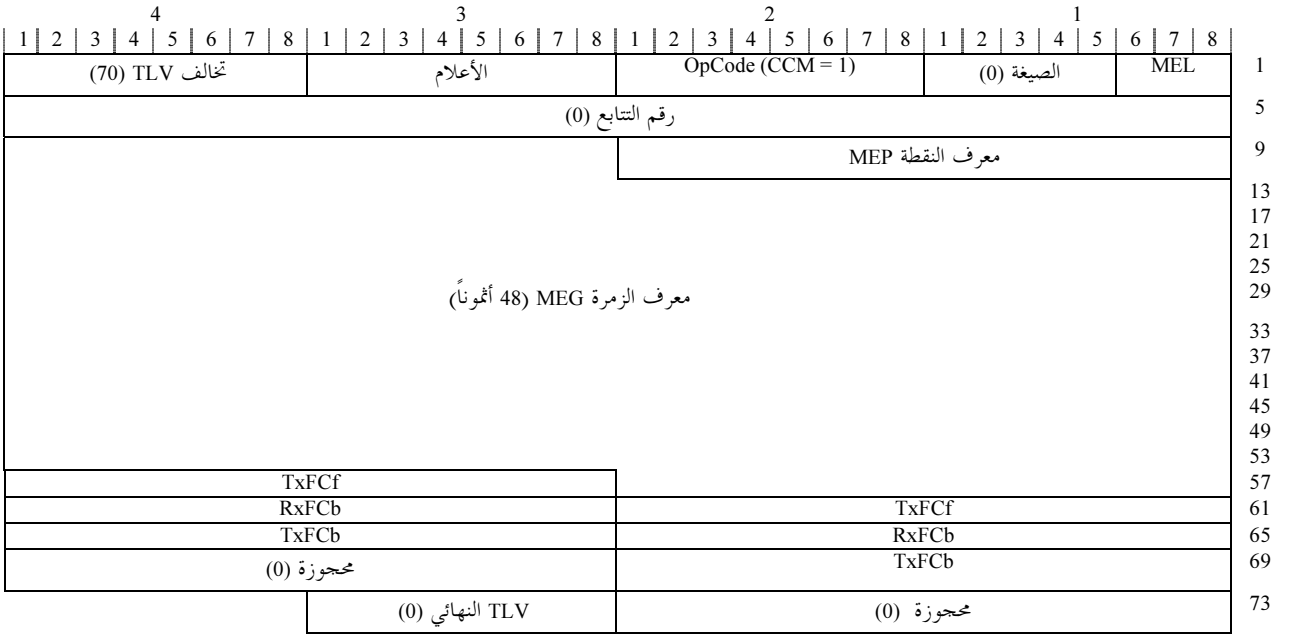
- **RDI**: عنصر معلومات مكون من بتة واحدة يُنقل داخل أكثر البتات دلالة من مجال الأعلام. وعندما تكون بتة RDI بقيمة 1، يُكشف عن العطل بواسطة نقطة MEP الإرسال. أما عندما تكون بتة RDI بقيمة 0، لا تُبلغ نقطة MEP الإرسال عن وجود أي عطل.

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

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

2.2.9 نسق وحدة PDU الرسالة CCM

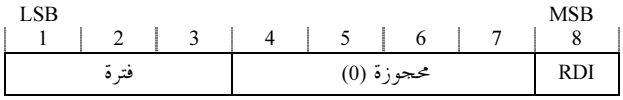
يبين الشكل 2.9-1 نسق وحدة PDU الرسالة CCM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الرسالة CCM.



الشكل Y.1731/1-2.9 – 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 دائماً.
- **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 وPeriod، وذلك كما يلي:



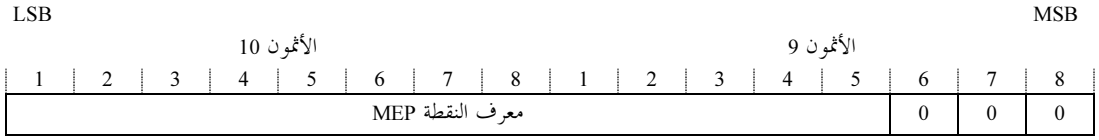
الشكل Y.1731/2-2.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة CCM

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

الجدول Y.1731/3-9 – قيم فترة الرسالة CCM

الأعلام [1:3]	قيمة الفترة	التعليقات
000	قيمة غير صحيحة	قيمة غير صحيحة لوحدة PDU الرسالة CCM
001	ms 3,33	300 رتل في الثانية
010	ms 10	100 رتل في الثانية
011	ms 100	10 أرتال في الثانية
100	s 1	1 رتل في الثانية
101	s 10	6 أرتال في الثانية
110	min 1	1 رتل في الدقيقة
111	min 10	6 أرتال في الساعة

- **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 بتة تحدد هوية نقطة MEP الإرسال في الزمرة MEG. ولا تُستعمل البتات الثلاث الأكثر دلالة (MSB) من أول أثمون وتُضبط على صفر كما يلي:



الشكل Y.1731/3-2.9 – نسق معرف النقطة الطرفية MEP في وحدة PDU الرسالة CCM

- **معرف الزمرة MEG:** مجال مكون من 48 أثموناً. انظر الملحق A للاطلاع على النسق المُستعمل في مجال معرف الزمرة MEG.
- **TxFCf, TxFCb, RxFCb:** هي قيم صحيحة مكونة من 4 أثمونات بعينات لعدادات أرتال 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 أثمون تتابع صفري .

3.9 وحدة PDU الرسالة LBM

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

1.3.9 عناصر معلومات الرسالة LBM

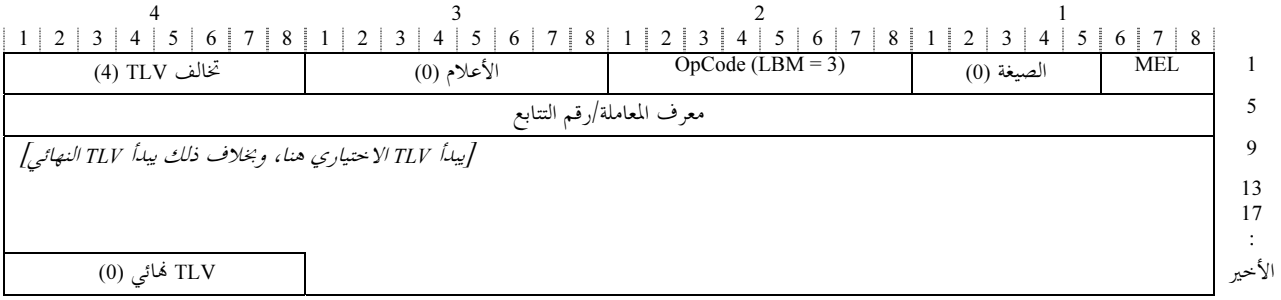
عناصر المعلومات المنقولة في رسالة LBM هي التالية:

- **معرف المعاملة/رقم التتابع:** هو مجال مكون من 4 أثمونات يتضمن معرف المعاملة/رقم تتابع رسالة LBM. ومن المفترض أن ينسخ المستقبل معرف المعاملة/رقم التابع 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 بمجموع تدقيقي إضافي واختياري. أما نمط الاختبار فيمكن أن يكون تتابع بتات شبه عشوائي (PRBS) (2^31–1) المحدد في الفقرة 8.5/التوصية 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.



الشكل Y.1731/1-3.9 – نسق وحدة PDU الرسالة LBM

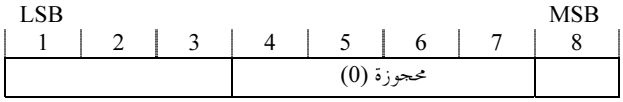
وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LBM ما يلي:

– **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.

– **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، قيمة المجال 0 دائماً.

– **OpCode**: قيمة هذا النمط للوحدة PDU هو الرسالة LBM (3).

– **الأعلام**: يضبط على تتابع صفري.



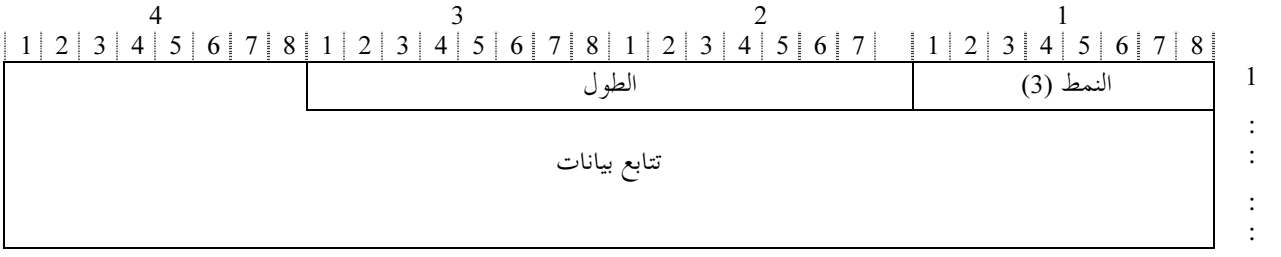
الشكل Y.1731/2-3.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LBM

– **تخالف النمط والطول والقيمة (TLV)**: يُضبط على 4.

– **معرف المعاملة/رقم التتابع**: قيمة مؤلفة من 4 أثمونات 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 3.9-3 أو 3.9-4 على التوالي.

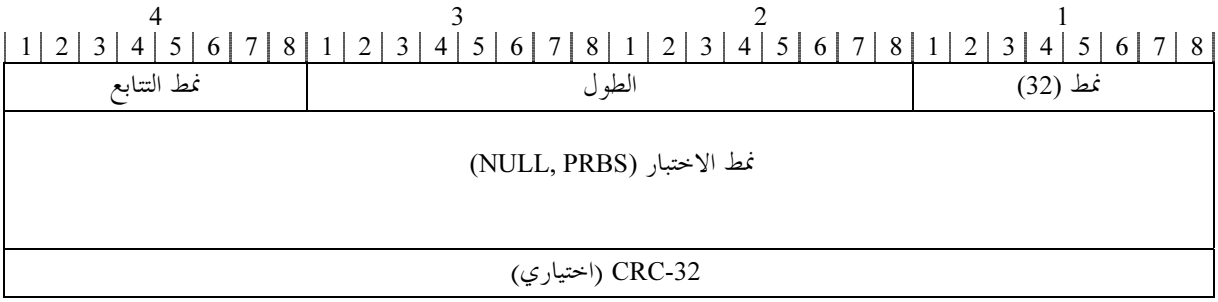
– **سجل TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.



الشكل Y.1731/3-3.9 – نسق سجل بيانات TLV

فيما يلي مجالات نسق سجل بيانات TLV:

- **النمط**: يحدد نمط سجل TLV؛ وقيمة هذا النمط هي إشارة البيانات (3).
- **الطول**: يحدد كطول مجال القيمة الذي يحتوي على نمط البيانات بالأثمونات. وعندما تكون وحدة PDU الموجودة في رتل معين بـ 1492 أثموناً، تكون قيمة الطول القصوى 1480 أثموناً (نظراً للحاجة إلى 12 بايتة لأثمونات رأسية وحدة PDU الرسالة LBM البالغ عددها 8 أثمونات، وثلاث أثمونات لرأسية سجل بيانات TLV، وأثمون واحد لنهاية TLV). وستواصل سائر سجلات TLV، إن وجدت في الرسالة LBM، تناقصها عن الحد الأقصى لطول القيمة البالغ 1480 أثموناً.
- **نمط البيانات**: هو تتابع بتات عشوائي مكون من n من الأثمونات (n = الطول). ينبغي أن يتجاهله المُستقبل.



الشكل Y.1731/4-3.9 – 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 بالأثمونات الذي يحتوي على نمط الاختبار والمقدار CRC-32. وعندما تكون وحدة PDU الموجودة في رتل معين محددة بـ 1492 أثموناً، تكون قيمة الطول القصوى 1480 أثموناً (نظراً للحاجة إلى 12 بايتة لأثمونات رأسية وحدة PDU الرسالة LBM البالغ عددها 8 أثمونات، وثلاث أثمونات لرأسية سجل اختبار TLV، وأثمون واحد لنهاية TLV). وستواصل سائر سجلات TLV، إن وجدت في الرسالة LBM، تناقصها عن الحد الأقصى لطول القيمة البالغ 1480 أثموناً. (نظراً لاستعمال بايتة واحدة لنمط التتابع، تتيسر 1479 بايتة 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 PRBS 2^{-31}–1 بدون CRC-32'

  3 'التتابع PRBS 2^{-31}–1 بالتلازم مع CRC-32'

  4-255 محجوزة لتقييسها لاحقاً

- **تتابع الاختبار**: هو تتابع مكون من n من الأثمونات (n ≥ الطول): تتابع الاختبار PRBS 2^{-31}–1 أو صفر (تتابع صفري).
- **CRC-32**: يشمل جميع المجالات (من مجال النمط إلى آخر أثمون قبل CRC-32).

4.9 وحدة PDU الإجابة LBR

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

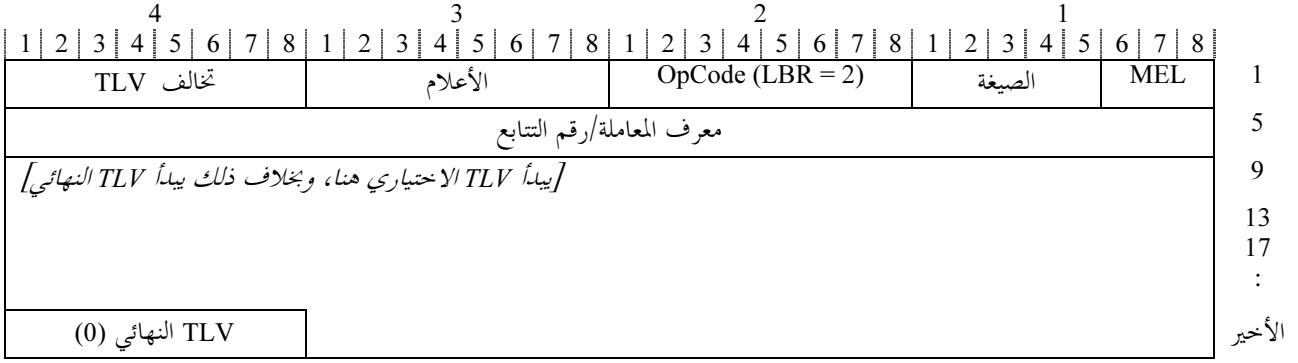
1.4.9 عناصر معلومات الإجابة LBR

تشمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LBR ما يلي:

- **معرف المعاملة/رقم التتابع**: مجال مكون من 4 أثمونات 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 لإرسال معلومات رسالة الإجابة LBR.



الشكل Y.1731/1-4.9 – 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 المُستقبلة.
- **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 أثمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.
- **معرف المعاملة/رقم التتابع**: مجال مكون من 4 أثمونات 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 أثمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة PDU الرسالة LBM.

5.9 وحدة PDU الرسالة LTM

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

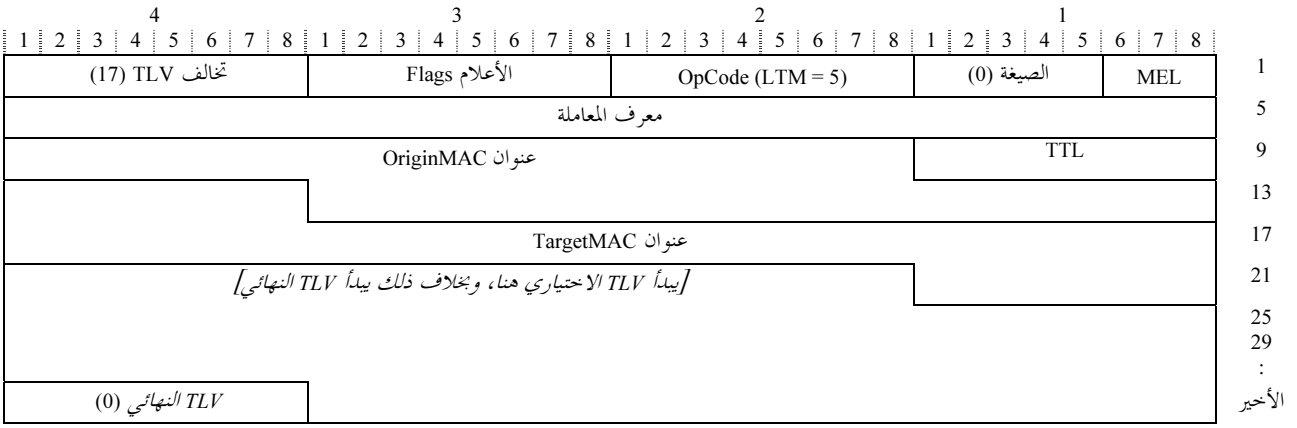
1.5.9 عناصر معلومات الرسالة LTM

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LTM على ما يلي:

- **المعاملة**: رقم المعاملة هو مجال مكون من 4 أثمونات يتضمن رقم معاملة الرسالة LTM. ويُتوقع أن ينسخ المستقبل رقم المعاملة في وحدة PDU الرسالة LTR، للوصف الوارد في الفقرة 6.9.
- **الوقت TTL**: مجال مؤلف من أثمون 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 تُرحّل. ويقوم عنصر شبكة يستقبل رسالة LTM بإنقاص قيمة TTL المُستقبلة 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 أثمونات يُستعمل لنقل عنوان MAC النقطة الطرفية Target. وتقوم إحدى نقاط MIP الوسيطة بنسخ هذا المجال في رسالة LTM التي تسيرها باتجاه القفزة التالية.
- **مجال OriginMAC**: مجال مكون من 6 أثمونات يُستعمل لنقل عنوان MAC نقطة MEP المصدر. وتقوم إحدى نقاط MIP الوسيطة بنسخ هذا المجال في رسالة LTM التي تسيرها باتجاه القفزة التالية.

2.5.9 نسق وحدة PDU الرسالة LTM

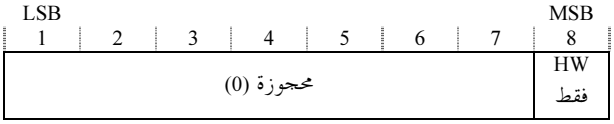
يبين الشكل 5.9-1 نسق وحدة PDU الرسالة LTM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الرسالة LTM.



الشكل Y.1731/1-5.9 – 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 دائماً.
- **OpCode**: قيمة هذا النمط للوحدة PDU هي الرسالة LTM (5).
- **الأعلام**: النسق مبين في الشكل 5.9-2.



الشكل Y.1731/2-5.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LTM

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

- **تخالف TLV**: يُضبط على 17.

- **معرف المعاملة**: قيمة مكونة من 4 أثمونات تحتوي على معرف معاملة وحدة PDU الرسالة LTM.
- **الوقت TTL**: مجال مؤلف من أثمون واحد يُستعمل لنقل قيمة الوقت TTL على النحو المبين في الفقرة 1.5.9.
- **عنوان OriginMAC**: هو عنوان OriginMAC المكون من 6 أثمونات على النحو المحدد في الفقرة 1.5.9.
- **عنوان TargetMAC**: هو عنوان TargetMAC المكون من 6 أثمونات على النحو المحدد في الفقرة 1.5.9.
- **TLV الاختياري**: من غير المُتوقع أن تحتوي وحدة PDU الرسالة LTM على هذه الأنماط.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

6.9 وحدة PDU رسالة الإجابة LTR

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

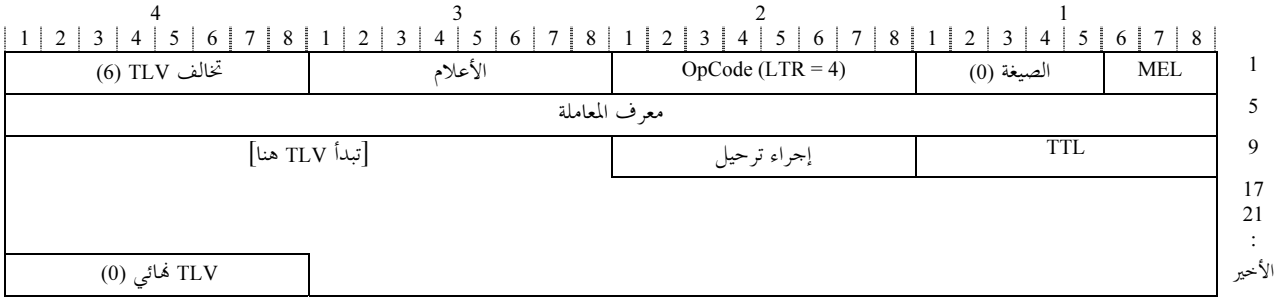
1.6.9 عناصر معلومات الرسالة LTR

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة LTR على ما يلي:

- **معرف المعاملة**: مجال مكون من 4 أثمونات يُنسخ من مجال معرف المعاملة الوارد في رسالة LTR.
- **الوقت TTL**: مجال مؤلف من أثمون 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 6.9-1 نسق وحدة PDU الإجابة LTR الذي تستعمله نقطة MEP أو MIP لإرسال معلومات الإجابة LTR.

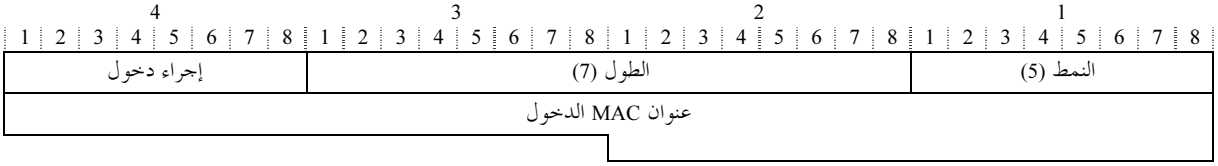


الشكل Y.1731/1-6.9 – نسق وحدة PDU الإجابة LTR

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الإجابة LTR ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من وحدة PDU الإجابة LTR المُستقبلة.
- **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإجابة LTR (4).
- **الأعلام**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة LTM PDU.
- **تخالف TLV**: يُضبط على 6.
- **معرف المعاملة**: قيمة مكونة من 4 أثمونات تُنسخ قيمته من وحدة LTM PDU.
- **الوقت TTL**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من وحدة LTM PDU، بعد إنقاصها بمقدار واحد.
- **إجراء الترحيل**: مجال مؤلف من أثمون واحد محجوز من أجل أن يستعمله المعيار IEEE 802.1.

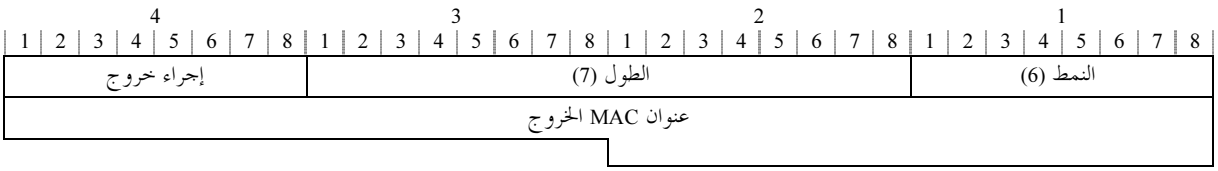
- **أنماط TLV**: أنماط TLV الاختيارية لدخول و/أو خروج الإجابة، على النحو المبين في الفقرتين 9-2.6 و9-6.3 على التوالي.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-6.9 – 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 بالأثمونات، ويُضبط على 7.
- **إجراء الدخول**: مجال مؤلف من أثمون واحد محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.
- **عنوان MAC الدخول**: مجال مؤلف من 6 أثمونات محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.



الشكل Y.1731/3-6.9 – 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 بالأثمونات، ويُضبط على 7.
- **إجراء الخروج**: مجال مؤلف من أثمون واحد محجوز من أجل أن يعرفه المعيار IEEE 802.1.
- **عنوان MAC الخروج**: مجال مؤلف من 6 أثمونات 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.

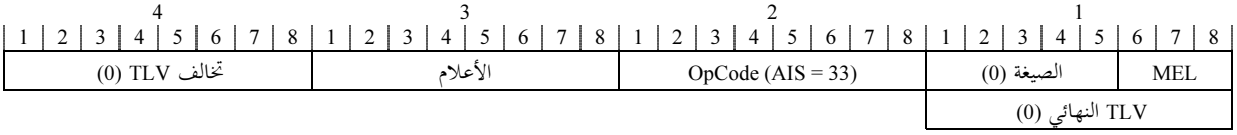
1.7.9 عناصر معلومات الإشارة AIS

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول داخل إشارة AIS:

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

2.7.9 نسق وحدة PDU الإشارة AIS

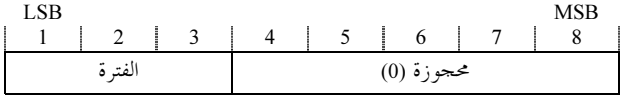
يبين الشكل 9-7.1 نسق وحدة PDU الإشارة AIS الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات الإشارة AIS.



الشكل Y.1731/1-7.9 – 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، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **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 الفترة، كما يلي:



الشكل Y.1731/2-7.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الإشارة AIS

- **الفترة**: تدل البتات من 3 إلى 1 على فترة إرسال بتشفير ترد في الجدول 9-4 أدناه.

الجدول Y.1731/4-9 – قيم فترات الإشارة AIS/الإحكام LCK

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

- **تخالف TLV**: يُضبط على 0.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

8.9 رتل حالة الإحكام LCK

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

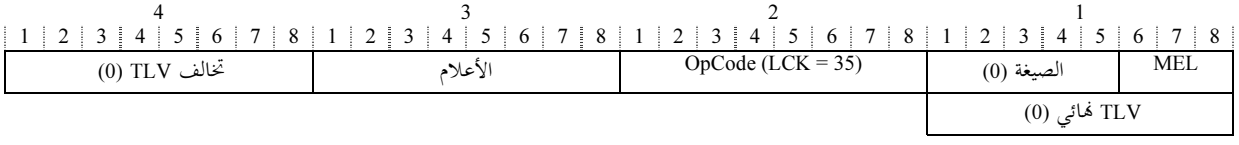
1.8.9 عناصر معلومات LCK

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول في الحالة LCK:

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

2.8.9 نسق وحدة PDU الحالة LCK

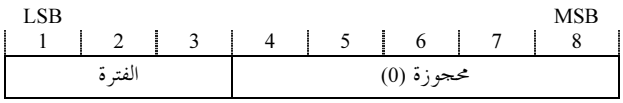
يبين الشكل 1-8.9 نسق وحدة PDU الحالة LCK الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات LCK.



الشكل Y.1731/1-8.9 – 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، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الحالة LCK (35).
- **الأعلام**: يوجد عنصر معلومات واحد في مجال أعلام وحدة PDU الحالة LCK. الفترة كما يلي:



الشكل Y.1731/2-8.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الحالة LCK

- **الفترة**: تدل البتات من 3 إلى 1 على فترة إرسال بتشفير ترد في الجدول 9-4 أدناه.

- **تخالف TLV**: يُضبط على 0.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون 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.

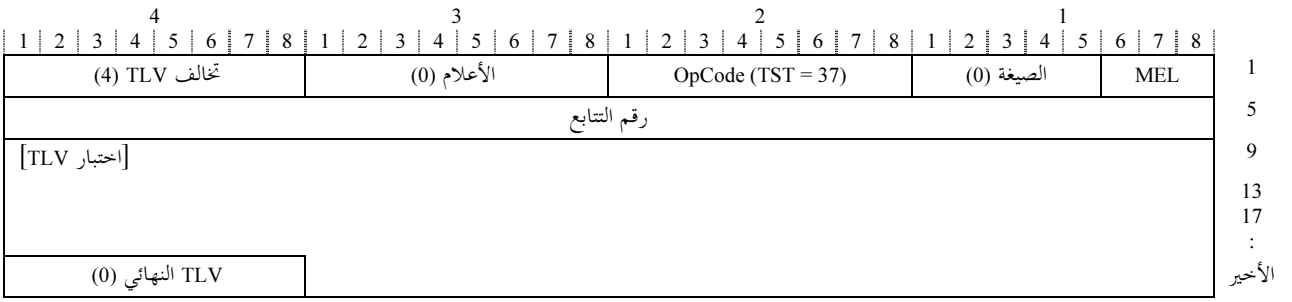
1.9.9 عناصر معلومات الاختبار TST

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في أرتال TST:

- **رقم التتابع**: مجال مكون من 4 أثمونات يحتوي على رقم تتابع أرتال 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) (2^31–1)، على النحو المحدد في الفقرة 8.5/التوصية O.150، تتابع صفري، وما إلى ذلك.

2.9.9 نسق وحدة PDU اختبار TST

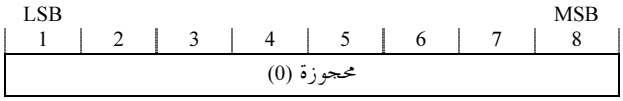
يبين الشكل 9.9-1 نسق وحدة PDU الاختبار TST الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات TST.



الشكل Y.1731/1-9.9 – 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، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الاختبار TST (37).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-9.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الاختبار TST

- **تخالف TLV**: يُضبط على 4.
- **رقم التتابع**: قيمة مكونة من 4 أثمونات تحتوي على رقم التتابع الذي يُزاد تباعاً في كل وحدة من وحدات PDU الاختبار TST.
- **TLV الاختبار**: هو TLV الاختبار المُبين في الشكل 3.9-4.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

10.9 وحدة PDU التبديل APS

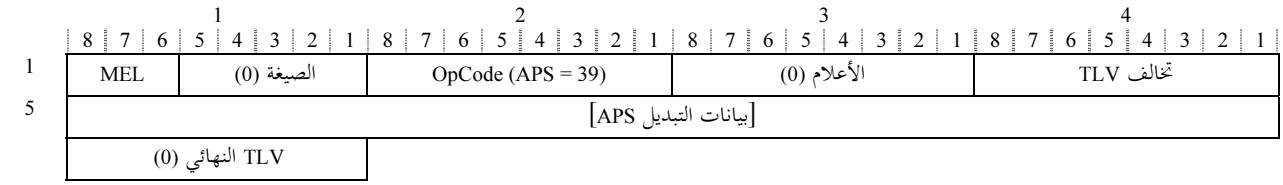
تُستعمل وحدة PDU التبديل APS لدعم الوظيفة ETH-APS، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 8.7.

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

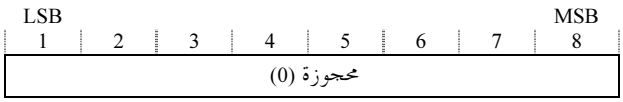
يبين الشكل 1-10.9 نسق وحدة PDU التبديل APS الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات APS.



الشكل Y.1731/1-10.9 – 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، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في التبديل APS (39).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-10.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU التبديل APS

- **تخالف TLV**: مجال مكون من أثمون 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 أثمون تتابع صفري.

11.9 وحدة PDU القناة MCC

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

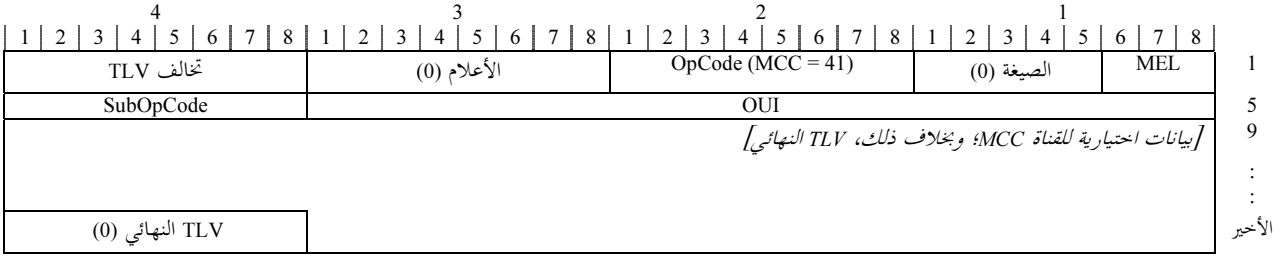
1.11.9 عناصر معلومات القناة MCC

تشتمل عناصر المعلومات المنقولة داخل الوحدة MCC على ما يلي:

- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يحتوي على معرف وحيد للتنظيم يعرف نسق بيانات القناة MCC وقيم المجال SubOpCode.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في وحدة PDU القناة MCC.
- **بيانات القناة MCC**: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان وحدة 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

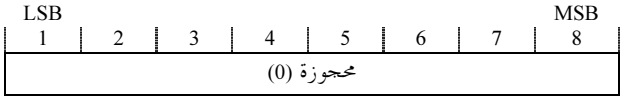
يبين الشكل 11.9-1 نسق وحدة PDU القناة MCC الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات MCC.



الشكل Y.1731/1-11.9 – نسق وحدة PDU القناة MCC

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU القناة MCC ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.
- **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في القناة MCC (41).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-11.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU القناة MCC

- **تخالف TLV**: مجال مكون من بايتة واحدة، وتقع قيمته الخاصة بالقناة MCC خارج نطاق هذه التوصية.
- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات تقع قيمته خارج نطاق هذه التوصية.
- **المجال SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد تقع قيمته خارج نطاق هذه التوصية.
- **بيانات القناة MCC**: يقع نسق هذا المجال وطوله خارج نطاق هذه التوصية.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

12.9 وحدة PDU الرسالة LMM

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

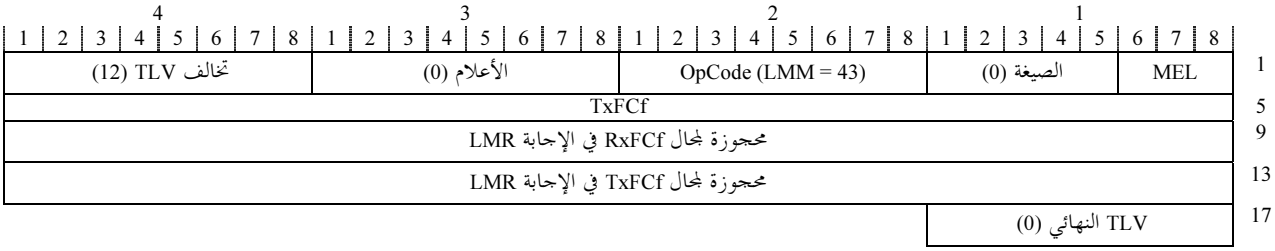
1.12.9 عناصر معلومات الرسالة LMM

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في الوحدة LMM:

- **TxFCf**: مجال مكون من 4 أثمونات ينقل قيمة العداد المسؤول عن عد أرتال البيانات المطابقة للملامح والتي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة في لحظة إرسال رتل LMM.

2.12.9 نسق وحدة PDU الرسالة LMM

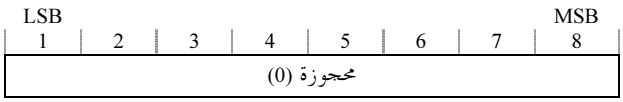
يبين الشكل 12.9-1 نسق وحدة PDU الرسالة LMM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات LMM.



الشكل Y.1731/1-12.9 – نسق وحدة PDU الرسالة LMM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة LMM ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.
- **الصيغة**: انظرالفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة LMM (43).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-12.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة LMM

- **تخالف TLV**: يُضبط على قيمة 12.
- **TxFCf**: قيم صحيحة مكونة من 4 أثمونات مرفقة بعينات من عدادات الأرتال، على النحو المحدد في الفقرة 1.12.9.
- **المجالات المحجوزة**: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

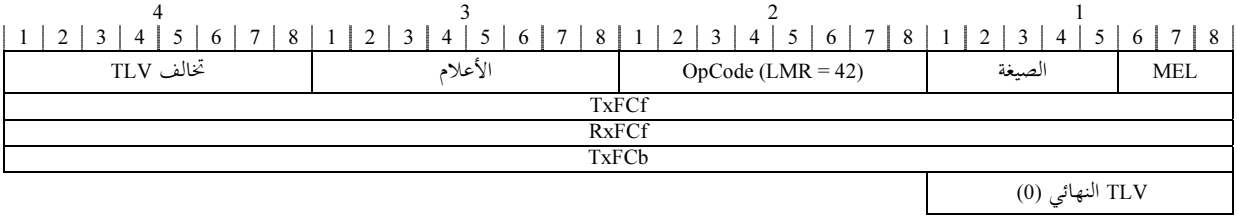
13.9 وحدة PDU الإجابة LMR

تُستعمل وحدة PDU الإجابة LMR لدعم إجابة القياس ETH-LM أحادية الطرف، 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 أثمونات 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 أثمونات ينقل قيمة عداد أرتال البيانات المطابقة للملامح التي ترسلها نقطة MEP باتجاه نقطة MEP نظيرة في لحظة إرسال رتل LMR.
- **RxFCf**: مجال مكون من 4 أثمونات ينقل قيمة عداد أرتال البيانات المطابقة للملامح التي تستقبلها نقطة MEP من نقطة MEP نظيرة لها في لحظة استقبال آخر رتل LMM من نقطة MEP نظيرة.



الشكل Y.1731/1-13.9 – 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 مستقبلة من وحدات PDU الرسالة LMM.
- **الصيغة**: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة LMM.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الإجابة LMR (42).
- **الأعلام**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة LMM.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة LMM.
- **TxFCf**: مجال مؤلف من 4 أثمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة LMM.
- **RxFCf**: قيم صحيحة مكونة من 4 أثمونات مرفقة بعينات من عدادات الأرتال، على النحو المحدد في الفقرة 1.13.9.
- **TxFCb**: قيم صحيحة مكونة من 4 أثمونات مرفقة بعينات من عدادات الأرتال، على النحو المحدد في الفقرة 1.13.9.
- **TLV النهائي**: مجال مكون من أثمون 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، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.1.8.

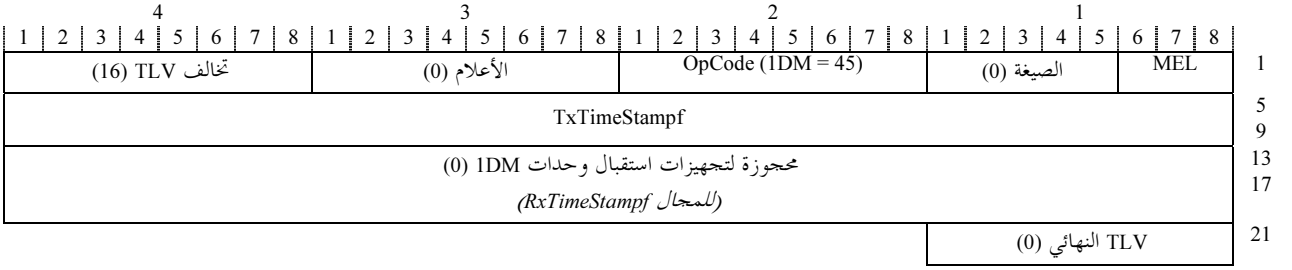
1.14.9 عنصر معلومات القياس 1DM

يتمثل عنصر المعلومات المنقول في الوحدة 1DM فيما يلي:

- **TxTimeStampf**: مجال مكون من 8 أثمونات يحتوي على دلالة وقت إرسال الوحدة 1DM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588-2002.

2.14.9 نسق وحدة PDU القياس 1DM

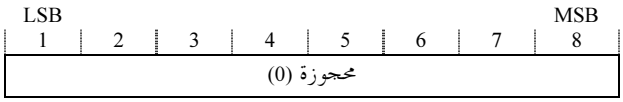
يبين الشكل 1-14.9 نسق وحدة PDU القياس 1DM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات 1DM.



الشكل Y.1731/1-14.9 – نسق وحدة PDU القياس 1DM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU القياس 1DM ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.
- **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في القياس 1DM (45).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-14.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU القياس 1DM

- **تخالف TLV**: يُضبط على قيمة 16.
- **TxTimeStampf**: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أثمونات، على النحو الوارد في الفقرة 1.14.9.
- **المجالات المحجوزة**: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- **نمط TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

15.9 وحدة PDU الرسالة DMM

تُستعمل وحدة DMM لدعم طلبات القياس ETH-DM باتجاهين، بحسب الوصف الوارد في الفقرة 2.2.8.

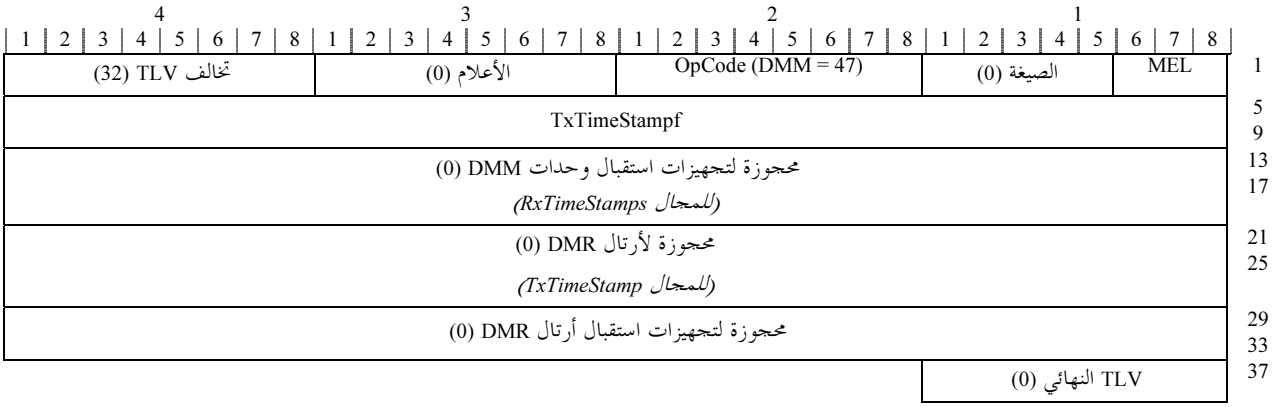
1.15.9 عناصر معلومات الرسالة DMM

فيما يلي عنصر المعلومات المنقول في الوحدة DMM:

- **TxTimeStampf**: مجال مكون من 8 أثمونات يحتوي على دلالة وقت إرسال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588-2002.

2.15.9 نسق وحدة PDU الرسالة DMM

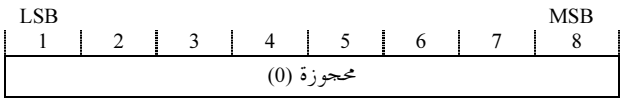
يبين الشكل 1-15.9 نسق وحدة PDU الرسالة DMM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات DMM.



الشكل Y.1731/1-15.9 – 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، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة DMM (47).
- **الأعلام**: يُضبط المجال على تتابع صفري.



الشكل Y.1731/2-15.9 – نسق الأعلام في وحدة PDU الرسالة DMM

- **تخالف TLV**: يُضبط على قيمة 32.
- **المجال TxTimeStampf**: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أثمونات، على النحو الموصوف في الفقرة 1.15.9.
- **المجالات المحجوزة**: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- **نمط TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

16.9 وحدة PDU الإجابة DMR

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

1.16.9 عناصر معلومات الإجابة DMR

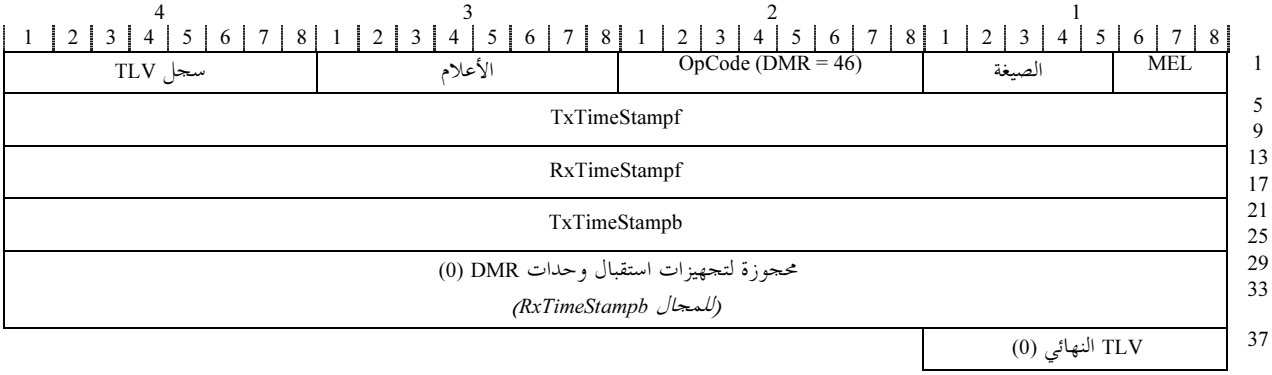
تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الوحدة DMR فيما يلي:

- **TxTimeStampf**: مجال مكون من 8 أثمونات يحوي نسخة المجال TxTimeStampf المُدرج في وحدة DMM المُستقبلة.
- **RxTimeStampf**: مجال اختياري مؤلف من 8 أثمونات يتضمن دلالة وقت استقبال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588-2002. وفي حال عدم استعمال هذا العنصر، تُستعمل إحدى قيم تتابع صفري.

- **TxTimeStampb**: مجال اختياري مكون من 8 أثمونات يتضمن دلالة وقت إرسال الوحدة DMM. ونسق هذا المجال مساوي لنسق TimeRepresentation الوارد في المعيار IEEE 1588-2002. وفي حال عدم استعمال هذا العنصر، تطبق قيم تتابع صفري.

2.16.9 نسق وحدة PDU الإجابة DMR

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



الشكل Y.1731/1-16.9 – 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 أثمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من أثمون واحد تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- **TxTimeStampf**: مجال مؤلف من 8 أثمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة مستقبلة من وحدات PDU الرسالة DMM.
- **RxTimeStampf**: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أثمونات بحسب الوصف الوارد في الفقرة 1.16.9.
- **TxTimeStampb**: مجال دلالة وقت إرسال مكون من 8 أثمونات على النحو الموصوف في الفقرة 1.16.9.
- **المجالات المحجوزة**: تُضبط المجالات المحجوزة على تتابع صفري.
- **TLV النهائي**: مجال مكون من أثمون 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

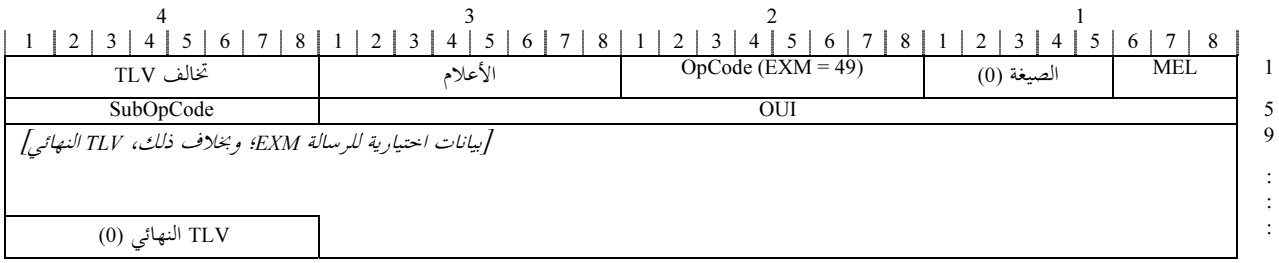
تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة EXM فيما يلي:

- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يحتوي على المعرف الوحيد للتنظيم الذي يستعمل الرسالة EXM.

- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الرتل 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 17.9-1 نسق وحدة PDU القناة MCC الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات EXM.



الشكل Y.1731/1-17.9 – نسق وحدة PDU الرسالة EXM

وتشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة EXM ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.
- **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **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 بايتة واحدة، وقيمته الخاصة بالرسالة EXM تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- **بيانات الرسالة EXM**: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون 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

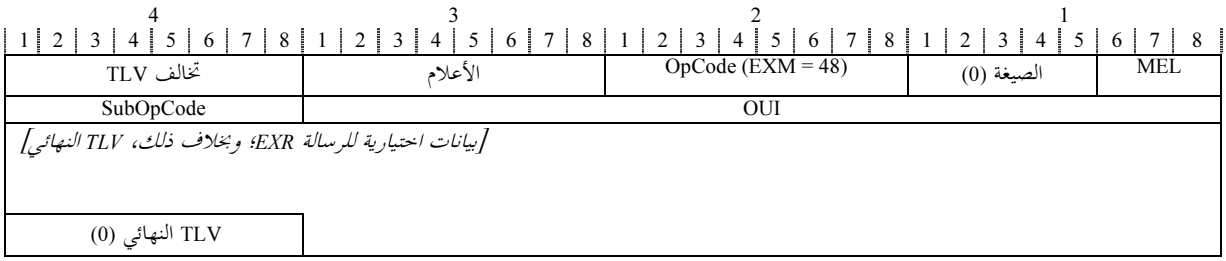
تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة EXR فيما يلي:

- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يحتوي على المعرف الوحيد للتنظيم الذي يستعمل الرسالة EXR.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الرتل EXR.

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

2.18.9 نسق وحدة PDU الرسالة EXR

يبين الشكل 1-18.9 نسق وحدة PDU الرسالة EXR الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات EXR.



الشكل Y.1731/1-18.9 – نسق وحدة PDU الرسالة EXR

تشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة EXR ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: مجال مكون من 3 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة EXR المُستقبلة.
- **الصيغة**: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة EXR المُستقبلة.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة EXR (48).
- **الأعلام**: تقع خارج نطاق هذه التوصية.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من بايتة واحدة، وقيمته الخاصة بالرسالة EXR يقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة EXR المُستقبلة.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يقع خارج نطاق هذه التوصية.
- **بيانات الرسالة EXR**: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

19.9 وحدة PDU الرسالة VSM

تُستعمل رسالة VSM بوصفها إحدى وحدات PDU طلب الإشارة OAM الخاصة بالبائع.

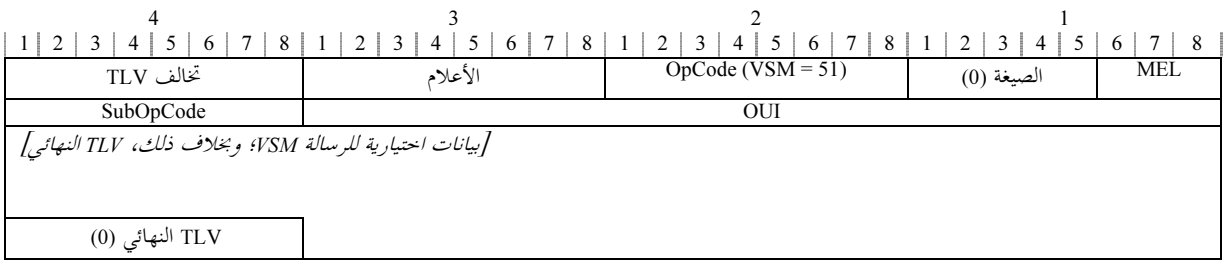
1.19.9 عناصر معلومات الرسالة VSM

تتمثل عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة VSM فيما يلي:

- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يحتوي على المعرف الوحيد للتنظيم الذي يستعمل الرسالة VSM.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الرتل VSM.
- **بيانات الرسالة VSM**: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان الرسالة VSM أن تنقل نمطاً واحداً أو أكثر من أنماط TLV. وتقع بيانات الرسالة VSM خارج نطاق هذه التوصية.

2.19.9 نسق وحدة PDU الرسالة VSM

يبين الشكل 1-19.9 نسق وحدة PDU الرسالة VSM الذي تستعمله نقطة MEP لإرسال معلومات VSM.



الشكل Y.1731/1-19.9 – نسق وحدة PDU الرسالة VSM

تشمل مجالات نسق وحدة PDU الرسالة VSM ما يلي:

- **مستوى الزمرة MEG**: انظر الفقرة 1.9.
- **الصيغة**: انظر الفقرة 1.9، ومراعاة أن قيمة المجال هي 0 دائماً.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة VSM (51).
- **الأعلام**: تقع خارج نطاق هذه التوصية.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من بايتة واحدة، وقيمته الخاصة بالرسالة VSM تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يقع خارج نطاق هذه التوصية.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- **بيانات الرسالة VSM**: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

20.9 وحدة PDU الإجابة VSR

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

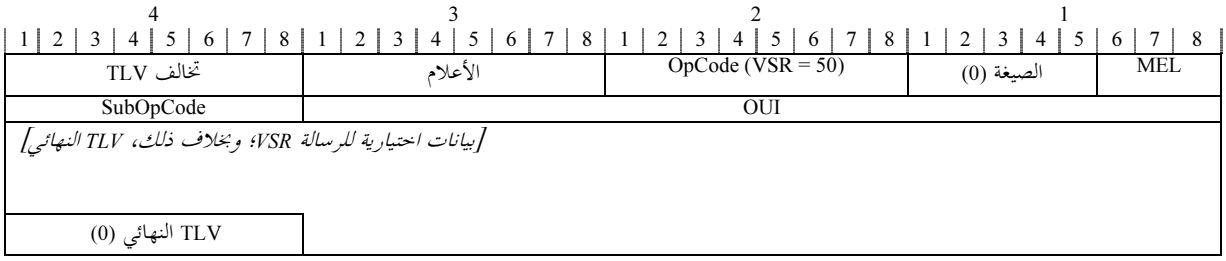
1.20.9 عناصر معلومات الإجابة VSR

فيما يلي عناصر المعلومات المنقولة في الرسالة VSR:

- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات يحتوي على المعرف الوحيد للتنظيم الذي يستعمل الرسالة VSR.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد يُستعمل لتفسير ما تبقى من مجالات في الرتل VSR.
- **بيانات الرسالة VSR**: رهناً بالعنصر الوظيفي الذي يبينه المعرف OUI والشفرة SubOpCode الخاصة بالتنظيم، بإمكان 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.



الشكل Y.1731/1-20.9 – 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 المُستقبلة.
- **الصيغة**: مجال مكون من 5 بتات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة VSM المُستقبلة.
- **OpCode**: تتمثل قيمة هذا النمط من وحدة PDU في الرسالة VSR (50).
- **الأعلام**: تقع خارج نطاق هذه التوصية.
- **تخالف TLV**: مجال مكون من بايتة واحدة، وقيمته الخاصة بالرسالة VSR تقع خارج نطاق هذه التوصية، ولكنها يجب أن تكون مطابقة للفقرة 1.9.
- **المعرف OUI**: مجال مكون من 3 أثمونات تُنسخ قيمته من آخر وحدة من وحدات PDU الرسالة VSM المُستقبلة.
- **SubOpCode**: مجال مكون من أثمون واحد تقع قيمه خارج نطاق هذه التوصية.
- **بيانات الرسالة VSR**: نسق هذا المجال وطوله يقعان خارج نطاق هذه التوصية.
- **TLV النهائي**: قيمة أثمون تتابع صفري.

10 عناوين الرتل OAM

تُحدد أرتال OAM بواسطة نمط EtherType وحيد تقع قيمته خارج نطاق هذه التوصية. وتستند معالجة أرتال OAM وترشيحها عند إحدى نقاط MEP إلى مجالات OAM EtherType ومستوى الزمرة MEG لعنوان MAC الأصلي (DA) أحادي الإرسال ومتعدد الإرسال على حد سواء.

وكما هو مبين في الفقرتين 7 و8، فإن عنوان المقصد (DA) الوارد في رتل OAM يمكن أن يكون متعدد الإرسال أو أحادي الإرسال رهناً بالعنصر الوظيفي OAM. وعنوان التحكم MAC الأصلي (SA) الوراد في رتل OAM أحادي الإرسال دائماً.

تتناول هذه الفقرة التحليل المتعلق باختيار العنوان DA في وظائف OAM معينة. ويورد الجدول 10-1 ملخصاً بعناوين DA القابلة للانطباق على مختلف أنماط أرتال OAM.

1.10 عناوين المقصد متعددة الإرسال

يوجد نمطان ضروريان من العناوين متعددة الإرسال اعتماداً على نمط وظيفة OAM، وهما:

- العنوان DA المتعدد الإرسال من الصنف 1: أرتال OAM الموجهة إلى جميع نقاط MEP في إحدى زمر MEG (كرسالة CCM، رسالة LBM متعددة الإرسال، إشارة AIS، وما إلى ذلك).
- العنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 2: أرتال OAM الموجهة إلى جميع نقاط MIP وMEP المصاحبة لإحدى زمر MEG (مثل الرسالة LTM).

ويكفي عادةً توفير عنوانين وحيدين من عناوين DA متعددة الإرسال من الصنفين 1 و2. غير أنه، في حال توزيع إشارات OAM بواسطة شبكة إثرنت في تجهيزات إثرنت الحالية على الأجل القصير، فإن بإمكان عنوان DA المتعدد الإرسال أن ينقل أيضاً مستوى الزمرة MEG ضمنياً، الأمر الذي يستلزم توفير 8 عناوين مميزة لكل عنوان من عناوين DA متعددة الإرسال من الصنفين 1 و2 لمختلف مستويات الزمرة MEG البالغ عددها 8 مستويات.

2.10 أرتال CCM

يمكن تكوين أرتال CCM بواسطة عنوان DA معين متعدد الإرسال أو أحادي الإرسال من الصنف 1.

وعند استعمال عنوان DA متعدد الإرسال، تسمح أرتال CCM بالكشف عن عناوين MAC المصاحبة لنقاط MEP. 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 لأرتال CCM. أما إذا كان الكشف عن الحالات المذكورة أعلاه غير متوقع أو غير مطلوب وتم تمييز أرتال البيانات في مختلف حالات الخدمات بواسطة عنوان DA أحادي الإرسال، من الممكن تشكيل أرتال رسالة CCM مسبقاً بطريقة يمكن بموجبها استعمال عناوين DA أحادية الإرسال.

3.10 أرتال LBM

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

4.10 أرتال LBR

تولد دائماً أرتال LBR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

5.10 أرتال LTM

تُكوّن أرتال (الرسالة) LTM بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 2.

ويُستعمل عنوان DA متعدد الإرسال بدلاً من عنوان DA أحادي الإرسال لأرتال الرسالة LTM، لأن من المتعذر على نقاط MIP، في الجسور الحالية، أن تعترض رتل بعنوان DA أحادي الإرسال لم يشكل عنوانه الخاص. وعليه، لن تتمكن نقاط MIP من الإجابة وتعيد ببساطة تسيير رتل 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 أرتال LTR

تولد دائماً أرتال الإجابة LTR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

7.10 أرتال AIS

يمكن تكوين أرتال AIS بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، وخصوصاً في زمرة MEG متعددة النقاط.

ويمكن استعمال عنوان DA أحادي الإرسال في البيئات المُشكلة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة، غير أن هذا الأمر يتطلب ضرورة تشكيل عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة عند نقطة MEP التي تقوم بإرسال رتل AIS.

8.10 أرتال LCK

يمكن تكوين أرتال LCK بواسطة عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1، وخصوصاً في زمرة MEG متعددة النقاط.

ويمكن استعمال عنوان DA أحادي الإرسال في البيئات المُشكلة مسبقاً للتوصيلات من نقطة إلى نقطة، غير أن هذا الأمر يتطلب ضرورة تشكيل عنوان DA أحادي الإرسال لنقطة MEP الهابطة عند نقطة MEP التي تقوم بإرسال رتل LCK.

9.10 أرتال TST

تُكوّن أرتال 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 أرتال APS

يمكن تكوين أرتال APS بواسطة عنوان معين من عناوين DA متعددة الإرسال أو أحادية الإرسال من الصنف 1.

11.10 أرتال MCC

تُكوّن أرتال 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 أرتال LMM

تُكوّن أرتال 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 أرتال LMR

تُكوّن دائماً أرتال الإجابة LMR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

14.10 أرتال 1DM

تُكوّن أرتال 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 أرتال DMM

تُكوّن أرتال 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 أرتال DMR

تُكوّن دائماً أرتال الإجابة DMR بواسطة عناوين DA أحادية الإرسال.

17.10 أرتال EXM

تقع عناوين DA أرتال EXM خارج نطاق هذه التوصية.

18.10 أرتال EXR

تقع عناوين DA أرتال EXR خارج نطاق هذه التوصية.

19.10 أرتال VSM

تقع عناوين DA أرتال VSM خارج نطاق هذه التوصية.

20.10 أرتال VSR

تقع عناوين DA أرتال VSR خارج نطاق هذه التوصية.

الجدول Y.1731/1-10 – عنوان DA رتل OAM

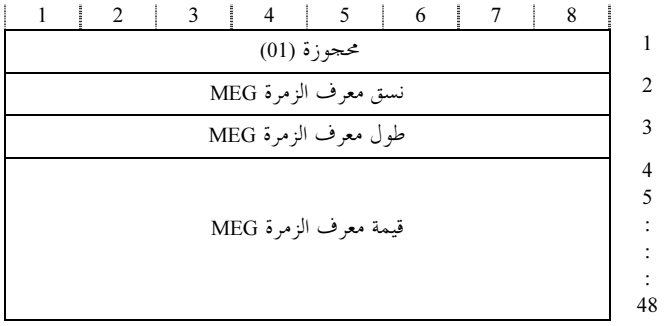
نمط إشارة OAM	عناوين DA الأرتال التي تحتوي على وحدة PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)
CCM	عنوان DA متعدد الإرسال أو عنوان أحادي الإرسال من الصنف 1
LBM	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
LBR	عنوان DA أحادي الإرسال
LTM	عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 2
LTR	عنوان DA أحادي الإرسال
AIS	عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال
LCK	عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال
TST	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
APS	عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1 أو عنوان DA أحادي الإرسال
MCC	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
LMM	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
LMR	عنوان DA أحادي الإرسال
1DM	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
DMM	عنوان DA أحادي الإرسال أو عنوان DA متعدد الإرسال من الصنف 1
DMR	عنوان DA أحادي الإرسال
EXM, EXR, VSM, VSR	لا تقع في نطاق هذه التوصية

الملحق A
نسق معرف الزمرة MEG

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

- يجب أن يكون كل معرف من معرفات الزمرة MEG معرفاً 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.



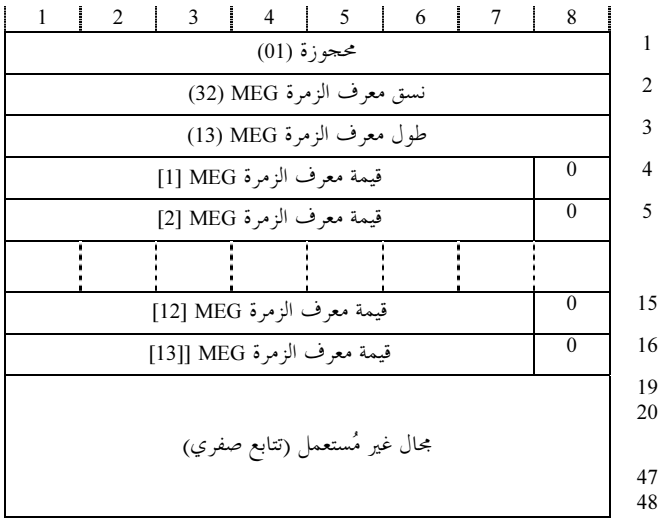
الشكل Y.1731/1.A – النسق التنوعي لمعرف الزمرة MEG

ويُعرف نمط نسق معرف الزمرة MEG بواسطة مجال نسق معرف الزمرة MEG. ويحدد الجدول 1.A أدناه قيماً معينة لنمط نسق معرف الزمرة MEG.

الجدول Y.1731/1.A – أنماط نسق معرف الزمرة MEG

قيمة نمط نسق معرف الزمرة MEG	اسم النمط TLV
255-64، 31-00-31	محجوزة (الملاحظة 1)
أنماط تخص هذه التوصية	
32	نسق قائم على شفرة النقل ICC
63-33	محجوزة (الملاحظة 2)
الملاحظة 1 – محجوزة لتعريفها بواسطة المعيار IEEE 802.1.	
الملاحظة 2 – محجوزة لغرض تقييسها في المستقبل من جانب قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T).	

ويبين 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.



الشكل Y.1731/2.A – نسق معرف الزمرة MEG القائم على الشفرة ICC

وتتكون قيمة معرف الزمرة MEG المحددة في الشكل 2.A أعلاه من 13 سمة مُشفرة وفقاً للتوصية ITU-T T.50 (الأبجدية الدولية المرجعية – مجموعة السمات المُشفرة بسبع بتات لأغراض تبادل المعلومات).

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 مضبوطة على اليسار، أو أبجدية، أو تكون أبجدية المقدمة ورقمية المؤخرة. 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.

التذييل I
حالات الخلل

يقدم هذا التذييل مجرد لمحة عامة على حالات الخلل. وستحدد في التعديل 1 للتوصية ITU-T G.8021/Y.1341 حالات الخلل المصاحبة وتفاصيلها.

1.I حالة خسارة الاستمرارية (LOC)

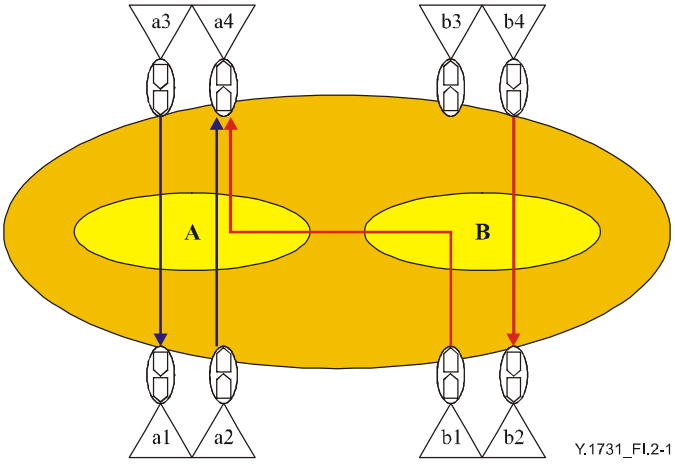
تكشف نقطة MEP عن خسارة LOC بواسطة إحدى نقاط MEP النظيرة عندما تتوقف عن استقبال أرتال الرسالة CCM من كيان الصيانة (ME) النظير. ويمكن أن تنجم حالات الخلل هذه عن أعطال العتاد (كعطل الوصلة، عطل الجهاز، وما إلى ذلك) أو عن أعطال البرمجيات (من قبيل فساد الذاكرة، أخطاء التشكيل، وغير ذلك).

الجدول Y.1731/1-1.I – معايير دخول/خروج الخسارة LOC

	LOC(i)
معايير الدخول	لا تستقبل نقطة MEP أرتال الرسالة CCM من نقطة MEP النظيرة (معرف النقطة MEP = i) في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3.5 مثل.
معايير الخروج	تستقبل نقطة MEP أرتال n CCM من نقطة MEP النظيرة (معرف النقطة MEP = i) في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3.5 مثل، حيث $n \geq 3$.

2.I حالة خطأ تعدد الإرسال

تكشف نقطة MEP عن خطأ تعدد الإرسال عندما تستقبل رتل من الرسالة CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG (أي، مستوى زمرة MEG مماثل لمستوى زمرة MEG النقطة MEP) ولكن بمعرف غير صحيح لزمرة MEG (للدلالة على أن الأرتال الآتية من حالة خدمة مختلفة أرتال مدمجة مع حالة خدمة يمثلها معرف زمرة MEG الخاص بنقطة MEP تحديداً). والأرجح أن تنجم حالة الخلل هذه عن خطأ في التشكيل، ولكنها يمكن أن تنجم أيضاً عن عطل العتادي/البرمجيات في الشبكة.



الشكل Y.1731/1-2.1 – حالة خطأ تعدد الإرسال

الجدول Y.1731/1-2.I – معايير دخول/خروج خطأ تعدد الإرسال

	خطأ تعدد الإرسال
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل من الرسالة CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG ولكن بمعرف غير صحيح لزمرة MEG.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال الرسالة CCM بمعرف غير صحيح لزمرة MEG في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3,5 مثل.

وعندما يقترن الكشف عن خطأ تعدد الإرسال بالكشف عن خسارة LOC عند نقطة MEP، فإنه يشير إلى حالة عدم المواءمة التي يمكن أن تُستبدل فيها نقطة MEP صحيحة مع أخرى غير صحيحة (تنتمي إلى زمرة MEG مختلفة) فيما يتعلق بالتوصيلية في الشبكة.

انظر التذييل V للاطلاع على تقييد الكشف عن خطأ تعدد الإرسال.

3.I حالة نقطة MEP غير المتوقعة (UnexpectedMEP)

تكشف نقطة MEP عن حالة UnexpectedMEP عندما تستقبل رتل من الرسالة CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG (أي، مستوى زمرة MEG مساوي لمستوى زمرة MEG النقطة MEP تحديداً) ومعرف صحيح لزمرة MEG ولكن بمعرف غير متوقع لنقطة MEP يتضمن معرف النقطة MEP. ويمكن تحديد حالة المعرف غير المتوقع لنقطة MEP عندما تحتفظ النقطة بقائمة بمعرفات نقطة MEP النظيرة، وهي قائمة يجب أن تُشكّل في كل نقطة من نقاط MEP أثناء عملية التشكيل المسبق. والأرجح أن تنجم حالة الخلل هذه عن خطأ في التشكيل.

الجدول Y.1731/1-3.I – معايير دخول/خروج حالة UnexpectedMEP

	UnexpectedMEP
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل من الرسالة CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG، ومعرف صحيح لزمرة MEG ولكن بمعرف غير متوقع لنقطة MEP.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال الرسالة CCM بمعرف غير صحيح لنقطة MEP في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3,5 مثل.

4.I حالة مستوى الزمرة MEG غير المتوقعة (UnexpectedMEGLevel)

تكشف نقطة MEP عن حالة UnexpectedMEGLevel عندما تستقبل رتل CCM بمستوى غير صحيح لزمرة MEG، وهو مستوى أدنى من مستوى زمرة MEG النقطة MEP تحديداً. والأرجح أن تنجم حالة الخلل هذه عن أخطاء في التشكيل، من قبيل التشكيل الخاطئ لمستوى الزمرة MEG، وافتقاد نقاط MEP، وما إلى ذلك.

الجدول Y.1731/1-4.I – معايير دخول/خروج حالة UnexpectedMEGLevel

	UnexpectedMEGLevel
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل CCM بمستوى غير صحيح لزمرة MEG.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال الرسالة CCM بمستوى غير صحيح لزمرة MEG في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3.5 مثل.

5.I حالة فترة غير متوقعة (UnexpectedPeriod)

تكشف نقطة MEP عن حالة UnexpectedPeriod عندما تستقبل رتل CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG (أي، مستوى زمرة MEG مساوي لمستوى زمرة MEG النقطة MEP تحديداً)، ومعرف صحيح لزمرة MEG، ومعرف صحيح لنقطة MEP، ولكن بقيمة مجال فترة مختلفة عن قيمة فترة إرسال رسالة CCM الخاصة بنقطة MEP. والأرجح أن ينجم هذا الخلل عن خطأ في التشكيل.

الجدول Y.1731/1-5.I – معايير دخول/خروج حالة UnexpectedPeriod

	UnexpectedPeriod
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل من الرسالة CCM بمستوى صحيح لزمرة MEG، ومعرف صحيح لزمرة MEG، ومعرف صحيح لنقطة MEP، ولكن بقيمة مجال فترة مختلفة عن قيمتها الخاصة تحديداً بفترة إرسال رسالة CCM.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال الرسالة CCM بمجال غير صحيح لقيمة الفترة في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال CCM بمقدار 3,5 مثل.

6.I حالة عطل الإشارة (SignalFail)

تعلن نقطة MEP عن كشفها حالة عطل الإشارة حالما تكشف عن حالات خلل تشمل خسارة الاستمرارية، وخطأ تعدد الإرسال، ونقطة MEP غير متوقعة، ومستوى زمرة MEG غير متوقع، وما إلى ذلك.

ويمكن أن تعلن أيضاً وظيفة انتهاء طبقة المخدم عن حالة خلل الإشارة لتبليغ خطار وظيفة التكييف بين المخدم البعيد وطبقة ETH، كنقطة MEP المخدم، بحالة الخلل في طبقة المخدم.

7.I حالة الإشارة AIS

تكشف نقطة MEP عن حالة الإشارة AIS عندما تستقبل رتل AIS. ويتسبب في هذا الخلل الكشف عن حالة عطل الإشارة في طبقة المخدم أو بسبب استقبال إشارة AIS عند نقطة MEP طبقة المخدم (الفرعية) في حالة عدم استعمال النقطة MEP وظيفة ETH-CC.

الجدول Y.1731/1-7.I – معايير دخول/خروج حالة الإشارة AIS

AIS	
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل AIS.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال AIS في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال AIS بمقدار 3,5 مثل، أو عند استعمال وظيفة ETH-CC، حالما يتم إزالة عطل خسارة LOC عند نقطة MEP.

وبإمكان نقطة MEP أن تقرر إمكانية منع أرتال البيانات عندما تكشف عن إشارة AIS. ويتأثر قرارها هذا بشرط أساسي يتمثل في ضرورة إعادة تسيير أرتال البيانات بأقصى قدر ممكن، دون وجود إمكانية لإعادة تسيير أرتال بيانات خاطئة في الاتجاه الهابط. ويرد في الجدول 2-7.I مثال لذلك. وسيرد وصف تفصيلي لمنع البيانات في التعديل 1 للتوصية ITU-T G.8021/Y.1341.

الجدول Y.1731/2-7.I – أمثلة على منع البيانات في حالة الإشارة AIS

حالة توليد إشارة AIS	قرار منع أرتال البيانات
خسارة LOC، كشف عن حالة UnxpectedPeriod	لا تمنع
استقبال رتل إشارة AIS	لا تمنع
خطأ تعدد الإرسال، كشف عن حالة UnxpectedMEP	إمنع
كشف عن حالة UnxpectedMEGLevel	إمنع

8.I حالة الدلالة RDI

تكشف نقطة MEP عن حالة الدلالة RDI عندما تستقبل رتل رسالة CCM بمجال RDI مُنشط.

الجدول Y.1731/1-8.I – معايير دخول/خروج الدلالة RDI

RDI	
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل CCM بمجال RDI مُنشط.
معايير الخروج	تستقبل نقطة MEP رتل CCM بمجال RDI مُخمد.

9.I حالة الإحكام LCK

تكشف نقطة MEP عن حالة الإحكام LCK عندما تستقبل رتل LCK. ويتسبب في هذا الخلل عن إجراء إداري/تشخيصي متعمد يُتخذ عند نقطة MEP الطبقة (الفرعية) للمخدم البعيد، مما يؤدي إلى انقطاع حركة بيانات العميل.

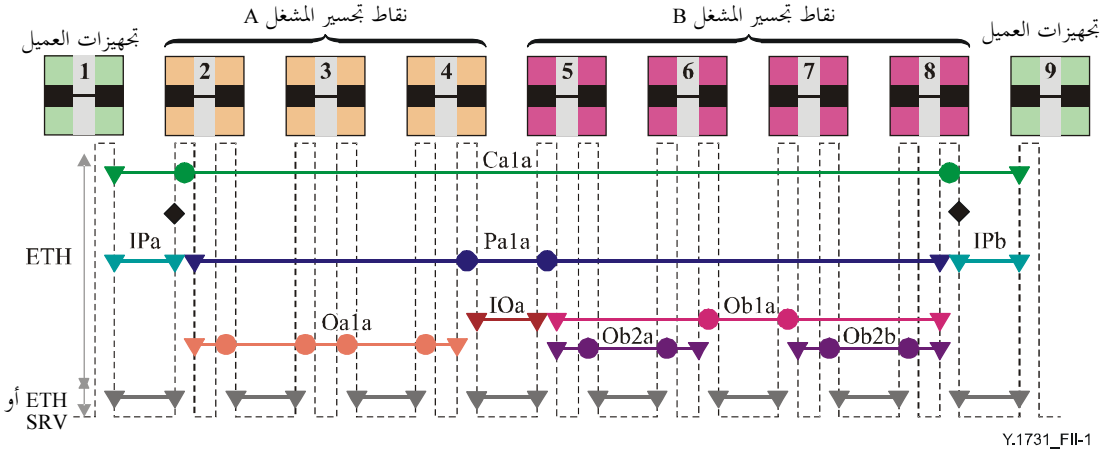
الجدول Y.1731/1-9.I – معايير دخول/خروج الإحكام LCK

LCK	
معايير الدخول	تستقبل نقطة MEP رتل LCK.
معايير الخروج	لا تستقبل نقطة MEP أرتال LCK في غضون فاصل يساوي فترة إرسال أرتال LCK بمقدار 3,5 مثل.

التذييل II
سيناريوهات شبكة إثرنت

1.II مثال المستويات المتقاسمة لزمرة MEG

يرد في الشكل 1.II 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.

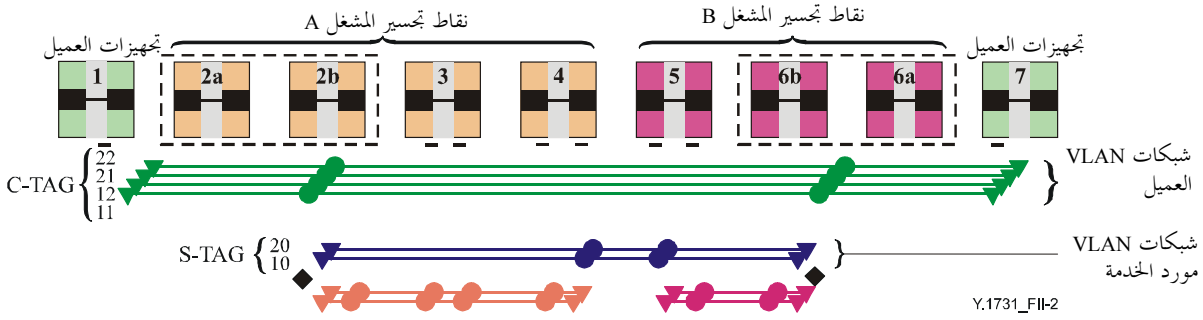


الشكل Y.1731/1.II – مثال لتخصيص المستويات المتقاسمة لزمرة MEG

- يمكن تخصيص المستوى 5 من زمرة MEG العميل لكيان ME العميل UNI_C إلى UNI_C (Ca1a)، 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 مستوى زمرة MEG العميل.
- يمكن تخصيص المستوى 4 من زمرة MEG المورد لكيان ME المورد UNI_N إلى UNI_N (Pa1a)، مما يسمح بتكوين المزيد من كيانات ME بمستوى أدنى من مستوى 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 بمستوى أدنى من مستوى 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 UNI_C إلى UNI_C (IPa وIPb) بين العميل والمورد، مما يسمح بترشيح أرتال OAM هذه في UNI_N لأن المورد غير مطالب بتأمين الشفافية سوى للمستويات 7 و6 و5 من مستويات زمرة MEG العميل.
- يمكن تخصيص المستوى 0 من زمرة MEG لكيانات ME (Ioa) الموجودة فيما بين المشغلين، مما يسمح للمشغل بترشيح أرتال OAM هذه، نظراً لأنه غير مطالب بتأمين الشفافية سوى لمستويات زمرة MEG العميل والمورد.

2.II مثال للمستويات المستقلة لزمرة MEG

يرد في الشكل 2.II 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.



الشكل Y.1731/2.II – مثال لتخصيص المستويات المستقلة لزمرة MEG

- شبكات VLAN الأربع للعميل (11 و12 و21 و22) المبينة في المثال أعلاه ومستويات زمرة MEG العميل المقابلة لها (المبينة باللون الأخضر) هي شبكات مستقلة تماماً عن شبكتي VLAN (20 و10) التابعتين لمورد الخدمة وعن مستويي الزمرة MEG المقابلتين لهما والتابعتين له أيضاً (المبينتين باللون الأزرق).
- 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 مماثله للطريقة الواردة في الشكل 1.II. وبمقدور المورد والمشغل في هذه الحالة إبرام اتفاق ثنائي بشأن استعمال المستويات الثمانية لزمرة MEG.
- ويجب على العميل في المثال الوارد أعلاه أن يرسل أرتال OAM في شكل أرتال موسومة بشبكة VLAN أو أرتال موسومة بالأولوية ليتسنى استعمال جميع المستويات الثمانية لزمرة MEG على نحو مستقل. غير أنه إذا استعمل العميل أرتال 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 III
قياس خسارة الرتل

1.III حسابات خسارة الرتل

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

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

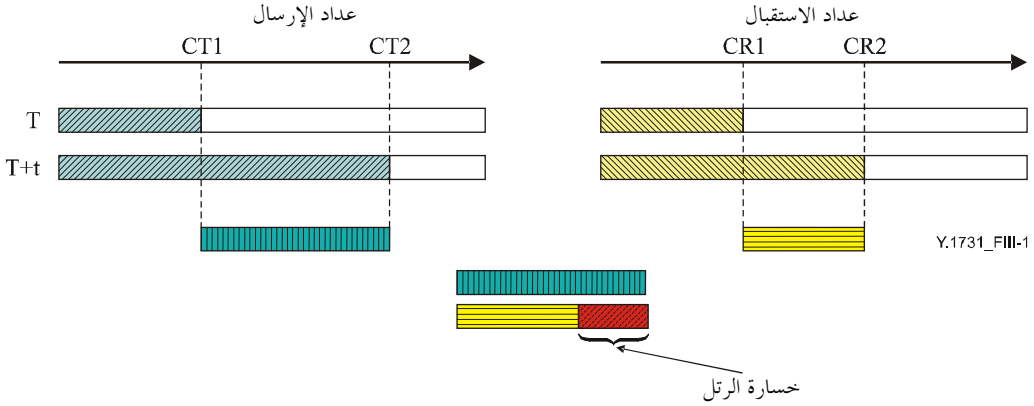
ب) يفيض عداد الإرسال فقط.

ج) يفيض عداد الاستقبال فقط.

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

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

أ) لا يوجد أي فيض في عداد الإرسال وعداد الاستقبال على حد سواء (انظر الشكل 1.III):

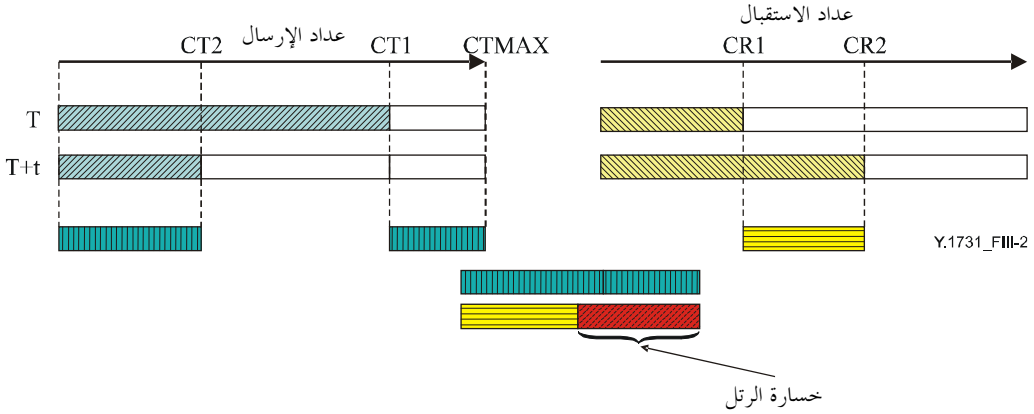


الشكل Y.1731/1.III – لا يوجد فيض

ويمكن في هذه الحالة حساب خسارة الرتل بواسطة المعادلة البسيطة التالية:

خسارة الرتل= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1)

ب) يفيض عداد الإرسال فقط (انظر الشكل 2.III):



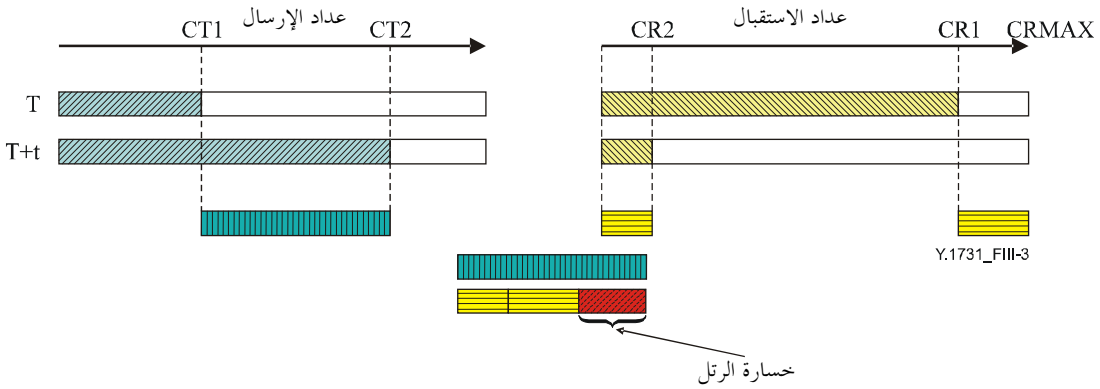
الشكل Y.1731/2.III – يفيض عداد الإرسال

ويمكن في هذه الحالة حساب خسارة الرتل بواسطة المعادلة الواردة أدناه على غرار الوصف المبين في الفقرة (أ) أعلاه:

خسارة الرتل = ((CTMAX – CT1) + CT2+1) – (CR2 – CR1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) + (CTMAX+1)

ج) يفيض عداد الاستقبال فقط (انظر الشكل 3.III):

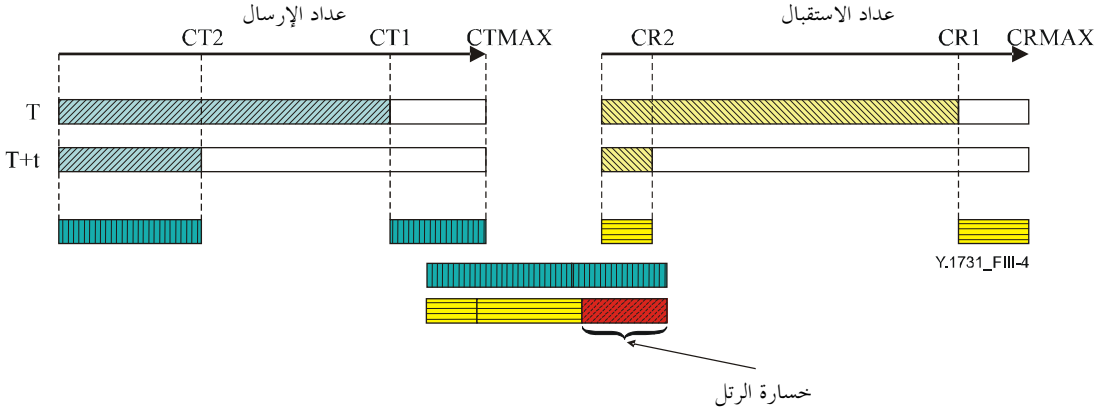


الشكل Y.1731/3.III – يفيض عداد الاستقبال

خسارة الرتل = (CT2 – CT1) – ((CRMAX – CR1) + CR2+1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) – (CRMAX+1)

د) يفيض عداد الإرسال وعداد الاستقبال على حد سواء (انظر الشكل 4.III):



الشكل Y.1731/4.III – كلا العدادان في حالة فيض

خسارة الرتل = ((CTMAX – CT1) + CT2 + 1) – ((CRMAX – CR1) + CR2 + 1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) + (CTMAX + 1) – (CRMAX + 1)

1.1.III حساب خسارة الرتل بشكل مُبسط

إذا تمت معالجة الحساب بأسلوب القيم غير الموقعة، يمكن تبسيط معادلة حساب خسارة الرتل كما يلي:

$$N + (MAX + 1) \equiv N \bmod (MAX + 1)$$
$$N - (MAX + 1) \equiv N \bmod (MAX + 1)$$

وعليه، يمكن تحويل معادلات حساب خسارة الأرتال (التي يرد وصف لها في الفقرتين 1.1.8 و2.1.8) كما يلي:

أ) **خسارة الرتل = (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1)**

ب) **خسارة الرتل** = (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) + CTMAX + 1

= ((CT2 + (CTMAX+1)) – CT1) – (CR2 – CR1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1)

ج) **خسارة الرتل =** (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) – (CRMAX + 1)

= (CT2 – CT1) – ((CR2 + CRMAX + 1) – CR1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1)

د) **خسارة الرتل =** (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1) + (CTMAX + 1) – (CRMAX + 1)

= ((CT2 + (CTMAX + 1)) – CT1) – ((CR2 + (CRMAX + 1)) – CR1)

= (CT2 – CT1) – (CR2 – CR1)

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

2.III دورية الفيض في عداد الأرتال

تقدم هذه الفقرة لمحة لدورية فيض عدادات الأرتال المكونة من 4 أثمونات بمعدلات مختلفة للسطح البيني وبأطوال متباينة للأرتال. ومعدلات السطح البيني قيد البحث هي: 1 Gbit/s، و10 Gbit/s، و100 Gbit/s. أما أطوال الأرتال قيد البحث فهي 64 أثموناً (أدنى طول لرتل إثرنت) و1522 أثموناً (أقصى طول لرتل إثرنت).

الجدول Y.1731/1.III – فترة فيض عداد الأرتال

معدل السطح البيني	طول الرتل	فترة فيض عداد الأرتال المكونة من 4 أثمونات
Gbit/s 1	64 أثموناً	(2^32)/((10^9)/((64+12)*8)) = 2611 ثانية
Gbit/s 1	1522 أثموناً	(2^32)/((10^9)/((1522+12)*8)) = 52707 ثانية
Gbit/s 10	64 أثموناً	(2^32)/((10*(10^9))/((64+12)*8)) = 261 ثانية
Gbit/s 10	1522 أثموناً	(2^32)/((10*(10^9))/((1522+12)*8)) = 5270 ثانية
Gbit/s 100	64 أثموناً	(2^32)/((100*(10^9))/((64+12)*8)) = 26 ثانية
Gbit/s 100	1522 أثموناً	(2^32)/((100*(10^9))/((1522+12)*8)) = 527 ثانية

التذييل VI
التشغيل البيني OAM في الشبكة

متطلبات التشغيل البيني 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 المُدرجة يخص طبقة العميل.

وعلى سبيل المثال، عندما تكون طبقة العميل إثرنت، تُستعمل نقطة MEP تؤدي دور المخدم البعيد الواردة في الفقرة 1.3.5.

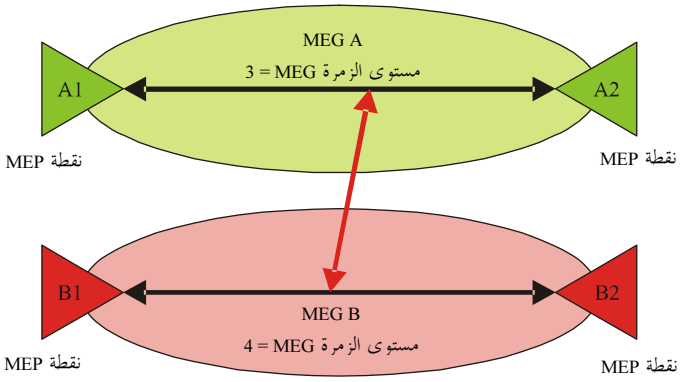
التذييل V
تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال

لا تأخذ نقاط MEP في اعتبارها سوى أرتال الرسالة CCM التي تمتلك مستوى خاص بها من مستويات الزمرة MEG أو – مستويات أدنى – للكشف عن الخلل. وتُمرر أرتال الرسالة CCM ذات المستوى الأعلى من زمر MEG من أجل تأمين شفافية OAM كما تحدد ذلك الفقرة 7.5. ويؤدي هذا السلوك إلى تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال على النحو المبين في الشكل 1.V أدناه.

وفي حال وجود خطأ في تعدد الإرسال بين زمر MEG مختلفة المستويات، لا تكشف نقاط MEP الزمرة MEG التي تمتلك مستوى أدنى للزمرة MEG عن أي خلل، لأن أرتال 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 على النحو المحدد في الفقرة 4.I.

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.

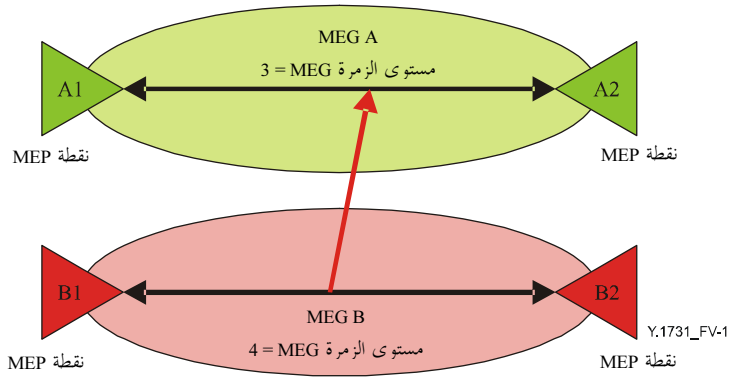
لا تكشف نقاط MEP الزمرة MEG عن أيه عيوب لأنها تراعي المستوى 3 والمستويات الأدنى منها للزمرة MEG



تكشف نقاط MEP الزمرة MEG الزمرة MEG عن سوية MEG غير متوقعة

أ) خطأ تعدد إرسال ثنائي الاتجاه

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



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

ب) خطأ تعدد إرسال أحادي الاتجاه

الشكل Y.1731/1.V – تقييد الكشف عن أخطاء تعدد الإرسال

التذييل IV
مواءمة المصطلحات مع المشروع IEEE 802.1ag

تعرض أدناه العلاقة القائمة بين المصطلحات المُستعملة في هذه التوصية والمشروع IEEE 802.1ag.

الجدول 1.IV/التوصية Y.1731– تقابل المصطلحات

مصطلح Y.1731	مصطلح 802.1ag	التعليقات
الزمرة MEG	تصاحب الصيانة (MA)	
معرف الزمرة MEG	MAID (اسم الميدان + الاسم المختصر للتصاحب)	على نقيض المشروع، 802.1ag، فإن معرف الزمرة MEG الوارد في هذه التوصية لا يعني ضمناً وجود فاصل بين اسم الميدان والاسم المختصر للزمرة MEG.
مستوى الزمرة MEG	مستوى التصاحب MA	

بيبليوغرافيا

- توصية G.8021/Y.1341 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T) (2004)، *خصائص القدرات الوظيفية لتجهيزات شبكة نقل إثرنت – التعديل 1 (06-2006)*
- IEEE draft 802.1ag, *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks – Virtual Bridged Local Area Networks – Amendment 5: Connectivity Fault Management*.
- RFC 2544 (1999), *Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices*.

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات (TMN) وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التلماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة والأمن
السلسلة Y	**البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	لغات البرمجة والخصائص العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طبعت في سويسرا
جنيف، 2006