

G.8265.1/Y.1365.1 ITU-T

التصويب 1

(2016/04)

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة
والشبكات الرقمية

جوانب النقل بالرمز - التزامن وأهداف الجودة والتيسر

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب
بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت
الأشياء والمدن الذكية

جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت - النقل

مواصفة اتصالات بروتوكول دقة الزمن من أجل
مزامنة التردد
التصويب 1

التوصية ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2014) - التصويب 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 المهاتفة 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 بالإترنت
G.8199–G.8100	جوانب النقل بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات
G.8299–G.8200	التزامن وأهداف الجودة والتيسر
G.8699–G.8600	إدارة الخدمة
G.9999–G.9000	شبكات النفاذ

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

مواصفة اتصالات بروتوكول دقة الزمن من أجل مزامنة التردد

التصويب 1

ملخص

تتضمن التوصية ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 الملامح الأساسية لبروتوكول دقة الزمن (PTP) التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد بدون دعم التوقيت من الشبكة (أسلوب العنوان الأحادي). وتقدم التفاصيل اللازمة لاستعمال المعيار IEEE 1588 بما يتفق مع المعمارية الوارد وصفها في التوصية ITU-T G.8265/Y.1365. وتعرف هذه الصيغة من التوصية مولصفة بروتوكول دقة الزمن فيما يتعلق بأسلوب الإرسال الأحادي العنوان فقط. وستشمل الصيغ المقبلة لهذه التوصية مواصفة منفصلة لحالة مختلطة من الإرسال الأحادي العنوان/المتعدد العناوين.

يشمل التصويب 1 تصحيح نسق مواصفة المعلمة logInterMessageInterval التي تحدد فترة الرسالة الدنيا لمواصفة الاتصالات فيما يتعلق بالتردد، وتصويب النص لتوضيح أن أسلوب العنوان الأحادي الذي جرى التفاوض بشأنه هو الأسلوب المستخدم فقط.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1	2010-10-07	15	11.1002/1000/10911
1.1	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2010) Amd. 1	2011-04-13	15	11.1002/1000/11143
1.2	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2010) Amd. 2	2012-10-29	15	11.1002/1000/11821
2.0	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1	2014-07-22	15	11.1002/1000/12193
2.1	ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2014) Cor. 1	2016-04-13	15	11.1002/1000/12811

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

تمهيد

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

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها. والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيئي والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيد 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 التقيد 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 2019

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
1	..... التعاريف	3
1	..... 1.3 مصطلحات معرّفة في وثائق أخرى	
2	..... 2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية	
2	..... الاختصارات والأسماء المختصرة	4
2	..... الاصطلاحات	5
3	..... استعمال بروتوكول دقة الزمن لتوزيع التردد	6
3	..... 1.6 متطلبات التصميم عالية المستوى	
4	..... 2.6 الوصف العام	
5	..... 3.6 أساليب بروتول دقة الزمن	
6	..... 4.6 تقابل بروتوكول دقة الزمن	
7	..... 5.6 معدلات الرسائل	
7	..... 6.6 التفاوض بشأن الرسائل الأحادية العنوان	
10	..... 7.6 الخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية رئيسية (BMCA)، ونموذج الميقاتية المضبوطة للاتصالات وعملية اختيار الميقاتية الضابطة	
15	..... 8.6 الوظائف الإضافية للحماية	
16	..... 7 مواصفة بروتوكول دقة الزمن (PTP) التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة	
16	..... 8 الجوانب المتعلقة بالأمن	
17	..... الملحق A - مواصفة بروتوكول PTP التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة (أسلوب الإرسال الأحادي العنوان)	
17	..... 1.A تعريف هوية المواصفة	
17	..... 2.A قيم النعوت الخاصة ببروتوكول دقة الزمن	
21	..... 3.A خيارات بروتوكول دقة الزمن	
22	..... 4.A خيارات خوارزمية أفضل ميقاتية رئيسية (BMCA)	
22	..... 5.A خيار قياس تأخر المسار (تأخير الطلب/تأخير الاستجابة)	
22	..... 6.A خيارات إدارة التشكيلة	
22	..... 7.A نسق هوية الميقاتية	
22	..... 8.A الأعلام المستخدمة في هذه المواصفة	
23	..... 9.A حقل التحكم (controlField)	
24	..... التذييل I - استخدام الأسلوب المختلط للإرسال الأحادي العنوان/متعدد العناوين لرسائل بروتوكول دقة الزمن	

مواصفة اتصالات بروتوكول دقة الزمن من أجل مزامنة التردد

التصويب 1

ملاحظة صياغية: يتضمن هذا المنشور النص الكامل. وتظهر التعديلات التي يدخلها هذا التصويب في علامات المراجعة فيما يتعلق بالتوصية ITU-T G.8265.1/Y.1365.1 (2014).

1 مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية مواصفة لتطبيقات الاتصالات بالاستناد إلى بروتوكول دقة الزمن (PTP) الوارد في المعيار [IEEE 1588]. وتحدد المواصفة وظائف المعيار [IEEE 1588] التي تعتبر ضرورية لضمان قابلية التشغيل البيني بين عناصر الشبكة لتوصيل التردد فقط. وتستند المواصفة إلى المعمارية الواردة في التوصية [ITU-T G.8265] والتعاريف الوارد شرحها في التوصية [ITU-T G.8260]. وتحدد النسخة الأولى من المواصفة متطلبات التصميم رفيعة المستوى، وأساليب التشغيل لتبادل رسائل البروتوكول PTP، وتقابل البروتوكول PTP، واستعمال الإرسال الأحادي العنوان والتفاوض، وخوارزمية بديلة لأفضل ميقاتية تابعة (BMCA)، فضلاً عن معلومات تشكيلة بروتوكول دقة الزمن (PTP). ويحتاج توفير حالة مختلطة من الإرسال الأحادي العنوان/الإرسال المتعدد العناوين أو الإرسال الأحادي الساكن إلى مزيد من الدراسة.

كما تحدد هذه التوصية بعض الجوانب اللازمة للاستعمال في بيئة اتصالات تقع خارج نطاق مواصفة بروتوكول دقة الزمن (PTP) وتشكل تكملة لها.

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، 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 يضيفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T G.781] التوصية ITU-T G.781 (2008)، وظائف طبقات التزامن.

[ITU-T G.8260] التوصية ITU-T G.8260 (2012)، التعاريف والمصطلحات للترزامن في الشبكات العاملة بأسلوب الرزم.

[ITU-T G.8265] التوصية ITU-T G.8265.1/Y.1365 (2010)، معمارية ومتطلبات توصيل التردد القائم على الرزم.

[IEEE 1588] IEEE Std 1588-2008, *Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.*

3 التعاريف

1.3 مصطلحات معرّفة في وثائق أخرى

تستعمل هذه التوصيات المصطلحات التالية المعرّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 ميقاتية الرزم الرئيسية (packet master clock) [ITU-T G.8260]

2.1.3 ميقاتية الرزم التابعة (packet slave clock) [ITU-T G.8260]

3.1.3 إشارة توقيت الرزم (packet timing signal) [ITU-T G.8260]

2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية

لا يوجد.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

BMC	أفضل ميقاوية رئيسية (<i>Best Master Clock</i>)
BMCA	خوارزمية أفضل ميقاوية رئيسية (<i>Best Master Clock Algorithm</i>)
EUI	معرّف فريد موسّع (<i>Extended Unique Identifier</i>)
GM	ميقاتية رئيسية (<i>Grandmaster</i>)
NTP	بروتوكول وقت الشبكة (<i>Network Time Protocol</i>)
OC	ميقاتية عادية (<i>Ordinary Clock</i>)
ParentDS	مجموعة البيانات الرئيسية (مصطلح يستخدم في المعيار [IEEE 1588]) (<i>Parent Data Set</i>)
LSP	مسار مبدّل الوسم (<i>Label Switched Path</i>)
MPLS	تبديل الوسم متعدد البروتوكولات (<i>Multi-Protocol Label Switching</i>)
PDV	تغير وقت نقل الرزم (<i>Packet Delay Variation</i>)
PTP	بروتوكول دقة الزمن (<i>Precision Time Protocol</i>)
PTSF	عطل إشارة توقيت الرزم (<i>Packet Timing Signal Fail</i>)
QL	مستوى الجودة (<i>Quality Level</i>)
SDH	التراتب الرقمي المتزامن (<i>Synchronous Digital Hierarchy</i>)
SOOC	ميقاتية عادية تابعة فقط (<i>Slave only ordinary clock</i>)
SSM	رسالة حالة التزامن (<i>Synchronization Status Message</i>)
SyncE	إترنت متزامن (<i>Synchronous Ethernet</i>)
TLV	قيمة طول النمط (<i>Type Length Value</i>)
UDP	بروتوكول وحدة بيانات المستعمل (<i>User Datagram protocol</i>)
VLAN	شبكة محلية افتراضية (<i>Virtual Local Area Network</i>)

5 الاصطلاحات

تستخدم في هذه التوصية الاصطلاحات التالية: يشير مصطلح بروتوكول دقة الزمن (PTP) إلى النسخة 2 من بروتوكول دقة الزمن المعرف في المعيار [IEEE 1588]. ويشير مصطلح "تابع" أو "الميقاوية التابعة" إلى "ميقاتية عادية تابعة فقط" (SOOC) كما هي محددة في الفقرة 2.2.9 من المعيار [IEEE 1588]. و"الميقاوية التابعة للاتصالات" هي جهاز مؤلف من عدة ميقاويات SOOC. ويشير مصطلح "الميقاوية الرئيسية" أو "دليل الرزم" أو "الميقاوية الضابطة للرزم" كما هي معرفة في المعيار [IEEE 1588]. ويعرّف المعيار [IEEE-1588] رسائل بروتوكول دقة الزمن المستخدمة في هذه التوصية وتحدد باستخدام نص مائل الحروف.

6 استعمال بروتوكول دقة الزمن لتوزيع التردد

أعد معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) في البداية المعيار [IEEE 1588] لدعم متطلبات الأتمتة الصناعية المتعلقة بالتوقيت. ويتضمن المعيار [IEEE 1588] بروتوكول دقة الزمن (PTP) الذي تم إعداده لإتاحة النقل الدقيق للوقت.

وفي أعقاب نشر النسخة الأولى من المعيار، بدأ العمل على وضع نسخة ثانية له تتضمن سمات مفيدة لنقل البروتوكول عبر شبكة منطقة واسعة. وهذه "النسخة 2" الصادرة عن معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات تقدم مفهوم "المواصفة" التي قد يتم بموجبها اختيار وتحديد جوانب البروتوكول لاستعمال معين خلاف ذلك المقرر في الأساس للأتمتة الصناعية. وتحدد هذه التوصية "المواصفة" من أجل تطبيقات الاتصالات "لدعم المعماريات المحددة الواردة في التوصية [ITU-T G.8265].

ومن أجل المطالبة بالامتثال لمواصفة الاتصالات، يجب أن تُستوفى متطلبات هذه التوصية ومتطلبات المعيار [IEEE 1588] ذات الصلة، كما أشير إليه في الملحق A.

ويرد وصف الجوانب المفصلة لمواصفة الاتصالات في الفقرات التالية، فيما ترد المواصفة ذاتها في الملحق A. وهي تلي القواعد العامة لتحديد المواصفة التي وضعت في المعيار [IEEE 1588].

وقد صممت مواصفة الاتصالات الواردة في المعيار [IEEE 1588] والمعرفة في هذه التوصية لكي تستخدم في التطبيقات التي تحتاج إلى تزامن التردد فقط. وهي لا تغطي تطبيقات تحتاج إلى ترادف الطور و/أو الوقت من اليوم. وتتناول هذه المواصفة الحالة التي تستعمل فيها مقياسات البروتوكول PTP الرئيسية والتابعة في أي عقدة متوسطة بين مقياسات البروتوكول PTP الرئيسية ومقياسات البروتوكول PTP التابعة.

ومن المهم كذلك ملاحظة أن البروتوكول PTP الافتراضي يستند إلى الإرسال المتعدد العناوين. وهذه المواصفة لا تستخدم إلا أسلوباً أحادي الإرسال جري التفاوض بشأنه. ويحتاج استعمال عملية مختلطة من الإرسال الأحادي العنوان/الإرسال المتعدد العناوين أو الإرسال الأحادي الساكن إلى مزيد من الدراسة.

وتعرّف مواصفة الاتصالات هذه وفق بروتوكول دقة الزمن (PTP) المعلومات الواردة في المعيار [IEEE 1588] المزمع استخدامها من أجل ضمان قابلية التشغيل البيني بين عمليات التنفيذ وتحدد السمات الاختيارية والقيم الافتراضية للنوع القابلة للتشكيل والآليات التي يجب توفير الدعم لها. ومع ذلك، فإنها لا تكفل الوفاء بمتطلبات الأداء الخاصة بتطبيق معين. وتجري حالياً دراسة جوانب الأداء هذه التي تنطوي على عناصر إضافية تتجاوز محتوى مواصفة بروتوكول دقة الزمن نفسها.

1.6 متطلبات التصميم عالية المستوى

تنص الفقرة 1.1.3.19 من المعيار [IEEE 1588] على ما يلي:

"الغرض من مواصفة بروتوكول دقة الزمن (PTP) هو السماح للمنظمات بتحديد مجموعات مختارة محددة من قيم النعوت وسمات اختيارية للبروتوكول PTP التي، عند استعمالها لبروتوكول النقل ذاته، تترابط وتحقق أداءً يفي بمتطلبات تطبيق معين."

ومن أجل التشغيل في شبكة اتصالات، يلزم أيضاً أن تكون بعض المعايير الإضافية متسقة مع الممارسات المعيارية لمزامنة الاتصالات. ولذا، فإن الأهداف العالية المستوى لمواصفة بروتوكول دقة الزمن الخاصة بتوزيع التردد هي التالية:

(1) السماح لقابلية التشغيل البيني بين مقياسات البروتوكول PTP الرئيسية ومقياساته التابعة بالامتثال لهذه المواصفة.

ويعني ذلك أن يكون بمقدور المقياسات الرئيسية للبروتوكول PTP الممتثلة لهذه المواصفة أن تخدم عدة مقياسات تابعة للبروتوكول يوفرها موردون مختلفون، وأن تتطلب المقياسات التابعة القدرة على أن تستمد التزامن من مقياسية ضابطة واحدة أو أكثر يوفرها موردون مختلفون.

(2) السماح بالتشغيل عبر شبكات اتصالات لمنطقة واسعة، موجهة وقائمة على الرزم.

وقد يشمل ذلك شبكات قائمة على بروتوكولات من قبيل إنترنت وبروتوكول الإنترنت (IP) وتبديل الوسم المتعدد البروتوكولات (MPLS)، أو مزيج من هذه البروتوكولات.

- (3) تحديد معدلات للرسائل وقيم للمعلومات تكون متسقة مع توزيع التردد لتحقيق الأداء المطلوب لتطبيقات الاتصالات.
- تجدر الإشارة إلى أن هذه المواصفة لا تضمن الوفاء بمعايير الأداء بحد ذاتها، ولكنها تسمح بتحقيق الأداء المرغوب، نظراً إلى وجود معدات مصممة بمهارة تعمل عبر شبكة قائمة على الرزم ومصممة ومدارة بشكل ملائم.
- (4) إتاحة التشغيل البيئي مع شبكات التزامن القائمة (مثل إترنت المتزامن (SyncE) والتراتب الرقمي المتزامن (SDH)).
- وعني ذلك بوجه خاص أن على المواصفة أن تحدد الوسيلة اللازمة لدعم إرسال قيم مستويات الجودة (QL) الواردة في التوصية [ITU-T G.781] من الميقاتية الضابطة للرزم إلى الميقاتية المضبوطة للرزم، ما يوفر إمكانية التتبع الكامل إلى مرجع أولي.
- ويجب أن تكون مستويات الجودة المرسله متسقة مع ممارسة التزامن القائمة وأداء الميقاتيات في سلسلة التزامن.
- (5) السماح بتصميم وتشكيل شبكة التزامن وفق ترتيب ثابت.
- وينبغي أن تظل الميقاتيات الرئيسية دوماً رئيسية، وأن تظل الميقاتيات التابعة دوماً تابعة. وينبغي منع إعادة التشكيل الذاتية لشبكة التزامن (مثلاً باستعمال عملية أوتوماتية من قبيل خوارزمية أفضل ميقاتية رئيسية التي وردت في المعيار [IEEE 1588]).
- (6) إتاحة بناء مخططات الحماية وفقاً للممارسات المعيارية لشبكات الاتصالات.
- وينبغي أن يشمل ذلك ما يلي:.
- الحماية المادية، باستخدام معدات زائدة عن الحاجة وميقاتية رئيسية في الموقع نفسه؛
 - الحماية الجغرافية، باستخدام ميقاتية رئيسية منفصلة في موقع مختلف. وينبغي أن يتضمن ذلك القدرة على بناء مخططين للحماية بمعدل 1:1 و 1:N للميقاتيات الضابطة للرزم.
- (7) تحديد المعايير التي تتحول بموجبها الميقاتيات التابعة من ميقاتية ضابطة للرزم إلى ميقاتية بديلة ضابطة للرزم.
- وينبغي أن يستند ذلك إلى معايير موحدة للاتصالات، أي قيمة مستوى الجودة أولاً، ثم القيم ذات الأولوية.
- (8) السماح بتشغيل تقنيات الأمن الموجودة القائمة على المعايير للمساعدة على ضمان سلامة التزامن.
- وقد تشمل الأمثلة تقنيات التشفير و/أو الاستيقان، أو تقنيات الشبكات لفصل الحركة، من قبيل الشبكات المحلية الافتراضية أو المسارات المبدلة الوسم. ويلاحظ أنه ليس من الضروري أن تحدد المواصفة هذه التقنيات، ولكن ينبغي ألا يكون فيها شيء يمنع استعمالها.
- ينبغي منع الميقاتيات التابعة من الاتصال بالميقاتيات الرئيسية السائبة (وقد يتحقق ذلك إما بعملية استيقان أو باستخدام فصل الشبكات لمنع الميقاتيات الرئيسية السائبة من النفاذ إلى الميقاتيات التابعة).
 - ينبغي منع الميقاتيات الرئيسية من توفير الخدمة للميقاتيات التابعة غير المرخصة.
- يلاحظ أنه قد لا يكون تنفيذ بعض هذه المتطلبات ممكناً دون الخطّ فعلياً من المستوى العام لأداء النظام.

2.6 الوصف العام

يحدد المعيار [IEEE 1588] عدة أنواع من الميقاتيات بدرجات متفاوتة من معالجة رسائل بروتوكول دقة الزمن (PTP). ولا تتناول هذه التوصية الميقاتيات العادية على النحو المعرّف في المعيار [IEEE 1588]. أما الميقاتيات الحدية والشفافة على النحو المعرّف في المعيار [IEEE 1588] فهي لا تندرج ضمن مجال تطبيق هذه النسخة من التوصية.

ويعتمد الأداء الذي يمكن تحقيقه عند الميقاتية التابعة على عدة عوامل. وتشمل المسائل الرئيسية تغير وقت نقل الرزم واستقرار المذبذب الداخلي للميقاتية التابعة. ولا تندرج هذه الجوانب ضمن نطاق هذه النسخة من التوصية.

1.2.6 الميادين

يتألف الميدان من تجمعات منطقية من الميقاتيات التي تتواصل مع بعضها البعض باستخدام بروتوكول دقة الزمن (PTP). وتستخدم ميادين البروتوكول PTP لتجزئة شبكة ضمن كيان إداري. وترتبط رسائل ومجموعات بيانات البروتوكول PTP بميدان معين، وبالتالي يكون البروتوكول PTP مستقلاً بالنسبة لميادين مختلفة.

ولأغراض هذه المواصفة، تنشأ ميادين البروتوكول PTP باستخدام الرسائل الأحادية العنوان لضمان عزل الميقاتيات الرئيسية. ويجب على الميقاتية (التابعة أو الرئيسية) أن لا تأخذ أي معلومات من ميدان البروتوكول PTP وتستخدمها للتأثير على سلوك ميقاتية ميدان آخر من ميادين البروتوكول PTP.

ملاحظة – يوجد فقط ميقاتية واحدة ضابطة للزمن في كل ميدان من ميادين البروتوكول PTP، ويكون رقم الميدان هو نفسه لجميع الميقاتيات. وعلى سبيل المثال، يوجد في الشكل 2 عدد N من ميادين البروتوكول PTP. وتستخدم كل ميقاتية رئيسية العدد نفسه من ميادين PTP. ويتوفر الفصل بين الميادين بواسطة رسائل أحادية العنوان.

2.2.6 الرسائل

يحدد المعيار [IEEE 1588] فئتين من أنواع الرسائل: رسائل PTP المتعلقة بالحدث ورسائل PTP العامة. ويمكن الاختلاف بين الفئتين في أن الرسائل المتعلقة بالحدث هي رسائل موقوتة وتتطلب أو تتضمن ختم توقيت دقيق، بينما لا تحتاج أنواع الرسائل العامة إلى أختام توقيت دقيقة.

ويحدد المعيار [IEEE 1588] الأنواع التالية للرسائل: *Sync*, *Delay_Req* (أي "تأخير الطلب")، و *Announce*، و *Follow_Up*، و *Delay_Resp* (أي "تأخير الاستجابة")، و *Management*، و *Signaling*.

3.6 أساليب بروتول دقة الزمن

يصف المعيار [IEEE 1588] عدة أساليب من التشغيل بين ميقاتية رئيسية وميقاتية تابعة. ويرد في هذه الفقرة وصف لهذه الأساليب فيما يتعلق بالوظائف التي يجب أن تكون مطابقة لهذه المواصفة.

1.3.6 العملية أحادية الاتجاه مقابل العملية بالاتجاهين

البروتوكول PTP هو بروتوكول مصمم لتوفير تزامن الوقت. وللتعويض عن مهلة انتشار الرسائل عبر الشبكة، ترسل الرسائل في كل اتجاه يسمح بقياس مهلة الذهاب والإياب. ويقدر بعد ذلك التأخير أحادي الاتجاه باعتباره نصف مهلة الذهاب والإياب. يعرف ذلك باسم العملية بالاتجاهين. ومع ذلك، فحين يستخدم البروتوكول PTP لتوفير التردد فقط، تصبح العملية بالاتجاهين غير مطلوبة، لأنه ليس من الضروري التعويض عن مهلة انتشار رسائل التزامن. وبالتالي يكون من الممكن استعمال العملية الأحادية الاتجاه فيما يتعلق بتوزيع التردد.

ورغم ذلك، فإن عمليات تنفيذ استعادة الميقاتية تستخدم بالفعل الأسلوب بالاتجاهين، حتى إذا كان التطبيق لا يتطلب إلا توزيع التردد. وبالفعل، يمكن لخوارزمية استعادة الميقاتية استعمال المسار "العكسي" (أي رسائل *Delay_Req*). بالمقابل، يمكن استعمال المخطط الأحادي الاتجاه فقط للتقليل من عرض النطاق الذي تستهلكه رسائل البروتوكول PTP.

ويجب أن تكون الميقاتية الرئيسية للبروتوكول PTP المتوافقة مع المواصفة قادرة على دعم نقل التوقيت باتجاه واحد وبالاتجاهين. ومع ذلك، يمكن للميقاتية التابعة أن تستخدم العملية الأحادية الاتجاه فقط، أو يمكن أن تستخدم العملية بالاتجاهين، ولكنها ليست ملزمة على دعم كلا الأسلوبين.

2.3.6 أسلوب الميقاتية أحادية المرحلة مقابل الأسلوب الثنائي المرحلة

يحدد البروتوكول PTP نوعين من سلوك الميقاتيات: "الميقاتية أحادية المرحلة" و "الميقاتية ثنائية المرحلة". في الميقاتية أحادية المرحلة، يتم نقل ختم التوقيت مباشرة في رسالة Sync. وفي الميقاتية ثنائية المرحلة، تستعمل رسالة Follow_Up لنقل ختم التوقيت الدقيق المتعلق برسالة Sync المقابلة. ويعدّ استعمال رسائل Follow_Up اختيارياً في البروتوكول PTP.

ولا بد من الإشارة إلى أن نهج الميقاتية أحادية المرحلة يسمح بالتقليل إلى حد بعيد من عدد رسائل البروتوكول PTP التي ترسلها الميقاتية الرئيسية، وتخفيف قدرات الميقاتية الرئيسية.

ومع ذلك، قد تكون هناك حالات يمكن أن تتطلب نهج الميقاتية ثنائية المرحلة (مثلاً حين تكون بعض المزايا الأمنية مطلوبة). وهذه الحالات بحاجة إلى مزيد من الدراسة.

ويتوفر في هذه المواصفة كلّ من الميقاتيات الأحادية المرحلة والثنائية المرحلة. ويجوز لميقاتية رئيسية للبروتوكول PTP تمتثل لهذه المواصفة أن تستخدم الميقاتية الأحادية المرحلة أو الميقاتية الثنائية المرحلة أو كليهما.

ملاحظة – تحتاج عمليات الأداء المتعلقة بتدفق توقيت البروتوكول PTP الذي تولده الميقاتية الرئيسية بهذين النهجين إلى مزيد من الدراسة.

ولكي تكون الميقاتية التابعة متسقة مع المعيار [IEEE 1588]، يجب أن تكون قادرة على التعامل مع الميقاتيات الأحادية المرحلة والثنائية المرحلة، من دون تحديد أي نوع من أنواع التشكيلة.

وكما ورد في الفقرة 3.8.3.7 من المعيار [IEEE 1588]، فعند استعمال ميقاتية ثنائية المرحلة، يجب أن تكون قيمة العلم "twoStepFlag" "حقيقي" (TRUE) للإشارة إلى أن رسالة Follow_up سوف تلي رسالة Sync، وأن لا تعتبر الميقاتية التابعة أن ختم التوقيت مدمج في رسالة Sync. وعند استعمال ميقاتية أحادية المرحلة، يجب أن تكون قيمة العلم "twoStepFlag" "خطأ" (FALSE)، وأن تعتبر الميقاتية التابعة أن ختم التوقيت في هذه الحالة مدمج في رسالة Sync.

3.3.6 أسلوب الإرسال الأحادي العنوان مقابل الأسلوب المتعدد العناوين

يسمح البروتوكول PTP باستعمال أسلوب الإرسال الأحادي العنوان والأسلوب المتعدد العناوين لنقل رسائل PTP.

وبالنسبة لمواصفة البروتوكول PTP المحددة في الملحق A، يستعمل أسلوب أحادي العنوان جرى التفاوض بشأنه في جميع رسائل البروتوكول PTP.

ويحتاج استعمال أسلوب الإرسال المتعدد العناوين في بعض أو جميع رسائل PTP إلى مزيد من الدراسة. ~~ويمكن أن تشمل الصيغ المقبلة لهذه التوصية ملف تعريف منفصل لحالة مختلطة من أسلوب الإرسال الأحادي العنوان وأسلوب الإرسال المتعدد العناوين.~~

ويوفر التذييل I معلومات تتعلق بهذا الجانب.

ويجب على الميقاتية الرئيسية أو التابعة أو التابعة التي تمتثل لمواصفة البروتوكول PTP المحددة في الملحق A أن تدعم أسلوب الإرسال الأحادي العنوان الذي جرى التفاوض بشأنه. ~~ويلزم المزيد من الدراسة بشأن دعم الأساليب المختلفة للإرسال المتعدد العناوين والأحادي العنوان.~~

~~ويجب على الميقاتية التابعة التي تمتثل لمواصفة البروتوكول PTP المحددة في الملحق A أن تدعم أسلوب الإرسال الأحادي العنوان.~~ أما دعم أساليب مختلطة من الإرسال الأحادي العنوان/المتعدد العناوين أو الإرسال الأحادي العنوان الساكن فيحتاج إلى مزيد من الدراسة.

4.6 تقابل بروتوكول دقة الزمن

تستند مواصفة الاتصالات هذه لبروتوكول دقة الزمن إلى تقابل البروتوكول PTP المحدد في الملحق D بالمعيار [IEEE 1588]، نقل بروتوكول دقة الزمن عبر بروتوكول مخطط بيانات المستعمل عبر الإصدار الرابع من بروتوكول الإنترنت والملاحق E بالمعيار [IEEE 1588]، نقل بروتوكول دقة الزمن عبر بروتوكول مخطط بيانات المستعمل عبر الإصدار السادس من بروتوكول الإنترنت.

وبالتالي، يجب أن تكون الميقاتية الرئيسية أو التابعة الممثلة لهذه المواصفة الواردة في هذه التوصية ممثلة للملحق D بالمعيار [IEEE 1588] ويمكن أن تكون ممثلة للملحق E بالمعيار [IEEE 1588].

~~إن استخدام تقابل البروتوكول PTP المعرّف في الملحق E بالمعيار [IEEE 1588]، نقل بروتوكول دقة الزمن عبر بروتوكول مخطط بيانات المستعمل، الإصدار 6، يحتاج إلى المزيد من الدراسة في إطار مواصفة اتصالات البروتوكول PTP.~~

ملاحظة - يهدف استعمال التقابل بين بروتوكول الإنترنت (IP) وبروتوكول مخطط بيانات المستعمل (UDP) إلى تسهيل استعمال عناوين البروتوكول IP. ولا يعني ذلك أن تدفق البروتوكول PTP يمكن نقله عبر شبكة رزم غير مدارة. ويفترض أن تستعمل شبكة رزم مراقبة بشكل جيد للتحكم في تغير وقت نقل الرزم وتقليله إلى أدنى حد.

5.6 معدلات الرسائل

لا تحدد قيم معدلات الرسائل إلا لأغراض قابلية التشغيل البيئي للبروتوكول. ومن غير المتوقع أن تستوفي أي ميقاتية تابعة متطلبات الأداء المستهدفة ذات الصلة عند جميع معدلات الرزم المحصورة ضمن مدى معين، ولا سيما أدنى معدل للرزم. وتعتمد القيمة المناسبة على خصائص الميقاتية ومتطلبات الاداء المستهدفة. وقد تنطبق أيضاً احتياجات مختلفة من معدلات الرزم خلال دورة الاستقرار.

ملاحظة - لكي يستوفي تنفيذ ميقاتية تابعة محددة متطلبات الأداء المستهدفة، يمكنه أن يدعم مجموعة فرعية من معدلات الرسائل ضمن المديات المشار إليها أعلاه. من ناحية أخرى، يجب أن تدعم الميقاتية الرئيسية المدى الكامل لمعدلات إرسال الرسائل. ويفترض استعمال القيمة الافتراضية المدرجة أدناه إلا إذا حدد التنفيذ خلاف ذلك.

وضمن نطاق هذه المواصفة، يمكن استخدام الرسائل التالية مع مراعاة مدى المعدلات المقابلة المشار إليها للرسائل الأحادية العنوان:

- رسائل Sync (عند استخدامها يكون لرسائل Follow_up المعدل ذاته) - المعدل الأدنى: رزمة واحدة كل 16 ثانية، المعدل الأقصى: 128 رزمة في الثانية.
 - رسائل Delay_Req/Delay_Resp - المعدل الأدنى: رزمة واحدة كل 16 ثانية، المعدل الأقصى: 128 رزمة في الثانية.
 - رسائل Announce - المعدل الأدنى: رزمة واحدة كل 16 ثانية، المعدل الأقصى: 8 رزم في الثانية (يعطى المعدل الافتراضي بقيمة رزمة واحدة كل ثانيتين).
 - رسائل Signaling - لا يعطى معدل محدد.
- ويحتاج استعمال رسائل Management إلى مزيد من الدراسة.

6.6 التفاوض بشأن الرسائل الأحادية العنوان

تتوفر داخل شبكة الاتصالات فوائد تتعلق بالسماح لأجهزة الميقاتية التابعة بطلب خدمة التزامن من الميقاتيات الرئيسية للبروتوكول PTP. ويوفر المعيار [IEEE 1588] آلية تسمح للميقاتيات التابعة بطلب هذه الخدمة داخل بيئة إرسال أحادية العنوان (انظر الفقرة 1.16 من المعيار [IEEE 1588]). وتدعم هذه المواصفة التفاوض بشأن الرسائل الأحادية العنوان وفقاً للمعيار [IEEE 1588] وعلى النحو المحدد أدناه.

ويجب على الميقاتيات الضابطة للرزم والميقاتيات التابعة فقط الممثلة للمواصفة أن تدعم آلية التفاوض بشأن الرسائل الأحادية العنوان وفقاً للفقرة 1.16 من المعيار [IEEE 1588] وعلى النحو المحدد في هذه الفقرة.

ولا يسمح إلا للميقاتيات التابعة فقط بطلب خدمة أحادية العنوان من الميقاتية الرئيسية.

وعند استعمال الأسلوب الأحادي العنوان، تطلب الميقاتيات المضبوطة وفق البروتوكول PTP خدمة التزامن عن طريق إرسال رسالة Signaling وفق البروتوكول PTP بأسلوب الإرسال الأحادي العنوان، تتضمن الطلب REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV، إلى عنوان IP بروتوكول الإنترنت الخاص بالمقياتية الرئيسية التي تم اختيارها للبروتوكول PTP.

~~الملاحظة 1 - في مواصفة الاتصالات هذه، يحتاج تلقائياً التفاوض بشأن الإرسال الأحادي العنوان.~~

الملاحظة 1 - في مواصفة الاتصالات هذه، يحتاج إنشاء وصلة أحادية الإرسال من دون تفاوض إلى مزيد من الدراسة.

وتتجدد رسالة *Signaling* التي تتضمن الطلب REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV بشكل دوري.

ولدى مباشرة التفاوض بشأن الإرسال الأحادي العنوان مع ميقاتية ضابطة، يمكن للميقاتية التابعة أن تستخدم قيمة كلها أحاد كقيمة أولية للحقل targetPortIdentity في رسالة *Signaling*. وبناء على الإجابة الواردة من الميقاتية الرئيسية، يمكن عندئذ للميقاتية التابعة أن تتبين هوية الميقاتية الرئيسية clockIdentity ورقم المنفذ portNumber الخاص بها وأن تستخدم ذلك في أي رسالة *Signaling* لاحقة. ويمكن أيضاً للميقاتية التابعة أن تستمر باستخدام قيمة كلها أحاد. وعلى نحو مماثل، يمكن للميقاتية الرئيسية إما أن تتبين وتستخدم هوية clockIdentity ورقم منفذ portNumber الميقاتية التابعة، أو أن تستخدم قيمة كلها أحاد للحقل targetPortIdentity في رسالة *Signaling* التي تقوم بإرسالها. ويجب أن تكون الميقاتيتان الرئيسية والتابعة مهيأتين لمعالجة الحالتين في الاستقبال، أي استقبال رسائل *Signaling* وفق البروتوكول PTP مع الهوية lockIdentity ورقم المنفذ portNumber الخاصين بها أو مع قيم كلها أحاد للحقل targetPortIdentity.

ويمكن تشكيل الدورة logInterMessagePeriod لضبط معدل الإرسال المطلوب للرسائل Sync و Announce و Delay_Resp. ويرد المدى القابل للتشكيل المتعلق بالدورة logInterMessagePeriod في الملحق A لجميع الرسائل ذات الصلة.

ويكون لقيمة الحقل durationField في كل طلب REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV قيمة استهلاك افتراضية قدرها 300 ثانية ومدى قابل للتشكيل يتراوح بين 60 و 1000 ثانية.

وفي الحالة التي تكون فيها الميقاتية الرئيسية للبروتوكول PTP غير قادرة على تلبية طلب ميقاتية تابعة معينة، ينبغي أن ترفض الطلب كلياً بدلاً من إعطاء الميقاتية التابعة أقل من القيمة التي طلبتها أساساً.

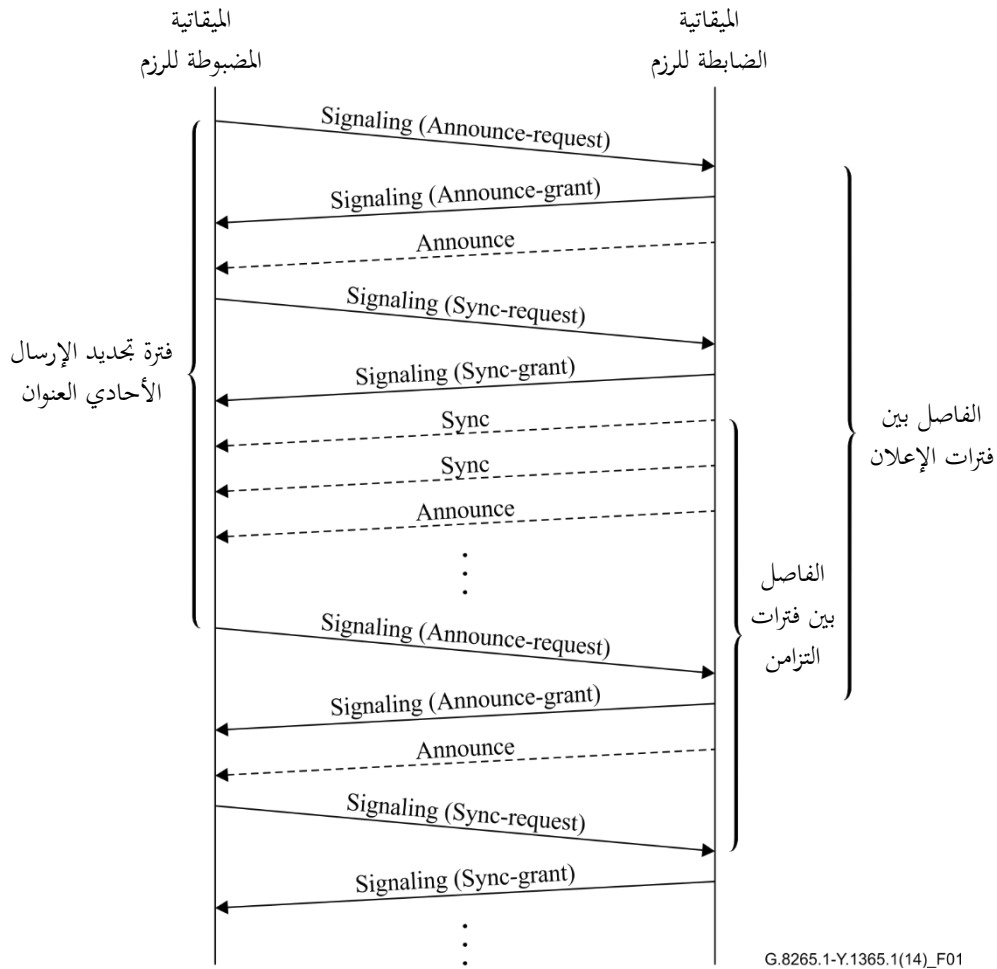
وفي الحالة التي ترفض فيها الخدمة الميقاتية الرئيسية الخدمة، أو لا تتلقى أي جواب على طلب الخدمة:

- ينبغي للميقاتية التابعة أن تنتظر مدة ثانية واحدة كحد أدنى (بعد الرفض أو عدم تلقي الجواب) قبل إصدار طلب جديد للخدمة إرسال أحادي لذلك النوع من الرسائل إلى الميقاتية الرئيسية نفسها.
- إذا أصدرت الميقاتية التابعة ثلاثة طلبات للخدمة لنفس النوع من الرسائل ولم تلق أي جواب أو تلقت جواباً "برفض الطلب"، فينبغي أن تقوم بأي مما يلي:
 - إلغاء أي خدمة مرخصة للإرسال الأحادي العنوان قد تحصل عليها لأنواع أخرى من الرسائل، وطلب الخدمة من ميقاتية رئيسية مختلفة، أو
 - الانتظار لمدة 60 s إضافية قبل إعادة إصدار الطلب إلى الميقاتية الرئيسية ذاتها.

ويظهر في الشكل 1 مثال على تبادل الرسائل من أجل استهلاك خدمة التزامن للإرسال الأحادي العنوان. ويدل مثال مخطط التوقيت على تبادل رسائل أحادية العنوان في ميقاتية أحادية المرحلة (أي بدون رسائل Follow-up) باستخدام الأسلوب الأحادي الاتجاه (أي بدون Delay_Req أو Delay_Resp).

ويبين المثال مرحلة تفاوض بشأن الإرسال الأحادي لميقاتية مضبوطة للزمر ترسل رسائل *Signaling* من أجل طلبات Announce و Sync؛ وميقاتية ضابطة للزمر تمنح للميقاتية المضبوطة للزمر المعدلات المطلوبة للرسائل؛ وميقاتية ضابطة للزمر ترسل المعدلات المطلوبة لرسائل Announce و Sync وتحديد رسائل Announce و Sync قبل انتهاء حقل المهلة durationField.

ويلاحظ أنه يمكن تمثيل عدة مخططات بيانية للتوقيت استناداً إلى التبادلات المختلفة لأنواع الرسائل، واستعمال قيم مفردة أو متسلسلة لطول النمط (TLV) في رسائل *Signaling*، واستعمال حقول durationFields مختلفة لكل نمط من الرسائل، وما إلى ذلك. ويوفر الشكل 1 مثلاً على التفاعل بين الرسائل؛ وهو لأغراض توضيحية فقط ولا يمثل تنفيذاً محدداً.



الشكل 1 - مثال على التفاوض بشأن الإرسال الأحادي

ويمكن للميقاتيات التابعة وفق البروتوكول PTP أن تطلب عدة أنماط من رسائل PTP من إحدى الميقاتيات الرئيسية للبروتوكول PTP (مثلاً ميقاتية تابعة تعمل بالأسلوب بالاتجاهين، وقد تطلب رسائل *Sync* و *Delay_Resp*، أو ميقاتية تابعة تطلب رسائل *Announce* و *Sync* من الميقاتية الرئيسية نفسها). ومن أجل طلب إرسال أحادي العنوان لأنماط مختلفة من رسائل البروتوكول PTP والاستجابة إلى هذه الطلبات، يسمح المعيار [IEEE 1588] باستعمال رسالة *Signaling* واحدة تتضمن عدة معلمات TLV أو باستعمال عدة رسائل *Signaling*. ويجب أن تكون الميقاتيات الرئيسية والتابعة الممتثلة لهذه المواصفة مهيأة لمعالجة هاتين الحالتين. ويرد السلوك المتوقع أثناء التفاوض الأولي وأثناء عمليات التجديد المتتابعة لخدمة الإرسال الأحادي العنوان في الفقرات التالية.

ينبغي لكل طلب للإرسال الأحادي العنوان من ميقاتية تابعة محددة إلى ميقاتية رئيسية أن يبدأ أولاً بإصدار طلب لإعلان (*Announce*) نمط الخدمة من تلك الميقاتية الرئيسية المحددة. ولا يُنقذ باقي طلب نمط الخدمة إلا بعد أن تقدم الميقاتية التابعة خدمة إرسال أحادي العنوان لرسالة *Announce* وتتلقى أول رسالة *Announce* أحادية العنوان من الميقاتية الرئيسية المحددة. ومن شأن هذه الممارسة أن تضمن أن نعوت (مثل مستوى الخدمة (QL)) وقدرات الميقاتية الرئيسية المحددة مقبولة من جانب منظور الميقاتية التابعة قبل التعاقد بشأن باقي الخدمات.

وفور تلقي أول رسالة *Announce* من الميقاتية الرئيسية، ينبغي لأول رسالة *Signaling* تصدر عن الميقاتية التابعة وتتضمن الطلب REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV أن تشمل جميع أنماط الخدمة التي تتطلبها الميقاتية التابعة المحددة من الميقاتية الرئيسية باستخدام عدة طلبات REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV. تقلل هذه الممارسة من فرصة قيام الميقاتية الرئيسية وحدها بمنح جزء من الخدمات المطلوبة في الحالة التي يكون الاشتراك فيها مفرطاً (بسبب طلبات متزامنة من ميقاتيات تابعة أخرى). ويُسمح للميقاتية الرئيسية بالاستجابة إلى هذا الطلب إما برسالة *Signaling* واحدة تتضمن عدة معلمات TLV أو بعدة رسائل *Signaling* (تتضمن كل منها مثلاً معلمة TLV واحدة).

وعند تحديد الخدمات الإرسال الأحادي العنوان، يمكن للميقاتية التابعة، أثناء إرسالها رسائل Signaling (لأغراض "استمرار الاتصال")، أن تستمر بطلب جميع أنماط الخدمات بواسطة رسالة Signaling واحدة تتضمن عدة معلمات TLV، أو بواسطة عدة رسائل Signaling منفصلة (تتضمن كل منها مثلاً معلمة TLV واحدة). ويُسمح للميقاتية الرئيسية بالاستجابة للطلبات إما بواسطة رسالة Signaling واحدة تتضمن عدة معلمات TLV، أو بواسطة عدة رسائل Signaling منفصلة (تتضمن كل منها مثلاً معلمة TLV واحدة).

وينبغي التقيد بالنص التالي الوارد في الفقرة 2.4.9.A من المعيار [IEEE 1588]: "من أجل استقبال خدمة متواصلة، ينبغي للمطالب أن يعيد إصدار الطلب قبل انتهاء فترة السماح. وينبغي أن تشمل فترة السبق الموصى بها هامشاً يكفي لإعادة إصدار الطلب مرتين إضافيتين على الأقل في حال عدم تلقي أي سماح."

وفي حالة إلغاء دورات الإرسال الأحادي العنوان كما هو محدد في الفقرة 1.1.16 من المعيار [IEEE 1588]، يمكن لميقاتية البروتوكول PTP التي تلقي عدة أنماط من رسائل PTP أن تستعمل رسالة Signaling واحدة تتضمن عدة معلمات TLV أو عدة رسائل Signaling. ويجب أن تكون الميقاتيات الرئيسية والتابعة الممتثلة لهذه المواصفة مهيأة للتعامل مع هاتين الحالتين.

يمكن للميقاتية PTP التي تقوم بإلغاء الدورة أن تلغي إما أنماط الخدمات المتعددة بواسطة رسالة Signaling واحدة تتضمن عدة رسائل CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLVs أو بواسطة عدة رسائل Signaling منفصلة (تتضمن كل منها مثلاً CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV واحدة). ويُسمح للميقاتية PTP الأخرى التي تتلقى الأمر بالإلغاء بالاستجابة لهذه الطلبات بواسطة رسالة Signaling واحدة تتضمن عدة رسائل

ACKNOWLEDGE_CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLVs أو بواسطة عدة رسائل Signaling منفصلة (تتضمن كل منها مثلاً رسالة ACKNOWLEDGE_CANCEL_UNICAST_TRANSMISSION TLV واحدة)

الملاحظة 2 – لا يستخدم في هذه المواصفة علم "طلب التجديد" الوارد في الفقرة 6.2.4.1.16 من المعيار [IEEE 1588].

7.6 الخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية رئيسية (BMCA)، ونموذج الميقاتية المضبوطة للاتصالات وعملية اختيار الميقاتية الضابطة

يرد في هذه الفقرة وصف للخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية رئيسية (BMCA) ونموذج الميقاتية الرئيسية للاتصالات والعملية المرتبطة به لاختيار الميقاتية الرئيسية. وهي ترد في الفقرات التالية.

1.7.6 الخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية رئيسية (BMCA)

تعرف الخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية رئيسية (BMCA) بأنها جزء من مواصفة الاتصالات هذه.

وتحدد الفقرات التالية هذه الخوارزمية BMCA البديلة بالنسبة لكل من الميقاتيات الرئيسية والتابعة.

1.1.7.6 الخوارزمية البديلة لأفضل ميقاتية ضابطة للزم

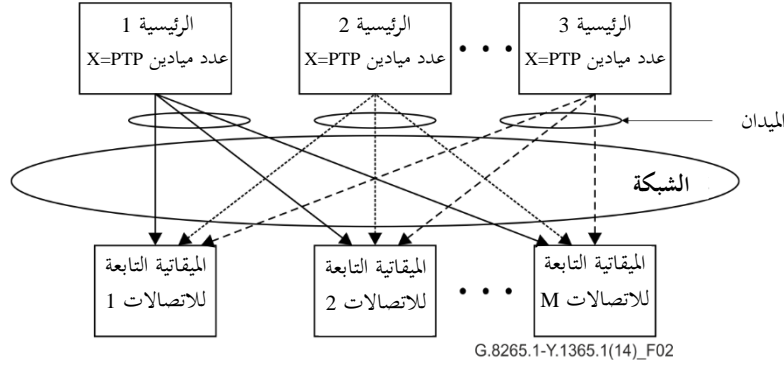
تعرف الميقاتية الضابطة للزم في مواصفة الاتصالات هذه بأنها ميقاتية عادية رئيسية طبقاً للفقرة 4.9 من المعيار [IEEE 1588].

ويجب النظر إلى الميقاتيات الرئيسية المختلفة المنتشرة في الشبكة بأن كل واحدة منها تنتمي إلى ميدان مختلف للبروتوكول PTP (ينظر إلى كل ميقاتية رئيسية باعتبارها وحيدة في الميدان PTP الخاص بها).

وبالتالي ففي حالة الميقاتية الضابطة للزم، يكون خرج الخوارزمية BMCA البديلة ثابتاً ويوفر حالة موصى بها = BMC_MASTER وشفرة تقرير الحالة = M1.

وكما ذكر في الفقرة 1.2.6 (الميادين)، ففي الإرسال الأحادي العنوان، يتأمن هذا الفصل بين الميقاتيات الرئيسية في ميدان البروتوكول PTP بواسطة الشبكة، ما يؤدي إلى حصر كل ميقاتية رئيسية في ميدان PTP منفصل؛ وليس من الضروري ضمان هذا الفصل بين ميادين PTP بواسطة أرقام مختلفة لميادين PTP، ولتفادي ذلك يتعين على المشغل أن يتأكد من أن كل ميقاتية رئيسية للبروتوكول PTP مشكلة برقم مختلف للميدان PTP.

- وهكذا، ففي كل ميدان لا يوجد إلا ميقاوية رئيسية نشطة واحدة، وتكون جميع الميقاويات الرئيسية نشطة؛
 - ولا تتبادل الميقاويات الرئيسية للبروتوكول PTP رسائل Announce بالأسلوب الأحادي العنوان.
- وفي الإرسال المتعدد العناوين، يحتاج هذا الفصل بين ميادين PTP لمزيد من الدراسة.
- ويوضح الشكل 2 الموصفات المذكورة أعلاه من وجهة نظر الميقاوية الرئيسية. وفي هذا المثال، يوجد عدد "N" من الميادين.



الشكل 2 - تكون كل ميقاوية رئيسية نشطة وتعتبر من جانب الشبكة بأنها محصورة في ميدان PTP مختلف

2.1.7.6 خوارزمية BMCA البديلة لميقاوية تابعة فقط

كما ورد شرحه في الفقرة السابقة، تكون كل ميقاوية رئيسية واقعة في ميدان PTP مختلف. وبالتالي فإن أي ميقاوية تابعة للاتصالات تشترك في عدة ميادين PTP عند تواصلها مع عدة ميقاويات رئيسية.

ولإتاحة المشاركة في عدة ميادين PTP، يمكن أن تكون الميقاوية التابعة للاتصالات مؤلفة من عدة ميقاويات عادية تابعة فقط (SOOC) وفق البروتوكول PTP، كما ورد في الفقرة 2.7.6. ويكون لجميع ميقاويات SOOC الموجودة داخل ميقاوية تابعة العدد نفسه من ميادين البروتوكول PTP.

وبالنسبة لكل حالة من حالات الميقاوية العادية التابعة فقط (SOOC) في ميقاوية تابعة للاتصالات، يكون خرج الخوارزمية BMCA البديلة ثابتاً ويوفر حالة موصى بها = BMC_SLAVE وشفرة تقرير الحالة = S1.

2.7.6 نموذج الميقاوية التابعة للاتصالات اللازم لانتقاء الميقاوية الرئيسية

يتضمن نموذج الميقاوية التابعة للاتصالات وظائف تعتبر جزءاً من الميقاوية المضبوطة للزمم اللازمة لدعم مواصفة الاتصالات هذه بما في ذلك عملية انتقاء الميقاوية الضابطة المحددة في الفقرة 3.7.6.

الملاحظة 1 - تحتاج معالجة أختام التوقيت وتوليد إشارات الميقاويات اللازمة إلى مزيد من الدراسة.

ويتألف نموذج الميقاوية التابعة للاتصالات من عدة حالات مستقلة لميقاويات SOOC. تشارك كل ميقاوية SOOC وفق البروتوكول PTP في ميدان PTP وحيد وتتواصل مع ميقاوية رئيسية واحدة، ويجب على الميقاوية SOOC أن تحمل أي رسالة PTP ترد من ميقاوية رئيسية أخرى.

الملاحظة 2 - يرد وصف سلوك هذه الميقاوية التابعة للاتصالات بواسطة مثال لميقاوية تابعة تنفذ عدة حالات للبروتوكول PTP؛ وهناك نماذج أخرى ممكنة شريطة المحافظة على السلوك العام. وتعتبر هذه الحالات المتعددة لميقاويات SOOC بمثابة "فصل منطقي"، ولا تنطوي على أي تنفيذ محدد (على سبيل المثال، لا توجد حاجة إلى تجهيزات خاصة لكل حالة من حالات الميقاوية). ويتمثل الغرض الرئيسي في الحفاظ على عدة مجموعات من البيانات (بمعدل مجموعة واحدة لكل حالة من حالات الميقاوية العادية). وقد تشترك معظم نعوت مجموعات البيانات المتعلقة بالميقاوية العادية المختلفة بتنفيذ معين؛ أما النعت الرئيسي الذي يتعين أن يكون مختلفاً فهو parentDS، الذي يوفر المعلومات حول الميقاوية الضابطة للزمم.

الملاحظة 3 - يلزم المزيد من الدراسة بشأن استخدام هذا النموذج للميقاوية التابعة للاتصالات في أسلوب الإرسال "المختلط الأحادي العنوان" والمتعدد العناوين "أو في الأسلوب الساكن أحادي العنوان".

ويرد في الشكل 3 مثال على نموذج ميقاوية تابعة للاتصالات ذات عدد N من حالات البروتوكول PTP. وينبغي ألا يستنتج من هذا الشكل وجود متطلبات للتنفيذ.

وحدة التحكم والمعالجة: تستخدم هذه الوحدة لمعالجة المدخلات QL و PTSF والأولوية. كما تستخدم الوحدة للتحكم في أداة الانتقاء وتقديم إشاراتي الخرج `ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE` و `ENABLE_REQUESTING` إلى `UNICAST_SYNC/DEL_RESP` حالات الميقاتية SOOC.

وتستخدم المدخلات QL و PTSF والأولوية لتحديد الميقاتية الرئيسية التي سيتم استخدامها لاستعادة التردد، وفقاً لعملية انتقاء الميقاتية الرئيسية المحددة في الفقرة 3.7.6. ويتم إعلام أداة الانتقاء بالميقاتية الرئيسية التي تم انتقاؤها.

ترسل إشارة الخرج `ENABLE_REQUESTING_UNICAST_ANNOUNCE` إلى حالات الميقاتية SOOC للسماح لطلب رسائل `Announce` بالحصول على قيمة المستوى QL من الميقاتيات الرئيسية. وترسل إشارة الخرج `ENABLE_REQUESTING` إلى `UNICAST_SYNC/DEL_RESP` حالات الميقاتية SOOC لتفعيل طلب رسائل `Sync` (ورسائل `Delay_Resp` بالنسبة للميقاتية التابعة بالاتجاهين). وتفعيل هذه الإشارات هو تفعيل خاص بالتنفيذ.

وحدة الانتقاء: تستخدم وحدة الانتقاء لترميز أختام توقيت "الميقاتية الرئيسية" التي تم انتقاؤها والمستخدم لاستعادة التردد.

3.7.6 عملية انتقاء الميقاتية الرئيسية

لا تندرج عملية انتقاء الميقاتية الرئيسية ضمن نطاق تطبيق بروتوكول دقة الزمن الوارد في المعيار [IEEE 1588]. ويتم اختيار الميقاتية الرئيسية من قائمة متوفرة محلياً من الميقاتيات الرئيسية والأولويات المتعلقة بها، على النحو الوارد في الفقرة 2.7.6.

وتساهم المعلومات التالية في عملية انتقاء الميقاتية الرئيسية:

- مستوى الجودة؛
- عطل إشارة توقيت الرزم (PTSF-lossSync، PTSF-lossAnnounce، PTSF-unusable)؛
- الأولوية.

حيث يتم نقل مستوى الجودة الوارد في النعت `clockClass` بواسطة رسائل `Announce` الصادرة عن الميقاتية الرئيسية المرشحة (انظر الفقرة 1.3.7.6 للحصول على تفاصيل بشأن التقابل بين مستوى الجودة والنعت `clockClass`)، وترد شروط عطل إشارة توقيت الرزم (PTSF) في الفقرة 2.3.7.6، ويتم المحافظة على الأولوية محلياً في الميقاتية التابعة.

تختار الخوارزمية المرجع الذي يتمتع بأعلى مستوى للجودة ولا يتعرض لظروف عطل الإشارة `PTSF-lossSync` أو `PTSF-lossAnnounce`. **الملاحظة 1** - يحتاج الشرط `PTSF-unusable` إلى مزيد من الدراسة؛ كما أنه قد يؤدي إلى انتقاء ميقاتية رئيسية جديدة في بعض الحالات أو إلى التحول إلى حالة الاستبقاء.

وإذا كان لعدة مدخلات المستوى الأعلى نفسه من الجودة، يتم اختيار الدخل الذي يتمتع بالأولوية العليا. وفي الحالة التي يكون فيها لعدة مدخلات الأولوية العليا ذاتها والمستوى الأعلى نفسه من الجودة، يتم الحفاظ على المرجع القائم الذي تم اختياره إذا كان ينتمي إلى هذه المجموعة، وإلا يتم اختيار مرجع اعتباطي من هذه المجموعة.

الملاحظة 2 - تصف خوارزمية الانتقاء المشار إليها أعلاه انتقاء إشارات توقيت الرزم. ولا تندرج مقارنة التردد المستعاد مع تردد ميقاتية المعدات المحلية ضمن نطاق هذه التوصية. وقد لا تقوم ميقاتية المعدات بانتقاء مرجع خارجي وتنتقل إلى حالة الاستبقاء (على سبيل المثال في الحالة التي تكون فيها جودة ميقاتية المعدات المحلية أعلى من أعلى مستوى الجودة الوارد من الميقاتيات الرئيسية).

الملاحظة 3 - في حالة عدم التمكن من انتقاء أي دخل، كأن تكون مثلاً جميع الميقاتيات الرئيسية في حالة عطل إشارة توقيت الرزم (PTSF)، يكون السلوك الطبيعي للميقاتية إما الدخول في حالة استبقاء عند فقدان الإشارة الواردة أو البقاء في حالة تشغيل حر عند انعدام الإشارة. ولا تندرج هذه الحالات ضمن نطاق هذه التوصية.

ويكون السلوك الافتراضي للتبديل بين الميقاتيات الرئيسية (مثلاً بسبب فقدان الإشارة أو التدني المؤقت لمستوى الجودة) قابلاً للانعكاس. ولدى استعادة الإشارة أو مستوى الجودة، ينبغي أن تعود الميقاتية التابعة للاتصالات إلى الميقاتية الرئيسية ذات الأولوية العليا.

1.3.7.6 التقابل بين مستويات جودة رسالة حالة التزامن (SSM) وفئات ميقاتيات البروتوكول PTP

يوفر الجدول 1 قيم التقابل بين مستويات جودة رسالة حالة التزامن (SSM) والنعت clockClass لبروتوكول دقة الزمن (PTP). ويستخدم النعت clockClass لإرسال مستوى جودة رسالة حالة التزامن (SSM QL) من الميقاتية الضابطة للزمن إلى الميقاتية المضبوطة للزمن.

ملاحظة – يحتوي الجدول 1 على ثلاثة خيارات محددة حالياً في التوصية [ITU-T G.781]. وفي نشر محدد للشبكات، يجب أن تشكل الميقاتيات الضابطة للزمن والميقاتيات المضبوطة للاتصالات بحيث تستخدم الخيار ذاته.

الجدول 1 – التقابل بين مستويات الجودة وقيم النعت PTP clockClass

PTP clockClass	ITU-T G.781			SSM QL
	الخيار III	الخيار II	الخيار I	
80		QL-PRS		0001
82	QL-UNK	QL-STU		0000
84			QL-PRC	0010
86		QL-ST2		0111
88				0011
90		QL-TNC	QL-SSU-A	0100
92				0101
94				0110
96			QL-SSU-B	1000
98				1001
100		QL-ST3E		1101
102		QL-ST3/ QL-EEC2		1010
104	QL-SEC		QL-SEC/ QL-EEC1	1011
106		QL-SMC		1100
108		QL-PROV		1110
110		QL-DUS	QL-DNU	1111

2.3.7.6 عطل إشارة توقيت الرزم

تحدد هذه الفقرة مفهوم عطل إشارة توقيت الرزم (PTSF)، وهو ما يقابل إشارة تدل على عطل إشارة توقيت الرزم وفق البروتوكول PTP التي ترد من الميقاتية التابعة.

ويمكن طرح ثلاثة أنواع من العطل PTSF في تنفيذ ميقاتية متابعة:

- [PTSF-lossSync]، انعدام استقبال رسائل التوقيت وفق البروتوكول PTP الواردة من ميقاتية رئيسية (انعدام إشارة توقيت الرزم): إذا لم تعد الميقاتية التابعة تتلقى رسائل التوقيت الواردة من ميقاتية رئيسية (أي رسائل Sync وفي نهاية الأمر رسائل *Follow_up* و *Delay_Resp*)، يجب عندئذ أن يحدث العطل PTSF-lossSync المرتبط بهذه الميقاتية الرئيسية. ويجب تنفيذ فترة إهمال (مثل "syncReceiptTimeout" و "delayRespReceiptTimeout") لرسائل التوقيت هذه في الميقاتية التابعة قبل إطلاق العطل PTSF-lossSync (يحتاج مدى معلمة الإهمال هذه وقيمتها الافتراضية إلى المزيد من الدراسة).

- [PTSF-lossAnnounce]، عدم استقبال رسائل Announce للبروتوكول PTP من ميقاتية رئيسية (فقدان القناة الحاملة لمعلومات قابلية التتبع): إذا لم تعد الميقاتية التابعة تتلقى رسائل Announce الواردة من ميقاتية رئيسية، يجب عندئذٍ أن يحدث العطل PTSF-lossAnnounce المرتبط بهذه الميقاتية الرئيسية. ويجب تنفيذ فترة إمهال لرسائل Announce هذه في الميقاتية التابعة قبل إطلاق العطل PTSF-lossAnnounce (يكون مدى معلمة الإمهال هذه وقيماتها الافتراضية وفقاً للمعيار [IEEE 1588]). وتقابل فترة الإمهال هذه النعت "announceReceiptTimeout" المحدد في الفقرة 1.3.7.7 من المعيار [IEEE 1588].
 - [PTSF-unusable]، استقبال الميقاتية التابعة لإشارة لتوقيت الرزم وفق البروتوكول PTP غير قابلة للاستعمال، تتجاوز التفاوت المسموح به لدخل الميقاتية التابعة (إشارة توقيت للرزم مشوبة بالضوضاء): إذا كانت إشارة توقيت الرزم وفق البروتوكول PTP غير قابلة للاستعمال بحيث تحقق الميقاتية التابعة هدف الأداء (مثلاً تنتهك التفاوت المسموح به لدخل الميقاتية التابعة بسبب ضوضاء مفرطة في تغير تأخر الرزم (PDV))، يجب عندئذٍ أن يحدث العطل PTSF-unusable المرتبط بهذه الميقاتية الرئيسية. ويتعين مواصلة دراسة المعايير المستخدمة لتحديد ما إذا كان من غير المناسب استعمال إشارة توقيت الرزم (قد يكون أحد الأمثلة على المعايير المقرر دراستها متعلقاً بتغير تأخر الرزم الذي تتعرض له إشارة توقيت الرزم عند عبورها الشبكة من الميقاتية الرئيسية إلى الميقاتية التابعة).
- ويجب تفعيل الإجراءات التالية بعد العطل PTSF:
- عند حدوث عطل PTSF (PTSF-lossSync أو PTSF-lossAnnounce أو PTSF-unusable)، تعتبر الميقاتية الرئيسية المرتبطة بإشارة توقيت الرزم وفق البروتوكول PTP المعطلة متعذر الوصول إليها، أو معطلة، أو أن الجودة قد تدنت بسبب تغير مفرط في تأخر الرزم مثلاً.
 - عند حدوث العطل PTSF-lossSync أو PTSF-lossSync: يجب على الميقاتية التابعة أن تنتقي ميقاتية ضابطة بديلة بوصفها مصدر توقيت جديد إذا أمكن أو أن تتحول إلى حالة الاستبقاء بخلاف ذلك.
 - عند حدوث العطل PTSF-unusable: تكون الإجراءات المترتبة المقرر تأديتها خاصة بالتنفيذ وتحتاج لمزيد من الدراسة.

8.6 الوظائف الإضافية للحماية

تحدد التوصية [ITU-T G.8265] الوظائف التالية المتعلقة بالمعمارية.

1.8.6 الاستبعاد المؤقت للميقاتية الرئيسية – وظيفة الإقصاء

يجب أن يتاح في الميقاتيات التابعة استبعاد وحدة رئيسية مؤقتاً من قائمة الوحدات الرئيسية (خاصية الإقصاء الوظيفية).

2.8.6 وظيفة وقت انتظار الاستعادة في الميقاتية التابعة

يجب تنفيذ وقت انتظار الاستعادة في الميقاتية التابعة للاتصالات.

ويحتاج المدى المرتبط بوقت انتظار الاستعادة لمزيد من الدراسة.

3.8.6 وظيفة عدم تراجع الوحدة التابعة

يمكن تنفيذ أسلوب عدم التراجع بشكل اختياري في الوحدة التابعة للاتصالات كجزء من عملية انتقاء الوحدة الرئيسية.

4.8.6 إمكانية التتبع القسرية لوظيفة الميقاتية الرئيسية

يجب أن يتسنى بواسطة التشكيلة الإدراج القسري لقيمة مستوى الجودة (QL) الخاص برسالة حالة التزامن (SSM) عند دخل المقاتية الرئيسية.

وعندما لا تقدم إشارة التوقيت التي تستعملها الميقاتية الرئيسية كمرجع أي رسالة لحالة التزامن (مثل إشارة 2 MHz)، يمكن إعطاء قيمة قسرية للمستوى SSM QL قبل مقابله مع النعت clockClass وإرسالها في رسائل Announce الصادرة عن الميقاتية الرئيسية.

ويتعين أن يحدد المشغل تطبيقات وسيناريوهات الشبكة هذه على أساس كل حالة على حدة. ويجب أن تعتمد بشكل كبير على معمارية المشغل.

5.8.6 وظيفة إرجاء مستوى جودة الميقاتية المضبوطة للرزم

في حال وجود أداء استبقاء كاف ضمن الميقاتية المضبوطة للرزم، يجب أن يتسنى تأخير انتقال قيمة مستوى الجودة عند خرج الوحدات التابعة. يسمح ذلك للمشغل بتقييد تبديل المعمارية باتجاه المقصد في إطار بعض تطبيقات الشبكة عند فقدان إمكانية التتبع إلى الميقاتية الضابطة للرزم.

ويتعين أن يحدد المشغل تطبيقات وسيناريوهات الشبكة هذه على أساس كل حالة على حدة. ويجب أن تعتمد بشكل كبير على معمارية المشغل.

وتحتاج نوعية مذبذب الاستبقاء إلى مزيد من الدراسة.

ويحتاج الوقت الذي يتم اعتماده إلى مزيد من الدراسة.

6.8.6 وظيفة كبت خرج الميقاتية التابعة

في الحالة التي توفر فيها الميقاتية التابعة للاتصالات سطحاً بينياً خارجياً لتزامن الخرج (مثل 2 MHz)، يجب تنفيذ وظيفة كبت. ويجب أن يتسنى تشكيل الميقاتية التابعة للاتصالات بحيث أنه عندما تكون جميع الميقاتيات الرئيسية التي تتواصل معها في ظروف الأعطال (كأن تكون مستويات الجودة الواردة جميعها تحت عتبة معينة، أو تنشأ ظروف العطل PTSE)، يمكن قطع إشارة توقيت الخرج. ويتعين أن يحدد المشغل تطبيقات وسيناريوهات الشبكة هذه على أساس كل حالة على حدة.

وتحتاج جميع جوانب هذه الوظيفة إلى المزيد من الدراسة.

7 مواصفة بروتوكول دقة الزمن (PTP) التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة

ترد في الملحق A مواصفة المعيار [IEEE 1588] من أجل توزيع التردد بأسلوب الإرسال الأحادي العنوان.

8 الجوانب المتعلقة بالأمن

تحتاج الجوانب المتعلقة بالأمن لمزيد من الدراسة. انظر أيضاً [ITU-T G.8265].

الملحق A

مواصفة بروتوكول PTP التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة (أسلوب الإرسال الأحادي العنوان)

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

يتضمن هذا الملحق مواصفة الاتصالات من أجل توزيع التردد كما هو محدد في المعيار [IEEE 1588]. وللمطالبة بالمثال لمواصفة الاتصالات، يجب استيفاء المتطلبات الواردة في هذا الملحق وفي متن هذه التوصية على السواء.

1.A تعريف هوية المواصفة

profileName: مواصفة بروتوكول دقة الزمن (PTP) التي حددها قطاع تقييس الاتصالات من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة (أسلوب الإرسال الأحادي العنوان)

profileVersion: 1.2

profileIdentifier: 00-19-A7-00-01-02

وقد حدد هذه المواصفة قطاع تقييس الاتصالات.

ويمكن الحصول على نسخة عنها من الموقع www.itu.int.

2.A قيم النعوت الخاصة ببروتوكول دقة الزمن

ترد في الجداول 1.A و 2.A و 3.A و 4.A و 5.A القيم والمديات الافتراضية للنعوت الخاصة ببروتوكول دقة الزمن من أجل استعمالها في هذه المواصفة.

ويجب أن تُستخدم النعوت التي لا تحددها هذه المواصفة القيم والمديات الاستهلاكية الافتراضية المحددة في المعيار [IEEE 1588].

الجدول 1.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات defaultDS

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الضابطة للزمن		متطلبات الميقاتية التابعة فقط	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
1.2.1.2.8	defaultDS.twoStepFlag (ثابتة)	وفقاً للبروتوكول PTP	{خطأ، صح}	وفقاً للبروتوكول PTP	{خطأ، صح}
2.2.1.2.8	defaultDS.clockIdentity (ثابتة)	وفقاً للبروتوكول PTP، استناداً للنسق EUI-64	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP، استناداً للنسق EUI-64	وفقاً للبروتوكول PTP
3.2.1.2.8	defaultDS.numberPorts (ثابتة)	1	{1}	1	{1}
1.1.3.1.2.8	defaultDS.clockQuality.clockClass (متحركة)	الملاحظة 2	{110-80}	255	{255}
2.1.3.1.2.8	defaultDS.clockQuality.clockAccuracy (متحركة)	وفقاً للبروتوكول PTP، الملاحظة 3	وفقاً للبروتوكول PTP، الملاحظة 3	الملاحظة 1	الملاحظة 1

الجدول 1.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات defaultDS (تتمة)

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الضابطة للزمن		متطلبات الميقاتية التابعة فقط	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
3.1.3.1.2.8	defaultDS.clockQuality.offsetScaledLogVariance (متحركة)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
1.4.1.2.8	defaultDS.priority1 (قابلة للتشكيل)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
2.4.1.2.8	defaultDS.priority2 (قابلة للتشكيل)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
3.4.1.2.8	defaultDS.domainNumber (قابلة للتشكيل)	4	{23-4}	4	{23-4}
4.4.1.2.8	defaultDS.slaveOnly (قابلة للتشكيل)	خطأ	{خطأ}	صح	{صح}

الملاحظة 1 - وفقاً للبروتوكول دقة الزمن (PTP)، لا تنطبق على هذه المواصفة.

الملاحظة 2 - ينبغي أن تقابل القيمة الافتراضية جودة الاستبقاء في الميقاتية الرئيسية. ولا يندرج استبقاء الميقاتية الرئيسية ضمن نطاق هذه التوصية. وترد قيم صنف الميقاتية في الجدول 1.

الملاحظة 3 - في الحالة التي يكون فيها تردد الميقاتية الرئيسية للبروتوكول PTP مساو لتردد الميقاتية المرجعية الأولية (PRC)، ولا تكون متزامنة مع مصدر مرجعي زمني، ينبغي أن تضبط المعلمة defaultDS.clockQuality.clockAccuracy على 0xFE، أي "UNKNOWN".

الجدول 2.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات currentDS

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الرئيسية		متطلبات الميقاتية التابعة	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
2.2.2.8	currentDS.stepsRemoved (متحركة)	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP
3.2.2.8	currentDS.offsetFromMaster (متحركة)	الملاحظة	الملاحظة	الملاحظة	الملاحظة
4.2.2.8	currentDS.meanPathDelay (متحركة)	الملاحظة	الملاحظة	الملاحظة	الملاحظة

الملاحظة - وفقاً للبروتوكول دقة الزمن (PTP)، لا تنطبق على هذه المواصفة.

الجدول 3.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات parentDS

متطلبات الميقاتية التابعة		متطلبات الميقاتية الرئيسية		عناصر مجموعة البيانات	الفقرة من المعيار [IEEE 1588]
المدى	القيمة الاستهلاكية الافتراضية	المدى	القيمة الاستهلاكية الافتراضية		
وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	parentDS.parentPortIdentity (متحركة)	2.3.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	parentDS.parentStats (متحركة)	3.3.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	parentDS.observedParentOffsetScaled LogVariance (متحركة)	4.3.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	parentDS.observedParentClockPhaseChangeRate (متحركة)	5.3.2.8
وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	parentDS.grandmaster Identity (متحركة)	6.3.2.8
وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	parentDS.grandmasterClockQuality (متحركة)	7.3.2.8
الملاحظة 2	الملاحظة 2	الملاحظة 2	الملاحظة 2	parentDS.grandmaster Priority1 (متحركة)	8.3.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	parentDS.grandmaster Priority2 (متحركة)	9.3.2.8
<p>الملاحظة 1 - وفقاً للبروتوكول دقة الزمن (PTP)، لا تنطبق على هذه المواصفة.</p> <p>الملاحظة 2 - ضمن هذه المواصفة، يستعمل النعت clockClass فقط في هذه البنية لانتقاء الميقاتية الرئيسية، كما ورد في الفقرة 3.7.6.</p>					

الجدول 4.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات timePropertiesDS

متطلبات الميقاتية التابعة		متطلبات الميقاتية الرئيسية		عناصر مجموعة البيانات	الفقرة من المعيار [IEEE 1588]
المدى	القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية		
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	timePropertiesDS.currentUtcOffset (متحركة)	2.4.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	timePropertiesDS.currentUtcOffsetValid (متحركة)	3.4.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	timePropertiesDS.leap59 (متحركة)	4.4.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	timePropertiesDS.leap61 (متحركة)	5.4.2.8
الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	timePropertiesDS.time Traceable (متحركة)	6.4.2.8
{خطأ، صح}	خطأ	{خطأ، صح}	خطأ	timePropertiesDS.frequencyTraceable (متحركة)	7.4.2.8

الجدول 4.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات timePropertiesDS

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الرئيسية		متطلبات الميقاتية التابعة	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
8.4.2.8	timePropertiesDS.ptp Timescale (متحركة)	وفقاً للبروتوكول PTP الملاحظة 3	وفقاً للبروتوكول PTP الملاحظة 3	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP
9.4.2.8	timePropertiesDS.ptpTimeSource (متحركة)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1

الملاحظة 1 - وفقاً للبروتوكول دقة الزمن (PTP)، لا تنطبق على هذه المواصفة.

الملاحظة 2 - إذا أمكن تتبع الميقاتية إزاء الميقاتية PRC، يجب ضبط هذه المعلمة على القيمة TRUE، وإلا تضبط على القيمة FALSE. ولا تستخدم الخوارزمية BMCA البديلة هذه المعلمة. وهذا العلم هو للإعلام فقط، على سبيل المثال لكي يستعمله مشغل الشبكة.

الملاحظة 3 - في الحالة التي يكون فيها تردد الميقاتية الرئيسية للبروتوكول PTP مساو لتردد الميقاتية المرجعية الأولية (PRC)، ولا تكون متزامنة مع مصدر مرجعي زمني، ينبغي أن تُضبط الميقاتية المرجعية على timePropertiesDS.ptpTimescale = FALSE. يشير ذلك إلى استعمال المقياس الزمني الاعتيادي (ARB).

في التشغيل العادي، لن تقوم الميقاتية الرئيسية الممتثلة لهذه التوصية بإرجاع الوقت إلى الصفر أو إنها تؤدي إلى حالات انقطاع في المقياس الزمني العام أثناء التشغيل.

وفي الحالات التي لا تتوفر فيها لكل ميقاتية رئيسية إمكانية النفاذ إلى دخل الطور من أجل مواءمة الوقت من اليوم مع مرجع مشترك، قد يؤدي استخدام المقياس الزمني الاعتيادي (ARB) إلى تفعيل ميقاتيات رئيسية مختلفة تتمتع بقيمة شديدة الاختلاف لأختام التوقيت في رزم Sync أو (T1) Follow_Up و/أو رزم Delay_Res (T4) الخاصة بها. وقد يرد إلى ميقاتية تابعة واحدة للاتصالات من هذه الميقاتيات الرئيسية المختلفة معلومات عن هذه الميقاتيات الرئيسية المختلفة ذات القيم المختلفة لأختام التوقيت.

الجدول 5.A - مواصفات عناصر مجموعة البيانات portDS

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الرئيسية		متطلبات الميقاتية التابعة	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
1.2.5.2.8	portDS.portIdentity.clockIdentity (ثابتة)	وفقاً للبروتوكول PTP، استناداً للنسق EUI-64	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP، استناداً للنسق EUI-64	وفقاً للبروتوكول PTP
1.2.5.2.8	portDS.portIdentity.portNumber (ثابتة)	1	{1}	1	{1}
1.3.5.2.8	portDS.portState (متحركة)	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP
2.3.5.2.8	portDS.logMinDelayReqInterval (متحركة)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
3.3.5.2.8	portDS.peerMeanPathDelay (متحركة)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
1.4.5.2.8	portDS.logAnnounceInterval (قابلة للتشكيل)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
2.4.5.2.8	portDS.announceReceiptTimeout (قابلة للتشكيل)	2	{2}	وفقاً للبروتوكول PTP	وفقاً للبروتوكول PTP
3.4.5.2.8	portDS.logSyncInterval (قابلة للتشكيل)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1

الجدول 5.A – مواصفات عناصر مجموعة البيانات portDS

الفقرة من المعيار [IEEE 1588]	عناصر مجموعة البيانات	متطلبات الميقاتية الرئيسية		متطلبات الميقاتية التابعة	
		القيمة الافتراضية	المدى	القيمة الافتراضية	المدى
4.4.5.2.8	portDS.delayMechanism (قابلة للتشكيل)	01 الملاحظة 2	{01} الملاحظة 2	'01' لميقاتية مضبوطة بالاتجاهين، و'FE' لميقاتية مضبوطة أحادية الاتجاه	{01, FE}
5.4.5.2.8	portDS.logMinPdelayReqInterval (قابلة للتشكيل)	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1	الملاحظة 1
6.4.5.2.8	portDS.versionNumber (قابلة للتشكيل)	2	{2}	2	{2}
<p>الملاحظة 1 – وفقاً لبروتوكول دقة الزمن (PTP)، لا تنطبق على هذه المواصفة.</p> <p>الملاحظة 2 – يجب أن تدعم الميقاتية الرئيسية عملية بالاتجاهين.</p>					

3.A خيارات بروتوكول دقة الزمن

1.3.A أنواع العقد المطلوبة أو المسموحة أو الممنوعة

أنواع العقد المسموحة في هذه المواصفة هي: الميقاتيات العادية.
وأنواع العقد الممنوعة في هذه المواصفة هي: الميقاتيات الحدية والشفافة.

2.3.A آليات النقل المطلوبة أو المسموحة أو الممنوعة

إن آلية النقل المطلوبة في هذه المواصفة هي UDP/IPv4 وفقاً للملحق D بالمعيار [IEEE 1588]. ويجب أن تضبط البتة 0 في حقل transportSpecific على "0".

وفي هذه المواصفة، تكون آلية النقل المسموحة UDP/IPv6 وفقاً للملحق E بالمعيار [IEEE 1588].

3.3.A الرسائل المرسلية إلى عنوان أحادي

ترسل جميع الرسائل إلى عنوان أحادي.

ملاحظة – في مواصفة الاتصالات هذه، يكون التفاوض بشأن الإرسال الأحادي العنوان مفعلاً بالمبدأ.

تستهل الميقاتية التابعة الدورة باتباع إجراءات التفاوض بشأن الرسائل المرسلية إلى عنوان أحادي المحددة في الفقرة 1.16 من المعيار [IEEE 1588].

4.3.A REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV

تساوي قيمة الدورة logInterMessagePeriod لوغاريتم الأساس 2 لمتوسط الدورة المطلوبة، بالثواني، بين الرسائل المطلوبة المرسلية إلى عنوان أحادي.

لطلب رسائل *Announce* مرسلية إلى عنوان أحادي: يتراوح المدى القابل للتشكيل بين رسالة واحدة كل 16 ثانية وثمانية رسائل كل ثانية. أما قيمة الاستهال الافتراضية للمعلمة logInterMessagePeriod فتساوي 1 (رسالة واحدة كل ثانيتين).

لطلب رسائل *Sync* مرسلية إلى عنوان أحادي: يتراوح المدى القابل للتشكيل بين رسالة واحدة كل 16 ثانية و128 رسالة كل ثانية. لم يحدد أي معدل افتراضي.

لطلب رسائل Delay_Resp مرسلة إلى عنوان أحادي: يتراوح المدى القابل للتشكيل بين رسالة واحدة كل 16 ثانية و128 رسالة كل ثانية. لم يحدد أي معدل افتراضي.

وللحقول durationField في كل REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TLV قيمة استهلاكية افتراضية قدرها 300 ثانية. ويتراوح المدى القابل للتشكيل بين 60 ثانية و1000 ثانية.

الملاحظة 1 – يستطيع تنفيذ محدد لميقاتية تابعة، بغية الوفاء بمتطلبات الأداء المستهدف الخاص بها، باعتباره تشغيلاً عادياً، أن يوفر الدعم لمجموعة فرعية من معدلات الرسائل ضمن المديات المذكورة أعلاه. من ناحية ثانية، يلزم ميقاتية رئيسية لدعم المدى الكامل لمعدلات إرسال الرسائل. ويفترض استعمال القيمة الافتراضية المذكورة أعلاه ما لم يحدد التنفيذ خلاف ذلك.

الملاحظة 2 – يستطيع تنفيذ محدد لميقاتية تابعة أن يوفر الدعم لمجموعة فرعية من قيم الحقول durationField ضمن المدى المذكور أعلاه. من ناحية ثانية، يلزم ميقاتية رئيسية لدعم المدى الكامل للقيم durationField. ويفترض استعمال القيمة الافتراضية المذكورة أعلاه ما لم يحدد التنفيذ خلاف ذلك. وتعتبر المحافظة على هذه القيم للمدى الافتراضي ومدى التشكيل خاصة بالتنفيذ.

5.3.A GRANT_UNICAST_TRANSMISSION TLV

عند تنفيذ آلية GRANT_UNICAST_TRANSMISSION TLV، يجب أن تكون القيم المقدمة هي نفسها المطلوبة في REQUEST_UNICAST_TRANSMISSION TL طالما كانت الطلبات ضمن المدى القابل للتشكيل.

4.A خيارات خوارزمية أفضل ميقاتية رئيسية (BMCA)

لا تستخدم المواصفة الخوارزمية BMCA الافتراضية على النحو الوارد في المعيار [IEEE 1588]. ويرد انتقاء الميقاتية في الفقرة 7.6. بالنسبة للميقاتية الرئيسية، يكون خرج الخوارزمية BMCA البديلة ثابتاً ويوفر حالة موصى بها = BMC_MASTER وشفرة تقرير الحالة = M1.

وبالنسبة للميقاتية العادية التابعة فقط، يكون خرج الخوارزمية BMCA البديلة ثابتاً ويوفر حالة موصى بها = BMC_SLAVE وشفرة تقرير الحالة = S1.

5.A خيار قياس تأخر المسار (تأخير الطلب/تأخير الاستجابة)

يمكن أن تستخدم في هذه المواصفة آلية تأخير الطلب/تأخير الاستجابة. ويجب أن لا تستخدم آلية تأخير نظيرة في هذه المواصفة.

6.A خيارات إدارة التشكيلة

سوف تُحدد جوانب الإدارة في إحدى النسخ المرتقبة لهذه المواصفة.

7.A نسق هوية الميقاتية

يجب أن يتوفر استخدام النسق IEEE EUI-64 من أجل استحداث هوية الميقاتية على النحو المشار إليه في الفقرة 2.2.2.5.7 من المعيار [IEEE 1588]. ولا يتم توفير أنساق EUI غير الممثلة للمعيار IEEE.

8.A الأعلام المستخدمة في هذه المواصفة

ترد الأعلام المستخدمة في هذه المواصفة في الجدول 6.A.

الجدول 6.A - أعلام مواصفة دقة الزمن

العلم	القيمة
alternateMasterFlag	خطأ
unicastFlag	صح
الخاصية الأولى لمواصفة البروتوكول PTP	خطأ
الخاصية الثانية لمواصفة البروتوكول PTP	خطأ
محجوز	خطأ

ملاحظة - لا يستخدم في هذه المواصفة علم "طلب التجديد" الوارد في الفقرة 6.2.4.1.16 من المعيار [IEEE 1588] ويضبط على "خطأ" (FALSE).

9.A حقل التحكم (controlField)

لا يستخدم في هذه المواصفة حقل التحكم (controlField) الوارد في الرأسية المشتركة لبروتوكول PTP. ويجب أن يتجاهل المستقبل هذا الحقل.

التذييل I

استخدام الأسلوب المختلط للإرسال الأحادي العنوان/ متعدد العناوين لرسائل بروتوكول دقة الزمن

(لايشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

تغطي المواصفة الواردة في الملحق A عملية الإرسال الأحادي العنوان من أجل توزيع التردد من دون دعم التوقيت من الشبكة. وقد صمم بروتوكول دقة الزمن بشكل أساسي للإرسال المتعدد العناوين. ويقدم هذا التذييل معلومات عن الاستخدام المحتمل للإرسال المتعدد العناوين في البروتوكول PTP في بيئة الاتصالات.

وبحسب الطريقة التي يستخدم فيها الإرسال المتعدد العناوين في شبكة معينة، قد لا يكون من المناسب استخدام الأسلوب المتعدد العناوين في رسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp* المتعلقة بالبروتوكول PTP في بيئة الاتصالات. وقد يسفر في بعض الحالات عن وضع يمكن فيه تكرار رسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp* وربما توزيعها على عقد متعددة تستهلك موارد الشبكة. وقد لا تحدث هذه المسألة في حالات أخرى.

وعلاوة على ذلك، قد لا يتوفر دائماً الدعم للإرسال المتعدد العناوين في جميع أجزاء شبكة الاتصالات. كما يمكن أن يولد الإرسال المتعدد العناوين عدة قيم لتغير تأخر الرزم (PDV) لدى مقارنته بالإرسال الأحادي العنوان.

ويشكل أسلوب الإرسال الأحادي العنوان حلاً لهذه المسائل، لكن يوجد له بعض الجوانب السلبية المتعلقة برسائل *Sync* و *Follow_Up* و *Announce*؛ إذ بدلاً من وجود تدفق وحيد لهذه الرسائل يرسل إلى جميع الميقاتيات التابعة، يتعين على الميقاتية الرئيسية إرسال تدفق مخصص لكل ميقاتية تابعة.

لذلك، وبحسب بيئة الشبكة، فإن استخدام الإرسال المتعدد العناوين لرسائل *Sync* و *Follow_Up* و *Announce* قد يكون خياراً أفضل في بعض الأحيان للتخفيف من حمولة الحركة على الميقاتية الرئيسية. ومع ذلك، يحتاج استعمال الإرسال المتعدد العناوين لرسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp* لمزيد من الدراسة في بيئة الاتصالات من أجل تفادي مسائل التكرار الواردة أعلاه.

وبالتالي، إذا استعمل الأسلوب الأحادي العنوان لرسائل *Sync* و *Follow_Up* و *Announce* التي يتم إرسالها بواسطة عملية بالاتجاهين، فإنه يقتضي مزيجاً من الأسلوب الأحادي العنوان والأسلوب المتعدد العناوين، لأن رسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp* ترسل بالأسلوب الأحادي العنوان. وقد تشكل هذه الحالة خياراً صالحاً في بعض سيناريوهات الشبكة من أجل التخفيف من تدفق الحركة بين الميقاتية الرئيسية والميقاتيات التابعة.

يولد المزج بين الإرسال المتعدد العناوين والإرسال الأحادي العنوان عدم تناظر في التأخير، لكن عدم التناظر هذا لا يشكل أهمية بالنسبة لتوزيع التردد الذي تستهدفه المواصفة الواردة في هذه التوصية. ذلك أن التغير الإضافي المحتمل لتأخر الرزم باتجاه واحد، الناجم عن الأسلوب المتعدد العناوين، هو وحده الذي قد يكون موضع جدل.

وهناك أسلوبان قد يكونان مناسبين لنقل رسائل توقيت البروتوكول PTP في بيئة الاتصالات:

- أسلوب الإرسال الأحادي العنوان: حيث ترسل رسائل *Sync* و *Follow_Up* و *Delay_Req* و *Delay_Resp* و *Announce* و *Signalling* وفق البروتوكول PTP بالأسلوب الأحادي العنوان.
- مزيج من أسلوب الإرسال الأحادي العنوان والإرسال المتعدد العناوين: حيث ترسل رسائل *Sync* و *Follow_Up* و *Announce* بالأسلوب المتعدد العناوين، ورسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp* و *Signalling* بالأسلوب الأحادي العنوان.

ملاحظة - ليست جميع رسائل التوقيت مستعملة بشكل دائم، لأن ذلك يعتمد على سلوك الميقاتية التابعة (مثلاً باتجاه واحد أو بالاتجاهين) أو الميقاتية الرئيسية (مثلاً ميقاتية أحادية المرحلة/ثنائية المرحلة). وبالتالي، قد توجد حالات لا يستعمل فيها إلا الإرسال المتعدد العناوين (مثلاً ميقاتية تابعة تعمل باتجاه واحد لا تستعمل فيه رسائل *Delay_Req* و *Delay_Resp*).

ويتعين مواصلة دراسة تطوير الأسلوب المختلط المتعدد العناوين/الأحادي العنوان لاستعماله في بيئة الاتصالات.

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	التقييم والعنونة والتسمية
Y.699-Y.600	الإدارة والتشغيل والصيانة
Y.799-Y.700	الأمن
Y.899-Y.800	مستويات الأداء
جوانب متعلقة بروتوكول الإنترنت	
Y.1099-Y.1000	اعتبارات عامة
Y.1199-Y.1100	الخدمات والتطبيقات
Y.1299-Y.1200	المعمارية 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	التقييم 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
إنترنت الأشياء والمدن والمجتمعات الذكية	
Y.4049-Y.4000	اعتبارات عامة
Y.4099-Y.4050	التعاريف والمصطلحات
Y.4249-Y.4100	المتطلبات وحالات الاستعمال
Y.4399-Y.4250	البنية التحتية والتوصيلية والشبكات
Y.4549-Y.4400	الأطر والمعماريات والبروتوكولات
Y.4699-Y.4550	الخدمات والتطبيقات والحوسبة ومعالجة البيانات
Y.4799-Y.4700	الإدارة والتحكم والأداء
Y.4899-Y.4800	تعريف الهوية والأمن
Y.4999-Y.4900	التحليل والتقييم

لمزيد 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	مبادئ التعريف والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
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	البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات 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، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطراية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطارييف الخاصة بالخدمات التليماتية
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، والجوانب الخاصة بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات