التوصية ITU-R F.758-4*

اعتبارات متعلقة بوضع معايير التقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمات الأخرى

(المسألتان ITU-R 225/9 وITU-R 127/9)

(2005-2003-2000-1997-1992)

النطاق

تحتوي هذه التوصية على مبادئ من أجل وضع معايير تقاسم الأنظمة الرقمية في الخدمة الثابتة. كما تحتوي أيضاً على معلومات عن الخصائص التقنية ومعلمات التقاسم للأنظمة الرقمية في الخدمة الثابتة. أما المعلومات المتصلة بالأنظمة التماثلية فقد وردت في الصيغ السابقة من هذه التوصية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية التابعة للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن من الضروري وضع معايير تقاسم بين الخدمة الثابتة وخدمات أخرى في نطاقات الترددات حيث لكلتا الخدمتين توزيع أولي؛

ب) أن من الممكن إدارة التقاسم بتحديد قيم مسموح بها لانحطاط الأداء والتيسر لأنظمة مرحلات راديوية تماثلية ورقمية يسببها تداخل من خدمات راديوية أخرى موزعة في نفس نطاقات الترددات الموزعة للخدمة الثابتة على أساس أولي؛

ج) أن لا بد أيضاً من أن يؤخذ في الحسبان التداخل من خدمات أخرى تتقاسم نفس النطاق على أساس غير أولي والبث من خدمات أخرى خارج النطاق المتقاسم والبث من مصادر غير الخدمات الراديوية؛

د) أن من الضروري وضع مبادئ لتوزيع الانحطاط في الأداء والتيسر على امتداد نظام المرحل الراديوي وبين مختلف مصادر التداخل؛

ه) أن لا بد من فهم الخصائص التقنية لكل خدمة من أجل تحديد معايير التداخل المقابلة لمقدار الانحطاط المسموح به في الأداء والتيسر في نظام المرحل الراديوي؛

و) أن الانحطاط في الأداء والتيسر قد يحدث بسبب التداخل طويل الأمد وقصير الأمد على السواء، وعليه يجب وضع معايير للتداخل طويل الأمد وقصير الأمد على السواء؛

ز) أن تيسر منهجية أساسية لوضع معايير التقاسم قد يكون مفيداً للجان دراسات أخرى عند صياغة معايير للتقاسم مع الخدمة الثابتة،

توصي

1 بأن توضع معايير التقاسم بين الخدمة الثابتة وخدمات أخرى وفقاً للمبادئ الموصوفة في الملحق 1؛

2 بأن يسترشد بالمعلومات الواردة في الملحق 2 لدى النظر في الخصائص التقنية ومعلمات التقاسم الحساسة بالنسبة لأنظمة الخدمة الثابتة والتي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند وضع معايير التقاسم مع خدمات أخرى؛

* ينبغي أن ترفع هذه التوصية إلى لجان الدراسات 4 و6 و7 و8 المعنية بالاتصالات الراديوية.

3 بضرورة القيام بدراسات من أجل تحسين المعايير الملائمة بصدد التداخل قصير الأمد؛

4 بضرورة القيام بدراسات إضافية لتحديد معايير تداخل تكون مناسبة لأنماط معينة من الخدمات الجديدة.

الملاحظـــة 1 – يعرض الملحق 3 خصائص تقنية إضافية لبعض أنظمة الخدمة الثابتة يستعان بها في تحليل التقاسم في النطاق GHz 3-1 بوجه خاص.

الملحق 1

اعتبارات أساسية في وضع معايير التقاسم

1 هدف الأداء الشامل

إن إحدى وظائف مخطط نظام الاتصالات الراديوية هي أن يصمم وينفذ شبكة إرسال تحقق أهداف الأداء التي وضعها القطاعان ITU-T وITU-R. لذلك من الضروري أن تتمكن الأنظمة الحقيقية من تحقيق أهداف التصميم، لا سيما في ضوء الاستعمال المتزايد للطيف الراديوي. وهناك توصيات مختلفة في سلسلة ITU-R F تتعلق بهدف الأداء الشامل لمختلف أنماط الدارات.

1.1 أهداف الأداء من حيث الخطأ وأهداف التيسر

تحتوي التوصية ITU-R F.1668 على أهداف الأداء من حيث الخطأ للوصلات اللاسلكية الرقمية الحقيقية الثابتة في المسيرات الافتراضية المرجعية التي يبلغ طولها 500 27 km وفي توصيلاتها، وذلك على أساس التوصيات ITU-T G.826 وG.828 وG.829. وهي التوصية الوحيدة التي تعرّف أهداف الأداء من حيث الخطأ لجميع الوصلات اللاسلكية الرقمية الحقيقية الثابتة. ويقتصر سريان التوصيات ITU-R F.594 وITU-R F.634 وITU-R F.696 وITU-R F.697 وITU-R F.1092 وITU-R F.1189 وITU-R F.1397 وITU-R F.1491 على الأنظمة المصممة قبل اعتماد التوصية ITU-R F.1668.

وتحتوي التوصية ITU-R F.1703 على أهداف التيسر للوصلات اللاسلكية الرقمية الحقيقية الثابتة في المسيرات الافتراضية المرجعية التي يبلغ طولها 500 27 km وفي توصيلاتها، وذلك على أساس التوصية ITU-T G.827. وهي التوصية الوحيدة التي تعرّف أهداف التيسر لجميع الوصلات اللاسلكية الرقمية الحقيقية الثابتة. وتحل هذه التوصية محل التوصيتين ITU-R F.1492 وITU-R F1493. ويقتصر سريان التوصيات ITU-R F.557 وITU-R F.695 وITU-R F.696 وITU-R F.697 على الأنظمة المصممة قبل اعتماد التوصية ITU-R F.1703.

2 التقسيم الفرعي لأهداف الأداء والتيسر

عالج القسم السابق أهداف الأداء الشامل لتوصيلات مرجعية رقمية. ومع ذلك، يوجد عملياً عدد كبير من المصادر الممكنة للتداخل تساهم في انحطاط الأداء في نظام مرحل راديوي. والتماساً لطريقة عملية في التخطيط تحتاج أهداف الأداء الشامل لأن تُقسم فرعياً بين مختلف أقسام الدارة الافتراضية المرجعية (HRC) في مجملها. ومن ثم يتوزع هدف الأداء بين مختلف المصادر داخل كل قسم.

1.2 تقسيم هدف الأداء لقسم ما

تتناول التوصية ITU-R F.1094 هذه النقطة. حيث يقسم الانحطاط المسموح به إلى عنصر قدره $X\%$ لجزء الخدمة الثابتة، و$Y\%$ لتقاسم الترددات على أساس أولي، و$Z\%$ لجميع مصادر التداخل الأخرى (ينبغي ملاحظة أن $X\% + Y\% + Z\% = 100\%$). وفي حالة التقاسم مع الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) تكون $Y = 10\%$ إجمالياً (انظر مثلاً التوصية ITU-R SF.615).

ومن الممكن تقسيم الجزء $X\%$ بدوره لمراعاة المتطلبات المحلية ونوعية الخدمة المطلوبة.

ومن الجدير بالملاحظة أن مصدر تداخل ما (مرسِل مثلاً) قد يؤثر في أكثر من قفزة واحدة في نظام ما.

3 خصائص التداخل

من الضروري الحصول على معلومات عن سويات التداخل الناشئ عن خدمات أخرى الذي يمكن أن يتسبب في انحطاط أداء النظام بمقادير معينة. وسيسهل ذلك إذا أمكن، بمساعدة لجان دراسات أخرى، تجميع جدول يعطي معلومات عن خصائص البث.

هناك فئتان من التداخل تستحقان البحث:

- التداخل الناشئ عن تقاسم خدمات على أساس أولي قد يكون داخل عرض نطاق المستقبِل في تشكيل رقمي في هيئة بث بموجات مستمرة أو برشقات. ويمكن الرجوع إلى النصوص ذات الصلة في توصيات السلسلة ITU-R F وتوصيات السلسلة SF (مثال ذلك التوصية ITU-R SF.766)؛
- البث من أنظمة غير تلك التي تتقاسم خدمات على أساس أولي ربما بكميات عديدة ومتنوعة يمكن اعتبارها من قبيل البث الهامشي.

وفي نهاية المطاف يمكن، بمساعدة لجان أخرى من لجان الدراسات للاتصالات الراديوية، إعداد جدول آخر يقارن بين سويات التداخل أو الضوضاء الغوسية المطلوبة لتنتج انحطاطاً معيناً في أداء القناة.

4 القيم الحدّية للتداخل

تبعاً للاعتبارات الواردة في الأقسام السابقة، يمكن لنا الآن أن نقرر القيم الحدّية للتداخل المسموح به لمصدر معين. ولقد تم ذلك بالنسبة إلى حالة تقاسم الترددات بين الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة في الأعمال المشتركة للجنتي الدراسات 4 و9، حيث وضعت بعض النماذج. وقد تكون هذه النماذج مناسبة لتقاسم الترددات بين أنظمة المرحلات الراديوية وخدمات أخرى عموماً.

تشتمل طرائق وصف سويات التداخل في أنظمة المرحلات الراديوية للأرض إما على كثافة تدفق القدرة (pfd) وإما على سوية القدرة عند دخل الهوائي أو سوية القدرة عند دخل المستقبِل. ومن الجدير بالملاحظة أن كلتا الطريقتين مستعملة في توصيات السلسلة ITU-R SF.

ونظراً لطبيعة التداخل المتغيرة بالنسبة إلى الزمن، فإن قيمة تداخل حدية واحدة لا تفي بالغرض. لقد حددت في التوصية ITU-R SF.1006 قيمتان حدّيتان، واحدة للأجل الطويل (20% من الزمن) وأخرى للأجل القصير (< 1% من الزمن). ويعتمد مقدار النسبة المئوية من الزمن للأجل القصير على أهداف الأداء للنظام قيد النظر. ولقد وضعت لجنتا الدراسات 4 و9 هذه الطريقة تحديداً للتقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمة الثابتة الساتلية. والمطلوب إجراء دراسة إضافية لتحديد مدى انطباق التقنيات التي طورتها لجنتا الدراسات 4 و9 على الحالات الأخرى. ويورد الجدول 1 المراجع المتعلقة بالتقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمة الثابتة الساتلية بشأن التداخل في الخدمة الثابتة.

الجدول 1

التوصيات ITU-R المتعلقة بتقاسم الترددات بين الخدمة الثابتة والخدمة الثابتة الساتلية

رقمية	عموماً
التوصية ITU-R SF.615	التوصية ITU-R SF.355
	التوصية ITU-R SF.1006

تضع التوصية ITU-R F.1094 أسس تقسيم أهداف الأداء وأهداف التيسر التي يمكن على أساسها حساب حدود التداخل طويل الأمد. وفي حالة خبو رايلي يمكن القول أن انحطاط الأداء لن يتجاوز 10% إذا لم تتعد السوية الكلية للتداخل مقدار 10 dB دون سوية ضوضاء خلفية المستقبِل.

كما ينبغي أن تؤخذ في الحسبان أي خصائص للمدة الزمنية تعرّض الخدمة الثابتة للتداخل.

وحساب سويات التداخل قصير الأمد المسموح بها والنسب المئوية من الزمن المصاحبة لها عملية معقدة تشتمل على فحص دقيق لأهداف الأداء وأهداف التيسر وعلى افتراضات عن خصائص الخبو والارتباط بين فترات خبو الإشارة المرغوب فيها وفترات تعزيز التداخل. ومن ثم ينبغي تطوير الإجراءات الموصوفة في توصيات السلسلة ITU-R SF والمبادئ الموصوفة في الملحق 1 كما ينبغي توسيع الجداول لتشتمل على هذه المعلومات الهامة.

5 حساب سويات التداخل الفعلي

لا بد لاستكمال تحليل التقاسم من تقييم احتمال وصول التداخل إلى دخل الهوائي. وسيأخذ هذا في الحسبان أحدث نماذج الانتشار وعوامل المسير الموصوفة في توصيات السلسلة ITU-R P وفي التقارير. ومن المستبعد أن يكفي نموذج وحيد لجميع التطبيقات الممكنة. وسيشتمل حساب خسارة الإرسال أيضاً على عوامل خسارة بسبب الامتصاص والانعراج والانتشار واقتران الاستقطاب واقتران الفتحة إلى الوسط وتأثير تعدد المسيرات. وقد نحتاج أيضاً لأن نأخذ في الحسبان سويات التداخل الكلي وسوية التداخل من مصدر واحد، على حد سواء.

الملحق 2

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم الترددات

1 مقدمة

يعتمد حساب الانحطاط في الأداء والتيسر على معرفة خصائص نظام المرحل الراديوي المتأثر. وهناك أنواع كثيرة من أنظمة المرحلات الراديوية العاملة أو التي يجري تطويرها لتلبي متطلبات المستقبل. لذلك ليس من الحكمة أن يستعمل نظام مرحل راديوي "نموذجي" واحد مقياساً لكل الأغراض. ويقدم هذا الملحق تفاصيل المعلمات الرئيسية للأنظمة الراديوية المطلوبة لتقييم التداخل وحسابات تقاسم الترددات مع خدمات أخرى.

2 مواصفات المرسِل

إن معلمات المرسِل الأساسية المطلوبة لتقييم إمكانية التداخل مع خدمات أخرى هي:

- تردد الموجة الحاملة،
- الخصائص الطيفية،
- القدرة المشعة المكافئة المتناحية .e.i.r.p،
- مخطط إشعاع الهوائي.

تقابل الترددات التشغيلية عادة خطط توزيع القنوات التي يوصي بها القطاع ITU-R. ويعطي التشكيل وسعة النظام فكرة عن الخصائص الطيفية للبث. ومع ذلك، فإن حسابات التقاسم التفصيلية ستتطلب قالباً للخصائص الطيفية حتى يمكن حساب أي نبذ لتخالف الترددات عند مباعدة محددة لتردد الموجة الحاملة لإشارة مرغوب فيها أو إشارة متداخلة.

وتحسب القدرة .e.i.r.p للمرسِل من قدرة خرج المرسل وخسارة خط التغذية ومعدد الإرسال وكسب الهوائي. وتقابل القيمة القصوى للقدرة .e.i.r.p الكسب الأقصى للهوائي وأدنى خسارة في خط التغذية ومعدد الإرسال والقدرة القصوى لخرج المرسل، وهي تمثل أسوأ إمكانية للتداخل مع خدمات أخرى.

ومعرفة مخططات إشعاع الهوائي ضرورية جداً لأداء دراسات تفصيلية للتقاسم. وينبغي الاعتماد على التوصية ITU-R F.699 وITR-R F.1245 وITU-R F.1336 للحصول على معلومات عن غلاف مخطط إشعاع هوائي الخدمة الثابتة في الحالات التي لا تتيسر فيها مخططات مقيسة.

3 مواصفات المستقبِل

1.3 معلمات التجهيزات

يتطلب تقدير تأثيرات التداخل مع الخدمة الثابتة من خدمات أخرى معرفة خصائص الأداء للمستقبِل الراديوي. ومعلمات المستقبِل التالية هامة جداً لدراسات تقاسم الترددات:

- عامل الضوضاء،
- عرض نطاق التردد المتوسط،
- الضوضاء الحرارية للمستقبل،
- قدرة الإشارة المستقبَلة لمعدل BER قدره 1×10^{-3} و 1×10^{-6} و 1×10^{-10} (أنظمة رقمية)،
- سوية الدخل الاسمية للمستقبِل.

ومن الممكن أن تنسب سويات الإشارة المستقبَلة وسويات التداخل إلى سوية دخل المكبر منخفض الضوضاء (LNA) أو مخلاط المستقبِل، بحيث لا ترتبط بكسب هوائي الاستقبال وخسارة خط التغذية أو معدد الإرسال (بافتراض نفس القيمة لكل من المرسل والمستقبِل).

وينبغي أيضاً ملاحظة أن حسابات التقاسم الدقيقة تتطلب معلومات عن انتقائية التردد للتجهيزات الراديوية.

ويمكن ضم سويات الإشارة المطلوبة لمعدلات BER محددة مع سوية الضوضاء الحرارية المحسوبة للمستقبِل للحصول على نسبة الموجة الحاملة إلى الضوضاء الحرارية (C/N) المطلوبة لمعدل BER محدد.

2.3 التداخل المسموح به

من الضروري تعيين السويات القصوى للتداخل بالنسبة لأهداف كل من الأجل الطويل والأجل القصير. وفيما يخص تداخل الأجل الطويل، تستعمل عموماً نسبة مئوية من الزمن قدرها 20%. وعندما تحدد سوية التداخل الكلي طويل المدى، ينبغي ملاحظة أن معايير التداخل من مصدر واحد ستكون أدنى في حالة حدوث تداخل من مصادر متعددة في آن واحد. وفي حالة التداخل قصير الأجل، ترتبط النسب المئوية الزمنية ذات الشأن بأهداف أداء النظام.

ويتعين حساب سويات التداخل طويل الأجل وقصير الأجل، والنسبة المئوية الزمنية المرتبطة بكل منهما، لكل نظام على حدة وفقاً للمبادئ الموصوفة في الملحق 1.

1.2.3 الأنظمة الرقمية

بالنسبة للمستقبلات الرقمية، يؤخذ عموماً بمجموع قدرة التداخل الواقع داخل عرض نطاق المستقبِل ويمكن أيضاً، من باب اليسر، تعيين الكثافة الطيفية للقدرة المكافئة بوحدة dB(W/MHz).

4 جداول معلمات الأنظمة

يمكن إعداد جدول يتضمن معلمات الأنظمة الواجب استعمالها عند دراسة التقاسم بين الخدمة الثابتة وخدمات أخرى، وينبغي أن يشتمل هذا الجدول على المعلومات التي نوقشت أعلاه.

وتتضمن الجداول من 2 إلى 21 أمثلة مختارة لبعض أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل حالياً في بعض النطاقات التي تعمل فيها الخدمة الثابتة. ومختلف أنماط الأنظمة الراديوية مدرجة في الجداول بحسب نمط التشكيل وسعة النظام.

تعطي المعايير الاسمية للتداخل طويل الأجل الواردة في الجداول فكرة عامة عن النتائج الممكن الحصول عليها من حسابات تفصيلية والتي يمكن استعمالها لمجرد الاطلاع في الوقت الحاضر. ولكن دراسات التقاسم التفصيلية تستوجب حساب معايير دقيقة وفقاً للمعلومات الواردة في الملحق 1، وقد تختلف هذه المعلومات قليلاً عن تلك المتوفرة في الجدول.

ومن المهم جداً أن تؤخذ الملاحظات التالية في الحسبان عند دراسة جداول الأمثلة.

الملاحظـــة 1 – لتبسيط الجداول لم تدرج إلا سوية الموجة الحاملة المقابلة لمعدل BER قدره 1×10^{-3}. ولا يقل عن ذلك أهمية هدفا المعدلين BER 1×10^{-6} و 1×10^{-10} المستعملين في تقييم الانحطاط المسموح به في الأداء. وتكون سوية الموجة الحاملة المقابلة لمعدل BER قدره 1×10^{-6} عموماً حوالي 4 dB أدنى من سوية معدل BER قدره 1×10^{-3}، ويكون فرق سويتي الموجة الحاملة بين النقطتين 1×10^{-6} و1×10^{-10} حوالي 4 dB أيضاً. أما بالنسبة للتجهيزات الراديوية التي تستخدم التصحيح الأمامي للأخطاء (FEC) فتكون سوية الموجة الحاملة المقابلة لمعدل BER قدره 1×10^{-6} في حدود 1 إلى 2 dB أعلى مما هو لمعدل BER قدره 1×10^{-3}، ويكون فرق سويتي الموجة الحاملة بين النقطتين 1×10^{-6} و1×10^{-10} في حدود 1 إلى 2 dB أيضاً.

الملاحظـــة 2 – تستعمل في جداول الأمثلة طريقة مباشرة ولكنها متحفظة لتحديد أقصى تداخل خارجي طويل الأجل مسموح به. ذلك لأن الخصائص والتوزيع المكاني لمصادر التداخل غير محددة، كما أنه يتعذر عملياً محاولة إجراء تنبؤات تفصيلية للأداء والتيسر لمثل هذا الكم الهائل من الأنظمة في هذه المرحلة من الزمن.

وبمقارنة سوية التداخل مع سوية الضوضاء الحرارية للمستقبل تتبسط المشكلة كثيراً، لأن الكثافة الطيفية لقدرة التداخل المسموح بها المحسوبة على هذا النحو تعتمد فقط على عامل الضوضاء للمستقبل ولا تعتمد على مخطط التشكيل للنظام المتأثر. ويمكن البرهان على أن الانحطاط في هامش الخبو مع التداخل الموضوع لسوية محددة بالنسبة لسوية الضوضاء الحرارية للمستقبل يكون، بصرف النظر عن السوية الاسمية للموجة الحاملة المستقبلة، كما يلي:

سوية التداخل بالنسبة للضوضاء الحرارية للمستقبل (dB)	الانحطاط الناتج في هامش الخبو (dB)
6–	1
10–	0,5

وكان اعتماد نسبة التداخل إلى الضوضاء الحرارية (*I/N*) داخل الجداول بقيمة قدرها –6 dB أو –10 dB مرهوناً بالخصائص النموذجية لكل نظام. ولأغراض التحليل التفصيلي للتقاسم لا بد من أن تحسب معايير التداخل وفقاً للملحق 1 لتوائم كل واحد من سيناريوهات التقاسم قيد الدراسة ولا بد من الاتفاق عليها بين الأطراف المعنية.

ويمكن تطبيق طريقة أخرى مذكورة في الملاحظة (3) للجداول من 2 إلى 21، تتفق مع الطريقة المشار إليها في التوصية ITU-R F.1565.

الملاحظـــة 3 – لم تدرج معايير التداخل قصير الأجل في جداول الأمثلة. ويجب حساب هذه المعلومات وفقاً للمبادئ الواردة في الملحق 1. ومن الممكن تحديث الجداول عندما تتوفر هذه المعلومات، كنتيجة لدراسات تفصيلية مقبلة للتقاسم مع خدمات معينة.

الملاحظـــة 4 – إن كسب الهوائي الوارد في الجداول من 2 إلى 18 هو الكسب الأقصى. ومع ذلك، يمكن في بعض سيناريوهات تقاسم الترددات أن يكون من الأنسب استعمال الكسب الأدنى أو غيره من معلمات الهوائي (مثل كسب الفصوص الجانبية أو كسب الفصوص الخلفية). ويقدم الملحق 4 معلومات عن القيم النموذجية الدنيا لكسب الهوائي.

الجدول 2

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 1 GHz

نطاق الترددات (MHz)	470–340			450–406,1						960-610
التشكيل	GMSK	GMSK	GMSK	DQPSK	DQPSK	16-QAM	16-QAM	32-QAM	32-QAM	2-FSK وغيرها
السعة (Mbit/s)	kbit/s 5 × 32	kbit/s 5 × 32	kbit/s 5 × 32	0,32	4	8	2	0,768	8	1,024؛ 30 قناة (يمكنها استعمال معدلات معطيات أخفض)
المباعدة بين القنوات (MHz)	0,6	0,6	0,6	0,25	3,5	3,5	1,75	0,20	1,75	0,75
	محطة قاعدة	محطة قاعدة	محطة نائية							
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	7	12	6	25	25	25	25	25	25	16
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	4,4	4,4	2,2	2	2	2	2	2	2	1
نمط الهوائي	شمولي	قطاعي	لوحي	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	Yagi	عاكس مربع
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	6	6	6	7	7	10	10	0	0	7 dBW (نموذجياً: 0 dBW)
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	8,6	13,6	9,8	30	30	33	33	23	23	22 dBW (نموذجياً: 15 dBW)
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	0,6	0,6	0,6	0,3	3,14	3,5	3,5	0,15	1,67	0,75
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	4	4	4	5	5	3	3	3,5	3,5	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	146,5–	146,5–	146,5–	144–	134–	137–	143–	148,7–	138,3–	138–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	100–	100–	100–							100–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	117–	117–	117–	131–	121–	116–	122–	127–	117–	124–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	152,5–	152,5–	152,5–	154–	144–	147–	153–	157–	147–	
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	150,3–	150,3–	150,3–	149–	149–	151–	151–	149–	149–	

DQPSK: إبراق زحزحة رباعي الطور متماسك تفاضلياً

GMSK: إبراق زحزحة دنيا غوسية

الجدول 3

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 1 GHz

نطاق الترددات (GHz)	0,96–0,81					
التشكيل	7-FSK	4-QAM	16-QAM	7-FSK	4-QAM	16-QAM
السعة (Mbit/s)	kbit/s 64	kbit/s 64	kbit/s 128	kbit/s 256	kbit/s 256	kbit/s 512
المباعدة بين القنوات (MHz)	50	50	50	200	200	200
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	24	24	24	24	24	24
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	3	3	3	3	3	3
نمط الهوائي	شبكي	شبكي	شبكي	شبكي	شبكي	شبكي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	7	7	7	7	7	7
القدرة e.i.r.p (القصوى) (dBW)	31	31	31	31	31	31
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (kHz)	50	50	50	200	200	200
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	5	5	5	5	5	5
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	152–	152–	152–	146–	146–	146–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	90–	90–	90–	90–	90–	90–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	123–	135–	130–	117–	129–	124–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	153–	165–	160–	147–	159–	154–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	140–	152–	147–	140–	152–	147–

الجدول 4

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من GHz 3

نطاق الترددات (GHz)	0,96–0,81						1,4
التشكيل	PSK	QAM	PSK	QAM	FSK	FSK	4-PSK
السعة	قناة واحدة	قناتان	24 قناة	48 قناة	معطيات	معطيات	2
المباعدة بين القنوات	kHz 25	kHz 25	kHz 600	kHz 12,5	kHz 12,5	kHz 200–25	2
			(P-MP)	(P-MP)		(P-MP)	
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	10	10	0 (BS)	0 (BS)	10	0	26-8
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	5
نمط الهوائي	Yagi	Yagi	شمولي (BS)	شمولي (BS)	Yagi	شمولي (BS)	Yagi/مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	7	7	30	30	7	20	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	17	17	30	30	17	20	21
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (kHz)	25	25	600	12,5	12,5	200–25	1,5
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	5	5	5	5	5	5	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	155–	155–	158–	141–	158–	155– إلى 146–	135–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	–	–	–	–	–		79–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–	–	–	–	–	–	119–
التداخل الأسمى طويل الأجل (dBW)	–	–	–	–	–	–	
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	–	–	–	–	–	–	

BS: المحطة القاعدة

P-MP: نقطة إلى عدة نقاط

الجدول 5

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 3 GHz

نطاق الترددات (GHz)	1,53−1,45														
التشكيل	PSK 4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	16-QAM	4-PSK	PCM	MSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK
السعة	kbit/s 704 Mbit/s 2	kbit/s 9,6	kbit/s 64	kbit/s 64	kbit/s 144	–	Mbit/s 2	2 × 2 Mbit/s	4 × 2 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	Mbit/s 2			
المباعدة بين القنوات (MHz)	1	0,025	0,075	0,0375	0,225	0,5	2	2	7	3,5	4	3,5		2	
												CS	OS	CS	OS
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	33	33	33	33	33	33	16	16	28	28	16	17	27	13	17,5
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	1	1	1	1	1	1	5	3	T:3/R:6	T:3/R:6	5	0	0	4	4
نمط الهوائي	مكافئي	Yagi/ مكافئي	Yagi/ مكافئي	Yagi/ مكافئي	Yagi/ مكافئي	Yagi/ مكافئي		Yagi	مكافئي	مكافئي	Yagi	شمولي/ قسمي	مكافئي/ بوقي	شمولي/ قطاعي	Yagi/ بوقي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	7	7	7	7	7	10	7	7	6	6	7	7	7	0	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	39	39	39	39	39	42	20	20	31	31	20	24	34	6	16
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	0,7	0,005	0,032	0,016	0,072	0,35	1,2	1,2	7	3,5	1,2	3,5	3,5	1,3	1,3
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	4,5	4	4	4	4	8	4	4	4	4	4	3,5	3,5	4	4
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–141	–163	–155	–158	–151	–141	–139	–139	–132	–135	–139	–135	–135	–139	–139
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	–90	–118	–112	–103,5	–106	–90	–86	–84	–133	–136	–83				
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–120	–143	–137	–128,5	–131	–	–126	–124	–121,3	–124,3	–123			–124	–124
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	–151	–173	–167	–168	–161	–151	–145	–145	–143	–146	–141	–145	–145	–145	–145
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	–149	–150	–152	–150	–150	–146	–146	–146	–155,4	–149,7	–146				
راجع الملاحظات	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)		(2)، (3)			(2)، (3)				

CS: محطة مركزية

OS: حطة نائية

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 6

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 3 GHz

النظام	150 و450 و800 MHz	890 إلى 960 MHz	1,5 و2,4 و2,6 GHz		1,5 و2,4 GHz	1,5 إلى 2,6 GHz	GHz 2
سعة القناة (النموذجية) (kbit/s)	32 × 2 أو 16 × 4	64 × 1,2	10 × 64	30 × 64	30 × 64	60 × 64	48 × 64
معدل البتات الكلي (kbit/s)	26 × 64	240	832	2 304	2 432	4 864	3 088
طريقة التشكيل	16-DPSK	Offset 4-PSK	2-FSK	4-PSK	4-PSK	Offset 4-PSK	4-PSK
هوائي محطة مركزية (CS)	شامل الاتجاهات: كسب حتى 10 dBi أو Yagi	شامل أو حزمة عريضة: كسب 10 dBi	شامل: كسب 10 dBi Yagi: كسب 16-21 dBi بوقي: كسب 13 dBi		شامل أو حزمة عريضة: كسب 10 dBi	شامل أو حزمة عريضة: كسب 10 dBi	(45°) حزمة عريضة: كسب: انظر الشكل 4 من التقرير 1057 (دسلدورف، 1990)
هوائي محطة نائية (OS)	Yagi: كسب 10 dBi	عروة Yagi: كسب 20 dBi	Yagi: كسب 16-21 dBi بوقي: كسب 13 dBi		Yagi: كسب 17 dBi عند 1,5 GHz مكافئي: كسب 22 dBi عند 1,5 GHz كسب 27 dBi عند 2,4 GHz	مخروطي: كسب 17 dBi	مكافئي: ($\varphi \geq 1,2$ m)
معدلات معطيات الزبائن (kbit/s)	حتى 1,2	64-1,2	64	19,2-1,2 64 (ISDN) 144	a) حتى 9,6 b) قياسي 64	64-2,4	1 544-64
تخصيص الزبائن	ثابت أو طلب	ثابت	ثابت أو طلب		ثابت أو طلب	ثابت أو طلب	ثابت

ملاحظـــة – هذه المعلمات مقتطفة من التوصية ITU-R F.755 بالنسبة لأنظمة النفاذ المتعدد بتقاسم الزمن (TDMA) دون 3 GHz.

الجدول 7

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 3 GHz

نطاق الترددات (GHz)	1,427-1,452/1,492-1,517					
التشكيل	O-QPSK					
السعة	60 × 64 kbit/s					
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5					
	محطة مركزية/مكرر مركزي			محطة نائية		
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	13	16	31	23,5	17	
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	4,4			2,5		
نمط الهوائي	شمولي	قطاعي 180°	مكافئي (3 m)	مكافئي (1,2 m)	لوحي	
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	5			5		
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	13,6	16,6	31,6	26	19,5	
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	3,5			3,5		
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	134–			134–		
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)						
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	121–			121–		
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	140–			140–		
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	145,4–			145,4–		

الجدول 8

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 3 GHz

نطاق الترددات (GHz)	1,9–1,7		2,45–1,7							
التشكيل	4-PSK	4-PSK	4-PSK تروبوسفيري	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	9-QPR	O-QPSK	4-PSK
السعة	2 × 2 Mbit/s	4 × 2 Mbit/s	2 Mbit/s	34 Mbit/s	8 Mbit/s	48 قناة	12,6 Mbit/s	4 × 1,54 Mbit/s	45 Mbit/s	8 Mbit/s	2 × 8 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	14	14	خاصة	29	14	2,5	28	3,5	29	7	14
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	28	28	45	31	30	29	30	32	33	28	28
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	T:3/R:6	T:3/R:6	2	1	3	6	3,5	3	3	5	5
نمط الهوائي	m 2,4 مكافئي	m 2,4 مكافئي	m 9 مكافئي	m 1,8 مكافئي	m 1,2 مكافئي	مكافئي	مكافئي	m 3 مكافئي	m 3 مكافئي	m 1,8 مكافئي	m 1,8 مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	0	30	3	0	–9	–10	6	7	7	–3
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	25	25	73	34	30	14	16,5	38	40	20	23
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	3,5	7	1	20	4	1,5	6,5	3,5	29	3	4,6
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	4	4	4	4	5	6	9	5	4	4	4
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–136	–133	–140	–127	–133	–	–	–133	–125	–135	–133
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)			–	–73	–78	–78	–88,3	–70	–75	–83	–83
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–124,3	–121,3	–131	–113	–118	–	–	–117	–112	–123	–123
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	–146	–143	–146	–137	–143			–139	–135	–141	–139
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	–149,7	–155,4	–146	–150	–149	–				–146	–146
راجع الملاحظات			(1)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(4)، (3)	(3)، (4)	(1)	(1)	(1)	(1)

TVOB: وصلة تلفزيون إذاعية خارجية مؤقتة (ENG) OS: محطة نائية

CS: محطة مركزية

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) التداخل المحدد يكون له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 9

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة أدنى من 3 GHz

نطاق الترددات (GHz)	2,45–1,7		2,2–2,1					2,69–2,45			
التشكيل	4-PSK		64-QAM	256-QAM	32 TCM	64-QAM	256-QAM	MSK	4-PSK	4-PSK	FM-TVOB
السعة			Mbit/s 45	Mbit/s 18,5	3,1 Mbit/s	6,2 Mbit/s	18,5 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	34 Mbit/s	2,3 Mbit/s	625-line PAL
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5		10	3,5	0,8	1,6	3,5	14			متغير
	OS	CS									
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	27	17	33	33	38	38	38	25	35,4		18
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	2	2	0	0	0	4			1
نمط الهوائي	مكافئي/ بوقي	شولي/ قسمي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	m 1,2 مكافئي	m 3 مكافئي	Yagi	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	7	7	1	1–	2+	5+	2+	5	2–		7
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	34	24	34	32	40	43	40	26	33		32
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	3,5	3,5	10	3,5	0,8	1,6	3,5	3			30
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	3,5	3,5	4	4	3	3	3	4			6
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	135–	135–	130–	134,5–	142–	139–	136–	135–			123–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	–	–	65–	65–	60–	60–	60–	–			55–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–	–	106–	104,5–	117–	115–	105–	–			N/A
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	141–	141–	136–	140,5–	152–	149–	146–	141–	111,5–		123–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	–	–	146–	146–	151–	151–	151–	162–			129–
راجع الملاحظات	(1)	(1)			(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)				

TVOB: وصلة تلفزيون إذاعية خارجية مؤقتة (ENG) OS: محطة نائية

CS: محطة مركزية N/A: لا ينطبق

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 10

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 3 و10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	5,0–3,4		4,2–3,7			5,0–4,5			7,075–5,850		8,500–7,075		
التشكيل	64-QAM	512-QAM	64-QAM			64-QAM			64-QAM		16-QAM	QPR	64-QAM
السعة (Mbit/s)	90	311	45	90	135	45	90	135	45	135	45	90	135
المباعدة بين القنوات (MHz)	20	40	10	20	30	10	20	30	10	30	20	40	30
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	40	40	42	42	42	44	44	44	43	43	44	44	44
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3
نمط الهوائي	بوقي/ مكافئي	بوقي/ مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	1–	+7[2]	1–	1–	1–	+2	+2	+2	1–	+4	+3	+10	+3
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	36	44[2]	41	41	41	46	46	46	39	44	44	51	44
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (kHz)	128–	126–	131–	128–	126–	131–	128–	126–	130–	125–	124–	120–	125–
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	104–	93–	108–	105–	102–	108–	105–	102–	103–	102–	105–	101–	100–
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	141–	139–	141–	138–	136–	141–	138–	136–	143–	138–	137–	133–	138–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	154–	155–	151–	151–	151–	151–	151–	151–	153–	153–	150–	149–	153–

QPR: نظام تربيعي باستجابة جزئية.

(1) هدف أنظمة الخدمة الثابتة التي تستعمل التنوع المكاني.

(2) قدرة الإرسال البالغة –7 dBW والقدرة e.i.r.p. البالغة +30 dBW دون تحكم أوتوماتي بالقدرة.

الجدول 11

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 3 و10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	4,2–3,7	4,2–3,7	5,0–4,4	5,0–4,4	6,4–5,9			−5,925 6,425	−5,925 6,425	7,11–6,425	
التشكيل	RBQPSK	QPSK	16-QAM	64-QAM	64-QAM			RBQPSK	64-QAM	QPSK	16-QAM
السعة	140 Mbit/s	Mbit/s 34	140 Mbit/s	155 Mbit/s	Mbit/s 45	Mbit/s 90	135 Mbit/s	140 Mbit/s	Mbit/s 140	Mbit/s 34	140 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	90	29	40	40	10	20	30	90	29,65	20	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	41	37	42,5	42,5	46	46	46	45	45	45	45
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	3	3	2	3,5	0	0	0	4	5,5	5	5
نمط الهوائي	m 3,7 مكافئي	m 2,4 مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	m 3,7 مكافئي	m 3,7 مكافئي	m 3,7 مكافئي	m 3,7 مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	6	0	3	3	+3	+3	+3	6	2	0	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	44	38	43,5	42	49	49	49	47	41,5	40	40
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	56	26			10	20	30	56	29	26	44
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	6	4			3	3	3	6	4	4	4
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–122	–128	–125,3	–127,5	–131	–128	–126	–122	–127	–128	–126
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	–65	–68			–60	–60	–60	–65	–63	–68	–65
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–105	–114,5	–106	–106	–109	–106	–104	–105	–103	–114,5	–105
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	–132	–138	–138,3	–140,5	–141	–138	–136	–132	–137	–138	–136
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	–149	–152	–154	–155,3	–151	–151	–151	–149	–152	–152	–152
راجع الملاحظات	(1)، (3)	(1)، (2)			(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (3)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

(3) ينبغي أن تقسم سوية التداخل المحددة على عرض نطاق المستقبل للحصول على كثافة طيفية متوسطة. الكثافة الطيفية للتداخل، المحسوبة وسطياً عبر أي نطاق 4 kHz داخل عرض نطاق المستقبل، يجب ألا تتجاوز هذه القيمة.

الجدول 12

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 3 و10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	3,400–3,456	4,2–3,6	5,0–4,4	5,925–6,425	7,1–6,4		6,870–6,570		6,9–6,5			7,750–7,425		8,5–7,1		
التشكيل	4-PSK	16-QAM	16-QAM	16-QAM	64-QAM		4-PSK	16-QAM	128-TCM			4-PSK	16-QAM	64-QAM		
السعة	550 kbit/s	52 Mbit/s	52 Mbit/s	52 Mbit/s	90 Mbit/s	135 Mbit/s	10 Mbit/s	52 Mbit/s	3,1 Mbit/s	12,4 Mbit/s	24,7 Mbit/s	19 Mbit/s	52 Mbit/s	45 Mbit/s	90 Mbit/s	135 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	0,5	20	20	20	20	40	20	20	0,8	2,5	5	20	20	10	20	30
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	40	40,7	42,5	45,0	47	47	45	45	47	47	47	46	46	49	49	49
خسارة المغذي/ معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	4,0:T 4,0:R	7,0:T 4,0:R	7,0:T 4,0:R	7,0:T 4,0:R	0	0	2,5:T 5,5:R	3,0:T 5,0:R	0	0	0	2,5:T 5,5:R	3,0:T 5,5:R	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	بوقي	بوقي	بوقي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	19	5,2–	7,1–	9,8–	3+	3+	3	3	1+	1+	1+	3	3	3+	3+	3+
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	55	28,5	28,4	28,2	50	50	45,5	45	48	48	48	46,5	46	52	52	52
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	0,35	16,65	16,65	16,65	20	30	12,5	17,5	0,8	2,5	5	12,5	17,5	10	20	30
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	5	4,2	4,2	4,2	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	143,6–	128,1–	128,1–	128,1–	128–	125–	128,0–	126,6–	142–	137–	134–	128,0–	126,6–	131–	128–	126–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	87–	73–	73–	73–	60–	60–	92,5–	87,5–	60–	60–	60–	92,5–	87,5–	60–	60–	60–

الجدول 13

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 3 و10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	7,11–6,425	7,11–6,425	7,750–7,425	8,275–7,725	8,500–8,275	8,500–8,275
التشكيل	16-QAM	16-QAM	16-QAM	128-QAM	4-PSK	16-QAM
السعة (Mbit/s)	34	2×34	34	155	34	34
المباعدة بين القنوات (MHz)	20	20	14	29,65	28	14
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	45	45	45	45	45	45
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	1,5:Tx Rx:2	1,5:Tx Rx:2	1,5:Tx Rx:2	4,6:Tx Rx:4,8	3,0:Tx Rx:6,5	3,0:Tx Rx:6,5
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	0	0	3	0	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	43,5	43,5	43,5	43,4	42	42
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	24	24	14	28	26	14
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	4	4	4	2	4	4
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	130–	127–	130–	128–	127–	130–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)						
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	111,5–	108,5–				
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	140–	137–				
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	149,8–	149,7–				

الجدول 14

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 3 و10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	(TDMA)3,6–3,4 [1]		(DS-CDMA) 4	
التشكيل	π/4-DQPSK		QPSK	
معدل إرسال الترددات الراديوية (Mbit/s)	54 قناة		2	
المباعدة بين القنوات (MHz)	0,30	0,30		
نمط النظام	محطة قاعدة	محطة بعيدة	محطة بعيدة	محطة قاعدة
الحد الأقصى لكسب الهوائي (dBi)	10	15	16 (عمودي)	16 (عمودي)
قدرة الإرسال (dBW)	1–	3–	2	2
خسارة المغذي (dB)	1,5	0	18	8
نمط الهوائي				
الحد الأقصى e.i.r.p. (dBW)	9	12	0	10
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	0,256	0,256	21	21
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	145–	145–	117–	117–
عتبة المستقبِل (10^{-6} BER) (dBW)	72,5– (10^{-3})	72,5– (10^{-3})	118–	118–
الحد الأقصى لقدرة التداخل طويل الأجل ((dB(W/MHz))			140– [2]	140– [2]
هدف التيسر (% الزمن)			99,99	99,99
هامش خبو نموذجي (dB)			30	30
طول المسير (km)			3	3

[1] طول الفرجة الزمنية (ms) 0,5؛ طول الرتل (ms) 5,0؛ الفرجات الزمنية لكل رتل 10.

[2] مقيسة عند مدخل الهوائي.

الجدول 15

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 10 و30 GHz

النظام (GHz)	10,5	19	23	26	26
سعة القناة (النموذجية) (kbit/s)	30 × 64	90 × 64 47 × 144 (2B+D)	10 × 64	192 × 64	96 × 64
معدل البتات الكلي (kbit/s)	2 100	8 192	832	14 300	4 × 2 048
طريقة التشكيل	QPSK	2-FSK	2-ASK	FSK (CS-RT) DFSK (RT-CS)	2-FSK
هوائي محطة مركزية (CS)	90° أو 120° حزمة عريضة: كسب 13 dBi	90° أو 120° حزمة عريضة: كسب 18 dBi	90° أو 120° حزمة عريضة: كسب 10 إلى 15 dBi	90° حزمة عريضة: كسب 20 dBi	90° حزمة عريضة: كسب 20 dBi
هوائي محطة نائية (OS)	مكافئي: كسب 34	مكافئي: كسب 35	مكافئي: كسب 35	Cassegrain: كسب 35 إلى 47	مكافئي: كسب 30
معدلات معطيات الزبائن (kbit/s)	64 معدلات أخرى متيسرة	12,8 و64 مبدئياً، قابل للتوسيع ليشمل معدلات ISDN قدرها 80 أو 144	64	64 إلى 144 6	64
تخصيص الزبائن	ثابت أو طلب	ثابت أو طلب	ثابت أو طلب	ثابت أو طلب	معدلات أخرى متيسرة

ملاحظة 1 – هذه المعلمات مقتطفة من التوصية ITU-R F.755.

الجدول 16

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	10,68- 10,50	10,68- 10,55		10,7-10,6			11,7-10,7			
التشكيل	4-PSK	FSK, QPSK	FSK, QPSK	128-TCM			4-PSK	64-QAM	64-QAM	64-QAM
السعة	34 Mbit/s	8 Mbit/s	16 Mbit/s	3,1 Mbit/s	12,4 Mbit/s	24,7 Mbit/s	140 Mbit/s	45 Mbit/s	90 Mbit/s	135 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	14	7	14	0,8	2,5	5	67	10	20	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	45,36	49	49	51	51	51	49	51	51	51
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	m 3,7 مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	7–	2–	2–	3–	3–	3–	10	3+	3+	3+
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	34	47	47	48	48	48	54	54	54	54
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	20,4	7	14	0,8	2,5	5	68	10	20	30
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	8	3	3	4	4	4	7	4	4	4
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	123–	135,5–	129,5–	141–	136–	133–	119–	130–	127–	125–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	68–	60–	60–	60–	60–	60–	62–	60–	60–	60–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	108–	117–	114–	110–	104–	101–	104–	109–	106–	103–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)		142,5–	139,5–	151–	146–	143–	129–	140–	137–	135–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)		151–	148–	150–	150–	150–	147–	150–	150–	150–
راجع الملاحظات				(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 17

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	12,44–12,2		13/14					15,35-14,4	
التشكيل	4-PSK	16-QAM	4-PSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	FM	64-QAM	8-PSK
السعة	13,9 Mbit/s	50,4 Mbit/s	2 Mbit/s	8 Mbit/s	16 Mbit/s	34 Mbit/s	1 فيديو	140 Mbit/s	156 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	20	20	3,5	7	14	28	28	28	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	50	50	49	49	49	49	49	49	52
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	1	1	0	0	0	0	0	2	5
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	5–	5–	10	10	10	10	10	5	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	40	40	45	45	45	45	45	47	47
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	12,3	17,2	1	2	4	17	24	40	50
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7	5	10	10	10	10	10	4	5
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–		134–	131–	128–	122–	120–	124–	
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 59–	M + 59–	74–	71–	68–	65–	65–	66–	44–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)			116–	113–	111–	109–	N/A	101–	
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)			144–	141–	138–	132–	130–	134–	
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))			144–	144–	144–	144–	144–	150–	
راجع الملاحظات	(3)	(3)	(4) ،(1)	(4) ،(1)	(4) ،(1)	(4) ،(1)	(4) ،(1)	(4) ،(1)	

M: هامش الخبو

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) التداخل المحدد يكون له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 18

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	19,7–17,7														
التشكيل	4-PSK	4-QAM	2-PSK	4-PSK	4-PSK	O-QPSK	64-QAM	4-QAM	4-PSK	4-FSK	4-QAM	4-QAM	4-QAM	4-QAM	4-QAM
السعة (Mbit/s)	140	140	8	34	8	44,7		8	12,6	400	3,1	6,2	12,4	24,7	45
المباعدة بين القنوات (MHz)	110	55	20	27,5	13,75	40		10	10	300	2,5	5	10	20	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	48	48	45	45	49	45	38	48–32	48	48	48	48	48	48	48
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	7	7	0	0	1	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	m 1,8 مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	10–	4–	9–	8–	5–	9–	7–	5–	7–	8–	5–	5–	5–	5–	5–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	31	37	27	37	43	33	31	43–27	38	40	43	43	43	43	43
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	68	68	8	18	25	40	40	4	10	250	2,5	5	10	20	40
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7	8	7	7	9	5	5	7	7	8	6	6	6	6	6
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	119–	118–	128–	124–	121–	125–	123–	131–	131–		134–	131–	128–	125–	122–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	63–	64–	65–	65–	60–	70–	73–	65–	72–		60–	60–	60–	60–	60–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	103–	104–	116–	113–	111–	106–		116–	113–		120–	117–	114–	111–	109–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	129–	131–	138–	143–	134–	131–		141–	137–		144–	141–	138–	135–	132–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	147–	149–	147–					147–	147–		148–	148–	148–	148–	148–
راجع الملاحظات	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(4)	(1)		(2)، (3)	(1)		(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) التداخل المحدد يكون له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(4) عرض النطاق المشغول = 6 MHz.

الجدول 19

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	11,7–10,7				15,35–14,4		19,7–17,7			23,6–21,8				27,0–25,25 ،23,0–22,0			
التشكيل	64-QAM	32-QAM	16-QAM	64-QAM	4-PSK	4-PSK	16-QAM	4-PSK	4-PSK	16-QAM	4-PSK	4-PSK	4-PSK	16-QAM	4-FSK	16-QAM	16-QAM
السعة (Mbit/s)	155 STM-1	155 STM-1	140 Mbit/s	155 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	4 × 2 Mbit/s	155 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	4 × 2 Mbit/s	155 Mbit/s	2 × 2 Mbit/s	4 × 2 Mbit/s	6 Mbit/s	155 Mbit/s	45 Mbit/s	52 Mbit/s	156 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	40	40	40	40	10,5	10,5	55	5	10	56	28	10,5	7	45	50	20	60
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	49	49	45	45	45	45	45	45	45	45	47	47	47	46	46	46	46
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)[5]	3	3	5	4	0	0	Tx:4,5 Rx:3,5	0	0	Tx:6 Rx:4	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	m3 مكافئي	m3 مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي، لوحة	مكافئي، لوحة	مكافئي، لوحة	مكافئي، لوحة	مكافئي، لوحة
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	3,5–	3	3	7–	7–	5–	7–	7–	10–	0	7–	7–	3,0–	3,0–	3,0–	3,0–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	46	42,5	43	44	38	38	35,5	38	38	29	47	40	40	43,0	43,0	43,0	43,0
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	27	39	50	40	3,5	7	55	7	3,5	56	18	7	3,5	5,3	33,1	18,6	55,6
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	5	3,5	4	2	4	4	4,5	5	5	5	7	6,5	6,5	8	8	8	8
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	125–	126–	124–	127–	136–	133–	123–	132–	135–	122,6–	124–	130,5–	133,5–	128,9–	121,2–	123,5–	118,7–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	60– 80[4]	60– 75[4]												M + 112,1–	M + 100,6–	M + 100,0–	M + 95,2–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	101–	107–	106–	105,6–	123,5–	120,5–	105,4–	119,5–	122,5–	104,9–	113–	117,5–	120,5–	116,2–	108,8–	103,3–	98,5–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	138–	140–	134–	137–	146–	143–	133–	142–	145–	132,6–	134–	140,5–	143,5–	138,9–	131,2–	133,5–	128,7–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	152–	156–	149,6–	151,8–	149,8–	149,7–	149,2–	148,7–	148,8–	148,8–	146,9–	147,2–	147,3–	146,0–	146,0–	146,0–	146,0–
راجع الملاحظات	(3)، (4)	(4)، (3)												(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)

M: هامش الخبو

(1) التداخل المحدد يقلل النسبة C/N للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(3) بالنسبة لتلك الأنظمة التي تستخدم التنوع الفضائي من الضروري أن تكون I/N = -13 dB (ما يقابل عتبة تدريح بمقدار 0,2 dB)

(4) باستعمال التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (ATPC).

(5) بالنسبة للنطاقات فوق 20 GHz فإن مرافق الخدمة الثابتة الحالية تشتمل على تطبيقات خارج المبنى؛ وربما توجد تطبيقات داخل المبنى كترتيب مخصص. وتعتبر خسارات المغذي، حيثما ذكرت، على أنها تتراوح من 0 dB إلى القيمة المذكورة في الجدول.

الجدول 20

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	23,6–21,12											27–25,25		
التشكيل	2-FSK	2-FSK	2-FSK	4-PSK	4-PSK	4-PSK	2-FSK	ASK	ASK	2-FSK	64-QAM	FSK	DFSK	FSK
السعة (Mbit/s)	Mbit/s 2	Mbit/s 4	Mbit/s 8	Mbit/s 34	Mbit/s 140	Mbit/s 34	Mbit/s 2	Mbit/s 2 × 4	Mbit/s 2	Mbit/s 2	Mbit/s 140	8 Mbit/s		Mbit/s 6
المباعدة بين القنوات (MHz)	7	7	14	28	112	28	28	28	28	5	40	20		40
												CS	OS	CS
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	47	47	47	47	47	47	47	50	35	47	38,5	47	47	20
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)[4]	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	90 × قسم	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	0	0	0	0	0	0	0	16–	10–	4–	8–	10–	10–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	50	50	50	50	50	47	15	32	37	37	31,5	10	37	37
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	4	8	17	70	18	5	14	2	2	40	16,4	16,4	16,4
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	9	9	9	9	9	12	4	4	4	11	5	10	8	10
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	132–	129–	126–	123–	116–	119–	133–	128–			123–			
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 105–	M + 104–	M + 103–	M + 100–	M + 94–	87–	M + 108–	M + 109–	115–		73–	M + 99–	M + 123–	M + 99–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	108–	–	106–	103–	97–	103–	112–	113–			96–			
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	142–	139–	136–	133–	126–	129–	139–	136–			131–			
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	143–	143–	143–	143–	143–	141–	146–	148–			147–			
راجع الملاحظات	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(1)، (3)	(2)، (3)	(2)، (3)		(2)، (3)		(2)، (3)

CS: محطة مركزية

OS: محطة نائية

M: هامش الخبو

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يكون له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(3) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

(4) بالنسبة للنطاقات فوق 20 GHz فإن مرافق الخدمة الثابتة الحالية تشتمل على تطبيقات خارج المبنى؛ وربما توجد تطبيقات داخل المبنى كترتيب مخصص. وتعتبر خسارات المغذي، حيثما ذكرت، على أنها تتراوح من 0 dB إلى القيمة المذكورة في الجدول.

الجدول 21

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق 10 GHz

نطاق الترددات (GHz)	25,25–27,5، 27,5–28,35، 29,1–29,25، 31,0–31,3					
نمط الخدمة	مزدوج الاتجاه لا تناظري – FDD		مزدوج الاتجاه لا تناظري – FDD		مزدوج الاتجاه لا تناظري – TDD	
التشكيل	16-QAM	4-PSK	64-QAM	16-QAM	64-QAM	64-QAM
وجهة الإرسال	Hub إلى RT	RT إلى Hub	Hub إلى RT	RT إلى Hub	Hub إلى RT	RT إلى Hub
السعة (Mbit/s)	24	11	35	20	180	180
المباعدة بين القنوات (MHz)	7	7	7	7	50	50
كسب الهوائي (dBi)	21	36	21	36	36	21
قطر الهوائي (m)	–	0,30	–	0,30	0,30	–
عرض الحزمة عند 3 dB (درجات)	90° قطاعية 2,7° عمودية	2,7°	90° قطاعية 2,7° عمودية	2,7°	2,7°	90° قطاعية 2,7° عمودية
نمط الهوائي	قطاعية	مكافئي	قطاعية	مكافئي	مكافئي	قطاعية
خسارة المغذي (dB)	0	0	0	0	0	0
القدرة القصوى للمرسل (dBW)	3–	13,5–	6–	16,5–	14–	14–
e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	18	22,5	15	19,5	22	7
عامل ضوضاء المستقبِل (dB)	7	6,5	7	6,5	7	7
الضوضاء الحرارية للمستقبِل (dBW)	129–	129–	129–	129–	120–	120–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	139–	139–	139–	139–	130–	130–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	147–	147–	147–	147–	147–	147–

Hub: محطة محورية

RT: مطراف بعيد (محطة مشترك)

FDD: ازدواج الإرسال بتقسيم التردد

TDD: ازدواج الإرسال بتقسيم الزمن

الجدول 22

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	25,25–27,5، 27,5–28,35، 29,1–29,25، 31,0–31,3[8]، (9)						
نمط الخدمة	وحيد الاتجاه	مزدوج الاتجاه تناظري			مزدوج الاتجاه لا تناظري – TDMA		
التشكيل	4-PSK FDM/TDMA	4-PSK FDM/TDMA	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDMA
السعة	1 ch/40 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	1 ch/ 50 MHz BW	20 ch/ 50 MHz BW	20 ch/ 50 MHz BW
المباعدة بين القنوات (معدل التشفير 3/4) (MHz)	40	1,36	1,36	1,36	50	2,5	2,5
وجهة الإرسال	Hub إلى RT	Hub إلى RT	RT إلى Hub	RT إلى Hub	Hub إلى RT	RT إلى Hub	RT إلى Hub
حالة الجو	صحو	صحو	صحو	ممطر	صحو	صحو	ممطر
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	15	15	36	36	15	36	36
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي (ارتفاع × سمت)	15° × 90° بوقي	15° × 90° بوقي	2° × 2° مكافئي	2° × 2° مكافئي	15° × 90° بوقي	2° × 2° مكافئي	2° × 2° مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	9,0[7]	5,7–[7]	40,0–	4,2–[7]	10,0[7]	32,7–	4,0[7]
القدرة القصوى للكثافة الطيفية للمرسل ((dB(W/MHz))	7,0–[7]	7,0–[7]	41,3–	5,5–[7]	7,0–[7]	36,7–	0,0[7]
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	24,0[7]	9,3[7]	4,0–	31,8[7]	25,0[7]	3,3	40,0[7]
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)[6]	40,0	1,36	1,36	1,36	50,0	2,5	2,5
عامل الضوضاء للمستقبِل (نموذج) (dB)	7,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)[5]	121,0–	135,6–	135,1–	135,1–	120,0–	132,6–	132,6–
سوية دخل المستقبِل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)							
السوية الاسمية لدخل المستقبِل (dBW) لمعدل BER قدره 1×10^{-6} عند 5 km	77,0–	91,7–	126,0–	125,9–	76,0–	118,7–	118,6–
نسبة E_b/N_0 لمعدل BER قدره 1×10^{-6} (dB)	7,2	7,6	8,6	8,6	7,2	14,0	14,0
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW) [1، 2]	130,1–	144,8–	144,3–	144,3–	129,1–	141,6–	141,6–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	146–	146–	146–	146–	146–	146–	146–
راجع الملاحظات		[4]	[3، 4]	[3، 4]		[3]	[3]

انظر الملاحظات في الصفحة التالية

ملاحظات بخصوص الجدول 22:

Hub: محطة محورية

RT: مطراف بعيد (محطة مشترك)

TDM: تعدد الإرسال بتقسيم الزمن (إرسال مستمر أثناء الخدمة)

FDM: تعدد الإرسال بتقسيم التردد

TDMA: نفاذ متعدد بتقسيم الزمن (إرسال برشقات)

(1) التداخل المحدد يقلل النسبة C/N للنظام بمقدار 0,5 dB

(2) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل نطاق عرض المستقبل

(3) يستعمل أسلوب التحكم بقدرة المطراف البعيد (RTPC) لإرسال الحد الأدنى من القدرة الضروري للوفاء بعتبة (E_b/N_0) في مستقبِل المحطة المحورية؛ ولإبقاء التداخل الذاتي للنظام دون 10 dB، يُعتمد على خوارزمية لتخفيف التداخل في تحري التداخل وكبح تصاعد القدرة e.i.r.p. عند الإرسال.

(4) تتراوح معدلات التشفير نموذجياً من معدل 1/2 إلى معدل 7/8.

(5) تعتمد الضوضاء الحرارية للمستقبل على عملية كشف عرض النطاق المنسوبة إلى Nyquist.

(6) مجموع عرض النطاق المشغول لكل موجة حاملة.

(7) تحدد نقاط التشغيل نموذجياً للوفاء باشتراطات هامش الخبو وللعمل في الوقت ذاته على تقليص التداخل الذاتي إلى الحد الأدنى. وتعمل الأنظمة بهذه القيم نموذجياً في المواقع التي يتراوح فيها هامش الخبو عند 5 km بين 20 و40 dB. ويتعين على دراسات التداخل أن تأخذ في الحسبان اشتراطات هامش الخبو وما يرتبط بها من نقاط التشغيل بالنسبة لموقع ما وللفاصل بين المحطة المحورية والمطراف البعيد.

(8) معلمات نموذجية لنظام من نقطة إلى عدة نقاط يعمل في سوية e.i.r.p. لمحطة محورية قدرها 8 dB(W/MHz) ويشترط هامش خبو بمقدار 37 dB لمباعدة 5 km بين المحطة المحورية والمطراف البعيد.

(9) يعكف قطاع الاتصالات الراديوية على دراسة التقاسم في النطاق 27,5-25,25 GHz.

الجدول 23

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة فوق GHz 10

نطاق الترددات (GHz)	28,35–27,5، 29,25–29,1، 31,0–31,3[8]						
نمط الخدمة	وحيد الاتجاه	مزدوج الاتجاه تناظري			مزدوج الاتجاه لا تناظري – TDMA		
التشكيل	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDM	4-PSK FDM/TDMA	4-PSK FDM/TDMA
السعة	1 ch/40 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	20 ch/ 30 MHz BW	1 ch/ 50 MHz BW	20 ch/ 50 MHz BW	20 ch/ 50 MHz BW
المباعدة بين القنوات (معدل التشفير 3/4) (MHz)	40	1,36	1,36	1,36	50	2,5	2,5
وجهة الإرسال	Hub إلى RT	Hub إلى RT	RT إلى hub	RT إلى hub	Hub إلى RT	RT إلى hub	RT إلى hub
حالة الجو	صحو	صحو	صحو	ممطر	صحو	صحو	ممطر
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	24	24	36	36	24	36	36
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي (ارتفاع × سمت)	3° × 45° بوقي	3° × 45° بوقي	2° × 2° مكافئي	2° × 2° مكافئي	3° × 45° بوقي	2° × 2° مكافئي	2° × 2° مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	22,0[7]	7,3[7]	49,0–	7,3[7]	23,0[7]	41,7–	10,0[7]
القدرة القصوى للكثافة الطيفية للمرسل ((dB(W/MHz))	6,0[7]	6,0[7]	50,3–	6,0[7]	6,0[7]	45,7–	6,0[7]
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	46,0[7]	31,3[7]	13,0–	43,3[7]	47,0[7]	5,7–	46,0[7]
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)[6]	40,0	1,36	1,36	1,36	50,0	2,5	2,5
عامل الضوضاء للمستقبِل (نموذج) (dB)	7,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW) [5]	121,0–	135,6–	135,1–	135,1–	120,0–	132,5–	132,5–
سوية دخل المستقبِل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)							
السوية الاسمية لدخل المستقبِل (dBW) لمعدل BER قدره 1×10^{-6} عند 5 km	55,0–	69,7–	126,0–	125,9–	54,0–	118,7–	118,6–
نسبة E_b/N_0 لمعدل BER قدره 1×10^{-6} (dB)	7,2	7,6	8,6	8,6	7,2	14,0	14,0
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW) [1], [2]	130,1–	144,8–	144,3–	144,3–	129,1–	141,6–	141,6–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	146–	146–	146–	146–	146–	146–	146–
راجع الملاحظات		(4)	(3), (4)	(3), (4)		(3)	(3)

انظر الملاحظات في الصفحة التالية

ملاحظات بخصوص الجدول 23:

(1) التداخل المحدد يقلل النسبة C/N للنظام بمقدار 0,5 dB.

(2) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل نطاق عرض المستقبل.

(3) يستعمل أسلوب التحكم بقدرة المطراف البعيد (RTPC) لإرسال الحد الأدنى من القدرة الضروري للوفاء بعتبة (E_b/N_0) في مستقبِل المحطة المحورية؛ ولإبقاء التداخل الذاتي للنظام دون 10 dB، يُعتمد على خوارزمية لتخفيف التداخل في تحري التداخل وكبح تصاعد القدرة .e.i.r.p عند الإرسال.

(4) تتراوح معدلات التشفير نموذجياً من معدل 1/2 إلى معدل 7/8.

(5) تعتمد الضوضاء الحرارية للمستقبل على عملية كشف عرض النطاق المنسوبة إلى Nyquist.

(6) مجموع عرض النطاق المشغول لكل موجة حاملة.

(7) تحدد نقاط التشغيل نموذجياً للوفاء باشتراطات هامش الخبو وللعمل في الوقت ذاته على تقليص التداخل الذاتي إلى الحد الأدنى. وتعمل الأنظمة بهذه القيم نموذجياً في المواقع التي يتراوح فيها هامش الخبو عند 5 km بين 40 و60 dB. ويتعين على دراسات التداخل أن تأخذ في الحسبان اشتراطات هامش الخبو وما يرتبط بها من نقاط التشغيل بالنسبة لموقع ما وللفاصل بين المحطة المحورية والمطراف البعيد.

(8) معلمات نموذجية لنظام من نقطة إلى عدة نقاط يعمل في سوية .e.i.r.p لمحطة محورية عند 30 dB(W/MHz) وحتى 42 dB(W/MHz) ويشترط هامش خبو بمقدار 57 dB لمباعدة 5 km بين المحطة المحورية والمطراف البعيد.

الجدول 24

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	33,4–31,8										
التشكيل	4-FSK	4-FSK	4-FSK	16-QAM	16-QAM	32-QAM	128-QAM	4-FSK	O-QPSK	4-FSK	16-QAM	16-QAM
السعة (Mbit/s)	2 × 2	2 × 8	34	STM-1 155	STM-0 52	STM-0 52	STM-1 155	6,2	45	45	45	155
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5	14	28	56	28	14	28	5	40	40	20	50
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	*46	*46	*46	*46	*46	*46	*46	**43	**43	**43	**43	**43
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	3–	3–	3–	3–	3–	3–	3–	15–	13–	13–	7–	4–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	43	43	43	43	43	43	43	28	30	30	36	39
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	8	17	40	15	12	30	5	40	40	20	50
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	9	9	9	7	7	7	7	8	8	8	8	8
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	132–	126–	123–	121–	125–	126–	123–	129–	120–	120–	122–	119–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 113–	M+107–	M+104–	M + 100–	M + 99–	M + 96–						
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	116–	110–	107–	103–	107–	104–	95–	118–	113–	109,5–	108,5–	103–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	142–	136–	133–	131–	135–	136–	133–	139–	130–	130–	132–	129–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	145–	145–	145–	147–	147–	147–	147–	146–	146–	146–	145–	146–
راجع الملاحظات	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)

* على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,9 m.

** على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,6 m.

(2) التداخل المحدد يقلل النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 25

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	39,5–37,0					40,0–38,6				
التشكيل	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	16-QAM	2-FSK	OQPSK	4-QAM	16-QAM	256-QAM
السعة (Mbit/s)	2 × 2	8	2 × 8	34	155	1,544	44,736	44,736	90	310
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5	7	14	28	56	5	40	50	50	50
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	*47	*47	*47	*47	*47	**44	**44	**44	**44	**44
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	0	0	0	0	13–	15–	14–	4–	4–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	47	47	47	47	47	31	29	30	40	40
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	4	8	17	40	2	40	50	50	50
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	11	11	11	11	8	11	8	13	5	5
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	130–	127–	124–	121–	120–	130–	120–	114–	122–	122–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 112–	M + 109–	M + 106–	M + 103–	M + 99–	M + 114–	M + 110–	M + 101–	M + 100–	M + 88–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	115–	112–	109–	106–	102–	122–	114,5–	105–	106–	94–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	140–	137–	134–	131–	130–	140–	130–	124–	132–	132–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	143–	143–	143–	143–	146–	143–	146–	141–	149–	149–
راجع الملاحظات	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

* على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,9 m.

** على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,6 m.

(2) التداخل المحدد يقلل النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 26

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	39,5–37,0											
التشكيل	4-PSK	4-PSK	4-PSK	CPM	CPM	CPM	4-FSK	4-FSK	4-FSK	C-QPSK	C-QPSK	C-QPSK
السعة (Mbit/s)	2 × 2	4 × 2	16 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5	7	28	3,5	7	14	3,5	7	14	3,5	7	14
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	47	47	47	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44	44	44
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)[5]	0	0	0	1,0	1,0	1,0				0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	15–	15–	15–	13–	13–	13–	14–	14–	14–	13,7–	13,7–	13,7–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	32	32	32	30,34	30,34	30,34	30,3	30,3	30,3	30,5	30,5	30,5
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	3,5	7	28	3,5	7,5	14	3,5	7	14	3,5	7	14
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7,5	7,5	7,5	10	10	10	8	8	8	12	12	12
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	132,5–	129,5–	123,5–	127,4–	130,1–	133,4–	130,5–	127,5–	124,5–	128–	125–	122–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)												
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	119–	116–	110–	111,5–	114,5–	117,5–	112–	110–	106–	115–	112–	109–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	142,5–	139,5–	133,5–	137,4–	140,1–	143,4–	140,5–	137,5–	134,5–	138–	135–	132–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	146,3–	146,2–	146,2–	148,9–	148,9–	148,9–	143,5–	143,5–	143,5–	143,4–	143,4–	143,4–
راجع الملاحظات	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)

CPM: تشكيل مستمر الطور

(2) التداخل المحدد يقلل النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

(5) بالنسبة للنطاقات فوق 20 GHz فإن مرافق الخدمة الثابتة الحالية تشتمل على تطبيقات خارج المبنى؛ وربما توجد تطبيقات داخل المبنى كترتيب مخصص. وتعتبر خسارات المغذي، حيثما ذكرت، على أنها تتراوح من 0 dB إلى القيمة المذكورة في الجدول.

الجدول 27

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	39,5–37				40,0–38,6					50,2–47,2				57,2–54,25			
التشكيل	2-FSK	4-FSK	4-FSK	2-FSK	2-FSK	OQPSK	4-QAM	16-QAM	256-QAM	2-FSK	4-QAM	16-QAM	256-QAM	2-FSK	2-FSK	4-PSK	4-PSK
السعة (Mbit/s)	2 Mbit/s	8 Mbit/s	34 Mbit/s	140 Mbit/s	1,544 Mbit/s	44,736 Mbit/s	44,736 Mbit/s	90 Mbit/s	310 Mbit/s	1,544 Mbit/s	44,736 Mbit/s	90 Mbit/s	310 Mbit/s	2 Mbit/s	8 Mbit/s	34 Mbit/s	140 Mbit/s
المباعدة بين القنوات (MHz)	7	14	28	140	5	40	50	50	50	5	50	50	50	14	14	28	140
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	47	47	47	47	44	44	44	44	44	46	46	46	46	47	47	47	47
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	0	0	0	0	–13	–15	–14	–4	–4	–11	–12	–2	–2	–10	–10	–10	–10
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	47	47	47	47	31	29	30	40	40	35	34	44	44	37	37	37	37
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	8	17	70	2	40	50	50	50	2	50	50	50	2	8	17	70
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	11	11	11	11	11	8	13	5	5	11	13	5	5	11	11	11	11
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–130	–124	–121	–114	–130	–120	–114	–122	–122	–130	–114	–122	–122	–130	–124	–121	–114
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 108–	M + 102–	M + 99–	M + 93–	M + 114–	M + 110–	M + 101–	M + 100–	M + 88–	M + 114–	M + 101–	M + 100–	M + 88–	M + 108–	M + 102–	M + 99–	M + 93–
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	111–	105–	102–	95–	122–	114,5–	105–	106–	94–	122–	105–	106–	94–	111–	105–	102–	95–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	140–	134–	131–	124–	140–	130–	124–	132–	132–	140–	124–	132–	132–	140–	134–	131–	124–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)	143–	143–	143–	143–	143–	146–	141–	149–	149–	143–	141–	149–	149–	143–	143–	143–	143–
راجع الملاحظات	(1)، (4)	(1)، (4)	(1)، (4)		(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(1)، (4)	(1)، (4)	(1)، (4)	

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 1 dB (التداخل 6 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(3) التداخل المحدد يكون له مساهمة نسبية لا تزيد عن 10% من مجموع الضوضاء.

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 28

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	52,6–51,4									
التشكيل	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	16-QAM	16-QAM	32-QAM	4-FSK	4-FSK	4-FSK
السعة (Mbit/s)	2 × 2	8	2 × 8	34	STM-0 52	STM-1 155	STM-0 52	1,544	6,2	45
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5	7	14	28	28	56	14			
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	50	50	50	50	50	50	50	*37	*37	*37
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي/بوقي	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	20–	20–	20–	20–	20–	20–	20–	10–	10–	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	30	30	30	30	30	30	30	27	27	37
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	4	8	17	15	40	12	2,5	5	40
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	11	11	11	11	7	8	7	10	10	10
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	130–	127–	124–	121–	125–	120–	126–	130–	127–	118–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 111–	M + 108–	M + 105–	M + 102–	M + 99–	M + 99–	M + 96–			
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	114–	111–	108–	105–	107–	102–	104–	122–	116–	107,5–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	140–	137–	134–	131–	135–	130–	136–	140–	137–	128–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	143–	143–	143–	143–	147–	146–	147–	144–	144–	144–
راجع الملاحظات	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)

* على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,3 m.

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 29

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 30 GHz و60 GHz

نطاق الترددات (GHz)	(TDD) 57–55,78		(FDD) 57–55,78	57-59 (TDD)		(FDD) 59–57		
التشكيل	4-FSK	4-FSK	4-FSK	2-FSK	2-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK
السعة (Mbit/s)	2 × 8	4 × 8	45	> 2 × 2	> 8	1,544	6,2	45
المباعدة بين القنوات (MHz)	14	28	40	50	100	2,5	5	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	*45	*45	**37	32	32	**37	**37	**37
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي	لوحي مسطح	لوحي مسطح	مكافئي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	10–	10–	10–	20–	20–	10–	10–	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	35	35	27	15	15	27	27	37
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)				20	10			
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)				20	20			
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)				111–	114–			
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)								
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)				97–	100–			
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)				137–	140–			
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)				143–	143–			
راجع الملاحظات	(6)	(6)		(2)، (4)، (5)	(2)، (4)، (5)			

* على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,45 m.

** على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,3 m.

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

(5) 57–59 (TDD)، ينبغي أن تكون المباعدة بين القنوات أكثر من ضعف ما هي عليه في أنظمة FDD (زمن الدوران).

(6) مجموع القدرة لكلا الاتجاهين.

الجدول 30

خصائص نموذجية للأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في المدى 30-40 GHz

رقم النظام	محطة رقم 1	عن بعد رقم 1	محطة رقم 2	عن بعد رقم 2	محطة رقم 3	عن بعد رقم 3	محطة رقم 4	عن بعد رقم 4
السعة/معدل المعطيات (Mbit/s)	DS-3 45	DS-3 45	OC-3 155	OC-3 155	250	250	OC-6 310	OC-6 310
نمط التشكيل	OQPSK	OQPSK	16-QAM	16-QAM	64-QAM	64-QAM	256-QAM	256-QAM
عرض النطاق اللازم (MHz)	50	50	50	50	50	50	50	50
قدرة المرسل (dBW)	0	13–	5	10–	7	7	4–	7
كسب الهوائي (dBi)	16	29	18	33	9 إلى 23	39 إلى 48	39	28
قدرة e.i.r.p. للإرسال (dBW)	16	16	23	23	16 إلى 30	46 إلى 55	35	35
فتحة الحزمة للهوائي (بالدرجات)	45 أو 90	1.9	45 أو 90	1,7	15 إلى 120	0,5 إلى 1	45 أو 90	1,7
استقطاب الهوائي	H/V	H/V	H/V	H/V	H/V	H/V	H/V	H/V
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7	7	5	6	5	5	5	5
درجة حرارة الضوضاء للمستقبل (K)	1 740	1 740	1 160	1 450	1 160	1 160	1 160	1 160
حساسية المستقبل (dBW) ($BER\ 10^{-6} \times 1$)	110–	110–	102–	101–	102,9–	102,9–	90–	90–
التداخل الأقصى (dB(W/MHz))	146,2–	146,2–	148,0–	147,0–	148,8–	148,8–	148,0–	148,0–

الجدول 31

خصائص الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في المدى GHz 40-30

نطاق الترددات (GHz)	33,4-31,8											
أسلوب النفاذ المتعدد	TDMA						FDMA					
التشكيل	ثنائي السوية		رباعي السوية		16 سوية		رباعي السوية		ثماني السوية		16 سوية	
نمط المحطة	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
السوية/معدل الإرسال (Mbit/s)/لكل قطاع	2 × 8 أو ما يعادلها	2 × 8 أو ما يعادلها	2 × 16 أو ما يعادلها	2 × 16 أو ما يعادلها	2 × 32 أو ما يعادلها	2 × 32 أو ما يعادلها	32	2	48	2	64	2
المباعدة بين القنوات (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
عرض النطاق اللازم للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi) مستوى الهوائي المكافئي المطراف مستوى الهوائي القطاعي 90°/45°/15°	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي
استقطاع الهوائي	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H
عرض حزمة الهوائي (3 dB) السمت/الارتفاع (درجات)	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	5–	10–	5–	10–	5–	10–	5–	20–	5–	20–	5–	20–
القدرة e.i.r.p. (الحد الأقصى مع/بدون ATPC) (dBW)	15	31/18	15	31/18	15	31/18	15	21/8	15	21/8	15	21/8
التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (ATPC) – المدى (dB)	10	< 20	10	< 20	10	< 20	15	15	15	15	15	15
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	122,5–	122,5–	122,5–	122,5–	122,5–	122,5–	135–	135–	137–	137–	138–	138–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)												
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	116,5–	116,5–	114,5–	114,5–	105,5–	105,5–	127–	127–	126–	126–	121–	121–
مدى نصف قطر الخلية (km)	7	7	5	5	3–2	3–2	6–5	6–5	4	4	3–2	3–2
هامش الحبو النموذجي (dB)							23	23	20	20	18	18
هدف التيسر (% الزمن)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
التداخل الاسمي طويل الأجل (4)، (5) (dBW)	132,5–	132,5–	132,5–	132,5–	132,5–	132,5–	147–	147–	147–	147–	147–	147–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)							137–	137–	137–	137–	137–	137–
راجع الملاحظات							(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(2)، (1)	(2)، (1)

TS محطة مطرافية

(1) بالنسبة لإشارة من 2 Mbit/s يشير الحد الأقصى لخرج مرسل المحطة المركزية إلى مجموع الخرج.

(2) معدل التشفير 3/4

(4) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الحرارية للمستقبل).

(5) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 32

خصائص الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في المدى GHz 40-30

نطاق الترددات (GHz)	40,0–37,0											
أسلوب النفاذ المتعدد	TDMA						FDMA					
التشكيل	ثنائي السوية		رباعي السوية		16 سوية		رباعي السوية		ثماني السوية	16 سوية	ثنائي السوية	رباعي السوية
نمط المحطة	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
السوية/معدل الإرسال (Mbit/s)/لكل قطاع	2 × 8 أو ما يعادلها	2 × 8 أو ما يعادلها	2 × 16 أو ما يعادلها	2 × 16 أو ما يعادلها	2 × 32 أو ما يعادلها	2 × 32 أو ما يعادلها	32	2	48	2	64	2
المباعدة بين القنوات (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
عرض النطاق اللازم للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi) مستوى الهوائي المكافئي المطراف مستوى الهوائي القطاعي 90°/45°/15°	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي
استقطاع الهوائي	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H
عرض حزمة الهوائي (3 dB) السمت/الارتفاع (درجات)	15 <	1,2/1,2	15 < 1	1,2/1,2	15 <	1,2/1,2	15 <	1,2/1,2	15 < 1	1,2/1,2	15 <	1,2/1,2
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	5–	10–	5–	10–	10–	5–	5–	20–	5–	20–	5–	20–
القدرة e.i.r.p. (الحد الأقصى مع/بدون ATPC) (dBW)	15	31/18	15	31/18	31/18	15	15	21/8	15	21/8	15	21/8
التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (ATPC) — المدى (dB)	10	20 <	10	20 <	> 20	10	15	15	15	15	15	15
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	121,5–	121,5–	121,5–	121,5–	121,5–	121,5–	135–	135–	137–	137–	138–	138–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)												
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	115,5–	115,5–	113,5–	113,5–	104,5–	104,5–	127–	127–	126–	126–	121–	121–
مدى نصف قطر الخلية (km)	5-6	5-6	4	4	2	2	4	4	3	3	1-2	1-2
هامش الخبو النموذجي (dB)							23	23	20	20	18	18
هدف التيسر (% الزمن)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW) [4، (5)]	131,5–	131,5–	131,5–	131,5–	131,5–	131,5–	147–	147–	147–	147–	147–	147–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))							137–	137–	137–	137–	137–	137–
راجع الملاحظات							(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)

(1) بالنسبة لإشارة من 2 Mbit/s يشير الحد الأقصى لخرج مرسل المحطة المركزية إلى مجموع الخرج.

(2) معدل التشفير 3/4.

(4) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(5) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 33

معلمات أنظمة الخدمة الثابتة لتقاسم ترددات الخدمة الثابتة بين 60 و70 GHz

نطاق الترددات (GHz)	64-66 (FDD)					(TDD) 66-64				(FDD) 66-64		
التشكيل	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	16-QAM	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK	4-FSK
السعة (Mbit/s)	2×2	8	2×8	34	155	$2 \times 2^{(x)}$	$4 \times 2^{(x)}$	$2 \times 8^{(x)}$	$4 \times 8^{(x)}$	1,544	6,2	45
المباعدة بين القنوات (MHz)	3,5	7	14	28	56	3,5	7	14	28	2,5	5	40
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	*46	*46	*46	*46	*46	*46	*46	*46	*46	**37	**37	**37
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي، بوقي	مكافئي	مكافئي
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	20–	20–	20–	20–	20–	20–	20–	20–	20–	10–	10–	0
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	27	37
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	2	4	8	17	40					2,5	5	40
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	12	12	12	12	9					10	10	10
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	129–	126–	123–	120–	119–					130–	127–	118–
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)	M + 109–	M + 106–	M + 103–	M + 100–	M + 98–							
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	112–	109–	106–	103–	101–					122–	116–	107,5–
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW)	139–	136–	133–	130–	129–					140–	137–	128–
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz))	142–	142–	142–	142–	145–					144–	144–	144–
راجع الملاحظات	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)					(2)، (4)	(2)، (4)	(2)، (4)

(x) مجموع القدرة لكلا الاتجاهين.

* على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,45 m.

** على افتراض هوائي مكافئي قطره 0,3 m.

(2) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(4) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 34

خصائص أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في المدى GHz 27-25

	النمط 1 (TDD)			النمط 2 (FDD)		
نمط الخدمة	P-MP			P-MP		
نطاق الترددات (GHz)	25,25-27,0	27,0–25,25	27,0–25,25	27,0–25,25	27,0–25,25	27,0–25,25
تعدد النفاذ	TDMA/TDD	TDMA/TDD	TDMA/TDD	TDMA/FDD	TDMA/FDD	TDMA/FDD
التشكيل	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
السعة (Mbit/s)	50	50	50	52	13	13
المباعدة بين القنوات (MHz)	40	40	40	40	10	10
	CS-OS	OS-CS	OS-CS	CS-OS	OS-CS	OS-CS
حالة الجو	صحو	صحو	ممطر	صحو	صحو	ممطر
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi)	12	35	35	15	32	32
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)[5]	6	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	60° قطاعي	لوحة	لوحة	90° قطاعي	لوحة	لوحة
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	11,3–	21,3–	11,3–	4–	20–	10–
القدرة القصوى للكثافة الطيفية للمرسل ((dB(W/MHz)	25,3–	35,3–	25,3–	18,1–	28,1–	18,1–
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)	5,3–	13,7	23,7	11	12	22
الكثافة الطيفية للقدرة e.i.r.p. ((dB(W/MHz))	19,3–	0,3–	9,7	3,1–	3,9	13,9
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	32,2	32,2	32,2	33,4	8,4	8,4
عامل الضوضاء للمستقبِل (dB)	7	7	7	6	6	6
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	122,9–	122,9–	122,9–	122,8–	128,8–	128,8–
سوية دخل المستقبِل لمعدل BER قدره 1×10^{-6} (dBW)	108,9–	108,9–	108,9–	106,8–	112,8–	112,8–
نسبة E_b/N_0 لمعدل BER قدره 1×10^{-6} (dB)	7,9	7,9	7,9	13	13	13
التداخل الاسمي طويل الأجل(dBW)	132,9–	132,9–	132,9–	132,8–	138,8–	138,8–
الكثافة الطيفية ((dB(W/4 kHz)	146,8–	146,8–	146,8–	146,9–	146,9–	146,9–
راجع الملاحظات	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)	(1)، (2)

OS: محطة نائية (محطة مشترك)

(1) التداخل المحدد يقلل من النسبة C/N للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(2) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

(5) بالنسبة للنطاقات فوق 20 GHz فإن مرافق الخدمة الثابتة الحالية تشتمل على تطبيقات خارج المبنى؛ وربما توجد تطبيقات داخل المبنى كترتيب مخصص. وتعتبر خسارات المغذي، حيثما ذكرت، على أنها تتراوح من 0 dB إلى القيمة المذكورة في الجدول.

الجدول 35

خصائص أنظمة الخدمة الثابتة من نقطة إلى عدة نقاط العاملة في المدى GHz 60-30

نطاق الترددات (GHz)	52,6–51,4											
أسلوب النفاذ المتعدد	TDMA						FDMA					
التشكيل	ثنائي السوية		رباعي السوية		16سوية		رباعي السوية		ثماني السوية		16 سوية	
نمط المحطة	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
السوية/معدل الإرسال (Mbit/s)/لكل قطاع	8 × 2 أو مكافئي	8 × 2 أو مكافئي	16 × 2 أو مكافئي	16 × 2 أو مكافئي	32 × 2 أو مكافئي	32 × 2 أو مكافئي	32	2	48	2	64	2
المباعدة بين القنوات (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
عرض النطاق اللازم للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
كسب الهوائي (الحد الأقصى) (dBi) مستوى الهوائي المكافئي المطراف مستوى الهوائي القطاعي 90°/45°/15°	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
خسارة المغذي/معدد الإرسال (الحد الأدنى) (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
نمط الهوائي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	مكافئي	قطاعي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي	قطاعي	مكافئي
استقطاع الهوائي	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H	V/H
عرض حزمة الهوائي (3 dB) السمت/الارتفاع (درجات)	< 15	1,2/1,2	< 15 1	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2	< 15	1,2/1,2
القدرة القصوى لخرج المرسل (dBW)	–10	–15	–10	–15	–10	–15	–5	–20	–5	–20	–5	–20
القدرة e.i.r.p. (الحد الأقصى مع/بدون ATPC) (dBW)	10	26/13	10	26/13	10	26/13	15	21/8	15	21/8	15	21/8
التحكم الأوتوماتي في قدرة الإرسال (ATPC) – المدى (dB)	10	< 15	10	< 15	10	< 15	15	15	15	15	15	15
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	10	10	10	10	10	10	7	7	7	7	7	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	–119,5	–119,5	–119,5	–119,5	–119,5	–119,5	–135	–135	–137	–137	–138	–138
السوية الاسمية لدخل المستقبل (dBW)												
سوية دخل المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-3} (dBW)	–113,5	–113,5	–111,5	–111,5	–102,5	–102,5	–127	–127	–126	–126	–121	–121
مدى نصف قطر الخلية (km)	4	4	3–2	3–2	1 <	1 <	3–2	3–2	2–1	2–1	1 <	1 <
هامش الخبو النموذجي (dB)							23	23	15–20	15–20	15–20	15–20
هدف التيسر (% الزمن)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
التداخل الاسمي طويل الأجل (dBW) [4، 5]	–129,5	–129,5	–129,5	–129,5	–129,5	–129,5	–147	–147	–147	–147	–147	–147
الكثافة الطيفية ((dB(W/MHz)							–137	–137	–137	–137	–137	–137
راجع الملاحظات							(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

(1) بالنسبة لإشارة من 2 Mbit/s يشير الحد الأقصى لخرج مرسل المحطة المركزية إلى مجموع الخرج.

(2) معدل التشفير 3/4.

(4) التداخل المحدد يقلل من النسبة *C/N* للنظام بمقدار 0,5 dB (التداخل 10 dB دون سوية الضوضاء الخلفية الحرارية للمستقبل).

(5) السوية المحددة للتداخل هي القدرة الكلية داخل عرض نطاق المستقبل.

الجدول 36

أمثلة وخصائص نموذجية لأنظمة لا سلكية متعددة الوسائط تعمل في المدى 40,5 إلى 43,5 GHz

معلمة	الوصلة الصاعدة/الهابطة
نطاق الترددات (GHz)	43,5–40,5
نمط النظام	متداخل
معدل التردد الراديوي للمرسل (Mbit/s)[1]	100 كحد أقصى
مخطط التشكيل[2]	QPSK
قدرة المرسل (dBW)	10–
استقطاب الهوائي[3]	دائري
كسب الهوائي (dBi)	35–22
خسارة نظام المغذي/الهوائي (dB)[4]	6-2
القدرة e.i.r.p. القصوى(dBW)	23–6
عرض نطاق المستقبل (MHz)[5]	75–10
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)[6]	120–
عتبة المستقبل (dBW)	107–
الحد الأقصى للتداخل ((dB(W/MHz)[7]	149–
أهداف التسير (%)[8]	99,999–99,9
هامش الخبو (dB)	30–10
طول المسير (km)	5–1
سعة المستعمل	64 kbit/s–40 Mbit/s، إرسال مزدوج كامل

(1) قد يكون أدنى تبعاً لاحتياجات الحركة.

(2) مخططات من رتبة أعلى قيد الدراسة.

(3) الاستقطاب العمودي قيد الدراسة.

(4) بالنسبة للنطاقات فوق 20 GHz فإن مرافق الخدمة الثابتة الحالية تشتمل على تطبيقات خارج المبنى؛ وربما توجد تطبيقات داخل المبنى كترتيب مخصص. وتعتبر خسارات المغذي، حيثما ذكرت، على أنها تتراوح من 0 dB إلى القيمة المذكورة في الجدول.

(5) تبعاً لمعدل البتات المتدفق.

(6) بالنسبة لعرض نطاق قدره 75 MHz.

(7) عند دخل المستقبل واعتماداً على انحطاط في نسبة *C/N* قدره 0,5 dB. لذلك يفترض أن يكون الحد الأقصى للتداخل أقل بمقدار 10 dB من سوية الضوضاء الحرارية للمستقبل (*I/N* = –10 dB).

(8) تبعاً لقطاع السوق المستهدف.

الجدول 37

خصائص نموذجية لأنظمة توزيع الفيديو بالموجات الصغرية (MVDS) وما يرتبط بها من أنظمة نفاذ متعدد المستعملين تعمل في المدى 40,5 إلى 43,5 GHz

نمط النظام	MVDS رقمي	نفاذ متعدد (وصلة هابطة)	نفاذ متعدد (وصلة صاعدة)
معدل تدفق المعطيات (Mbit/s)	34	≥ 11 (تكييفي)	≥ 11 (تكييفي)
نمط التشكيل	QPSK	متعدد الرموز QPSK	متعدد الرموز QPSK
عرض القناة (MHz)	39	19,5	19,5
قدرة البث (dBW)	3–	6–	12–
كسب هوائي البث (dBi)	15	15	38
قدرة e.i.r.p. للبث (dBW)	12	9	26
عرض حزمة هوائي البث في السمت (درجات)	64	64	2
استقطاب هوائي	H/V	H/V	H/V
الكسب الهوائي للمستقبل (dBi)	32	38	15
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	7	8	7
الضوضاء الحرارية للمستقبل (K)	1 163	1 540	1 163
حساسية المستقبل لمعدل BER قدره 1×10^{-6} (dBW)	109–	114–	115–
الحد الأقصى للتداخل ((dB(W/MHz))	148–	147–	148–

الملاحظـــة 1 – المعطيات المتعلقة بنظام نموذجي لتوزيع الفيديو بالموجات الصفرية (MVDS) متوائمة مع تلك المستخدمة في بعض المعايير القياسية الوطنية.

الملاحظـــة 2 – عرض القناة يشير إلى عرض النطاق الذي يتعين توزيعه لعمليات البث من النمط المذكور، ويكون عرض نطاق المستقبل الفعلي متكيفاً وملائماً لمعدل البتات المتدفقة.

الملاحظـــة 3 – قيمة الكسب الهوائي للمستقبل هي القيمة الذروة (دون أي تخفيض لنقص الدقة في التسديد، وهي القيمة الملائمة لتقييم تأثير التداخل الخارجي.

الملاحظـــة 4 – حددت سوية التداخل الأقصى لنسبة I/N قصوى تساوي -10 dB حيث N الضوضاء الحرارية الخلفية للمستقبل.

الجدول 38

خصائص نموذجية لأنظمة توزيع الفيديو بالموجات الصغرية (MVDS) التفاعلية تعمل في تردد 42 GHz

	المحطة المحورية	المحطة النائية
التشكيل	QPSK/16-QAM	DQPSK
عرض النطاق (MHz)	8/36	2/10
القدرة القصوى للمرسل (dBW)	0	10–
كسب الهوائي [1] (dBi)	15	34
عرض حزمة الهوائي [1] (درجات)	64	2
الاستقطاب	H/V	H/V
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	5	6
حساسية المستقبل (المعدل BER قدره 1×10^{-6})	118–	124–
الحد الأقصى للتداخل ((dB(W/MHz))	150,5–	149–

[1] من الممكن أيضاً استخدام هوائيات شمولية الاتجاه أو ذات أنماط قطاعية أخرى.

الملحق 3

خصائص تقنية إضافية لبعض أنظمة الخدمة الثابتة والمفيدة في تحليل التقاسم في النطاق 1-3 GHz

1 مقدمة

يتناول هذا الملحق خصائص أنظمة الخدمة الثابتة العاملة في النطاق 1–3 GHz والمفيدة في تحليل أداء التقاسم بين المحطات في الخدمة الثابتة وغيرها من الخدمات. ويشار بالتفصيل إلى المعلمات النموذجية والمعلمات الأكثر حساسية حسب مقتضى الحال:

- الفقرة 3 – خصائص الأنظمة الرقمية من نقطة إلى نقطة؛
- الفقرة 4 – خصائص الأنظمة التماثلية من نقطة إلى نقطة؛
- الفقرة 5 – خصائص الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP).

من الجدير بالملاحظة أن الأنظمة الرقمية للخدمة الثابتة عموماً أكثر حساسية للتداخلات من الأنظمة التماثلية وأن المنشآت الجديدة لأنظمة الخدمة الثابتة تكون رقمية بالدرجة الأولى. لذلك ينبغي لتحليل التقاسم أن يركز على خصائص النظام الرقمي، لكن دون أن يقتصر عليها، وعلى سويات الحماية المطلوبة.

2 استعمال التحكم الأوتوماتي بالقدرة (APC) في الأنظمة الرقمية

يستعمل التحكم الأوتوماتي بالقدرة من أجل تيسير التقاسم داخل الخدمة والتنسيق باستعمال قدرات إرسال منخفضة. وترتفع سوية القدرة أثناء حالات الخبو لفترة زمنية قصيرة من أجل مقاومة هذه الظاهرة. وثمة مشكلتان تبرزان لدى استعمال التحكم الأوتوماتي بالقدرة (APC) من أجل مقاومة التداخلات. أولاً، ليس من المرجح أن تعتبر المدة الزمنية الكلية المحتملة للتداخلات التي تسببها الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض حدثاً قصير الأجل. لذلك فإن أي تنسيق داخل الخدمة قائم على سويات منخفضة للقدرة لن يكون ملائماً. والسويات الأعلى للقدرة التي يلزم استعمالها لأغراض التنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة يمكن أن تؤثر في التقاسم مع الخدمات الأخرى. يضاف إلى ذلك أن ارتفاع قدرة إرسال أنظمة الخدمة الثابتة يزيد من صعوبة مسائل التقاسم الأخرى بين الخدمات، بما في ذلك التداخلات التي تحدث للوصلات الصاعدة للشبكات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض. والمشكلة الثانية، وربما الأهم، هي أنه لا يوجد حالياً طريقة عملية لتحسس التداخلات التي تحدث من تنشيط التحكم APC. كما أن أي زيادة في هامش وصلة بما يتجاوز ممارسات الهندسة الراهنة لا تعتبر طريقة ملائمة لتحسين مقاومة التداخل وقد تزيد من صعوبة مسائل التقاسم الأخرى بين الخدمات.

3 خصائص الأنظمة الرقمية من نقطة إلى نقطة

1.3 الخصائص النموذجية

يتناول الجدول 39 وصف ثلاثة أنظمة رقمية مختلفة ينبغي أن تستعمل في دراسات الملاءمة بما أنها تمثل ثلاثة استعمالات مختلفة لأنظمة الخدمة الثابتة:

- سعة مقدارها 64 kbit/s تستعمل مثلاً في المنشآت الخارجية (توصيل المشترك الفرد)؛

- سعة مقدارها 2 Mbit/s تستعمل مثلاً في توصيل المشترك المهني أو الجزء المحلي من المنشأة الداخلية؛
- سعة مقدارها 45 Mbit/s تستعمل مثلاً في شبكة خط رئيسي خارجي.

وتقابل قيم التداخلات هذه (للتداخل طويل الأجل) انحطاطاً في عتبة المستقبل يبلغ 1 dB أو أقل.

وقد أشير في الملاحظة 1 في الفقرة 4 في الملحق 2 إلى أنه بغية تبسيط الجدول لم تدرج سوى سوية الموجة الحاملة المسببة للتداخل والمقابلة للمعدل 1×10^{-3} BER. وأنه لا يقل عن ذلك أهمية هدفا المعدلين BER بمقدار 1×10^{-6} و1×10^{-10} اللذان يستعملان في تقييم الانحطاط المسموح به. وتكون سوية الموجة الحاملة المقابلة لمعدل 1×10^{-6} BER عموماً أعلى من السوية المقابلة لمعدل 1×10^{-3} BER بحوالي 4 dB. أما فرق سويتي الموجة الحاملة بين نقطتي المعدلين 1×10^{-6} BER و1×10^{-10} فيبلغ حوالي 4 dB أيضاً.

الجدول 39

السعة	kbit/s 64	Mbit/s 2	Mbit/s 45
التشكيل	PSK-4	PSK-8	QAM-64
كسب الهوائي (dBi)	33	33	33
قدرة الإرسال (dBW)	7	7	1
خسارة المغذي/معدد الإرسال (dB)	2	2	2
e.i.r.p. (dBW)	38	38	32
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبل (MHz)	0,032	0,7	10
عامل الضوضاء للمستقبل (dB)	4	4,5	4
سوية دخل المستقبل لمعدل 1×10^{-3} BER (dBW)	137–	120–	106–
القدرة الكلية للتداخل الأقصى طويل الأجل (dBW)	165–	151–	136–
الكثافة الطيفية للقدرة القصوى للتداخل طويل الأجل ((dB(W/4 kHz))	174–	173–	170–

ولا بد من الإشارة إلى أن القيم الثلاث هي نفسها تقريباً (لا يتجاوز الفرق 4 dB) إذا أخذت في الحسبان الكثافة الطيفية للقدرة القصوى للتداخل طويل الأجل.

2.3 مخطط الهوائي لأنظمة الخدمة الثابتة

لا يزال فحوى التوصيتين ITU-R F.699 وITU-R F.1245 صالحاً.

4 خصائص أنظمة المرحلات الراديوية التماثلية من نقطة إلى نقطة

تشمل أنماط الأنظمة التماثلية من نقطة إلى نقطة العاملة في النطاق 1–3 GHz المهاتفة وأنظمة FM-TV ووصلات تجميع الأنباء إلكترونياً (ENG). وقد وضعت مجموعة خصائص مرجعية استناداً إلى الجداول 5 و8 و9 في هذه التوصية وإلى الجدول 1 من التوصية ITU-R F.759 وإلى التوصية ITU-R SF.358 والتي تصف بالتفصيل الدارة المرجعية الافتراضية التماثلية المستعملة حالياً في دراسات التقاسم في إطار السلسلة ITU-R SF.

1.4 الخصائص النموذجية للأنظمة التماثلية للخدمة الثابتة العاملة في النطاقات 1–3 GHz

خصائص غلاف الهوائي: التوصيتان ITU-R F.699 وITU-R F.1245

كسب الهوائي: 33 dBi

e.i.r.p.: 36 dBW

خسارة المغذي/معدد الإرسال: 3 dB

عامل الضوضاء للمستقبل (يشار إلى دخل المستقبل): 8 dB

حد التداخل طويل الأجل لكل وصلة (20 % من الزمن): –170 dB(W/4 kHz).

2.4 خصائص الدارة المرجعية الافتراضية التماثلية في القطاع ITU-R

طول القفزة: 50 km

عدد القفزات: 50

كسب الهوائي: 33 dBi

خسارة المغذي: 3 dB

عامل الضوضاء للمستقبل (يشار إلى دخل المستقبل): 8 dB

حدود قدرة الضوضاء في النطاق الأساسي على امتداد كامل المسير: 1 000 pW0p.

5 خصائص الأنظمة من نقطة إلى عدة نقاط (P-MP)

يتضمن الجدولان 40 و41 بإيجاز المعلمات الأساسية النموذجية والمعلمات المطابقة للحالة الأسوأ والتي يجب استعمالها في دراسات التقاسم بين الأنظمة P-MP والأنظمة الأخرى في النطاقات 1–3 GHz.

الجدول 40

الخصائص النموذجية

معلمة	محطة مركزية	محطة خارجية
نمط الهوائي	شامل الاتجاهات/قطاعي	مكافئي/بوق
كسب الهوائي (dBi)	13/10	20 (تماثلية) 27 (رقمية)
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW): – تماثلية – رقمية	 12 24	 21 34
عامل الضوضاء (dB)	3,5	3,5
خسارة المغذي (dB)	2	2
عرض نطاق التردد المتوسط (MHz)	3,5	3,5
قدرة التداخل الأقصى طويل الأجل المسموح به (20% من الزمن): – الكلية (dBW) – (dB (W/4 kHz)) – (dB (W/MHz))	 –142 –170 –147	 –142 –170 –147

الجدول 41

خصائص الحالة الأسوأ

معلمة	محطة مركزية	محطة خارجية
نمط الهوائي	شامل الاتجاهات/قطاعي	هوائي مكافئي/بوق
كسب الهوائي (dBi)	21/13[1]	27/12
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW):		
– تماثلية	23	23
– رقمية	24	34
عرض نطاق التردد المتوسط (MHz)	6[2]	6[2]

(1) يستعمل في بعض البلدان هوائي 2 dBi في النطاق 1452-1492 MHz.

(2) عروض نطاقات تبلغ 6 MHz تستعمل في تطبيقات AM-DSB وMVDS في الولايات المتحدة الأمريكية في نطاقي الترددات 2150-2162 MHz و2500-2690 MHz.

6 معلمات أساسية للتقاسم من أجل الأنظمة P-MP العاملة في النطاق 1-3 GHz

يلخص الجدول 42 خصائص الأنظمة P-MP التي تنشرها حالياً إدارة واحدة على الأقل لاستخدامها في النفاذ المحلي. وقد صممت هذه الأنظمة لتعمل في النطاقين 2 025–2 110 MHz و2 200–2 290 MHz.

الجدول 42

خصائص مثال عن نظام نفاذ راديوي محلي متعدد بتقاسم الشفرة

نطاق التردد (GHz)	2	
نمط النظام	ثابتة من نقطة إلى عدة نقاط (CDMA)	
معدل الإرسال (kbit/s)	2 048	
تشكيل	4-PSK	
	محطة مركزية	محطة خارجية
قدرة الإرسال (dBW)	10,0– (لكل محطة خارجية)	10,0–
استقطاب الهوائي	رأسي	رأسي
الكسب الأقصى للهوائي (dBi)	10	9
خسارة المغذي (dB)	3,5	0
القدرة e.i.r.p. القصوى (dBW)	3,5– لكل محطة خارجية[1]	1,0–[2]
عرض النطاق في IF للمستقبل (MHz)	3,2	3,2
الضوضاء الحرارية للمستقبل (dBW)	134,0–	134,0–
عتبة المستقبل (1×10^{-7} BER)[3] (dBW)	135,0–	135,0–
قدرة التداخل القصوى على المدى الطويل (dB(W/MHz))	150,0–	150,0–
هدف التيسر (% من الزمن)	99,99	99,99
هامش الخبو النموذجي (dB)	20 >	20 >
طول المسير (km)	1-15	1-15

(1) القدرة e.i.r.p. القصوى: 8,5 dBW.

(2) يستخدم التحكم الأوتوماتي بالقدرة (APC)، لذلك قد تكون القدرات النموذجية أخفض بمقدار 0–20 dB.

(3) سوية الإشارة النموذجية لنظام يستعمل 15 محطة خارجية.

ويرد تلخيص خصائص نظام آخر P-MP في الجدول 43 والشكل 1. وقد صممت هذه الأنظمة لتعمل في النطاقين 2 076–2 111 MHz و2 300–2 400 MHz.

وفيما يخص المحطة المركزية، وعند الافتقار إلى المزيد من المعلومات المتعلقة بمخطط هوائي المحطة الخارجية، يفترض تطبيق المخطط المرجعي في التوصيتين ITU-R F.699 وITU-R F.1245.

الجدول 43

خصائص مثال عن نظام توزيع متعدد النقاط

نطاق التردد (MHz)		2 076-2 111 و2 300-2 400	
نمط النظام		ثابت P-MP	
التشكيل		غير محدد – بشكل أساسي AM-VSB	
عرض النطاق للقنوات (MHz)		7	
قناع الإرسال		انظر الشكل 1	
	محطة مركزية	محطة المكرر	محطة خارجية
القدرة e.i.r.p. (القصوى) (dBW)[1]	30[1]	< 30[1]	استقبال فقط
نمط الهوائي	شامل الاتجاهات في المستوي الأفقي	اتجاهي	اتجاهي

(1) ينبغي ألا تتجاوز قدرة الإرسال حدود القدرة e.i.r.p. التالية في زوايا ارتفاع تبلغ 5 درجات أو أكثر فوق المستوي الأفقي:

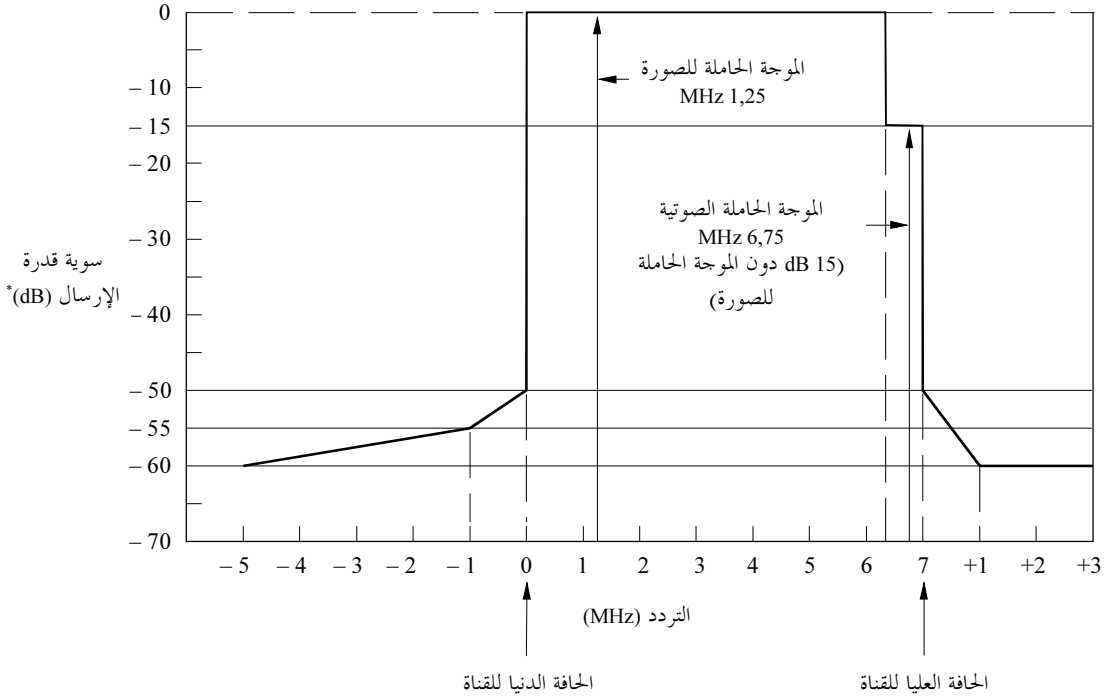
- 100 غرباً عند 5 درجات، وانخفاض خطي إلى 31,6 غرباً عند 10 درجات؛
- و31,6 غرباً بين 10 و15 درجة؛
- و31,6 غرباً عند 15 درجة، وانخفاض خطي إلى 10 غرباً عند 20 درجة؛
- و10 غرباً بين 20 و90 درجة.

ملاحظـــة 1 – سوية التنسيق لحماية مستقبلات نظام التوزيع متعدد النقاط ضمن منطقة الخدمة هي –146,2 (dB(W/(m^2.4 kHz)).

يظهر الشكل 1 قناع الإرسال. وتنطبق القيمتان المشار إليهما للموجتين الحاملتين الفيديوية والصوتية عندما ترسل إشارة التلفزيون التماثلية PAL. ويسمح بأنساق أخرى للإشارات بما في ذلك أنساق الإرسال الفيديوي وإرسال المعطيات باستعمال التشكيل الرقمي إذا كانت مطابقة لقناع الإرسال هذا.

الشكل 1

قناع الإرسال (حدود البث)



* سوية القدرة نسبة إلى القدرة القصوى.

0758-01

الملحق 4

حجم هوائي الخدمة الثابتة في دراسات التقاسم

1 اعتبارات متعلقة بالتداخل

ترد فيما يلي ثلاث حالات لحسابات التداخل: منطقة التنسيق حول محطة أرضية ساتلية والتداخل الذي تسببه سواتل ذات مدارات مستقرة بالنسبة إلى الأرض GSO والتداخل الذي تسببه سواتل ذات مدارات غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض non-GSO. انظر الشكل 2.

2 تنسيق لمحطة أرضية

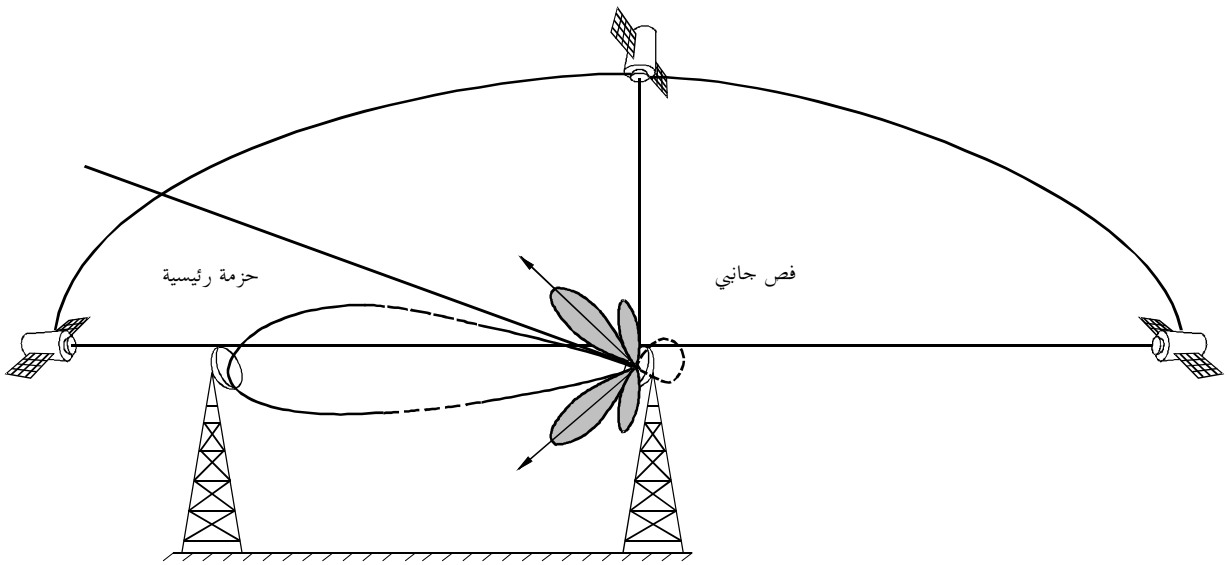
يجري حساب منطقة التنسيق في الحالة الأسوأ أي حالة تسديد هوائي وصلة المرحل الراديوي نحو محطة خدمة أخرى. في مثل هذه الحالة يحدث التداخل في الحزمة الرئيسية وتستعمل عموماً هوائيات كسب عالٍ جداً من أجل الحالة الأسوأ.

3 السواتل ذات المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO)

يكون الجزء المرئي من مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض بشكل أساسي عدة درجات فوق مستوى الأفق، ولا تقع السواتل الموجودة في هذا الجزء من المدار عموماً في مجال الحزمة الرئيسية لهوائيات وصلة المرحل الراديوي. ولا يحدث ذلك سوى في جزء المدار القريب من الأفق إذا تعذر تجنب مدار السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض. ونظراً لاستقرار الساتل بالنسبة إلى الأرض يكون التداخل مستمراً وطويل الأجل. وفي معظم الحالات يحدث التداخل الذي تسببه السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض عبر الفصوص الجانبية للهوائيات مما يدعو إلى اعتبار هوائيات الكسب الأدنى في دراسات التقاسم.

الشكل 2

التداخل في الحزمة الرئيسية وفي الفصوص الجانبية



0758-02

4 السواتل ذات المدارات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (Non-GSO)

تنتشر هذه السواتل عموماً في أجزاء واسعة من السماء. ولذلك تكون سواتل كوكبة ما في معظم الوقت في مجال الفصوص الجانبية لهوائي وصلة المرحل الراديوي ولمجرد فترة قصيرة في مجال الحزمة الرئيسية للهوائي. وتعتمد موازنة أهمية التداخل في الحزمة الرئيسية إزاء أهميته في الفصوص الجانبية في دراسات التقاسم على مقدار .e.i.r.p في الساتل في زوايا الارتفاع الضيقة مقارنة بمقداره في زوايا الارتفاع الواسعة.

ويمكن اعتبار التداخل في الحزمة الرئيسية تداخلاً قصير الأجل. وهنالك عادة ساتل واحد على الأقل على زاوية ارتفاع واسعة في مجال الفصوص الجانبية، والتداخل في هذه الحالة طويل الأجل. ومعايير سوية التداخل طويل الأجل أشد صرامة من معايير التداخل قصير الأجل ويمكن أن تكوّن المعايير الحاسمة. وينبغي النظر في دراسات التقاسم في الهوائيات ذات الكسب المنخفض وذات الكسب العالي على السواء.

5 اعتبارات متعلقة بهوائيات الخدمة الثابتة الحالية والمستقبلية

إذا اقتصرت دراسات التقاسم على هوائيات الكسب العالي واستندت معايير التقاسم إلى ذلك فإن التداخل في هوائيات الكسب المنخفض قد يتجاوز المعايير المحددة. ويترتب على ذلك تصميم أنظمة جديدة بهوائيات أكبر مما قد يكون ضرورياً، كما ينبغي استعمال سواري أكثر متانة وتكلفة. وفيما يخص القفزات الحالية الأقصر يعني ذلك الاستعاضة عن الهوائيات الحالية بهوائيات أكبر وربما تركيب سواري جديدة.

إن استعمال هوائيات ذات كسب أدنى من المشار إليه في جداول المعلمات التقنية سيقلص هامش التداخل في الفصوص الجانبية. إضافة إلى أن معايير التداخل طويل الأجل أكثر صرامة من معايير التداخل قصير الأجل. ويعني ذلك أن التداخل طويل الأجل في الفصوص الجانبية للهوائيات الصغيرة يصبح حاسماً في دراسات التقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمات الأخرى.

6 المعلمات التقنية وأبعاد الهوائي في الخدمة الثابتة

تتضمن الجداول من 2 إلى 35 معلمات نموذجية لوصلة المرحل الراديوي التي يجب أن تستعمل في دراسات التداخل والتقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمات الأخرى. وفيما يخص كسب الهوائي فقد اقتصر على إيراد القيمة القصوى وذلك لأن كسب الهوائي يستعمل في الحسابات لتقرير ما إذا كان التنسيق ضرورياً. وتتم الحسابات لهذا الغرض في الحالة الأسوأ أي حالة تسديد هوائي وصلة المرحل الراديوي نحو محطة الخدمة الأخرى. إذ في مثل هذه الحالة يحدث التداخل في الحزمة الرئيسية، ومن ثم تستعمل في حسابات الحالة الأسوأ هوائيات ذات كسب عالٍ جداً.

ولكن بما أن هوائيات الكسب الأدنى تستعمل عملياً بصورة واسعة لأسباب اقتصادية وخاصة في الشبكات المحلية حيث القفزات قصيرة، ونظراً إلى نشرها على نطاق واسع وإلى أهمية التداخل في الفصوص الجانبية ينبغي أن تشملها دراسات التقاسم. ويعرض الجدول 44 القيم النموذجية الدنيا لكسب الهوائي بحسب نطاقات التردد.

الجدول 44

قيم كسب الهوائي الأدنى لنطاقات التردد

نطاق الترددات (GHz)	الكسب (الأدنى) (dBi)	[1]
1,53-1,35	11,2	نقطة إلى عدة نقاط
1,69-1,67		
2,45-1,7	30	FM-FDM
2,45-1,7	13	Mbit/s 8-2
2,45-1,7	9	نقطة إلى عدة نقاط
2,69-2,45	10	نقطة إلى عدة نقاط
3,456-3,4		
3,6-3,4	27,5	AM-TV
4,2-3,6	16	نقطة إلى عدة نقاط
4,2-3,6	30	
4,2-3,7	31	
4,2-3,8	31	
5,925-5,85		
6,425-5,85		
6,425-5,925	36	1 800 FM قنوات
7,11-6,425	43	Mbit/s 140
7,750-7,125	31	Mbit/s 140-34
7,900-7,425	37	FM ،Mbit/s 155-8
8,5-8	38	
10,65-10,15	32	
10,68-10,2	32	Mbit/s 8-2
10,68-10,2	34	AM-TV
10,68-10,5	34	AM-TV
11,7-10,7	41	Mbit/s 155-34
12,44-12,2		
14-13	29	Mbit/s 34
14,5-14,25	35	Mbit/s 155-2
15,35-14,4	32	Mbit/s 34-8
19,7-17,7	33	Mbit/s 16-4
19,7-17,7	40	AM-TV من أجل CATV
19,7-17,7	32	Mbit/s 34
19,7-17,7	35	Mbit/s 140
26,5-21,12	34	Mbit/s 34-4
26,5-21,2	6	نقطة إلى عدة نقاط
40-30	16	نقطة إلى عدة نقاط
31,3-31		
39,5-37	36	Mbit/s 34-2
40,5-37,0	38	Mbit/s 310-1,544
50,2-47,2	40	Mbit/s 310-1,544

[1] يمكن استعمال هوائيات مختلفة لسعة أو لخدمة مختلفة.