التوصيـة ITU-R  SA.2079-1

(2023/12)

السلسلة SA: التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية

التشارُك في الترددات بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية (فضاء-أرض) في النطاق GHz 38-37,5



**السلسلة SA**

**التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية**

**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 القرار 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 [https://www.itu.int/publ/R-REC/en](https://www.itu.int/publ/R-REC/ar)) | |
| **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 التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة | |
| **P** انتشار الموجات الراديوية | |
| **RA** علم الفلك الراديوي | |
| **RS** أنظمة الاستشعار عن بُعد | |
| **S** الخدمة الثابتة الساتلية | |
| **SA التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية** | |
| **SF** التشارُك في 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، 2024

© ITU 2024

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 SA.2079-1

التشارُك في الترددات بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية  
(فضاء-أرض) في النطاق GHz 38‑37,5

(2023-2015)

مجال التطبيق

تتناول هذه التوصية التشارُك في الترددات بين خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) والخدمة الثابتة الساتلية (FSS) في النطاق GHz 38‑37,5 (فضاء-أرض). وتعطي حدود القدرة المشعة المكافئة المتناحية وكثافة تدفق القدرة لأنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية وأنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية. وهي تقدم أيضاً تقنيات التخفيف من التداخل التي تغطي جميع أنواع أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض، بما في ذلك كوكبات المدار الأرضي المنخفض (‎LEO) ‏والمدار الأرضي المتوسط (‎MEO).

مصطلحات أساسية

أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) القريبة من الأرض، وأنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية (FSS)، حدود القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) وكثافة تدفق القدرة (p.f.d.)، التشارُك في الترددات، GHz 38-37,5.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

*أ )* أن لخدمة الأبحاث الفضائية (فضاء-أرض) (SRS) (s-E) توزيعاً أولياً في النطاق GHz 38-37 وللخدمة الثابتة الساتلية (FSS) (s-E) توزيعاً أولياً في النطاق GHz 42,5-37,5 ، وأن هذين التوزيعين يتقاطعان في النطاق GHz 38-37,5؛

*ب)* أن معايير الحماية للوصلات الهابطة لخدمة الأبحاث الفضائية في النطاق GHz 38-37 ترد في التوصية ITU-R SA.1396؛

*ج)* أن حساب التداخل الذي تتعرض له محطة أرضية لخدمة الأبحاث الفضائية والذي يمكن أن ينجم عن المؤثرات الجوية والهطول ينبغي أن يستند إلى على إحصاءات الطقس من أجل %0,001 من الوقت للرحلات المأهولة و%0,1 من الوقت للرحلات غير المأهولة؛

*د )* أن الوصلات الهابطة لخدمة الأبحاث الفضائية كثيراً ما تحمل بيانات عن أحداث علمية فريدة يتعذر تكرارها؛

*ه )* أن كثافة تدفق القدرة (pfd) للبث من الوصلات الهابطة من الفضاء السحيق على سطح الأرض تقل كثيراً عادةً عن أي إشارة ساتلية أخرى، وبالتالي فهي معرضة جداً للتداخل من السواتل العاملة في نطاق التردد نفسه؛

*و )* أن الوصلات الهابطة لخدمة الأبحاث الفضائية التي تستخدم القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) ترد بشأنها معايير تداخل في التقرير ITU-R SA.2065، وأن هذه الوصلات قد تكون قادرة على تحمل مستويات تداخل أعلى مما هو مذكور في التوصية ITU-R SA.1396؛

*ز )* أن حماية أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية التي تتشارك في النطاق GHz 38-37,5 قد دُرست في التقرير ITU-R SA.2307 الذي تتلخص نتائجه في الملحق؛

*ح)* أن الإرسالات من أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية ذات مستويات القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) التي تقل عن الحدود الواردة في التقرير ITU‑R SA.2307، تلب‍ي معايير حماية أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية؛

*ط)* أن الإرسالات من أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل للخدمة الثابتة الساتلية ذات مستويات القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) التي تقل عن الحدود الواردة في التقرير ITU‑R S.1328 تلب‍ي معايير حماية أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً والأنظمة القمرية غير المأهولة لخدمة الأبحاث الفضائية، بيد أن الإرسالات من أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض للخدمة الثابتة الساتلية تتطلب حداً أخفض للقدرة المشعة المكافئة المتناحية لتلبية معيار حماية الرحلات المأهولة إلى القمر للخدمة الثابتة الساتلية؛

*ي)* أن الإرسالات من أنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل للخدمة الثابتة الساتلية العاملة في حدود كثافة تدفق القدرة الواردة في الجدول **4-21** من المادة **21** من لوائح الراديو، تلب‍ي معايير حماية القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً والرحلات الفضائية إلى القمر لخدمة الأبحاث الفضائية؛

*ك)* ‏أن كوكبات المدار الأرضي المنخفض والمتوسط للخدمة الثابتة الساتلية العاملة في نطاق الترددات هذا يتوقع منها أن تستخدم حزماً قابلة للتوجيه لتلبية الطلب على الحركة‎؛

*ل)* أن الأنظمة الأخرى المغايرة للقياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً بالقرب من الأرض في خدمة الأبحاث الفضائية، مثل رحلات لاغرانج (Lagrange) L1/L2 التي تنخفض فيها حرارة ضوضاء النظام (حوالي K 60)، يمكن أن تكون أكثر تحسساً بالتداخل بنحو dB 8 من الأنظمة القمرية ذات حرارة ضوضاء الخلفية من القمر (حوالي K 353)؛

*م )* أن الأنظمة الساتلية في هذا النطاق يمكن أن تزيد كثافتها الطيفية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) خلال نسبة مئوية صغيرة من الوقت، عندما يشتد تردي الانتشار في النطاق GHz 37 في ظروف الخبو، كي تتخطى ظروف الخبو،

وإذ تدرك

*أ )* أن أنظمة سواتل الخدمة الثابتة الساتلية يمكن أن تستخدم النطاق GHz 38-37,5 في تطبيقات المطراف ذي الفتحة الصغيرة جداً (أسلوب المطراف ذي الفتحة الصغيرة جداً (VSAT)) أو في تطبيقات البوابات التي تستخدم هوائيات كبيرة (أسلوب البوابة)؛

*ب)* أن أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية العاملة بأسلوب المطراف ذي الفتحة الصغيرة جداً يمكن أن تستخدم النطاق GHz 38-37,5 عندما تعمل في مناطق بعيدة عن المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية، ونطاقاً ترددياً مختلفاً فوق GHz 38 عندما تعمل في المناطق القريبة من المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية؛

*ج)* أن محطات البوابة، في أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية التي تستخدم أسلوب البوابة، يمكن أن تقع بعيداً عن المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية،

توصي

1 بأن تستخدم الرحلات إلى الفضاء السحيق لخدمة الأبحاث الفضائية النطاق GHz 37,5-37 قدر الإمكان كي تكون محمية تماماً وفقاً للتوصية ITU-R SA.1396؛

2 بأن تستخدم الرحلات المأهولة إلى القمر للخدمة الثابتة الساتلية في النطاق GHz 38-37,5 نسبة %0,1 معياراً للحماية من تجاوزات أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية بدلاً من %0,001؛

3 بأن تعمل أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية المرسِلة في النطاق GHz 38-37,5 تحت مستويات الكثافة الطيفية القصوى للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.)، في ظروف صفاء السماء، في المحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية المبينة في الجدول أدناه (الملاحظة 1) وذلك كي تفي بمعيار حماية الخدمة الثابتة الساتلية؛

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية | الكثافة الطيفية القصوى للقدرة e.i.r.p. (dBW/MHz) | حد كثافة تدفق القدرة على سطح الأرض (dBW/MHz/m2) |
| **الأنظمة SVLBI** | 32 | 127− |
| **الأنظمة القمرية** | 56 | 128− |

4 بأن تعمل أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية في النطاق GHz 38-37,5 المستقرة بالنسبة إلى الأرض في المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) تحت أقصى مستويات الكثافة الطيفية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) أو مستويات كثافة تدفق القدرة، في ظروف صفاء السماء، في المحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية المبينة في الجدول أدناه (الملاحظة 1)، وذلك كي تفي بمعايير التداخل لأنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والرحلات القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية؛

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية | الكثافة الطيفية القصوى للقدرة e.i.r.p. (dBW/MHz) | حد كثافة تدفق القدرة على سطح الأرض (dBW/MHz/m2) |
| GSO | 42 | 121− |
| HEO | 48 | 105− (حد الجدول **4-21** من لوائح الراديو) |

5 بألا توجه سواتل ‎خدمة الثابتة الساتلية في مدار أرضي منخفض (LEO) ومدار أرضي متوسط (MEO) ‏حزم بثها العاملة في النطاق ‎GHz 38-37,5 ‏نحو مواقع المحطات الأرضية‎ لخدمة الأبحاث الفضائية‏،‏ للإيفاء بمعايير التداخل على أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) ‏في خدمة الأبحاث الفضائية وبمعايير التداخل على الرحلات القمرية‎؛

6 بأن تستخدم أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية في مدار أرضي منخفض (LEO) ومدار أرضي متوسط (MEO) والخدمة الثابتة الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض في المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) العاملة بأسلوب المطراف ذي الفتحة الصغيرة جداً نطاقات تردد فوق GHz 38 في المناطق الجغرافية القريبة من المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية (انظر الملحق 1)؛

7 بألا تزيد كثافة تدفق القدرة عند سطح الأرض لأنظمة خدمة الأب‍حاث الفضائية وال‍خدمة الثابتة الساتلية في النطاق GHz 38-37,5 عن المستوى اللازم (المستويات اللازمة) لتحقيق أهداف التيسر والأداء لوصلات التطبيقات المعنية؛

8 بأن تنظر الأنظمة الأخرى القريبة من الأرض في خدمة الأبحاث الفضائية، مثل رحلات لاغرانج (Lagrange) L1/L2، في تصميم وصلتها الهابطة بهامش وصلة إضافي يقارب dB 8 لتحقيق التوافق مع أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية، على غرار نظام قمري لخدمة الأبحاث الفضائية.

**الملاحظة 1** - في ظروف الخبو المفرط، يمكن تجاوز الكثافة الطيفية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) المبينة في الجدولين أعلاه بالقدر اللازم للحفاظ على تيسر الوصلة مع الالتزام بحدود كثافة تدفق القدرة.

ال‍ملحـق  
  
التشارُك في الترددات بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية القريبة من الأرض  
والخدمة الثابتة الساتلية (فضاء-أرض) في النطاق GHz 38‑37,5

# 1 مقدمة

يلخص هذا الملحق نتائج التقرير ITU-R SA.2307 الذي يقدم تحليلاً للتشارُك في الترددات بين أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية وبين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية. ويحاكى التداخل بين أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) وبين خدمة الأبحاث الفضائية في حالتين. في الحالة 1، يُفترض تشغيل الأنظمة باستخدام المعلمات ومستويات كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) على النحو الوارد في الفقرات التالية. وفي الحالة 2، يُفترض تشغيل الأنظمة بقدرات إرسال أعلى تولد مستويات الكثافة الطيفية القصوى لكثافة تدفق القدرة على سطح الأرض وفقاً لما يرد في الجدول **4-21** من المادة **21** من لوائح الراديو. ‏وأجريت دراسات إضافية لكوكبات المدار الأرضي المنخفض والمدار الأرضي والمتوسط للخدمة الثابتة الساتلية والمحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية.

# 2 أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية

يلخص الجدول 1 المعلمات المقررة لأنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية. وتُستخدم هذه المعلمات في حساب مستويات التداخل بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية هذه وأنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية في الحالة 1.

الجدول 1

المعلمات المقررة لنظام القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI)  
والنظام القمري بخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) (الحالة 1)

| المعلمات | SVLBI | النظام القمري |
| --- | --- | --- |
| معلمات المحطة الفضائية | | |
| الميل المداري (بالدرجات) | 20، 31، 65 | قمري |
| قدرة الإرسال (dBW) | 3 | 14,5 |
| كسب الهوائي (dBi) | 48,1 | 64 |
| معدل البيانات (Mbit/s) | 500 | 250 |
| كثافة e.i.r.p. القصوى في الإرسال (dBW/MHz) | 24,1 | 54,5 |
| **معلمات المحطة الأرضية** | | |
| قطر الهوائي (m) | 15، 34 | 6 |
| مخطط الكسب | RR AP8-10 | RR AP8-10 |
| أقل ارتفاع (بالدرجات) | 10 | 10 |
| درجة حرارة الضوضاء (K) | 150 | 353 |
| معيار الحماية Io/No (dB) | 6– | 6– |
| الحماية من التداخل (dBW/MHz) | 153– | 149,1– |
| النسبة المئوية للتجاوز | %2 | %0,1 (مركبة غير مأهولة) %0,001 (مركبة مأهولة) |

في الحالة 2، يُفترض أن الإرسالات من أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية تلب‍ي حدود كثافة تدفق القدرة المحددة في الجدول **4-21** من لوائح الراديو على سطح الأرض ضمن النطاق GHz 38-37,5.

وفي فقرة النتائج، ستحدَد أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) ذات الميل المداري المختلف بالمختصرات SVLBI-20 وSVLBI-31 وSVLBI-65.

# 3 أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية

يلخص الجدول 2 المعلمات المقررة لأنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل للخدمة الثابتة الساتلية. وتُستخدم هذه المعلمات في حساب مستويات التداخل بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية هذه وبين أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية لخدمة الأبحاث الفضائية في الحالة 1.

الجدول 2

المعلمات المقررة لنظام المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO) ونظام المدار الإهليلجي  
شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية (FSS) (الحالة 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| المعلمات | GSO | HEO |
| **معلمات المحطة الفضائية** | | |
| عدد السواتل | 2 | 3 |
| قدرة الإرسال (dBW) | 11 | 11 |
| كسب الهوائي (dBi) | 53 | 53 |
| عرض النطاق المشغول (MHz) | 500 | 500 |
| كثافة e.i.r.p. القصوى في الإرسال (dBW/MHz) | 37 | 37 |
| **معلمات المحطة الأرضية** | | |
| كسب الهوائي (dB) | 58,9 | 58,9 |
| مخطط الكسب | التوصية ITU-R S.465 | التوصية ITU-R S.465 |
| أقل ارتفاع (بالدرجات) | 10 | 10 |
| درجة حرارة الضوضاء (K) | 343 | 340 |
| معيار الحماية Io/No (dB) | 0 | 0 |
| الحماية من التداخل (dBW/MHz) | 143− | 143− |
| النسبة المئوية للتجاوز | %0,005 | %0,005 |

في الحالة 2، يُفترض أن الإرسالات من أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية تلب‍ي حدود كثافة تدفق القدرة المحددة في الجدول **4-21** من لوائح الراديو على سطح الأرض ضمن النطاق GHz 38-37,5.

الجدول 3

‏الخصائص المدارية المخطَطة لنظامي المدار الأرضي المنخفض والمتوسط للخدمة الثابتة الساتلية‎

| الكوكبة | الميل (بالدرجات) | العلو (km) | عدد المستوِيات | عدد السواتل/ المستوِيات | عدد السواتل الكلي |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| رقم 1 (LEO at 1 200 km) | 87,9 | 1 200 | 36 )ممتدة عبر °180) | 49 | 1 764 |
| 55 | 1 200 | 32 )ممتدة عبر °360) | 50 | 1 600 |
| 40 | 1 200 | 32 )ممتدة عبر °360) | 50 | 1 600 |
| رقم 2 (LEO at ~ 600 km) | 51,9 | 630 | 34 )ممتدة عبر °360) | 34 | 1 156 |
| 42 | 610 | 36 )ممتدة عبر °360) | 36 | 1 296 |
| 33 | 590 | 28 )ممتدة عبر °360) | 28 | 784 |
| رقم 3 (MEO) | 0 | 8 062 | 1 | 48 | 48 |
| 70 | 8 062 | 4 )ممتدة عبر °360) | 12 | 48 |
| 90 | 8 062 | 4 )ممتدة عبر °180) | 12 | 48 |

الجدول 4

معلمات البث المخطَطة لنظامي المدار الأرضي المنخفض والمتوسط للخدمة الثابتة الساتلية

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| الكوكبة | LEO (رقم 1) | LEO (رقم 2) | MEO (رقم 3) |
| الساتل | | | |
| كسب الهوائي (dBi) | 34,1، 42,6، 50,6 | 47,8، 51,9، 55,5 | 25، 35، 45 |
| مخطط إشعاع الهوائي | التوصية ITU-R S.1528 *Ls* = −25 | التوصية ITU-R S.1528 *Ls* = −25 | التوصية ITU-R S.1528 (*Ls* = −25) |
| ذروة كثافة القدرة (dBW/Hz) | 67− | 67,6− | 62,1− |
| e.i.r.p. (dBW) | 54,1، 62,6، 70,6 | 54، 60,7 | 46,9، 56,9، 66,9 |
| **المحطة الأرضية** | | | |
| كسب الهوائي (dBi) | 36,6، 42,6، 48,6، 55,7، 61,9 | 47,8، 51,9، 55,5 | 31,6، 41,1، 51,6، 56,7، 59,2، 63، 64,7، 68,9، 71,6 |
| مخطط إشعاع الهوائي | التذييل 8 للوائح الراديو | التذييل 8 للوائح الراديو | التذييل 8 للوائح الراديو |
| درجة حرارة الضوضاء (K) | 150 | 251 | 120 |
| **الوصلة** | | | |
| التردد المركزي (MHz) | 37 750 | 37 750 | 37 625، 37 875 |
| عرض النطاق الأقصى (MHz) | 500 | 475 | 250 |
| عدد الحزمة المشتركة في التردد (Nco) | 10 | 4 | 1 |

# 4 نتائج أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) وأنظمة المدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO) للخدمة الثابتة الساتلية

بالنسبة إلى الحالة 1، يلخص الجدول 5 تجاوزات مستوى التداخل المرصودة في المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية.

الجدول 5

تجاوز معايير الحماية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) والخدمة الثابتة الساتلية (FSS) باستخدام الحدود المقررة لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) في النطاق GHz 38-37,5 (الحالة 1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الحالة 1 e.i.r.p.  الأنظمة المسببة للتداخل | | (الأنظمة المعرضة للتداخل) تجاوز معايير الحماية (dB) | | | | | التجاوز الأقصى (dB) |
| SRS | | | FSS | |
| SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65 | نظام قمري (مركبة غير مأهولة) | نظام قمري (مركبة مأهولة) | GSO | HEO |
| SRS | SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65 | >< | 17– 16– 22– | >< | 8– 10– 14– | 36– 34– 8– | 8– |
| نظام قمري | 22– 19– 29– | >< | >< | 2– | 41– | 2– |

الجدول 5 *( تتمة)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| الحالة 1 e.i.r.p.  الأنظمة المسببة للتداخل | | (الأنظمة المعرضة للتداخل) تجاوز معايير الحماية (dB) | | | | | التجاوز الأقصى (dB) |
| SRS | | | FSS | |
| SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65 | نظام قمري (مركبة غير مأهولة) | نظام قمري (مركبة مأهولة) | GSO | HEO |
| FSS | GSO | 16– 18– 20– | 5– | 25 | >< | 46– | 5– (مركبة قمرية غير مأهولة) 25 (مركبة قمرية مأهولة) |
| HEO | 31– 28– 11– | 29– | 27– | 41− | >< | 11– |

يلاحَظ أن مستويات التداخل الناتجة عن أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية غير المأهولة) وأنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) والمدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO)) تستخدم المعلمات المقررة للنظام التي تلب‍ي معايير الحماية لهذه الأنظمة. غير أن التداخل من أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) للخدمة الثابتة الساتلية إلى الأنظمة القمرية المأهولة لخدمة الأبحاث الفضائية يتجاوز حد حماية خدمة الأبحاث الفضائية بمقدار dB 25 ولذلك، يمكن قيام التشارُك في الترددات بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية غير المأهولة) وبين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) والمدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO)) ضمن النطاق GHz 38‑37,5. ويظل التشارُك في الترددات ممكناً حتى لو زادت هذه الأنظمة قيم كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) لديها إلى مستويات التجاوز القصوى. ويمكن لهذه الأنظمة أن تعمل بتلك المستويات لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية خلال %100 من الوقت دون التسبب في تداخل ضار بالأنظمة الأخرى. وبغية التشارُك بين أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) للخدمة الثابتة الساتلية وبين الأنظمة القمرية المأهولة لخدمة الأبحاث الفضائية، تلزم أساليب تخفيف لخفض التداخل إلى مستويات مقبولة.

وبالنسبة إلى الحالة 2، عندما تعمل أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية بالكثافة الطيفية القصوى لكثافة تدفق القدرة على سطح الأرض البالغة 105– dB(W/(m2 · MHz))، سيتجاوز التداخل الذي تتعرض له الأنظمة الأخرى معايير الحماية الخاصة بها باستخدام قيم الخسارة الجوية في الظروف الجوية الصافية. وتظهر مستويات التجاوز في الجدول 6.

الجدول 6

تجاوز معايير الحماية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية  
باستخدام حدود الكثافة الطيفية لكثافة تدفق القدرة في النطاق GHz 38-37,5 (الحالة 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (الحالة 2) pfd  الأنظمة المسببة للتداخل | | الأنظمة المعرضة للتداخل: تجاوز معايير الحماية (dB) | | | | | التجاوز الأقصى (dB) |
| SRS | | | FSS | |
| SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65 | نظام قمري (مركبة غير مأهولة) | نظام قمري (مركبة مأهولة) | GSO | HEO |
| SRS | SVLBI-20 SVLBI-31 SVLBI-65 | >< | 12 13 1 | >< | 21 22 9 | 35– 31– 11 | 22 |
| نظام قمري | 5 6 2 | >< | >< | 23 | 32– | 23 |
| FSS | GSO | 4 2 1 | 16 | 44 | >< | 25– | 16 مركبة قمرية غير مأهولة) 44 (مركبة قمرية مأهولة) |
| HEO | 28– 25– 6– | 27– | 26– | 25– | >< | 6– |

ويلاحَظ، مع ذلك، أن أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية لا تنوي استخدام هذه المستويات العالية لكثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) خلال %100 من الوقت، بل حصراً عندما يسوء الطقس ويشتد التوهين الجوي. وفي هذه الحالة، إذا تقاربت المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية بحيث تتعرض لنفس الظروف الجوية، فإن التداخل سيقل كثيراً عما يُتوقع بسبب الخسارة الجوية، وسيكون على الأرجح أقل من معايير الحماية. أما إذا تباعدت المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية بمسافة كبيرة، فإنها قد تتعرض لظروف جوية مختلفة. وإذا حدث التداخل في ظروف سماء صافية، قد يكون التوهين الجوي طفيفاً. ولكن في هذه الحالة، سيقل كسب هوائي الإرسال خارج خط تسديده، وستنخفض الكثافة الطيفية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) باتجاه المحطة الأرضية المعرَّضة للتداخل. فعلى سبيل المثال، في نظام مدار مستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO) للخدمة الثابتة الساتلية، إذا تباعدت المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية والخدمة الثابتة الساتلية بمسافة 100 km، ستنخفض كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) باتجاه المحطة الأرضية المعرَّضة للتداخل بمقدار dB 3، وإذا تباعدت بمسافة km 200، يكون مقدار الانخفاض dB 10.

وإذا لم تتمكن أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية من تلبية حدود الكثافة الطيفية المحددة لكثافة تدفق القدرة، ينبغي أن تختار عندئذ استخدام نطاقات تردد فوق GHz 38 عندما تعمل بالقرب من مواقع المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية، وألا تستخدم النطاق GHz 38‑37,5 إلا عندما تعمل بعيداً عن المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية. وينبغي أن تتمكن أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية ذات الحزم النقطية من تلبية هذا الشرط بسهولة. وسيتعين على أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية الخالية من الحزم النقطية أن تعمل بمستويات كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية المحددة لتجنب التسبب في تداخل للخدمة الثابتة الساتلية.

وتبين النتائج أعلاه جدوى التشارُك بين أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (أنظمة القياس الفضائي بالتداخل ذي خط الأساس الطويل جداً (SVLBI) والأنظمة القمرية غير المأهولة) وأنظمة الخدمة الثابتة الساتلية (أنظمة المدارات المستقرة بالنسبة إلى الأرض (GSO) والمدارات الإهليلجية شديدة الميل (HEO)) باستخدام المعلمات المقررة للنظام. وإذا تجاوز التداخل معايير حماية أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية أو الخدمة الثابتة الساتلية، توجد حينئذ وسائل تخفيف لخفض التداخل إلى مستوى مقبول.

# 5 نتائج كوكبات أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية في مدار أرضي منخفض (LEO) ومتوسط (MEO)

‏بافتراض أن سواتل كوكبة المدار الأرضي المنخفض والمدار الأرضي المتوسط تستخدم حزماً نقطية في النطاق ‎GHz 38-37,5‏، يبين هذا التقرير انتفاء الحاجة إلى حد للقدرة على إرسالات سواتل الخدمة الثابتة الساتلية، شريطة ضمان مسافة فاصلة بين المحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية والمحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية. وتعتمد مسافة الفصل هذه على خصائص كوكبة المدار الأرضي المنخفض أو المدار الأرضي المنخفض وأساليب التشغيل، وتتراوح بين ‎35 ‏و‎70 ‏كيلومتراً لمحطات البوابات، وبين ‎40 ‏و‎70 ‏كيلومتراً لمحطات المستعملين.‎

‏وبالنظر إلى العدد المنخفض حالياً من المحطات الأرضية لخدمة الأبحاث الفضائية (‎SRS) ‏العاملة في النطاق ‎GHz 38-37,5 ‏في جميع أنحاء العالم ووقوعها عادة في مناطق نائية، يمكن أن يتسنى التعايش عادةً. وفي ظل ظروف تشغيلية أخرى، ينبغي التعامل مع التعايش وفق نهج كل حالة على حدة.‎

‏ويمكن للمحطات الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية التي تعمل على مسافة أقرب من ‎40 ‏إلى ‎70 ‏كيلومتراً عن محطات الاستقبال الأرضية للخدمة الفضائية أن تستمر في استخدام ترددات فوق ‎GHz 38.

‏وتجدر الإشارة وجوب تقديم تأكيد معين للالتزام بالافتراض المذكور أعلاه.‎

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_