

الاتحاد الدولي للاتصالات

J.210

(2006/11)

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

السلسلة J: الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية
وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
الأنظمة التفاعلية للتوزيع التلفزيوني الرقمي

سطوح بينية لتردد راديوي هابط لأنظمة إنهاء
مودم بكابل

التوصية ITU-T J.210

سطوح بينية لتردد راديوي هابط لأنظمة إنهاء مودم بكابل

ملخص

تعرف هذه التوصية مواصفات سطوح بينية لتردد راديوي هابط لأنظمة إنهاء مودم بكابل من أجل:

- جهاز زجلي لحافة تشكيل اتساع تربيعي (edgeQAM (EQAM؛ أو
- نظام إنهاء مودم بكابل متكامل (CMTS) مع قنوات متعددة هابطة لكل منفذ تردد راديوي؛ أو
- CMTS متكامل ما بعد مواصفة سطح بيني لخدمة معطيات عبر كبل (DOCSIS 2.0).

المصدر

وافقت لجنة الدراسات 9 (2005-2008) لقطاع تقييس الاتصالات بتاريخ 29 نوفمبر 2006 على التوصية ITU-T J 210، بموجب الإجراء المحدد في التوصية A.8.

تمهيد

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

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

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

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

ملاحظة

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

حقوق الملكية الفكرية

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

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

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

© ITU 2009

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
1	 1.1 مجال التطبيق	
1	 2.1 الاستخدام العالمي	
2	 المراجع	2
2	 1.2 المراجع المعيارية	
3	 2.2 مراجع إعلامية	
3	 3.2 الحصول على المراجع	
3	 مصطلحات وتعريف	3
5	 المختصرات والمصطلحات	4
5	 1.4 المختصرات	
5	 2.4 مصطلحات	
6	 الافتراضات التشغيلية	5
6	 1.5 شبكة نفاذ إلى نطاق عريض	
6	 2.5 افتراضات التجهيزات	
7	 3.5 افتراضات محطة هابطة	
7	 مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة	6
7	 1.6 مجال التطبيق	
8	 2.6 فروق (EQAM) edgeQAM عن CMTS	
9	 3.6 الهبوط	
17	 الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط	7
17	 1.7 مقدمة	
17	 2.7 نسق رزمة MPEG	
18	 3.7 رأسية MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS	
18	 4.7 الحمولة النافعة MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS	
19	 5.7 التفاعل مع الطبقة الفرعية ل MAC	
20	 6.7 التفاعل مع طبقة مادية	
21	 الملحق A - إضافات وتعديلات على المواصفة الأوروبية	
21	 1.A مجال التطبيق والغرض	
21	 2.A المراجع	
21	 3.A مصطلحات وتعريف	
21	 4.A المختصرات والمصطلحات	
21	 5.A الافتراضات التشغيلية	

الصفحة

23	 مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة	6.A
30	 الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط	7.A
31	 الملحق B - إضافات وتعديلات على المواصفة اليابانية	
31	 مجال التطبيق والغرض	1.B
31	 المراجع	2.B
31	 مصطلحات وتعريف	3.B
31	 المختصرات والمصطلحات	4.B
31	 الافتراضات التشغيلية	5.B
32	 مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة	6.B
40	 الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط	7.B

سطوح بنية لتردد راديوي هابط لأنظمة إنهاء مودم بكابل

1 مجال التطبيق

1.1 مجال التطبيق

تعرف التوصيتان DOCSIS J.112 و [ITU-T J.122] المتطلبات لمكونين رئيسيين يتألفان من نظام معطيات عبر كبل عالي السرعة: مودم بكبل (CM) ونظام إنهاء مودم بكبل (CMTS). وتوفر هذه التوصية متطلبات الطبقة المادية لمرسلات CMTS في معمارية DOCSIS. وتنطبق على مكونات طرف رأس مبنية طبقاً لمعمارية M-CMTS، ([ITU-T J.212] و [ITU-T J.211]) وكذلك نظام CMTS متكامل.

تعرف هذه التوصية مواصفات سطوح بنية لتردد راديوي هابط لأنظمة إنهاء مودم بكبل من أجل:

- جهاز زجلي لحافة تشكيل اتساع تريبي (EQAM) edgeQAM؛ أو
- نظام إنهاء مودم بكبل متكامل (CMTS) مع قنوات متعددة هابطة لكل منفذ تردد راديوي؛ أو
- CMTS متكامل ما بعد مواصفة سطح بيبي للخدمة معطيات عبر كبل (DOCSIS 2.0).

2.1 الاستخدام العالمي

توجد اختلافات في ممارسات تخطيط طيف الكبل المعتمدة لشبكات مختلفة في العالم. ولهذا تشمل ثلاثة خيارات لتكنولوجيا الطبقة المادية، لها أولوية متساوية ولا يُطلب أن تكون قابلة للتشغيل البيبي. ويقوم خيار التكنولوجيا الأول على أساس توزيع تلفزيوني متعدد البرامج هابط منتشر في الأمريكتين باستخدام قنوات 6 MHz. ويقوم خيار التكنولوجيا الثاني على أساس توزيع تلفزيوني لبرامج متعددة أوروبية باستخدام قنوات 8 MHz. ويقوم خيار التكنولوجيا الثالث على أساس توزيع تلفزيوني متعدد البرامج ياباني باستخدام قنوات 6 MHz. وتتوفر لجميع الخيارات نفس الحالة، بالرغم من أن هيكل الوثيقة لا يعكس الأولوية المتساوية هذه. ويُعرف الخيار الأول من هذه الخيارات في الأقسام 5 و 6 و 7، بينما الثاني والثالث يُعرفان باستبدال محتوى هذين القسمين بمحتوى الملحقين A و B على التوالي. وتطابقاً لذلك، ينطبق [ITU-T J.83-B] و [CEA-542-B] فقط على الخيار الأول، وينطبق [ETSI EN 300 429] فقط على الخيار الثاني، وينطبق [ITU-T J.83-C] فقط على الخيار الثالث. ويتطلب الامتثال لهذه التوصية تطابق واحد على الأقل مع تنفيذ آخر، وليس بالضرورة مع أكثر من واحد. ولا يُطلب أن تكون التجهيزات التي تُبنى لخيار واحد تستكمل داخلياً التجهيزات المبنية لآخرين.

قد يكون جهاز متطابق لسطح بيبي لتردد راديوي هابط DRFI هو جهاز قناة وحيدة فقط، أو قد يكون جهاز قنوات متعددة قادر على توليد حمالة واحدة أو حمالات متعددة لتردد راديوي هابط في نفس الوقت على أحد منافذ خرج التردد الراديوي. وقد يكون EQAM وحدة مشكل لنظام إنهاء مودم بكبل (M-CMTS) ويُستخدم لتسليم خدمة معطيات عالية السرعة أو قد يخدم مكون فيديو رقمي أو نظام فيديو عند الطلب (VoD)، بحيث يقوم بتسليم فيديو رقمي ذي نوعية عالية إلى المشتركين. وصيغت هذه المواصفات لتمكين استخدام EQAM دون قيد سواء في أي أو كل من سيناريوهات تسليم خدمات متآونة. وتعني "متآونة" في الانتشار المبكر أنه إذا كان منفذ خرج تردد راديوي له قنوات QAM متعددة، يمكن لبعض القنوات تسليم معطيات عالية السرعة بينما قد تقوم قنوات أخرى بتسليم فيديو رقمي. وتمكن هذه المواصفة بعض الاستخدامات في المستقبل، حيث تشارك قناة QAM وحيدة عرض نطاق بين معطيات عالية السرعة وفيديو رقمي في نفس تدفق نقل MPEG.

ومفهومياً، يقبل EQAM دخل عبر وصلة Ethernet، وتكامل المعطيات الواصلة في تدفق نقل MPEG، ويشكل حمالة من حمالات تعدد تردد راديوي، حسب المواصفات هذه، ويسلم الحمالة إلى موصل وحيد لخرج تردد راديوي متقاسم مع جميع المشكّلات.

ومن المتصور، إمكانية استخدام قناة وحيدة لتردد راديوي EQAM لمعطيات وفيديو في نفس الوقت. والسبب أن قناة تردد راديوي EQAM يمكن أن تُستخدم في أي أو لكل من فيديو رقمي ولمعطيات وقنوات هابطة DOCSIS على أساس [ITU-T J.83-B] لشبكات كبل في الأمريكتين و[ETSI EN 300 429] لشبكات كبل منتشرة في أوروبا و[ITU-T J.83-C] لشبكات كبل في اليابان. وعلى القنوات الهابطة المتطابقة مع [ITU-T J.83-B]، يكون الاختلاف بين قناة تردد راديوي EQAM عاملة في أسلوب فيديو وقناة تردد راديوي EQAM عاملة بأسلوب معطيات DOCSIS هو عمق التشذير (انظر الفقرتين 1.3.6 و 3.3.6). وتدار معطيات DOCSIS بأسلوب كُمون منخفض باستخدام عمق تشذير ضحل على حساب رشفة حماية. ويمكن لمعطيات DOCSIS أن تفعل هذا بسبب إذا حدث خطأ في الإرسال، تطلب بروتوكولات الطبقة العليا إعادة إرسال المعطيات الناقصة. أما بالنسبة للفيديو، يكون تتابع الأرتال في البرنامج حساس لكل من الوقت والترتيب ولا يمكن إعادة الإرسال. ولهذا السبب، يستخدم الفيديو عمق تشذير أعمق لتوفير شذرة حماية أكثر شدة ويسلم محتوى أكثر للبرنامج دون خسارة. والجزء الذي يدفعه الفيديو هو في الكُمون. ويتأخر محتوى البرنامج بكامله ببضع أجزاء من ألف من الثانية، وهو غير مرئي لمشاهدي البرنامج. والطلبات المتعارضة لعمق التشذير هي التي تمنع قناة تردد راديوي EQAM وحيدة من استخدامها على أمثل وجه لفيديو ولمعطيات DOCSIS في نفس الوقت. ومع ذلك، يُستخدم CMTS متكامل تقليدياً بمفرده لمعطيات DOCSIS.

2 المراجع

1.2 المراجع المعيارية

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 الطبوعات 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 يضمن على الوثيقة في حد ذاتها صفة التوصية.

- [ITU-T H.222.0] ITU-T Recommendation H.222.0 (2006) | ISO/IEC 13818-1:2006, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems.*
- [ITU-T J.83-B] ITU-T Recommendation J.83 (1997), *Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution. Annex B: Digital multi-programme System B.*
- [ITU-T J.83-C] ITU-T Recommendation J.83 (1997), *Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution. Annex C: Digital multi-programme System C.*
- [ITU-T J.122] ITU-T Recommendation J.122 (2002), *Second-generation transmission systems for interactive cable television services – IP cable modems.*
- [ITU-T J.211] ITU-T Recommendation J.211 (2006), *Timing interface for cable modem termination systems.*
- [ETSI EN 300 429] ETSI EN 300 429 V1.2.1 (1998), *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems.*
- [IEC 60169-24] IEC 60169-24 (1991), *Radio-frequency connectors – Part 24: Radio-frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 ohm cable distribution systems (Type F).*

- [ITU-T J.212] ITU-T Recommendation J.212 (2006), *Downstream external physical layer interface for modular cable modem termination systems*.
- [NSI] *Cable Modem Termination System Network Side Interface*, SP-CMTS-NSI-I01-960702, 2 July 1996, Cable Television Laboratories, Inc.
- [M-OSSI] *Modular CMTS Operations Support System Interface*, CM-SP-M-OSSI-I02-051209, 9 December 2005, Cable Television Laboratories, Inc.
- [CEA-542-B] CEA-542-B: *CEA Standard: Cable Television Channel Identification Plan*, July 2003.
- [CMCI] *Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface*, CM-SP-CMCI-I10-050408, 8 April 2005, Cable Television Laboratories, Inc.
- [ERMI] *Edge Resource Manager Interface*, CM-SP-ERMI-I02-051209, 9 December 2005, Cable Television Laboratories, Inc.
- [Article 23-(1)] *Regulations for Enforcement of the Cable Television Article 23-(1)*, Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC), Japan.

3.2 الحصول على المراجع

- Cable Television Laboratories, Inc., <http://www.cablelabs.com/>
- EIA: Electronic Industries Alliance, http://www.eia.org/new_contact/
- ETSI: European Telecommunications Standards Institute, http://www.etsi.org/services_products/freestandard/home.htm
- ITU: International Telecommunication Union (ITU), <http://www.itu.int/home/contact/index.html>
- ISO: International Organization for Standardization (ISO), <http://www.iso.org/iso/en/xsite/contact/contact.html>
- MIC: Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC), http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/index.html

3 مصطلحات وتعريف

تعرف التوصية هذه المصطلحات التالية:

- 1.3 (ceil): تقرّب وظيفة السقف عدداً إلى أقرب عدد صحيح أو أقرب دلالة متعددة. الاستخدام: سقف (عدد، دلالة).
- 2.3 (CM): مشكّل-مزيل التشكيل في أماكن المشتركين القصد منه الاستخدام في نقل معطيات اتصالات على نظام تلفزيون بكبل.
- 3.3 (CPE): تجهيزات في طرف مقار المستعمل؛ قد يوفرها موفر الخدمة.
- 4.3 (C/N أو CNR): نسبة قدرة إشارة إلى قدرة ضوضاء في عرض نطاق قياس مُعرّف. وبالنسبة لتشكيل رقمي، $CNR = E_s/N_0$ ، نسبة الطاقة لكل رمز إلى كثافة الضوضاء؛ وتقاس قدرة الإشارة في عرض النطاق المشغول، وتقيس قدرة الضوضاء بعرض نطاق معدل التشكيل. وبالنسبة لتشكيل فيديو NTSC تماثلي، يكون عرض نطاق قياس الضوضاء هو 4 MHz.
- 5.3 (dB): يجري التعبير رياضياً عن نسبة مستويين لقدرة ؛ $dB = 10 \log_{10}(P_{OUT}/P_{IN})$.

- 6.3 (dBmV):** وحدة قدرة تردد راديوي بالديسيبل نسبية إلى 1 جزء من ألف من الفولت عبر 75 أوم، حيث $\text{dBmV} = 20\log_{10}(\text{mV}/1 \text{ mV})$ ، (قيمة في $\text{mV}/1 \text{ mV}$).
- 7.3 (dBμV):** وحدة قدرة تردد راديوي بالديسيبل نسبية إلى 1 جزء من مليون من الفولت عبر 75 أوم، حيث $\text{dBμV} = 20\log_{10}(\mu\text{V}/1 \mu\text{V})$ ، (قيمة في $\mu\text{V}/1 \mu\text{V}$).
- 8.3 (EIA):** هيئة طوعية من المنتجين تُعد، من بين أنشطة أخرى، معايير وتنشرها.
- 9.3 (EQAM):** طرف رأس أو جهاز محور يستقبل رزم فيديو أو معطيات رقمية. ويعيد ترزيم الفيديو أو المعطيات في تدفق نقل MPEG ويشكل رقمياً تدفق النقل الرقمي إلى حمالة تردد راديوي هابطة باستخدام تشكيل اتساع تريبي (QAM).
- 10.3 (FEC):** صنف من طرق التحكم في الأخطاء في نظام اتصالات. ويرسل FEC معلومات التعادلية مع المعطيات التي يمكن أن يستخدمها مستقبل للتأكد من المعطيات وتصحيحها.
- 11.3 (HRC):** طريقة لمباعدة القنوات على نظام تلفزيون بكبل مع جميع الحمالات المتعلقة بمرجع مشترك.
- 12.3 (HFC):** نطاق عريض ثنائي الاتجاه لنظام إرسال متقاسم الوسائط باستخدام تقاسمات ليف بصري بين طرف رأس وعقد ليفية، وتوزيع كبل متحد المحور من عقد ليفية إلى أماكن الزبائن.
- 13.3 (IRC):** طريقة مباعدة لقنوات تلفزيون NTSC على نظام تلفزيون بكبل تكون فيه جميع القنوات متخالفة حتى 12,5 kHz فيما يتعلق بخطة قناة معيارية [CEA-542-B] باستثناء القنوات 5 و 6.
- 14.3 (MAC):** تستخدم للإشارة إلى عنصر 2 للطبقة في نظام يشمل ترتيب DOCSIS وتشويره.
- 15.3 (MER):** نسبة متوسط قدرة رمز إلى متوسط قدرة خطأ.
- 16.3 (M/N):** علاقة الأعداد الصحيحة M, N التي تمثل نسبة معدل ميقاتية رمز هابطة إلى معدل ميقاتية رئيسية DOCSIS.
- 17.3 (MSO):** كيان مؤسسة يمتلك و/أو يشغل أكثر من نظام واحد بكبل.
- 18.3 (NTSC):** اللجنة التي تعرف المعايير التماثلية والتلفزيون الملون والإذاعة في أمريكا الشمالية. وتسمى معايير نسق فيديو لتلفزيون 525 خطأ للإرسال التلفزيوني في أمريكا الشمالية بناء على هذه اللجنة.
- 19.3 (NGNA LLC):** شركة كوثها مشغلو الكبلات للتعريف بمعمارية شبكة الجيل القادم لسوق صناعة الكبلات في المستقبل ومتطلبات الأعمال.
- 20.3 (PMD):** طبقة فرعية لطبقة مادية تتعلق بإرسال بتات أو زمرات بتات عبر أنماط معينة من وصلة إرسال بين أنظمة مفتوحة تتضمن إجراءات كهربائية وميكانيكية وتنظيم الاتصال.
- 21.3 (QAM ch):** قناة تردد راديوي تماثلية تستخدم تشكيل اتساع تريبي لنقل معلومات.
- 22.3 (QAM):** تقنية تشكيل حيث يتفاوت فيها اتساع الإشارة التماثلية والطور عند نقل معلومات، مثل معطيات رقمية.
- 23.3 (RF):** جزء من طيف كهرومغناطيسي من كيلوهرتزات قليلة إلى أقل تردد لضوء أشعة تحت الحمراء.
- 24.3 (RFI):** مصطلح يحتوي على سطوح بينية لتردد راديوي هابط وصاعد.
- 25.3 (RMS):** جذر تريبي لمتوسط قيمة دالة مربعة.
- 26.3 self-aggregation:** طريقة مستخدمة لحساب أدني ضوضاء لطرف رأس بواسطة جمع ضوضاء مقاسة من جهاز وحيد عبر مدى تردد خرج محدد.
- 27.3 (STD):** طريقة مباعدة لقنوات تلفزيون NTSC على نظام تلفزيون بكبل مُعرّف في [CEA-542-B].

- 28.3 (UCD): رسالة إدارة MAC تستخدم لإرسال خاصيات طبقة مادية صاعدة إلى مودمات بكبلات.
- 29.3 (VoD): نظام يمكن الأفراد من اختيار ومشاهدة محتوى فيديو عبر شبكة من خلال نظام تلفزيون تفاعلي.

4 المختصرات والمصطلحات

1.4 المختصرات

تستخدم هذه التوصية المختصرات التالية:

CMCI	مودم بكبل لسطح بيني CPE (Cable Modem to CPE Interface)
CMTS	نظام إنهاء مودم بكبل (Cable Modem Termination System)
CW	موجة مستمرة (Continuous Wave)
dBc	ديسيبلات نسبية لقدرة حمالة (Decibels relative to carrier power)
DEPI	سطح بيني هابط لطبقة مادية خارجية (Downstream External-PHY Interface)
DOCSIS	مواصفة سطح بيني لخدمة معطيات عبر كبل (Data-Over-Cable Service Interface Specification)
DRFI	سطح بيني لتردد راديوي هابط (Downstream Radio Frequency Interface)
DTI	سطح بيني لتوقيت DOCSIS (DOCSIS Timing Interface)
ERMI	سطح بيني لحافة مدير مورد (Edge Resource Manager Interface)
M-CMTS	مشكل نظام إنهاء مودم بكبل (Modular Cable Modem Termination System)
MPEG	فريق خبراء الصور المتحركة (Moving Picture Experts Group)
NGNA	معمارية شبكة الجيل القادم، انظر NGNA LLC (Next Generation Network Architecture)
OSSI	السطح البيني لنظام دعم العمليات (Operations Support System Interface)
PHY	الطبقة المادية (Physical Layer)
ppm	أجزاء من المليون (parts per million)
Q	مكون تشكيل تربيعي (Quadrature modulation component)
S-CDMA	نفاذ متعدد بتقسيم شفري متزامن (Synchronous Code Division Multiple Access)

2.4 مصطلحات

"يجب"، "يلزم" تدل هذه الكلمة وصفها "مطلوبة" على أن البند يخضع لمتطلبات مطلقة في هذه التوصية.

"يجب ألا"، "يلزم ألا" تدل العبارة على أن البند يخضع لحظر مطلق في هذه التوصية.

"ينبغي" تعني هذه الكلمة أو الصفة "موصى بها" أنه قد توجد أسباب وجيهة في بعض الظروف لإغفال هذا البند، ولكن يجدر أن يراعى كل ما يترتب على إغفاله من انعكاسات وأن تُدرس الحالة بإمعان قبل اختيار مسار آخر.

"ينبغي ألا" تعني هذه العبارة أنه قد توجد أسباب وجيهة في بعض الظروف لاعتبار السلوك المذكور المعين مقبولاً أو حتى مفيداً، ولكن يجدر أن يراعى كل ما يترتب على الأخذ به من انعكاسات، وأن تُدرس الحالة بإمعان قبل تنفيذ أي سلوك يرد وصفه في هذه الواسمة.

"ربما"، "يجوز"، "يمكن"

تعني هذه الكلمة أو الصفة "اختياري" أن هذا البند اختياري حقاً. فقد يختار مورّد إدراج البند نظراً لطلبه في سوق معيّنة أو لأنه يعزز من حالة المنتج، في حين قد يختار مورّد آخر إغفال نفس البند.

5 الافتراضات التشغيلية

يصف هذا القسم خصائص محطة تلفزيون بكبل، من المفترض أن تكون لأغراض تشغيل نظام معطيات عبر كبل. وهو ليس وصفاً لمعدات EQAM أو CMTS. ويجب أن يكون نظام معطيات عبر كبل قابل للتشغيل البيئي في البيئة الواردة في هذا القسم.

وعندما يكون هناك مرجع في هذا القسم لخطط تردد أو مواءمة مع خدمات أخرى، أو يتعارض مع أي متطلب قانوني لمنطقة عملية، يكون للأخير الأسبقية. وأي ذكر لإشارات تماثلية ل NTSC في قنوات 6 MHz لا يعني أن هذه الإشارات موجودة مادياً.

1.5 شبكة نفاذ إلى نطاق عريض

يفترض وجود شبكة نفاذ نطاق عريض قائمة على محور متحد. وقد يأخذ هذا شكل إما شبكة لجميع المحاور المتحدة أو هجين ليف/متحد المحور. ويستخدم المصطلح التنوعي "شبكة بكبل" هنا ليشمل جميع الحالات.

تستخدم شبكة بكبل وسط متقاسم، معمارية "شجرة وفرع"، مع إرسال تماثلي. وتفترض الخصائص التشغيلية الرئيسية في هذه التوصية ما يلي:

- إرسال ثنائي الاتجاه؛
- تباعد أقصى بصري/كهربائي بين جهاز DRFI متطابق وأبعد مسافة لمودم بكبل 100 ميل في كل اتجاه، بالرغم من أن أقصى فصل قد يكون 10-15 ميلاً؛
- أقصى تباعد تفاضلي بصري/كهربائي بين جهاز DRFI متطابق وأبعد مودمات بمسافة 100 ميل في كل اتجاه، بالرغم من أن هذا محدود بمسافة 15 ميلاً.

عند سرعة انتشار في ليف حوالي 1,5 قدم/ns، ينتج عن 100 ميل من الليف في كل اتجاه تأخير في وقت الانتشار ذهاباً وإياباً بحوالي 1,6 ms. ولمزيد من المعلومات، انظر التذييل VIII من [ITU-T J.122].

2.5 افتراضات التجهيزات

1.2.5 خطة التردد

في الاتجاه الهابط، يفترض أن نظام كبل له نطاق مرور بحافة أقل بين 50 و 54 MHz وحافة عليا مستقلة التنفيذ ولكنها في مدى من 300 إلى 870 MHz. وفي نطاق المرور ذلك، يفترض وجود إشارات تلفزيون تماثلي NTSC في قنوات 6 MHz لخطط تردد (STD)، HRC، أو IRC معيارية، وكذلك إشارات رقمية ضيقة النطاق وعريضة النطاق.

2.2.5 الملاءمة مع خدمات أخرى

- يجب أن يوجد CM و EQAM أو CMTS معاً مع خدمات أخرى على الشبكة بكبل، مثلاً:
- (أ) يجب أن يكونا قابلين للتشغيل البيئي في طيف كبل مخصص للتشغيل البيئي ل EQAM أو CMTS-CM، بينما يكون موازن طيف الكبل مشغولاً بأي خليط من إشارات تلفزيونية وإشارات أخرى؛
- (ب) لا يجب أن يسبباً تداخلات ضارة لأي خدمات أخرى مخصصة لشبكة بكبل في طيف خارج الموزع على EQAM أو CMTS. ويفهم الأخير على أنه:

- (1) انخطاط غير قابل للقياس (أعلى مستوى للملاءمة)؛ أو
- (2) انخطاط لا يقل عن المستوى الإدراكي لانخطاط جميع الخدمات (مستوى معياري أو متوسط للملاءمة)؛ أو
- (3) انخطاط لا يقل عن المستويات الدنيا التي تقبلها الصناعة (مثل، FCC لخدمات الفيديو التماثلي) أو موفري خدمة أخرى (مستوى أدنى من الملاءمة).

3.2.5 أثر عزل خطأ على مستعملين آخرين

بما أن الإرسال الهابط هو على وسائل متقاسمة، ينبغي أخذ نظام من نقطة إلى نقاط متعددة وإجراءات عزل خطأ في عين الاعتبار للأثر الضار المحتمل للأخطاء وإجراءات عزل خطأ على مستعملين عديدين لخدمات معطيات عبر كبل وفيديو وخدمات أخرى.

ولتفسير الأثر الضار، انظر القسم 2.2.5 أعلاه.

3.5 افتراضات محطة هابطة

تم تطوير مواصفات DRFI مع افتراضات محطة هابطة لهذا القسم.

1.3.5 مستويات الإرسال

يستهدف مستوى قدرة اسمية لإشارة (إشارات) تردد راديوي هابط في قناة 6 MHz (متوسط قدرة) أن يكون في مدى: -10 dBc إلى -6 dBc، نسبياً لمستوى حمالة فيديو تماثلي (ذروة قدرة) ولا يتجاوز عادة مستوى حمالة فيديو تماثلي.

2.3.5 عكس التردد

لا يكون هناك عكس لتردد في مسير إرسال سواء في الاتجاهات الهابطة أو الصاعدة (أي، تنتج تغييرات إيجابية في التردد عند دخل شبكة بكبل في تغيير إيجابي في تردد عند الخرج).

3.3.5 ضبط قناة تماثلية ورقمية

عند وضع هذه التوصية، افترض نشر 119 قناة رقمية في طرف رأس. ولأغراض حساب CNR، وحماية قنوات تماثلية، افترض أن القنوات التماثلية توضع على ترددات أقل عند ضبط القناة، مقابل القنوات الرقمية.

4.3.5 هدف حماية تماثلي

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى المقصود لحماية CNR لقناة تماثلية 60 dB لأنظمة تنشر حتى 119 قناة DRFI، QAM متطابق.

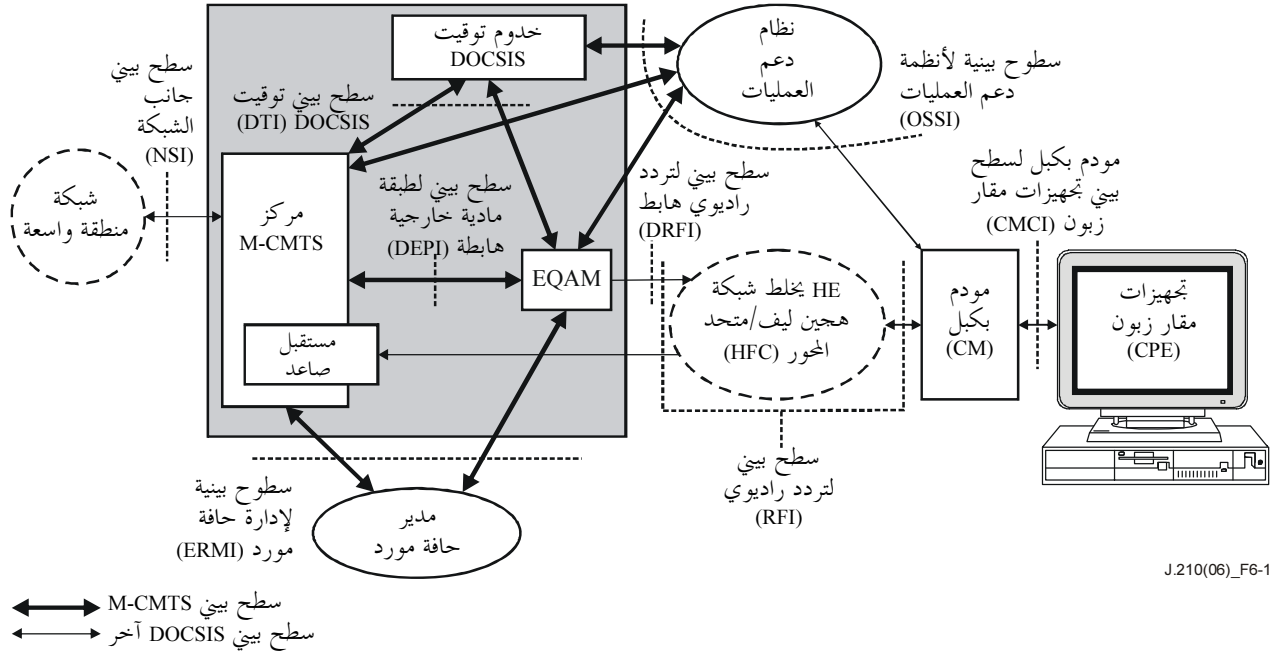
وتفترض هذه التوصية أن مستوى القدرة المرسل لقنوات رقمية ستكون 6 dB أقل من قوة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو الشرط المعياري لإرسال 256QAM. ويفترض أيضاً أن ضبط القناة يضع القنوات التماثلية على ترددات أقل مقابل القنوات الرقمية. ويستخدم ضبط $10 \log_{10} (6 \text{ MHz} / 4 \text{ MHz})$ لحساب فرق عرض نطاق الضوضاء للقنوات الرقمية، مقابل القنوات التماثلية. ومع الافتراض أعلاه، تساوي المواصفة في البند 5 من الجدول 5-6 نظام 119 قناة QAM لحماية CNR تماثلية لـ 60 dB.

6 مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة

1.6 مجال التطبيق

ينطبق هذا القسم على الخيار الأول للتكنولوجيا المشار إليه في القسم 1. وبالنسبة للخيار الثاني، ارجع إلى الملحق A.

تعرف هذه التوصية الخصائص الكهربائية لـ DRFI لنظام إنهاء مودم بكبل أو edgeQAM (EQAM). وقصد هذه التوصية تعريف جهاز DRFI متطابق قابل للتشغيل البيئي، بحيث أن أي تنفيذ لمودم بكبل يمكن أن يعمل مع أي EQAM أو CMTS. وليس القصد من هذه التوصية أن تعني أي تنفيذ محدد. ويبين الشكل 1-6 هيكل M-CMTS وسطوحه البينية. وعند الإشارة في هذا القسم إلى بث هامشي، يتعارض مع أي مطلب قانوني لمجال العملية، يكون للأخير الأسبقية.



J.210(06)_F6-1

الشكل 1-6 - رؤية منطقية لنظام إنهاء مودم بكبل زجلي وسطوح بينية

يوثق السطح البيئي لجانب شبكة CMTS (NSI) والسطح البيئي لنظام دعم عمليات CMTS زجلي (M-OSSI) وسطح بيني تردد راديوي (RFI) ومودم بكبل لسطح بيني CPE (CMCI) في توصيات DOCSIS (انظر القسم 2.2). ويتطلب السطح البيئي لتوقيت DOCSIS (DTI) والسطح البيئي لطبقة مادية خارجية هابطة [ITU-T J.212] وسطح بيني لتردد راديوي هابط (هذه التوصية) وسطح بيني لحافة مدير مورد (ERMI) مواصفات جديدة محددة لـ M-CMTS في بيئة معمارية لشبكة الجيل القادم (NGNA).

2.6 فروق edgeQAM (EQAM) عن CMTS

إن EQAM هو أولاً وحدة لتشكيل وإرسال تردد راديوي مشتق من CMTS موحد. وبسبب أن CMTS مقسم إلى أجزاء مكونة في الوحدات، يحتاج EQAM إلى سطح بيني جديد لوحدة MAC (modular-CMTS (M-CMTS)). والسطح البيئي الجديد ذلك هو سطح بيني Ethernet، كما يُحدّد في [ITU-T J.212]، مطلوب للاتصال مع EQAM البعيد الآن. وتُعرّف تركيبات DEPI وعلم دلالات وقواعد التركيب وكذلك أي مكونات EQAM جديدة ومعالجة في وثائق DEPI.

ويمكن أيضاً لـ EQAMs أن تسطح بينياً مع خدمي فيديو، عبر سطح بيني Ethernet، ويوفر إرسال تردد راديوي هابط لتسليم خدمات فيديو رقمي. إن البروتوكولات الضرورية لتنفيذ خدمات فيديو عبر EQAMs هي خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

وتُدعم خاصيات عديدة جديدة في هذه التوصية. ولا تعكس توصيات DOCSIS 1.x و2.0 قدرة البائعين على دعم قنوات متعددة لتردد راديوي لكل منفذ مادي لتردد راديوي. وتقدم هذه التوصية المتطلبات والوظائف التشغيلية التي تمكن EQAM أو CMTS، مع قنوات متعددة لكل منفذ لتردد راديوي أن يختبر ويقاس، وإذا كان ناجحاً، يُقيّس.

وبالنسبة لـ M-CMTS، لا يكون تزامن وحدة سهلاً كما مع CMTS متكامل. ولدي DRFI متطابق EQAM منفذ توقيت يمكنه من استخدام دقة عالية لتوزيع ميقاتية مشتركة وإشارات توقيت. ويسمح هذا لـ EQAM أن يستخدم جميع الأساليب، بما في ذلك أسلوب S-CDMA، بسبب الاستقرار العالي والارتعاش المنخفض للميقاتية الخارجية ونظام التوزيع. ويُعرّف السطح البيني لتوقيت DOCSIS في [ITU-T J.211].

3.6 الهبوط

1.3.6 بروتوكول الهبوط

يجب أن تتطابق الطبقة الفرعية PMD الهابطة مع [ITU-T J.83-B]، باستثناء القسم 2.6.B. وتُعرّف أعماق مشدّر في القسم 3.3.6. وتعتمد قابلية التطبيق لعمق مشدّر معين على خدمة المعطيات الموفرة على قناة تردد راديوي QAM معينة. إن قابلية تطبيق أعماق مشدّر لتسليم خدمة، غير معطيات سرعة عالية DOCSIS، هي خارج مجال تطبيق هذه التوصية.

2.3.6 نسق الطيف

يجب على مشكل هابط لكل قناة QAM لـ EQAM أو CMTS، أن يوفر نسق إشارة تردد راديوي لـ $S(t) = I(t) \cos(\omega t) + Q(t) \sin(\omega t)$ حيث t تدل على وقت و ω تدل على تردد زاوية تردد راديوي، حيث $I(t)$ و $Q(t)$ هي مكونات تريبيعية لنطاق قاعدة مرشحة Root-Nyquist لكوكبة، كما يرد في [ITU-T J.83-B].

3.3.6 التشذير القابل للتدريج لدعم خدمات فيديو ومعطيات سرعة عالية

يجب أن يدعم CMTS أو طبقة فرعية PMD هابطة EQAM مشدّر عمق متغير. وتُعرّف [ITU-T J.83-B] أعماق مشدّر متغير في الجدول B.2/J.83، مستوى 2 للتشذير.

يجب أن يدعم CMTS أو EQAM مجموعة أعماق مشدّر الواردة في الجدولين 1-6 و 2-6. وترد متطلبات التوافر التشغيلي لأعماق التشذير في القسم 2.1.5.3.6، البند 1.

الجدول 1-6 - أعماق مشدّر لكمون منخفض

كلمة التحكم	نقاط تفرع التشذير	تزايد التشذير	64QAM Msym/s 5,056941 6 بتات لكل رمز	256QAM Msym/s 5,360537 8 بتات لكل رمز
أربع بتات	I	J	كمون	كمون
1001	8	16	μs 5,9	μs 4,1
0111	16	8	μs 12	μs 8,2
0101	32	4	μs 24	μs 16
0011	64	2	μs 47	μs 33
0001	128	1	μs 95	μs 66

الجدول 2-6 - أعماق مشذر طويلة المدة لرشفة حماية من الضوضاء

256QAM Msym/s 5,360537 8 بتات لكل رمز		64QAM Msym/s 5,056941 6 بتات لكل رمز		تزايد التشذير	نقاط تفرع التشذير	كلمة التحكم
كمون	رشفة حماية	كمون	رشفة حماية	J	I	أربع بتات
ms 2,8	μs 66	ms 4,0	μs 95	1	128	0000
ms 5,6	μs 132	ms 8,0	μs 190	2	128	0010
ms 8,4	μs 198	ms 12	μs 285	3	128	0100
ms 11	μs 264	ms 16	μs 380	4	128	0110
ms 14	μs 330	ms 20	μs 475	5	128	1000
ms 17	μs 396	ms 24	μs 570	6	128	1010
ms 20	μs 462	ms 28	μs 664	7	128	1100
ms 22	μs 528	ms 32	μs 759	8	128	1110

يعكس دائماً عمق مشذر، المشفر في كلمة تحكم 4 بتات واردة في مسجل تزامن رتل FEC، التشذير في الرتل التالي المباشر. وبالإضافة إلى ذلك، يسمح بالأخطاء بينما ذاكرة المشذر ترسل معطيات بعد دلالة تغير في التشذير.

ارجع إلى [ITU-T J.83-B] لمواصفات بتة المراقبة المطلوبة لتحديد أي أسلوب تشذير يستخدم.

4.3.6 خطة تردد هابطة

ينبغي أن تمثل خطة تردد هابطة لخطة التردد التي يستخدمها نظام بكبل يعمل فيه. فمثلاً، قد تكون هذه حمالة توافقية؛ أو حمالة متزايدة أو معيارية لخطة تردد أمريكا الشمالية لحملات QAM رقمية. ويجوز أن تشمل الترددات التشغيلية جميع القنوات بين، وبما في ذلك ترددات مركز من 57 MHz إلى 999 MHz. ويجب أن تشمل الترددات التشغيلية ما بين 91 MHz و 867 MHz على الأقل.

5.3.6 خرج DRFI الكهربائي

يمكن أن تكون EQAMs أو CMTSs متاحة في صيغتين متميزتين:

- أجهزة قناة وحيدة يمكن أن تولد فقط قناة تردد راديوي لكل منفذ تردد راديوي مادي؛
- أجهزة قنوات متعددة قادرة على توليد أكثر من قناة واحدة في نفس الوقت لكل منفذ تردد راديوي مادي. ويمكن استخدام جهاز قناة متعددة لتوليد قناة وحيدة؛ وحتى ذلك، ما يزال يُعرّف على أنه جهاز قناة متعددة.

يجب أن تمثل N -channel لكل جهاز منفذ تردد راديوي لجميع متطلبات تشغيل قنوات N على منفذ تردد راديوي، ويجب أن تمثل لمتطلبات N -channels لكل جهاز منفذ تردد راديوي عامل مع قنوات N' على منفذ تردد راديوي لجميع القيم الموجبة N' أقل من N ، ولا $N' = 1$. ويجب أن يمثل جهاز قناة وحيدة لجميع متطلبات جهاز N -channel مع $N = 1$.

تفترض هذه المواصفات أن جهاز DRFI ينتهي مع حمولة 75 أوم.

إذا تم ترزيم واحد أو أكثر من CMTS أو EQAM في هيكل، يجب أن يلبي كل من CMTS أو EQAM المعلومات والتعاريف الملائمة في هذه التوصية، بغض النظر عن عدد CMTSs أو EQAMs الأخرى، ومواقعها في الهيكل أو تشكيلها.

1.5.3.6 خرج CMTS أو EQAM الكهربائي

يعرف خرج CMTS أو EQAM لإشارة مشكّلة لتردد راديوي مع خصائص في الجداول 3-6 و 4-6 و 5-6. وشرط هذه المتطلبات هو جميع القنوات المجمعة N ، المطلوبة لنفس متوسط القدرة، باستثناء قناة وحيدة نشيطة لضوضاء طور ومتطلبات (الجدول 4-6) كبت حمالة تشخيصية.

الجدول 3-6 - متطلبات خرج تردد راديوي كهربائي

المعلمة	القيمة
تردد مركزي لأي قناة تردد راديوي لـ EQAM أو CMTS	ربما تكون 57 MHz إلى 999 MHz $\pm$ 30 kHz (الملاحظة 1) يجب أن تكون على الأقل 91 MHz إلى 867 MHz $\pm$ 30 kHz
مستوى	قابل للتعديل. انظر الجدول 4-6
نمط تشكيل	256QAM، 64QAM
معدل الرمز (الاسمي) 64QAM 256QAM	Msym/s 5,056941 Msym/s 5,360537
مباعدة قناة اسمية	6 MHz
استجابة تردد 64QAM 256QAM	~ 0,18 Square Root Raised Cosine Shaping ~ 0,12 Square Root Raised Cosine Shaping
ضوضاء تشوه هامشي في النطاق ضوضاء هامشية في النطاق خارج نطاق ضوضاء هامشية	غير مسوّى $\text{MER} > 35 \text{ dB}$ (الملاحظة 2) مسوّى $\text{MER} > 43 \text{ dB}$ $\geq -48 \text{ dBc}$ ؛ حيث تشمل الضوضاء الهامشية للقناة جميع منتجات الضوضاء الهامشية المنفصلة وتسرب الحمالة وخطوط الميقاتية والمركب، ومنتجات مرسل غير مرغوبة أخرى. وتستثنى الضوضاء الهامشية في $\pm 50 \text{ kHz}$ للحمالة. وفي $N > 1$ ، تستثنى الضوضاء خارج عرض نطاق Nyquist. انظر الجدول 5-6
ضوضاء طور قناة وحيدة نشيطة، $N-1$ قنوات مكبوتة (انظر القسم 2.1.5.3.6 (6)) 256QAM و 64QAM جميع القنوات N نشيطة، (انظر القسم 1.5.3.6 (7)) 256QAM و 64QAM	1 kHz-10 kHz: -33 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 10 kHz-50 kHz: -51 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 50 kHz-3 MHz: -51 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 1 kHz-10 kHz: -33 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 10 kHz-50 kHz: -51 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب
معاوقة خرج	75 أوم
فقدان عودة خرج (الملاحظة 3)	$< 14 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة 88 MHz إلى 750 MHz (الملاحظة 4) $< 13 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة 750 MHz إلى 870 MHz (الملاحظة 5) $< 12 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة 54 MHz إلى 870 MHz $< 10 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة 870 MHz إلى 1002 MHz
موصل	موصل F لكل [IEC 60169-24]
الملاحظة 1 - يشمل 30 kHz سماح لـ 25 kHz لأكثر تخالف تردد مبني عادة في محولات صاعدة. الملاحظة 2 - تحدّد MER (نسبة خطأ تشكيل) بواسطة تغيير حشد شكل موجه نقل عند خرج مرشح متوائم مستقبل مثالي. وتشمل MER جميع الضوضاء الهامشية وتسرب الحمالة وخطوط الميقاتية ومنتجات المركب والتشوه، ومنتجات المرسل غير المرغوبة الأخرى. وتشمل MER غير مسوّى تشوه ترشيح خطي، يعوضها مسوّى مستقبل. وتُستثنى ضوضاء طور حتى $\pm 50 \text{ kHz}$ للحمالة من مواصفة في النطاق، لفصل ضوضاء الطور والمتطلبات الهامشية في النطاق كلما كان ممكناً. وعند قياس MER، يمكن تعديل طول السجل أو عرض نطاق عروة تتبع حمالة لاستثناء ضوضاء طور تردد منخفض من القياس. وبالنسبة لـ MER مسوّى، تُحسب معاملات مسوّى مستقبل وتطبق مع مستقبل يعمل مع جهاز تحت الاختبار. وبالنسبة لـ MER غير مسوّى، يمكن حساب معاملات تسوية مستقبلية بواسطة استجابة مستقبل منظم، إذا لزم الأمر، ثم يثبت عندما يوصل جهاز تحت الاختبار. وتفترض متطلبات MER قياس مع أداة اختبار معايرة مع مساهمة MER المتبقية المسحوبة. الملاحظة 3 - يتراوح التردد من حافة إلى حافة. الملاحظة 4 - إذا وفر EQAM أو CMTS خدمة إلى تردد مركزي 57 MHz (انظر السطر 1 في الجدول)، فإن EQAM أو CMTS يوفر فقدان عودة $< 14 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة، من 54 MHz إلى 750 MHz (f_{edge}). الملاحظة 5 - إذا وفر EQAM أو CMTS خدمة إلى تردد مركزي 999 MHz (انظر السطر 1 في الجدول)، فإن EQAM أو CMTS يوفر فقدان عودة $< 12 \text{ dB}$ في قناة خرج نشيطة، من 870 MHz إلى 1002 MHz (f_{edge}).	

1.1.5.3.6 القدرة لكل قناة CMTS أو EQAM

يجب أن يولد EQAM أو CMTS خرج تردد راديوي مع مقدرات قدرة كما عُرِّفت في الجدول 4-6. ويجوز أن تكون قدرة تردد راديوي لقناة قابلة للتعديل على أساس كل قناة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرفة في الجدول 4-6. وإذا كان لدي EQAM أو CMTS مقدرة تشكيل مستقلة على أساس كل قناة، يجب على قدرة تردد راديوي لقناة أن تكون قابلة للتعديل على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرفة في الجدول 4-6.

الجدول 4-6 - قدرة خرج جهاز DRFI

المعلومة	القيمة
مدى مقدرة إرسال مطلوب لكل قناة	≤ 8 dB أقل من مستوى القدرة المطلوبة المحددة للحفاظ على دقة كاملة عبر مدى 8 dB.
قدرة مطلوبة لكل حجم تدريجي لقناة	$\geq 0,2$ dB مطرد بشكل حصري
فرق القدرة بين أي قناتين متجاورتين في فدرية (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	$\geq 0,5$ dB
فرق القدرة بين أي قناتين غير متجاورتين في فدرية (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	≥ 1 dB
القدرة لكل قناة ذات دقة مطلقة	± 2 dB
كبت حمالة تشخيصية (3 أساليب) أسلوب 1: قناة واحدة مكبوتة	(1) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في أي قناة واحدة 6 MHz في الفدرية. ويجب إنجاز هذا دون وقف أو إعاقه قنوات أخرى في الفدرية.
أسلوب 2: جميع القنوات مكبوتة باستثناء واحدة	(2) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 6 MHz في الفدرية باستثناء واحدة. ويجب إنجاز هذا دون وقف أو إعاقه القنوات المتبقية في الفدرية.
أسلوب 3: جميع القنوات مكبوتة	(3) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 6 MHz في الفدرية.
إسكات فدرية تردد راديوي	≤ 73 dB أقل من قدرة مجمع غير ساكت لفدرية، في كل قناة 6 MHz في الفدرية.
القدرة المطلوبة لكل قناة لقنوات N مجمعة في منفذ تردد راديوي وحيد. " N " = عدد القنوات المجمعة:	القدرة المطلوبة في dBmV لكل قناة $N = 1$ $N = 2$ $N = 3$ $N = 4$ $N > 4$ $60 - \text{ceil}[3.6 * \log_2(N)]$ dBmV

2.1.5.3.6 استقلال قناة فردية في قنوات متعددة على منفذ تردد راديوي وحيد

إن الاستخدام المحتمل لـ CMTS أو EQAM هو توفير منتدى عالمي يمكن أن يُستخدم لخدمات معطيات ذات سرعة عالية أو خدمات فيديو. ولهذا السبب، من الضروري أن يُضبط عمق المشذر لكل قناة على أساس أن يوفر نسق إرسال مناسب إما لفديو ولمعطيات حسب الحاجة في عملية عادية. إن أي فدرية N -channel لـ CMTS أو EQAM يمكن تشكيلها في عمقين مختلفين لمشذر على الأقل، باستخدام أي من أعماق مشذر مبينة في الجدولين 1-6 و 2-6. وبالرغم من أن التحكم في عمق مشذر لكل قناة غير حرج، توجد فوائد قوية للمشغل إذا توفر لـ EQAM المقدرة على ضبط قدرة تردد راديوي وتردد مركزي ونمط تشكيل على أساس كل قناة.

- (1) يجب أن تكون القنوات المتعددة CMTS أو EQAM قابلة للتشكيل مع عمقين مختلفين على الأقل فيما بين قنوات N على منفذ خرج تردد راديوي، مع كل قناة تستخدم عمق واحد أو اثنين (أو أكثر) لمشدر، على أساس كل قناة، انظر الجدولين 1-6 و 2-6 لمزيد من المعلومات عن أعماق مشدر.
 - (2) يجب أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM 3 أساليب لكبت حمالة لقدرة تردد راديوي لأغراض تشخيصية واختبارية، انظر الجدول 4-6 لوصف أسلوب ومستوى كبت قدرة تردد راديوي لحمالة.
 - (3) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM تعديلاً مستقلاً لقدرة تردد راديوي على أساس كل قناة مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 4-6.
 - (4) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لتردد مركزي على أساس كل قناة، ومن ثم توفر تخصيصاً لتردد قناة غير متماسة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 3-6.
 - (5) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لترتيب تشكيل، سواء CMTS أو EQAM على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 3-6.
 - (6) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، مشكّل لقنوات N ولكن يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، وقناة واحدة في كل مرة عند تردد مركزي لقناة مختارة؛ وتُكبت جميع القنوات الأخرى المجمعة. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 3-6. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي؛ فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 3-6.
 - (7) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، عند تردد مركزي لقناة مختارة؛ مع جميع القنوات الأخرى $N-1$ المجموعة النشيطة والمحتوية على تشكيل معطيات صالحة عند مستويات قدرة تشغيلية. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 3-6. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي. فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. وفي أسلوب الاختبار هذا، مقبول أن تعمل جميع القنوات عند نفس متوسط القدرة، بما في ذلك كل قنوات $N-1$ في عملية صالحة، وقناة وحيدة ذات نغمة موجة مستمرة عند تردد مركزي. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 3-6.
- وإذا كان أي من التردد المركزي (4) أو نمط التشكيل (5) أو كلاهما قابل للتعديل بشكل مستقل على أساس كل قناة، يجب إذن أن يوفر CMTS أو EQAM تعديلاً بشكل مستقل لقدرة تردد مركزي (3) على أساس كل قناة، مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل للمتطلبات الواردة في الجدول 3-6.

3.1.5.3.6 متطلبات هامشية وضوضاء خارج النطاق لـ CMTS أو EQAM

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى لقناة تماثلية لحماية CNR بمقدار 60 dB لأنظمة نشر حتى 119 قناة QAM لـ DRFI متطابق.

وتفترض هذه التوصية أن مستوى قدرة مرسل لقنوات رقمية يكون 6 dB أقل من قدرة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو شرط لإرسال 256QAM. ويُفترض أيضاً أن ضبط القناة يحل محل قنوات تماثلية عند ترددات أقل من القنوات الرقمية. ويُستخدم تعديل $10 \log_{10} (6 \text{ MHz}/4 \text{ MHz})$ لحساب الفرق في عرض نطاق ضوضاء لقنوات رقمية، مقابل قنوات تماثلية.

ومع الافتراض أعلاه، بالنسبة لنظام 119 قناة QAM، تساوى المواصفة في البند 5 من الجدول 5-6 حماية CNR التماثلية بمقدار 60 dB.

يورد الجدول 5-6 المتطلبات الهامشية خارج النطاق. وفي الحالات حيث القنوات المجمعة N غير مطلوبة لنفس مستوى القدرة، يدل "dBc" على الديسيبلات النسبية لأقوى حمالة في فدرية القناة. وتفترض متطلبات بث هامشي خارج النطاق شرط اختبار مع فدرية متماسة لقنوات مجمعة N مطلوبة لنفس مستوى القدرة، وشرط الاختبار هذا ينبغي تفسير "dBc" على أنه متوسط قدرة القناة، متوسط عبر الفدرية، للتخفيف من التغير في قدرة قناة عبر الفدرية (انظر الجدول 4-6) الذي يسمح به مع جميع القنوات المطلوبة لنفس القدرة.

وتورد البنود من 1 إلى 4 المتطلبات في القنوات المتجاورة للقنوات المطلوبة.

ويورد البند 5 المتطلبات في جميع القنوات الأخرى البعيدة عن القنوات المطلوبة. ويسمح باستثناء بعض القنوات "الأخرى" من تلبية مواصفة البند 5. وجميع الاستثناءات، مثل التوافقية الثانية والثالثة لقناة مطلوبة، قد حُددت بالكامل في الجدول.

ويورد البند 6 المتطلبات على القنوات التوافقية الثانية $2N$ والقنوات التوافقية الثالثة $3N$.

الجدول 5-6 - متطلبات خرج CMTS أو EQAM لبث هامشي وضوضاء خارج النطاق

البند	النطاق	N ، عدد القنوات المجمعة لكل منفذ تردد راديوي				
		1	2	3	4	$N > 4$ جميع المعادلات هي سقف dBc (0,5, power)
1	القناة المجاورة حتى 750 kHz من حافة فدرية قناة	< -58 dBc	< -58 dBc	< -58 dBc	< -58 dBc	$< 10 \log_{10} [10^{-58/10} + (0,75/6) * (10^{-65/10} + (N-2) * 10^{-73/10})]$
2	القناة المجاورة (750 kHz من حافة فدرية قناة إلى 6 MHz من حافة فدرية قناة)	< -62 dBc	< -60 dBc	< -60 dBc	< -60 dBc	$< 10 \log_{10} [10^{-62/10} + (5,25/6) * (10^{-65/10} + (N-2) * 10^{-73/10})]$
3	القناة المجاورة التالية (6 MHz من حافة فدرية قناة إلى 12 MHz من حافة فدرية قناة)	< -65 dBc	< -64 dBc	$< -63,5$ dBc	< -63 dBc	$< 10 \log_{10} [10^{-65/10} + (N-1) * 10^{-73/10}]$
4	القناة المجاورة الثالثة (12 MHz من حافة فدرية قناة إلى 18 MHz من حافة فدرية قناة)	< -73 dBc	< -70 dBc	< -67 dBc	< -65 dBc	For $N = 5$: $-64,5$ dBc; For $N = 6$: -64 dBc; For $N \geq 7$: $-73 + 10 \log_{10}(N)$ dBc
5	ضوضاء في قنوات أخرى (47 MHz إلى 1000 MHz) مقاسة في كل قناة 6 MHz باستثناء: أ) القناة (القنوات) المرغوبة ب) القنوات الأولى والثانية والثالثة المجاورة (انظر البنود 1 و 2 و 3 في هذا الجدول) ج) القنوات المتزامنة مع المتوافقة الثانية والثالثة (انظر البند 6 في هذا الجدول)	< -73 dBc	< -70 dBc	< -68 dBc	< -67 dBc	$< -73 + 10 \log_{10}(N)$
6	في كل من القنوات 6 MHz متماسة $2N$ أو في كل من القنوات 6 MHz متماسة $3N$ متزامنة مع المكونين التوافقي الثاني والتوافقي الثالث على التوالي (حتى 1000 MHz)	$< -73 + 10 \log_{10}(N)$, or -63 dBc، أيهما أكبر				

2.5.3.6 منسق ميقااتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية لا تزامنية

يجب أن ينفذ EQAM زبون DTI والسطح البيني لزبون حسب [ITU-T J.211]. وتُعرّف مواصفات الميقااتية الرئيسية في [ITU-T J.211]. ويوفر زبون DTI الميقااتية الرئيسية. ويجب أن يشمل CMTS المتكامل الذي لا يخدمه بنشاط خدوم DTI على ميقااتية رئيسية مع المواصفات التالية:

يجب أن يكون لدي الميقااتية الرئيسية 10,24 MHz، في درجة حرارة تتراوح بين صفر و 40 درجة مئوية وحتى 10 سنوات من تاريخ التصنيع (انظر الملاحظة أدناه):

- دقة تردد $\pm 5 \text{ ppm}$ ؛
- معدل انسياب $\geq 10^{-8}$ في الثانية؛
- ارتعاش حافة $\geq 10 \text{ ns}$ من ذروة إلى ذروة ($\pm 5 \text{ ns}$).

ملاحظة - يجوز تلبية هذه المواصفة أيضاً بواسطة تزامن مذبذب ميقااتية رئيسية لجهاز DRFI مع مصدر مرجعي لتردد خارجي. وإذا استخدم هذا المنهج، يجب أن يكون لدي ميقااتية رئيسية لجهاز DRFI داخلي دقة تردد $\pm 20 \text{ ppm}$ في درجة حرارة تتراوح بين صفر و 40 درجة مئوية وحتى 10 سنوات من تاريخ التصنيع، عندما لا يوصل مصدر مرجعي لتردد. ويجب أن يكون معدل انسياب وارتعاش الحافة كما حدّد أعلاه.

تعني متطلبات معدل الانسياب والارتعاش على ميقااتية رئيسية لجهاز DRFI أن مدة قطعين متجاورين لـ 10 240 000 دورة تكون في 30 ns، نتيجة لارتعاش 10 ns على كل من مدة القطعين و 10 ns نتيجة لانسياب تردد. ويجوز استنتاج مدد أطول لعدّاد آخر: قطعات 1 024 000 متجاورة، $\geq 21 \text{ ns}$ ؛ قطعات طول 1 024 000 يفصلها قطع واحد 10 240 000-cycle، $\geq 30 \text{ ns}$ ؛ قطعات 102 400 000 متجاورة $\geq 120 \text{ ns}$. ويجب أن تلي ميقااتية رئيسية لجهاز DRFI حدود هذا الاختبار بنسبة 99 في المائة أو مقاييس أكثر.

3.5.3.6 ارتعاش ميقااتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

بالإضافة إلى المتطلبات في القسم 2.5.3.6، يجب أن تلي ميقااتية رئيسية CMTS 10,24 MHz المتطلبات التالية لضوضاء طور جانب نطاق مزدوج عبر مدى تردد محدد:

- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/10,24)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 10 Hz to 100 Hz
- $< [-58 + 20 \cdot \log(f_{MC}/10,24)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,02 \text{ ns RMS}$) 100 Hz to 1 kHz
- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/10,24)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 1 kHz to 10 kHz
- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/10,24)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 10 kHz to $f_{MC}/2$

إن f_{MC} هو التردد لميقااتية رئيسية مقاسة بوحدة MHz. ويجب أن تكون قيمة f_{MC} إما متعدد صحيح أو مقسم لـ 10,24 MHz. فمثلاً، إذا استخدم مذبذب 20,48 MHz كمصدر تردد لميقااتية رئيسية، لا توجد ميقااتية 10,24 MHz صريحة لاختبارها، ويجوز استخدام ميقااتية 20,48 MHz مع f_{MC} مساوية لـ 20,48 في التعبيرات أعلاه.

وترد مواصفات ارتعاش ميقااتية رئيسية EQAM في عملية متزامنة في [ITU-T J.211].

4.5.3.6 انسياب تردد ميقااتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

لا يجب أن ينساق تردد ميقااتية رئيسية CMTS أكثر من 10^{-8} في الثانية.

ترد مواصفة انسياب تردد ميقااتية رئيسية EQAM في عملية متزامنة في [ITU-T J.211].

6.3.6 توليد ميقااتية CMTS أو EQAM

عندما يوفر السطح البيني لـ DTI ميقااتية رئيسية 10,24 MHz، يجب أن يقفل جهاز DRFI المتطابق ميقااتية رمز هابطة على ميقااتية رئيسية 10,24 MHz باستخدام مقسمات M/N كما في الجدول 6-6.

1.6.3.6 توليد ميقاتية CMTS

يجب أن يقفل CMTS ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية CMTS باستخدام مقسمات M/N الواردة في الجدول 6-6.

2.6.3.6 توليد ميقاتية EQAM

بسبب أنها تعمل مع سطح بيني DTI نشيط، يجب على EQAM أن يقفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية باستخدام مقسمات M/N كما في الجدول 6-6.

3.6.3.6 معدل رمز هابط

دع f'_b يمثل معدل ميقاتية رمز هابطة مقفلة على ميقاتية رئيسية ودع f'_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية مقفلة على ميقاتية رمز هابطة. ودع f_b يمثل معدل رمز هابط اسمي محدد ودع f_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية اسمية (10,24 MHz). ومع قفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_b = f_m * M/N$$

ومع ميقاتية رمز هابطة مقفلة على ميقاتية رئيسية، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_m = f_b * N/M$$

لاحظ أن M و N في الجدول 6-6 يستخدمان قيماً صحيحة، تمثل كل واحدة 16 بتة وتنتج قيمة f'_b أو f'_m ليست أكثر من ± 1 ppm من قيمتها الاسمية المحددة.

والانحراف المعياري لخطأ التوقيت لميقاتية رمز EQAM/CMTS RF، المشار إليه في ميقاتية رئيسية لخدوم DTI، يجب أن يكون أقل من 1,5 ns المقاس عبر 100 ثانية.

يورد الجدول 6-6 الأساليب الهابطة لعملية، ومعدلاتها الاسمية المتصاحبة، وقيم f_b ل M و N، ومعدلات الميقاتية المتزامنة الناتجة وتختلفاتها من قيمها الاسمية.

الجدول 6-6 - معدلات رمز هابط ومعلومات لتزامن مع ميقاتية رئيسية

أسلوب هابط	معدل رمز محدد اسمي f_b (MHz)	M/N	معدل ميقاتية رئيسية، f'_m (MHz)	معدل رمز هابط f'_b (MHz)	تخالف من اسمي
الملحق B 64QAM	5,056941	812/401	10,239990...	5,056945...	ppm 0,95
الملحق B 256QAM	5,360537	149/78	10,240000...	5,360536...	ppm 0,02

7.3.6 ارتعاش ميقاتية رمز هابطة لعملية متزامنة

يجب أن تلي ميقاتية رمز هابطة المتطلبات التالية لضوء طور جانب نطاق مزدوج عبر مدى تردد محدد:

- $< [-53 + 20 * \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 10 Hz to 100 Hz
- $< [-53 + 20 * \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 100 Hz to 1 kHz
- $< [-53 + 20 * \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 1 kHz to 10 kHz
- $< [-36 + 20 * \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (i.e., $< 0,5$ ns RMS) 10 kHz to 100 kHz
- $< [-30 + 20 * \log(f_{DS}/5,057)]$ dBc (i.e., < 1 ns RMS) 100 kHz to $(f_{DS}/2)$

إن f_{DS} هو التردد لميقاتية مقاسة بوحدات MHz. ويجب أن تكون قيمة f_{DS} متعدد صحيح أو مقسم لميقاتية رمز هابطة. فمثلاً، يمكن قياس ميقاتية $f_{DS} = 20,227764$ MHz إذا كانت هناك ميقاتية 5,056941 MHz صريحة متاحة.

يجب أن يوفر جهاز DRFI متطابق وسيلة لاختبار ميقاتية يكون فيها:

- يوفر الجهاز نقاط اختبار للنفاذ المباشر إلى الميقاتية الرئيسية وميقاتية الرمز الهابطة.
 - وبدلاً عن ذلك، يجب أن يوفر الجهاز المتطابق DRFI أسلوب اختبار يكون فيه:
 - تتابع رمز QAM الهابط مستبدل بتتابع اثني متناوب (1, -1, 1, -1, 1, -1...) عند اتساع اسمي، على كل من I و Q.
 - يولد الجهاز ميقاتية رمز هابطة من ميقاتية مرجعية 10,24 MHz كما في عملية متزامنة عادية.
- إذا كانت ميقاتية رمز هابطة واضحة، قادرة على تلبية متطلبات ضوضاء الطور أعلاه، متاحة (مثل، ميقاتية تمليس دون ارتعاش ميدان ميقاتية)، لا يطلب أسلوب الاختبار هذا.

8.3.6 انسياق ميقاتية رمز هابطة لعملية متزامنة

لا يجب انسياق تردد ميقاتية رمز هابطة أكثر من 10⁻⁸ في الثانية.

7 الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط

1.7 مقدمة

إن طبقة تقارب إرسال هابط مستخدمة في M-CMTS معرّفة في سلسلة مستمرة لرزم [ITU-T H.222.0] MPEG 188-byte. وتتألف هذه الرزم من رأسية ذات 4 بايتات تتبعها 184 بايتة من حمولة نافعة. وتعرّف الرأسية الحمولة النافعة التي تخص MAC لمعطيات عبر كبل. وقد تدل القيم الأخرى للرأسية على حمولات نافعة أخرى. والخليط من حمولات نافعة ل MAC ومن الخدمات الأخرى هو اختياري ويتحكم فيها CMTS.

يوضح الشكل 1-7 تشنر بايتات DOCSIS MAC مع معلومات رقمية أخرى (فيديو رقمي في المثال المبين).

Header=DOC	DOC MAC payload
header=video	digital video payload
header=video	digital video payload
header=DOC	DOC MAC payload
header=video	digital video payload
header=DOC	DOC MAC payload
header=video	digital video payload
header=video	digital video payload
header=video	digital video payload

الشكل 1-7 - مثال تشنر رزم MPEG

في الاتجاه الهابط

2.7 نسق رزمة MPEG

يبين الشكل 2-7 نسق رزمة MPEG تحمل معطيات DOCSIS. وتتألف الرزمة من رأسية MPEG ذات 4 بايتات، pointer_field (غير موجودة في جميع الرزم)، وحمولة نافعة DOCSIS.

رأسية MPEG (4 بايتات)	pointer_field (بايتة واحدة)	حمولة نافعة DOCSIS (183 أو 184 بايتة)
--------------------------	--------------------------------	--

الشكل 2-7 - نسق رزمة MPEG

3.7 رأسية MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

يُعرّف نسق رأسية تدفق نقل MPEG في القسم 4.2 من [ITU-T H.222.0]. وتُعرف قيم مجال خاص يميز تدفقات MAC لمعطيات عبر كبل في الجدول 1-7. وأسماء المجالات هي من [ITU-T H.222.0].

تتألف رأسية MPEG من 4 بايتات تبدأ برزمة MPEG ذات 188 بايتة. ويجب أن يكون نسق الرأسية للاستخدام على PID لمعطيات عبر كبل DOCSIS كما هو مبين في الجدول 1-7. ويتطابق نسق الرأسية مع MPEG معياري، ولكن استخدامه مقيد في هذه التوصية حتى لا يسمح بإدراج adaptation_field في رزم MPEG.

الجدول 1-7 - نسق رأسية MPEG لرمز معطيات عبر كبل DOCSIS

المجال	الطول (بالبايت)	الوصف
sync_byte	8	0x47; MPEG Packet Sync byte
transport_error_indicator	1	يدل على حدوث خطأ عند استقبال الرزمة. ويعيد المرسل تدميث هذه البتة على صفر، وتضبط على واحد عند حدوث خطأ في إرسال الرزمة
payload_unit_start_indicator	1	قيمة واحد تدل على وجود pointer_field كالبأيتة الأولى لحمولة نافعة (البأيتة الخامسة للرمز)
transport_priority	1	محجوز؛ يضبط على صفر
PID	13	معطيات عبر كبل DOCSIS معروفة جيداً (0x1FFE) PID
transport_scrambling_control	2	محجوز، يضبط على '00'
adaptation_field_control	2	'01'؛ لا يسمح باستخدام adaptation_field على DOCSIS PID
continuity_counter	4	عداد دوري في PID هذا

4.7 الحمولة النافعة MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

يحمل جزء الحمولة النافعة MPEG لرمز MPEG أنساق DOCSIS MAC. وتكون البأيتة الأولى لحمولة نافعة MPEG هي 'pointer_field' إذا كانت payload_unit_start_indicator (PUSI) لرأسية MPEG مضبوطة.

1.4.7 stuff_byte

يُعرف هذا المعيار مخطط stuff_byte له قيمة (0xFF) تُستخدم في حمولة نافعة DOCSIS ملء الفجوات بين أنساق DOCSIS MAC. وتُختار هذه القيمة باعتبارها قيمة غير مستخدمة للبأيتة الأولى لنسق DOCSIS MAC. وتُعرف بأيتة 'FC' لرأسية MAC حتى لا تحتوي أبداً على هذه القيمة. (يشير FC_TYPE = '11' إلى نسق MAC-specific محدد، ولا يُستخدم FC_PARM = '1111' حالياً، وطبقاً لهذه التوصية، يُعرف كقيمة غير قانونية لـ FC_PARM).

2.4.7 pointer_field

يكون pointer_field موجوداً في البأيتة الخامسة لرمز MPEG (أول بايتة تلي رأسية MPEG) عندما يضبط PUSI على واحد في رأسية MPEG. ويكون تفسير pointer_field كما يلي:

يحتوي pointer_field على عدد البأيتات في هذه الرزمة التي تلي مباشرة pointer_field الذي سيتخطاه مفكك تشفير CM قبل البحث عن بداية نسق DOCSIS MAC. ويجب أن يكون مجال المؤشر موجوداً إذا كان ممكناً لبدء نسق معطيات عبر كبل MAC في الرزمة، ويجب أن يشير إما إلى:

(1) بداية أول نسق MAC ليبدأ في الرزمة؛ أو

(2) لأي stuff_byte سابق على نسق MAC.

5.7 التفاعل مع الطبقة الفرعية ل MAC

يمكن أن تبدأ أنساق MAC في أي مكان في رزمة MPEG. ويمكن لأنساق MAC أن تمتد رزم MPEG، ويمكن أن توجد أنساق MAC عديدة في رزمة MPEG.

تبين الأرقام التالية نسق رزم MPEG التي تحمل أنساق DOCSIS MAC. وفي جميع الحالات، يدل علم PUSI على وجود pointer_field كأول بايتة لحمولة نافعة MPEG.

يبين الشكل 3-7 نسق MAC الموضوع مباشرة بعد بايتة pointer_field. وفي هذه الحالة، يكون pointer_field صفراً، ويبدأ مفكك تشفير DOCSIS البحث عن بايتة FC صالحة، عند البايطة التالية مباشرة ل pointer_field.

MPEG header (PUSI = 1)	pointer_field (= 0)	MAC frame (up to 183 bytes)	stuff_byte(s) (0 or more)
---------------------------	------------------------	--------------------------------	------------------------------

الشكل 3-7 - نسق رزمة حيث نسق MAC

يلي مباشرة pointer_field

يبين الشكل 4-7 حالة عامة أكثر، حيث نسق MAC يسبقه ذيل نسق MAC السابق وتتابع بايتات حشو. وفي هذه الحالة، ما زال pointer_field يحدد البايطة الأولى بعد ذيل نسق (a stuff_byte) #1 باعتباره الموقع الذي ينبغي على مفكك التشفير أن يبدأ عنده البحث عن قيمة FC لطبقة فرعية MAC قانونية. ويسمح هذا النسق بعملية تعدد إرسال في CMTS للإدراج المباشر لنسق MAC المتاح للإرسال إذا وصل ذلك النسق بعد رأسية MPEG وأُرسل pointer_field.

ولتيسير تعدد الإرسال لتدفق رزمة MPEG التي تحمل معطيات DOCSIS مع معطيات أخرى مشفرة MPEG، لا ينبغي على CMTS أن يرسل رزم MPEG مع DOCSIS PID التي تحتوي على stuff_bytes فقط في منطقة الحمولة النافعة. وينبغي أن ترسل رزم مخمود MPEG بدلاً من ذلك.

ملاحظة - هناك علاقات توقيت متضمنة في الطبقة الفرعية DOCSIS MAC التي يجب أن تحتفظ بها أي عملية تعدد إرسال MPEG.

MPEG header (PUSI = 1)	pointer_field (= M)	Tail of MAC frame #1 (M bytes)	stuff_byte(s) (0 or more)	Start of MAC frame #2
---------------------------	------------------------	-----------------------------------	------------------------------	-----------------------

الشكل 4-7 - نسق رزمة مع نسق MAC سابق لبايتات حشو

يبين الشكل 5-7 أن من الممكن أن تحتوي رزمة MPEG على أنساق MAC متعددة. ويمكن لأنساق MAC أن تتسلسل الواحد بعد الآخر أو تُفصل بواسطة تتابع اختياري لبايتات حشو.

MPEG header (PUSI = 1)	pointer_field (= 0)	MAC frame #1	MAC frame #2	stuff_byte(s) (0 or more)	MAC frame #3
---------------------------	------------------------	-----------------	-----------------	------------------------------	-----------------

الشكل 5-7 - نسق رزمة يبين أنساق MAC متعددة في رزمة وحيدة

يبين الشكل 6-7 الحالة حيث يمتد نسق MAC إلى رزم MPEG متعددة. وفي هذه الحالة، يشير pointer_field لنقاط النسق السابق إلى البايطة التي تلي آخر بايتة لذيل أول نسق.

MPEG header (PUSI = 1)		pointer_field (= 0)	stuff_byte(s) (0 or more)	Start of MAC frame #1 (up to 183 bytes)
MPEG header (PUSI = 0)	Continuation of MAC frame #1 (184 bytes)			
MPEG header (PUSI = 1)	pointer_field (= M)	Tail of MAC frame #1 (M bytes)	stuff_byte(s) (0 or more)	Start of MAC frame #2 (M bytes)

الشكل 6-7 - نسق رزمة حيث نسق MAC يمتد إلى رزم متعددة

يجب أن تعمل الطبقة الفرعية لتقارب الإرسال عن كُتب مع الطبقة الفرعية MAC في توفير بطاقة التاريخ والساعة بدقة لإدراجها في رسالة تزامن الوقت.

6.7 التفاعل مع طبقة مادية

يجب تشفير رزمة MPEG-2 طبقاً لـ [ITU-T J.83-B]، بما في ذلك ترتيب نقل MPEG-2 باستخدام مجموع توقيمي تعادلي كما ورد في [ITU-T J.83-B].

الملحق A

إضافات وتعديلات على المواصفة الأوروبية

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

ينطبق هذا الملحق على خيار التكنولوجيا الثاني في القسم 1. وبالنسبة للخيار الأول، ارجع إلى الأقسام 5 و6 و7.

يصف هذا الملحق مواصفات الطبقة المادية المطلوبة لـ CMTS EuroDOCSIS متكامل وEuroDOCSIS EQAM. وهذا ملحق اختياري ولا يؤثر بأي طريقة على إصدار شهادات تجهيزات منضمة إلى خيار تكنولوجيا أمريكا الشمالية الوارد في الأقسام المشار إليها أعلاه.

لقد تم الاحتفاظ بترقيم الفقرات كالألاحقة بعد حرف الملحق التي تشير إلى جزء التوصية حيث تنطبق التغييرات التي تم وصفها. ونتيجة لذلك، قد تكون بعض أرقام العناوين غائبة في هذا الملحق، نظراً لعدم طلب تغيير في الفقرة ذات العلاقة في النص الرئيسي للتوصية.

1.A مجال التطبيق والغرض

انظر القسم 1.

2.A المراجع

انظر القسم 2.

3.A مصطلحات وتعريف

انظر القسم 3.

4.A المختصرات والمصطلحات

انظر القسم 4.

5.A الافتراضات التشغيلية

يصف هذا القسم خاصيات محطة تلفزيون بكبل، من المفترض أن تكون لغرض تشغيل نظام معطيات عبر كبل. وهو ليس وصفاً لمعدات EQAM أو CMTS. ويجب أن يكون نظام معطيات عبر كبل قابل للتشغيل البيئي في البيئة الواردة في هذا القسم.

وعندما يكون هناك مرجع لخطط تردد أو مواءمة مع خدمات أخرى في هذا القسم، يتعارض مع أي متطلب قانوني لمنطقة عملية، يكون للأخير الأسبقية. وأي ذكر لإشارات تلفزيون تماثلي ولا سيما في عرض تردد لا يعني أن هذه الإشارات موجودة مادياً.

1.5.A شبكة نفاذ إلى نطاق عريض

يُفترض وجود شبكة نفاذ نطاق عريض قائمة على محور متحد. وقد يأخذ هذا شكل إما شبكة لجميع المحاور المتحدة أو هجين ليف/متحد المحور. ويُستخدم المصطلح التنوعي "شبكة بكبل" هنا ليشمل جميع الحالات.

تُستخدم شبكة بكبل وسط متقاسم، معمارية "شجرة وفرع"، مع إرسال تماثلي. ويُفترض الخصائص التشغيلية الرئيسية في هذه التوصية ما يلي:

- إرسال ثنائي الاتجاه.
 - أقصى تباعد بصري/كهربائي بين جهاز DRFI متطابق وأبعد مسافة لمودم بكبل 160 كيلومتراً (أمتار طريق التسيير) في كل اتجاه.
 - أقصى تباعد تفاضلي بصري/كهربائي بين جهاز DRFI متطابق وأقرب وأبعد مودمات بمسافة 100 كيلومتر (أمتار طريق التسيير) في كل اتجاه.
- عند سرعة انتشار في ليف حوالي 5 m/ns، ينتج عن 160 كيلومتراً من الليف في كل اتجاه تأخير في وقت الانتشار ذهاباً وإياباً بحوالي 1,6 ms. ولمزيد من المعلومات، انظر التذييل VIII من [ITU-T J.122].

2.5.A افتراضات التجهيزات

1.2.5.A خطة التردد

في الاتجاه الهابط، يفترض أن نظام كبل له نطاق مرور بحافة أقل ما بين 47 و 87,5 MHz، وحافة عليا مستقلة التنفيذ ولكنها في مدى من 300 إلى 862 MHz. وفي نطاق المرور ذلك، يُفترض وجود إشارات تلفزيون تماثلي PAL/SECAM في قنوات 8/7 MHz وإشارات راديوية FM، وكذلك إشارات رقمية ضيقة النطاق وعريضة النطاق. وتُستخدم قنوات 8 MHz لاتصالات المعطيات.

2.2.5.A الملاءمة مع خدمات أخرى

يجب أن يوجد CM و EQAM أو CMTS معاً مع خدمات أخرى على الشبكة بكبل، مثلاً:

- الملحق A

يجب أن يكونا قابلين للتشغيل البيئي في طيف كبل مخصص للتشغيل البيئي ل EQAM أو CMTS-CM، بينما يكون مُوازن طيف الكبل مشغولاً بأي خليط من إشارات تلفزيونية وإشارات أخرى؛

- الملحق B

لا يجب أن يسبب تداخلاً ضاراً لأي خدمات أخرى مخصصة لشبكة بكبل في طيف خارج الموزع على EQAM أو CMTS. ويُفهم الأخير على أنه:

- انحطاط غير قابل للقياس (أعلى مستوى للملاءمة)؛ أو
- انحطاط لا يقل عن المستوى الإدراكي لانحطاط جميع الخدمات (مستوى معياري أو متوسط للملاءمة)؛ أو
- انحطاط لا يقل عن المستويات الدنيا التي تقبلها الصناعة أو موفري خدمة أخرى (مستوى أدنى من الملاءمة).

3.2.5.A أثر عزل خطأ على مستعملين آخرين

انظر القسم 3.2.5.

3.5.A افتراضات محطة هابطة

انظر القسم 3.5.

1.3.5.A مستويات الإرسال

يستهدف مستوى قدرة اسمية لإشارة (إشارات) تردد راديوي هابط في قناة 8 MHz أن يكون في مدى: -13 dBc إلى 0 dBc، نسبياً لمستوى حمالة فيديو لذروة تماثلية ولا يتجاوز عادة مستوى حمالة فيديو ذروة تماثلية (نظماً بين -10 و -6 dBc ل 64QAM وبين -6 و -4 dBc ل 256QAM).

2.3.5.A عكس التردد

انظر القسم 2.3.5.

3.3.5.A ضبط قناة تماثلية ورقمية

عند تطوير خيار التكنولوجيا هذا، افترض نشر 85 قناة رقمية في طرف رأس. ولأغراض حساب CNR لحماية قنوات تماثلية، افترض أن القنوات التماثلية توضع على ترددات أقل من القنوات الرقمية عند ضبط القناة.

4.3.5.A هدف حماية تماثلي

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى المقصود لحماية CNR لقناة تماثلية 59 dB مقاسة في نطاق تردد عريض 5,08 MHz لأنظمة تنشر حتى 85 قناة DRFI QAM متطابق.

ولأغراض الحساب، يُفترض أن مستوى القدرة المرسل لقنوات رقمية ستكون 5 dB أقل من قوة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو في مدى الشروط المعيارية لإرسال 256QAM. ويُفترض أيضاً، لأغراض الحساب، أن ضبط القناة يضع القنوات التماثلية على ترددات أقل من القنوات الرقمية. ويُستخدم تعديل $10 \log_{10} (8 \text{ MHz} / 5,08 \text{ MHz})$ لحساب الفرق في عرض النطاق المستخدم لتعريف متطلبات الضوضاء لقنوات QAM الرقمية لـ DRFI المتطابق، مقابل قنوات PAL التماثلية. ومع الافتراضات أعلاه، لنظام 85 قناة QAM، تساوي المواصفة في البند 5 من الجدول A.4 حماية CNR تماثلية من 59 dB.

6.A مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة

1.6.A مجال التطبيق

ينطبق هذا القسم على خيار التكنولوجيا الثاني المشار إليه في القسم 1 (1.1 المدى). وفي الحالات حيث تكون متطلبات خيار التكنولوجيا متماثلين، يتوفر مرجع في النص الرئيسي.

ولباقي هذا القسم، انظر القسم 1.6.

2.6.A فروق (EQAM) edgeQAM عن CMTS

انظر القسم 2-6.

3.6.A الهبوط

1.3.6A بروتوكول الهبوط

يجب أن تتطابق الطبقة الفرعية PMD الهابطة مع [ETSI EN 300 429].

2.3.6.A نسق الطيف

يجب على المشكّل الهابط لكل قناة QAM لـ EQAM أو CMTS، أن يوفر عملية مع نسق إشارة تردد راديوي مرسلة في نظام بكبل تشكل مكونات تربيعة لنطاق قاعدة رسم تخطيطي لكوكة، كما ورد في [ETSI EN 300 429].

3.3.6.A التشذير القابل للتدريج لدعم خدمات فيديو ومعطيات سرعة عالية

يجب أن يدعم CMTS أو EQAM لطبقة فرعية PMD هابطة مشذر له الخصائص المعرفة في الجدول 1.A. ويمثل أسلوب المشذر هذا بالكامل مع [ETSI EN 300 429].

الجدول 1.A – خاصيات مشذر

256QAM Msym/s 6,952 8 بتات لكل رمز		64QAM Msym/s 6,952 6 بتات لكل رمز		تزايد التشذير	نقاط تفرع التشذير
كمون	رشقة حماية	كمون	رشقة حماية	J	I
ms 0,32	μs 14	ms 0,43	μs 18	17	12

4.3.6.A خطة تردد هابطة

يرجع للمشغل تحديد أي ترددات تُستخدم لتلبية المتطلبات الوطنية ومتطلبات الشبكة.

5.3.6.A خرج DRFI الكهربائي

انظر القسم 5.3.6.

1.5.3.6.A خرج CMTS أو EQAM الكهربائي

يعرّف خرج CMTS أو EQAM لإشارة مشكّلة لتردد راديوي مع الخاصيات المعروفة في الجداول 2.A و 3.A و 4.A.

1.1.5.3.6.A الخرج الكهربائي لكل منفذ تردد راديوي

إن شرط المتطلبات في الجدول 2.A هو أن جميع قنوات N المسلمة إلى منفذ تردد راديوي هي مطلوبة لنفس متوسط القدرة. ولا ينطبق الشرط على متطلب بالنسبة لضوضاء طور نشيطة لقناة وحيدة.

الجدول 2.A – متطلبات خرج كهربائي لكل منفذ تردد راديوي

المعلومة	القيمة
تردد مركزي (f_c) لأي قناة تردد راديوي لـ CMTS أو EQAM	MAY be 85 MHz to 999 MHz ± 30 kHz at 250 kHz increments MUST be 112 MHz to 858 MHz ± 30 kHz at 250 kHz increments
مستوى	قابل للتعديل. انظر الجدول 3.A
نمط التشكيل	64QAM, 256QAM
معدل الرمز (اسمي) 64QAM 256QAM	Msym/s 6,952 Msym/s 6,952
مباعدة قناة اسمية	8 MHz
استجابة تردد 64QAM 256QAM	$\sim 0,15$ Square Root Raised Cosine Shaping $\sim 0,15$ Square Root Raised Cosine Shaping
ضوضاء تشوه هامشي في النطاق ضوضاء هامشية في النطاق ($f_c \pm 4$ MHz)	غير مسوّ $MER > 35$ dB (الملاحظة 1) مسوّ $MER > 43$ dB $\geq -46,7$ dBc؛ حيث تشمل الضوضاء الهامشية للقناة جميع منتجات الضوضاء الهامشية المنفصلة وتسرب الحملات وخطوط الميقاتية والمركب، ومنتجات مرسل غير مرغوبة أخرى. وتُستثنى الضوضاء الهامشية في ± 50 kHz للحملة. وفي $N > 1$ ، تُستثنى الضوضاء خارج عرض نطاق Nyquist.
ضوضاء هامشية خارج النطاق	انظر الجدول 4.A
ضوضاء طور قناة وحيدة نشيطة، $N - 1$ قنوات مكبوتة (انظر القسم 2.1.5.3.6، (6)) 256QAM و 64QAM	33– dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 10– kHz 10– kHz :dBc 51 50– kHz 10– kHz :dBc 51 3– kHz 50– MHz :dBc 51 قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب

الجدول 2.A – متطلبات خرج كهربائي لكل منفذ تردد راديوي

المعلمة	القيمة
جميع قنوات N نشيطة (انظر القسم 2.1.5.3.6 (7)) 256QAM و 64QAM	1 kHz – 10 kHz: 33 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب 10 kHz – 50 kHz: 51 dBc قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب
معاوقة خرج	75 أوم
فقدان عودة خرج	< 14 dB في قناة خرج نشيطة في مدى تردد من 108 MHz إلى 862 MHz (الملاحظة 2) < 12 dB في كل قناة خرج نشيطة من 81 MHz إلى 862 MHz < 10 dB في كل قناة خرج نشيطة أعلى من 862 MHz
موصل	موصل F لكل [IEC 60169-24]
الملاحظة 1 – تحدّد MER (نسبة خطأ تشكيل) بواسطة تغير حشد ناتج عن شكل الموجة المنبعثة عند خرج مرشاح متواتم مستقبل مثالي. وتشمل MER جميع الضوضاء الهامشية وتسرب الحمالة وخطوط الميقاتية ومنتجات المركب والتشوه، ومنتجات المرسل غير المرغوبة الأخرى. وتشمل MER غير مسوّ أيضاً تشوه ترشيح خطي، يعوضها مسوّ مستقبل. وتُستثنى ضوضاء طور حتى ± 50 kHz للحمالة من مواصفة في النطاق، لفصل ضوضاء الطور والمتطلبات الهامشية في النطاق كلما كان ممكناً. وعند قياس MER، يمكن تعديل طول السجل أو عرض نطاق عروة تتبع حمالة لاستثناء ضوضاء طور تردد منخفض من القياس. وبالنسبة لـ MER مسوّ، تحسب معاملات مسوّ مستقبل وتطبق مع مستقبل يعمل مع جهاز تحت الاختبار. وبالنسبة لـ MER غير مسوّ، يمكن حساب معاملات تسوية مستقبلية بواسطة استجابة مستقبل منتظم، إذا لزم الأمر، ثم يثبت عندما يوصل جهاز تحت الاختبار. وتفترض متطلبات MER قياس مع أداة اختبار معايرة مع مساهمة MER المتبقية المسحوبة. الملاحظة 2 – إذا وفر EQAM أو CMTS خدمة إلى تردد مركزي 85 MHz (انظر السطر 1 في الجدول) وأعلى، فإن EQAM أو CMTS يوفر فقدان عودة < 14 dB في قناة خرج نشيطة في مدى تردد من 81 MHz إلى 108 MHz. وإذا وفر EQAM أو CMTS خدمة إلى تردد مركزي 999 MHz (انظر السطر 1 في الجدول) وأقل، فإن EQAM أو CMTS يجب أن يوفر فقدان عودة < 14 dB في قناة خرج نشيطة في مدى تردد من 862 MHz إلى 1003 MHz.	

2.1.5.3.6.A القدرة لكل قناة CMTS أو EQAM

يجب أن يولّد EQAM أو CMTS خرج تردد راديوي مع مقدرات قدرة كما عُرِّفت في الجدول 3.A. ويجوز أن تكون قدرة تردد راديوي لقناة قابلة للتعديل على أساس كل قناة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرّفة في الجدول 3.A. وإذا كان لدي EQAM أو CMTS مقدرة تشكيل مستقلة على أساس كل قناة، يجب إذن على قدرة تردد راديوي لقناة أن تكون قابلة للتعديل على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرّفة في الجدول 3.A.

الجدول 3.A – قدرة خرج جهاز DRFI

المعلمة	القيمة
مدى مقدرة إرسال مطلوب لكل قناة	≤ 8 dB أقل من مستوى القدرة المطلوبة المحددة للحفاظ على دقة كاملة عبر مدى 8 dB
قدرة مطلوبة لكل حجم تدريجي لقناة	$\geq 0,2$ dB مطردة بشكل حصري
فرق القدرة بين أي قناتين متجاورتين في فدر (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	$\geq 0,5$ dB
فرق القدرة بين أي قناتين غير متجاورتين في فدر (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	≥ 1 dB
القدرة لكل قناة ذات دقة مطلقة	± 2 dB
كبت حمالة تشخيصية (3 أساليب) أسلوب 1: قناة واحدة مكبوتة أسلوب 2: جميع القنوات مكبوتة باستثناء واحدة	(1) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في أي قناة واحدة 8 MHz في الفدر. ويجب انجاز هذا دون وقف أو إعاقه قنوات أخرى في الفدر. (2) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 8 MHz في الفدر باستثناء واحدة. ويجب انجاز هذا دون وقف أو إعاقه القنوات المتبقية في الفدر.

الجدول 3.A – قدرة خرج جهاز DRFI

المعلمة	القيمة
أسلوب 3: جميع القنوات مكبوتة	$3 \leq 50 \text{ dB}$ كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 8 MHz في القدرة.
إسكات قدرة تردد راديوي	$71,5 \text{ dB} \leq$ أقل من قدرة مجمع غير ساكت لقدرة، في كل قناة 8 MHz في القدرة
القدرة المطلوبة لكل قناة من قنوات N المجمعة في منفذ تردد راديوي وحيد:	القدرة المطلوبة في dBmV لكل قناة 60 dBmV 56 dBmV 54 dBmV 52 dBmV $60 - \text{ceil}[3.6 \cdot \log_2(N)] \text{ dBmV}$
$N = 1$ $N = 2$ $N = 3$ $N = 4$ $N > 4$	

3.1.5.3.6.A استقلال قناة فردية في قنوات متعددة على منفذ تردد راديوي وحيد

إن الاستخدام المحتمل لـ CMTS أو EQAM هو توفير منتدى عالمي يمكن أن يُستخدم لخدمات معطيات ذات سرعة عالية أو خدمات فيديو. وتوجد فوائد قوية للمشغل إذا توفر لـ CMTS أو EQAM المقدرة على ضبط قدرة تردد راديوي وتردد مركزي ونمط تشكيل على أساس كل قناة.

- (1) يجب أن توفر القنوات المتعددة CMTS أو EQAM 3 أساليب لكبت حمالة لقدرة تردد راديوي لأغراض تشخيصية واختبارية. انظر الجدول 3.A لوصف أسلوب ومستويات كبت قدرة تردد راديوي لحمالة.
- (2) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM تعديلاً مستقلاً لقدرة تردد راديوي على أساس كل قناة مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 3.A.
- (3) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لتردد مركزي على أساس كل قناة، ومن ثم توفر تخصيصاً لتردد قناة غير متماسة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 3.A.
- (4) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لترتيب تشكيل، سواء 64QAM أو 256QAM على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 2.A.
- (5) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، مشكل لقنوات N ولكن يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، وقناة واحدة في كل مرة عند تردد مركزي لقناة مختارة؛ وتُكبت جميع القنوات الأخرى المجمعة. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 2.A. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي؛ فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 2.A.
- (6) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، عند تردد مركزي لقناة مختارة، مع جميع القنوات الأخرى $N-1$ المجمعة النشيطة والمحتوية على تشكيل معطيات صالحة عند مستويات قدرة تشغيلية. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 2.A. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي. فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. وفي أسلوب الاختبار هذا، مقبول أن تعمل جميع القنوات عند نفس متوسط القدرة، بما في ذلك كل

قنوات $N-1$ في عملية صالحة، وقناة وحيدة ذات نغمة موجة مستمرة عند تردد مركزي. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 2.A. وإذا كان أي من التردد المركزي (3) أو نمط التشكيل (4) أو كلاهما قابل للتعديل بشكل مستقل على أساس كل قناة، يجب إذن أن يوفر CMTS أو EQAM تعديلاً بشكل مستقل لقدرة تردد مركزي (2) على أساس كل قناة، مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل للمتطلبات الواردة في الجدول 2.A.

4.1.5.3.6.A متطلبات هامشية وضوء خارج النطاق ل CMTS أو EQAM

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى لقناة تماثلية لحماية CNR بمقدار 59 dB مقاسة في نطاق عرض 5,08 MHz لأنظمة نشر حتى 85 قناة QAM ل DRFI متطابق.

ولأغراض الحساب، يُفترض أن مستوى قدرة مرسلّة لقنوات رقمية يكون 5 dB أقل من قدرة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو في مدى شرط إرسال 256QAM. ويُفترض أيضاً، لغرض الحساب، أن ضبط القناة يضع قنوات تماثلية عند ترددات أقل من القنوات الرقمية. ويستخدم تعديل $10 \log_{10} (8 \text{ MHz}/5,08 \text{ MHz})$ لحساب الفرق في عرض نطاق مستخدم لتعريف متطلبات ضوؤ خارج نطاقات QAM رقمية ل DRFI متطابق، مقابل قنوات PAL تماثلية. ومع الافتراض أعلاه، بالنسبة لنظام 85 قناة QAM، تساوى المواصفة في البند 5 من الجدول 4.A حماية CNR التماثلية بمقدار 59 dB.

يورد الجدول 4.A المتطلبات الهامشية خارج النطاق. وفي الحالات حيث القنوات المجمعة N غير مطلوبة لنفس مستوى القدرة، يدل "dBc" على نسبة قدرة لوغاريتمية نسبية لأقوى حمالة في قدرة القناة. وتُفترض متطلبات بث هامشي خارج النطاق شرط اختبار مع قدرة متماسة لقنوات مجمعة N مطلوبة لنفس مستوى قدرة القناة، ولشروط الاختبار هذا ينبغي تفسير "dBc" على أنه متوسط قدرة القناة، متوسط عبر القدرة، للتخفيف من التغير في قدرة قناة عبر القدرة (انظر الجدول 3.A) الذي يُسمح به مع جميع القنوات المطلوبة لنفس القدرة.

وتورد البنود من 1 إلى 4 المتطلبات في القنوات المتجاورة للقنوات المطلوبة.

ويورد البند 5 المتطلبات في جميع القنوات الأخرى البعيدة عن القنوات المطلوبة. ويُسمح باستثناء بعض القنوات "الأخرى" من تلبية مواصفة البند 5. وجميع الاستثناءات، مثل التوافقية الثانية والثالثة لقناة مطلوبة، قد حُددت بالكامل في الجدول.

ويورد البند 6 المتطلبات على القنوات التوافقية الثانية $2N$ والقنوات التوافقية الثالثة $3N$.

الجدول 4.A - متطلبات خرج CMTS أو EQAM لبث هامشي وضوء خارج النطاق

البند	النطاق	عدد القنوات المجمعة لكل منفذ تردد راديوي			
		1	2	3	4
		جميع المعادلات هي سقف (Power, 0,5) dBc			
1	القناة المجاورة حتى 750 kHz من حافة قدرة قناة	$< -58 \text{ dBc}$	$< -58 \text{ dBc}$	$< -58 \text{ dBc}$	$< -58 \text{ dBc}$
2	القناة المجاورة (750 kHz من حافة قدرة قناة إلى 8 MHz من حافة قدرة قناة)	$< -60,5 \text{ dBc}$	$< -59 \text{ dBc}$	$< -58,5 \text{ dBc}$	$< -58,5 \text{ dBc}$
3	القناة المجاورة التالية (8 MHz من حافة قدرة قناة إلى 16 MHz من حافة قدرة قناة)	$< -63,5 \text{ dBc}$	$< -63 \text{ dBc}$	$< -62,5 \text{ dBc}$	$< -62 \text{ dBc}$
4	القناة المجاورة الثالثة (16 MHz من حافة قدرة قناة إلى 24 MHz من حافة قدرة قناة)	$< -71,5 \text{ dBc}$	$< -68,5 \text{ dBc}$	$< -65,5 \text{ dBc}$	$< -64 \text{ dBc}$
		For $N=5$: $< -63 \text{ dBc}$; For $N=6$: $< -62,5 \text{ dBc}$; For $N \geq 7$: $< -71,5 + 10 \log_{10} (N) \text{ dBc}$			

الجدول 4.A - متطلبات خرج CMTS أو EQAM لبث هامشي وضوضاء خارج النطاق

البند	النطاق	عدد القنوات المجمعة لكل منفذ تردد راديوي			
		1	2	3	4
		$N > 4$ جميع المعادلات هي سقف (Power, 0,5) dBc			
5	ضوضاء في قنوات أخرى (80 MHz إلى 1003 MHz) مقاسة في كل قناة 8 MHz باستثناء: أ) القناة (القنوات) المرغوبة ب) القنوات الأولى والثانية والثالثة المجاورة (انظر البنود 1 و 2 و 3 و 4 في هذا الجدول) ج) القنوات المتزامنة مع المتوافقة الثانية والثالثة (انظر البند 6 في هذا الجدول)	$< -71,5$ dBc	$< -68,5$ dBc	$< -66,5$ dBc	$< -65,5$ dBc
6	في كل من القنوات 8 MHz متماسة $2N$ أو في كل من القنوات 8 MHz متماسة $3N$ متزامنة مع المكونين التوافقي الثاني والتوافقي الثالث على التوالي (حتى 1000 MHz)	$< -71,5 + 10 \cdot \log_{10}(N)$, or -63 dBc، أيهما أكبر			

2.5.3.6.A ارتعاش ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية لا تزامنية

انظر القسم 2.5.3.6.

3.5.3.6.A ارتعاش ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

انظر القسم 3.5.3.6.

4.5.3.6.A انسياب تردد ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

انظر القسم 4.5.3.6.

6.3.6.A توليد ميقاتية CMTS أو EQAM

عندما يوفر السطح البيئي لـ DTI ميقاتية رئيسية 10,24 MHz، يجب أن يقفل جهاز DRFI المتطابق ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية 10,24 MHz باستخدام مقسمات M/N كما ورد في الجدول 5.A.

1.6.3.6.A توليد ميقاتية CMTS

يجب أن يقفل CMTS ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية CMTS باستخدام مقسمات M/N الواردة في الجدول 5.A.

2.6.3.6.A توليد ميقاتية EQAM

بسبب أنها تعمل مع سطح بيئي نشيط، يجب على EQAM أن يقفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية باستخدام مقسمات M/N كما ورد في الجدول 5.A.

3.6.3.6.A معدل رمز هابط

دع f'_b يمثل معدل ميقاتية رمز هابطة مقفلة على ميقاتية رئيسية ودع f'_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية مقفلة على ميقاتية رمز هابطة. ودع f_b يمثل معدل رمز هابط اسمي محدد ودع f_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية اسمية (10,24 MHz). ومع قفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_b = f'_m \cdot M/N$$

ومع ميقاوية رئيسية مقفلة على ميقاوية رمز هابطة، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_m = f_b * N/M$$

لاحظ أن M و N في الجدول 5.A يستخدمان قيماً صحيحة، تمثل كل واحدة 16 بتة وتنتج قيمة f'_b أو f'_m ليست أكثر من $\pm$ جزء من المليون من قيمتها الاسمية المحددة.

والانحراف المعياري لخطأ التوقيت لميقاوية رمز EQAM/CMTS RF، المشار إليه في ميقاوية رئيسية لخدوم DTI، يجب أن يكون أقل من 1,5 ns المقاس عبر 100 ثانية.

يورد الجدول 5.A الأساليب الهابطة لعملية، ومعدلاتها الاسمية المتصاحبة، وقيم f_b ل M و N، ومعدلات الميقاوية المتزامنة الناتجة وتختلفها من قيمها الاسمية.

الجدول 5.A - معدلات رمز هابط ومعلومات لتزامن مع ميقاوية رئيسية

أسلوب هابط	معدل رمز f_b محدد اسمي (MHz)	M/N	معدل ميقاوية رئيسية f'_m (MHz)	معدل رمز هابط f'_b (MHz)	تخالف من اسمي
ETSI EN 300 429, 64QAM	6,952	1280/869	10,240...	6,952	ppm 0
ETSI EN 300 429, 256QAM	6,952	1280/869	10,240...	6,952	ppm 0

7.3.6.A ارتعاش ميقاوية رمز هابطة لعملية متزامنة

يجب أن تلي ميقاوية رمز هابطة المتطلبات التالية لضوضاء طور جانب نطاق مزدوج عبر مدى تردد محدد:

- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 10 Hz to 100 Hz
- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 100 Hz to 1 kHz
- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (i.e., $< 0,07$ ns RMS) 1 kHz to 10 kHz
- $< [-36 + 20 \cdot \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (i.e., $< 0,5$ ns RMS) 10 kHz to 100 kHz
- $< [-30 + 20 \cdot \log(f_{DS}/6,952)]$ dBc (i.e., < 1 ns RMS) 100 kHz to $(f_{DS}/2)$

إن f_{DS} هو التردد لميقاوية مقاسة بوحدة MHz. ويجب أن تكون قيمة f_{DS} متعدد صحيح أو مقسم لميقاوية رمز هابطة. فمثلاً، يمكن قياس ميقاوية $f_{DS} = 27,808$ MHz إذا كانت هناك ميقاوية 6,952 MHz صريحة متاحة.

يجب أن يوفر جهاز DRFI متطابق وسيلة لاختبار ميقاوية يكون فيها:

- يوفر الجهاز نقاط اختبار للنفاد المباشر إلى الميقاوية الرئيسية وميقاوية الرمز الهابطة.

وبديلاً عن ذلك، يجب أن يوفر الجهاز المتطابق DRFI أسلوب اختبار يكون فيه:

- تتابع رمز QAM الهابط مستبدل بتتابع اثنين متناوب (1, -1, 1, -1, 1, -1...) عند اتساع اسمي، على كل من I و Q.
 - يولد الجهاز ميقاوية رمز هابطة من ميقاوية مرجعية 10,24 MHz كما في عملية متزامنة عادية.
- إذا كانت ميقاوية رمز هابطة واضحة، قادرة على تلبية متطلبات ضوضاء الطور أعلاه، متاحة (مثل، ميقاوية تمليس دون ارتعاش ميدان ميقاوية)، لا يُطلب أسلوب الاختبار هذا.

8.3.6.A انسياق ميقاوية رمز هابطة لعملية متزامنة

انظر القسم 8.3.6.

7.A الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط

1.7.A مقدمة

انظر القسم 1.7.

2.7.A نسق رزمة MPEG

انظر القسم 2.7.

3.7.A رأسية MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

انظر القسم 3.7.

4.7.A الحمولة النافعة MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

انظر القسم 4.7.

5.7.A التفاعل مع الطبقة الفرعية ل MAC

انظر القسم 5.7.

6.7.A التفاعل مع طبقة مادية

يجب تشفير تدفق رزمة MPEG-2 طبقاً ل [ETSI EN 300 429].

الملحق B

إضافات وتعديلات على المواصفة اليابانية

(يشكل هذا الملحق جزءاً لا يتجزأ من هذه التوصية)

ينطبق هذا الملحق على خيار التكنولوجيا الثالث في القسم 1 (1-1 مجال التطبيق). وبالنسبة للخيار الأول، ارجع إلى الأقسام 2.4 و 6 و 7.

يصف هذا الملحق مواصفات الطبقة المادية المطلوبة لـ CMTS متكامل و EQAM للمواصفة اليابانية. وهذا ملحق اختياري ولا يؤثر بأي طريقة على إصدار شهادات تجهيزات منضمة إلى خيار تكنولوجيا أمريكا الشمالية الوارد في الأقسام المشار إليها أعلاه.

لقد تم الاحتفاظ بترقيم الفقرات كالألاحقة بعد حرف الملحق التي تشير إلى جزء التوصية حيث تنطبق التغييرات التي تم وصفها. ونتيجة لذلك، قد تكون بعض أرقام العناوين غائبة في هذا الملحق، نظراً لعدم طلب تغيير في الفقرة ذات العلاقة في النص الرئيسي للتوصية.

1.B مجال التطبيق والغرض

انظر القسم 1.

2.B المراجع

انظر القسم 2.

3.B مصطلحات وتعريف

انظر القسم 3.

4.B المختصرات والمصطلحات

انظر القسم 4.

5.B الافتراضات التشغيلية

انظر القسم 5.

1.5.B شبكة نفاذ إلى نطاق عريض

انظر القسم 1.5.

2.5.B افتراضات التجهيزات

1.2.5.B خطة التردد

في الاتجاه الهابط، يُفترض أن نظام كبل له نطاق مرور بحافة أقل بين 90 MHz وحافة عليا مستقلة التنفيذ ولكنها في مدى من 350 إلى 770 MHz. وفي نطاق المرور ذلك، يُفترض وجود إشارات تلفزيون تماثلي NTSC في قنوات 6 MHz على تردد خطة اليابان، وكذلك إشارات رقمية ضيقة النطاق وعريضة النطاق.

2.2.5.B الملاءمة مع خدمات أخرى

انظر القسم 2.2.5.

3.2.5.B أثر عزل خطأ على مستعملين آخرين

انظر القسم 3.2.5.

3.5.B افتراضات محطة هابطة

انظر القسم 3.5.

1.3.5.B مستويات الإرسال

انظر القسم 1.3.5.

2.3.5.B عكس التردد

انظر القسم 2.3.5.

3.3.5.B ضبط قناة تماثلية ورقمية

عند تطوير خيار التكنولوجيا هذا، افترض نشر 110 قناة رقمية في طرف رأس. ولأغراض حساب CNR لحماية قنوات تماثلية، افترض أن القنوات التماثلية توضع على ترددات أقل عند ضبط القناة مقابل القنوات الرقمية.

4.3.5.B هدف حماية تماثلي

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى المقصود لحماية CNR لقناة تماثلية 60 dB لأنظمة تنشر حتى 110 قناة DRFI QAM متطابق.

وتفترض التوصية أن مستوى القدرة المرسلة لقنوات رقمية ستكون 6 dB أقل من قوة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو أكثر صرامة من شرط إرسال رقمي أقل من 10 dB. ويُفترض أيضاً أن ضبط القناة يضع القنوات التماثلية على ترددات أقل مقابل قنوات رقمية. ويُستخدم تعديل $10 \log_{10} (6 \text{ MHz} / 4 \text{ MHz})$ لحساب الفرق في عرض نطاق مستخدم لقنوات رقمية مقابل قنوات تماثلية. ومع الافتراض أعلاه، تساوي الافتراضات أعلاه، لنظام 110 قناة QAM، والموصوفة في البند 5 من الجدول 4.B لحماية CNR تماثلية لـ 60 dB.

6.B مواصفة طبقة فرعية مادية لوسائط تابعة

1.6.B المدى

ينطبق هذا القسم على خيار التكنولوجيا الثالث المشار إليه في القسم 1 (1-1 المدى). وفي الحالات حيث تكون متطلبات جميع خيارات التكنولوجيا متماثلة، يتوفر مرجع في النص الرئيسي.

ولباقي هذا القسم، انظر القسم 1.6.

2.6.B فروق (EQAM) edgeQAM عن CMTS

انظر القسم 2.6.

3.6.B الهبوط

1.3.6.B بروتوكول الهبوط

يجب أن تتطابق الطبقة الفرعية PMD الهابطة مع [ITU-T J.83-C]. وتُعرّف أعماق المشذر في القسم 3.3.6.B. وتعتمد قابلية التطبيق لعمق مشذر معين على خدمة المعطيات الموفرة على قناة تردد راديوي QAM معينة. إن قابلية تطبيق أعماق مشذر لتسليم خدمة، غير معطيات سرعة عالية DOCSIS، هي خارج مجال تطبيق هذا الملحق.

2.3.6.B نسق الطيف

يجب على المشكّل الهابط لكل قناة QAM لـ EQAM أو CMTS، أن يوفر عملية مع كوكبة 64QAM كما ورد في [ITU-T J.83-C]، وكوكبة 256QAM، كما ورد في 2.4.3.6.J من [ITU-T J.122].

3.3.6.B التشذير القابل للتدرج لدعم خدمات فيديو ومعطيات سرعة عالية

يجب أن يدعم CMTS أو طبقة فرعية PMD هابطة EQAM مشذر له الخصائص المعروفة في الجدول 1.B.

إن طريقة تشذير 256QAM تساوى [ITU-T J.83-C] باستثناء قيم عمق التشذير. ويجب أن يدعم عمق تشذير $I = 12$ من قبل EQAM أو CMTS. ويجوز أن يدعم EQAM أو CMTS أعماق تشذير $I = 34$ أو $I = 204$. ويبين الجدول 1.B خصائص مشذر عند 5,274 Msymb/s.

الجدول 1.B - خصائص مشذر

كمون 64QAM/256QAM	رشقة حماية 64QAM/256QAM	J (ترايد)	I (عدد نقاط الفرع)
ms 0,43/ms 0,57	μs 18/ μs 24	17	12
ms 1,28/-	μs 51/-	6	34
ms 7,85/-	μs 300/-	1	204

4.3.6.B خطة تردد هابطة

ينبغي أن تمثل خطة تردد هابطة لخطة التردد التي يستخدمها نظام بكبل يعمل فيه. فمثلاً، قد تكون هذه خطة تردد اليابان لحملات QAM رقمية [المادة 23-(1)]. ويجب أن تشمل الترددات التشغيلية لجميع القنوات ما بين 90 MHz و 770 MHz.

5.3.6.B خرج الكهربي DRFI

انظر القسم 5.3.6.

1.5.3.6.B خرج CMTS أو EQAM الكهربي

يعرف خرج CMTS أو EQAM لإشارة مشكّلة لتردد راديوي مع الخصائص المعروفة في الجداول 2.B و 3.B و 4.B. وشرط هذه المتطلبات هو جميع القنوات المجمعة N ، المطلوبة لنفس متوسط القدرة، باستثناء قناة وحيدة نشيطة لضوضاء طور ومتطلبات (الجدول 3.B) كبت حمالة تشخيصية.

الجدول 2.B - متطلبات خرج تردد راديوي كهربي

المعلنة	القيمة
تردد مركزي (fc) لأي قناة تردد راديوي لـ CMTS أو EQAM	يجب أن تكون من 93 MHz إلى 767 MHz
مستوى	قابل للتعديل. انظر الجدول 3.B
نمط التشكيل	256QAM، 64QAM
معدل الرمز (اسمي) 64QAM 256QAM	Msym/s 5,274 Msym/s 5,274
مباعدة قناة اسمية	6 MHz

الجدول 2.B – متطلبات خرج تردد راديوي كهربائي

المعلمة	القيمة
استجابة تردد 64QAM 256QAM	$\sim 0,13$ Square Root Raised Cosine Shaping $\sim 0,13$ Square Root Raised Cosine Shaping
ضوضاء تشوه هامشي في النطاق	غير مسوّ (الملاحظة 2) $dB\ 35 <$ مسوّ $dB\ 43 < MER$
ضوضاء هامشية في النطاق	$\geq -48\ dBc$ ؛ حيث تشمل الضوضاء الهامشية للقناة جميع منتجات الضوضاء الهامشية المنفصلة وتسرب الحملات وخطوط الميقاتية والمركب، ومنتجات مرسل غير مرغوبة أخرى. وتُستثنى الضوضاء الهامشية في $\pm 50\ kHz$ للحملة. وفي $N > 1$ ، تُستثنى الضوضاء خارج عرض نطاق Nyquist.
ضوضاء هامشية خارج النطاق	انظر الجدول 4.B
ضوضاء طور قناة وحيدة نشيطة، $N - 1$ قنوات مكبوتة (انظر القسم 2.1.5.3.6.B (6)) 256QAM و 64QAM	$1\ kHz - 10\ kHz$: $-33\ dBc$ قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب $10\ kHz - 50\ kHz$: $-51\ dBc$ قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب $50\ kHz - 3\ MHz$: $-51\ dBc$ قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب
جميع قنوات N نشيطة، (انظر القسم 2.1.5.3.6.B (7)) 256QAM و 64QAM	$1\ kHz - 10\ kHz$: $-33\ dBc$ قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب $10\ kHz - 50\ kHz$: $-51\ dBc$ قدرة ضوضاء مزدوجة الجانب
معاوقة خرج	75 أوم
فقدان عودة خرج (الملاحظة 3)	$< 14\ dB$ في قناة خرج نشيطة في مدى تردد من 90 MHz إلى 770 MHz (الملاحظة 4)
موصل	موصل F لكل [IEC 60169-24]
الملاحظة 1 - يشمل 30 kHz سماح لـ 25 kHz لأكثر تخالف تردد FCC مبني عادة في محولات صاعدة. الملاحظة 2 - تحدد MER (نسبة خطأ تشكيل) بواسطة تغير حشد شكل موجه نقل عند خرج مرشح متوائم مستقبل مثالي. وتشمل MER جميع الضوضاء الهامشية وتسرب الحملات وخطوط الميقاتية ومنتجات المركب والتشوه، ومنتجات المرسل غير المرغوبة الأخرى. وتشمل MER غير مسوّ أيضاً تشوه ترشيح خطي، يعوضها مسوّ مستقبل. وتُستثنى ضوضاء طور حتى $\pm 50\ kHz$ للحملة من مواصفة في النطاق، لفصل ضوضاء الطور والمتطلبات الهامشية في النطاق كلما كان ممكناً. وعند قياس MER، يمكن تعديل طول السجل أو عرض نطاق عروة تتبع حمالة لاستثناء ضوضاء طور تردد منخفض من القياس. وبالنسبة لـ MER مسوّ، تحسب معاملات مسوّ مستقبل وتطبق مع مستقبل يعمل مع جهاز تحت الاختبار. وبالنسبة لـ MER غير مسوّ، يمكن حساب معاملات تسوية مستقبلية بواسطة استجابة مستقبل منتظم، إذا لزم الأمر، ثم يثبت عندما يوصل جهاز تحت الاختبار. وتفترض متطلبات MER قياس مع أداة اختبار معايرة مع مساهمة MER المتبقية المسحوبة. الملاحظة 3 - يتراوح التردد من حافة إلى حافة. الملاحظة 4 - إذا وفر EQAM أو CMTS خدمة إلى تردد مركزي 93 MHz (انظر السطر 1 في الجدول)، يجب أن يوفر EQAM أو CMTS فقدان عودة $< 14\ dB$ في قناة خرج نشيطة من 90 MHz إلى 770 MHz (f_{edge}).	

1.1.5.3.6.B القدرة لكل قناة CMTS أو EQAM

يجب أن يولد EQAM أو CMTS خرج تردد راديوي مع مقدرات قدرة كما عرفت في الجدول 3.B. ويجوز أن تكون قدرة تردد راديوي لقناة قابلة للتعديل على أساس كل قناة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرفة في الجدول 3.B. وإذا كان لدي EQAM أو CMTS مقدرة تشكيل مستقلة على أساس كل قناة، يجب إذن على قدرة تردد راديوي لقناة أن تكون قابلة للتعديل على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل مقدرات القدرة المعرفة في الجدول 3.B.

الجدول 3.B – قدرة خرج جهاز DRFI

المعلومة	القيمة
مدى مقدرة إرسال مطلوب لكل قناة	≤ 8 dB أقل من مستوى القدرة المطلوبة المحددة أقل من الحفاظ على دقة كاملة عبر مدى 8 dB
قدرة مطلوبة لكل حجم تدريجي لقناة	$\geq 0,2$ dB مطردة بشكل حصري
فرق القدرة بين أي قناتين متجاورتين في فدرية (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	$\geq 0,5$ dB
فرق القدرة بين أي قناتين غير متجاورتين في فدرية (مع فرق قدرة مطلوبة مسحوبة إذا كانت قدرة قناة قابلة للتعديل بشكل مستقل)	≥ 1 dB
القدرة لكل قناة ذات دقة مطلقة	± 2 dB
كبت حمالة تشخيصية (3 أساليب) أسلوب 1: قناة واحدة مكبوتة	(1) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في أي قناة واحدة 6 MHz في الفدرية. ويجب انجاز هذا دون وقف أو إعاقه قنوات أخرى في الفدرية.
أسلوب 2: جميع القنوات مكبوتة باستثناء واحدة	(2) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 6 MHz في الفدرية باستثناء واحدة. ويجب انجاز هذا دون وقف أو إعاقه القنوات المتبقية في الفدرية.
أسلوب 3: جميع القنوات مكبوتة	(3) ≤ 50 dB كبت حمالة في عرض نطاق Nyquist في كل قناة 6 MHz في الفدرية.
إسكات فدرية تردد راديوي	≤ 73 dB أقل من قدرة مجمع غير ساكت لفدرية، في كل قناة 6 MHz في الفدرية
القدرة المطلوبة لكل قناة من قنوات N المجمعة في منفذ تردد راديوي وحيد: $N = \text{عدد القنوات المجمعة}$	القدرة المطلوبة في dBμV لكل قناة 120 dBμV 116 dBμV 114 dBμV 112 dBμV $120 - \text{ceil}[3,6 * \log_2(N)]$ dBμV
	$N = 1$ $N = 2$ $N = 3$ $N = 4$ $N > 4$

2.1.5.3.6.B استقلال قناة فردية في قنوات متعددة على منفذ تردد راديوي وحيد

إن الاستخدام المحتمل لـ CMTS أو EQAM هو توفير منتدى عالمي يمكن أن يُستخدم لخدمات معطيات ذات سرعة عالية أو خدمات فيديو. ولهذا السبب، من الضروري أن يُضبط عمق المشذر لكل قناة على أساس أن يوفر نسق إرسال مناسب إما لفديو أو لمعطيات حسب الحاجة في عملية عادية. إن أي فدرية N -channel لـ CMTS أو EQAM يمكن تشكيلها في عمقين مختلفين لمشذر على الأقل $I = 12$. وبالرغم من أن التحكم في عمق مشذر لكل قناة غير حرج، توجد فوائد قوية للمشغل إذا توفر لـ EQAM المقدرة على ضبط قدرة تردد راديوي وتردد مركزي ونمط تشكيل على أساس كل قناة.

- (1) يجب أن تكون القنوات المتعددة لـ CMTS أو EQAM قابلة للتشكيل مع عمقين مختلفين على الأقل $I = 12$ فيما بين قنوات N على منفذ خرج تردد راديوي، مع كل قناة تستخدم عمق واحد من اثنين (أو أكثر) من أعماق مشذر، على أساس كل قناة، انظر الجدول 1.B لمزيد من المعلومات عن أعماق مشذر.
- (2) يجب أن توفر قنوات متعددة لـ CMTS أو EQAM 3 أساليب لكبت حمالة لقدرة تردد راديوي لأغراض تشخيصية واختبارية، انظر 3.B لوصف أسلوب ومستوى كبت قدرة تردد راديوي لحمالة.
- (3) يجوز أن توفر قنوات متعددة لـ CMTS أو EQAM تعديلاً مستقلاً لقدرة تردد راديوي على أساس كل قناة مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 3.B.

- (4) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لتردد مركزي على أساس كل قناة، ومن ثم توفر تخصيصاً لتردد قناة غير متماسة مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 2.B.
- (5) يجوز أن توفر قنوات متعددة CMTS أو EQAM اختياراً مستقلاً لترتيب تشكيل، سواء 64QAM أو 256QAM على أساس كل قناة، مع تلبية كل قناة بشكل مستقل المتطلبات الواردة في الجدول 2.B.
- (6) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، مشكل لقنوات N ولكن يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، وقناة واحدة في كل مرة عند تردد مركزي لقناة مختارة؛ وتُكتبت جميع القنوات الأخرى المجمعة. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 2.B. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي؛ فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 2.B.
- (7) يجب أن يوفر CMTS أو EQAM أسلوب اختبار لعملية، لاختبار خارج الخدمة، يولد موجة مستمرة واحدة لكل قناة، عند تردد مركزي لقناة مختارة؛ مع جميع القنوات الأخرى $N-1$ المجموعة النشيطة والمحتوية على تشكيل معطيات صالحة عند مستويات قدرة تشغيلية. وأحد أغراض أسلوب الاختبار هذا هو دعم طريقة اختبار متطلبات ضوضاء الطور للجدول 2.B. وباعتباره كذلك، ينبغي أن يستخدم توليد نغمة اختبار موجة مستمرة سلسلة توليد إشارات إلى أقصى حد عملي، وبهذه الطريقة توضيح خاصيات ضوضاء الطور لأداء تشغيلي فعلي. فمثلاً، الاختيار المتكرر لكوكبة رموز مع قدرة قريبة من مستوى RMS لكوكبة يبدو أنه يقوم بمعظم التشكيل وسلسلة التحول الراجع للتردد بطريقة واقعية. وفي أسلوب الاختبار هذا، مقبول أن تعمل جميع القنوات عند نفس متوسط القدرة، بما في ذلك كل قنوات $N-1$ في عملية صالحة، وقناة وحيدة ذات نغمة موجة مستمرة عند تردد مركزي. ويجب أن يكون أسلوب الاختبار قادراً على توليد نغمة موجة مستمرة عبر مدى كامل لتردد مركزي كما في الجدول 2.B.

وإذا كان أي من التردد المركزي (4) أو نمط التشكيل (5) أو كلاهما قابل للتعديل بشكل مستقل على أساس كل قناة، يجب إذن أن يوفر CMTS أو EQAM تعديلاً بشكل مستقل لقدرة تردد مركزي (3) على أساس كل قناة، مع تلبية كل حمالة تردد راديوي بشكل مستقل للمتطلبات الواردة في الجدول 2.B.

3.1.5.3.6.B متطلبات هامشية وضوضاء خارج النطاق لـ CMTS أو EQAM

إن أحد أهداف توصية DRFI هو توفير الحد الأدنى لقناة تماثلية لحماية CNR بمقدار 60 dB لأنظمة نشر حتى 110 قناة QAM لـ DRFI متطابق.

وتفترض هذه التوصية أن مستوى قدرة مرسل لقنوات رقمية يكون 6 dB أقل من قدرة غلاف الذروة لإشارة مرئية لقنوات تماثلية، وهو شرط أكثر صرامة من شرط 10 dB أقل لإرسال رقمي. وتفترض أيضاً أن ضبط القناة يضع القنوات التماثلية عند ترددات أقل من القنوات الرقمية. ويُستخدم تعديل $10 \log_{10} (6 \text{ MHz}/4 \text{ MHz})$ لحساب الفرق في عرض نطاق ضوضاء لقنوات رقمية، مقابل قنوات تماثلية. ومع الافتراض أعلاه، بالنسبة لنظام 110 قناة QAM، تساوي المواصفة في البند 5 من الجدول 4.B حماية CNR التماثلية بمقدار 60 dB.

يورد الجدول 4.B المتطلبات الهامشية خارج النطاق. وفي الحالات حيث القنوات المجمعة N غير مطلوبة لنفس مستوى القدرة، يدل "dBc" على الديسيبال النسبية لأقوى حمالة في قدرة القناة. وتفترض متطلبات بث هامشي خارج النطاق شرط اختبار مع قدرة متماسة لقنوات مجمعة N مطلوبة لنفس مستوى القدرة، ولشرط الاختبار هذا ينبغي تفسير "dBc" على أنه متوسط قدرة القناة، متوسط عبر القدرة، للتخفيف من التغير في قدرة قناة عبر القدرة (انظر الجدول 3.B) الذي يُسمح به مع جميع القنوات المطلوبة لنفس القدرة.

وتورد البنود من 1 إلى 4 المتطلبات في القنوات المتجاورة للقنوات المطلوبة.

ويورد البند 5 المتطلبات في جميع القنوات الأخرى البعيدة عن القنوات المطلوبة. ويُسمح باستثناء بعض القنوات "الأخرى" من تلبية مواصفة البند 5. وجميع الاستثناءات، مثل التوافقية الثانية والثالثة لقناة مطلوبة، قد حُددت بالكامل في الجدول. ويورد البند 6 المتطلبات على القنوات التوافقية الثانية $2N$ والقنوات التوافقية الثالثة $3N$.

الجدول 4.B - متطلبات خرج CMTS أو EQAM لبث هامشي وضوضاء خارج النطاق

البند	النطاق	N ، عدد القنوات المجمعة لكل منفذ تردد راديوي			
		1	2	3	4
		$N > 4$ جميع المعادلات هي سقف (Power, 0,5) dBc			
1	القناة المجاورة حتى 750 kHz من حافة قدرة قناة	< -58 dBc	< -58 dBc	< -58 dBc	< -58 dBc
2	القناة المجاورة (750 kHz من حافة قدرة قناة إلى 6 MHz من حافة قدرة قناة)	< -62 dBc	< -60 dBc	< -60 dBc	< -60 dBc
3	القناة المجاورة التالية (6 MHz من حافة قدرة قناة إلى 12 MHz من حافة قدرة قناة)	< -65 dBc	< -64 dBc	$< -63,5$ dBc	< -63 dBc
4	القناة المجاورة الثالثة (12 MHz من حافة قدرة قناة إلى 18 MHz من حافة قدرة قناة)	< -73 dBc	< -70 dBc	< -67 dBc	< -65 dBc
5	ضوضاء في قنوات أخرى (80 MHz إلى 780 MHz) مقاسة في كل قناة 6 MHz باستثناء: (أ) القناة (القنوات) المرغوبة (ب) القنوات الأولى والثانية والثالثة المجاورة (انظر البنود 1 و 2 و 3 و 4 في هذا الجدول) (ج) القنوات المتزامنة مع المتوافقة الثانية والثالثة (انظر البند 6 في هذا الجدول)	< -73 dBc	< -70 dBc	< -68 dBc	< -67 dBc
6	في كل من القنوات 6 MHz متماسة $2N$ أو في كل من القنوات 6 MHz المتماسة $3N$ المتزامنة مع المكونين التوافقي الثاني والتوافقي الثالث على التوالي (حتى 1 000 MHz)	$< -73 + 10 \cdot \log_{10}(N)$, or -63 dBc، أيهما أكبر			

2.5.3.6.B ارتعاش ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية لا تزامنية

يجب أن ينفذ EQAM زبون DTI والسطح البيئي لزبون حسب [ITU-T J.211]. وتُعرّف مواصفات الميقاتية الرئيسية في [ITU-T J.211]. ويوفر زبون DTI الميقاتية الرئيسية. ويجب أن يشمل CMTS المتكامل الذي لا يخدمه بنشاط خدوم DTI على ميقاتية رئيسية مع المواصفات التالية:

يجب أن يكون لدي الميقاتية الرئيسية 9,216 MHz، في درجة حرارة تتراوح بين صفر و 40 درجة مئوية وحتى 10 سنوات من تاريخ التصنيع (انظر الملاحظة أدناه):

- دقة تردد ± 5 ppm؛
- معدل انسياب $\geq 10^{-8}$ في الثانية؛
- ارتعاش حافة ≥ 10 ns من ذروة إلى ذروة (± 5 ns).

ملاحظة - يجوز تلبية هذه المواصفة أيضاً بواسطة تزامن مذبذب ميقاتية رئيسية لجهاز DRFI لمصدر مرجعي لتردد خارجي. وإذا استخدم هذا المنهج، يجب أن يكون لدي ميقاتية رئيسية لجهاز DRFI داخلي دقة تردد $20 \pm \text{ppm}$ في درجة حرارة تتراوح بين صفر و 40 درجة مئوية وحتى 10 سنوات من تاريخ التصنيع، عندما لا يوصل مصدر مرجعي لتردد. ويجب أن يكون معدل انسياق وارتعاش الحافة كما حُدد أعلاه.

تعني متطلبات معدل الانسياق والارتعاش على ميقاتية رئيسية لجهاز DRFI أن مدة قطعين متجاورين لـ 9 216 000 دورة تكون في 30 ns، نتيجة لارتعاش 10 ns على كل من مدة القطعين و 10 ns نتيجة لانسياق تردد. ويجوز استنتاج مدد أطول لعدد آخر: قطعات 921 600 متجاورة، $\geq 21 \text{ ns}$ ؛ قطعات طول 921 600 يفصلها قطع واحد 9 216 000-cycle، $\geq 30 \text{ ns}$ ؛ قطعات 92 160 000 متجاورة $\geq 120 \text{ ns}$. ويجب أن تلي ميقاتية رئيسية لجهاز DRFI حدود هذا الاختبار بنسبة 99 في المائة أو مقاييس أكثر.

3.5.3.6.B ارتعاش ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

بالإضافة إلى المتطلبات في القسم 2.5.3.6.B، يجب أن تلي ميقاتية رئيسية CMTS 9,216 MHz المتطلبات التالية لضوء طور جانب نطاق مزدوج عبر مدى تردد محدد:

- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/9,216)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 10 Hz to 100 Hz
- $< [-58 + 20 \cdot \log(f_{MC}/9,216)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,02 \text{ ns RMS}$) 100 Hz to 1 kHz
- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/9,216)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 1 kHz to 10 kHz
- $< [-50 + 20 \cdot \log(f_{MC}/9,216)] \text{ dBc}$ (i.e., $< 0,05 \text{ ns RMS}$) 10 kHz to $f_{MC}/2$

إن f_{MC} هو التردد لميقاتية رئيسية مقاسة بوحدات MHz. ويجب أن تكون قيمة f_{MC} إما متعدد صحيح أو مقسم لـ 9,216 MHz. فمثلاً، إذا استخدم مذبذب 18,432 MHz كمصدر تردد لميقاتية رئيسية، لا توجد ميقاتية 19,216 MHz صريحة لاختبارها، ويجوز استخدام ميقاتية 18,432 MHz مع f_{MC} مساوية لـ 18,432 في التعبيرات أعلاه.

وترد مواصفات ارتعاش ميقاتية رئيسية EQAM في عملية متزامنة في [ITU-T J.211].

4.5.3.6.B انسياق تردد ميقاتية رئيسية لـ CMTS أو EQAM لعملية متزامنة

انظر القسم 4.5.3.6.

6.3.6.B توليد ميقاتية CMTS أو EQAM

عندما يوفر السطح البيني لـ DTI ميقاتية رئيسية 9,216 MHz، يجب أن يقفل جهاز DRFI المتطابق ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية 9,216 MHz باستخدام مقسمات M/N كما ورد في الجدول 5.B.

1.6.3.6.B توليد ميقاتية CMTS

يجب أن يقفل CMTS ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية CMTS باستخدام مقسمات M/N الواردة في الجدول 5.B.

2.6.3.6.B توليد ميقاتية EQAM

بسبب أنها تعمل مع سطح بيني DTI نشيط، يجب على EQAM أن يقفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية باستخدام مقسمات M/N كما في الجدول 5.B.

3.6.3.6.B معدل رمز هابط

دع f'_b يمثل معدل ميقاتية رمز هابطة مقفلة على ميقاتية رئيسية ودع f'_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية مقفلة على ميقاتية رمز هابطة. ودع f_b يمثل معدل رمز هابط اسمي محدد ودع f_m يمثل معدل ميقاتية رئيسية اسمية (9,216 MHz). ومع قفل ميقاتية رمز هابطة على ميقاتية رئيسية، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_b = f'_m \cdot M/N$$

ومع ميقاتية رمز هابطة مقفلة على ميقاتية رئيسية، يجب الاحتفاظ بالمعادلة التالية:

$$f'_m = f_b * N/M$$

لاحظ أن M و N في الجدول 5.B يستخدمان قيماً صحيحة، تمثل كل واحدة 16 بته وتنتج قيمة f'_b أو f'_m ليست أكثر من ± 1 ppm أجزاء من المليون من قيمتها الاسمية المحددة.

والانحراف المعياري لخطأ التوقيت لميقاتية رمز EQAM/ CMTS RF، المشار إليه في ميقاتية رئيسية لخدوم DTI، يجب أن يكون أقل من 1,5 ns المقاس عبر 100 ثانية.

يورد الجدول 5.B الأساليب الهابطة لعملية، ومعدلاتها الاسمية المتصاحبة، وقيم f_b ل M و N ، ومعدلات الميقاتية المتزامنة الناتجة وتخالفاها من قيمها الاسمية.

الجدول 5.B – معدلات رمز هابط ومعلومات لتزامن مع ميقاتية رئيسية

أسلوب هابط	معدل رمز محدد اسمي f_b (MHz)	M/N	معدل ميقاتية رئيسية f'_m (MHz)	معدل رمز هابط f'_b (MHz)	تخالف من اسمي
64QAM و 256QAM	5,274	512/293	9,216	5,274	ppm 0

7.3.6.B ارتعاش ميقاتية رمز هابطة لعملية متزامنة

يجب أن تلي ميقاتية رمز هابطة المتطلبات التالية لضوضاء طور جانب نطاق مزدوج عبر مدى تردد محدد:

- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/5.274)]$ dBc (i.e., < 0.07 ns RMS) 10 Hz to 100 Hz
- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/5.274)]$ dBc (i.e., < 0.07 ns RMS) 100 Hz to 1 kHz
- $< [-53 + 20 \cdot \log(f_{DS}/5.274)]$ dBc (i.e., < 0.07 ns RMS) 1 kHz to 10 kHz
- $< [-36 + 20 \cdot \log(f_{DS}/5.274)]$ dBc (i.e., < 0.5 ns RMS) 10 kHz to 100 kHz
- $< [-30 + 20 \cdot \log(f_{DS}/5.274)]$ dBc (i.e., < 1 ns RMS) 100 kHz to $(f_{DS}/2)$

إن f_{DS} هو التردد لميقاتية مقاسة بوحدات MHz. ويجب أن تكون قيمة f_{DS} متعدد صحيح أو مقسم لميقاتية رمز هابطة. فمثلاً، يمكن قياس ميقاتية $f_{DS} = 21,096$ MHz إذا كانت هناك ميقاتية 5,274 MHz صريحة متاحة.

يجب أن يوفر جهاز DRFI متطابق وسيلة لاختبار ميقاتية يكون فيها:

- يوفر الجهاز نقاط اختبار للنفاذ المباشر إلى الميقاتية الرئيسية وميقاتية الرمز الهابطة.

وبديلاً عن ذلك، يجب أن يوفر الجهاز المتطابق DRFI أسلوب اختبار يكون فيه:

- تتابع رمز QAM الهابط مستبدل بتتابع اثني متناوب (1, -1, 1, -1, 1, -1...) عند اتساع اسمي، على كل من I و Q.
- يولد الجهاز ميقاتية رمز هابطة من ميقاتية مرجعية 9,216 MHz كما في عملية متزامنة عادية.

إذا كانت ميقاتية رمز هابطة واضحة، قادرة على تلبية متطلبات ضوضاء الطور أعلاه، متاحة (مثل، ميقاتية تمليس دون ارتعاش ميدان ميقاتية)، لا يطلب أسلوب الاختبار هذا.

8.3.6.B انسياق ميقاتية رمز هابطة لعملية متزامنة

انظر القسم 8.3.6.

7.B الطبقة الفرعية لتقارب إرسال هابط

1.7.B مقدمة

انظر القسم 1.7.

2.7.B نسق رزمة MPEG

انظر القسم 2.7.

3.7.B رأسية MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

انظر القسم 3.7.

4.7.B الحمولة النافعة MPEG لمعطيات عبر كبل DOCSIS

انظر القسم 4.7.

5.7.B التفاعل مع الطبقة الفرعية ل MAC

انظر القسم 5.7.

6.7.B التفاعل مع الطبقة المادية

يجب تشفير تدفق رزمة MPEG-2 طبقاً لـ [ITU-T J.83-C]، بما في ذلك ترتيب نقل MPEG-2 باستخدام مجموع تدقيقي تعادلي كما ورد في [ITU-T J.83-C].

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

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