الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T G.8263/Y.1363

(2012/02)

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة G: أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

الجوانب المتعلقة بشبكات الرزم عبر شبكات النقل – أهداف الجودة والتيسر

السلسلة Y: البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب

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

جوانب بروتوكول الإنترنت – النقل

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم

التوصية ITU-T G.8263/Y.1363

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة G الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية

التوصيلات والدارات الهاتفية الدولية	G.199–G.100
الخصائص العامة المشتركة لكل الأنظمة التماثلية بموجات حاملة للإرسال	G.299–G.200
الخصائص الفردية للأنظمة الهاتفية الدولية بموجات حاملة على خطوط معدنية	G.399–G.300
الخصائص العامة لأنظمة الهاتف بشركات الاتصالات الدولية العاملة على وصلات الترحيل الراديوي أو الوصلات الساتلية والتوصيل البيني مع الخطوط المعدنية	G.449–G.400
تنسيق المهاتفة الراديوية والمهاتفة السلكية	G.499–G.450
خصائص وسائط الإرسال والأنظمة البصرية	G.699–G.600
تجهيزات مطرافية رقمية	G.799–G.700
الشبكات الرقمية	G.899–G.800
الأقسام الرقمية وأنظمة الخطوط الرقمية	G.999–G.900
جودة الخدمة والأداء للوسائط المتعددة – الجوانب العامة والجوانب المتعلقة بالمستعمل	G.1999–G.1000
خصائص وسائط الإرسال	G.6999–G.6000
البيانات عبر شبكات النقل – الجوانب العامة	G.7999–G.7000
الجوانب المتعلقة بشبكات الرزم عبر شبكات النقل	G.8999–G.8000
الجوانب المتعلقة بالإثرنت عبر شبكات النقل	G.8099–G.8000
الجوانب المتعلقة بتبديل الوسم بعدة بروتوكولات عبر شبكات النقل	G.8199–G.8100
أهدف الجودة والتيسر	**G.8299–G.8200**
إدارة الخدمة	G.8699–G.8600
شبكات النفاذ	G.9999–G.9000

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

التوصية ITU-T G.8263/Y.1363

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم

ملخص

توجز التوصية ITU-T G.8263/Y.1363 متطلبات أجهزة التوقيت المستخدمة في معدات شبكات التزامن التي تعمل في عناصر وظيفة التشغيل البيني (IWF) وغيرها من عناصر الشبكة على النحو المحدد في التوصية ITU-T G.8261/Y.1361. وتحدد هذه التوصية متطلبات الميقاتيات القائمة على الرزم.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات
1.0	ITU-T G.8263/Y.1363	2012-02-13	15

الكلمات الرئيسية

ميقاتية، ارتعاش، تزامن، جنوح.

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 والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

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

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

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

ملاحظة

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

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

حقوق الملكية الفكرية

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

وعند الموافقة على هذه التوصية، 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 2016

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

المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1

2 المراجع 1

3 التعاريف 2

4 المختصرات والأسماء المختصرة 2

5 دقة التردد 4

1.5 تردد الميقاتية التابعة القائمة على الرزم 4

6 توليد الضوضاء 4

1.6 الميقاتية PEC-S-F 5

7 التسامح في ضوضاء تغير تأخر الرزمة 6

1.7 الميقاتية PEC-S-F 6

8 استجابة الطور العابرة طويلة الأجل (الاستبقاء) 6

1.8 الميقاتية PEC-S-F 7

9 استجابة الطور لانقطاعات توقيت الرزم 8

10 السطوح البينية 8

الملحق A – نموذج وظيفي للميقاتية القائمة على الرزم 9

التذييل I – قيمة التسامح في ضوضاء تغير تأخير الرزمة – منهجية الاختبار 10

التذييل II – اعتبارات تتعلق بمعدلات الرزم 11

التذييل III – اعتبارات بشأن الثابت الزمني للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم 12

خصائص التوقيت لميقاتيات المعدات القائمة على الرزم

1 مجال التطبيق

توجز هذه التوصية المتطلبات الدنيا لوظائف التوقيت في الميقاتيات التابعة للرزم كما هي محددة في المرجع [ITU-T G.8265]. وهي توفر توزيع تزامن التردد عند استعمال طرق قائمة على الرزم.

وتسمح هذه التوصية بتشغيل الشبكة بشكل ملائم عندما يتم توقيت ميقاتية تابعة للرزم من ميقاتية رئيسية للرزم على النحو المحدد في المرجع [ITU-T G.8265].

وتركز هذه التوصية على التطبيقات المتنقلة، وبخاصة على إيصال تزامن التردد للتطبيقات النهائية مثل المحطات القاعدة. وهي تدعم المعمارية المحددة في المرجع [ITU-T G.8265]. أما التطبيقات الأخرى فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

كما تركز هذه التوصية على حالتين مختلفتين من حالات نشر الميقاتية التابعة للرزم:

- الميقاتية التابعة للرزم المدمجة في جهاز يقع في موقع مشترك مع التطبيق النهائي، كما يظهر بعد الوصلة C1 في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1].
- الميقاتية التابعة للرزم المدمجة ضمن التطبيق النهائي، كما يظهر بعد الوصلة C2 في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1]. وتحتاج هذه الحالة الثانية إلى مزيد من الدراسة من أجل الصيغة الأولى من هذه التوصية.

أما حالات النشر الأخرى للميقاتية التابعة للرزم فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

وتركز هذه التوصية أيضاً على أنواع الشبكات المقابلة للنموذجين المرجعيين الافتراضيين الأول (HRM-1) والثاني (HRM-2) المحددين في المرجع [ITU-T G.8261.1].

ملاحظة – في حالة فترات الرصد الطويلة، يتوقع أن تعوض الميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) عن تأثيرات تغير درجة الحرارة؛ وبالتالي فإن خرج الميقاتية PEC-S-F سوف يميل إلى التقارب من مَيْل تبلغ قيمته جزءاً واحداً بالمليار.

ويحتاج النموذج المرجعي الافتراضي HRM-2 للشبكة إلى مزيد من الدراسة للصيغة الأولى من هذه التوصية. أما الأنواع الأخرى من الشبكات فتقع خارج نطاق هذه التوصية.

وتحدد هذه التوصية المتطلبات الدنيا للميقاتيات التابعة للرزم. وتسري هذه المتطلبات في ظل الظروف البيئية العادية المحددة للمعدات.

وتشمل هذه التوصية دقة الميقاتية، والتسامح في ضوضاء تغير تأخر الرزم (PDV)، وأداء الاستبقاء، وتوليد الضوضاء. أما ظروف البداية (مثل عرض نطاق الترشيح المتغير عند البداية ودورة التزامن وغيرها) فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

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 يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ITU-T G.810] التوصية ITU-T G.810 (1996)، *التعاريف والمصطلحات للتزامن في الشبكات.*

[ITU-T G.811] التوصية ITU-T G.811 (1997)، *متطلبات التوقيت عند خرج الميقاتيات المرجعية الأولية التي تلائم تشغيل الوصلات الرقمية الدولية شبه المتزامنة.*

[ITU-T G.823] التوصية ITU-T G.823 (2000)، *ضبط الارتعاش والجنوح في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل 2048 kbit/s.*

[ITU-T G.824] التوصية ITU-T G.824 (2000)، *ضبط الارتعاش والجنوح في الشبكات الرقمية القائمة على التراتب بمعدل 1544 kbit/s.*

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

[ITU-T G.8261] التوصية ITU-T G. 8261 (2008)، *جوانب التوقيت والتزامن في الشبكات العاملة بأسلوب الرزم.*

[ITU-T G.8261.1] التوصية ITU-T G. 8261.1 (2012)، *الحدود المطبقة على الأساليب القائمة على الرزم (تزامن التردد) لتغير تأخر الرزم في الشبكة.*

[ITU-T G.8265] التوصية ITU-T G.8265 (2010)، *معمارية ومتطلبات تسليم التردد القائم على الرزم.*

[ITU-T G.8265.1] التوصية ITU-T G.8265.1 (2010)، *البيانات الوصفية لاتصالات بروتوكول الوقت الدقيق من أجل تزامن الترددات.*

3 التعاريف

ترد التعاريف المتعلقة بالتزامن في المرجع [ITU-T G.810] والمرجع [ITU-T G.8260].

4 المختصرات والأسماء المختصرة

تستعمل هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

ATM أسلوب النقل اللامتزامن *(Asynchronous Transfer Mode)*

BS المحطة القاعدة *(Base Station)*

CBR معدّل بتّات ثابت *(Constant Bit Rate)*

CDMA نفاذ متعدد بتقسيم الشفرة *(Code Division Multiple Access)*

CE معدات العملاء *(Customer Equipment)*

CES خدمة مضاهاة الدارة *(Circuit Emulation Service)*

DUT الجهاز قيد الاختبار *(Device Under Test)*

EEC ميقاتية معدات الإثرنت المتزامنة *(synchronous Ethernet Equipment Clock)*

ESMC قناة تبادل رسائل تزامن الإثرنت *(Ethernet Synchronization Messaging Channel)*

FDD إرسال مزدوج بتقسيم التردد *(Frequency Division Duplex)*

FE الإثرنت السريعة *(Fast Ethernet)*

GE الإثرنت بسرعات في حدود الجيغابتات *(Gigabit Ethernet)*

GPS النظام العالمي لتحديد المواقع *(Global Positioning System)*

GSM النظام العالمي للاتصالات المتنقلة *(Global System for Mobile communications)*

HRM نموذج مرجعي افتراضي *(Hypothetical Reference Model)*

IP DSLAM معدّد نفاذ الخط الرقمي للمشترك ببروتوكول الإنترنت *(IP Digital Subscriber Line Access Multiplexer)*

IP بروتوكول الإنترنت *(Internet Protocol)*

IWF وظيفة التشغيل البيني *(Interworking Function)*

MAC طبقة التحكم في النفاذ إلى الوسط *(Medium Access Control)*

M-CMTS نظام انتهائي مجزأ لمودم كبلي *(Modular Cable Modem Termination System)*

METROE الإثرنت الحضري *(METRO Ethernet)*

MPEG فريق خبراء الصور المتحركة *(Moving Picture Experts Group)*

MRTIE أقصى خطأ نسبي للفاصل الزمني *(Maximum Relative Time Interval Error)*

MSAN عقدة النفاذ إلى الخدمات المتعددة *(Multiservice Access Node)*

MTIE أقصى خطأ للفاصل الزمني *(Maximum Time Interval Error)*

NE عنصر الشبكة *(Network Element)*

NTP بروتوكول توقيت الشبكة *(Network Time Protocol)*

OLT انتهائية خط بصري *(Optical Line Termination)*

OTN شبكة نقل بصرية *(Optical Transport Network)*

PDH تراتب رقمي شبه متزامن *(Plesiochronous Digital Hierarchy)*

PDV تغير تأخر الرزمة *(Packet Delay Variation)*

PEC ميقاتية المعدات القائمة على الرزم *(Packet-based Equipment Clock)*

PEC-S-F تردد الميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم *(Packet-based Equipment Clock – Slave – Frequency)*

PHY الطبقة المادية *(Physical (layer))*

PNT توقيت شبكة الرزم *(Packet Network Timing)*

PNT-F وظيفة توقيت شبكة الرزم *(PNT-Function)*

PRC ميقاتية مرجعية أولية *(Primary Reference Clock)*

PSC-A ميقاتية تكيفية للخدمة قائمة على الرزم *(Packet-based Service Clock-Adaptive)*

PSC-D ميقاتية تفاضلية للخدمة قائمة على الرزم *(Packet-based Service Clock-Differential)*

PSTN شبكة هاتفية بتبديل الرزم *(Public Switched Telephone Network)*

PTP بروتوكول الوقت الدقيق *(Precision Time Protocol)*

PTS إشارة توقيت الرزم *(Packet Timing Signal)*

PTSF عطل إشارة توقيت الرزم *(Packet Timing Signal Fail)*

QL مستوى الجودة *(Quality Level)*

SASE معدات تزامن قائمة بذاتها *(Stand Alone Synchronization Equipment)*

SDH تراتب رقمي متزامن *(Synchronous Digital Hierarchy)*

SEC ميقاتية معدات التراتب الرقمي المتزامن *(SDH Equipment Clock)*

SLA اتفاق مستوى الخدمة *(Service Level Agreement)*

SNTP بروتوكول وقت الشبكة البسيطة *(Simple Network Time Protocol)*

SRTS خاتم الوقت المتبقي المتزامن *(Synchronous Residual Time Stamp)*

SSM رسالة حالة التزامن *(Synchronization Status Message)*

SSU وحدة تزويد التزامن *(Synchronization Supply Unit)*

STM أسلوب النقل المتزامن *(Synchronous Transfer Mode)*

TCP بروتوكول التحكم في الإرسال *(Transmission Control Protocol)*

TDD إرسال مزدوج بتقسيم الزمن *(Time Division Duplex)*

TDEV انحراف الزمن *(Time Deviation)*

TDM إرسال متعدد بتقسيم الزمن *(Time Division Multiplex)*

TDM PW شبه سلك تعدد الإرسال بتقسيم الزمن *(TDM PseudoWire)*

ToD الوقت من اليوم *(Time of Day)*

UI وحدة الفاصل الزمني *(Unit Interval)*

UTC التوقيت العالمي المنسق *(Coordinated Universal Time)*

WCDMA نفاذ متعدد عريض النطاق بتقسيم الشفرة *(Wideband Code Division Multiple Access)*

5 دقة التردد

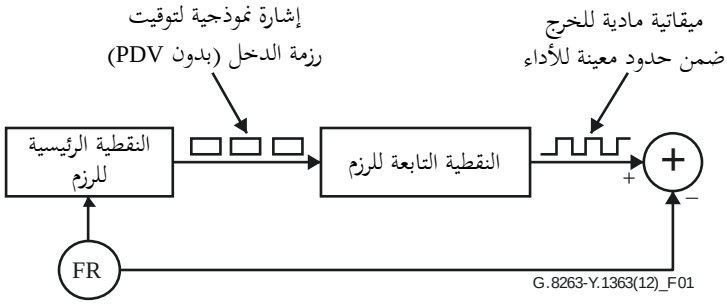
1.5 تردد الميقاتية التابعة القائمة على الرزم

في ظل ظروف التشغيل الحر، ينبغي أن لا تكون دقة خرج ميقاتية المعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) أكبر من 4,6 أجزاء من المليون (ppm) فيما يتعلق بمرجع يمكن تتبعه مقارنةً بالميقاتية ITU-T G.811.

ملاحظة – يحتاج الفاصل الزمني المتعلق بهذه الدقة إلى مزيد من الدراسة. وقد اقترحت له قيمة تبلغ شهراً واحداً وسنة واحدة.

6 توليد الضوضاء

يمثل توليد الضوضاء في الميقاتية التابعة القائمة على الرزم (PEC-S) كمية ضوضاء الطور الناتجة عند خرج الميقاتية (PEC-S) عند وجود إشارة توقيت مرجعية مثالية للرزم عند الدخل. ويوضح الشكل 1 إجراء الاختبار:



الشكل 1 – إجراء اختبار توليد الضوضاء

تجدر الإشارة إلى أن الميقاتيات التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) المبنية وفقاً للمعمارية المحددة في المرجع [ITU-T G.8265] (انظر الشكل 1 من المرجع [ITU-T G.8265]) ليست متسلسلة؛ وبالتالي لن يكون من الضروري تحديد توليد الضوضاء الناجمة عند خرج الميقاتية عند وجود إشارة دخل مرجعية مثالية. والواقع أن المتطلبات المطبقة لتوليد الضوضاء مشمولة بالفعل في المواصفات الواردة في الفقرة 7 من هذه التوصية. ومع ذلك أعطيت هذه المواصفات لتمكين مشغّلي الشبكات من قياس الضوضاء الناجمة عن الميقاتية PEC-S-F في ظل ظروف مثالية، وبشكل مستقل عن السيناريوهات المتبعة عند تطبيق تغير تأخر الرزمة (PDV) (اختبار التسامح في قيمة PDV).

ويقاس أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) عن طريق مرشاح قياس مكافئ ذي تمرير منخفض بتردد 10 Hz، وبدورة اعتيان قدرها 1/30 ثانية.

1.6 الميقاتية PEC-S-F

عندما تعمل الميقاتية PEC-S-F بأسلوب التشغيل المحكوم، وتكون متزامنة مع مرجع خال من تغير تأخر الرزم، ويتم فيها قياس خرج أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) باستخدام المرجع نفسه الذي للميقاتية الأساسية للرزم التي ولدت إشارة توقيت الرزم، ينبغي أن تكون الحدود المتعلقة بأقصى خطأ للفاصل الزمني هي الحدود الواردة في الجدول 1، إذا كانت درجة الحرارة ثابتة (بحدود $\pm 1^{\circ}$ كلفن)

الجدول 1 – توليد الجنوح (MTIE) للميقاتية PEC-S-F على درجة حرارة ثابتة

حد أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) (ns)	فترة الرصد τ (s)
1000	$0,1 < \tau \leq 1000$
τ	$\tau > 1000$ (ملاحظة)
ملاحظة – تحتاج فترة الرصد القصوى المطبقة إلى مزيد من الدراسة.	

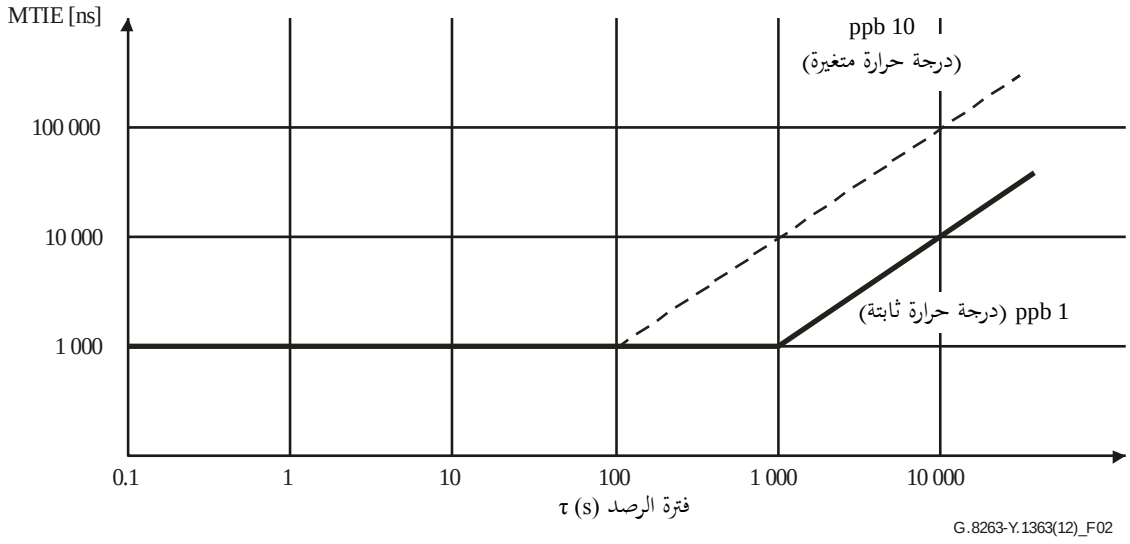
وتظهر محصلة المتطلبات بالخط المتواصل في الشكل 2.

وعندما تدرج تأثيرات درجة الحرارة، تزداد قيمة التسامح في مساهمة القيمة الإجمالية لأقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) بالقيم الواردة في الجدول 2.

الجدول 2 – توليد الجنوح الإضافي (MTIE) للميقاتية PEC-S-F مع تأثيرات درجة الحرارة

التسامح الإضافي في أقصى خطأ للفاصل الزمني (MTIE) (ns)	فترة الرصد τ (s)
1000	$0,1 < \tau \leq 100$
10 τ	$\tau > 100$ (ملاحظة)
ملاحظة – تحتاج فترة الرصد القصوى المطبقة إلى مزيد من الدراسة.	

وتظهر محصلة المتطلبات بالخط المتواصل في الشكل 2.



الشكل 2 – توليد الجنوح (MTIE) للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F)

ملاحظة - في حالة فترات الرصد الطويلة، يتوقع أن تعوض الميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F) عن تأثيرات تغير درجة الحرارة؛ وبالتالي فإن خرج الميقاتية PEC-S-F سوف يميل إلى التقارب من مَيْل تبلغ قيمته جزءاً واحداً من المليار.

7 التسامح في ضوضاء تغير تأخر الرزمة

1.7 الميقاتية PEC-S-F

تشير قيمة التسامح في ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV) في الميقاتية PEC-S-F إلى أدنى قيمة لضوضاء تغير تأخر الرزمة عند دخل الميقاتية PEC-S-F. كما تشير إلى الضوضاء عند إشارة توقيت الرزمة (PTS) التي يجب أن تسمح بها الميقاتية PEC-S-F.

ويظهر الشكل 1.A نموذج الميقاتية التابعة للرزم. وتقوم خصائص التحويل في الميقاتية PEC-S-F بتحديد خاصيتها فيما يتعلق بترشيح ضوضاء تغير تأخير الرزمة عند إشارة توقيت الرزمة وبتوليد تردد للميقاتية يمكن تتبعه مقارنةً بإشارة توقيت الدخل المتاحة على الميقاتية الأساسية للرزم.

ويجب على الميقاتية PEC-S-F أن تسمح بالضوضاء ضمن الحدود المبينة في الفقرة 8 من المرجع [ITU-T G.8261.1] (حدود الشبكة فيما يتعلق بتغير تأخر الرزمة عند النقطة C). وفي ظل هذه الظروف، يجب على ميقاتية الخرج في الميقاتية PEC-S-F أن تحقق ما يلي:

- عدم التسبب بإطلاق الإشارة غير المستعملة لعطل إشارة توقيت الرزم (PTSF) (يحتاج ذلك إلى مزيد من الدراسة)
- عدم التسبب بدخول الميقاتية حالة الاستبقاء
- إبقاء الميقاتية ضمن حدود الأداء المقررة التالية، تبعاً لحالة الاستعمال المطبقة:
  - الحدود المعرفة من أجل الحالة 3 الواردة في الفقرة 2.2.7 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، كما هو محدد في النقطة المرجعية D في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، أو
  - الحدود المعرفة من أجل الحالة 2 في الفقرة 2.2.7 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، كما هو محدد في النقطة المرجعية D في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1]. وهذه الحالة بحاجة إلى مزيد من الدراسة.

الملاحظة 1 – تنطبق الحدود الواردة أعلاه على ميقاتية PEC-S-F تقع خارج التطبيق النهائي (النقطة C1 في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1]). أما الحدود المقابلة للتطبيق النهائي في النقطة E من الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1] في حالة ميقاتية PEC-S-F مدمجة في التطبيق النهائي (النقطة C2 في الشكل 3 من المرجع [ITU-T G.8261.1]) فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

الملاحظة 2 – في حالة معدل الرزم الخاص المستعمل في التنفيذ الفعلي للميقاتية PEC-S-F، ضمن المدى المحدد في المرجع [ITU-T G.8265.1]، يجب على الميقاتية أن تسمح بتغير تأخر الرزمة الذي تولده الشبكة كما هو محدد في المرجع [ITU-T G.8261.1]. وبشكل أكثر تحديداً، في حالة النموذج المرجعي الافتراضي HRM-1 الوارد في المرجع [ITU-T G.8261.1]، يجب أيضاً على الميقاتية PEC-S-F أن تلبي مواصفات أداء الخرج بالنسبة لمعدل الرزم الخاص بها عندما يبقى 1% فقط من رزم التوقيت التي يرسلها قائد الرزم ضمن مدى المجموعة الثابت البالغ 150 µs، والذي يبدأ عند أدنى تأخر في كل نافذة رصد قيمتها 200 ثانية.

الملاحظة 3 – تحتاج طريقة توليد إشارة توقيت الرزم (نمط PDV) التي تتعرض للضوضاء بالحدود المبينة في الفقرة 8 من المرجع [ITU-T G.8261.1] إلى مزيد من الدراسة. ولأغراض اختبار تسامح دخل التغير في تأخر الزمة (PDV)، تحتاج المدة القصوى لفترة الاختبار إلى مزيد من الدراسة. كما أن منهجيات الاختبار الممكنة للنموذج المرجعي HRM-1 الوارد في المرجع [ITU-T G.8261.1] تحتاج إلى المزيد من الدراسة (انظر التذييل I في هذه التوصية).

8 استجابة الطور العابرة طويلة الأجل (الاستبقاء)

عندما تفقد الميقاتية التابعة القائمة على الرزم (PEC-S) جميع مراجعها، فإنها تدخل حالة الاستبقاء. ويرد في هذه الفقرة وصف للسلوك المطلوب للميقاتية PEC-S أثناء هذه الحالة.

ملاحظة – تنطبق مواصفات الاستبقاء هذه بافتراض عدم وجود تخالف للتردد قبل دخول مرحلة الاستبقاء. أما الحالات الأخرى فتحتاج إلى مزيد من الدراسة.

1.8 الميقاتية PEC-S-F

في حالة الميقاتية PEC-S-F التي تم نشرها وفقاً للمعمارية ITU-T G.8265، لا يوجد عموماً متطلبات للاستبقاء طويل الأجل. ويتوقع في هذه الحالة أنه إذا لم تكن الجودة عند خرج الميقاتية PEC-S-F جيدة بما يكفي (مثلاً في حالة فقد تتبع الميقاتية المرجعية الأولية (PRC))، ينبغي إسكات مرجع توقيت الخرج لكي يدخل التطبيق النهائي حالة الاستبقاء.

إلا أنه قد يتعذر في بعض الحالات إسكات إشارة التوقيت المرجعية عند الخرج (مثل إشارة التوقيت المرجعية التي تحملها إشارة حركة بمعدل 2048 kbit/s، فيما يتعلق ببعض تطبيقات خدمة مضاهاة الدارة (CES)). وفي هذه الحالات، يمكن استعمال رسالة حالة التزامن (SSM) المحمولة على إشارة بمعدل 2048 kbit/s وفقاً للمرجع [ITU-T G.704] لإعلام المعدات الموصولة بأن تتبع الميقاتية المرجعية الأولية (PRC) مفقود. ويمكن بدلاً من ذلك إطلاق إنذار تدبيري من أجل إعلام المعدات الموصولة من خلال طبقة الإدارة.

أما إذا لم يكن أي من هذه الخيارات ممكناً (كأن لا يدعم التطبيق النهائي مثلاً رسالة حالة التزامن)، فقد يلزم عندئذ نوع ما من الاستبقاء طويل الأجل. وفي هذه الحالة تطبق مواصفات الاستبقاء التالية.

ينبغي ألا يتجاوز خطأ الطور Δx عند خرج الميقاتية PEC-S-F، بالنسبة إلى الدخل عند لحظة فقد المرجع، الحد التالي:

$$\left|\Delta x(S)\right| \le \left\{(\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2)S + 0{,}5\,\mathbf{b}\,S^2 + \mathbf{c}\right\}[\text{ns}]$$

وينبغي لمشتق الكمية $\Delta x(S)$، الذي يمثل تخالف كسر التردد، فوق أي فترة مدتها S ثانية، أن يحقق ما يلي:

$$\left|d(\Delta x(S))/\,dS\right| \le \left\{\mathbf{a_1} + \mathbf{a_2} + \mathbf{b}S\right\}[\text{ns/s}]$$

وينبغي للمشتق الثاني للكمية $\Delta x(S)$، الذي يمثل انحراف كسر التردد، فوق أي فترة مدتها S ثانية، أن يحقق ما يلي:

$$\left|d^2(\Delta x(S))/\,dS^2\right| \le \mathbf{d}\left[\text{ns/s}^2\right]$$

ويجب عند تطبيق المتطلبات الواردة أعلاه فيما يتعلق بمشتق الكمية $\Delta x(S)$ والمشتق الثاني لها أن تبدأ الفترة S بعد انتهاء أي مرحلة عابرة مرتبطة بالدخول في حالة الاستبقاء.

الملاحظة 1 – يمثل $\mathbf{a_1}$ تخالف التردد الأولي في ظروف درجة حرارة ثابتة ($\pm 1^\circ$ كلفن؟)

الملاحظة 2 – $\mathbf{a_2}$ هو تغير درجة الحرارة بعد دخول الميقاتية حالة الاستبقاء. وفي حال عدم وجود تغير في درجة الحرارة، ينبغي ألا يسهم الحد $\mathbf{a_2}$ S في خطأ الطور.

الملاحظة 3 – يمثل **b** متوسط انحراف التردد الناجم عن التقادم. وتشتق هذه القيمة من خصائص التقادم النموذجية بعد 60 يوماً من التشغيل المتواصل. وليس المقصود قياس هذه القيمة على أساس 24 ساعة يومياً لأن تأثير درجة الحرارة يكون طاغياً.

الملاحظة 4 – يراعي تخالف الطور **c** أي انزياح إضافي للطور قد ينشأ أثناء المرحلة العابرة عند دخول حالة الاستبقاء.

الملاحظة 5 – يمثل **d** أقصى معدل مسموح به لانحراف التردد المؤقت عند درجة حرارة ثابتة أثناء مرحلة الاستبقاء. ومع ذلك ليس المطلوب أن يكون **d** و**b** متساويين.

وتظهر في الجدول 3 مواصفات خطأ الطور المسموح به.

الجدول 3 – مواصفات الاستجابة العابرة أثناء حالة الاستبقاء

$\mathbf{a}_1$ (ns/s)	1,0
$\mathbf{a}_2$ (ns/s)	10
b (ns/s^2)	$1{,}16 \times 10^{-5}$
c (ns)	150
d (ns/s^2)	$1{,}16 \times 10^{-5}$

9 استجابة الطور لانقطاعات توقيت الرزم

تحتاج استجابة الطور لانقطاعات توقيت الرزم إلى مزيد من الدراسة.

10 السطوح البينية

تتعلق المتطلبات الواردة في هذه التوصية بالنقاط المرجعية داخل عناصر الشبكة (NE) التي أدمجت فيها الميقاتية، ولا تكون بالتالي متاحة للقياس أو التحليل من قبل المستعمل. وعليه فإن أداء الميقاتية PEC-S-F لا يتحدد عند هذه النقاط المرجعية الداخلية، وإنما عند السطوح البينية الخارجية للمعدات.

وتمثل إثرنت السطح البيني لتزامن الدخل في المعدات التي يمكن أن تحتوي على الميقاتية PEC-S-F، حيث تنفذ عملية التوقيت في طبقة الرزم.

أما السطوح البينية لتزامن الخرج في المعدات التي يمكن أن تحتوي على الميقاتية PEC-S-F فهي التالية:

- السطوح البينية ذات المعدل 1544 kbit/s وفقاً للمرجع [ITU-T G.703]؛
- السطوح البينية الخارجية ذات المعدل 2048 kbit/s وفقاً للمرجع [ITU-T G.703]؛
- السطوح البينية ذات المعدل 2048 kbit/s وفقاً للمرجع [ITU-T G.703]؛
- السطوح البينية إثرنت المتزامنة؛

الملاحظة 1 – قد لا يحقق أداء هذا السطح البيني المرجع [ITU-T G.8262].

وليس من الضروري تنفيذ جميع السطوح البينية الواردة أعلاه على جميع المعدات. وينبغي أن تمتثل هذه السطوح البينية للمتطلبات المحددة في هذه التوصية. أما استعمال سطوح بينية أخرى فيحتاج إلى مزيد من الدراسة.

الملاحظة 2 – فيما يتعلق بالسطوح البينية إثرنت المتزامنة، انظر التذييل III للمرجع [ITU-T G.8262].

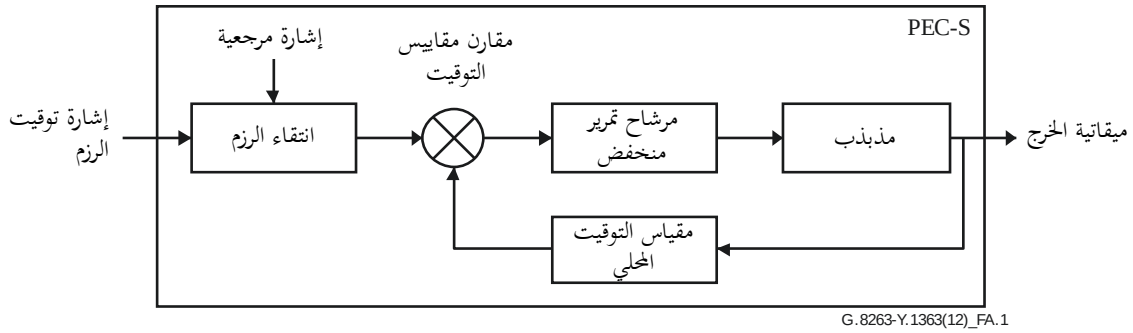
الملحق A

نموذج وظيفي للميقاتية القائمة على الرزم

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يصف هذا الملحق نموذجاً وظيفياً.

يظهر الشكل 1.A نموذجاً وظيفياً للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F). وفيه تتم معالجة إشارة توقيت الرزم بواسطة خوارزمية انتقاء الرزم لاختيار الرزم التي ستستعمل في استعادة الميقاتية. وتستخدم المعلومات الزمنية التي تحملها الرزم المختارة بمثابة دخل لمقارن مقاييس التوقيت للمقارنة بين مقياس التوقيت الرئيسي ومقياس التوقيت المحلي. ويمكن استخدام الفارق الزمني بين وقتي الوصول والمغادرة كإشارة خطأ تتحكم بسرعة المذبذب المحلي الذي يسيّر مقياس التوقيت المحلي، بحيث يتقدم مقياس التوقيت المحلي بنفس سرعة مقياس التوقيت الرئيسي. وقد ترد الإشارة المرجعية المحلية من مذبذب ثابت أو "ميقاتية الخرج". ويمثل الشكل 1.A نموذجاً وظيفياً ولا يرمي إلى تحديد طريقة تنفيذ محددة. وكل تفصيل محدد بشأن التنفيذ يقع خارج نطاق هذه التوصية.



الشكل 1.A – نموذج وظيفي للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F)

التذييل I

قيمة التسامح في ضوضاء تغير تأخير الرزمة – منهجية الاختبار

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

تحتاج منهجية الاختبار المتعلقة بالنموذج المرجعي الافتراضي (HRM-1) الوارد في المرجع [ITU-T G.8261.1] إلى مزيد من الدراسة.

التذييل II

اعتبارات تتعلق بمعدلات الرزم

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

لا تتطلب هذه التوصية أي معدل محدد للرزم للميقاتية القائمة على الرزم.

وقد يشكل المرجع [ITU-T G.8265.1] المرجع المطبق في حالة الميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم (PEC-S-F)، حيث تم تحديد معدل الرزم ضمن مدى يتراوح بين رزمة واحدة كل 16 ثانية و128 رزمة في الثانية. ومن غير المتوقع أن يستوفي تنفيذ معين للميقاتية PEC-S-F متطلبات الأداء فوق هذا المدى بكامله، لأن القيمة الفعلية المقرر استعمالها تعتمد على استقرار المذبذب وحمولة الحركة ونمط الشبكة، وعلى التطبيق المستهدف.

وقد بينت التجربة أنه في حالة الميقاتية PEC-S-F المحددة في هذه التوصية تستخدم عادة معدلات رزم أعلى من رزمة واحدة في الثانية لاستيفاء المتطلبات المحددة في الحالة 3 الواردة في الفقرة 2.2.7 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، وذلك عندما تعمل على شبكة مماثلة للنموذج المرجعي الافتراضي HRM-1 الوارد في المرجع [ITU-T G.8261.1].

وقد يؤثر اختيار معدل الرزم بشكل كبير على المتطلبات المتعلقة باستقرار المذبذب.

تجدر الإشارة إلى أن معدل الرزم المعني في هذه التوصية هو المعتمد أثناء ظروف الحالة الثابتة (مرحلة البدء تخرج عن نطاق هذه التوصية).

التذييل III

اعتبارات بشأن الثابت الزمني للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

لا تتطلب هذه التوصية ثابتاً زمنياً محدداً للميقاتية التابعة للمعدات القائمة على الرزم، بل فقط تحقيق أهداف أداء الخرج المحددة في المرجع [ITU-T G.8261.1] (مثلاً في الشكل 4 من المرجع [ITU-T G.8261.1]) عندما تكون ضوضاء تغير تأخر الرزمة (PDV) المطبقة عند دخل الميقاتية PEC-S-F ضمن حدود الشبكة PDV المحددة في المرجع [ITU-T G.8261.1] (مثلاً في الفقرة 8 من المرجع [ITU-T G.8261.1]).

الملاحظة 1 – يتصل الثابت الزمني τ_c بعرض نطاق العروة محكومة الطور عند 3 dB، أي f_{3db}، بواسطة العلاقة التالية: $\tau_c = 1/(2\pi f_{3db})$.

ولتحديد قيم الثابت الزمني المناسبة، أجريت دراسات تتناول ميقاتية PEC-S-F تلي النموذج الوظيفي للميقاتية التابعة القائمة على الرزم المحدد في الملحق A بالمرجع [ITU-T G.8263]، وذلك استناداً إلى عروة محكومة الطور من المرتبة الثانية. وقد أخذت في الاعتبار في هذه الدراسات بيانات تغير تأخر الرزمة التي تتماشى مع حد الشبكة المحدد في المرجع [ITU-T G.8261.1] للنموذج المرجعي الافتراضي HRM-1.

وأظهرت هذه الدراسات أن ثابتاً زمنياً أكبر بكثير من الثابت الزمني للميقاتيات التقليدية القائمة على الطبقة المادية (مثل ميقاتية SEC/EEC)، ويقدر بآلاف الثواني أو أكثر، قد يكون ضرورياً للوفاء بمتطلبات الشكل 4 من المرجع [ITU-T G.8261.1].

الملاحظة 2 – كذلك يعتمد الثابت الزمني لتنفيذ معين للميقاتية PEC-S-F على الميزانية المخصصة لضوضاء المذبذب، التي تتعلق بشكل خاص بتأثيرات تغير درجة الحرارة. فضوضاء المذبذب التي يسببها التقادم والتأثيرات البيئية يمكن أن تحد بالفعل من الأداء العملي للميقاتية PEC-S-F وبالتالي ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار.

تعمل الميقاتية PEC-S-F مثل مرشاح تمرير منخفض بالنسبة لضوضاء الدخل بينما تعمل مثل مرشاح تمرير مرتفع بالنسبة لضوضاء الخرج. وفي حالة أداء معين للمذبذب، يمثل انتقاء الثابت الزمني للعروة حلاً وسطاً بين التوهين العملي لضوضاء الدخل وسماحية ضوضاء المذبذب.

وإذا كان الأداء المستهدف للميقاتية PEC-S-F يقابل المتطلبات الواردة في الشكل 4 من المرجع [ITU-T G.8261.1]، فإن التخالف طويل الأجل لكسر التردد عند الخرج (أي الذي جرى قياسه على فترات رصد أكبر من 125 1 ثانية) ينبغي أن لا يتجاوز 16 جزءاً في المليار بموجب الشروط المطبقة لضوضاء الدخل وفي ظل الظروف البيئية المطبقة وطوال فترة حياة المذبذب.

ولفصل تأثير المذبذب عن تأثير ضوضاء الدخل، يمكن مراعاة شرطين معينين من شروط التشغيل: أولاً، بالنسبة لثابت زمني مرشح للميقاتية PEC-S-F، يمكن تحديد تأثير المذبذب باستخدام المستويات الدنيا لضوضاء الدخل؛ وفي هذه الحالة، يمكن استخدام هدف محدد للتخالف طويل الأجل لكسر التردد بقيمة x جزء في المليار من أجل وضع حد أدنى لأداء المذبذب. ويمكن بعد ذلك اختيار الثابت الزمني للميقاتية PEC-S-F بحيث يبقى التخالف طويل الأجل لكسر التردد عند الخرج أقل من (x-16) جزء في المليار بموجب الشروط المطبقة لضوضاء الدخل ضمن حدود الشبكة PDV عند استعمال مذبذب مثالي.

تجدر الإشارة إلى أن الثابت الزمني المعني في هذه التوصية، الذي يرد بحثه في هذا التذييل، هو المعتمد في ظروف الحالة الثابتة (مرحلة البدء تخرج عن نطاق هذه التوصية).

توصيات السلسلة Y الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البنية التحتية العالمية للمعلومات وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي

البنية التحتية العالمية للمعلومات	
اعتبارات عامة	Y.199-Y.100
الخدمات والتطبيقات، والبرمجيات الوسيطة	Y.299-Y.200
الجوانب الخاصة بالشبكات	Y.399-Y.300
السطوح البينية والبروتوكولات	Y.499-Y.400
الترقيم والعنونة والتسمية	Y.599-Y.500
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.699-Y.600
الأمن	Y.799-Y.700
مستويات الأداء	Y.899-Y.800
جوانب متعلقة ببروتوكول الإنترنت	
اعتبارات عامة	Y.1099-Y.1000
الخدمات والتطبيقات	Y.1199-Y.1100
المعمارية والنفاذ وقدرات الشبكة وإدارة الموارد	Y.1299-Y.1200
النقل	**Y.1399-Y.1300**
التشغيل البيني	Y.1499-Y.1400
نوعية الخدمة وأداء الشبكة	Y.1599-Y.1500
التشوير	Y.1699-Y.1600
التشغيل والإدارة والصيانة	Y.1799-Y.1700
الترسيم	Y.1899-Y.1800
تلفزيون بروتوكول الإنترنت عبر شبكات الجيل التالي	Y.1999-Y.1900
شبكات الجيل التالي	
الإطار العام والنماذج المعمارية الوظيفية	Y.2099-Y.2000
نوعية الخدمة والأداء	Y.2199-Y.2100
الجوانب الخاصة بالخدمة: قدرات ومعمارية الخدمات	Y.2249-Y.2200
الجوانب الخاصة بالخدمة: إمكانية التشغيل البيني للخدمات والشبكات في شبكات الجيل التالي	Y.2299-Y.2250
الترقيم والتسمية والعنونة	Y.2399-Y.2300
إدارة الشبكة	Y.2499-Y.2400
معمارية الشبكة وبروتوكولات التحكم في الشبكة	Y.2599-Y.2500
الشبكات الذكية الشمولية	Y.2699-Y.2600
الأمن	Y.2799-Y.2700
التنقلية المعممة	Y.2899-Y.2800
البيئة المفتوحة عالية الجودة	Y.2999-Y.2900
شبكات المستقبل	Y.3099-Y.3000

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	المبادئ العامة للتعريفة
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	**أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية**
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات 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	المطاريف وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف 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 وجوانب بروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي**
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2016