**السلسلة SF**

**تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة**

**تحديد الأثر الواقع على الخدمة الثابتة العاملة في النطاق GHz 12,2‑11,7 عندما تتجاوز شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض العاملة في الإقليم 2 عتبات كثافة تدفق القدرة لأغراض التنسيق**

**التوصيـة ITU-R  SF.674-3  
(2013/12)**

**تمهيـد**

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد لمدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU‑T/ITU‑R/ISO/IEC) والمشار إليها في الملحق 1 بالقرار ITU-R 1. وترد الاستمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

|  |  |
| --- | --- |
| **سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية**  (يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>) | |
| **السلسلة** | **العنـوان** |
| **BO** البث الساتلي | |
| **BR** التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية | |
| **BS** الخدمة الإذاعية (الصوتية) | |
| **BT** الخدمة الإذاعية (التلفزيونية) | |
| **F** الخدمة الثابتة | |
| **M** الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | |
| **P** انتشار الموجات الراديوية | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بعد | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **SA** التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية | |
| **SF تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة** | |
| **SM** إدارة الطيف | |
| **SNG** التجميع الساتلي للأخبار | |
| **TF** إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت | |
| **V** المفردات والمواضيع ذات الصلة | |

|  |
| --- |
| ***ملاحظة****: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.* |

*النشر الإلكتروني*جنيف، 2014

© ITU 2014

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من  
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

التوصيـة ITU-R SF.674-3

تحديد الأثر الواقع على الخدمة الثابتة العاملة في النطاق GHz 12,2‑11,7  
عندما تتجاوز شبكات الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض  
العاملة في الإقليم 2 عتبات كثافة تدفق القدرة لأغراض التنسيق

(2013-2002-1997-1990)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية منهجية يمكن استعمالها في تحديد مستويات التداخل التي يمكن أن تقع على أنظمة الخدمة الثابتة بسبب أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض العاملة بمستويات لكثافة تدفق القدرة تزيد عن عتبة التنسيق الموصفة في لوائح الراديو.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

*أ )* أن النطاق GHz 12,2‑11,7 موزع للخدمة الثابتة (FS) على مستوى العالم وللخدمة الثابتة الساتلية (FSS) (فضاء-أرض) في الإقليم 2؛

*ب)* أن استعمال الشبكات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض للخدمة الثابتة الساتلية في الإقليم 2 لهذا النطاق يخضع لعتبات تنسيق موصفة في الجدول 1‑5 من التذييل **5** من لوائح الراديو؛

*ج)* أن تقاسم الترددات بين الخدمة الثابتة والخدمة الثابتة الساتلية سيسهل من خلال وضع منهجية لتقييم مستويات التداخل الصادرة عن الخدمة الثابتة الساتلية على الخدمة الثابتة عندما تتجاوز قيم كثافة تدفق القدرة عتبة التنسيق،

توصي

بأن تستعمل المنهجية المقدمة في الملحق 1 كوسيلة لتحديد مستويات التداخل الواقعة على أنظمة الخدمة الثابتة من الخدمة الثابتة الساتلية عندما تتجاوز مستويات كثافة تدفق القدرة العتبات المشار إليها في الفقرة *ب)* من *إذ تضع في اعتبارها* أعلاه.

الملحـق 1  
  
تحديد التداخل في أنظمة الخدمة الثابتة

مقدمة

يقوم هذا الملحق بتوسيع المنهجية المستعملة في التوصيتين ITU-R F.1107 وITU-R F.1108 من أجل من الأنظمة الرقمية للخدمة الثابتة. وتستعمل التوصية ITU‑R F.1108 مفهوم الانحطاط الجزئي في الأداء (FDP) بالنسبة للمحطات الرقمية للخدمة الثابتة. والانحطاط FDP هو الزيادة الجزئية في النسبة المئوية من الوقت التي لن يستوفى فيها معيار أداء التحكم لوجود تداخلات. وتقترح التوصية ITU‑R F.1108 قيمة قدرها %10 للانحطاط FDP كقيمة مناسبة لدراسات التقاسم. وبناءً على ذلك، ستحدد المنهجيات الموصوفة في هذا الملحق جزء مستقبلات الخدمة الثابتة التي يزيد فيها الانحطاط FDP عن %10. ولا ينبغي للانحطاط FDP أن يزيد عن %10 لأكثر من نسبة مئوية طفيفة يتفق عليها من محطات الأرض. ويناقش المرفق 1 المنهجية المستخدمة في تحليل التداخلات على الأنظمة الرقمية. وجدير بالإشارة أن المنهجية الواردة هنا لا تستخدم أي من وسائل تجنب الاصطدام في المدار.

ويتضمن المرفق 1 تفاصيل المنهجية المستعملة وبعض النتائج. ويبين التحليل المقدم في المرفق 1 أن زيادة انحطاط الأداء في أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية بسبب أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية التي تتجاوز عتبات كثافة تدفق القدرة المشار إليها في الفقرة *ب)* من *إذ تضع في اعتبارها* تعتمد على المعلمات المختارة. وتستند النتائج إلى درجة حرارة ضوضاء مقدارها K 1 100 لمحطات الخدمة الثابتة الرقمية. وهذه القيمة مأخوذة من الجدول 7ب من الملحق 7 بالتذييل 7 من لوائح الراديو.

وتأخذ المنهجية في الاعتبار أيضاً آثار التوهين الناجم عن الغازات الجوية باستعمال المنهجية الواردة في التوصية ITU-R SF.1395.

ولا تأخذ المنهجية المطبقة في هذا الملحق في الاعتبار الخسارة الناجمة عن تمدد حزمة هوائي الساتل على المسير أرض-فضاء. وطبقاً للشكل 1 بالتوصية ITU‑R P.834، فإن متوسط الخسارة الناجمة عن تمدد الحزمة على الأمد الطويل يمكن أن تصل إلى dB 2,5 عند زاوية ارتفاع تساوي ◦0,1 وdB 0,85 عند زاوية ارتفاع ◦1 وdB 0,45 عند زاوية ارتفاع ◦2.

هناك تقنية من تقنيات التخفيف من التداخلات يمكن استخدامها مع هوائيات الاستقبال الحالية للخدمة الثابتة تتمثل في تطبيق عملية إعادة توجيه خفيفة للهوائي للحد من اقتران الحزمة الرئيسية بإرسالات الساتل. وتظهر التحليلات النظرية أن التحسينات متوسطة، حيث تعتمد على الزاوية الابتدائية بين الحزمة الرئيسية والساتل وأنها تزيد بزيادة النسبة تداخل إلى ضوضاء *(I/N*). وعند قيمة للنسبة *I/N* تساوي أو تزيد عن dB 10+، يمكن تحقيق تحسينات بالعديد من وحدات dB عندما يكون الساتل ابتداءً خارج عرض حزمة هوائي الخدمة الثابتة عند dB 3. ولم تخضع الاعتبارات العملية لتنفيذ تقنية التخفيف هذه للبحث ولم تتأكد فعاليتها في تجارب ميدانية.

المرفـق 1  
  
بالملحق 1  
  
تحديد التداخلات على أنظمة الخدمة الثابتة الرقمية

# 1 المنهجية

تُلخص منهجية التحليل الخاصة بالتوصية ITU‑R F.1107 كالتالي. توضع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية بالترتيبات على مباعدات بينية متساوية عبر القوس المستقر بالنسبة إلى الأرض: ◦2 مثلاً. ويفترض أن تبث مستويات من كثافة تدفق القدرة (pfd) نحو سطح الأرض كالتالي:

*pfdlow* for   0° ≤ θ ≤ 5°

*pfdlow* + 0,05 (*pfdhigh* – *pfdlow*) (θ – 5) for   5° ≤ θ < 25°

*pfdhigh* for 25° ≤ θ ≤ 90°.

وتختلف المنهجية المستعملة هنا عن تلك الخاصة بالتوصية ITU-R F.1107 في جانب واحد هام. فمن أجل قياس أثر ساتل في الخدمة الثابتة الساتلية يتجاوز عتبات الكثافة pfd، يسمح التحليل بأن تتجاوز مواصفة سواتل إضافية (في أي مواقع مدارية) عتبات الكثافة pfd بمقدار dB β. ويفترض أن تأخذ قيم الكثافة pfd التي تولدها هذه السواتل الشكل التالي:

*pfdlow* + β for   0º ≤ θ ≤ 5°

*pfdlow* + 0,05 (*pfdhigh* – *pfdlow*) (θ – 5) + β for   5° ≤ θ < 25°

*pfdhigh* + β for 25° ≤ θ ≤ 90°.

ويتم تحليل كل محطة رقمية على حدة. ولأغراض تحليل التداخلات، تتم نمذجة مجموعة من المستقبلات بحيث يكون لكل محطة نفس خط العرض، مع خط طول يتم اختياره عشوائياً من مدى مقداره ◦60 (وهذا الجزء الأخير مشابه للمنهجية المستعملة في التوصية ITU-R F.1107). ولكل هوائي في الخدمة الثابتة زاوية ارتفاع مقدارها ◦0 وزاوية سمت يتم اختيارها عشوائياً بتوزيع غير منتظم بين ◦0 و◦360. ويتم تحويل التداخل إلى قيمة للانحطاط FDP لكل منها، كما هو الحال في التوصية ITU‑R F.1108. ويحسب بعد ذلك التوزيع التراكمي للانحطاط FDP.

# 2 النتائج

تعرض الأشكال 1 و2 و3 نتائج لأحد تحليلات التداخل لشبكة من سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية بمباعدة فيما بينها ◦2 تتسبب في تداخلات على شبكة رقمية في الخدمة الثابتة. ويتم التشغيل الأساسي لنظام الخدمة الثابتة الساتلية بالقيمتين 124– = *pfdlow* وdB (W/(m2 · MHz)) 114– = *pfdhigh*. وهو يرسل بتردد GHz 11,95. وخط عرض نظام الخدمة الثابتة ◦40. وفي هذا المثال، يفترض أن يكون لكل موقع هوائي في الخدمة الثابتة كسب أقصى مقداره dB 44 مع جميع المستقبلات التي لها درجة حرارة ضوضاء مقدارها K 1 100. وتستعمل خسارة مغذي مقدارها dB 3 ويتبع مخطط إشعاع الهوائي التوصية ITU‑R F.1245. في المفتاح الخاص بالأشكال، يشير الرمز "Nsats" إلى عدد السواتل التي تتجاوز عتبة الكثافة pfd بالمقدار dB 10 = β؛ أي أن لهذه السواتل القيمتين 114– = β + *pfdlow* وdB(W/(m2 · MHz)) 104– = β + *pfdhigh*. وفي الشكل 1، فإن السواتل التي تتجاوز عتبة الكثافة pfd هي السواتل Nsats الأقرب إلى الأفق من شبكة الخدمة الثابتة (ذات زوايا الارتفاع الأدنى). وفي الشكل 2، فإن السواتل التي تتجاوز عتبة الكثافة pfd هي السواتل Nsats الأقرب إلى مركز شبكة الخدمة الثابتة (ذات زوايا الارتفاع الأعلى). وفي الشكل 3، تعرض سيناريوهات بديلة مختلفة. فالمخطط الأساسي هنا يعود لعدد 30 = Nsats وهذه السواتل أقرب ما تكون إلى الأفق في شبكة الخدمة الثابتة.

الشكل 1

نظام رقمي في الخدمة الثابتة الساتلية تجاه نظام رقمي في الخدمة الثابتة،   
عدد Nsats من السواتل الأقرب إلى الأفق



دالة التوزيع التراكمي (CDF) (%)

الشكل 2

نظام رقمي في الخدمة الثابتة الساتلية تجاه نظام رقمي في الخدمة الثابتة،  
عدد Nsats من السواتل الأقرب إلى مركز شبكة الخدمة الثابتة



الشكل 3

نظام رقمي في الخدمة الثابتة الساتلية تجاه نظام رقمي في الخدمة الثابتة، سيناريوهات بديلة



خط العرض ◦0 =

المخطط الأساسي

خط العرض = ◦60

كسب هوائي الخدمة الثابتة dB 50 =

وتوضح نتائج الشكلين 1 و2 أن هناك زيادة مهملة في الحالتين في التداخلات عندما يتجاوز ساتل وحيد عتبة الكثافة pfd بمقدار dB 10 = β، وهذا معناه أن هناك أقل من %10 تقريباً من محطات الخدمة الثابتة ستتعرض لانحطاط FDP يتجاوز %10 عندما تتجاوز 10 سواتل هذه العتبة، وأن جميع محطات الخدمة الثابتة ستعاني من انحطاط FDP يتجاوز %10 عندما يتجاوز 30 ساتلاً هذه العتبة. بيد أن هناك اختلافاً كبيراً بين الحالتين. فبالنسبة لحالة الزاوية الدنيا، يمكن التعرض لمستويات تداخل أكبر عند تزايد السواتل Nsats مقارنةً بحالة 0 = Nsats، على الرغم من تدني الاحتمال. وهذا المخطط يبين أنه عندما يتغير خط عرض نظام الخدمة الثابتة إلى ◦60 أو ◦0، يحدث تغير طفيف في التداخل فقط، فيما عدا حالة خط العرض ◦60، حيث يزيد فيها التداخل بقيم احتمال منخفضة. وعندما يزيد الكسب الأقصى لهوائي الخدمة الثابتة إلى dB 50، يتناقص التداخل.