

* التوصية 2-1142-ITU-R M

تقاسم الترددات في المدى 3-1 GHz بين المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض العاملة في الخدمة المتنقلة الساتلية ومحطات الخدمة الثابتة

(المسألان 201/8 و 118/9 ITU-R)

(1995-1997-2005)

نطاق التطبيق

يعبر عن سويات كثافة تدفق القدرة (pdf) في شكل عتبات تنسيق تخصيصات التردد إلى مرسلات المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) في الخدمة المتنقلة الساتلية (MSS) وإلى محطات استقبال الخدمة الثابتة وذلك في نطاقات ترددات متقاسمة بين هذه الخدمات في المدى 3-1 GHz. وتقدم الملحقات اعتبارات كفيلة بتسهيل التنسيق وتلخص الدراسات التي أجريت بشأن تقاسم الترددات بين محطات الإرسال الثابتة ومستقبلات المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة المتنقلة الساتلية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن هناك حاجة إلى دراسة معايير التقاسم والتنسيق بين الأنظمة في الخدمتين المتنقلة الساتلية والخدمات الثابتة؛
- ب) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 1992 قد اعتمد توزيعات جديدة في المدى 3-1 GHz لأغراض الخدمة المتنقلة الساتلية للمساعدة في تلبية احتياجات هذه الخدمة من الطيف، وهي احتياجات متزايدة بسرعة؛
- ج) أن الإدارات قد قدمت بعض المعطيات لغايات النشر المسبق (التذييل 4 من لوائح الراديو بشأن شبكات الخدمة المتنقلة الساتلية التي قد تشغل ككل في نطاقات الترددات في المدى 3-1 GHz المستعملة بالتقاسم مع الخدمة الثابتة؛
- د) أن إدارات عديدة تشغل منذ عشرات السنين أنظمة في الخدمة الثابتة في بعض نطاقات الترددات المستعملة بالتقاسم مع الخدمة المتنقلة الساتلية، وأنها مستمرة في ذلك،

وإذ تضع في اعتبارها كذلك

بشأن اتجاه الإرسال فضاء-أرض في الخدمة المتنقلة الساتلية:

- هـ) أن النطاقين 170-200 MHz و 483,5-500 MHz موزعان على أساس أولي مشترك للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) والخدمة الثابتة في الأقاليم الثلاثة؛
- و) أن النطاقات 518-525 MHz و 525-530 MHz و 160-170 MHz موزعة على أساس أولي مشترك للخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) والخدمة الثابتة في بعض الأقاليم وبعض الإدارات؛
- ز) أن النطاق 500-535 MHz قد تستعمله الخدمة المتنقلة الساتلية (فضاء-أرض) في الأقاليم الثلاثة شرط الحصول على الموافقة حسب الإجراء الوارد في الرقم 21.9 من لوائح الراديو، وأن النطاق 500-520 MHz موزع لهذه الخدمة على أساس أولي اعتباراً من أول يناير 2005 وأن هذه الترددات وكذلك الترددات المجاورة موزعة للخدمة الثابتة على أساس أولي؛

* نظراً إلى أن مراجعة هذه التوصية قد تمت بالاشتراك بين لجنتي الدراسات 8 و 9 التابعتين لقطاع الاتصالات الراديوية، فإن أي مراجعة لاحقة تتطلب أيضاً اشتراك هاتين اللجنتين.

ح (أنه من أجل الاستجابة لمتطلبات التشغيل فإن معظم أنماط الأنظمة MSS المصممة للعمل في المدى 1-3 GHz يمكنها توليد سويات كثافة pfd أعلى من القيم الواردة في الرقم 16.21 (النطاق 3 400-4 200 MHz) من لوائح الراديو؛

ي (أن الإذاعات تشغل في كثير من البلدان خدمات مساعدة لها خصائص الخدمات الثابتة والمتنقلة في النطاقات المستعملة بالتقاسم مع الخدمة المتنقلة الساتلية؛

ك (أن بعض الأنظمة المذكورة في الفقرتين د) و ط) من إذ تضع في اعتبارها قد يكون لها بالضرورة سوية منخفضة من التداخل المسموح من جراء خصائص تشغيلها أو تصميمها نظراً لمواصفاتها في نوعية الأداء واليسر،
وإذ تضع في اعتبارها أيضاً

بشأن اتجاه الإرسال أرض-فضاء في الخدمة المتنقلة الساتلية:

ل (أن التوصية ITU-R F.1246 تحدد عرض النطاق المرجعي لأنظمة الخدمة الثابتة الذي ينبغي استعماله أثناء مواصفة عتبات التنسيق، في مدى الترددات 1-3 GHz؛

م (أن النطاق 1 980-2 010 MHz في الأقاليم الثلاثة والنطاق 2 010-2 025 MHz في الإقليم 2 موزعان على أساس أولي مشترك للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) وللخدمة الثابتة؛

ن (أنه من غير الممكن تنفيذ توزيع الترددات للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) في النطاق 1 980-1 990 MHz في الإقليم 2، قبل 1 يناير 2005 (الرقم 389A.5 من لوائح الراديو)؛

س (أن النطاق 1 610-1 626,5 MHz موزع على أساس أولي مشترك للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) والخدمة الثابتة من قبل بعض الإدارات (الرقم 359.5 من لوائح الراديو) وأن النطاق 1 668-1 675 MHz موزع على أساس أولي مشترك للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) والخدمة الثابتة في العالم أجمع؛

ع (أن النطاق 2 670-2 690 MHz موزع للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) على أساس أولي بدءاً من أول يناير 2005 (الرقم 419.5 من لوائح الراديو) وأن هذه الترددات وكذلك الترددات المجاورة موزعة للخدمة الثابتة على أساس أولي؛ وسيستعمل النطاق 2 655-2 690 MHz حتى أول يناير 2005 من قبل الخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) في الأقاليم الثلاثة، شرط الحصول على الموافقة حسب الإجراء الوارد في الرقم 21.9 من لوائح الراديو (الرقم 420.5 من لوائح الراديو)؛

ف (أن التقاسم بين الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) قد يسبب تداخلات ضارة لمحطات الاستقبال الفضائية. وتزداد هذه المخاطر مع الكثافة الجغرافية المتزايدة للمحطات الثابتة والنسبة المئوية للمحطات الثابتة العاملة على نفس ترددات المرسلات المستجيبة للمحطات الفضائية (انظر الملحق 2)،

توصي

1 باستعمال السويات التالية لكثافة تدفق القدرة (pfd) تبعاً لزوايا الوصول δ (بالدرجات) بدءاً من المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض للخدمة المتنقلة الساتلية باعتبارها عتبات تنسيق مع محطات الخدمة الثابتة (التماثلية والرقمية) العاملة على نفس الترددات (انظر الملاحظة 1):

$$P \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} \quad \text{for } 0^\circ \leq \delta < 5^\circ$$

$$P + r(\delta - 5) \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} \quad \text{for } 5^\circ \leq \delta < 25^\circ$$

$$P + 20r \quad \text{dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} \quad \text{for } 25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$$

ويقدم الجدول 1 قيم المعلمتين P (pfd لزوايا الوصول الصغيرة) و r (معدل زيادة الكثافة pfd مع زيادة زاوية الوصول)، (انظر الملاحظات 1 و 3 و 4 و 5):

الجدول 1

معلومات كثافة تدفق القدرة		نطاقات الترددات (MHz)
r (بالدرجات/dB)	P (dB(W/(m ² · MHz)))	
0,5	128 –	1 525-1 518
0,5	128 –	1 530-1 525
0,5	128 –	2 170-2 160
0,5	128 –	2 200-2 170
0,5	128 –	2 500-2 483,5
0,5	128 –	2 520-2 500
0,75	136 –	2 535-2 520

2 باستعمال القيم الإضافية التالية للكثافة pfd تبعاً لزاوية الوصول δ (بالدرجات) بدءاً من المحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض للخدمة المتنقلة الساتلية أيضاً باعتبارها عتبات تنسيق مع المحطات في الخدمة الثابتة (أنظمة تماثلية محجوزة للمهاتفة فقط) والعامل على نفس الترددات (انظر الملاحظة 1):

$$\begin{array}{lll}
 P & \text{dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))} & \text{for } 0^\circ \leq \delta < 5^\circ \\
 P + r(\delta - 5) & \text{dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))} & \text{for } 5^\circ \leq \delta < 25^\circ \\
 P + 20r & \text{dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))} & \text{for } 25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ
 \end{array}$$

ويقدم الجدول 2 قيم المعلمتين P (pfd) لزاوية الوصول الصغيرة) و r (نسبة زيادة الكثافة pfd مع زيادة زاوية الوصول)، (انظر الملاحظات 1 و3 و4 و5):

الجدول 2

معلومات كثافة تدفق القدرة		نطاقات الترددات (MHz)
r (بالدرجات/dB)	P (dB(W/(m ² · MHz)))	
0,5	146–	1 525-1 518
0,5	146–	1 530-1 525
0,5	146–	2 170-2 160
0,5	146–	2 200-2 170
0,5	146–	2 500-2 483,5
0,5	146–	2 520-2 500
0,75	154–	2 535-2 520

3 بتخفيض عتبات الكثافة pfd المذكورة في الفقرتين 1 و2 بالنسبة للنطاق 2 535-2 520 MHz بمقدار 3 dB، فيما يتعلق بالسواتل التي تتراكم فيها ترددات البث والتي تكون بينها الفواصل المدارية أقل من 20°.

الملاحظة 1 - في حالة تقاسم الترددات مع الأنظمة التماثلية للمهاتفة في الخدمة الثابتة، لا يشترط مثل هذا التنسيق إلا عندما تكون قيم الكثافة pfd مساوية أو أكبر من قيم عتبات التنسيق الواردة في الجدولين 1 و2.

الملاحظة 2 - ترجع عتبات كثافة تدفق القدرة الواردة في الفقرتين 1 و2 إلى حالات لا يوجد فيها أي تراكم بين عروض النطاق الضرورية لتخصيصات التردد المقابلة.

الملاحظة 3 - تبعاً لعملية التنسيق يمكن احتمالاً تجاوز سويات الكثافة pfd المحددة لمراعاة اعتبارات تقنية وتشغيلية لا سيما تلك الموجودة في الملحق 1. وهناك اعتبارات تتعلق بالأنظمة MSS كفيلة بتسهيل نجاح التنسيق تتطلب مزيداً من الدراسة.

الملاحظة 4 - استناداً إلى التوصية ITU-R F.1246 المتعلقة بعرض النطاق المرجعي فإن قيم الكثافة pfd المذكورة في الجدول 2 لعرض نطاق مرجعي من 4 kHz أقل بمقدار 18 dB من القيم المحددة في الجدول 1 لعرض نطاق مرجعي من 1 MHz. وتتناسب هذه القيم مع حماية الأنظمة التماثلية للخدمة الثابتة بسعة متوسطة أو ضعيفة (960 قناة كحد أقصى) كما هو مبين في التوصية ITU-R F.1246.

الملاحظة 5 - إن الحل الذي ينطوي على استعمال عروض نطاق مرجعية من 1 MHz و4 kHz لأغراض الأنظمة التماثلية للمهاتفة حسب ما يرد في الفقرتين 1 و2 من توصي لا ينطبق إلا على نطاقات تردد من المدى 1-3 GHz تتقاسمها الخدمتان المتنقلة الساتلية والثابتة. ويأتي هذا الاستنتاج من أنه في نطاقات التردد هذه تقدم الأنظمة التماثلية للخدمة الثابتة عموماً سعة من ضعيفة إلى متوسطة تصل إلى 960 قناة كحد أقصى. ولا يتناسب هذا الحل مع نطاقات ترددات أخرى تشغل فيها أنظمة المرحلات الراديوية التماثلية ذات السعة الكبيرة.

الملحق 1

اعتبارات متعلقة بأنظمة الخدمة الثابتة كفيلة بتسهيل نجاح التنسيق

تكون أنظمة المرحلات الراديوية في الخدمة الثابتة من النمطين التماثلي أو الرقمي. والكثير منها أنظمة تعمل جيداً ومصممة للاستفادة من الخصائص المعروفة: الخصائص الطبوغرافية ومعلومات التجهيزات وخصائص الانتشار. هذا وأنه من غير المرجح أن تحسّن التعديلات المدخلة على مثل هذا النظام من حالة التداخل المعنية. غير أنه يستحسن قدر الإمكان مراعاة استعمال معلومات النظام أو تقنيات توهين التداخل الواردة لاحقاً إذا رغب في إنجاح التنسيق.

1 الهوائي

1.1 توجيه هوائيات المحطات القائمة

من أجل إعداد قيم عتبات التنسيق في هذه التوصية لم تراعى بشكل خاص توجيه هوائيات الاستقبال نسبة إلى السواتل المسببة للتداخل. وفي إطار التنسيق التفصيلي قد يتيح هذا العامل الحصول على حماية إضافية لا يستهان بها بالنسبة لهوائيات الاستقبال في بعض محطات الاستقبال للخدمة الثابتة.

2.1 تجنب المحطات المخطط لها للمدار

يمكن تحقيق بعض التمييز بإيجاد زوايا كبيرة بشكل كافٍ بين اتجاه تسديد هوائيات الاستقبال في المحطات المستقبلية للخدمة الثابتة والخدمة المستقرة بالنسبة إلى الأرض.

3.1 تمييز الاستقطاب

يمكن تصور تمييز استقطاب (قد يصل إلى 3 dB مثلاً) في الحالات التي تكون فيها هوائيات الأنظمة الثابتة العاملة مع استقطابات مختلفة (خطية مثلاً) عن تلك الموجودة في أنظمة الخدمة المتنقلة الساتلية (الدائرية على سبيل المثال) (انظر التوصية ITU-R F.1245).

2 اعتبارات خاصة بالمرسلات والمستقبلات

1.2 تخالف التردد

يمكن تحقيق التمييز عن طريق تخالف ترددات قنوات المحطات الثابتة للاستقبال لنسبة إلى ترددات المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية، في الحالات التي يكون فيها التخالف ممكناً. وقد تكون سويات التداخل مقبولة إن لم يكن هنالك تراكم بين عروض النطاق اللازمة لتخصيصات المحطات الفضائية في الخدمة المتنقلة الساتلية والمحطات الثابتة على التوالي.

2.2 التفاوت الإضافي المسموح به للتداخل

من أجل تحديد عتبات التنسيق يفترض وجود تفاوت مسموح به بقدر 1 dB لتتقيص هامش الحماية من الخبوء؛ ويؤثر هذا التفاوت على التيسر ونوعية أداء الأنظمة. غير أنه يمكن تحسين التقاسم والحصول على تنسيق ناجح على حساب هامش الحماية من الخبوء عن طريق زيادة التفاوت بالنسبة إلى التداخل الذي تسببه المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية.

3.2 التشكيل وعرض النطاق

تحدد عتبات الكثافة pfd في عرضي النطاق المرجعيين 1 MHz و 4 kHz. وإذا كانت إشارة النظام الثابت إشارة تلفزيون رقمية أو تماثلية يمكن استعمال عرض النطاق المرجعي 1 MHz. وإذا كانت إشارة النظام الثابت إشارة مهاتفة تماثلية يمكن استعمال عرضي النطاق المرجعيين 1 MHz و 4 kHz كليهما.

الملحق 2

تقاسم نطاقات الترددات في المدى 3-1 GHz بين محطات الإرسال في الخدمة الثابتة والمحطات الفضائية المستقرة بالنسبة إلى الأرض للخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء)

أظهرت الدراسات أنه لا يمكن تحقيق التقاسم في نفس القناة بين الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة الساتلية (أرض-فضاء) في النطاقات الواسعة الاستعمال من قبل محطات إرسال في الخدمة الثابتة حتى في الحالات التي يفترض فيها أن الخدمة الثابتة تتجنب تسديد الحزمة الرئيسية لهوائياتها أكثر من 4° إلى 6° من المحطات GSO.

كما أظهرت دراسات التقاسم ما يلي: حتى في السيناريوهات التي تعادل فيها كثافة الخدمات الثابتة للإرسال المحطة الواحدة في المساحة من 12 500 km² إلى 300 000 km² (استعمال من متوسط إلى قليل)، قد تتطلب حماية المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية، فيما يتعلق بالخدمة الثابتة، قدرات حد أكثر صرامة من الحدود المحددة حالياً في المادة 21 من لوائح الراديو. وبشكل أدق، يستنتج أن التقاسم في نفس القناة قد لا يكون ممكناً إلا عن طريق مجموعات الشروط التالية:

- تستعمل المحطات الفضائية للخدمة MSS حزمًا ذات تغطية عالمية؛
- العدد الإجمالي للمحطات الثابتة محدود بـ 1 250 محطة؛
- الكثافة القصوى للقدرة e.i.r.p. في المحطات الثابتة محدودة بـ -36 dB(W/4 kHz)؛

أو

- تستعمل المحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية هوائيات بحزم نقطية (فتحات الحزمة أقل أو تساوي 6° تقريباً)؛
 - لا تكون زوايا تسديد هوائيات إرسال المحطات الثابتة نسبة إلى المحطات المستقرة بالنسبة إلى الأرض أبداً أقل من 5° تقريباً؛
 - لا تشغل في الخدمة الثابتة إلا أنظمة من النمط من نقطة إلى نقطة؛
 - لا يشغل أي نظام من الخدمة الثابتة في منطقة تغطية المحطة الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية؛
 - تتحدد كثافة المحطات الثابتة بقيمة ما؛
 - الكثافة القصوى للقدرة e.i.r.p. في المحطات الثابتة محدودة بقيمة تتراوح بين -4,5 و +2,5 dB(W/4 kHz) لكثافة سكانية تعادل محطة خدمة ثابتة في 50 000 km² و 300 000 km² على التوالي.
- ومن غير الممكن التحقق من وجود جميع هذه الشروط في نفس الوقت، ويستنتج من ذلك أن التقاسم في نفس القناة هو:
- غير ممكن للمحطات الفضائية للخدمة المتنقلة الساتلية المزودة بهوائيات بحزمة تغطية عالمية؛
 - غير عملي للمحطات الفضائية بحزمة نقطية (للتغطية الإقليمية الفرعية أو الوطنية مثلاً أو في حالة مركبات فضائية بعدة حزم لتوفير تغطية عالمية).
- وتتوضح هذه النتائج على ضوء العوامل التالية: الحد من كثافة القدرة e.i.r.p. إلى قيم ضئيلة، وضرورة تجنب توجيه المحطات الثابتة مستقبلاً بأقل من 5 درجات من المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، وتعذر وضع ضوابط تنظيمية تحكم بحمل المحطات الثابتة.