الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

L.1310

(2014/08)

السلسلة L: إنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها

مقاييس وقياس كفاءة استهلاك الطاقة في معدات الاتصالات

التوصية ITU-T L.1310

الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-T L.1310

مقاييس وقياس كفاءة استهلاك الطاقة في معدات الاتصالات

ملخص

تتضمن التوصية ITU-T L.1310 تعريف إجراءات اختبار مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة ومنهجياتها ومواصفات القياس اللازمة لتقييم كفاءة استهلاك الطاقة في معدات الاتصالات.

ويرد تعريف مقاييس وطرائق قياس الكفاءة في استهلاك الطاقة لمعدات شبكات الاتصالات ومعدات الربط الشبكي الصغيرة.

وتسمح هذه المقاييس بالمقارنة بين المعدات من نفس الصنف، مثل المعدات التي تستعمل نفس التكنولوجيا.

والمقارنة بين المعدات من الأصناف المختلفة خارج نطاق هذه التوصية.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T L.1310	2012-11-06	5	11.1002/1000/11639
2.0	ITU-T L.1310	2014-08-22	5	11.1002/1000/12205

مصطلحات أساسية

استهلاك الطاقة، منهجية، مقاييس.

* للنفاذ إلى توصية، ترجى 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 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 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 البيانات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2020

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

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 1
1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى 1
2.3 تعاريف معرّفة في هذه التوصية 2
4 الاختصارات والأسماء المختصرة 2
5 الاصطلاحات 4
6 تعاريف المقاييس 4
1.6 لمحة عامة 4
2.6 تراتبية كفاءة استهلاك الطاقة 4
3.6 الكفاءة المتناسبة مع التحميل 5
4.6 جدارة المقاييس 5
5.6 المقاييس والمعدات ذات الوحدات التجميعية 5
7 منهجية الاختبار العامة 6
1.7 الظروف البيئية 6
2.7 الظروف الكهربائية 6
3.7 متطلبات المترولوجيا 6
8 نسق الإبلاغ 7
9 معدات DSLAM وMSAM وGPON وGEPON 7
1.9 مقياس لمعدات DSLAM وMSAM وGPON وGEPON 7
2.9 منهجيات اختبار معدات تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق 8
10 تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي 9
1.10 مقاييس تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي 10
2.10 منهجيات اختبارات تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي 10
11 المسيِّرات، ومبدِّلات الإثرنت 10
1.11 مقاييس المسيِّرات ومبدِّلات الإثرنت 10
2.11 منهجيات الاختبارات للمسيِّرات ومبدِّلات الرزم (الإثرنت، MPLS، وما إلى ذلك) 11
12 مقياس كفاءة استهلاك الطاقة لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة 11
1.12 مقاييس لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة 11

2.12 منهجيات اختبار لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة 12
13 معددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN 12
1.13 مقاييس لمعددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN 12
2.13 منهجيات الاختبار لمعددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN 12
14 المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم 13
1.14 مقاييس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم 13
2.14 منهجيات الاختبار للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم 13
الملحق A – المقاييس ومنهجيات القياس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM معاً 14
1.A تعريف المعدات 14
2.A مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة 15
3.A منهجية القياس 17
الملحق B – مقاييس ومنهجيات القياس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM وإشارة تعدد الإرسال بتقسيم الموجة (WDM) 19
1.B تعريف المعدات 19
2.B مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة 20
3.B منهجية القياس 22
التذييل I – مقاييس بديلة لتكنولوجيات النفاذ السلكية 25
1.I معدات معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك وشبكة عقدة نفاذ متعددة الخدمات 25
2.I معدات شبكة طرفية خط بصري للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GPON OLT) 26
3.I معدات شبكة طرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GEPON OLT) 26
التذييل II – مقاييس بديلة للمسيِّرات والمبدِّلات 27
1.II المسيِّرات والمبدِّلات الداعمة لأسلوب السبات (الانتظار) 27
2.II منهجية القياس 28
3.II المسيِّرات والمبدِّلات الداعمة لحالات القدرة الصريحة 28
بيبليوغرافيا 30

مقدمة

عموماً، تعرَّف كفاءة استهلاك الطاقة بأنها نسبة قيمتين مختلفتين لاستهلاك الطاقة تحملان نفس الوحدة الوظيفية (أي نسبة العمل المفيد (الطاقة) إلى مجموع العمل (الطاقة)). ولا يطبق هذا التعريف بسهولة على نظام الاتصالات، لأنه لا يأخذ أداء الاتصالات في المعدات قيد القياس بعين الاعتبار.

ولذلك، ولأغراض هذه التوصية، ستعرَّف كفاءة استهلاك الطاقة على أنها العلاقة بين الوحدة الوظيفية المحددة لمعدَّة من المعدات (أي العمل المفيد للاتصالات) واستهلاك تلك المعدَّة للطاقة. فعلى سبيل المثال، عند ثبات زمن الإرسال وعرض نطاق التردد، يعتبر نظام الاتصالات الذي يمكن أن ينقل المزيد من البيانات (في البتات) بطاقة أقل (في وحدة جول) أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة.

ولهذا السبب، يتعين تعريف المقاييس التي يمكن أن تقيِّم أداء معدَّة من المعدات مقابل استهلاكها للطاقة.

ولتسهيل قياس المقاييس، درج استخدام قياس القدرة، بدلاً من استهلاك الطاقة، لأن الكميتين مرتبطتان بالوقت.

التوصية ITU-T L.1310

مقاييس وقياس كفاءة استهلاك الطاقة في معدات الاتصالات

1 مجال التطبيق

توصِّف هذه التوصية مبادئ ومفاهيم مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة وأساليب قياس معدات شبكة الاتصالات.

وتوصِّف هذه التوصية أيضاً مبادئ ومفاهيم مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة وأساليب قياس معدات التوصيل الشبكي الصغيرة المستخدمة في مواقع المنازل والمؤسسات الصغيرة.

2 المراجع

تتضمن التوصيات التالية لقطاع تقييس الاتصالات وغيرها من المراجع أحكاماً تشكل، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، أحكاماً تتعلق بهذه التوصية. وقد كانت جميع الطبعات المذكورة سارية الصلاحية وقت نشر هذه التوصية. وبما أن جميع التوصيات والمراجع الأخرى تخضع إلى المراجعة، يُرجى من مستخدمي هذه التوصية السعي إلى تقصّي إمكانية تطبيق أحدث طبعة للتوصيات وغيرها من المراجع الواردة أدناه. وتُنشر بانتظام قائمة توصيات قطاع تقييس الاتصالات سارية الصلاحية. والإشارة إلى وثيقة في هذه التوصية لا يضفي على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

[ATIS-0600015.02.2009] ATIS-0600015.02.2009, *Energy Efficiency for Telecommunication Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Transport Requirements*.

[ATIS-0600015.03.2013] ATIS-0600015.03.2009, *Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting for Router and Ethernet Switch Products*.

[ETSI ES 203 215] ETSI ES 203 215 V1.2.1 (2011), *Environmental Engineering (EE) Measurement Methods and Limits for Power Consumption in Broadband Telecommunication Networks Equipment*.

[ETSI TS 102 706] ETSI TS 102 706 V1.3.1 (2013-07), *Environmental Engineering (EE) Measurement method for energy efficiency of wireless access network equipment*.

[ISO 14040] ISO 14040:2006, *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*.

[ISO/IEC 17025] ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*.

3 التعاريف

1.3 المصطلحات المعرَّفة في وثائق أخرى

لا توجد.

2.3 تعاريف معرّفة في هذه التوصية

تعرّف هذه التوصية المصطلحات التالية:

1.2.3 الأسلوب النشط (active mode): هذا هو الأسلوب التشغيلي بالنسبة إلى معدات التوصيل الشبكي الصغيرة، حيث تكون جميع المنافذ (إلى WAN وLAN) موصولة، مع توصيل واي–فاي (Wi-Fi) واحد على الأقل، إذا كانت وظيفة واي–فاي متاحة.

2.2.3 الطاقة (energy): "القدرة على القيام بالعمل". وفي أنظمة الاتصالات، حيث يكون المصدر الرئيسي للطاقة هو الكهرباء، تقاس الطاقة بوحدة جول.

3.2.3 الوحدة الوظيفية (functional unit) (استناداً إلى المرجع [ISO 14040]): تمثيل الأداء للنظام قيد التحليل. فمثلاً بالنسبة لمعدات النقل، تكون الوحدة الوظيفية هي مقدار المعلومات المرسلة، والمسافة التي تُنقل عبرها، ومعدلها بوحدة Gbit/s. وفي بعض الأحيان يُستخدم المصطلح للإشارة إلى خرج أو عمل مفيد.

4.2.3 أسلوب الخمول (idle mode): بالنسبة إلى معدات التوصيل الشبكي الصغيرة، يعني ذلك الأسلوب النشط نفسه، ولكن دون استخدام حركة بيانات المستخدم (ولا تنعدم الحركة، نظراً لحضور الحركة الداعمة للخدمة والبروتوكول)، على الرغم من كون حركة بيانات المستخدم جاهزة للاستخدام (U1 في قسم المسيِّرات).

5.2.3 أسلوب القدرة المنخفضة (السبات) (low power (sleep) mode): بالنسبة إلى معدات التوصيل الشبكي الصغيرة، يعني ذلك حالة تحدث بعد أن يكتشف الجهاز انعدام نشاط مستخدم لفترة زمنية معينة فيقلل من استهلاك الطاقة. وفي هذه الحالة، لا توصَّل منافذ الشبكة المحلية (LAN) التي تواجه المستخدم. ويكون توصيل واي فاي نشطاً ولكن العملاء غير موصولين به. وقد يكون منفذ شبكة المنطقة الواسعة (WAN) غير نشط. وسيعاد تنشيط الجهاز عند اكتشاف توصيل من منفذ أو جهاز مستخدم.

6.2.3 جهاز التوصيل الشبكي الصغير (small networking device): جهاز توصيل شبكي بتشكيلة عتاد ثابتة، ومصممة للاستخدام المنزلي/الأسري أو في المكاتب الصغيرة، بأقل من 12 منفذاً. ويمكن أن يكون لهذا الجهاز خاصية وظيفية لاسلكية منفَّذة. لا تعتبر الخاصية الوظيفية اللاسلكية منفذاً.

4 الاختصارات والأسماء المختصرة

تستخدم هذه التوصية المختصرات والأسماء المختصرة التالية:

AC تيار متناوب *(Alternating Current)*

ADSL2+ مرسلات–مستقبلات الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك 2 بعرض نطاق ممتد *(Asymmetric Digital Subscriber Line 2 transceiver extended bandwidth)*

BSC وحدة التحكم في محطة القاعدة *(Base Station Controller)*

BTS محطة قاعدة الإرسال والاستقبال *(Base Transceiver Station)*

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

DC تيار مستمر *(Direct Current)*

DSLAM معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك *(Digital Subscriber Line Access Multiplexer)*

EDGE بيانات محسنة لتطور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة *(Enhanced Data for GSM Evolution)*

EER تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة *(Energy Efficiency Rating)*

GEPON شبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة *(Gigabit Ethernet Passive Optical Network)*

GPON الشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة *(Gigabit Passive Optical Network)*

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

HSPA نفاذ عالي السرعة بأسلوب الرزم *(High Speed Packet Access)*

IF سطح بيني *(Interface)*

IMIX حركة MIX في شبكة الإنترنت *(Internet MIX traffic)*

LAN شبكة محلية *(Local Area Network)*

LTE تكنولوجيا التطور طويل الأجل *(Long Term Evolution)*

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

MPLS تبديل الوسم متعدد البروتوكولات *(Multiprotocol Label Switching)*

MSAN عقدة نفاذ متعددة الخدمات *(Multiservice Access Node)*

NNI سطح التماس بين شبكتين *(Network-Network Interface)*

OADM معدد إرسال الإضافة والحذف البصري *(Optical Add-Drop Multiplexer)*

OC موجة حاملة بصرية *(Optical Carrier)*

OLT طرفية خط بصري *(Optical Line Termination)*

ONT طرفية شبكة بصرية *(Optical Network Termination)*

OTN شبكة النقل البصرية *(Optical Transport Network)*

OTU وحدة النقل البصرية *(Optical Transport Unit)*

OXC التوصيل المتقاطع البصري *(Optical Cross Connect)*

P2P من نقطة إلى نقطة *(Point-to-Point)*

PF عامل القدرة *(Power Factor)*

PON الشبكة البصرية المنفعلة *(Passive Optical Network)*

PONIF سطح بيني الشبكة البصرية المنفعلة *(Passive Optical Network Interface)*

POTS خدمة الهاتف التقليدية *(Plain Old Telephone Service)*

PSU وحدة إمداد بالقدرة *(Power Supply Unit)*

ROADM معدد إرسال الإضافة والحذف البصري القابل لإعادة التشكيل *(Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer)*

RBS محطة قاعدة راديوية *(Radio Base Station)*

RNC وحدة التحكم في الشبكة الراديوية *(Radio Network Controller)*

SDH تراتبية رقمية متزامنة *(Synchronous Digital Hierarchy)*

SONET الشبكة البصرية المتزامنة *(Synchronous Optical Network)*

STM وحدة النقل المتزامن *(Synchronous Transport Module)*

SW مبدِّل *(Switch)*

TDM تعدد الإرسال بتقسيم الزمن *(Time Division Multiplex)*

TEER نسبة كفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة *(Telecommunications Energy Efficiency Ratio)*

UNI سطح التماس بين المستخدم والشبكة *(User Network Interface)*

VDSL2 الخط الرقمي للمشترك بمعدل بتات عال جداً *(Very high bit rate Digital Subscriber Line)*

WAN شبكة منطقة واسعة *(Wide Area Network)*

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

WDM تعدد الإرسال بتقسيم الموجة *(Wavelength Division Multiplexing)*

WiMAX قابلية التشغيل البيني للنفاذ بالموجات الصغرية في كل أنحاء العالم *(Worldwide Interoperability for Microwave Access)*

5 الاصطلاحات

في هذه التوصية، يُستخدم مصطلح "استهلاك الطاقة" لوصف تحويل طاقة الدخل إلى الوحدة الوظيفية والهدر في أنظمة الاتصالات.

ولجميع الأغراض العملية، يفترض أن أجهزة نظام الاتصالات تعمل ككيانات واحدة، حيث تقدر المقاييس الكفاءة الكلية لاستهلاك طاقة الدخل ضمن كامل جهاز الاتصالات.

وفي هذه التوصية، يُستخدم مصطلح "كفاءة استهلاك الطاقة" لوصف قدرة نظام الاتصالات على تقليل هدر الطاقة إلى أدنى حد، على الرغم من أن مصطلح "كفاءة استهلاك القدرة" يمكن أن يُستخدم أيضاً لنفس الغرض.

6 تعاريف المقاييس

1.6 لمحة عامة

يعرَّف مقياس كفاءة استهلاك الطاقة عادةً بأنه النسبة بين الوحدة الوظيفية والطاقة اللازمة لتسليم الوحدة الوظيفية؛ وكلما ارتفعت قيمة المقياس، زادت كفاءة المعدات.

ويمكن استخدام المقياس العكسي، الطاقة مقسومةً على وحدة وظيفية، كبديل.

وتحتوي الفقرات التالية على تعاريف مقاييس مفصلة ومنهجيات اختبار لمختلف معدات الاتصالات.

وتصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) هو مقياس يعرَّف عموماً باعتباره وحدة وظيفية مقسومة على الطاقة المستخدمة. وتختلف تعاريف كفاءة استهلاك الطاقة على اختلاف المعدات.

2.6 تراتبية كفاءة استهلاك الطاقة

يمكن تعريف مقياس كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى الشبكة، ومستوى المعدات/النظام ومستوى المكون. وفي هذه التوصية، لا تُعتبر إلا المقاييس على مستوى المعدات/الأنظمة مقاييس إلزامية؛ وتعطى المقاييس على مستوى المكون كمجرد مقترحات، وهي ليست إلزامية.

وتجري حالياً دراسة المقاييس على مستوى الشبكة.

1.2.6 كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى الشبكة

تُستخدم المقاييس على مستوى الشبكة لتقييم كفاءة استهلاك الطاقة لشبكة بأكملها أو جزء منها (مثل شبكة النفاذ لدى مشغِّل). وعادة ما تُستخدم لتقييم شبكة في الاستخدام الداخلي للمشغِّل أو لتلبية تقييم بيئي. وفي هذه التوصية، يعتبر مستوى الشبكة مقياساً لا يغطي منتجاً واحداً فحسب بل يشمل أيضاً شبكة اتصالات تتألف من معدات عمل بيني مختلفة.

2.2.6 كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى المعدات/النظام

تُستخدم المقاييس على مستوى المعدات/النظام في الغالب لمقارنة معدات الاتصالات ذات التكنولوجيا نفسها. وهي تقيم الأداء الكلي لكفاءة استهلاك الطاقة على مستوى المعدات/النظام الذي يعتبر "صندوقاً واحداً" أو "كياناً واحداً" من وجهة نظر القياس.

3.2.6 كفاءة استهلاك الطاقة على مستوى المكون

يمكن استخدام المقاييس على مستوى المكون في تصميم وتطوير وتصنيع المعدات التي تتميز بكفاءة استهلاك الطاقة. وهي تعتبر المعدات "صندوقاً مفتوحاً" وتقيم أداء كفاءة استهلاك الطاقة لفرادى مكوناته. ويساعد قياس وفهم كفاءة استهلاك الطاقة أو استهلاك كل مكون للطاقة داخل المعدات على تحديد الاختناقات والمكونات الرئيسية في النظام فيما يتعلق بتوفير الطاقة. وينبغي أن يوضع في الاعتبار أن هذه الأنواع من المقاييس قد تؤدي إلى تحسينات فرعية مثلى ما لم تؤخذ في الاعتبار في سياق كفاءة استهلاك المعدات للطاقة بوجه الإجمال.

3.6 الكفاءة المتناسبة مع التحميل

هناك أصناف من معدات الاتصالات (مثل مبدلات تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM))، حيث تكون الوحدة الوظيفية ساكنة ولا تتغير خلال مرحلة الاستخدام النشط.

بيد أن عدداً كبيراً من أجهزة الاتصالات يشغَّل تحت ظروف متغيرة الحمولة، حيث يمكن أن تتقلب القيمة المقيسة لوحدة وظيفية بناء على طلب المستخدم.

ومن الناحية المثالية، ينبغي أن تكون أجهزة الاتصالات قادرة على خفض استهلاكها للطاقة بما يتناسب مع الوحدة الوظيفية المنتَجة. غير أن هذا الهدف ينطوي على تحديات وفرص مختلفة في التعرف على فترات الاستخدام المنخفض والاستجابة لها.

ولوصف هذه القدرات حيثما تتاح، تعرِّف هذه التوصية تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة كمقياس مرجَّح متناسب مع الحمولة.

4.6 جدارة المقاييس

لإتاحة مقارنات موثوقة للمعدات استناداً إلى المقاييس، ينبغي الحصول على مقاييس بما يتفق تماماً مع وثائق قطاع تقييس الاتصالات ووثائق التقييس المشار إليها مرجعياً.

وعندما يتعذر التطبيق الكامل لهذه التوصية لأسباب تكنولوجية (على سبيل المثال، قد لا تكون تكنولوجيات جديدة مشمولة بها أو قد تصعِّب تنفيذ القياس)، يمكن للمصنعين أن يعلنوا قيمة مقياس. وينبغي تحديد هذه المقاييس المعلنة بوضوح وتمييزها عن القيمة التي يتم الحصول عليها من خلال منهجيات القياس المقيَّسة.

5.6 المقاييس والمعدات ذات الوحدات التجميعية

تتخذ معدات الاتصالات عادة شكلاً ثابتاً وشكلاً ذا وحدات تجميعية كذلك. وفي الحالة الأخيرة، يمكن تشكيل معدات الاتصالات بطرق مختلفة، مما قد يؤثر على تصنيفات كفاءتها. وفي مجمل هذه التوصية، يوصى بالنهج التالي بشأن الوحدات التجميعية:

1 يجب الحصول على مقاييس لأنظمة الاتصالات ذات الوحدات التجميعية باستخدام أكثر التشكيلات والتشكيلات شيوعاً. ويجب الإبلاغ عن المقاييس مع تشكيلة معدات الاتصالات المستخدمة.

2 يمكن الحصول على مقاييس لتشكيلات معدات الاتصالات الأخرى باستخدام مقاييس تم الحصول عليها من تشكيلات جزئية. ويرد وصف هذه المنهجية في إجراءات القياس ذات الصلة. (على سبيل المثال، يدعى ذلك "بأسلوب الوحدات التجميعية" في المرجع [ATIS-0600015.02.2009]، ويدعى "بالأسلوب البديل" في المرجع [ETSI ES 203 215]).

7 منهجية الاختبار العامة

1.7 الظروف البيئية

1.1.7 درجة الحرارة

ينبغي تقييم المعدات في درجة حرارة محيطة تبلغ 3ºC±25. وينبغي أن تبقى المعدات نفسها موصولة بشبكة الإنترنت أو أن تعمل في درجة حرارة الهواء هذه لمدة لا تقل عن ثلاث ساعات قبل الاختبار. ولا يُسمح بتغييرات درجة الحرارة المحيطة حتى يكتمل الاختبار.

وبالنسبة لبعض أنواع المعدات، يلزم إجراء قياسات إضافية لاختبار كفاءة استهلاك الطاقة عند درجات حرارة أعلى/أقل على النحو المبين في المتطلبات التفصيلية الخاصة بالمعدات.

2.1.7 الرطوبة

ينبغي تقييم المعدات برطوبة نسبية تتراوح بين 30% و75%.

3.1.7 ضغط الهواء

ينبغي تقييم المعدات في ضغط للموقع يتراوح بين 860 إلى 1 060 hPa. ولا يُسمح بانسيابات هوائية مستهدفة إلا للغرفة المحيطة العادية، أو مركز البيانات أو رف التبريد.

2.7 الظروف الكهربائية

1.2.7 جهد التيار المستمر

يجب اختيار جهد التيار المستمر (DC) الذي يغذي المعدات بالقدرة في مدىً يتراوح بين -55,5 و-52,5 V (-54 ± 1,5 V).

2.2.7 جهد وتردد التيار المتناوب

ينبغي توصيف دخل المعدات (جميع المغذيات النشطة) بالجهد المحدد الاسمي ± 5% وبالتردد المحدد ± 1%. وإذا أمكن للمعدات أن تعمل بجهود اسمية مختلفة، يجب تنفيذ القياس في أحد الجهود الاسمية المحددة.

ويعتبر مكيِّف التيار المتناوب الخارجي (AC)/DC جزءاً أساسياً من المعدات.

ملاحظة – يقوم قطاع تقييس الاتصالات بإعداد توصيات بشأن مكيِّفات التيار المتناوب/التيار المستمر (AC/DC)؛ وينبغي أن يتماشى مكيِّف التيار المتناوب/التيار المستمر مع هذه التوصيات إن وُجدت.

3.7 متطلبات المترولوجيا

ينبغي أن تزوَّد كل وحدة تغذية بالقدرة نشطة بمقياس قدرة (تيار) مركَّب في خط القدرة بدقة مرغوبة لا تقل عن ± 1% من مستوى القدرة الفعلي. وينبغي أن يتضمن عداد القدرة تصحيحاً لعامل القدرة (PF) على وحدات التغذية بالتيار المتناوب؛ وبخلاف ذلك، ستقتضي الضرورة تسجيل عامل القدرة أيضاً في تقرير القياس. وتستند جميع حسابات استهلاك الطاقة إلى متوسط القراءات المتعددة على مدى القياسات. وينبغي أن تكون مقاييس القدرة قادرة على إنتاج ما لا يقل عن 100 قراءة متباعدة بالتساوي في كل مدة دورة اختبار كاملة.

وتنبغي معايرة جميع أجهزة القياس المستخدَمة في معهد وطني نظير للمقاييس، وأن تكون هذه الأجهزة ضمن تاريخ استحقاق المعايرة، ويجب أن يقع تفاوت القياس ضمن ± 1%:

1 يتعين أن تكون مصادر القدرة المستخدمة لتزويد المعدات قيد الاختبار بالقدرة قادرة كحد أدنى على تزويد مثلاً ونصف المثل (1,5) من القدرة المصنَّفة للمعدات قيد الاختبار.

2 يتعين أن تكون استبانة أجهزة قياس القدرة (مثل مقاييس الفولت ومقاييس الأمبير أو محللات القدرة) 0,5% أو أفضل. ويجب أن يكون لأجهزة قياس قدرة التيار المتناوب الخصائص الدنيا التالية:

'1' معدل العينات المرقمِن لا يقل عن 40 kHz

'2' دارات المدخلات بعرض نطاق لا يقل عن 80 kHz

'3' القدرة على قراءات دقيقة لأشكال موجة ذات عامل قمة يصل إلى 5 على الأقل

'4' تصحيح عامل القدرة والإبلاغ عنه.

8 نسق الإبلاغ

لا تزكي هذه التوصية أي أنساق إبلاغ محددة. وترد المتطلبات العامة لتقارير الاختبار في المرجع [ISO/IEC 17025].

ولكن تجدر الإشارة إلى أن أي نتائج تُجمع في إطار هذه المنهجية يقصد بها أن تكون قابلة للتكرار. ولهذا السبب، ينبغي أن تتضمن المجموعة الدنيا من المعلومات (بمعزل عن مجموعة القياسات الفعلية) المبلَّغ عنها التوثيق التالي:

- جميع إصدارات برمجيات المعدات، ومراجعات لوحات العتاد وتشكيلات الجهاز المستخدمة أثناء الاختبار. وينبغي الإفصاح عن جميع الأوامر المطبقة على المعدات لأغراض إعادة التشكيل الثابتة أو استعلامات وقت التشغيل التي تجرى أثناء الاختبار.
- أداة توليد/ قياس الحركة، والجهد الفعلي في وحدات التغذية بالقدرة، والظروف المحيطة (البيئية) في موقع الاختبار.
- ينبغي وصف مجموعة الاختبار بشكل كامل، بما في ذلك الطوبولوجيا وخيار هيكل الحمولة المعروض وإجراءات الاختبار ضمن مجموعة من الخيارات الممكنة.

9 معدات DSLAM وMSAM وGPON وGEPON

1.9 مقياس لمعدات DSLAM وMSAM وGPON وGEPON

تعرِّف هذه الفقرة مقاييس مستوى معدات معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك (DSLAM) وعقدة النفاذ المتعددة الخدمات (MSAN) والشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GPON) وشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GEPON). وعلى وجه الخصوص، تغطي هذه الفقرة ما يلي:

- معدات معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك
- معدات عقدة نفاذ متعددة الخدمات
- معدات طرفية خط بصري (OLT) للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة وشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة.

وبالنسبة لهذه الأنواع من المعدات، المقياس الأكثر استخداماً هو P_{port} الذي يأخذ في الاعتبار عدد المنافذ في حمولة ثابتة كوحدة وظيفية.

ويفترض أن يحتكم هذا المقياس مرجعياً إلى تشكيلة مجهزة تجهيزاً كاملاً مع أخذ بطاقات الخط ذات التكنولوجيا نفسها في الحسبان (على سبيل المثال، جميع بطاقات مرسلات–مستقبلات الخط الرقمي اللاتناظري للمشترك 2 بعرض نطاق ممتد (ADSL2+)، وكل بطاقات الخط الرقمي للمشترك بمعدل بتات عال جداً (VDSL2)، وجميع بطاقات الشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة، وكل بطاقات خدمة الهاتف التقليدية (POTS)). وعلاوةً على ذلك، يجب أن تحتكم بطاقات الخط هذه مرجعياً إلى نفس ملف التعريف/الحالة.

وتتميز المعدات ذات بطاقات الخط التي تعمل في ملفات تعريف/حالات مختلفة بقيم مقياس مختلفة لكل ملف تعريف محدد/حالة محددة.

$$P_{port} = P_{EQ} / N_{ports} \text{ [W/port]} \quad (1\text{-}9)$$

حيث:

P_{EQ} هي القدرة (بالواط) لمعدات الشبكة السلكية المجهزة تجهيزاً كاملاً مع كون جميع بطاقات خطها العاملة في ملف تعريف محدد/حالة محددة (على سبيل المثال، جميع خطوط المشترك بخدمة VDSL2 في حالة L0، وجميع خطوط المشترك بخدمة ADSL2+ في حالة L2).

N_{ports} هو الحد الأقصى لعدد المنافذ التي تخدمها معدات شبكة النطاق العريض قيد الاختبار.

2.9 منهجيات اختبار معدات تكنولوجيات النفاذ عريض النطاق

تحدد هذا الفقرة إجراءات القياس لتكنولوجيات النفاذ الثابت عريض النطاق.

1.2.9 معدات شبكة معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك وعقدة النفاذ متعددة الخدمات

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبَّق المنهجية المذكورة في الفقرة 2.5 من المرجع [ETSI ES 203 215] مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7 من هذه التوصية.

2.2.9 معدات شبكة طرفية خط بصري للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبَّق المنهجية المذكورة في الفقرة 2.5 من المرجع [ETSI ES 203 215] مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7 من هذه التوصية.

3.2.9 معدات شبكة طرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة

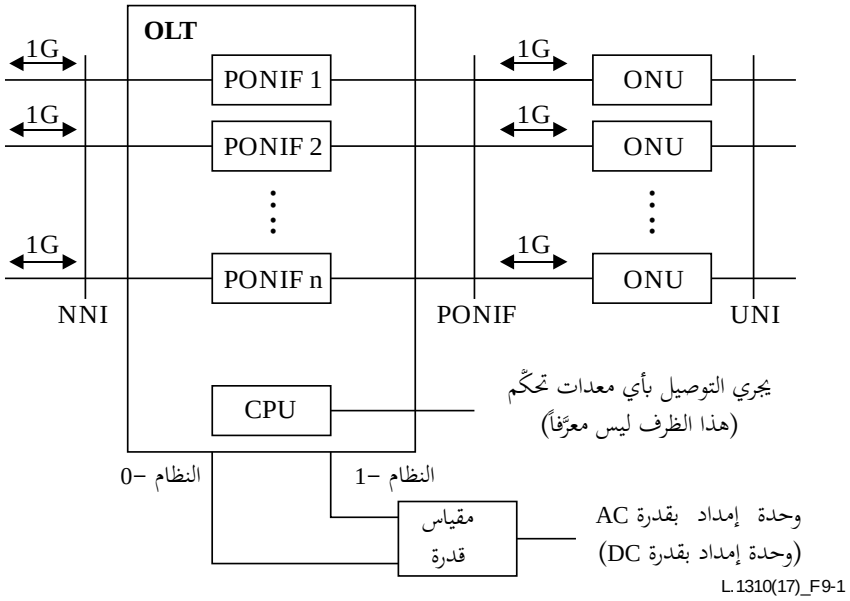
بالنسبة إلى طرفية الخط البصري، يُستخدم معدل 1 Gbit/s لجانب سطح التماس بين شبكتين (NNI) وكذلك لجانب الشبكة البصرية المنفعلة (PON)، والإعدادات الثلاثة التالية لعامل الحمولة:

1 عامل حمولة بنسبة 100%: حالة تتدفق فيها إطارات 64 بايتة باستمرار (دون انقطاع)

2 عامل حمولة بنسبة 50%: حالة تتدفق فيها إطارات 512 بايتة خلال 50% من الوقت

3 عامل حمولة بنسبة 0%: حالة لا تتدفق فيها الإطارات.

وعلاوةً على ذلك، يُستعمل عامل الحمولة الذي يوصِّفه جانب إدخال البيانات (سطح التماس بين شبكتين (NNI) أو سطح التماس بين المستخدم والشبكة (UNI)) انظر الشكل 9-1.



الشكل 9-1 – وصف معدات طرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GEPON OLT)

P_{EQ} = (القدرة عند حمولة بنسبة 100% + القدرة عند حمولة بنسبة 50% + القدرة عند حمولة بنسبة 0%) / 3 (2-9)

10 تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي

تغطي تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي تكنولوجيات النفاذ الراديوي التالية: النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM)/البيانات المحسنة لتطور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (EDGE)، والنفاذ المتعدد بتقسيم الشفرة (CDMA)، والنفاذ المتعدد عريض النطاق بتقسيم الشفرة (WCDMA)، وقابلية التشغيل البيني للنفاذ بالموجات الصغرية في كل أنحاء العالم (WiMAX) والتطور طويل الأجل (LTE).

وتتألف شبكة النفاذ اللاسلكي من أكثر من عنصر واحد، أي محطة قاعدة راديوية (RBS) ووحدة تحكم، وما إلى ذلك.

ومحطة القاعدة الراديوية هي مكون شبكي يخدم قطاعاً واحداً أو أكثر ولديه سطوح بينية بالترددات الراديوية (RF) مع المحطات المتنقلة من خلال السطح البيني الهوائي وله سطوح بينية معدنية أو بصرية مع البنية التحتية للشبكة اللاسلكية (وحدة التحكم في محطة القاعدة (BSC) أو وحدة التحكم في الشبكة الراديوية (RNC) أو كيان إدارة التنقل). وضمن هذه التوصية، يمكن لمحطة قاعدة راديوية (RBS) أن تكون محطة قاعدة الإرسال والاستقبال (BTS) (في GSM/EDGE وcdma2000)، أو العقدة B (NodeB) (في WCDMA/نفاذ عالي السرعة بأسلوب الرزم (HSPA))، أو العقدة B المتطورة (eNodeB) (في LTE) أو محطة قاعدة (في WiMAX). ولوظيفة وحدة التحكم داخل محطة قاعدة راديوية سطوح بينية مع الشبكة الأساسية أو محاكي الشبكة الأساسية.

وبما أن استهلاك محطة قاعدة راديوية للطاقة هو الجزء المهيمن من إجمالي استهلاك الطاقة في شبكة النفاذ اللاسلكي، فإن هذه التوصية تغطي كيفية حساب كفاءة استهلاك محطة قاعدة راديوية للطاقة مكتفيةً باحتساب استهلاك محطة قاعدة راديوية للطاقة عند تحديد القدرة الكلية لشبكات النفاذ اللاسلكي.

وفي هذه التوصية، لا يؤخذ في الحسبان إلا المقياس بالنسبة إلى محطة قاعدة راديوية.

ولكن بما أن الخواص الوظيفية الواقعة خارج محطة قاعدة راديوية في الشبكة الأساسية يمكن أن تؤثر على قدرة محطة قاعدة راديوية و"وحدة مفيدة"، فقد أُخذت هذه الخواص الوظيفية في الاعتبار أيضاً.

وقد عُرِّفت أساليب الحمولة المنخفضة والمتوسطة والعالية لملف تعريف استخدام محطة قاعدة راديوية. وحُذفت حالتا أسلوب الخمول والحمولة القصوى عمداً للأسباب التالية:

- يشكل أسلوب الخمول حالة نادراً ما تستخدم في شبكة راديوية عملية. إذ ترسل محطة قاعدة راديوية، كحد أدنى، قنوات تجريبية وإذاعية.
- يتجنب تصميم الشبكة الحمولة القصوى عادة. وقد تتحقق الحمولة القصوى في مناسبات استثنائية بضع مرات في السنة. وفي حال بلوغ ذروة الحمولة مراراً وتكراراً، يقوم المشغل بترقية القدرات.
- سيؤدي اختبار أساليب إضافية إلى زيادة التعقيد ووقت الاختبار دون تقديم معلومات إضافية هامة وسيكون تأثيره قليلاً على متوسط استهلاك القدرة.

1.10 مقاييس تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي

تعرَّف مقاييس محطة قاعدة راديوية بدلالة التغطية أو بدلالة الحركة ويرد تعريفها في المرجع [ETSI TS 102 706].

ويحتوي المرجع [ETSI TS 102 706] على تعريف المقاييس المستقلة عن الحركة والمعتمدة على الحركة، ويطلق عليها أساليب القياس الساكن والدينامي، على التوالي.

2.10 منهجيات اختبارات تكنولوجيات النفاذ اللاسلكي

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبَّق المنهجية المذكورة في المرجع [ETSI TS 102 706] مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7 من هذه التوصية.

11 المسيِّرات، ومبدِّلات الإثرنت

1.11 مقاييس المسيِّرات ومبدِّلات الإثرنت

تعتمد المقاييس المعتمَدة للمسيِّرات والمبدِّلات على إجمالي صبيب المعدات، انظر المرجع [ATIS-0600015.03.2013] للاطلاع على شرح للصبيب الكلي وطبولوجيا الاختبار وأنماط الحركة.

وتتناول هذه الفقرة المعدات المصنفة كمسيِّرات مؤسسة ومقدم خدمة ومكتب فرعي، ومعدات تبديل إثرنت.

والمقياس المقترح هو:

$$EER = T_i / P_w \quad [Mbit/ss/W] \tag{1-11}$$

حيث:

T_i هو الصبيب المرجَّح

P_w هي القدرة المرجَّحة (معدل استهلاك الطاقة)

$$T_i = a \times T_{u1} + b \times T_{u2} + c \times T_{u3} \tag{2-11}$$

$$P_w = a \times P_{u1} + b \times P_{u2} + c \times P_{u3} \tag{3-11}$$

حيث:

(a, b, c) = المرجحات النسبية لمستويات الاستخدام، حيث $a + b + c = 1$؛ انظر الجدولين 1.11 و2.11

(P_{u1}, P_{u2}, P_{u3}) = القدرة المقيسة عند مستويات الاستخدام ذات الصلة

(T_{u1}, T_{u2}, T_{u3}) = الصبيب المقيس عند مستويات الاستخدام ذات الصلة؛ انظر الجدولين 1.11 و2.11.

الجدول 1.11 – تعاريف الصنف ومعلمات حساب تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) وملفات تعريف الحمولة لمعدات التسيير

الصنف	الاستخدام ذو الصفة التمثيلية	% من الاستخدام لقياسات الطاقة، u1, u2, u3	مضاعفات الترجيح a, b, c	ملف تعريف حركة IMIX البسيطة
مسيِّر النفاذ	%3-1	0، 10، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	(IPv4)
مسيِّر الحافة	%6-3	0، 10، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	IPv4/6/MPLS
المسيِّر الأساسي	%30-20	0، 30، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	IPv4/6/MPLS

الجدول 2.11 – تعاريف الصنف ومعلمات حساب تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) وملفات تعريف الحمولة لمعدات تبديل الإثرنت

الصنف	الاستخدام ذو الصفة التمثيلية	% من الاستخدام لقياسات الطاقة، u1, u2, u3	مضاعفات الترجيح a, b, c	ملف تعريف حركة IMIX البسيطة
نفاذ	%3-1	0، 10، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	الإثرنت
نفاذ عالي السرعة	%8-5	0، 10، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	الإثرنت
توزيع/تجميع	%15-10	0، 10، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	الإثرنت
أساسي	%20-15	0، 30، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	الإثرنت
مركز بيانات	%18-12	0، 30، 100	a=0,1، b=0,8، c=0,1	الإثرنت

وترد منهجية الاختبار الكاملة في المرجع [ATIS-0600015.03.2013] الذي يضع مضاعفات الترجيح a, b, c آخذاً في الاعتبار متوسط توزيع الحركة خلال يوم واحد.

2.11 منهجيات الاختبارات للمسيِّرات ومبدِّلات الرزم (الإثرنت، MPLS، وما إلى ذلك)

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبَّق المنهجية المذكورة في المرجع [ATIS-0600015.03.2009] مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7 من هذه التوصية.

12 مقياس كفاءة استهلاك الطاقة لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة

1.12 مقاييس لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة

إن المقاييس المعتمدة لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة المخصصة للاستخدام المنزلي/الأسري أو في المكاتب الصغيرة هي كما يلي:

$$EER = \frac{0{,}35Tidle + 0{,}5Plowpower + 0{,}15Maximum}{0{,}35Pidle + 0{,}5Plowpower + 0{,}15Maximum} \text{ (Mbit/s/W)} \quad (1\text{-}12)$$

وفيما يتعلق بالسطوح البينية ذات الصبيب (T) والحساسة للمسافة، يعرَّف الصبيب على النحو التالي:

$$T = 0{,}5(T_{20\% \text{ of max distance}} + T_{80\% \text{ of max distance}}) \quad (2\text{-}12)$$

الصبيب: بالنسبة لمعدات الشبكة الصغيرة، هو الحد الأقصى لمعدل بيانات عدم إسقاط الأطر بين شبكة المنطقة الواسعة (WAN) ومنافذ الشبكة المحلية (LAN) في اتجاه الدخول.

معدل /سرعة الخط: بالنسبة إلى معدات الشبكة الصغيرة، هو أقصى عدد ممكن من البتات المرسلة/المستقبلة.

ويجب حساب متوسط القدرة خلال 5 دقائق، بأخذ القياسات كل 30 ثانية. وأثناء خمول القدرة، يُرسل مسبار بروتوكول الإنترنت عبر السطح البيني للمستخدم.

2.12 منهجيات اختبار لأجهزة التوصيل الشبكي الصغيرة

ترد منهجية مرجعية تُستخدم لقياس الصبيب الأقصى في الفقرة 1.4.6 من المرجع [ATIS-0600015.03.2013] لتشكيلتي "الشبكة/الوصلة الصاعدة" و"النفاذ/الوصلة الهابطة".

وبالرجوع إلى الفقرة 5.6 من المرجع [ATIS-0600015.03.2009]، تكون منهجية الاختبار كما يلي:

الخطوة 1: التأهيل

يجب قياس معدات الشبكة الصغيرة وفق الأسلوب الموصوف في الفقرة 1.5.6 من المرجع [ATIS-0600015.03.2013].

الخطوة 2: حمولة كاملة

يجب قياس معدات الشبكة الصغيرة وفق الأسلوب الموصوف في الفقرة 2.5.6 من المرجع [ATIS-0600015.03.2009].

الخطوة 3: الاستخدام

لا تنطبق هذه الخطوة من المرجع [ATIS-0600015.03.2013] على معدات الشبكة الصغيرة.

الخطوة 4: حمولة الخمول

يجب قياس معدات الشبكة الصغيرة وفق الأسلوب الموصوف في الفقرة 3.5.6 من المرجع [ATIS-0600015.03.2009].

الخطوة 5: القدرة المنخفضة (السبات)

تبعاً للتنفيذ، يجب تنشيط أسلوب القدرة المنخفضة (السبات). ويجري قياس القدرة وتسجيلها لمدة 15 دقيقة بعد تنشيط هذا الأسلوب. ثم يُحسب متوسط القدرة ويُستخدم في المعادلة 12-1.

ويجب أن يعلن المصنَّع كيفية تنشيط أسلوب القدرة المنخفضة (السبات)، بفصل منفذ الشبكة المحلية على سبيل المثال.

وسيسجَّل أسلوب التنشيط في تقرير الاختبار.

13 معددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN

1.13 مقاييس لمعددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN

تعرَّف في المرجع [ATIS-0600015.02.2009] مقاييس معدات النقل، باستثناء المعدات الراديوية بالموجات الصغرية.

2.13 منهجيات الاختبار لمعددات إرسال/مبدلات نقل WDM/TDM/OTN

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبَّق المنهجية المذكورة في المرجع [ATIS-0600015.02.2009] مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7 من هذه التوصية.

14 المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

1.14 مقاييس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

يرد في الملحق A تعريف مقاييس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM.

ويرد في الملحق B تعريف مقاييس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM وإشارة تعدد الإرسال بتقسيم الموجة (WDM).

2.14 منهجيات الاختبار للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

1.2.14 منهجيات الاختبار للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبق المنهجية الموصوفة في الملحق A مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7.

2.2.14 منهجيات الاختبار للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM وإشارة WDM

فيما يتعلق بمنهجيات الاختبار وتشكيل المعدات وإعدادها، تطبق المنهجية الموصوفة في الملحق B مع تعديل شروط القياس العامة المعروضة في الفقرة 7.

الملحق A

المقاييس ومنهجيات القياس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM معاً

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

1.A تعريف المعدات

تشير التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم إلى نوع من معدات النقل التي تنقل (تبدل) أنواعاً متعددة من الإشارات مثل إشارات الرزم وإشارات TDM.

ويكون تعريف هذه الأنواع من الإشارات كما يلي:

إشارات الرزم: الإشارات التي تتضمن عنوان التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) المرحَّل عبر الطبقة 2 (طبقة وصلة البيانات) من ISO OSI أو عنوان بروتوكول الإنترنت المرحَّل عبر الطبقة 3 (طبقة الشبكة) من ISO OSI أو وسم مع معلومات التسيير.

إشارات TDM: إشارات TDM، مثل إشارات وحدة النقل المتزامن n-(STM)/n-OC/وحدة النقل البصري n-(OTU) المعرَّفة في التراتبية الرقمية المتزامنة (SDH)/الشبكة البصرية المتزامنة (SONET)/شبكة النقل البصرية (OTN)، فضلاً عن الإشارات التماثلية التي تنقل صورة أو صوت عبر خطوط الهاتف.

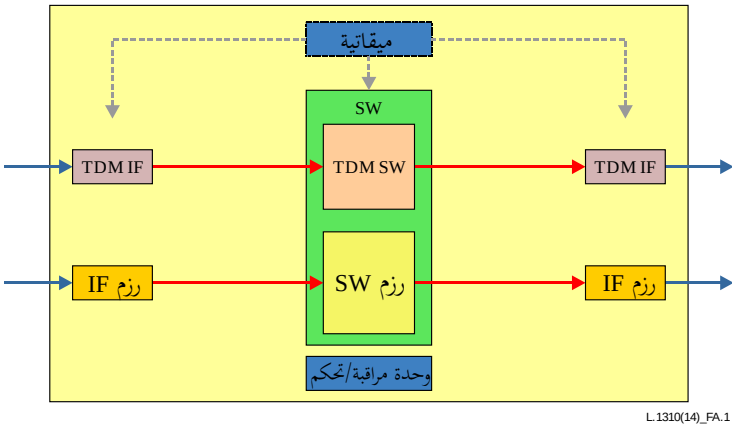
ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية نماذج التشكيلة الأربعة التالية.

النموذج الأول: التشكيلة التي تبدَّل فيها إشارات TDM وإشارات الرزم في كلا الاتجاهين بشكل مستقل.

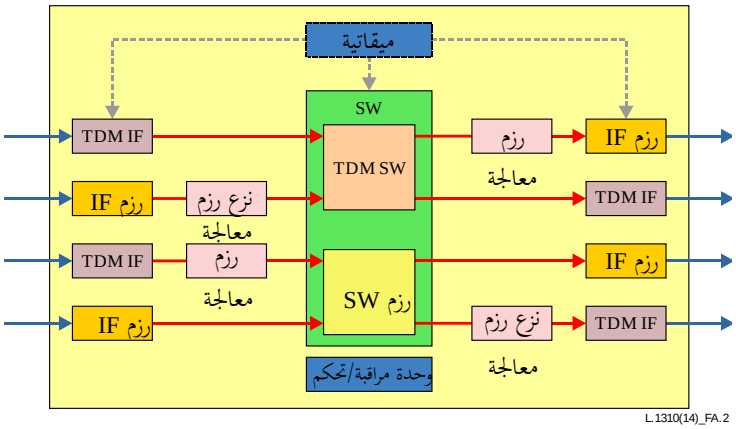
النموذج الثاني: التشكيلة التي تحوَّل فيها بعض إشارات TDM إلى رزم وتبدَّل عبر مبدل الرزم، أو تُنزَع الرزم من بعض إشارات الرزم وتبدَّل عبر مبدل TDM.

النموذج الثالث: التشكيلة التي تحوَّل فيها جميع إشارات TDM إلى إشارات رزم وتبدَّل عبر مبدل الرزم.

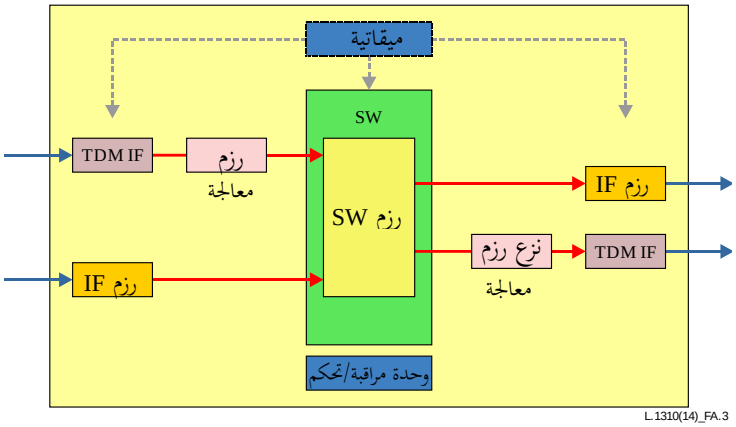
النموذج الرابع: التشكيلة التي تُنزَع الرزم فيها من جميع إشارات الرزم وتبدَّل عبر مبدل TDM.



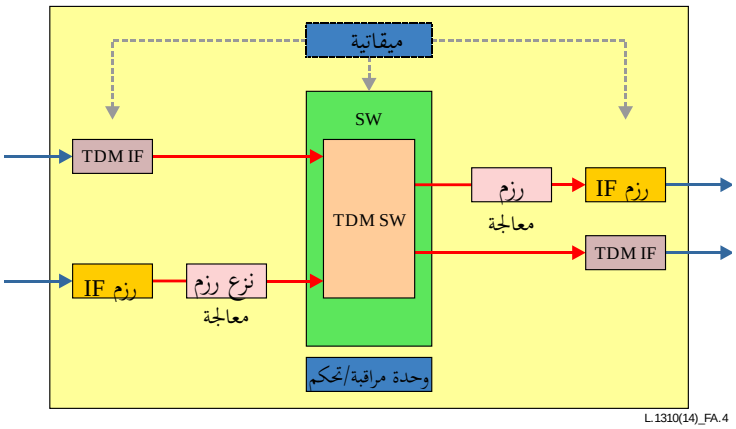
الشكل 1.A – التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم (النموذج الأول)



الشكل 2.A – التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم (النموذج الثاني)



الشكل 3.A – التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم (النموذج الثالث)



الشكل 4.A – التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم (النموذج الرابع)

2.A مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة

يجب أن تكون المقاييس للمعدات المتقاربة العاملة بالرزم هي الحد الأقصى للصبيب في متوسط استهلاك الطاقة.

وفيما يلي المقاييس (نسبة كفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة (TEER)) التي حددها التحالف من أجل حلول صناعة الاتصالات (ATIS) لمعدات النقل:

$$TEER_{CERT} = D_{TEER} / P_{TEER\text{-}CERT}$$

$$= \Sigma Di / \{(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}50}+P_{CERT\text{-}100})/3\} \quad (1\text{-}A)$$

حيث:

$TEER_{CERT}$: النسبة المقيسة لكفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة في تشكيلة معينة

D_{TEER}: إجمالي معدل البيانات (bps)

$P_{TEER\text{-}CERT}$: استهلاك القدرة المقيس (W)

Di: معدل البيانات (bps) في سطح بيني i معين

$P_{CERT\text{-}0}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 0%

$P_{CERT\text{-}50}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 50%

$P_{CERT\text{-}100}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 100%

وتضاف المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف الرزم وTDM وبطاقات السطح البيني حسب حجم استخدام البيانات. لذلك، وبشكل عام،

$$(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}50}+P_{CERT\text{-}100})/3 \fallingdotseq (P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}100})/2 \quad (2\text{-}A)$$

وهكذا، في الممارسة العملية، يجب أن تكون النسبة المقيسة لكفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة في تشكيلة معينة للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم كما يلي:

$$TEER_{CERT} = \Sigma Di / \{(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}100})/2\}$$

$$= \text{الصبيب الأقصى/متوسط استهلاك القدرة} \quad (3\text{-}A)$$

أ) الصبيب الأقصى للتشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

$$= \sqrt{,\left(A^2 + B^2\right)/2} \quad (4\text{-}A)$$

حيث:

A: الصبيب الأقصى (Gbps) لوظائف الرزم

(سرعة المنفذ (Gbps) × عدد المنافذ × عدد الفتحات)

B: الصبيب الأقصى (Gbps) لوظائف TDM

(سرعة المنفذ (Gbps) × عدد المنافذ × عدد الفتحات)

ب) متوسط استهلاك القدرة للتشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

$$= (P_{idle}+P_{max}) / 2 \quad (5\text{-}A)$$

حيث:

P_{idle}: استهلاك مجمل المعدات للقدرة (W) بدون صبيب بيانات وبالتشكيلة الدنيا للمكونات والمسير

P_{max}: استهلاك مجمل المعدات للقدرة (W) أثناء إرسال الإشارة الرئيسي بالتشكيلة القصوى للمكونات

أما مقياس التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم فهو:

$$EER = \sqrt{,\left(A^2 + B^2\right)/2} \ / \ \{(P_{idle}+P_{max}) / 2\} \quad (6\text{-A})$$

3.A منهجية القياس

تعرِّف هذه الفقرة إجراءات القياس للتشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة.

أ) السطح البيني

'1' اختيار السطح البيني

يُختار السطح البيني حيثما تبلغ سعة الإرسال، المحسوبة باستعمال الصيغة التالية، أقصاها في TDM و/أو الرزم.

سعة الإرسال: سرعة المنفذ (Gbps) × عدد من المنافذ × عدد الفتحات.

'2' أنماط الجمع بين الوظائف

فيما يتعلق بالسطح البيني لتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) والسطح البيني للرزم، تجرى قياسات باختيار النمط القابل للتشكيل في جانب سطح التماس بين شبكتين (NNI)/سطح التماس بين المستخدم والشبكة (UNI) مما يرد أدناه:

- TDM (NNI)، TDM (UNI)
- TDM (NNI)، رزم (UNI)
- رزم (NNI)، TDM (UNI)
- رزم (NNI)، رزم (UNI)

ويُختار النمط الذي يُبلغ فيه الصبيب الأقصى في TDM/الرزم على التوالي.

'3' السطح البيني عند قياس تشكيلة P_{max}

يُستخدم السطح البيني المختار في الفقرة '1' ويجري التشكيل باستخدام الفتحة القصوى/المنفذ الأقصى.

'4' السطح البيني عند قياس تشكيلة P_{idle}

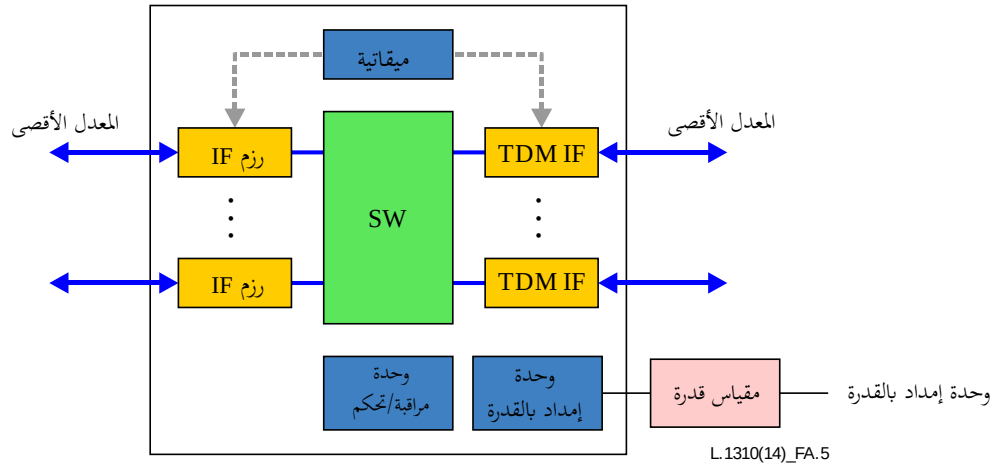
يُستخدم السطح البيني المختار في الفقرة '1' ويجري التشكيل باستخدام فتحة/منفذ في الدخل/الخرج (I/O).

وفي حالة نماذج حلقية، يجري الإعداد بمسير أحادي الجانب أو تحوَّل النتيجة إلى تشكيلة فتحة/منفذ.

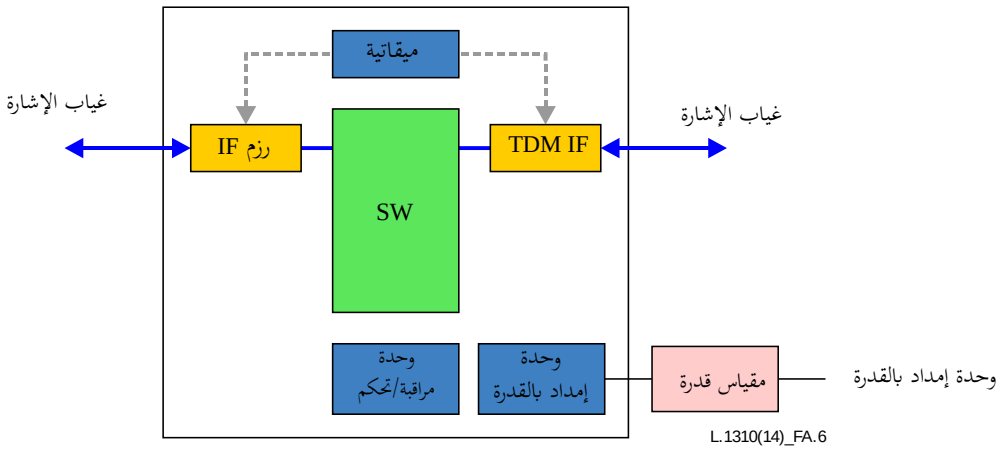
'5' التشكيلة الرديفة

لا يوجد توصيف للسطح البيني. وعند استخدام السطح البيني، تُحسب سعة الإرسال بالسطح البيني الرديف كجزء من الوحدة الرئيسية.

ولا يوجد توصيف للمكونات المشتركة (ويجوز ألا توجد أي مكونات مشتركة).



الشكل 5.A – مثال تشكيلة المكونات القصوى لقياس P_{max}



الشكل 6.A – مثال تشكيلة المكونات الدنيا لقياس P_{idle}

ب) حمولة الإرسال

'1' حمولة الإرسال عند قياس P_{max}

الحد الأقصى للمعدل عند تشكيلها في السعة القصوى

'2' حمولة الإرسال عند قياس P_{idle}

حالة عدم الإرسال عند تشكيلها بالمسيرات الدنيا عند السعة الدنيا

ج) الظروف البيئية

تعرَّف الظروف البيئية في الفقرة 7.

د) اختبار الجهد

يعرَّف اختبار الجهد في الفقرة 7.

هـ) عدد المعدات المقيسة

لا يوجد أي شرط بشأن عدد المعدات التي يتعين قياسها، ولكن في حالة قياس معدات متعددة، يبيَّن متوسط القيمة.

و) عدد القياسات

لا يوجد أي شرط بشأن عدد القياسات، ولكن إذا أخذت القياسات عدة مرات، يبيَّن متوسط القيمة.

ز) دقة القياس

لا يوجد ما ينص عليها.

الملحق B

مقاييس ومنهجيات القياس للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف إشارة الرزم وإشارة TDM وإشارة تعدد الإرسال بتقسيم الموجة (WDM)

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية.)

1.B تعريف المعدات

تشير التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم إلى نوع من معدات النقل التي تنقل (تبدل) أنواعاً متعددة من الإشارات مثل إشارات الرزم وإشارات TDM وإشارات WDM.

ويكون تعريف هذه الأنواع من الإشارات كما يلي:

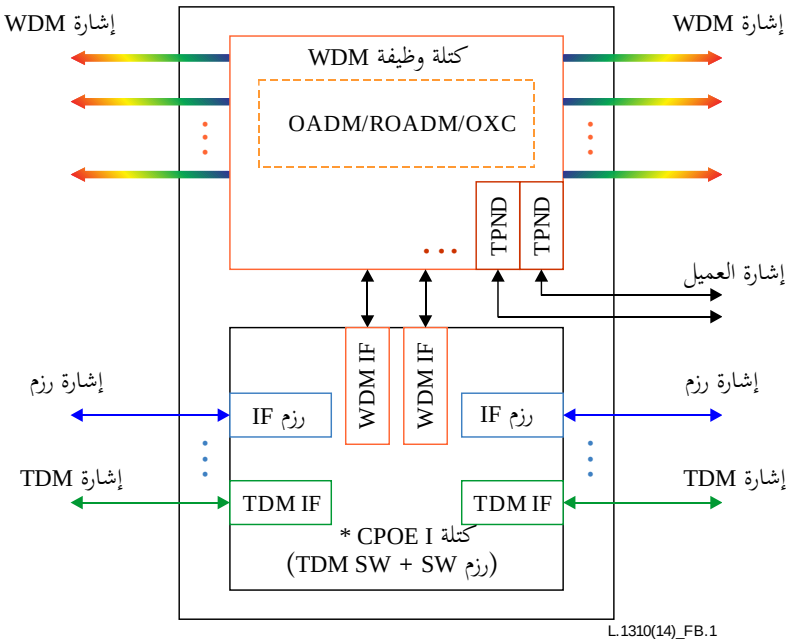
إشارات الرزم: الإشارات التي تتضمن عنوان التحكم في النفاذ إلى الوسائط (MAC) المرحَّل عبر الطبقة 2 (طبقة وصلة البيانات) من ISO OSI أو عنوان بروتوكول الإنترنت المرحَّل عبر الطبقة 3 (طبقة الشبكة) من ISO OSI أو وسم مع معلومات التسيير.

إشارات TDM: إشارات TDM، مثل إشارات وحدة النقل المتزامن n-(STM)/n-OC/وحدة النقل البصري n-(OTU) المعرَّفة في التراتبية الرقمية المتزامنة (SDH)/الشبكة البصرية المتزامنة (SONET)/شبكة النقل البصرية (OTN)، فضلاً عن الإشارات التماثلية التي تنقل صورة أو صوت عبر خطوط الهاتف.

إشارات WDM: إشارات WDM، التي تعدد إرسال الإشارات البصرية متعددة بأطوال موجة مختلفة.

ويشمل مجال تطبيق هذه التوصية نموذج التشكيلة التالي.

التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم



*CPOE I: المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

الشكل 1.B – التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

ويمكن أن تتألف التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم من عدة معدات بصرية متقاربة عاملة بالرزم تنتمي إلى التشكيلة الأولى.

2.B مقاييس كفاءة استهلاك الطاقة

يجب أن تكون المقاييس للمعدات المتقاربة العاملة بالرزم هي الحد الأقصى للصبيب في متوسط استهلاك الطاقة.

وفيما يلي المقاييس (نسبة كفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة (TEER)) التي حددها التحالف من أجل حلول صناعة الاتصالات (ATIS) لمعدات النقل:

$$TEER_{CERT} = D_{TEER} / P_{TEER\text{-}CERT}$$

$$= \Sigma Di / \{(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}50}+P_{CERT\text{-}100})/3\} \quad (1\text{-}B)$$

حيث:

$TEER_{CERT}$: النسبة المقيسة لكفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة في تشكيلة معينة

D_{TEER}: إجمالي معدل البيانات (bps)

$P_{TEER\text{-}CERT}$: استهلاك القدرة المقيس (W)

Di: معدل البيانات (bps) في سطح بيني i معين

$P_{CERT\text{-}0}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 0%

$P_{CERT\text{-}50}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 50%

$P_{CERT\text{-}100}$: استهلاك القدرة المقيس (W) عند استخدام حركة البيانات بنسبة 100%

وتضاف المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف الرزم وTDM وWDM وبطاقات السطح البيني حسب حجم استخدام البيانات. لذلك، وبشكل عام،

$$(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}50}+P_{CERT\text{-}100})/3 \fallingdotseq (P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}100})/2 \quad (2\text{-}B)$$

وهكذا، في الممارسة العملية، يجب أن تكون النسبة المقيسة لكفاءة استهلاك الاتصالات للطاقة في تشكيلة معينة للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم كما يلي:

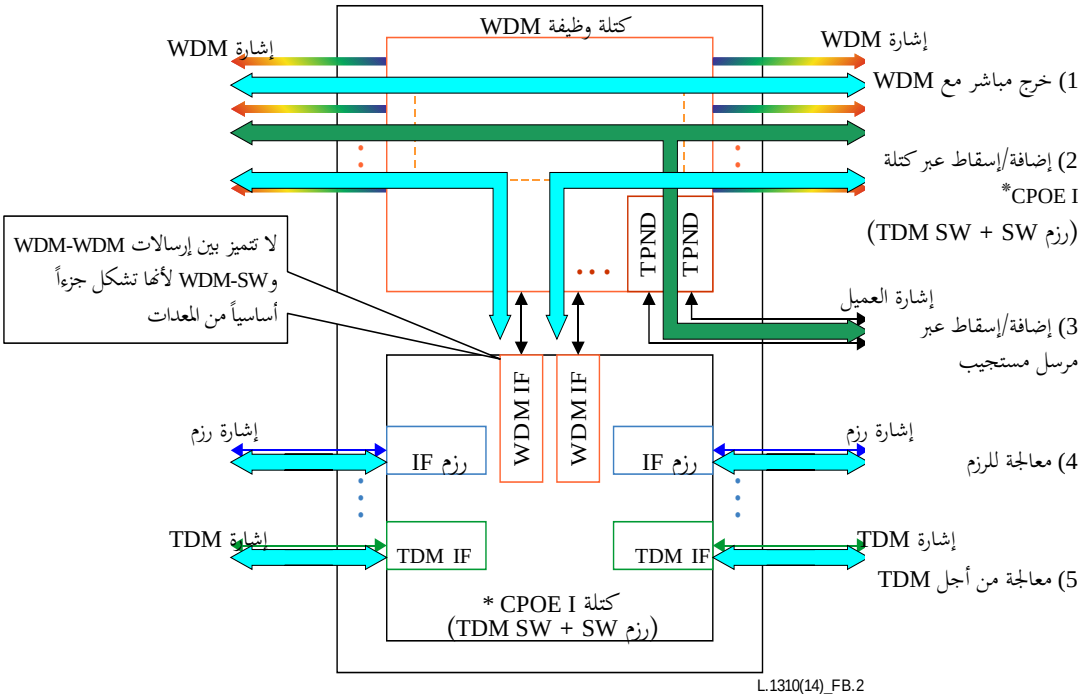
$$TEER_{CERT} = \Sigma Di / \{(P_{CERT\text{-}0}+P_{CERT\text{-}100})/2\}$$

$$= \text{الصبيب الأقصى/متوسط استهلاك القدرة} \quad (3\text{-}B)$$

أ) الصبيب الأقصى للتشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

فيما يلي نمط الحركة للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم:

التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم



*CPOE I: التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

الشكل 2.B – تعريف صبيب التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

الجدول 1.B – الحركة المميزة للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم المدرَجة في حسابات الصبيب

المسار	الصبيب المستخدَم لحساب رقم الجدارة	ملاحظات
(1) مرسلة كتعدد WDM (دون تغيير)	–	غير مدرجة لأن استهلاك أجزاء OADM/ROADM/OXC للقدرة قليل
(2) إضافة/إسقاط من WDM إلى رزمة SW/TDM SW	صبيب إشارة WDM (C) × معدل الإضافة/الإسقاط (α)	
(3) إضافة/إسقاط من WDM إلى مرسل مستجيب	–	غير مدرجة لأنها ليست وظيفة رئيسية للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم
(4) جزء معالجة الرزم	صبيب إشارة الرزم (A)	
(5) جزء معالجة TDM	صبيب إشارة TDM (B)	

حيث:

A: الصبيب الأقصى (Gbps) لوظائف الرزم

(سرعة المنفذ (Gbps) × عدد المنافذ × عدد الفتحات)

B: الصبيب الأقصى (Gbps) لوظائف TDM

(سرعة المنفذ (Gbps) × عدد المنافذ × عدد الفتحات)

C: الصبيب الأقصى (Gbps) لوظائف WDM

(سرعة المنفذ (Gbps) × عدد المنافذ × عدد الفتحات)

α: معدل إضافة/إسقاط وظيفة WDM

سيتغير معدل الإضافة/الإسقاط مع حالة التشغيل، والسعة القصوى المرغوبة للمعدات توافق α = 1.

ولتحقيق أقصى استفادة من خصائص التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم، يجب أن تشكَّل المعدات بحيث تكون حركة إشارات WDM المتدفقة إلى جزء التشكيلة الأولى من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم على أشدها، وتحقق الظروف A وB وC وα العلاقة التالية: $C \times \alpha = A + B$.

ملاحظة – يرجى الرجوع إلى المرجع [b-Ecology Guideline] للاطلاع على المزيد من التفاصيل بشأن هذه الصيغ.

- الصبيب الأقصى للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف الرزم وTDM وWDM

$$\text{الصبيب الأقصى} = \sqrt{[\{A^2 + B^2 + (C \times \alpha)^2\}/3]} \quad \text{(4-B)}$$

وعلاوةً على ذلك، إن لم تُدعم وظائف الرزم أو TDM، يُطبَّق ما يلي:

- الصبيب الأقصى للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف الرزم وWDM.

$$\text{الصبيب الأقصى} = \sqrt{[\{A^2 + (C \times \alpha)^2\}/2]} \quad \text{(5-B)}$$

- الصبيب الأقصى للمعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم والمزودة بوظائف TDM وWDM.

$$\text{الصبيب الأقصى} = \sqrt{[\{B^2 + (C \times \alpha)^2\}/2]} \quad \text{(6-B)}$$

ب) متوسط استهلاك القدرة للتشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم

$$= (P_{idle} + P_{max}) / 2 \quad \text{(7-B)}$$

حيث:

P_{idle}: استهلاك مجمل المعدات للقدرة (W) بدون صبيب بيانات وبالتشكيلة الدنيا للمكونات والمسير (جزء WDM: طول موجة واحد، التردد الأقصى (مثلاً: الموجة 1 × 100 Gbps))

P_{max}: استهلاك مجمل المعدات للقدرة (W) أثناء إرسال الإشارة الرئيسي بالتشكيلة القصوى للمكونات (جزء WDM: طول الموجة الكامل، التردد الأقصى (مثلاً: الموجة 80 × 100 Gbps))

ويجب أن يؤخذ قياس متوسط استهلاك القدرة من استهلاك القدرة عند تشكيله لأقصى سعة إرسال.

أما مقياس التشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة العاملة بالرزم فهو:

$$EER = \sqrt{[\{A^2 + B^2 + (C \times \alpha)^2\}/3]} \,/\{(P_{idle} + P_{max})/2\} \quad \text{(8-B)}$$

3.B منهجية القياس

تعرِّف هذه الفقرة إجراءات القياس للتشكيلة الثانية من المعدات البصرية المتقاربة.

أ) السطح البيني

'1' اختيار السطح البيني

يُختار السطح البيني حيثما يساوي صبيب جزء WDM (C × α) مجموع الرزم وصبائب جزء TDM، (A + B)، وبقدر الإمكان، تضاف/تُسقَط إشارات WDM.

'2' أنماط الجمع بين الوظائف

فيما يتعلق بالسطوح البينية لتعدد الإرسال بتقسيم الزمن (TDM) وللرزم وWDM، تجرى قياسات باختيار النمط القابل للتشكيل في جانب سطح التماس بين شبكتين (NNI)/سطح التماس بين المستخدم والشبكة (UNI) مما يرد أدناه:

- WDM (NNI)، TDM (UNI) ورزم
- WDM (NNI)، TDM (UNI)
- WDM (NNI)، رزم (UNI)

'3' السطح البيني عند قياس تشكيلة P_{max}

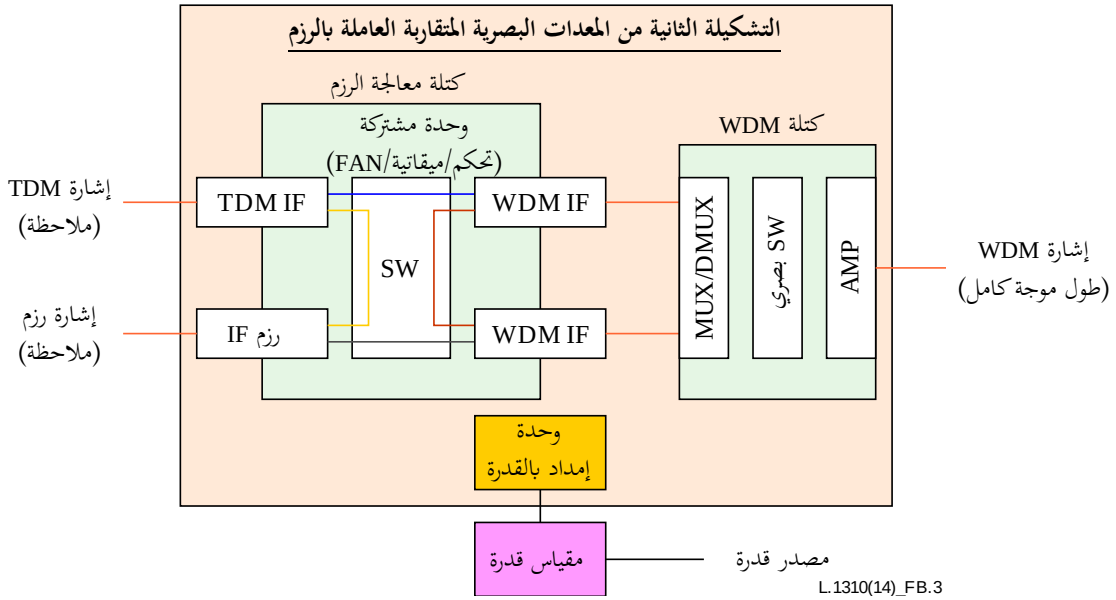
يُستخدم السطح البيني المختار في الفقرة '1' ويجري التشكيل باستخدام الصبيب الأقصى.

'4' السطح البيني عند قياس تشكيلة P_{idle}

يُستخدم السطح البيني المختار في الفقرة '1' ويجري التشكيل بإدراج مسير واحد مع جزء WDM

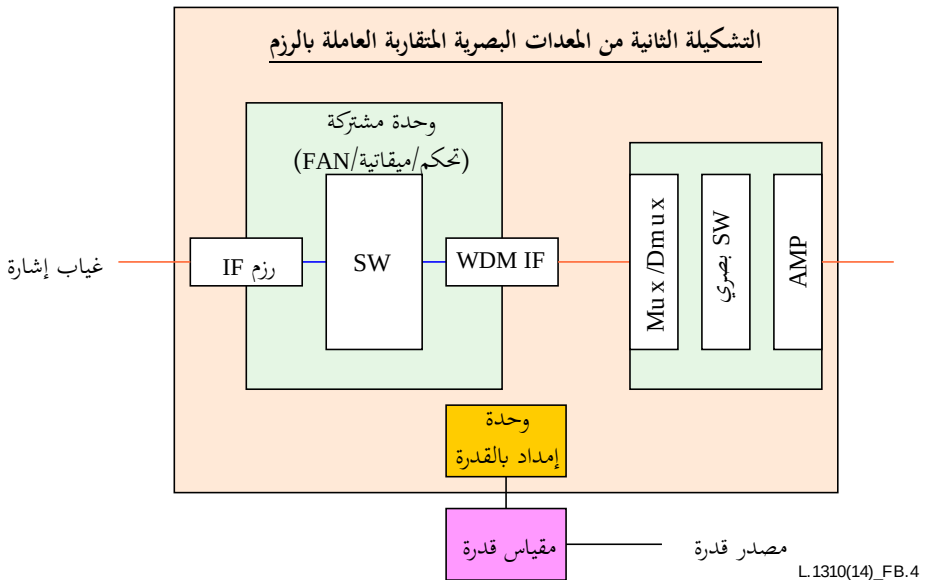
'5' التشكيلة الرديفة

لا يوجد توصيف للسطح البيني عند تشكيله ليكون رديفاً. وعند تشكيل السطح البيني ليكون رديفاً، يُحسب رقم الجدارة مع السطح البيني الرديف كجزء من الوحدة الرئيسية.



ملاحظة – تكون وظائف TDM والرزم في أقصاها، وتمكن إضافة/إسقاط جميع إشارات WDM.

الشكل 3.B – مثال تشكيلة المكونات القصوى لقياس P_{max}



الشكل 4.B – مثال تشكيلة المكونات والمسيرات الدنيا لقياس P_{idle}

ب) حمولة الإرسال

'1' حمولة الإرسال عند قياس P_{max}

الحد الأقصى للمعدل عند تشكيلها في السعة القصوى

'2' حمولة الإرسال عند قياس P_{idle}

حالة عدم الإرسال عند تشكيلها بالمسيرات الدنيا عند السعة الدنيا

ج) الظروف البيئية

تعرَّف الظروف البيئية في الفقرة 7

د) اختبار الجهد

يعرَّف اختبار الجهد في الفقرة 7

هـ) عدد المعدات المقيسة

لا يوجد أي شرط بشأن عدد المعدات التي يتعين قياسها، ولكن في حالة قياس معدات متعددة، يبيَّن متوسط القيمة

و) عدد القياسات

لا يوجد أي شرط بشأن عدد القياسات، ولكن إذا أخذت القياسات عدة مرات، يبيَّن متوسط القيمة

ز) دقة القياس

لا يوجد ما ينص عليها.

التذييل I

مقاييس بديلة لتكنولوجيات النفاذ السلكية

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

يعرض هذا التذييل مقياساً بديلاً متاحاً لتكنولوجيات النفاذ السلكية (بما فيها عقدة النفاذ متعددة الخدمات (MSAN) ومعدد إرسال الخط الرقمي للمشترك (DSLAM) وطرفية خط بصري للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GPON OLT) وطرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GEPON OLT)).

تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER): يأخذ هذا المقياس في الاعتبار كوحدة وظيفية معدل البتات الأقصى في الخرج لكل سطر في حالات حركة مختلفة (حمولة متغيرة ← مقياس مرتبط بالحركة).

$$EER_{avg} = T_{OSavg}/P_{avg}[Mbps/W] \quad (1\text{-I})$$

حيث:

T_{OSavg}: معدل بتات الخرج في كل خط مشترك وهو معدل بتات الخرج المرجَّح للمشترك (بوحدة Mbit/s) في معدات شبكة النطاق العريض في حالات تشغيلية مختلفة ممكنة (إن نُفذت) (L0 وL2 وL3).

$$T_{OSavg} = aT_{OS1} + bT_{OS2} + cT_{OS3} \quad (2\text{-I})$$

P_{avg}: هو استهلاك الطاقة المرجَّح (بالواط) في كل خط من معدات شبكة النطاق العريض في حالات مختلفة ممكنة (إن نُفذت)

$$P_{avg} = aP_1+bP_2+cP_3\ [W] \quad (3\text{-I})$$

حيث:

(a, b, c): هي معاملات الترجيح التي تُختار بحيث $(a + b + c) = 1$

P_1, P_2, P_3: هي قياسات القدرة (بالواط) لمعدات شبكة النطاق العريض المجهزة تجهيزاً كاملاً وتعمل في ظروف حركة مختلفة على النحو المحدد أدناه.

1.I معدات معدد إرسال الخط الرقمي للمشترك وشبكة عقدة نفاذ متعددة الخدمات

بالنسبة لهذه المعدات، تقاس القدرة على طول حلقة ثابتة محددة لأي تكنولوجيا.

وتعتبر قيم المعلمات a وb وc توزع الحركة خلال اليوم.

وتحدد هذه القيم بالنظر في توزيع الحركة الوارد في المرجع [ETSI ES 203 215].

وP_1 وP_2 وP_3 هي قياسات القدرة (بالواط) لمعدات شبكة النطاق العريض المجهزة تجهيزاً كاملاً والتي تعمل في الحالات L0 وL2 وL3 (على التوالي) وتُجمَع بموجب الشروط المحددة في الفقرة 1.2.9.

وترد القيم في الجدول 1.I؛ وهي تعتمد على أسلوب الطاقة المتاح في المعدات.

الجدول 1.I – تعريف عامل الترجيح لمعدد إرسال الخط الرقمي للمشترك وعقدة نفاذ متعددة الخدمات

أسلوب الطاقة المتاح	مضاعفات الترجيح a, b, c
L0، L2، L3	a=0,15، b=0,06، c=0,79
L0، L2	a=0,2، b=0,8، c=0
L0	a=1، b=0، c=0

وتُشتق مضاعفات الترجيح a, b, c من الجدول 1.B ضمن الملحق B ضمن المرجع [ETSI ES 203 215] بالنظر في متوسط توزع الحركة خلال اليوم.

2.I معدات شبكة طرفية خط بصري للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GPON OLT)

بالنسبة لمعدات طرفية خط بصري للشبكة البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة، تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) هو مؤشر على كمية الحركة المنقولة مقابل كل واط من القدرة في تشكيلة مجهزة تجهيزاً كاملاً.

وبما أن قدرة تجهيزات طرفية خط بصري نمطي لا ترتبط مباشرةً بطول الألياف البصرية، لا ضرورة لتحديد طول الألياف البصرية المرجعي.

$$EER = (\text{معدل البتات لكل منفذ}) \,/\, P_{port}\ [\text{Gbps/W}] \quad (4\text{-I})$$

حيث:

"معدل البتات لكل منفذ" هو معدل البيانات النشيطة باتجاه المقصد الذي يعبَّر عنه بوحدة Gbit/s

P_{port}: هي وحدة استهلاك القدرة المصاحبة (بالواط) في المعدات

3.I معدات شبكة طرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة (GEPON OLT)

بالنسبة لمعدات طرفية خط بصري لشبكة الإثرنت البصرية المنفعلة بسرعات الغيغابتة، تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) هو مؤشر على مقدار المنفذ المتاح مقابل كل واط من القدرة في تشكيلة مجهزة تجهيزاً كاملاً.

وبالنسبة إلى طرفية خط بصري، تُستخدم قيمة تقسِّم متوسط استهلاك القدرة في طرفية خط بصري (في التركيب الكامل)، مقيسة باستخدام دخل تيار مستمر إذا كان مصدر قدرة المعدات من تيار مستمر ودخل تيار متناوب إذا كان مصدر القدرة من تيار متناوب، على إجمالي عدد الخطوط (العدد الإجمالي لمنافذ السطح البيني (IF) × عدد فروع PON).

$$EER = \text{إجمالي عدد منافذ IF} \,/\, \text{متوسط القدرة} \quad [\text{خط/W}] \quad (5\text{-I})$$

حيث:

متوسط القدرة = (القدرة عند حمولة بنسبة 100% + القدرة عند حمولة بنسبة 50% + القدرة عند حمولة بنسبة 0%) / 3

ملاحظة – يمكن الحصول على مقياس لعدد خطوط المشترك بضرب تصنيف كفاءة استهلاك الطاقة (EER) بعدد الفروع (32 مثلاً).

التذييل II

مقاييس بديلة للمسيِّرات والمبدِّلات

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يعرض هذا التذييل بعض المقاييس البديلة المتاحة للمسيِّرات والمبدِّلات.

1.II المسيِّرات والمبدِّلات الداعمة لأسلوب السبات (الانتظار)

ينطبق هذا المقياس حصراً على المسيِّرات والمبدِّلات التي يمكن أن تتغير إلى أسلوب السبات.

والمقياس المقترح هو:

$$EER = T_i/P_i \quad [Mbit/s/W] \tag{1-II}$$

حيث:

$$P_i = c \times P_{max} + b \times P_{typical} + a \times P_{idle} + d \times P_{sleep} \quad [W] \tag{2-II}$$

T_i هو الصبيب المرجح

$$T_i = c \times T_{max} + b \times T_{typical} + a \times T_{idle} \tag{3-II}$$

$(T_{max}, T_{typical}, T_{idle})$: هو الصبيب المقيس في مستويات الاستخدام المعنية

حيث:

P_{max}: هي القدرة عند حمولة الحركة القصوى في الوقت الفعلي؛ وتعرَّف حمولة الحركة القصوى هنا على أنها المعدل الأقصى لبيانات عدم إسقاط الأطر الحد لمعدل عدم الإفلات، أي ما يعادل حمولة بنسبة 100% (u_3 في المرجع [ATIS-0600015.03.2013])

$P_{typical}$: هي القدرة عند حمولة الحركة النمطية في الوقت الفعلي؛ وتعرَّف حمولة الحركة النمطية هنا على أنها حمولة بنسبة 30% أو حمولة بنسبة 10% حسب أنواع المعدات المختلفة (u_2 في المرجع [ATIS-0600015.02.2009])

P_{idle}: هي القدرة في حالة الخمول في الوقت الفعلي؛ وتعرَّف حالة الخمول هنا على أنها حمولة بنسبة 0% (u_1 في المرجع [ATIS-0600015.02.2009])

P_{sleep}: هي القدرة في أسلوب السبات في الوقت غير الفعلي، ولا تنطبق إلا على المعدات التي تقدم أسلوب السبات.

c: هو مضاعف الترجيح لأقصى حالة في الوقت الفعلي،

b: هو مضاعف الترجيح لحمولة الحركة النمطية في الوقت الفعلي،

a: هو مضاعف الترجيح لحمولة حركة الخمول في الوقت الفعلي،

d: هو مضاعف الترجيح لأسلوب السبات في الوقت غير الفعلي،

$a + b + c + d = 1$

وتعرف قيم المعلمات a وb وc وd في الجدول 1.II للمسيِّرات وفي الجدول 2.II للمبدِّلات. وتُشتق هذه المعلمات من محتويات المرجع [ATIS-0600015.03.2013] بإضافة حالة "جديدة" من أسلوب السبات (ذي الصلة بالترجيح d) مع الأخذ بعين الاعتبار متوسط توزع الحركة خلال اليوم.

ويجب إثبات القيم a وb وc وd بالبيانات؛ ويمكن استخدام أسلوب السبات/الانتظار في عدد محدود من أجهزة التوصيل الشبكي، وذلك حصراً في حال عدم إرفاق أي شيء بتوصيل شبكة الجهاز. وبالنسبة لهذه المجموعة من المسيِّرات/المبدِّلات، تكاد تكون الحركة المتوقعة حركة خمول.

الجدول 1.II – تعريف عامل الترجيح للمسيِّرات

الصنف	الاستخدام ذو الصفة التمثيلية	% من الاستخدام لقياسات الطاقة، u1, u2, u3	مضاعفات الترجيح a, b, c, d
مسيِّر نفاذ داعم لأسلوب السبات	1-3%	0، 10، 100	a=0.15، b=0.25، c=0.15، d=0.45

الجدول 2.II – تعريف عامل الترجيح للمبدِّلات

الصنف	الاستخدام ذو الصفة التمثيلية	% من الاستخدام لقياسات الطاقة، u1, u2, u3	مضاعفات الترجيح a, b, c, d
مسيِّر نفاذ داعم لأسلوب السبات	1-3%	0، 10، 100	a=0.15، b=0.25، c=0.15، d=0.45

2.II منهجية القياس

يجب أن تتماشى منهجية القياس مع مضمون المرجع [ATIS-0600015.02.2009]، باستثناء ما ورد في الفقرة 7 وأسلوب السبات المعرَّف أدناه.

قياس القدرة في أسلوب السبات

فيما يشغَّل كل من منافذ المعدات بأسلوب السبات لمدة 20 دقيقة، يسجَّل متوسط قدرة الدخل خلال 15 دقيقة.

3.II المسيِّرات والمبدِّلات الداعمة لحالات القدرة الصريحة

تعاريف

حالة القدرة: أسلوب تشغيل بأداء مخفَّض واستهلاك قدرة مخفَّض. وحالة القدرة هي أسلوب تشغيل ساكن، لا يعتمد على الحركة. ولا يكون الانتقال بين حالتي قدرة آنياً وقد يتسبب في تأخير يمكن أن تُفقد خلاله الحركة الزائدة.

دورة التشغيل: مدة كل أسلوب قدرة بدلالة فترة زمنية محددة، أو يوم، أو أسبوع، وما إلى ذلك.

EE_{NRT}: كفاءة استهلاك المعدات للطاقة مع تعديل الوقت غير الفعلي ليتناسب مع الحركة (حالات القدرة الصريحة).

ولتقييم EE_{NRT}، تعرَّف ثلاث نقاط قياس تتطابق مع حالات قدرة مختلفة للوحدة قيد الاختبار (UUT):

1 S0 – أداء كامل

2 S1 – أداء بنسبة 30%

3 S2 – أداء بنسبة 10%

وتعرَّف دورة تشغيل العينة على أنها جزء من الوقت تسري فيه مستويات الحركة المخطط لها. وسيُستخدم المستوى 0 لفترة تشغيل بنسبة 55%، والمستوى 2 لفترة تشغيل بنسبة 25%، والمستوى 3 لفترة تشغيل بنسبة 20%.

(3-II) $$EE_{NRT} = (0{,}55T_{S0} + 0{,}25T_{S1} + 0{,}2T_{S2})/(0{,}55P_{S0} + 0{,}25P_{S1} + 0{,}2P_{S2})[\text{Gbps/W}]$$

حيث:

T_{S0}، T_{S1}، T_{S2}: هو الصبيب في نقاط القياس الثلاث

P_{S0}، P_{S1}، P_{S2}: هي القدرة في نقاط القياس الثلاثة.

بيبليوغرافيا

[b-Ecology Guideline] Ecology Guideline For the ICT Industry (Version 5). http://www.tca.or.jp/information/pdf/ecoguideline/guideline_eng_5.pdf

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 وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات معدات القياس
السلسلة P	المطاريف وطرائق التقييم الذاتية والموضوعية
السلسلة Q	التبديل والتشوير
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	المعدات 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، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2020