

G.8113.1/Y.1372.1

(2012/11)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
جوانب النقل بالرمز - جوانب النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات
السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول
الإنترنت وشبكات الجيل التالي
جوانب بروتوكول الإنترنت - النقل

آلية التشغيل والإدارة والصيانة لمواصفة النقل
في تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP)
في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN)

التوصية ITU-T G.8113.1/Y.1372.1

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات
أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

G.199–G.100	التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية
G.299–G.200	الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة
G.399–G.300	الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية
G.449–G.400	الخصائص العامة للأنظمة الهاتفية الدولية اللاسلكية، أو الساتلية والتوصيل البيني مع الأنظمة على خطوط معدنية
G.499–G.450	تنسيق الهاتفية الراديوية والمهاتفة السلكية
G.699–G.600	خصائص ووسائط الإرسال والأنظمة البصرية
G.799–G.700	تجهيزات مطرافية رقمية
G.899–G.800	الشبكات الرقمية
G.999–G.900	الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية
G.1999–G.1000	نوعية الخدمة وأداء الإرسال - الجوانب الخاصة والجوانب المتعلقة بالمستعمل
G.6999–G.6000	خصائص ووسائط الإرسال
G.7999–G.7000	البيانات عبر طبقة النقل - الجوانب العامة
G.8999–G.8000	جوانب النقل بالرمز
G.8099–G.8000	جوانب النقل بالإنترنت
G.8199–G.8100	جوانب النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات
G.8299–G.8200	أهداف الجودة والتيسر
G.8699–G.8600	إدارة الخدمة
G.9999–G.9000	شبكات التنفيذ

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

آلية التشغيل والإدارة والصيانة لمواصفة النقل في تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN)

ملخص

تحدد التوصية ITU-T G.8113.1/Y.1372.1 الآليات اللازمة على مستوى المستعمل للتشغيل والإدارة والصيانة (OAM) في الشبكات MPLS-TP، وذلك لتلبية متطلبات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP المحددة في المعيار IETF RFC 5860. كما تحدد هذه التوصية أنساق الرزم وقواعد التركيب الخاصة بآلية التشغيل والإدارة والصيانة لهذه المواصفة والدلالة اللغوية لحقول الرزم الخاصة بها.

وتفترض آليات التشغيل والإدارة والصيانة المحددة في هذه التوصية وجود إرسال مشترك للرزم الخاصة بمستعمل المواصفة MPLS-TP ورزم الآلية OAM لهذه المواصفة. ويكون دوماً مسير العودة في الآلية OAM في شبكات النقل ضمن النطاق المحدد.

وتنطبق آليات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP المبيّنة في هذه التوصية على توصيلات المواصفة MPLS-TP المشتركة التسيير والشائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى. وستتناول صيغة مقبلة من هذه التوصية موضوع توصيلات المواصفة MPLS-TP الأحادية الاتجاه من نقطة إلى أخرى ومن نقطة إلى عدة نقاط.

وهذه التوصية مطابقة لما حدّده فريق مهام هندسة الإنترنت من مواصفة نقل لتبديل الوسم بعدة بروتوكولات. وفي حال وُجد اختلال في تراصف المعمارية المتصلة بالمواصفة MPLS-TP وأُطرها وبروتوكولاتها بين هذه التوصية الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد ومعايير IETF RFC المحال إليها معيارياً، فإن الأسبقية تكون للمعايير.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.8113.1/Y.1372.1	2012.11.20	15

تمهيد

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

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

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 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 الكهروتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

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

حقوق الملكية الفكرية

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

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

<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>

© ITU 2014

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
1	 المراجع	2
2	 التعاريف	3
2	1.3 مصطلحات معرفّة في مكان آخر	
3	2.3 مصطلحات معرفّة في هذه التوصية	
3	 المختصرات والأسماء المختصرة	4
5	 الاصطلاحات	5
6	 المكونات الوظيفية	6
6	1.6 كيان الصيانة (ME)	
6	2.6 زمرة كيانات الصيانة (MEG)	
6	3.6 النقاط الطرفية (MEP) لزمرة كيانات الصيانة MEG	
8	4.6 النقطة الوسيطة (MIP) لزمرة MEG	
10	5.6 نقطة MEP القائمة بدور مخدم	
10	 وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)	7
10	1.7 تمييز هوية رزم OAM عن رزم حركة المستعمل	
11	2.7 تحديد وظائف OAM	
16	 أنساق رزم OAM	8
16	1.8 رزم OAM المشتركة	
17	2.8 أنساق OAM PDU القائمة على مبادئ التوصية [ITU-T G.8013]	
26	3.8 قناة اتصالات الإدارة (MCC)	
26	4.8 قناة اتصالات التشوير (SCC)	
26	 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP	9
	1.9 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP على أساس وحدات PDU المحددة	
26	 في التوصية ITU-T G.8013	
	الملحق A - تشغيل مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) وإدارة المواصفة وصيانتها	
36	 في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN) بيان عن إمكانية الانطباق	
37	 التذييل I - سيناريوهات شبكة مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP)	
38	 بيليوغرافيا	

آلية التشغيل والإدارة والصيانة لمواصفة النقل في تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN)

1 مجال التطبيق

توصّف هذه التوصية آليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) لمواصفة النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) التي يمكن تطبيقها على شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN). وتعرّف التوصية الآليات اللازمة على مستوى المستعمل للتشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN)، وذلك لتلبية متطلبات OAM للمواصفة MPLS-TP المحددة في المعيار [IETF RFC 5860]. كما تحدّد هذه التوصية أنساق الرزم وقواعد التركيب الخاصة بالآلية OAM والدلالة اللغوية لحقول الرزم الخاصة بها.

وتفترض آليات التشغيل والإدارة والصيانة المحددة في هذه التوصية وجود إرسال مشترك للرزم الخاصة بمستعمل مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) ورزم الآلية OAM للمواصفة MPLS-TP ويكون دوماً مسير عودة التشغيل والإدارة والصيانة في شبكات النقل ضمن النطاق المحدد.

وتنطبق آليات OAM للمواصفة MPLS-TP المبينة في هذه التوصية على سيناريوهات الشبكات الوارد وصفها في الملحق A، وعلى توصيلات مواصفة MPLS-TP المشتركة التسيير والثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى. وستتناول صيغة مقبلة من هذه التوصية موضوع توصيلات مواصفة MPLS-TP الأحادية الاتجاه من نقطة إلى أخرى ومن نقطة إلى عدة نقاط.

وتقدم هذه التوصية مثلاً للتكنولوجيا MPLS-TP باستعمال منهجيات استعملت في تكنولوجيا أخرى للنقل (مثل التراتب الرقمي المتزامن (SDM) وشبكة النقل البصرية والإترنت)¹.

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 الطباعات المذكورة سارية الصلاحية في وقت النشر. ولما كانت جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، يرجى من جميع المستعملين لهذه التوصية السعي إلى تطبيق أحدث طبعة للتوصيات والمراجع الأخرى الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات السارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة ما في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T G.805] التوصية ITU-T G.805 (2000)، المعمارية الوظيفية النوعية لشبكات النقل.

[ITU-T G.806] التوصية ITU-T G.806 (2004)، خصائص تجهيزات النقل - منهجية الوصف والوظيفية العامة.

[ITU-T G.826] التوصية ITU-T G.826 (2002)، معلمات وأهداف أداء الأخطاء من طرف إلى طرف للمسيرات والتوصيلات الرقمية الدولية ذات معدل البتات الثابت.

[ITU-T G.7710] التوصية ITU-T G.7710/Y.1701 (2007)، المتطلبات اللازمة لأداء وظيفة إدارة التجهيزات المشتركة.

¹ من المقرر مواصفة هذه التوصية مع المعايير IETF MPLS RFCs المحال إليها معيارياً في هذه التوصية.

[ITU-T G.7712]	التوصية ITU-T G.7712/Y.1703 (2010)، معمارية شبكة اتصالات البيانات ومواصفاتها.
[ITU-T G.8010]	التوصية ITU-T G.8010/Y.1306 (2004)، معمارية شبكات طبقة إترنت، زائداً التعديل 1 (2006).
[ITU-T G.8013]	التوصية ITU-T G.8013/Y.1731 (2011)، وظائف وآليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) للشبكات القائمة على الإترنت.
[ITU-T G.8021]	التوصية ITU-T G.8021/Y.1341 (2010)، خصائص الفدرات الوظيفية لمعدات شبكات نقل الإترنت.
[ITU-T G.8110.1]	التوصية ITU-T G.8110.1/Y.1370.1 (2011)، معمارية شبكة طبقة مواصفة النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP).
[ITU-T M.20]	التوصية ITU-T M.20 (1992)، فلسفة الصيانة في شبكات الاتصالات.
[ITU-T M.1400]	التوصية ITU-T M.1400 (2006)، تسمية التوصيلات البينية فيما بين شبكات المشغلين.
[IETF RFC 3031]	المعيار IETF RFC 3031 (2001)، معمارية تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.
[IETF RFC 3032]	المعيار IETF RFC 3032 (2001)، تشفير كدسة الرسم في تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.
[IETF RFC 4385]	المعيار IETF RFC 4385 (2006)، كلمة تحكم للمحاكاة شبه الشبكة من طرف إلى طرف (PWE3) للاستعمال عبر شبكة MPLS PSN.
[IETF RFC 3443]	المعيار IETF RFC 3443 (2003)، المعالجة المحددة الزمن (TTL) في شبكات تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS).
[IETF RFC 5462]	المعيار IETF RFC 5462 (2009)، مدخل بيانات كدسة الوسم في المواصفة MPLS: إعادة تسمية الحقل "EXP" إلى "Traffic Class".
[IETF RFC 5586]	المعيار IETF RFC 5586 (2009)، قناة تنوعية مرتبطة بالمواصفة MPLS.
[IETF RFC 5654]	المعيار IETF RFC 5654 (2009)، متطلبات مواصفة نقل MPLS.
[IETF RFC 5718]	المعيار IETF RFC 5718 (2010)، شبكات اتصالات بيانات داخل النطاق من أجل المواصفة MPLS TP.
[IETF RFC 5860]	المعيار IETF RFC 5860 (2010)، متطلبات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) في شبكات النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات.
[IETF RFC 6371]	المعيار IETF RFC 6371 (2011)، إطار التشغيل والإدارة والصيانة لشبكات النقل القائمة على تبديل الوسم بعدة بروتوكولات.

3 التعاريف

تعتمد هذه التوصية بعض المصطلحات اللازمة لمناقشة المكونات الوظيفية المقترنة بعمليات التشغيل والإدارة والصيانة للشبكات. وهذه التعاريف مطابقة للمصطلحات المحددة في التوصية ITU-T G.805.

1.3 مصطلحات معروفة في مكان آخر

تستعمل هذه التوصيات المصطلحين التاليين المعرفين في التوصية [ITU-T G.806]:

- عطب
- عطل

2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية

تعرف هذه التوصية المصطلح التالي:

1.2.3 مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات: مجموعة من وظائف تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) تُستعمل لتقديم خدمات نقل الرزم وعمليات تشغيل الشبكات.

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

1DM	قياس التأخر باتجاه واحد (One-way Delay Measurement)
A	وظيفة التكيف (Adaptation function)
ACH	رأسية قناة مصاحبة (Associated Channel Header)
AIS	إشارة دلالة إنذار (Alarm Indication Signal)
AP	نقطة نفاذ (Access Point)
APS	تبديل الحماية الأوتوماتية (Automatic Protection Switching)
C	زبون (Customer)
CC	التحقق من الاستمرارية (Continuity Check)
CCM	رسالة التحقق من الاستمرارية (Continuity Check Message)
C-DCI	دلالة خلو الزبون من الخلل (Client - Defect Clear Indication)
CFI	دلالة عطل الزبون (Client Failure Indication)
CSF	عطل إشارة الزبون (Client Signal Fail)
CV	التحقق من التوصيلية (Connectivity Verification)
DCC	قناة اتصالات بيانات (Data Communication Channel)
DM	قياس التأخر (Delay Measurement)
DMM	رسالة قياس التأخر (Delay Measurement Message)
DMR	رد قياس التأخر (Delay Measurement Reply)
DT	اختبار تشخيصي (Diagnostic Test)
ES	سمة تجريبية محدّدة (Experimental Specific)
EXM	رسالة إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة التجريبية (Experimental OAM Message)
EXP	تجربي (Experimental)
EXR	رد إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة التجريبية (Experimental OAM Reply)
FC	عدّ الأرتال (Frame Count)
G-ACh	قناة مصاحبة تنوعية (Generic Associated Channel)
GAL	وسم قناة مصاحبة تنوعية (G-ACh Label)
IANA	هيئة تخصيص أرقام الإنترنت (Internet Assigned Numbers Authority)
ICC	شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ITU-T Carrier Code)
ID	معرّف هوية (Identifier)
IETF	فريق مهام هندسة الإنترنت (Internet Engineering Task Force)

سطح بيني (Interface)	IF
مشغل وسيط (Intermediate Operator)	IO
مورد خدمة وسيط (Intermediate Provider)	IP
رسالة عروة الرجعة (Loopback Message)	LBM
رد عروة الرجعة (Loopback Reply)	LBR
إشارة إحكام (Locked Signal)	LCK
مسيّر حافة الوسم (Label Edge Router)	LER
قياس الخسارة (Loss Measurement)	LM
رسالة قياس الخسارة (Loss Measurement Message)	LMM
رد قياس الخسارة (Loss Measurement Reply)	LMR
خسارة الاستمرارية (Loss Of Continuity)	LOC
مدخل كدسة وسوم (Label Stack Entry)	LSE
مسير تبديل الوسم (Label Switched Path)	LSP
مسيّر تبديل الوسم (Label Switched Router)	LSR
قناة اتصالات الإدارة (Maintenance Communication Channel)	MCC
كيان صيانة (Maintenance Entity)	ME
زمرة كيانات الصيانة (Maintenance Entity Group)	MEG
مستوى الزمرة (MEG Level)	MEL
نقطة طرفية لزمرة كيانات الصيانة (MEG End Point)	MEP
نقطة وسيطة للزمرة (MEG Intermediate Point)	MIP
خطأ تعدد الإرسال (Mismerge)	MMG
تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (Multi-Protocol Label Switching)	MPLS
مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS Transport Profile)	MPLS-TP
شبكة (Network)	N
عنصر شبكة (Network Element)	NE
رقم (Number)	Num
مشغل (Operator)	O
التشغيل والإدارة والصيانة (Operation, Administration and Maintenance)	OAM
شفرة عمليات التشغيل (Operations Code)	OpCode
نظام دعم عمليات التشغيل (Operations Support System)	OSS
شبكة نقل بصرية (Optical Transport Network)	OTN
مورّد خدمة (Provider)	P
تأخر الرزمة (Packet Delay)	PD
وحدة بيانات البروتوكول (Protocol Data Unit)	PDU
تغير مدة نقل الرزمة (Packet Delay Variation)	PDV
سلوك إرسال لكل قفزة (Per-Hop Behaviour)	PHB
تتابع بتات شبه عشوائي (Pseudo-Random Bit Sequence)	PRBS

شبكة تبديل الرزم (Packet Switched Network)	PSN
شبه سلك (PseudoWire)	PW
محاكاة أشباه الأسلاك من حافة إلى أخرى (PseudoWire Emulation Edge-to-Edge)	PWE3
دلالة عطل بعيد (Remote Defect Indication)	RDI
طلب تعليقات (Request for Comment)	RFC
استقبال (Receive)	Rx
كدسة (Stack)	S
قناة اتصالات التشوير (Signalling Communication Channel)	SCC
تراتب رقمي متزامن (Synchronous Digital Hierarchy)	SDH
بئر (Sink)	Sk
اتفاق مستوى الخدمة (Service Level Agreement)	SLA
مصدر (Source)	So
كيان صيانة مسير فرعي (Sub-Path Maintenance Entity)	SPME
مخدم (Server)	SRV
صنف الحركة (Traffic Class)	TC
مراقبة التوصيل الترادفي (Tandem Connection Monitoring)	TCM
النمط والطول والقيمة (Type, Length, and Value)	TLV
نقطة تكييف الحركة (Traffic Conditioning Point)	TrCP
مكتب تقييس الاتصالات (Telecommunication Standardization Bureau)	TSB
اختبار (Test)	TST
وقت البقاء (Time To Live)	TTL
إرسال (Transmit)	Tx
سطح بيني من المستعمل إلى الشبكة (User Network Interface)	UNI
مستوى زمرة غير متوقع (Unexpected (MEG) Level)	UNL
كيان صيانة غير متوقع (Unexpected MEP)	UNM
فترة غير متوقعة (Unexpected Period)	UNP
أولوية غير متوقعة (Unexpected Priority)	UNPr
التحقق من توصيلية الدارة الافتراضية (Virtual Circuit Connectivity Verification)	VCCV
سمة خاصة بالبائع (Vendor Specific)	VS
رسالة إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة الخاصة بالبائع (Vendor Specific (OAM) Message)	VSM
رد إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة الخاصة بالبائع (Vendor Specific (OAM) Reply)	VSR

5 الاصطلاحات

الاصطلاحات التخطيطية للوظائف المركبة الخاصة بالنقطة الطرفية لزمرة كيانات الصيانة (MEP) والنقطة الوسيطة للزمرة (MIP) هي الاصطلاحات المستعملة في التوصية [ITU-T G.8010].
ويُعبّر بنسق عشري عن قيم حقول وحدة بيانات بروتوكول (PDU) إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة.

1.6 كيان الصيانة (ME)

يمكن النظر إلى الكيان (ME) على أنه عبارة عن علاقة بين نقطتين طرفيتين لزمرة كيانات الصيانة (MEP)، يطبق الكيان في إطارهما عمليات صيانة ومراقبة على إحدى توصيلات الشبكة أو التوصيلات الترادفية. ويُحدّد في حالة التوصيلات المشتركة التسيير والثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى، كيان صيانة واحد ثنائي الاتجاه لمراقبة كلا الاتجاهين في آن معاً.

2.6 زمرة كيانات الصيانة (MEG)

هذه الزمرة هي عبارة عن مجموعة مكونة من كيان صيانة واحد أو أكثر من الكيانات التي تنتمي لذات التوصيل وتخضع للصيانة والمراقبة بوصفها زمرة محددة.

1.2.6 مراقبة التوصيل الترادفي (TCM)

بالإمكان دعم خاصية مراقبة التوصيل الترادفي (TCM) من خلال استطباق كيان صيانة مسير فرعي (SPME) على النحو المبين في المعيار [IETF RFC 6371]، بحيث يكون هذا الكيان على علاقة متكافئة (1:1) مع التوصيل الخاضع للمراقبة. ومن ثم يُراقب كيان صيانة المسير الفرعي باللجوء إلى المراقبة العادية بواسطة مسير تبديل الوسم (LSP). وعند إنشاء كيان الصيانة المذكور بين عقد غير متجاورة، فإن حافات الكيان تصبح متجاورة في شبكة الطبقة الفرعية للزبون، وتصبح جميع العقد الوسيطة التي كانت سابقاً تتخلل الوسط عقد وسيطة تابعة لهذا الكيان. ومن الممكن أن تتداخل عمليات مراقبة التوصيل الترادفي ولكنها لا تتراكب مع بعضها البعض.

3.6 النقاط الطرفية (MEP) لزمرة كيانات الصيانة MEG

تعيّن النقطة الطرفية MEG النقطة الطرفية (MEP) لزمرة MEG المسؤولة عن استهلال وإيقاف رزم التشغيل والإدارة والصيانة لأغراض إدارة الأعطال ومراقبة نوعية الأداء.

وقد تستهل نقطة MEP إحدى رزم التشغيل والإدارة والصيانة المقرر نقلها إلى نقطة MEP قرينة مقابلة لها أو إلى نقطة MEP وسيطة تشكل جزءاً من زمرة MEG.

ونظراً لأن نقطة MEP تطابق إنهاء مسير إرسال زمرة MEG في طبقة (فرعية) معينة، فإن رزم التشغيل والإدارة والصيانة لا تتسرب أبداً إلى خارج زمرة MEG في سياق عمليات التنفيذ الخالية من الأخطاء والمشكلة كما ينبغي.

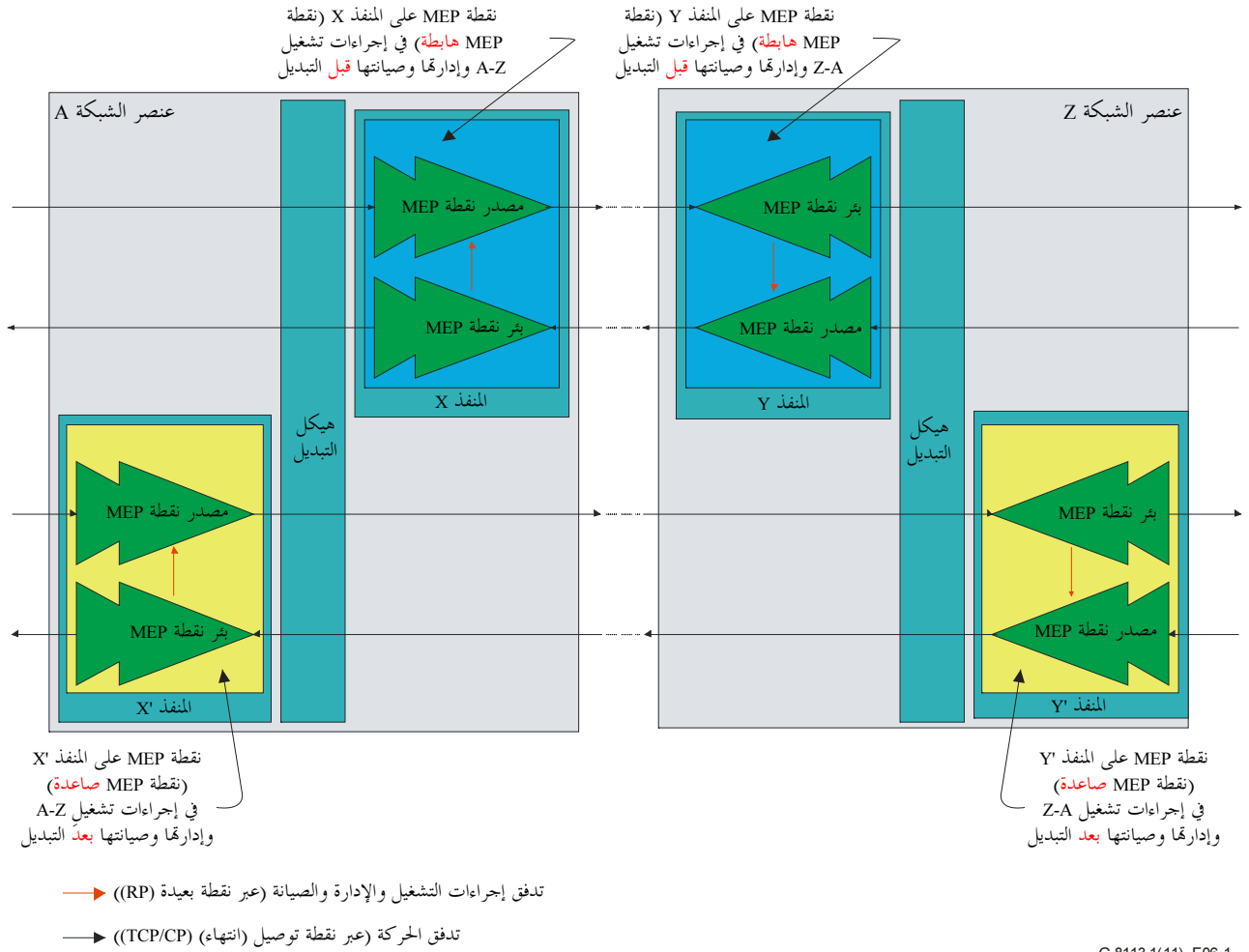
وقد تكون نقطة MEP نقطة محدّدة لكل عقدة أو لكل سطح بيني.

ونقطة MEP المحددة لكل عقدة هي عبارة عن نقطة موجودة في مكان ما داخل إحدى العقد. ولا يوجد نقطة وسيطة أخرى للزمرة MEG أو نقطة MEP في الزمرة نفسها داخل العقدة ذاتها.

أما نقطة MEP المحددة لكل سطح بيني، فهي عبارة عن نقطة موجودة على سطح بيني معين داخل العقدة. وتُسمى تحديداً نقطة MEP المعينة لكل سطح بيني، نقطة صاعدة ("Up MEP") أو نقطة هابطة ("Down MEP") رهناً بموقعها بالنسبة إلى وظيفة التوصيل²، كما هو مبين في الشكل 1-6 أدناه.

ملاحظة - يمكن تحديد نقطتين اثنتين صاعدتين (Up MEP) في زمرة MEG على كل طرف من طرفي التوصيل، بحيث تكون الزمرة MEG موجودة داخل العقدة بالكامل.

² تُسمى وظيفة التوصيل محرك الإرسال في المعيار [IETF RFC 6371].



G.8113.1(11)_F06-1

الشكل 1-6 - نقاط MEP الصاعدة/الهابطة

والنقطة MEP المبيّنة في الشكل 1-6 أعلاه والتابعة لكيان النقل العابرة على منفذ السطح البيني X في عنصر الشبكة A (NE-A) هي نقطة هابطة (Down MEP)، مثلها مثل نقطة MEP العابرة على منفذ السطح البيني Y في عنصر الشبكة Z (NE-Z) التي هي أيضاً نقطة هابطة (Down MEP). ويُلاحظ أن بمقدور منفذ السطح البيني أن يدعم العديد من كيانات النقل. ولا يبيّن الشكل أعلاه إلا منفذ نقل واحد. ولتبسيط الأمر، يُشار إلى نقطتي MEP هاتين على أنهما نقطتا MEP_{AX} وMEP_{ZY}. وإذا كانت هاتان النقطتان تنتميان إلى زمرة MEG نفسها (أي نقطتان نذان لبعضهما البعض)، فإن تدفق إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) (مثل رزم OAM المزودة بعروة رجعة) الوافدة من نقطة MEP_{AX} باتجاه نقطة MEP_{ZY} ستعالجها هذه النقطة الأخيرة (يُزوّد بعروة رجعة)، ولا يكون لوظيفة التوصيل الخاصة بعنصر الشبكة Z (NE-Z) علاقة بتدفق OAM هذا. وبالمثل، فإن رزم OAM الوافدة من نقطة MEP_{ZY} باتجاه نقطة MEP_{AX} ستعالجها هذه النقطة الأخيرة ولا تمرّ وظيفة توصيل عنصر الشبكة A (NE-A).

والنقطة MEP المبيّنة في الشكل 1-6 أعلاه والتابعة لكيان النقل العابرة على منفذ السطح البيني X' في عنصر الشبكة A (NE-A) هي نقطة صاعدة (Up MEP)، مثلها مثل نقطة MEP العابرة على منفذ السطح البيني Y' في عنصر الشبكة Z (NE-Z) التي هي أيضاً نقطة صاعدة (Up MEP). وإذا كانت هاتان النقطتان (MEP_{AX'} وMEP_{ZY'}) تنتميان إلى زمرة MEG نفسها، فإن رزم OAM (المزودة منها بعروة رجعة مثلاً) الوافدة من نقطة MEP_{AX'} باتجاه نقطة MEP_{ZY'} ستُمرّر عبر وظيفة توصيل عنصر الشبكة Z (NE-Z) ومن ثمّ تعالجها النقطة MEP_{ZY'} لذا يكون لوظيفة توصيل عنصر الشبكة Z علاقة بتدفق OAM هذا. وبالمثل، فإن رزم OAM الوافدة من نقطة MEP_{ZY'} باتجاه نقطة MEP_{AX'} ستعالجها هذه النقطة الأخيرة وتُمرّر وظيفة توصيل عنصر الشبكة A (NE-A).

ويبين المعيار [IETF RFC 6371] مزيداً من التفاصيل عن الموضوع.

4.6 النقطة الوسيطة (MIP) لزمرة MEG

هي عبارة عن نقطة وسيطة بين النقطتين MEP (MIP) داخل الزمرة MEG قادرة على أن تتفاعل مع بعض رزم OAM وترسل جميع رزم OAM الأخرى وعلى أن تكفل في الوقت نفسه تشاطر المصير مع الرزم الموجودة على مستوى المستعمل.

ولا تستهل نقطة MIP الوسيطة إرسال رزم OAM غير مرغوبة، ولكن قد تُوجّه إليها رزم OAM التي تستهلها إحدى نقطتي MEP في زمرة MEG. وليس بمقدور نقطة MIP أن تولّد رزم OAM إلا في إطار الإجابة على رزم OAM المرسلة عبر زمرة MEG التي تنتمي إليها.

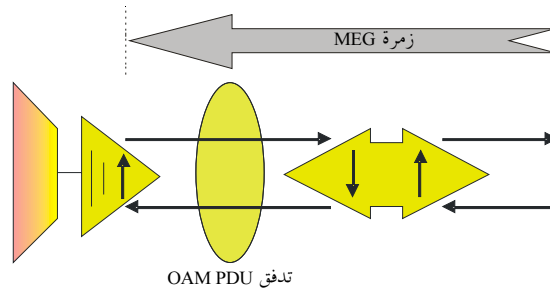
ولا تكون نقاط MIP على علم بتدفقات OAM التي تمر بين نقطتي MEP أو بين هاتين النقطتين وسائر نقاط MIP. ولا يمكن لنقاط MIP سوى أن تستقبل وتعالج ما يُوجّه إليها من رزم OAM.

وقد تكون نقطة MIP نقطة محدّدة لكل عقدة أو لكل سطح بيني.

ونقطة MIP المحددة لكل عقدة هي عبارة عن نقطة موجودة في مكان ما داخل إحدى العقد. ولا يوجد نقطة MIP أو نقطة MEP أخرى على زمرة MEG نفسها داخل العقدة ذاتها.

أما نقطة MIP المحددة لكل سطح بيني، فهي عبارة عن نقطة موجودة على سطح بيني معين مستقل عن وظيفة التوصيل³. وبالإمكان وضع نقطة MIP على السطح البيني للدخول أو السطح البيني للخروج في أي عقدة على امتداد زمرة MEG.

وبمقدور أي عقدة موجودة على حافة زمرة MEG لديها نقطة MEP Up صاعدة معينة لكل سطح بيني أن تدعم أيضاً نقطة MIP معينة لكل سطح بيني موجودة على الطرف الآخر من وظيفة التوصيل على النحو المبين في الشكل 2-6 أدناه.



G.8113.1(11)_F06-2

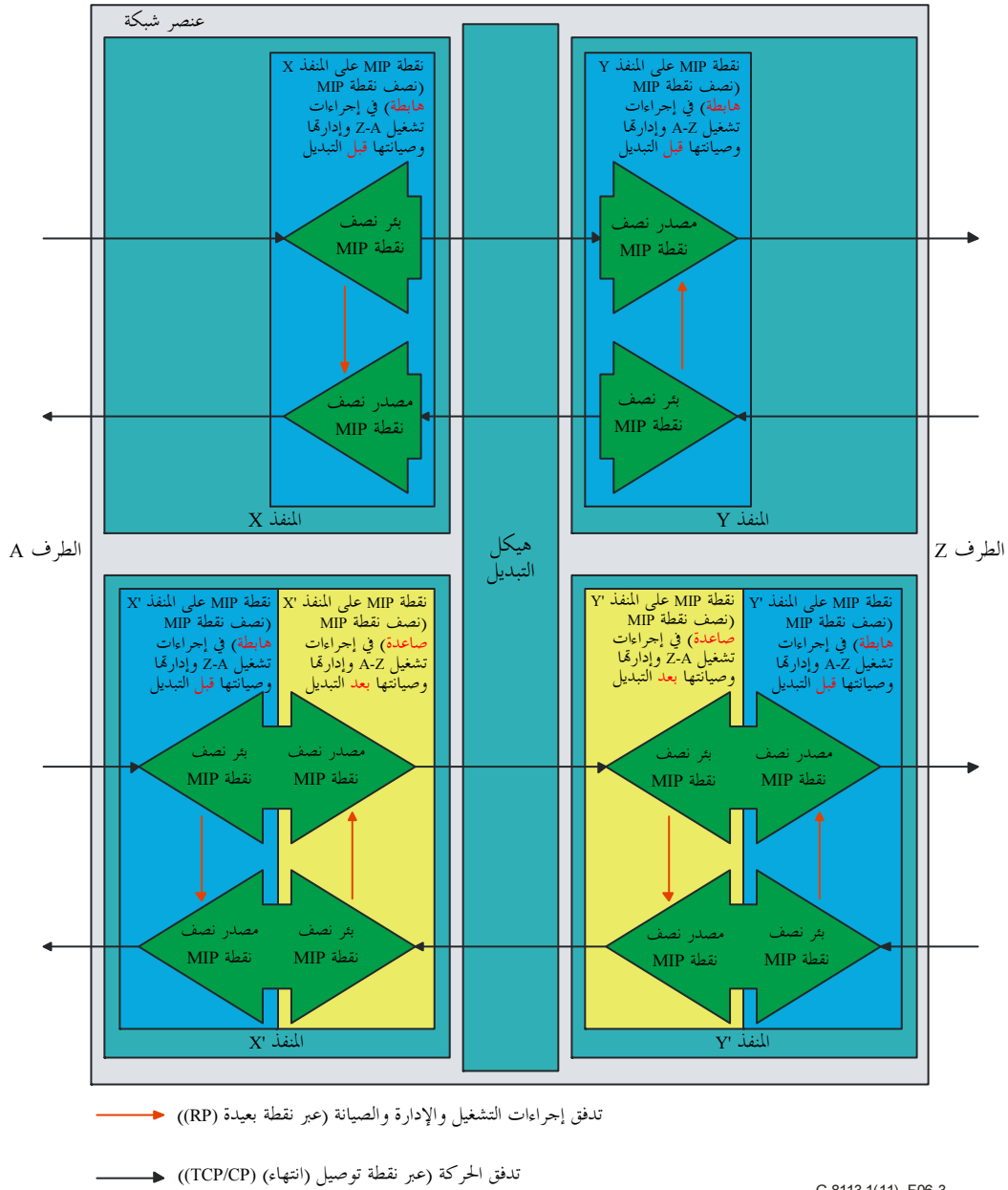
الشكل 2-6 - نقطة MEP صاعدة ونقطة MIP معينتان لكل سطح بيني داخل عقدة موجودة على حافة زمرة MEG

وبإمكان أي عقدة وسيطة داخل زمرة MEG أن تقوم بما يلي:

- دعم نقطة MIP المعينة لكل عقدة (أي نقطة MIP وحيدة لكل عقدة موجودة في موقع غير محدّد داخل العقدة)؛
- أو دعم نقاط MIP المعينة لكل سطح بيني (أي نقطتان اثنتان من نقاط MIP لكل عقدة، واحدة على كل طرف من طرفي محرك الإرسال في التوصيلات المشتركة التسيير والثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى).

ووفقاً لما يرد في التوصية [G.8110.1 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد]، فإن نموذج نقطة MIP الوظيفي مكوّن من نصفين اثنين من أنصاف نقاط MIP المتقابلة بالتوازي على النحو المبين في الشكل 3-6 أدناه.

³ تُسمى وظيفة التوصيل محرك الإرسال في المعيار [IETF RFC 6371].



G.8113.1(11)_F06-3

الشكل 3-6 - أنصاف نقاط MIP الهابطة/الصاعدة

ويبين الشكل 3-6 أن نقطة MIP_{AX} موجودة عبر منفذ السطح البيئي X على الطرف A من عنصر الشبكة، بينما توجد نقطة MIP_{ZY} عبر منفذ السطح البيئي Y على الطرف Z من عنصر الشبكة، أما نقطة $MIP_{AX'}$ فهي موجودة عبر منفذ السطح البيئي X' على الطرف A من عنصر الشبكة، في حين توجد نقطة $MIP_{ZY'}$ عبر منفذ السطح البيئي Y' على الطرف Z من عنصر الشبكة.

ونقطة MIP_{AX} هي عبارة عن نصف نقطة MIP هابطة، وبمقدورها أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف A والموجه إليها، ولكنها لا تستطيع أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف Z، وإن كان موجهاً إليها.

ونقطة MIP_{ZY} هي عبارة عن نصف نقطة MIP هابطة، وبمقدورها أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف Z والموجه إليها، ولكنها لا تستطيع أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف A، وإن كان موجهاً إليها.

أما نقطة $MIP_{AX'}$ فهي عبارة عن نقطة MIP كاملة مكونة من نصفين اثنين لهذه النقطة الهابطة والصاعدة، وبمستطاعها أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف A والموجه إليها. وبمقدورها أيضاً أن تجيب على تدفق OAM الموجه إليها والوافد من الطرف Z والعابر لوظيفة التوصيل.

وبمستطاع نقطة MIP_{ZY} التي هي عبارة عن نقطة MIP كاملة مكونة من نصفين اثنين لنقطتي MIP الهابطة والصاعدة، أن تجيب على تدفق OAM الوافد من الطرف Z والموجه إليها. وبمقدورها أيضاً أن تجيب على تدفق OAM الموجه إليها والوافد من الطرف A والعابر لوظيفة التوصيل.

5.6 نقطة MEP القائمة بدور مخدّم

هذه النقطة هي عبارة عن نقطة MEP تنتمي لزمرة MEG، وهي تكون إما:

- محدّدة في شبكة طبقة "أدن"، أي بعبارة أخرى تتولى تغليف ونقل شبكة طبقة مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) المشار إليها؛
 - أو محدّدة في طبقة فرعية "أدن" تابعة لشبكة طبقة مواصفة MPLS-TP، أي بمعنى أنها تتولى تغليف ونقل الطبقة الفرعية المشار إليها.
- ويمكن أن تتطابق نقطة MEP القائمة بدور مخدّم مع نقطة MIP أو نقطة MEP موجودة في شبكة الطبقة (الفرعية) لمواصفة MPLS-TP الخاصة بالزبون.
- وتزوّد أيضاً نقطة MEP القائمة بدور مخدّم وظيفية تكييف المخدم/مواصفة MPLS-TP بدلالات OAM طبقة المخدم. وتحافظ وظيفية التكييف على الحالة عبر مقابلة توصيلات مواصفة MPLS-TP التي تُنشأ على مسار طبقة المخدم (الفرعية). ويُتوخى من نقطة MEP القائمة بدور مخدّم أن تشغل آليات OAM الخاصة بطبقتها (الفرعية) تحديداً.

7 وظائف التشغيل والإدارة والصيانة (OAM)

1.7 تمييز هوية رزم OAM عن رزم حركة المستعمل

لكي تكفل عناصر شبكة مواصفة MPLS-TP مراقبة عمليات التشغيل كما ينبغي، فإنها تتبادل رزم OAM التي تسلك ذات المسير الذي تسلكه رزم حركة المستعمل؛ أي بعبارة أخرى تخضع رزم OAM لمخططات الإرسال نفسها التي تخضع لها تماماً رزم حركة المستعمل (مثل تشاطر المصير). ويمكن تمييز رزم OAM عن رزم حركة المستعمل باستخدام ترميزي القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh) ووسم القناة المصاحبة التنوعية (GAL)، المحددين في المعيار [IETF RFC 5586].

والتركيب G-ACh هو عبارة عن آلية خاصة بقناة تحكم مصاحبة تنوعية تُستخدم في الأقسام، ومسيرات تبديل الوسوم (LSP) وأشبه الأسلاك (PW) التي يمكن أن تُتبادل عبرها رسائل OAM وغيرها من رسائل التحكم.

أما التركيب GAL فهو عبارة عن آلية استثناء قائمة على الوسوم لتنبية مسيرات حافة الوسم (LER)/مسيرات تبديل الوسم (LSR) إلى وجود رأسية قناة مصاحبة (ACh) في أعقاب الكدسة.

وانقضاء وقت البقاء (TTL) آلية استثناء أخرى لتنبية لمسيرات الوسيطة لتبديل الوسم (LSR) إلى وجود رزمة OAM بحاجة إلى معالجة.

1.1.7 القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh)

هذه القناة مشاهة للتحقق من توصيلية الدارة الافتراضية (VCCV)، وهي عبارة عن قناة تحكم مصاحبة مزوّدة بشبه سلك تنقل رسائل OAM وغيرها من رسائل التحكم، فيما عدا الطابع التنوعي الذي تتسم به وقدرتها على نقل هذه الرسائل عبر قسم أو شبه سلك أو مسير تبديل وسم أو توصيل ترادفي.

ويُستعمل تحديداً في التحقق VCCV رأسية قناة مصاحبة لتوفير قناة تحكم مصاحبة مزوّدة بشبه سلك بين طرفي نهاية السلك لأغراض تبادل رسائل OAM وغيرها من رسائل التحكم. والقناة المصاحبة التنوعية (G-ACh) هي قناة تحكم مصاحبة تعمّم

إمكانية تطبيق رأسية القناة المصاحبة على مسيرات تبديل الوسم والأقسام، وتصون في الوقت نفسه إمكانية التوافق مع القناة المصاحبة المزودة بشبه سلك. ويجوز استعمال رأسية القناة المصاحبة المحددة في المعيار [IETF RFC 4385] مع نقاط تشفير إضافية لدعم أداء المزيد من وظائف OAM عبر القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh)، وهو أمر شائع في الأقسام ومسيرات تبديل الوسم وأشياء الأسلاك والتوصيلات الترادفية. ويُحدّد نسق القناة G-ACh في الفقرة الفرعية 1.8 تمثيلاً مع المعيار [IETF RFC 5586].

2.1.7 وسم القناة المصاحبة التنوعية (GAL)

يُستعمل وسم التنبيه بوجود قناة مصاحبة تنوعية (GAL) من أجل تأشير القناة المصاحبة التنوعية. وهو من الوسم المستعملة تحديداً لبيان أن الرزمة تحتوي على رأسية قناة مصاحبة متبوعة بحمولة غير خدمية (أي حمولة رزمة القناة المصاحبة التنوعية)، لتعمّم بذلك آلية قناة التحكم المصاحبة على مسيرات تبديل الوسم والأقسام والتوصيلات الترادفية.

ويوفر الوسم GAL آلية استثناء مبنية على التنبيه تحقق ما يلي:

- تمييز رزم القناة المصاحبة التنوعية (من قبيل رزم التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وقناة اتصالات بيانات (DCC) وتبديل الحماية الأوتوماتية (APS) وما إلى ذلك) عن رزم حركة المستعمل؛
- بيان أن رأسية القناة المصاحبة ترد مباشرة في أعقاب كدسة الوسم.

وتُخصّص لهذا الغرض إحدى قيم الوسم المحجوزة التي يحددها المعيار [IETF RFC 3032]: وهي القيمة 13. ويجب دوماً أن يكون الوسم GAL في أسفل كدسة الوسم (أي تُضبط البتة S على قيمة 1). ويُحدّد نسق الوسم GAL في الفقرة الفرعية 1.8 تمثيلاً مع المعيار [IETF RFC 5586].

2.7 تحديد وظائف OAM

الجدول 1-7 - وظائف OAM

وظيفة OAM	التطبيق
التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية (CC/CV)	استباقية
دلالة عطل بعيد (RDI)	
إشارة دلالة إنذار (AIS)	
عطل إشارة الزبون (CSF) ⁴	
التحقق من التوصيلية (CV)	عند الطلب
اختبار تشخيصي (DT)	
إشارة إحكام (LCK) ⁵	
قياس الخسارة (LM)	استباقية
قياس التأخر (DM)	
قياس الخسارة (LM)	عند الطلب
قياس التأخر (DM)	
تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)	تطبيقات أخرى
قناة اتصالات الإدارة/قناة اتصالات التشوير (SCC/MCC)	
سمة خاصة بالبائع (VS)	
تجربي (EXP)	

⁴ تُسمى وظيفة عطل إشارة الزبون (CSF) في المعيار [IETF RFC 5860] بدلالة عطل الزبون (CFI).

⁵ تُسمى وظيفة إشارة الإحكام (LCK) في المعيار [IETF RFC 5860] بالإبلاغ عن الإحكام.

1.2.7 وظائف OAM في مجال إدارة الأعطال

1.1.2.7 وظائف OAM الموفرة استباقياً في مجال إدارة الأعطال

1.1.1.2.7 التحقق من الاستمرارية والتحقق من التوصيلية

يرسل مصدر نقطة MEP رزم OAM للتحقق من الاستمرارية (CC) والتحقق من التوصيلية (CV) بشكل دوري. بمعدل إرسالها المشكّل، ويترقب بئر نقطة MEP وصول هذه الرزم. بمعدل الإرسال المذكور ويكشف عن العطب في خسارة الاستمرارية (LOC). وفيما يلي أعطاب التحقق من التوصيلية التي تكشف عنها أيضاً هذه الوظيفة:

- أ) خطأ تعدد الإرسال: توصيلية غير مقصودة بين زميرتين من زمير MEG؛
- ب) توصيل غير متوقع بنقطة طرفية لزمرة كيانات الصيانة (MEP): توصيلية غير مقصودة بنقطة MEP غير متوقعة داخل الزمرة MEG.

كما تكشف هذه الوظيفة عن عطب التشكيل الخاطئ التالي:

- أ) فترة غير متوقعة: استقبال رزم CC/CV OAM بقيمة حقل فترة مختلفة عن معدل إرسال الرزم المشكّل.
- ويُستعمل التحقق CC/CV أساساً لأغراض إدارة الأعطاب ومراقبة الأداء وتبديل الحماية. وترسل نقطة MEP رزم CC/CV OAM الاستباقية إرسالاً دورياً ضمن فترة الإرسال المشكّلة. وفيما يلي فترات الإرسال الأساسية المحددة في شبكات النقل:
- أ) 3.33 ms: فترة الإرسال الأساسية في تطبيق تبديل الحماية (معدل إرسال قدره 300 رزمة/ثانية)؛
- ب) 100 ms: فترة الإرسال الأساسية في تطبيق مراقبة الأداء (معدل إرسال قدره 10 رزم/ثانية)؛
- ج) 1 s: فترة الإرسال الأساسية في تطبيق إدارة الأعطاب (معدل إرسال قدره رزمة واحدة/ثانية).

وما من مانع يحول دون تحديد فترات إرسال أخرى، على أن سلوك التطبيق المزمع تنفيذه غير مكفول ما لم تُستعمل القيم الأساسية المحددة في هذا المضمّار.

2.1.1.2.7 دلالة عطل بعيد

دلالة العطل البعيد (RDI) هي عبارة عن إشارة ترسلها نقطة MEP إلى قريناتها من نقاط MEP لإبلاغها بوجود حالة عطب في الإشارة. وعندما تكشف نقطة MEP عن حالة من هذا القبيل، فإنها ترسل دلالة RDI إلى قريناتها. ولا تُستعمل هذه الدلالة إلا في توصيلات ثنائية الاتجاه ومصاحبة لتفعيل استباقي للتحقق CC/CV.

3.1.1.2.7 دلالة إنذار

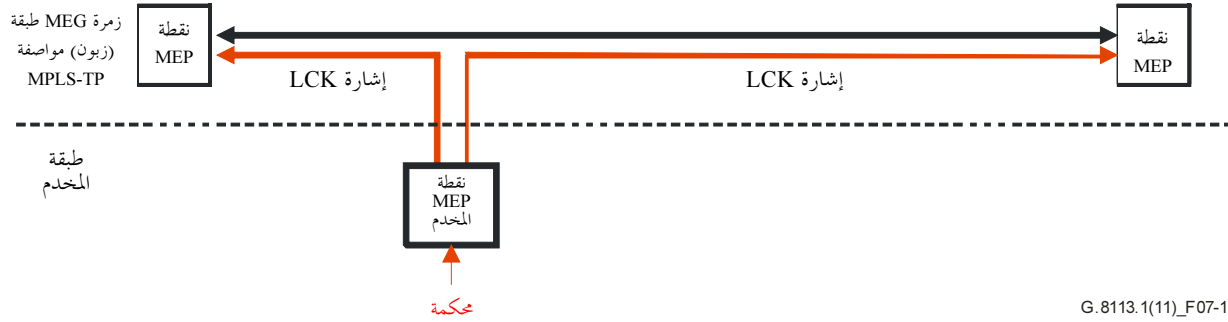
تُستعمل وظيفة دلالة الإنذار (AI) أساساً لكبت الإنذارات المطلقة في أعقاب الكشف عن حالات عطب في طبقة المخدم (الفرعية). وعندما تتيقن إحدى نقاط MEP في المخدم من وجود خسارة في الاستمرارية (LOC) أو عطب في الإشارة، فإنها تحدّد علامة تُفضي إلى تكوين رزم OAM مزوّدة بمعلومات عن إشارة دلالة الإنذار (AIS) تُرسل في الاتجاه الهابط إلى بئر نقطة MEP الموجودة في طبقة الزبون (الفرعية)، الأمر الذي يمكن من كبت الإنذارات الفرعية في طبقة الزبون (الفرعية) (من مثل الخسارة LOC وما إلى ذلك).

4.1.1.2.7 إشارة الإحكام

تُستعمل وظيفة إشارة الإحكام (LCK) لإبلاغ نقاط MEP طبقة الزبون (الفرعية) بالإحكام الإداري لإحدى نقاط MEP طبقة المخدم (الفرعية)، وبالاتقطاع المترتب على ذلك لإرسال حركة البيانات في طبقة الزبون (الفرعية). وتتيح هذه الوظيفة المجال أمام نقاط MEP طبقة الزبون (الفرعية) التي تستقبل رزماً حاوية على معلومات عن إشارة LCK لكي تميز بين وجود حالة عطب وإجراء الإحكام الإداري في نقاط MEP طبقة المخدم (الفرعية). ومن الأمثلة على تطبيق يستدعي إحكام نقاط MEP إدارياً، الاختبار التشخيصي لخارج الخدمة المبين في الفقرة 2.2.1.2.7.

وعند إحكام إحدى نقاط MEP المخدم إحكاماً إدارياً، فإنها تحدّد علامة تؤدي إلى تكوين رزم OAM مزودة بمعلومات عن إشارة LCK تُرسل في الاتجاهين الصاعد والهابط كليهما إلى نقاط MEP طبقة الزبون (الفرعية) لحين رفع حالة الإحكام الإداري (انظر الشكل 1-7 أدناه).

ملاحظة - في حال إحكام إحدى نقاط MEP المخدم إحكاماً إدارياً، تُمنع طبقة المخدم (الفرعية) من نقل حركة المستعمل. ويقوم مصدر نقطة MEP المخدم بإيقاف أي حركة لطبقة الزبون (الفرعية) وافدة من الاتجاه الصاعد من أن ترسل عبر طبقة المخدم (الفرعية)؛ بيد أن المصدر يسمح بإرسال ما يُكوّن محلياً من رزم إشارة LCK طبقة الزبون (الفرعية) عبر طبقة المخدم (الفرعية). ويقوم بئر نقطة MEP المخدم بإيقاف أي حركة لطبقة الزبون (الفرعية) وافدة من زمرة MEG طبقة المخدم من أن ترسل في الاتجاه الهابط.



G.8113.1(11)_F07-1

الشكل 1-7 - مثال على إرسال إشارة LCK

5.1.1.2.7 عطل إشارة الزبون

تُستعمل هذه الوظيفة لمعالجة أعطاب الزبون وإعلام نقطة MEP البعيدة المصاحبة بعطب إشارة الزبون عن طريق استعمال رزم OAM. وعادة ما تُستعمل هذه الوظيفة عندما لا يدعم زبون مواصفة MPLS-TP آلية محلية للإبلاغ بالعطب/لدلالة الإنذار.

2.1.2.7 وظائف OAM الموفرة عند الطلب في مجال إدارة الأعطال

1.2.1.2.7 التحقق من التوصيلية

يتيح التحقق من التوصيلية (CV) عند الطلب المجال أمام كشف ما يحصل من أعطال في المسير لأغراض حل ما يواجهه من مشاكل. ويمكن استعمال وظيفة CV للتحقق من كامل توصيلية الزمرة MEG (من طرف إلى آخر) أو من التوصيلية القائمة حصراً بين إحدى نقاط MEP ونقطة MIP محدّدة. وعند تنفيذ وظيفة التحقق CV عند الطلب عبر إحدى نقاط MEP، تُرسل رزمة طلب OAM CV من نقطة MEP إلى نقطة MIP أو MEP المستهدفة داخل الزمرة MEG. وتتوقع نقطة MEP المصدر أن تستقبل من نقطة MIP أو MEP رزمة OAM حاوية على معلومات إجابة CV. وبعد أن تحصل نقطة MIP أو MEP المستقبلية على معلومات رزمة طلب OAM CV، فإنها تتحقق من صحة المعلومات وترسل إلى نقطة MEP المصدر رزمة OAM حاوية على معلومات إجابة CV.

2.2.1.2.7 الاختبار التشخيصي

تُستعمل وظيفة الاختبار التشخيصي (DT) لإجراء اختبارات تشخيصية من قبيل صبيب عرض النطاق، وخسارة الرزم، وتقييم الخطأ في البتات، وما إلى ذلك، عن طريق إرسال رزم اختبار تشخيصي OAM في اتجاه واحد للزمرة MEG.

أ) عند إجراء اختبار خارج الخدمة، ترسل نقطة MEP المصدر المشكّلة لأغراض إجراء اختبارات خارج الخدمة رزم LCK لكبت الإنذارات الثانوية وتتوقف حركة بيانات الزبون في الزمرة MEG وتُرسل رزم الاختبار التشخيصي OAM من أجل أداء هذه الوظيفة.

ملاحظة - عند إجراء اختبار خارج الخدمة، تولّد أيضاً نقطة MEP رزم LCK في طبقة الزبون (الفرعية) التالية مباشرة في الاتجاه نفسه الذي تُرسل فيه رزم الاختبار التشخيصي (DT) (انظر الشكل 1-7)، ومن الضروري مراعاة هذا الأمر عند إجراء اختبارات لقياس صبيب عرض النطاق.

ب) عند أداء وظيفة الاختبار أثناء الخدمة، ينبغي ألا تقطع حركة البيانات ويجب أن تُرسل رزم الاختبار التشخيصي OAM بطريقة يُستعمل فيها جزء محدود من عرض نطاق الخدمة.

ملاحظة - في حال إجراء اختبار أثناء الخدمة، يمكن أن تؤثر رزم DT على حركة البيانات.

وعند تنفيذ وظيفة الاختبار التشخيصي عبر إحدى نقاط MEP، فإن بإمكان مولد إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP أن يرسل رزم الاختبار التشخيصي OAM بقدر عدد مرات تشكيل مولد الإشارات. وترسل كل رزمة من رزم DT برقم تتابع محدد. ولا بد من استعمال رقم تتابع مختلف لكل واحدة من رزم DT، ولا يجوز أن يُكرّر في غضون دقيقة واحدة رقم التتابع الوافد من نقطة MEP نفسها.

وعندما تستقبل نقطة MEP رزم اختبار تشخيصي OAM، فإنها تتفحصها لتكفل صحتها. وفي حال تشكيل نقطة MEP المستقبلية لأغراض أداء وظيفة الاختبار التشخيصي، فإن كاشف إشارات الاختبار المصاحب للنقطة يكشف عن الأخطاء في البتات من تتابع البتات شبه العشوائي لرزم DT المستقبلية، ويبلغ عن هذه الأخطاء. وعلاوة على ذلك، عند تشكيل نقطة MEP المستقبلية لأغراض إجراء اختبار خارج الخدمة، فإنها تولّد أيضاً رزم LCK في طبقة الزبون (الفرعية) في الاتجاه الذي تُرسل فيه رزم DT.

2.2.7 وظائف OAM في مجال مراقبة الأداء

1.2.2.7 وظائف OAM الموفرة استباقياً في مجال مراقبة الأداء

1.1.2.2.7 قياس الخسارة الاستباقي

وظيفة قياس الخسارة الاستباقي هي لأغراض مراقبة الأداء، وهي تُؤدّى باستمرار وتُستعمل نتائجها في مجال التحقق من أداء التوصيل على أساس اتفاق مستوى الخدمة (SLA). وتُستعمل هذه الوظيفة لقياس خسارة الرزم عبر توصيل ما. ولكي تؤدي نقطة MEP وظيفة قياس الخسارة (LM)، فإنها ترسل دورياً رزماً حاوية على معلومات LM إلى نقطة MEP قريبتها وتستقبل منها كذلك رزماً حاوية على معلومات LM. وتجري كل واحدة من نقطتي MEP قياسات لخسارة الرزم تسهم في تحديد وقت عدم التيسر. ونظراً لأن الخدمة الثنائية الاتجاه تُعرّف على أنها خدمة غير متيسرة إذا ما أُعلن عن عدم تيسر أحد الاتجاهين فيها، فإن على القياس LM أن يمكن كل واحدة من نقطتي MEP من إجراء قياسات لخسارة الرزم عند الطرفين الداني والقاصي.

ملاحظة - يشير تعبير قياس خسارة الرزم عند الطرف الداني في نقطة MEP إلى خسارة الرزم المصاحبة لرزم بيانات الدخل، بينما يشير تعبير قياس خسارة الرزم عند الطرف القاصي إلى خسارة الرزم المصاحبة لرزم بيانات الخرج. وتسهم قياسات خسارة الرزم عند الطرفين الداني والقاصي كليهما في الثواني الشديدة الخطأ عند الطرف الداني (near-end SES) وتلك الشديدة الخطأ عند الطرف القاصي (far-end SES) على التوالي، واللّتين تسهمان معاً في تحديد وقت عدم التيسر بطريقة ماثلة لتلك المحددة في التوصيتين [G.7710 و G.826 الصادرتين عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد].

2.2.2.7 وظائف OAM الموفرة عند الطلب في مجال مراقبة الأداء

1.2.2.2.7 قياس الخسارة عند الطلب

تُؤدّى وظيفة قياس الخسارة (LM) عند الطلب لأغراض الصيانة، وهي تُجرى في إطار فاصل زمني محدد ومشكّل، وبالإمكان استعمال نتائجها لأغراض التشخيص والتحليل. ولكي تؤدي نقطة MEP وظيفة قياس الخسارة (LM)، فإنها ترسل رزماً حاوية على معلومات LM إلى نقطة MEP قريبتها وتستقبل منها كذلك رزماً حاوية على معلومات LM. وتجري كل واحدة من نقطتي MEP قياسات لخسارة الرزم، على أن قياساتها لا تسهم في الثواني الشديدة الخطأ للتوصيل ولا في تحديد وقت عدم تيسره.

ويشير تعبير قياس خسارة الرزم عند الطرف الداني في نقطة MEP إلى خسارة الرزم المصاحبة لرزم بيانات الدخل، بينما يشير تعبير قياس خسارة الرزم عند الطرف القاصي إلى خسارة الرزم المصاحبة لرزم بيانات الخرج.

2.2.2.2.7 قياس التأخر عند الطلب

تُؤدّى وظيفة قياس التأخر (DM) عند الطلب لأغراض الصيانة، وهي تُجرى في إطار فاصل زمني محدد ومشكّل، وبالإمكان استعمال نتائجها لأغراض التشخيص والتحليل. وتُستعمل هذه الوظيفة لقياس تأخر الرزم وتغير تأخرها عبر توصيل ما. ويمكن إجراء وظيفة DM بطريقتين اثنتين، هما: قياس التأخر (DM) الأحادي الاتجاه وقياس التأخر (DM) الثنائي الاتجاه.

وعند الاحتكام إلى نقطة MEP في إجراء وظيفة قياس التأخر الأحادي الاتجاه، فإنها ترسل دورياً رزم DM حاوية على معلومات DM (مثل أختام التوقيت) إلى نقطة MEP قريبها، التي تتوقع أن تستقبل منها أيضاً رزماً حاوية على معلومات DM. وتُستمد قياسات تأخر الرزم (PD) وتغير تأخرها (PDV) من معلومات DM الواردة في رزم DM. ويُبلغ نظام الصيانة أو الجهة المختصة بشؤون التحليل والتشخيص بفرادى ما يُحصل عليه من هذه القياسات الأولية، بدلاً من تزويده بإحصائيات موجزة.

وتمثل تفاصيل المعالجة المتعلقة بإجراء قياس التأخر عند الطلب تلك المتعلقة بقياس التأخر الاستباقي.

3.2.7 وظائف أخرى

1.3.2.7 اتصالات تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)

تفسح اتصالات تبديل الحماية الأوتوماتية (APS) المجال أمام عقد مواصفة MPLS-TP لكي تتبادل تحكمات تبديل الحماية عبر القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh).

ولا يندرج استعمال اتصالات APS تحديداً ضمن نطاق هذه التوصية.

2.3.2.7 قناة اتصالات الإدارة/قناة اتصالات التشوير

تفسح قناة اتصالات الإدارة (MCC) وقناة اتصالات التشوير (SCC) المجال أمام عقد مواصفة MPLS-TP لكي تتبادل الرسائل المتعلقة بمستوى الإدارة ومستوى التحكم عبر القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh).

ولا يندرج استعمال قناتي MCC و SCC تحديداً ضمن نطاق هذه التوصية.

ملاحظة - يرد تعريف قناتي MCC و SCC لمواصفة MPLS-TP في التوصية [G.7712 الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد والمعيار [IETF RFC 5718].

3.3.2.7 الوظائف الخاصة بالبائع

يمكن أن يستعمل بائع ما الوظائف الخاصة بالبائع (VS) في تجهيزاته كافة، ولكن لا يُتوقع تحقيق إمكانية تشغيلها بينياً عبر مختلف تجهيزاته.

ويتيح تصميم البروتوكول المجال أمام تمييز/فصل مختلف البروتوكولات الخاصة بالبائع عن البروتوكولات القياسية وتلك التجريبية، وكذلك عن سائر البروتوكولات الخاصة بالبائع تحديداً.

ولا يندرج تطبيق الوظائف الخاصة بالبائع تحديداً ضمن نطاق هذه التوصية.

4.3.2.7 الوظائف التجريبية

يمكن استعمال الوظائف التجريبية (EXP) داخل ميدان إداري بشكل مؤقت، ولكن لا يُتوقع تحقيق إمكانية تشغيلها بينياً عبر مختلف الميادين الإدارية.

ويتيح تصميم البروتوكول المجال أمام تمييز/فصل مختلف البروتوكولات التجريبية عن البروتوكولات القياسية وتلك الخاصة بالبائع، وكذلك عن سائر البروتوكولات التجريبية.

ولا يندرج تطبيق الوظائف التجريبية تحديداً ضمن نطاق هذه التوصية.

8 أنساق رزم OAM

1.8 رزم OAM المشتركة

يبيّن الشكل 1-8 أدناه نسق وسم القناة المصاحبة التنوعية (GAL):

1								2								3								4							
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
الوسم (13)																				TC			S	TTL							

الشكل 1-8 - نسق الوسوم GAL

وقيمة الوسوم GAL هي 13 حسبما يحددها المعيار [IETF RFC 5586].

ويتبع حقل صنف الحركة (TC) (المعروف سابقاً باسم حقل EXP) التابع لمدخل كدسة الوسوم (LSE) والحاوي على الوسوم GAL، قواعد التعريف والمعالجة المحددة في المعيار [IETF RFC 5462] والمشار إليها فيه.

وتُضبط البتة S على قيمة 1، ويرد دوماً الوسوم GAL في قعر كدسة الوسوم.

ويجب أن يُضبط حقل وقت بقاء (TTL) المدخل LSE الحاوي على الوسوم GAL، على قيمة 1 على الأقل ويتبع قواعد التعريف والمعالجة المحددة في المعيار [IETF RFC 3443].

ويبيّن الشكل 2-8 أدناه نسق رأسية القناة المصاحبة:

1								2								3								4							
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
0001				(0) الصيغة				(0) محجوز								نمط القناة															

الشكل 2-8 - نسق رأسية القناة المصاحبة (ACH)

ويُضبط نصف البايت الأول على قيمة 0001b ليبين وجود قناة تحكم مصاحبة لشبه سلك أو مسير تبديل وسوم أو قسم على النحو المحدد في المعيار [IETF RFC 5586].

أما حقل الصيغة فيُضبط على قيمة 0 مثلما هو محدد في المعيار [IETF RFC 5586].

ويُضبط الحقل المحجوز على قيمة 0 أيضاً ويُهمل عند الاستقبال على النحو المبين في المعيار السابق.

ويبيّن نمط القناة بروتوكول OAM المحدد المنقول في قناة التحكم المصاحبة.

وتحتفظ هيئة تخصيص أرقام الإنترنت (IANA) بسجل القيم المخصصة لنمط القناة [b-IANA PW Reg]، ويبيّن الجدول 1-8 أدناه القيم المستعملة في هذه التوصية:

الجدول 1-8 - قيم نمط القناة

قيمة نمط القناة	الوصف	الفقرة المرجعية
0x0001	قناة اتصالات الإدارة (MCC)	3.8
0x0002	قناة اتصالات التشوير (SCC)	4.8
0x8902	تشغيل وإدارة وصيانة (OAM) قائمة على مبادئ التوصية ITU-T G8113.1	2.8

2.8 أنساق OAM PDU القائمة على مبادئ التوصية [ITU-T G.8013]

تبيّن هذه الفقرة عناصر وأنساق المعلومات المتعلقة بمختلف أنماط وحدة OAM PDU المستعملة لتلبية متطلبات وظائف OAM المبيّنة في الفقرة 7 والمستمدة من التوصية [ITU-T G.8013].

وتتميّز رزم OAM في إطار OAM الموصوفة MPLS-TP [IETF RFC 6371]، عن رزم بيانات المستعمل باستخدام تركيب القناة المصاحبة التنوعية (G-ACh) (انظر الفقرة 1.7)، وتُوجه الرزم إلى نقاط MEP أو نقاط MIP باستعمال آليات إرسال تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS) (أي تكديس الوسوم وانقضاء فترة البقاء (TTL)). لذا يمكن أن يُعاد استعمال وحدات OAM PDU المحدّدة في التوصية [ITU-T G.8013] في إطار مواصفة MPLS-TP وأن تُغلّف داخل القناة G-ACh.

ويلزم نمط قناة أحادي ACH بقيمة (0x8902) لتحديد وجود وحدة OAM PDU. ويقوم حقل OpCode المحدّد في التوصية [ITU-T G.8013] داخل الوحدة المذكورة بتعيين وحدة OAM PDU المحدّدة، وذلك على النحو المبين في الشكل 3-8 أدناه:

	1	2	3	4
	8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1	8 7 6 5 4 3 2 1
1	0 0 0 1	Version (0)	0 0 0 0 0 0 0 0	وحدة OAM PDU (0x8902) وفقاً لمبادئ التوصية G.8013
1	MEL	Version (0)	حقل OpCode	أعلام
5	تخالف TLV			
:				
:				
الأخير	TLV النهائي (0)			

الشكل 3-8 - النسق المشترك لرزم OAM بناءً على مبادئ التوصية [ITU-T G.8013]

ويمكن تشكيل الحقل MEL، وهو يُضبط على قيمة التغيّب "111" عند إرساله ويتم التحقق عند استقباله من مطابقته لمبادئ التوصية [ITU-T G.8013].

أما الحقل OpCode فيحدّد نمط الوحدة OAM PDU، ويحتفظ قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بسجل القيم المخصصة لهذا الحقل في التوصية [ITU-T G.8013]. ويبيّن الجدول 2-8 أدناه القيم المستعملة في هذه التوصية:

الجدول 2-8 - قيم الحقل OpCode

علاقة الحقل OpCode بنقاط MIP/MEP	نمط الوحدة OAM PDU	قيمة OpCode
نقاط MEP	CCM	1
نقاط MEP ونقاط MIP (التحقق من التوصيلية)	LBM	3
نقاط MEP ونقاط MIP (التحقق من التوصيلية)	LBR	2
نقاط MEP	AIS	33
نقاط MEP	LCK	35
نقاط MEP	TST	37
نقاط MEP	APS	39
نقاط MEP	LMM	43
نقاط MEP	LMR	42
نقاط MEP	IDM	45

الجدول 2-8 - قيم الحقل OpCode

قيمة OpCode	نمط الوحدة OAM PDU	علاقة الحقل OpCode بنقاط MIP/MEP
47	DMM	نقاط MEP
46	DMR	نقاط MEP
49	EXM	لا تدرج ضمن مجال تطبيق هذه التوصية
48	EXR	لا تدرج ضمن مجال تطبيق هذه التوصية
51	VSM	لا تدرج ضمن مجال تطبيق هذه التوصية
50	VSR	لا تدرج ضمن مجال تطبيق هذه التوصية
52	CSF	نقاط MEP

وتُضبط قيم الصيغة والأعلام وتختلف TLV وفقاً لقيمة الحقل OpCode تحديداً، وتبين ذلك التوصية [ITU-T G.8013].

ويرد تعريف النسق العام للقيم TLV في شكل 1.9-2 من التوصية [ITU-T G.8013].

ويحتفظ قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بسجل القيم المخصصة لهذا الحقل في التوصية المذكورة الصادرة عنه. ويبين الجدول 3-8 أدناه القيم المستعملة في هذه التوصية:

الجدول 3-8 - قيم النمط

قيمة النمط	اسم TLV
0	TLV النهائي
3	بيانات TLV
32	اختبار TLV
33	TLV MEP/MIP ID المستهدف
34	TLV MEP/MIP ID المجيب
35	TLV MEP ID الطالب

1.2.8 رسالة التحقق من الاستمرارية (CCM)

تعرف التوصية [ITU-T G.8013] وحدة PDU الرسالة CCM. وعندما تُغلف هذه الوحدة داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم تلبية المتطلبات الوظيفية التالية لتشغيل المواصفة المذكورة وإدارتها وصيانتها (MPLS-TP OAM):

- التحقق الاستباقي من الاستمرارية (القسم 2.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860])؛
- التحقق الاستباقي من التوصيلية (القسم 3.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860])؛
- دلالة عطل بعيد استباقية (القسم 9.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860])؛
- قياس استباقي لخسارة الرزم (القسم 11.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]).

وتعرف الفقرة 1.1.9 إجراءات توليد وحدات CCM PDU ومعالجتها.

ولكي تؤدي رزمة رسالة CCM وظيفة التحقق الاستباقي من التوصيلية، فإنها تتضمن معرف هوية وحيد شامل لنقطة MEP المصدر، وهو عبارة عن توليفة مكونة من معرف هوية الزمرة MEG وحيد شامل ومعرف هوية نقطة MEP الوحيد ضمن نطاق زمرة كيان الصيانة.

ويُحدّد النسق التنوعي لمعرّف هوية الزمرة MEG في الشكل 1.A المبين في التوصية [ITU-T G.8013]. ويُسمح باستعمال أنساق مختلفة لمعرّف هوية الزمرة MEG: يحدد حقل نسق معرف هوية الزمرة MEG نمط نسق المعرف المذكور. ويعرف الملحق A للتوصية [ITU-T G.8013] نسق معرف هوية الزمرة MEG القائم على شفرة النقل الخاصة بالقطاع ITU-T، وهو نسق ينطبق على أقسام مواصفة MPLS-TP ومسيراها لتبديل الوسوم وأشباه أسلاكها. وتدعم أيضاً المواصفة المذكورة نسق معرف هوية الزمرة MEG القائم على بروتوكول الإنترنت، على أن هذه الأنساق لا تندرج ضمن نطاق هذه الصيغة من التوصية.⁶

2.2.8 عروة رجعة OAM (رسالة عروة الرجعة (LBM)/رد عروة الرجعة (LBR))

تعرف التوصية [ITU-T G.8013] وحدات PDU رسالة LBM/رد LBR. وعند تغليف هذه الوحدات داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية التالية لتشغيل المواصفة المذكورة وإدارتها وصيانتها (MPLS-TP OAM):

- التحقق عند الطلب من التوصيلية الثنائية الاتجاه (القسم 3.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860])؛
- إجراء اختبارات تشخيصية ثنائية الاتجاه أثناء الخدمة أو عند انقطاعها (القسم 5.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]).

وتعرف الفقرة 2.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU رسالة LBM ورد LBR.

وإفساحاً للمجال أمام التحديد التام لهوية نقطة MEP/MIP المستهدفة التي تُوجّه إليها رسالة LBM، فإن من الضروري أن تضمّ وحدة PDU رسالة LBM نوع معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة وطول هذا المعرف وقيّمته (TLV): تكون سمات TLV موجودة دوماً في وحدة PDU LBM، ويكون موقعها على الدوام في قمة سمات TLV (أي تبدأ عند التحالف الذي يبيّنه حقل تحالف TLV).

وإفساحاً للمجال أمام التحديد التام لهوية نقطة MEP/MIP الفعلية التي تجيب على وحدة PDU LBM، فإن من الضروري أن تضمّ وحدة PDU رد LBR نوع معرف هوية نقطة MEP/MIP المجيبة وطول هذا المعرف وقيّمته (TLV): تكون سمات TLV موجودة دوماً في وحدة PDU LBR، ويكون موقعها على الدوام في قمة سمات TLV (أي تبدأ عند التحالف الذي يبيّنه حقل تحالف TLV).

ملاحظة - تسهياً لعمليات التنفيذ القائمة على العتاديات، تُحدّد سمات TLV هذه على أنها ثابتة الموقع (مثلما يبيّنه حقل تحالف TLV) وثابتة الطول (انظر الفقرة 1.2.2.8).

ومن الجدير بالذكر أنه يلزم أن تكون معرفات هوية نقطة MEP/MIP المستعملة في معرف هوية النقطة MEP/MIP وفي سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المجيبة، معرفات وحيدة ضمن نطاق الزمرة MEG. وعند استعمال LBM/LBR OAM لأغراض التحقق من التوصيلية، فإن هناك بعض حالات انقطاع التوصيلية التي قد لا يسهل تحديد موقعها بالاعتماد حصراً على سمات TLV هذه. ولتحديد موقع تشكيلات انقطاع التوصيلية هذه، فإن من الممكن أن تنقل وحدة PDU LBR سمات TLV معرف هوية نقطة MEP طالبة تؤمن تعريفاً وحيداً شاملاً بهوية نقطة MEP التي هي مصدر وحدة PDU LBM. وفي حال وجود سمات TLV معرف هوية نقطة MEP طالبة داخل وحدة PDU LBM، فإن على نقطة MEP/MIP المجيبة أن تتحقق، قبل الرد، من أن معرف هوية نقطة MEP طالبة الذي استقبلته مطابق لمعرف هوية نقطة MEP طالبة الذي تتوقع وروده. ومن الضروري في هذه الحالة أن تنقل وحدة PDU LBR سمات TLV معرف هوية نقطة MEP طالبة لكي تؤكد لنقطة MEP التي أرسلت إليها هذه الوحدة أنه تم التحقق، قبل الرد، من السمات المذكورة المضمنة داخل وحدة PDU LBM.

ولا تُدرج أبداً سمات TLV معرف هوية نقطة MEP طالبة في LBM/LBR OAM عند استعمال الأخيرة في اختبارات تشخيصية ثنائية الاتجاه.

⁶ يعكف فريق مهام هندسة الإنترنت على تعريف نسق معرف هوية الزمرة MEG القائم على بروتوكول الإنترنت: انظر المعيار [b-IETF tp-id].

ويبين الشكلان 4-8 و 5-8 أدناه نسق وحدات PDU رسالة LBM ورد LBR.

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	MEL				(0) الصيغة				OpCode (LBM = 3) حقل								(0) أعلام								(4) تخالف TLV							
5	معرف هوية المعاملة/رقم التابع																															
9	سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة																															
37	[سمات TLV الاختيارية لمعرفة هوية نقطة MEP المطلوبة]																															
:	[تبدأ في هذا الموضع سمات TLV اختيارية أخرى؛ وبخلافه تدرج سمات TLV النهائية]																															
:																																
:																																
:																																
الأنخير																									TLV النهائية (0)							

الشكل 4-8 - نسق وحدة PDU رسالة LBM

وتكون سمات TLV معرفّ هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة موجودة دوماً بوصفها أولى سمات TLV داخل وحدة PDU رسالة LBM. وعند وجودها، فإن سمات TLV معرفّ هوية نقطة MEP الطالبة تتبع دوماً سمات TLV معرفّ هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة داخل وحدة PDU رسالة LBM.

ملاحظة - عند إرسال رزمة LBM إلى نقطة MIP مستهدفة، فإن نقطة MEP المصدر تكون على يئنة من عداد القفزات المؤدية إلى النقطة المستهدفة المذكورة، وتضبط حقل TTL على هذا الأساس مثلما هو مبيّن في المعيار [IETF RFC 6371].

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	MEL			الصيغة (0)					حقول OpCode (LBM = 2)								أعلام								تخالف TLV							
5	معرف هوية المعاملة/رقم التتابع																															
9	سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المحيية																															
37	[سمات TLV الاختيارية لمعرفة هوية نقطة MEP الطالبة]																															
:	[تبدأ في هذا الموضع سماء TLV اختيارية أخرى؛ وبخلافه تدرج سماء TLV النهائية]																															
:																																
:																																
:																																
الأخير																									TLV النهائية (0)							

الشكل 5-8 - نسق وحدة PDU رد LBR

وتكون سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المحيية موجودة دوماً بوصفها أولى سمات TLV داخل وحدة PDU رد LBR. وعند وجودها، فإن سمات TLV معرف هوية نقطة MEP الطالبة تتبع دوماً سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المحيية داخل وحدة PDU رسالة LBR.

1.2.2.8 سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة والمجبية

يبين الشكلان 6-8 و 7-8 أدناه نسق سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة والمجبية.

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط (33)								الطول (25)																النمط الفرعي لمعرفة الهوية							
5	معرف هوية نقطة MEP/MIP (يخص النسق النمط الفرعي لمعرفة الهوية تحديداً)																															
9																																
13																																
17																																
21																																
25																																

الشكل 6-8 - نسق سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط (34)								الطول (25)																النمط الفرعي لمعرفة الهوية							
5	معرف هوية نقطة MEP/MIP (يُخصّ نسق النمط الفرعي لمعرفة الهوية تحديداً)																															
9																																
13																																
17																																
21																																
25																																

الشكل 7-8 - نسق سمات TLV معرف هوية نقطة MEP/MIP المجبية

ويمكن تحديد أنساق مختلفة لمعرفة هوية نقطة MEP/MIP: يُوصف نمط النسق بواسطة حقل النمط الفرعي لمعرفة هوية نقطة MEP/MIP (انظر الجدول 4-8 أدناه).

الجدول 4-8 - قيم النمط الفرعي لمعرفة هوية نقطة MEP/MIP

النمط الفرعي لمعرفة هوية	اسم معرف هوية نقطة MEP/MIP	طول معرف هوية نقطة MEP/MIP
0x00	نقطة MEP/MIP دخل/عقدة الاستدلال	0
0x01	نقطة MEP/MIP خرج الاستدلال	0
0x02	معرف هوية نقطة MEP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد	بتان اثنتان
0x03	معرف هوية نقطة MIP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد	14 بته
0x04-0xFF	محجوز	

ولا يمكن استعمال "معرف هوية نقطة MEP/MIP دخل/عقدة الاستدلال ومعرف هوية نقطة MEP/MIP خرج الاستدلال" إلا داخل وحدة PDU رسالة LBM (ولا يمكن أن يردا في وحدة PDU رد LBR) لأغراض الاستدلال على معرفات هوية نقاط MEP أو نقاط MIP الموجودة على مسافة وقت بقاء معينة من نقطة MEP التي هي مصدر وحدة PDU الرسالة LBM.

ويبين الشكل 8-8 نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة التي تحمل "نقطة MEP/MIP دخل/عقدة الاستدلال".

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط (33)								الطول (25)																النمط الفرعي لمعرف الهوية (0x00)							
5	جميع القيم الصفرية																															
9																																
13																																
17																																
21																																
25																																

الشكل 8-8 - نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة (نقطة MEP/MIP دخل/عقدة الاستدلال)

فيما يبين الشكل 9-8 نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة التي تحمل "نقطة MEP/MIP خرج الاستدلال".

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط (33)								الطول (25)																النمط الفرعي لمعرف الهوية (0x01)							
5	جميع القيم الصفرية																															
9																																
13																																
17																																
21																																
25																																

الشكل 9-8 - نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة (نقطة MEP/MIP خرج الاستدلال)

ويبين الشكل 10-8 نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة أو المجيبة التي تحمل "معرّف هوية نقطة MEP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد".

	1								2								3								4															
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1								
1	النمط																الطول (25)								النمط الفرعي لمعرف الهوية (0x02)															
5	معرف هوية نقطة MEP																																							
9	جميع القيم الصفرية																																							
13																																								
17																																								
21																																								
25																																								

الشكل 10-8 - نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة أو المجيبة (معرّف هوية نقطة MEP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد)

ومعرّف هوية نقطة MEP ذو قيمة صحيحة مؤلفة من 16 بته تحدّد نقطة MEP المرسلّة داخل الزمرة MEG.

ويبيّن الشكل 11-8 نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة أو المجيبة التي تحمل "معرّف هوية نقطة MIP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد".

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط								الطول (25)																النمط الفرعي لمعرف الهوية (0x03)							
5	شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ICC)																															
9																	معرف هوية Node_ID															
13	معرف هوية Node_ID																معرف هوية IF_Num															
17	معرف هوية IF_Num																															
21	جميع القيم الصفرية																															
25																																

الشكل 11-8 - نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة أو المجيبة (معرّف هوية نقطة MIP القائم على شفرة نقل خاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد)

وشفرة النقل الخاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد (ICC) هي عبارة عن شفرة تُخصّص لمشغل شبكة/مقدّم خدمات ما ويحتفظ بها مكتب تقييس الاتصالات (TSB) التابع لقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد بحسب ما يرد في التوصية [M.1400 الصادرة عن القطاع المذكور].

والمعرّف Node_ID هو معرّف هوية رقمي للعقدة التي توجد فيها نقطة MIP، ويعود أمر تخصيصه إلى المنظمة التي تُعيّن لها شفرة النقل الخاصة بقطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد، شريطة أن يُكفل لهذه الشفرة أن تكون وحيدة داخل المنظمة.

أما المعرّف IF_Num فهو معرّف هوية رقمي لنقطة النفاذ (AP) إلى مسار طبقة المخدم، الذي يمكن أن يكون طبقة مخدم بموصفة MPLS-TP أو طبقة مخدم بدون هذه الموصفة توجد فيها نقطة MIP لكل سطح بيني. ويعود أمر تخصيص المعرّف IF_Num إلى العقدة التي توجد فيها نقطة MIP، شريطة أن يُكفل لهذا المعرف أن يكون وحيداً داخل العقدة. ويُلاحظ أن قيمة المعرّف IF_Num الصفرية محجوزة لتحديد هوية نقاط MIP في كل عقدة.

وتدعم أيضاً موصفة MPLS-TP أنساق معرفات هوية نقاط MIP وMEP القائمة على بروتوكول الإنترنت، ولا تندرج هذه الأنساق ضمن مجال تطبيق هذه الصيغة من التوصية.⁷

2.2.2.8 سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP الطالبة

يبيّن الشكل 12-8 نسق سمات TLV معرّف هوية نقطة MEP الطالبة.

⁷ يعكف فريق مهام هندسة الإنترنت على تعريف أنساق معرفات هوية نقاط MIP وMEP القائمة على بروتوكول الإنترنت: انظر المعيار [b-IETF tp-id].

	1								2								3								4							
	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
1	النمط (35)								الطول (53)																دلالة عروة راجعة							
5	معرف هوية النقطة MEP																															
9																																
13																																
17																																
21																																
25	معرف هوية الزمرة MEG (48 أًغْمُونَا)																															
29																																
33																																
37																																
41																																
45																																
49																																
53																	محجوزة (0x0000)															

الشكل 8-12 - نسق سمات TLV معرف هوية نقطة MEP الطالبة

ينقل معرف هوية نقطة MEP ومعرف هوية الزمرة MEG معرفة هوية نقطة MEP الوحيد عالمياً على النحو المبين في القسم 1.2.8. وتُضبط البتات المحجوزة على جميع القيم الصفرية عند الإرسال وتُهمل عند الاستقبال.

أما دلالة عروة الرجعة فتُضبط على قيمة 0x0000 عندما تُدرج سمة TLV هذه في وحدة PDU الرسالة LBM وتُضبط على قيمة 0x0001 عند إدراجها في وحدة PDU الرد LBR.

3.2.8 إشارة دلالة إنذار (AIS)

يُرد تعريف وحدة PDU إشارة دلالة الإنذار (AIS) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال الإبلاغ عن الإنذارات (القسم 8.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]).

وتعرّف الفقرة 3.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU الإشارة AIS.

4.2.8 إشارة إحكام (LCK)

يُرد تعريف وحدة PDU إشارة إحكام (LCK) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال الإبلاغ عن حالات الإحكام (القسم 7.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]).

وتعرّف الفقرة 4.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU الإشارة LCK.

5.2.8 اختبار (TST)

يُرد تعريف وحدة PDU اختبار (TST) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال إجراء الاختبارات التشخيصية الأحادية الاتجاه أثناء الخدمة وعند انقطاعها (القسم 8.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]).

وتعرّف الفقرة 5.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU الاختبار (TST).

6.2.8 رسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR)

يُرد تعريف وحدات PDU لرسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال قياس خسارة الرزم عند الطلب (القسم 11.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]). وتعرّف الفقرة 6.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU قياس خسارة الرسالة (LMM) والرد (LMR).

7.2.8 قياس التأخير باتجاه واحد (1DM)

يُرد تعريف وحدة PDU قياس التأخير باتجاه واحد (1DM) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال قياس تأخير الرزم باتجاه واحد عند الطلب (القسم 12.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]). وتعرّف الفقرة 7.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU قياس التأخير باتجاه واحد (1DM).

8.2.8 قياس التأخير باتجاهين (DMM/DMR)

يُرد تعريف وحدات PDU لرسالة/رد قياس التأخير (DMM/DMR) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها في مجال قياس تأخير الرزم باتجاهين اثنين عند الطلب (القسم 12.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]). وتعرّف الفقرة 8.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU لرسالة/رد قياس التأخير (DMM/DMR).

9.2.8 عطل إشارة الزبون (CSF)

يُرد تعريف وحدة PDU عطل إشارة الزبون (CSF) في التوصية [ITU-T G.8013]. وعند تغليفها داخل مواصفة MPLS-TP على النحو المبين في الفقرة 2.8، فإن بالإمكان استعمالها لدعم المتطلبات الوظيفية لتشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها للدلالة على عطل إشارة الزبون (القسم 10.2.2 من المعيار [IETF RFC 5860]). وتعرّف الفقرة 9.1.9 إجراءات توليد ومعالجة وحدات PDU عطل إشارة الزبون (CSF).

10.2.8 تبديل الحماية الأوتوماتية (APS)

تدعم وحدة PDU تبديل الحماية الأوتوماتية (APS) المتطلبات المتعلقة بتنسيق تبديل حماية المواصفة MPLS-TP. ويرد تعريف الأنساق المشتركة لوحدات PDU التبديل APS في التوصية [ITU-T G.8013]. أما الأنساق الكاملة لهذه الوحدات وما يصاحبها من إجراءات فلا تندرج لا ضمن نطاق التوصية [ITU-T G.8013] ولا هذه التوصية.

11.2.8 رسالة/رد تجريب عمليات OAM (EXM/EXR)

تدعم وحدة PDU تجريب رسالة/رد (EXM/EXR) متطلبات دعم الوظائف التجريبية لمواصفة MPLS-TP. ويرد تعريف الأنساق المشتركة لوحدات PDU تجريب رسالة/رد EXM/EXR في التوصية [ITU-T G.8013]. أما الأنساق الكاملة لهذه الوحدات وما يصاحبها من إجراءات فلا تندرج لا ضمن نطاق التوصية [ITU-T G.8013] ولا هذه التوصية.

12.2.8 رسالة/رد العمليات OAM الخاصة بالبائع (VSM/VSR)

تدعم وحدات PDU الرسالة/الرد الخاصة بالبائع (VSM/VSR) متطلبات دعم الوظائف الخاصة بالبائع لمواصفة MPLS-TP. ويرد تعريف الأنساق المشتركة لوحدات PDU رسالة/رد VSM/VSR في التوصية [ITU-T G.8013]. أما الأنساق الكاملة لهذه الوحدات وما يصاحبها من إجراءات فلا تندرج لا ضمن نطاق التوصية [ITU-T G.8013] ولا هذه التوصية.

3.8 قناة اتصالات الإدارة (MCC)

تعرف التوصية [G.7712] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد [المعيار [IETF RFC 5718] أنساق الرزم اللازمة لنقل اتصالات الإدارة (أي رزم قناة اتصالات الإدارة (MCC)) عبر رأسية قناة مصاحبة (ACH) وما يصاحبها من إجراءات.

4.8 قناة اتصالات التشوير (SCC)

تعرف التوصية [G.7712] الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد [المعيار [IETF RFC 5718] أنساق الرزم اللازمة لنقل اتصالات التشوير (أي رزم قناة اتصالات التشوير (SCC)) عبر رأسية قناة مصاحبة (ACH) وما يصاحبها من إجراءات.

9 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP

1.9 إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP على أساس وحدات PDU المحددة في التوصية ITU-T G.8013

تبيّن التوصية [ITU-T G.8013] الإجراءات العالية المستوى لمعالجة وحدات PDU التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) وفقاً لمبادئ التوصية [ITU-T G.8013]. وتنطبق أيضاً الإجراءات المستقلة للتكنولوجيا على تشغيل مواصفة MPLS-TP وإدارتها وصيانتها.

وتحدد التوصية [ITU-T G.8021] إجراءات رسمية أكثر تفصيلاً لمعالجة وحدات PDU OAM المبينة في التوصية [ITU-T G.8013]. وبرغم أن الوصف الوارد في التوصية [ITU-T G.8021] يتعلق بالإنترنت تحديداً، فإن الإجراءات المستقلة للتكنولوجيا تنطبق أيضاً على التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP.

وتبيّن هذه الفقرة إجراءات التشغيل والإدارة والصيانة للمواصفة MPLS-TP بناءً على الإجراءات المستقلة تكنولوجياً المحددة في التوصيتين [ITU-T G.8013] و [ITU-T G.8021].

1.1.9 الإجراءات المتعلقة برسالة التحقق من الاستمرارية (CCM)

تُحدد الفقرة 1.2.8 نسق وحدة PDU الرسالة CCM.

وعند تفعيل عملية توليد رسائل CCM، فإن نقطة MEP تولّد دورياً رزم CCM OAM، ويشكّل المشغل سلوك إرسال لكل قفزة (PHB) على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 01 (انظر الفقرة 1.2.8).
- يُضبط علم دلالة العطل البعيد (RDI) إذا تيقّنت نقطة MEP من ملف الإشارة، وبخلافه يُزال العلم.
- تُضبط الأعلام المحجوزة على قيمة 0 (انظر الفقرة 1.2.8).
- يُضبط حقل الفترة وفقاً للدورية المُشكّلة (انظر الجدول 3-9 من التوصية [ITU-T G.8013]).
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 0 (انظر الفقرة 1.2.8).
- يُضبط رقم التابع على قيمة 0 (انظر الفقرة 1.2.8).
- يُضبط حقل معرف هوية نقطة MEP وحقل معرف هوية الزمرة MEG لنقل القيم المُشكّلة.
- يُضبط الحقل TxFCf على القيمة الحالية لعداد رزم البيانات المطابقة للملامح المحددة والمرسلة إلى نقطة MEP القرينة، في حال تفعيل قياس الخسارة الاستباقي. وبخلافه يُضبط الحقل المذكور على قيمة 0.

- يُضبط الحقل RxFCb على القيمة الحالية لعداد رزم البيانات المطابقة للملامح المحددة والمستقبلية من نقطة MEP القرينة، في حال تفعيل قياس الخسارة الاستباقي. وبخلافه يُضبط الحقل المذكور على قيمة 0.
 - يُضبط الحقل RxFCb على قيمة TxFCf آخر وحدة PDU رسالة CCM مستقبلية من نقطة MEP القرينة، في حال تفعيل قياس الخسارة الاستباقي. وبخلافه يُضبط الحقل المذكور على قيمة 0.
 - يُضبط الحقل المحجوز على قيمة 0 (انظر الفقرة 1.2.8).
 - تُدرج سمات TLV النهائية بعد الحقل المحجوز (انظر الفقرة 1.2.8).
- الملاحظة 1 - فترة إرسال الرسالة CCM هي دوماً الفترة المشكّلة ولا تتغير ما لم يشكّلها المشغل. ويُرسل حقل الفترة الوارد في وحدة PDU الرسالة CCM بقيمة فترة إرسال مشكّلة عند نقطة MEP المرسل.
- وعندما تستقبل نقطة MEP رزمة CCM OAM، فإنها تتحقق من مختلف الحقول (انظر الشكل 8-19 من التوصية [ITU-T G.8021]). وفيما يلي الأعطال التي يُكشف عنها حسبها هو مبيّن في الفقرة 1.6 من التوصية [ITU-T G.8021]: عطل خسارة الاستمرارية (dLOC) وعطل غير متوقع لمستوى الزمرة (dUNL)⁸ وعطل في خطأ تعدد الإرسال (dMMG) وعطل غير متوقع في نقطة MEP (dUNM) وعطل غير متوقع في الدورية (dUNP) وعطل غير متوقع في الأولوية (dUNPr) وعطل دلالة العطل البعيد (dRDI).
- وإذا كانت حقول الصيغة ومستوى MEL والزمرة MEG ونقطة MEP صحيحة وكان قياس الخسارة الاستباقي مفعلاً، فإن قيم حقول عدادات الرزم تُعالج على النحو المبين في الفقرة 4.7.1.8 من التوصية [ITU-T G.8021].
- وتُتيح أيضاً رزمة رسالة CCM المجال أمام قياس خسارة الرزم على نحو استباقي عند الطرفين في توصيلات مواصفة MPLS-TP المشتركة التسيير والثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى.
- وعندما تُشكّل نقطة MEP لأغراض قياس الخسارة الاستباقي، فإنها ترسل دورياً رزم CCM حاوية على عناصر المعلومات التالية TxFCb، TxFCb، TxFCf، مثلما هو مبيّن أعلاه.
- أما عندما تُشكّل النقطة لأغراض قياس الخسارة قبل التفعيل، فإنها تستعمل، بعد أن تستقبل رزم CCM، القيم التالية لأخذ قياسات الخسارة عند الطرفين الداني والقاصي:
- قيم TxFCf و RxFCb و TxFCb رزمة CCM المستقبلية وقيمة RxFCf العداد المحلي في وقت استقبال رزمة CCM هذه. وتُمثّل هذه القيم بوصفها TxFCf[tc] و RxFCb[tc] و RxFCb[tc] و RxFCf[tc]، حيث إن tc هو وقت استقبال الرتل الحالي.
 - قيم TxFCf و RxFCb و TxFCb رزمة CCM السابقة وقيمة RxFCf العداد المحلي في وقت استقبال رزمة CCM السابقة هذه. وتُمثّل هذه القيم بوصفها TxFCf[tp] و RxFCb[tp] و RxFCb[tp] و RxFCf[tp]، حيث إن tp هو وقت استقبال الرزمة السابقة.
- $$\text{خسارة الرزم عند الطرف القاصي} = |TxFCb[tc] - TxFCb[tp]| - |RxFCb[tc] - RxFCb[tp]|$$
- $$\text{خسارة الرزم عند الطرف الداني} = |TxFCf[tc] - TxFCf[tp]| - |RxFCf[tc] - RxFCf[tp]|$$
- الملاحظة 2 - لا تحسب العدادات في قياسات الخسارة المزدوجة الطرفين رزم OAM عند الطلب الخاصة بكل من رسالة LBR/LBM ورسالة LMR ورسالة DMM/رد DMR والقياس IDM والاختبار TST والرسالة CCM، ولكنها تحسب رزم OAM الاستباقية في تبديل الحماية الأوتوماتية (APS).

⁸ لا يُرفع عطل dUNL إذا استُعملت قيمة التغيّب الخاصة بمستوى الزمرة (MEL).

2.1.9 إجراءات (رسالة LBM/رد LBR) عروة رجعة

تُحدد الفقرة 2.2.8 أنساق وحدة PDU الرسالة LBM/رد LBR.

وعند تنفيذ وظيفة عروة رجعة OAM خارج الخدمة، تتوقف حركة بيانات الزبون في كيان الصيانة (ME) المشخص وترسل نقطة MEP المشكّلة على إجراء اختبار خارج الخدمة رزم إشارة LCK في طبقة الزبون (الفرعية) التالية لها مباشرة، على غرار ما هو مبين في الفقرة 4.1.9.

أما في حال تنفيذ وظيفة عروة رجعة OAM في أثناء الخدمة، فإن حركة بيانات الزبون لا تتوقف وترسل الرزم الحاوية على معلومات رسالة LBM/رد LBR بطريقة يُستعمل فيها جزء محدود من عرض نطاق الخدمة. وتُحدّد سلفاً دورية الرزم الحاوية على معلومات رسالة LBM/رد LBR.

الملاحظة 1 - لا يندرج ضمن نطاق هذه التوصية المعدل الأقصى الذي يمكن بموجبه إرسال الرزم الحاوية على معلومات رسالة LBM/رد LBR من دون التأثير سلباً على حركة بيانات الزبون في إطار إرسال بيانات رسالة LBM/رد LBR في أثناء الخدمة. على أنه يجوز الاتفاق بالتبادل على ذلك بين مستعمل وظيفة رسالة LBM/رد LBR ومستعمل الخدمة.

الملاحظة 2 - قد يلزم توفير عناصر إضافية للمعلومات التشكيل، من قبيل معدل إرسال معلومات رسالة LBM/رد LBR، وإجمالي الفترة الفاصلة بين الاختبارات، وما إلى ذلك، وهي عناصر لا تدرج ضمن نطاق هذه التوصية.

وتُحدد الفقرة 2.2.8 أنساق وحدة PDU رسالة LBM/رد LBR، فيما تبينها بالتفصيل الفقرتان 3.9 و 4.9 من التوصية [ITU-T G.8013].

وعند تفعيل عروة رجعة OAM عند الطلب في نقطة MEP، فإن نقطة MEP (الطالبة) تولد رزم OAM رسالة LBM وترسلها إلى إحدى نقاط MIP أو إلى نقطة MEP القرينة، ويتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB) على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 03 (انظر الفقرة 2.2.8).
- يُضبط حقل الأعلام على جميع القيم الصفرية (انظر الفقرة 2.2.8).
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 4 (انظر الفقرة 2.2.8).
- حقل المعاملة هو حقل مكوّن من 4 أمتونات يحتوي على معرفّ هوية المعاملة/رقم التابع فيما يخص قياس عروة الرجعة.
- يُضبط معرفّ هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة لنقل القيمة المشكّلة.
- الملاحظة 3 - عند تنفيذ وظيفة استدلال، يُشكّل معرفّ هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة بوصفه "نقطة MEP/MIP دخل/عقدة الاستدلال" أو "نقطة MEP/MIP خرج الاستدلال".
- تُدرج سمات TLV معرفّ هوية نقطة MEP المصدر في حال تشكيلها وتُضبط لنقل القيمة المشكّلة.
- الملاحظة 4 - عند تنفيذ وظيفة اختبار تشخيصي ثنائية الاتجاه، يُشكّل معرفّ هوية نقطة MEP المصدر على حالة عدم الإرسال.
- حقل TLV الاختياري الذي يكون طوله ومحتوياته قابلة للتشكيل عند معرفّ هوية نقطة MEP المصدر. يمكن أن تكون محتوياته مخطط اختبار ومجموع تدقيقي اختياري. ومن أمثلة مخططات الاختبار، تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) (2³¹-1) المحدّد في الفقرة 8.5 من التوصية ITU-T O.150، ومخطط جميع القيم الصفرية، وما إلى ذلك. وفيما يخص تطبيق الاختبار التشخيصي الثنائي الاتجاه، يلزم تشكيل مولد إشارات الاختبار وكاشف إشارات الاختبار المصاحب لنقطة MEP؛
- يُضبط حقل TLV النهائي على جميع القيم الصفرية (انظر الفقرة 2.2.8).

وعندما تستقبل نقطة MIP (مستقبل) أو نقطة MEP (مستقبل) رزمة رسالة LBM صحيحة، فإن نقطة MEP/MIP المستقبلية تولد رزمة رد LBR وترسلها إلى نقطة MEP الطالبة على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على قيمة تُنسخ من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل الصيغة على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 2 (انظر الفقرة 2.2.8).
- يُضبط حقل الأعلام على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل تخالف TLV على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل المعاملة على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل معرف هوية نقطة MEP/MIP المستهدفة وحقل معرف هوية نقطة MEP المصدر على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُضبط حقل TLV الاختياري على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.
- يُدرج حقل TLV النهائي بعد حقل TLV الأخير؛ ويُضبط على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LBM مستقبلية.

الملاحظة 5 - تكون فترة إرسال رد LBR مطابقة دوماً لفترة إرسال رسالة LBM.

3.1.9 إجراءات إشارة دلالة الإنذار (AIS)

تبيّن الفقرة 3.2.8 نسق وحدة PDU إشارة AIS.

وعندما يؤكد بئر انتهاء مسار طبقة المخدم عطب الإشارة، فإنه يُخطر وظيفة MT_A_Sk /المخدم الذي يُفعل إجراء aAIS اللاحق. ويُزال إجراء aAIS عندما ينهي بئر انتهاء طبقة المخدم حالة عطب الإشارة ويُخطر وظيفة MT_A_Sk /المخدم بذلك.

وعندما يُفعل إجراء aAIS اللاحق، فإن وظيفة MT_A_Sk /المخدم تولد باستمرار رزم OAM الموصفة MPLS-TP التي تنقل وحدة PDU الإشارة AIS حتى يُزال إجراء aAIS على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 33 (انظر الفقرة 3.2.8).
- تُضبط الأعلام المحجوزة على قيمة 0 (انظر الفقرة 3.2.8).
- يُضبط حقل الفترة على دورية التشكيل (انظر الجدول 4-9 من التوصية [ITU-T G.8013]).
- يُضبط حقل تخالف TLV على قيمة 0 (انظر الفقرة 3.2.8).
- يُدرج حقل TLV النهائي بعد حقل تخالف TLV (انظر الفقرة 3.2.8).

ويُوصى بتوليد إشارة AIS بمعدل مرة في الثانية.

وتُدرج رزم إشارة AIS المولدة في التدفق الوافد، أي أن تدفق الخرج يحتوي على الرزم الوافدة ورزم إشارة AIS المولدة.

وعندما تستقبل نقطة MEP رزمة إشارة AIS ذات قيمة صحيحة لمستوى MEL، فإنها تكشف عن عطب إشارة dAIS على النحو المبين في الفقرة 1.6 من التوصية [ITU-T G.8021].

4.1.9 إجراءات إشارة الإحكام (LCK)

تبيّن الفقرة 4.2.8 نسق وحدة PDU إشارة LCK.

وعندما يجري المشغل إحكاماً إدارياً للنفاذ إلى مسار طبقة المخدم، فإن وظيفتي MT_A_So / المخدم و MT_A_Sk / المخدم تفعّلان إجراء aLCK اللاحق، الذي يُزال برفع إشارة الإحكام الإداري عن النفاذ إلى مسار طبقة المخدم.

وعندما يُفعل إجراء aLCK اللاحق، فإن وظيفتي MT_A_So / المخدم و MT_A_Sk / المخدم تولدان باستمرار، على الطرفين كليهما، رزم OAM الموصفة MPLS-TP التي تنقل وحدة PDU الإشارة LCK حتى يُزال إجراء aLCK على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
 - يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
 - يُضبط حقل OpCode على قيمة 35 (انظر الفقرة 4.2.8).
 - تُضبط الأعلام المحجوزة على قيمة 0 (انظر الفقرة 4.2.8).
 - يُضبط حقل الفترة على دورية التشكيل (انظر الجدول 4-9 من التوصية [ITU-T G.8013]).
 - يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 0 (انظر الفقرة 4.2.8).
 - يُدرج حقل TLV النهائي بعد حقل تحالف TLV (انظر الفقرة 4.2.8).
- ويوصى بتوليد إشارة LCK بمعدل مرة في الثانية.

وعندما تستقبل نقطة MEP رزمة إشارة LCK بقيمة صحيحة لمستوى MEL، فإنها تكشف عن عطب إشارة dLCK على النحو المبين في الفقرة 1.6 من التوصية [ITU-T G.8021].

5.1.9 إجراءات الاختبار (TST)

تتيح وظيفة الاختبار TST المجال أمام إجراء اختبارات تشخيصية أحادية الاتجاه أثناء الخدمة وخارجها عند الطلب بين زوج من نقاط MEP القرينة في توصيلات موصفة MPLS-TP من نقطة إلى أخرى. وينطوي هذا الأمر على التحقق من صبيب عرض النطاق والكشف عن الأخطاء في البتات وما إلى ذلك.

ويرد في الفقرة 5.2.8 وصف نسق وحدة PDU الاختبار TST، فيما تعرّفه بالتفصيل الفقرة 9.9 من التوصية [ITU-T G.8013].

وعند تنفيذ وظيفة اختبار TST خارج الخدمة، تتوقف حركة بيانات الزبون في كيان الصيانة (ME) المشخص وترسل نقطة MEP المُشكّلة على إجراء اختبار خارج الخدمة رزم إشارة LCK في طبقة الزبون (الفرعية) التالية لها مباشرة، على غرار ما هو مبين في الفقرة الفرعية 4.1.9.

أما في حال تنفيذ وظيفة اختبار TST في أثناء الخدمة، فإن حركة بيانات الزبون لا تتوقف وتُرسل الرزم الحاوية على معلومات اختبار TST بطريقة يُستعمل فيها جزء محدود من عرض نطاق الخدمة. وتُحدّد سلفاً دورية الرزم الحاوية على هذه المعلومات.

الملاحظة 1 - لا يندرج ضمن نطاق هذه التوصية المعدل الأقصى الذي يمكن بموجبه إرسال الرزم الحاوية على معلومات اختبار TST من دون التأثير سلباً على حركة بيانات الزبون في إطار إجراء اختبارات في أثناء الخدمة. على أنه يجوز الاتفاق بالتبادل على ذلك بين مستعمل وظيفة MS-TST ومستعمل الخدمة.

الملاحظة 2 - قد يلزم توفير عناصر إضافية لمعلومات التشكيل، من قبيل معدل إرسال معلومات اختبار TST وإجمالي الفترة الفاصلة بين الاختبارات، وما إلى ذلك، وهي عناصر لا تدرج ضمن نطاق هذه التوصية.

وتتسم نقطة MIP بطابع الشفافية تجاه رزم اختبار TST، لذا فهي لا تحتاج إلى أي معلومات تشكيل لكي تدعم وظائفها. هذا الاختبار.

وعند تفعيل اختبار تشخيصي عند الطلب في نقطة MEP، فإن هذه النقطة تولد رزم OAM اختبار TST وترسلها إلى نقطة MEP قرينتها في كيان الصيانة (ME) نفسه. وتكشف نقطة MEP المستقبلية عن رزم OAM اختبار TST هذه وتقوم بأخذ القياسات المنشودة.

وتعرّف الفقرة 5.2.8 نسق وحدة PDU الاختبار TST.

وتقوم نقطة MEP الطالبة بتوليد رزم OAM اختبار TST وإرسالها، فيما يتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB).

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 37 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الأعلام على جميع القيم الصفرية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 4 (انظر الفقرة 5.2.8).
- حقل رقم التابع: قيمة مكوّنة من 4 أتمونات تحتوي على رقم التابع الذي يُزاد في وحدات PDU الاختبار TST المتتابعة.
- حقل TLV الاختبار: هو TLV الاختبار المحدّد في الفقرة 5.2.8 والمبيّن في الشكل 3.9-4 من التوصية [ITU-T G.8013]. الاختبار TLV هو الذي يكون طوله ومحتوياته قابلة للتشكيل عند نقطة MEP الطالبة. يمكن أن تكون محتوياته مخطط اختبار ومجموع تدقيقي اختياري. ومن أمثلة مخططات الاختبار، تتابع البتات شبه العشوائي (PRBS) $(2^{31}-1)$ المحدّد في الفقرة الفرعية 8.5 من التوصية ITU-T O.150، ومخطط جميع القيم الصفرية، وما إلى ذلك.
- يُضبط حقل TLV النهائي على جميع القيم الصفرية.

6.1.9 إجراءات رسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR)

تتيح وظيفة رسالة/رد قياس الخسارة (LMM/LMR) المجال أمام قياس خسارة الرزم الأحادية الطرف عند الطلب في توصيلات مواصفة MPLS-TP الثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى.

وتبيّن الفقرة 6.2.8 أنساق وحدة PDU القياس LMM/LMR، فيما تعرّفها بالتفصيل الفقرتان 12.9 و 13.9 من التوصية [ITU-T G.8013].

وعند تفعيل قياس الخسارة عند الطلب في نقطة MEP، فإن هذه النقطة (أي نقطة MEP الطالبة) تولد رزم OAM رسالة LMM وترسلها إلى نقطة MEP قرينتها، فيما يتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB) كما يلي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 43 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل العلم على جميع القيم الصفرية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 12 (انظر الفقرة 6.2.8).
- يُضبط الحقل TxFCf على القيمة الحالية لعدّاد رزم البيانات المطابقة للملامح المحدّدة والمرسلة من نقطة MEP إلى قرينتها في وقت إرسال رزمة رسالة LMM.

- يُضبط الحقلان المحجوزان لكياني RxFCf و TxFCb على قيمة 0 (انظر الفقرة 6.2.8).
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية (انظر الفقرة 2.8)، ولا يوجد غير هذه السمات في وحدة PDU رسالة LMM.
- ملاحظة - لا تحسب العدادات في القياس LMM/LMR رزم OAM عند الطلب الخاصة بكل من رسالة LBR/LBM ورسالة LMR/LMM ورسالة DMR/DMM ورسالة 1DM والاختبار TST، ولكنها تحسب عوضاً عن ذلك رزم الرسالة CCM والتبديل APS.
- وتُعتبر رزمة رسالة LMM صحيحة عندما يكون فيها مستوى الزمرة MEG صحيحاً، وتُستبعد هذه الرزمة إذا لم تكن صحيحة. وعندما تستقبل نقطة MEP (أي نقطة MEP المستقبلية) رزمة رسالة LMM صحيحة، فإنها تولد رزمة رد LMR وترسلها إلى نقطة MEP الطالبة على النحو التالي:
- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة التي تُنسخ من آخر وحدة PDU رسالة LMM مستقبلية.
- يُضبط حقل الصيغة على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LMM مستقبلية.
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 42 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الأعلام على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LMM مستقبلية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LMM مستقبلية.
- يُضبط حقل TxFCf على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة LMM مستقبلية.
- يُضبط الحقل RxFCf على قيمة عداد رزم البيانات المطابقة للملامح المحددة والمستقبلية من نقطة MEP (المستقبلية) من قرينتها (النقطة الطالبة) في وقت استقبال رزمة رسالة LMM الأخيرة من تلك النقطة القرينة.
- يُضبط الحقل TxFCb على قيمة عداد رزم البيانات المطابقة للملامح المحددة والمرسلة من نقطة MEP (المستقبلية) إلى قرينتها (الطالبة) في وقت إرسال رزمة رد LMR.
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية، ولا يوجد غير هذه السمات في وحدة PDU القياس LMR.
- وعندما تستقبل نقطة MEP (الطالبة) رزمة LMR، فإنها تستعمل القيم الواردة أدناه لإجراء قياسات الخسارة عند الطرف الداني (أي الخسارة المصاحبة لرزم بيانات الدخل) وقياسات الخسارة عند الطرف القاصي (أي الخسارة المصاحبة لرزم بيانات الخرج):
- قيم TxFCf و RxFCf و TxFCb و RxFCb رزمة رد LMR المستقبلية وقيمة RxFCI العداد المحلي في وقت استقبال رزمة LMR هذه. وتُمثل هذه القيم بوصفها TxFCf[tc] و RxFCb[tc] و RxFCb[tc] و RxFCI[tc]، حيث إن tc هو وقت استقبال رزمة الرد الحالية.
- قيم TxFCf و RxFCf و TxFCb و RxFCb رزمة الرد LMR السابقة وقيمة RxFCI العداد المحلي في وقت استقبال رزمة LMR السابقة هذه. وتُمثل هذه القيم بوصفها TxFCf[tp] و RxFCb[tp] و RxFCb[tp] و RxFCI[tp]، حيث إن tp هو وقت استقبال رزمة الرد السابقة.

$$\text{packet loss}_{\text{far-end}} = |\text{TxFCf}[t_c] - \text{TxFCf}[t_p]| - |\text{RxFCf}[t_c] - \text{RxFCf}[t_p]|$$

$$\text{packet loss}_{\text{near-end}} = |\text{TxFCb}[t_c] - \text{TxFCb}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

7.1.9 إجراءات قياس التأخير باتجاه واحد (1DM)

- تتيح وظيفة القياس 1DM المجال أمام قياس تأخر الرزم باتجاه واحد وقياس تغير تأخرها عند الطلب في توصيلات مواصفة MPLS-TP الأحادية الاتجاه أو الثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى.
- ويبين القسم 7.2.8 من هذه التوصية نسق وحدة PDU القياس 1DM، فيما تعرّفه بالتفصيل الفقرة 14.9 من التوصية [ITU-T G.8013].

وعند تفعيل قياس تأخير الرزم عند الطلب في نقطة MEP، فإن هذه النقطة تولد دورياً رزم OAM القياس IDM وترسلها إلى نقطة MEP قرينتها في كيان الصيانة (ME) نفسه، كما أنها تتوقع أن تستقبل من قرينتها هذه في الكيان نفسه رزم OAM القياس IDM.

وتقوم نقطة MEP المرسله بتوليد وإرسال رزم OAM القياس IDM، فيما يتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB) كما يلي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكَّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 45 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل العلم على جميع القيم الصفرية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 16 (انظر الفقرة 7.2.8).
- يُضبط حقل TxTimeStampf على الدلالة الزمنية المحددة في وقت إرسال رزمة IDM. ويكافئ نسق الحقل TxTimeStampf نسق الحقل TimeRepresentation المحدد في المعيار [IEC 61588].
- يُضبط الحقل المحجوز على جميع القيم الصفرية.
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية (انظر الفقرة 2.8)، ولا يوجد غير هذه السمات في وحدة PDU القياس IDM.

وعندما تستقبل نقطة MEP المستقبلية رزمة IDM صحيحة، فإن بإمكانها أن تقارن قيمة TxTimeStampf الواردة في الرزمة المستقبلية مع قيمة RxTimef ووقت استقبال الرزمة، وأن تحسب تأخير الرزمة باتجاه واحد. وتُعتبر رزمة القياس IDM صحيحة عندما يكون فيها مستوى الزمرة MEG صحيحاً، وفيما يلي طريقة حساب تأخير الرزمة باتجاه واحد:

$$\text{تأخير الرزمة} = \text{TxTimeStampf} - \text{RxTimef}$$

ويُحسب قياس تغير تأخير الرزمة بناءً على الفرق بين قياسات تأخير الرزم اللاحقة.

وتبين الفقرة 2.8 من التوصية [ITU-T G.8013] الاعتبارات المتعلقة بتأثير مزامنة الميقاتية على قياس تأخير الرزم باتجاه واحد.

8.1.9 إجراءات رسالة/الرد على رسالة قياس التأخير (DMM/DMR) باتجاهين

تفسح وظيفة رسالة/رد قياس التأخير (DMM/DMR) المجال أمام قياس تأخير الرزم في كلا الاتجاهين وقياس تغير تأخيرها عند الطلب في توصيلات مواصفة MPLS-TP الثنائية الاتجاه من نقطة إلى أخرى.

وتبين الفقرة 8.2.8 أنساق وحدة PDU القياس DMM/DMR، فيما تعرّفه بالتفصيل الفقرتان 15.9 و 16.9 من التوصية [ITU-T G.8013].

وعند تفعيل قياس تأخير الرزم في كلا الاتجاهين عند الطلب في نقطة MEP (الطالبة)، فإن هذه النقطة تولد دورياً رزم OAM رسالة DMM وترسلها إلى نقطة MEP قرينتها في كيان الصيانة (ME) نفسه، فيما يتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB) على النحو التالي:

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكَّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 47 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل العلم على جميع القيم الصفرية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على قيمة 32 (انظر الفقرة 8.2.8).

- يُضبط حقل TxTimeStampf على الدلالة الزمنية المحددة في وقت إرسال رزمة DMM. ويكافئ نسق الحقل TxTimeStampf نسق الحقل TimeRepresentation المحدد في المعيار [IEC 61588].
- يُضبط الحقل المحجوز على جميع القيم الصفرية.
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية (انظر الفقرة 2.8)، ولا يوجد غير هذه السمات في وحدة PDU الرسالة DMM.
- وتُعتبر رزمة رسالة DMM صحيحة عندما يكون فيها مستوى الزمرة MEG صحيحاً، وتُستبعد هذه الرزمة إذا لم تكن صحيحة. وعندما تستقبل نقطة MEP (أي نقطة MEP المستقبلية) رزمة رسالة DMM صحيحة، فإنها تولد رزمة رد DMR وترسلها إلى نقطة MEP الطالبة على النحو التالي:
- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة التي تُنسخ من آخر وحدة PDU رسالة DMM مستقبلية.
- يُضبط حقل الصيغة على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة DMM مستقبلية.
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 46 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الأعلام على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة DMM مستقبلية.
- يُضبط حقل تحالف TLV على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة DMM مستقبلية.
- يُضبط حقل TxTimeStampf على القيمة المستنسخة من آخر وحدة PDU رسالة DMM مستقبلية.
- الحقل RxTimeStampf اختياري، ويُضبط في حال استعماله على الدلالة الزمنية لاستقبال رزمة رسالة DMM. وإن لم يُستعمل يُضبط على جميع القيم الصفرية.
- الحقل TxTimeStampb اختياري، ويُضبط في حال استعماله على الدلالة الزمنية لإرسال رد DMR. وإن لم يُستعمل يُضبط على جميع القيم الصفرية.
- يُضبط الحقل المحجوز على جميع القيم الصفرية.
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية، ولا يوجد غير هذه السمات في وحدة PDU الرد DMR.
- وعندما تستقبل نقطة MEP الطالبة رزمة رد DMR، فإن بإمكانها أن تقارن قيمة TxTimeStampf الواردة في الرزمة المستقبلية مع قيمة RxTimeb ووقت استقبال الرزمة، وأن تحسب تأخير الرزمة في كلا الاتجاهين كما يلي:
- تأخير الرزمة = $\text{TxTimeStampf} - \text{RxTimeb}$
- وإذا كانت الدلالات الزمنية الاختيارية منقولة في رزمة الرد DMR التي تُحدّد بقيم غير صفرية للحقلين RxTimeStampf وTxTimeStampb، فإن تأخير الرزمة في كلا الاتجاهين (أي باستثناء وقت المعالجة المحلي في نقطة MEP المستقبلية) يُحسب حساباً أدق بواسطة المعادلة التالية:
- تأخير الرزم = $(\text{TxTimeStampf} - \text{RxTimeStampb}) - (\text{RxTimeb} - \text{TxTimeStampf})$
- ويُحسب قياس تغير تأخير الرزم بناءً على الفرق بين قياسات تأخير الرزم اللاحقة.

9.1.9 إجراءات عطل إشارة الزبون (CSF)

تُستعمل وظيفة عطل إشارة الزبون (CSF) لتمير دلالة من دخل كيان صيانة ما إلى خرج الكيان نفسه تفيد بأن عطلاً في إشارة زبون الدخل قد كُشِف عنه. وتُستعمل هذه الوظيفة في الحالات التي لا تدعم فيها طبقة الزبون بحد ذاتها آلية لكبت الإنذارات، مثل إشارة دلالة الإنذار (AIS). وتدعم هذه الوظيفة التطبيق المبين في التذييل الثامن من التوصية [ITU-T G.806].

وبإمكان نقطة MEP أن ترسل رزم عطل CSF حاوية على معلومات عن العطل بعد أن تتلقى معلومات عن عطل الإشارة من طبقة زبونها. وقواعد الكشف عن حالات عطل إشارة الزبون هي قواعد بحسب تعريفها تخص الزبون تحديداً ولا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية. وبمقدور نقطة MEP، بعد أن تتلقى من طبقة زبونها دلالة بعطل الإشارة، أن تبدأ على الفور بإرسال رزم دورية لعطل CSF وتواصل إرسال هذه الرزم الحاوية على معلومات عن العطل لحين زوال دلالة عطل إشارة طبقة الزبون.

ويمكن تفعيل إرسال رزم العطل CSF أو تعطيل إرسالها عبر إحدى نقاط MEP. وتتعلق فترة توليد عطل CSF بطبقة الزبون تحديداً ولا تندرج ضمن نطاق هذه التوصية.

وبعد أن تستقبل نقطة MEP إحدى رزم العطل CSF، فإنها تكشف عن حالة عطل إشارة طبقة الزبون وترسلها إلى طبقة زبونها بوصفها دلالة عطل إشارة.

وتتعلق حالات إزالة عطل CSF بطبقة الزبون تحديداً ولا تندرج ضمن مجال تطبيق هذه التوصية.

وما إن تتلقى نقطة MEP حالة إزالة دلالة عطل الإشارة من طبقة زبونها، فإنها ترسل هذه الحالة إلى نقطة MEP قرينتها عن طريق القيام بما يلي:

- إيقاف إرسال رزم العطل CSF والبدء بتمرير وحدات PDU الزبون؛
 - أو إرسال رزم CSF حاوية على معلومات عن دلالة إزالة عطل الزبون (C-DCI).
- وتتسم نقطة MIP بطابع الشفافية تجاه الرزم الحاوية على معلومات عن عطل CSF، لذا فهي لا تحتاج إلى أي معلومات لكي تدعم وظائف هذا العطل.

وتُعرف الفقرة 9.2.8 نسق وحدة PDU العطل CSF.

وتقوم نقطة MEP الطالبة بتوليد وإرسال رزم OAM العطل CSF، فيما يتولى المشغل تشكيل الدورية وسلوك الإرسال لكل قفزة (PHB).

- يُضبط حقل مستوى الزمرة (MEL) على القيمة المُشكَّلة (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل الصيغة على قيمة 0 (انظر الفقرة 2.8).
- يُضبط حقل OpCode على قيمة 52 (انظر الفقرة 2.8).
- يتكون حقل الأعلام مما يلي:
 - تُضبط البتات المحجوزة على جميع القيم الصفرية؛
 - يُضبط حقل النمط وفقاً لحالة العطل CSF (انظر الجدول 5-9 من التوصية [ITU-T G.8013])؛
 - يشكّل المشغل حقل الفترة.
- يُضبط حقل تخالف TLV على قيمة 0 (انظر الفقرة 9.2.8).
- تُضبط سمات TLV النهائية على جميع القيم الصفرية.

الملحق A

عمليات التشغيل والإدارة والصيانة (OAM) لمواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP) في شبكات النقل بأسلوب الرزم (PTN) بيان عن إمكانية الانطباق

(هذا الملحق جزء لا يتجزأ من هذه التوصية)

يوفر هذا الملحق خيارات بشأن مواصفة MPLS-TP في أحد تطبيقات شبكة PTN، وتشكيلات هذه المواصفة.

- (1) الغرض من هذا التطبيق هو إدراج نشر العقد المتعددة لنقل التكنولوجيا التي قد تشمل تكنولوجيا مواصفة MPLS-TP وإترنت وشبكة النقل البصري (OTN) وتكنولوجيا النقل بالتراتب الرقمي المتزامن (SDH). قد تُدعم طبقات النقل المتعددة بعقدة مشتركة.

- (2) في الشبكات التي تكون فيها المتطلبات الأساسية مدفوعة برغبة في تحقيق الاتساق من منظور السلوك التشغيلي لشبكات النقل (التراتب SDH/الشبكة OTN) والوظائف التشغيلية وعملية التشغيل.

أ) تحقيق التوافق بوجه خاص مع النماذج القائمة للتشغيل والإدارة والصيانة ونماذج تبديل الحماية في التراتب الرقمي المتزامن (SDH) وشبكة النقل البصري (OTN) وإترنت. أي توفير التحكمات والدلالات نفسها.

ب) يُقصد بتعبير توافق (اتساق) استعمال نموذج معلومات الإدارة نفسه، مما يمكن من تحديث البنية التحتية لنظام دعم العمليات (OSS) التي لا يلزم فيها إلا الاعتراف بالنمط الجديد لتكنولوجيا شبكة الطبقة.

ج) التقليل إلى أدنى حد من التأثير على فريق العمل الذي يتولى تشغيل شبكة النقل القائمة، بوسائل من قبيل تمرينه مجدداً على ذات الجوانب المتعلقة بالتراتب SDH في شبكة OTN.

- (4) يرد وصف السلوك المشترك في التوصيات [ITU-T G.7710] و [ITU-T G.806] و [ITU-T G.808.1] و [ITU-T G.808.2] (انظر أيضاً المعيار [b-IETF RFC 5951] فيما يخص التوصية [ITU-T G.7710]).

(5) شبكة النقل: هي شبكة موجهة لأغراض التوصيل، تؤمن توصيلاتها وظيفتها التوصيلية بين تبديلات الخدمة.

(6) التوصيلات الحالية مقصورة على مسار النقل المشترك التسيير والثنائي الاتجاه من نقطة إلى أخرى.

أ) تتعلق المتطلبات المقبلة بدعم المسير الأحادي الاتجاه من نقطة إلى عدة نقاط.

(7) استقلالية الخدمة عن النقل، أي أن شبكة النقل غير متيقنة من تأمين الخدمة

أ) توفير مسار نقل لأشبه الأسلاك (PW) أو مسيرات تبديل الوسوم (LSP).

I التذييل

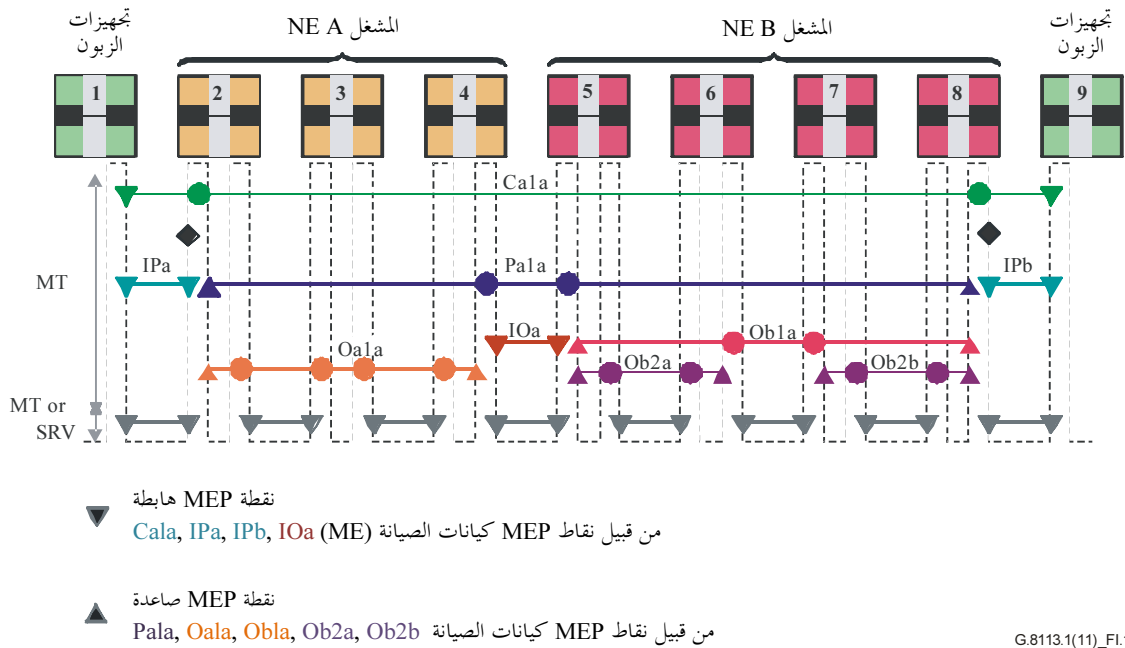
سيناريوهات شبكة مواصفة نقل تبديل الوسم بعدة بروتوكولات (MPLS-TP)

(هذا الملحق ليس جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

1.I نموذج لإدخال زمرة كيانات الصيانة (MEG)

يبين الشكل 1.I أدناه أحد السيناريوهات النموذجية لإدخال زمرة MEG لأغراض أداء أدوار الزبون والمورد والمشغل، وذلك باستعمال سوية تغيب الزمرة MEG. وتمثل المثلثات الواردة في الشكل نقاط MEP بينما تمثل الدوائر نقاط MIP، أما الأشكال الماسية فتمثل نقاط تكييف الحركة (TrCP).

ويبين الشكل 1.I نموذجاً لتنفيذ الشبكة؛ وينبغي تشكيل نقاط MEP و MIP لكل سطح بيني وليس لكل عقدة. وتشير المثلثات المقلوبة رأساً على عقب (▼) إلى نقاط MEP الهابطة بينما تشير المثلثات العادية (▲) إلى نقاط MEP الصاعدة.



الشكل 1.I - مثال إدخال زمرة MEG

- UNI_C إلى كيان ME الزبون UNI_C (Cala).
- UNI_N إلى كيان ME المورد UNI_N (Pa1a).
- كيانات ME المشغل من طرف إلى آخر (Ob1a و Oa1a).
- كيانات ME مشغل الجزء في شبكة المشغل B (Ob2b و Ob2a).
- إلى كيانات ME UNI_C (IPa و IPb) بين الزبون والمورد.
- كيان مشترك بين المشغلين (IOa).

بيليو غرافيا

- [b-ITU-T G.808.2] Recommendation ITU-T G.808.2 (2008), *Generic protection switching – Ring protection*.
- [b-IETF RFC 5951] IETF RFC 5951 (2010), *Network Management Requirements for MPLS-based Transport Networks*.
- [b-IETF tp-id] IETF draft-ietf-mpls-tp-identifiers-04 (2013), *MPLS-TP Identifiers following ITU-T Conventions*.
<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-mpls-tp-itu-t-identifiers-04>
- [b-IANA PW Reg] Pseudowire Associated Channel Types,
<http://www.iana.org/assignments/pwe3-parameters/pwe3-parameters.xml#pwe3-parameters-10>

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وملامح بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

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

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

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

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