الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R S.2112-0

(2018/01)

المبادئ التوجيهية لإجراء تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة في نطاق التردد GHz 14,75-14,5 من أجل بلدان الإقليمين 1 و2، أو في نطاق التردد GHz 14,8-14,5 من أجل بلدان الإقليم 3، في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية، من أجل حماية جميع الأنظمة الحالية والمخططة للخدمات التي لديها توزيعات في النطاق GHz 14,8-14,5 في أراضي تلك الإدارات المشاركة في هذه الاتفاقات

السلسلة S

الخدمة الثابتة الساتلية

الاتحاد الدولي للاتصالات ITU

تمهيد

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	العنوان
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 بُعد
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، 2018

© ITU 2018
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).

التوصية ITU-R S. 2112-0[1]

المبادئ التوجيهية[2] لإجراء تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة في نطاق التردد GHz 14,75-14,5 من أجل بلدان الإقليمين 1 و2، أو في نطاق التردد GHz 14,8-14,5 من أجل بلدان الإقليم 3، في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض-فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية، من أجل حماية جميع الأنظمة الحالية والمخططة للخدمات التي لديها توزيعات في النطاق GHz 14,8-14,5 في أراضي تلك الإدارات المشاركة في هذه الاتفاقات

(2018)

مجال التطبيق

بعد اعتماد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015 (WRC-15) توزيعات تسمح بنشر محطات أرضية في بلدان الإقليم 1 و2 في نطاق التردد GHz 14,75-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 163**، وفي بعض بلدان الإقليم 3 في نطاق التردد GHz 14,8-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 164**، في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض-فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية، تهدف هذه التوصية إلى توفير مبادئ توجيهية للإدارات التي تشارك في تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة في إطار الرقم **509E.5** من لوائح الراديو، وذلك من خلال توفير معلومات أساسية للمناقشة من أجل ضمان الحماية للأنظمة الحالية والمخططة للخدمة المتنقلة للطيران لدى جميع الإدارات المعنية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015 (WRC-15) اعتمد توزيعات تسمح بنشر محطات أرضية في بلدان الإقليم 1 و2 في نطاق التردد GHz 14,75-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 163**، وفي بعض بلدان الإقليم 3 في نطاق التردد GHz 14,8-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 164**، في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض-فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية؛

ب) أن القصد الواضح من وراء قرار المؤتمر WRC-15 هو حماية الأنظمة الحالية والمخططة في نطاق التردد GHz 14,75-14,5 من أجل بلدان الإقليمين 1 و2، وفي نطاق التردد GHz 14,8-14,5 من أجل بلدان الإقليم 3، كما ينص عليه الرقم **509F.5** من لوائح الراديو؛

ج) أنه تم الاتفاق على فرض مجموعة من القيود التقنية والتشغيلية المحددة بالأرقام **509B.5** و**509C.5** و**509D.5** و**509E.5** من لوائح الراديو على الإدارات المذكورة في القرار **(WRC-15) 163** أو القرار **(WRC-15) 164**؛

د) أن من بين القيود التقنية والتشغيلية المذكورة أعلاه، يشترط الرقم **509E.5** من لوائح الراديو، في نطاق التردد GHz 14,75-14,5 في البلدان المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** وفي نطاق التردد GHz 14,8-14,5 في البلدان المدرجة في القرار **(WRC-15) 164**، أن موقع المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية ينبغي أن يحافظ على مسافة فصل لا تقل عن km 500 من حدود البلدان الأخرى ما لم توافق تلك الإدارات بوضوح على مسافات أقصر؛

---

1 ينبغي أن تحاط لجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية ومنظمة الطيران المدني الدولي (ICAO) علماً بهذه التوصية.

2 لا يلغي مسار العمل الموصوف في هذه الوثيقة التوجيهية مسؤولية الإدارات في تلبية الأحكام الإلزامية للوائح الراديو.

هـ) أن مسافة الفصل البالغة 500 km من حدود البلدان الأخرى قد اشتقت لحماية الأنظمة الحالية والمخططة مع مراعاة الخصائص النموذجية للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية؛

و) أن الإدارات المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** أو القرار **(WRC-15) 164** قد منحت إمكانية تعديل المسافة البالغة 500 km من خلال تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة بين جميع الإدارات المعنية، مع مراعاة الخصائص المحددة للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية، وكذلك المظهر الجانبي المحدد للتضاريس الأرضية في أراضي الإدارات المعنية؛

ز) أنه يجب، عند مناقشة التنسيق الثنائي للتوصل إلى اتفاق، توخي العناية اللازمة لضمان الحماية للأنظمة الحالية والمخططة في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة بما في ذلك الخدمة المتنقلة للطيران وغيرها من الخدمات؛

ح) أن الرقم **509D.5** من لوائح الراديو ينص على آلية محددة ومعايير كثافة تدفق القدرة لضمان الحماية للأنظمة الحالية والمخططة في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة بما في ذلك محطات الخدمة المتنقلة للطيران فوق المياه الدولية، التي قد تتصف بتعذر إجراء تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاق صريح نظراً لعدم وجود أراضٍ تابعة لإدارة أخرى ضمن مسافة 500 km؛

ط) أن التوجيه مطلوب بشأن كيفية إجراء التنسيق الثنائي بين الإدارات للتوصل إلى اتفاقات صريحة، مع التأكيد على حماية جميع الأنظمة الحالية والمخططة في الأراضي الخاصة بها ضمن الحدود البرية،

وإذ تدرك

أ) أنه لا يوجد حالياً في لوائح الراديو أي توجيه لتلك الإدارات التي تسعى للانخراط في تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة والمدرجة في القرار **(WRC-15) 163** أو القرار **(WRC-15) 164**؛

ب) أن هذا التنسيق الثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة قد يؤدي إن لم يجرِ ويُنفّذ بعناية إلى نشوء سيناريوهات تداخل قد تؤثر على أحد أو جميع الأنظمة الحالية أو المخططة في أراضي الإدارات المشاركة في هذا التنسيق الثنائي؛

ج) أن هذا التنسيق الثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة قد يؤدي إن أُجري ونُفّذ على الوجه الصحيح، مع مراعاة الخصائص المحددة لمحطة أرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية وكذلك المظهر الجانبي المحدد للتضاريس الأرضية في أراضي الإدارات المعنية، إلى وضع تقنيات للتخفيف قادرة على توفير الحماية للأنظمة الحالية أو المخططة في أراضي جميع الإدارات المعنية حتى وإن كانت المسافة الناتجة أقصر من 500 km؛

د) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2015 (WRC-15) كلّف مكتب الاتصالات الراديوية بوضع أداة برمجية قادرة على إثبات التقيد بحدود كثافة تدفق القدرة على النحو المشار إليه في البند *أ)* من فقرة "*وإذ تلاحظ*"،

وإذ تلاحظ

أ) أن الرقم **509D.5** من لوائح الراديو ينص على أنه قبل أن تضع أي إدارة محطة أرضية للخدمة الثابتة الساتلية (أرض–فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية في بعض بلدان الإقليم 1 و2 في نطاق التردد 14,5-14,75 GHz، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 163**، وفي بعض بلدان الإقليم 3 في نطاق التردد 14,5-14,8 GHz، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 164**، فإن عليها أن تضمن أن كثافة تدفق القدرة التي تنتجها هذه المحطة الأرضية لا تتجاوز القيمة -151,5 (dB (W/(m^2 4 kHz)، المقابلة لمعيار نسبة التداخل إلى الضوضاء الذي يساوي -6 dB لحماية مستقبِل الملاحة الجوية المحمول جواً، والمنتجة على كل الارتفاعات من 0 m إلى 19 000 m فوق سطح البحر على بعد 22 km في اتجاه البحر انطلاقاً من جميع السواحل المعرّفة بعلامة خط الساحل الأساسي الذي تعترف به رسمياً كل دولة ساحلية؛

ب) أن الرقم **509E.5** من لوائح الراديو ينص على أنه قبل أن تضع أي إدارة محطة أرضية للخدمة الثابتة الساتلية (أرض-فضاء) لغير وصلات التغذية للخدمة الإذاعية الساتلية في بعض بلدان الإقليم 1 و2 في نطاق التردد GHz 14,75-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 163**، وفي بعض بلدان الإقليم 3 في نطاق التردد GHz 14,8-14,5، كما ينص عليه القرار **(WRC-15) 164**، فإن عليها أن تحافظ على مسافة فصل لا تقل عن km 500 (دون احتساب التضاريس المعيقة) من حدود البلدان الأخرى لحماية مستقبِل الملاحة الجوية المحمول جواً أو المستقبل الأرضي القابل للنقل ما لم توافق تلك الإدارات بوضوح على مسافات أقصر؛

ج) أن هذا الحد لكثافة تدفق القدرة البالغ -151,5 dB (W/(m^2 · 4 kHz))، والمنتج على كل الارتفاعات من m 0 إلى m 19 000 فوق سطح البحر قد اشتُق لضمان حماية جميع العمليات الحالية أو المخططة في الخدمة الثابتة والخدمة المتنقلة والخدمة المتنقلة للطيران (ولا سيما المستقبِل المحمول جواً)؛

د) أنه للوفاء بمعيار الحماية من التداخل في موقع معروف لمحطة أرضية في الخدمة الثابتة الساتلية، وهو النسبة *I/N* التي تساوي -6 dB لمستقبِل الملاحة الجوية المحمول جواً (على ارتفاع من m 0 إلى m 19 000 فوق سطح الأرض أو سطح البحر) أو لمستقبِل أرضي قابل للنقل (على ارتفاع من 0 إلى m 15 فوق سطح الأرض)، يمكن أن تكون مسافة الفصل بين المحطة الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية وحدود البلدان الأخرى أقصر من km 500 تبعاً لطبيعة الأرض وسيناريو تسديد هوائي المحطة الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية بالنسبة للحدود البرية للبلدان الأخرى؛

هـ) أن استخدام حد لكثافة تدفق القدرة أو طرق أخرى كمبادئ توجيهية للتنسيق الثنائي لا يلغي الالتزام بالوفاء بمجموعة من الأحكام التقنية والتشغيلية المحددة بالأرقام **509B.5** و**509C.5** و**509D.5** و**509E.5** من لوائح الراديو، حيث يجري تطبيق الرقم **509E.5** من لوائح الراديو على أقصر مسافة تنتج عن أي تنسيق ثنائي للتوصل إلى اتفاقات؛

و) أن المبادئ التوجيهية المتعلقة بكثافة تدفق القدرة مستمدة من الخصائص التقنية ومعايير حماية الخدمة المتنقلة للطيران (التوصية ITU-R M.2089-0) والخدمة المتنقلة (التوصية ITU-R M.2068-0)؛

ز) أن الحد لكثافة تدفق القدرة يعتمد على موضع كل محطة أرضية متصورة في الخدمة المتنقلة للطيران بالنسبة لأراضي الدولة التي ترغب في الدخول في ترتيبات تنسيق ثنائي،

توصي

1 فيما يتعلق بجميع التشكيلات التي لا يعبر فيها خط البصر بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية ومواقع الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض المجال الجوي لأي إدارة من الإدارات، تحت ارتفاع m 8 850، غير المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** والقرار **(WRC-15) 164** ولكنها تشارك في اجتماعات ثنائية، بأنه يمكن استعمال كثافة تدفق القدرة التي لا تتجاوز −151,5 dB (W/(m^2 4 kHz)) على ارتفاعات من m 0 إلى m 19 000 فوق سطح الأرض كتوجيه لتخفيض المسافة الدنيا البالغة km 500 حسب التعريف الوارد في الرقم **509E.5** من لوائح الراديو؛

2 فيما يتعلق بجميع التشكيلات التي لا يعبر فيها خط البصر بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية ومواقع الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض المجال الجوي لأي إدارة من الإدارات، تحت ارتفاع m 8 850، غير المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** والقرار **(WRC-15) 164** ولكنها تشارك في اجتماعات ثنائية، والتي تبعد فيها المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية أكثر من km 17 عن أي جزء من حدود الدولة المشاركة في ترتيبات التنسيق الثنائي، بأنه يمكن استعمال كثافة تدفق القدرة التي لا تتجاوز -151,5 dB (W/(m^2 4 kHz)) المنتجة على كل الارتفاعات من m 0 إلى m 19 000 فوق سطح الأرض من الحدود البرية كتوجيه لتخفيض المسافة الدنيا البالغة km 500 حسب التعريف الوارد في الرقم **509E.5** من لوائح الراديو؛

3 فيما يتعلق بجميع التشكيلات التي لا يعبر فيها خط البصر بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية ومواقع الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض المجال الجوي لأي إدارة من الإدارات، تحت ارتفاع 850 8 m، غير المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** والقرار **(WRC-15) 164** ولكنها تشارك في اجتماعات ثنائية، والتي تبعد فيها المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية أقل من 17 km عن أي جزء من حدود الدولة المشاركة في ترتيبات التنسيق الثنائي، بأنه يمكن استعمال كثافة تدفق القدرة التي لا تتجاوز 151,5- dB (W/(m^2 4 kHz)) المنتجة على كل الارتفاعات من 0 m إلى 000 19 m فوق سطح الأرض من الحدود البرية والكثافة 170,2- dB (W/(m^2 · 4 kHz)) لحماية محطة أرضية في الخدمة المتنقلة للطيران منتجة على كل الارتفاعات من 0 m إلى 15 m فوق سطح الأرض من جميع الحدود البرية كتوجيه لتخفيض المسافة الدنيا البالغة 500 km حسب التعريف الوارد في الرقم **509E.5** من لوائح الراديو؛

4 بأنه كبديل عن المسافة البالغة 17 km المشار إليها في البندين 2 و3 من فقرة *"توصي"* أعلاه، التي تصلح لزاوية ارتفاع قدرها 10 درجات لمحطة أرضية في الخدمة الثابتة الساتلية، وإذا رغبت أي إدارة في إجراء تحليل أكثر تحديداً من الناحية الجغرافية، يمكن استخدام المعادلة (1) من الملحق (2) لاشتقاق قيمة مرجعية لمسافة نشر (km) محطة أرضية في الخدمة الثابتة الساتلية انطلاقاً من الحدود البرية لبلد غير مدرج في القرار **(WRC-15) 163** والقرار **(WRC-15) 164** ولكنه يشارك في اجتماعات ثنائية؛

5 بضرورة تحديث مستويات كثافة تدفق القدرة الواردة في بنود الفقرة *"توصي"* أعلاه في حالة وجود تحديثات لاحقة للمعيار *I/N* المتعلق بحماية الخدمة المتنقلة للطيران (AMS) أو لمعلمات أخرى قابلة للتطبيق في التوصيتين ITU-R M.2089-0 وITU-R M.2068-0 ويمكن أن تؤثر على هذه المستويات؛

6 أن بإمكان الإدارات المشاركة في ترتيبات التنسيق الثنائي للتوصل إلى اتفاقات صريحة استخدام الأدوات التي وضعها المكتب للتحقق من الرقم **509D.5** من لوائح الراديو في سياق هذه التوصية.

المحلق 1

صيغ تحويل قيمة النسبة *I/N* إلى قيمة لكثافة تدفق القدرة (pfd) من أجل حماية المستقبِل المحمول جواً والمستقبِل الأرضي القابل للنقل في الخدمة المتنقلة للطيران

تشتق حدود كثافة تدفق القدرة (pfd_{limit}) المشار إليها في البنود 1 إلى 4 من فقرة *"توصي"*، اللازمة لحماية المستقبلات المحمولة جواً والمستقبلات الأرضية القابلة للنقل العاملة في البر، وكلاهما يعمل في الخدمة المتنقلة للطيران، من الصيغ التالية باستخدام معلمات الجدول 1 الواردة في التوصية ITU-R M.2089-0 (الخدمة المتنقلة للطيران) والتوصية ITU-R M.2068-0 (الخدمة المتنقلة).

$$pfd_{limit} = I/N_{AMS} + N_T - A_{eff} + 10 \log (4/1000) \quad (\text{dB(W/m}^2\text{)/4 kHz})$$

حيث:

I/N_{AMS}: المعيار *I/N* اللازم لحماية الخدمة المتنقلة للطيران = -6 dB

N_T[3]: مستوى قدرة ضوضاء نظام محطة الاستقبال = $k\,T\,B$ (W)

k: ثابت بولتزمان = 1.38×10^{-23} (J/K)

[3] قد ينتج عن الطرق المختلفة المستخدمة في احتساب قدرة الضوضاء (N_T) استناداً إلى قيمة الضوضاء فرق يصل إلى 1 dB. ولهذا السبب، يوجد بين قدرة ضوضاء نظام محطة الاستقبال والنسبة *I/N* المحسوبة هنا فرق بقيمة 0,7– dB عن النموذج المعتمد في المؤتمر WRC-15.

T: درجة حرارة الضوضاء الفعالة في نظام محطة استقبال الخدمة المتنقلة للطيران (ينبغي احتساب T بواسطة المعادلة التالية:

$$10 \log T = NF + 10 \log T_0$$

حيث تمثل NF (dB) قيمة ضوضاء المستقبل وT_0 يفترض أن تساوي K 290

B: عرض النطاق المرجعي = MHz 1

A_{eff}: الفتحة الفعالة بالأمتار المربعة = $R_{xGain} \lambda^2 / (4 \pi)$

R_{xGain}: كسب هوائي استقبال الخدمة المتنقلة للطيران باتجاه المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية (dBi)

λ: طول الموجة = $3*10^8 / freq$ (m)

$freq$: التردد (Hz).

الجدول 1

المعلمات المستخدمة في اشتقاق حدود كثافة تدفق القدرة من أجل حماية المستقبِل المحمول جواً والمستقبِل الأرضي القابل للنقل في الخدمة المتنقلة للطيران في سيناريو التداخل من فص جانبي إلى فص جانبي

المعلمة	الخدمة FSS (أرض–فضاء) –> الخدمة AMS المستقبل الأرضي	الخدمة FSS (أرض–فضاء) –> الخدمة AMS المستقبل المحمول جواً	الوحدة
كسب هوائي الاستقبال في الخدمة المتنقلة للطيران باتجاه المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية	45	27	dBi
قيمة الضوضاء المستقبلة في الخدمة المتنقلة للطيران	*4*	*4*	dB
المعيار I/N اللازم لحماية الخدمة المتنقلة للطيران	*6*–	*6*–	dB

المحلق 2

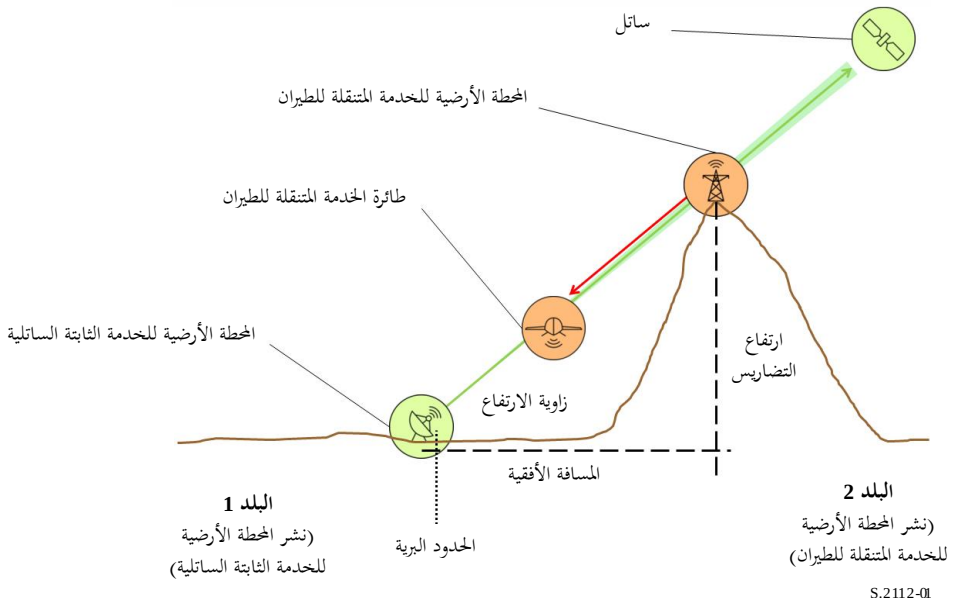
اعتبارات تتعلق بسيناريو التداخل من الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة المتنقلة للطيران إلى الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية على زاوية ارتفاع دنيا قدرها 10 درجات

يتمثل مجال تطبيق هذا الملحق بتقييم مخاطر التداخل من الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية إلى الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة المتنقلة للطيران عند نشر محطة أرضية في الخدمة الثابتة الساتلية داخل أراضي أي من البلدان المدرجة في القرار **(WRC-15) 163** والقرار **(WRC-15) 164** وتقع قرب الحدود البرية لأي بلد.

وكما يبين الشكل 1، لا يحدث سيناريو التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي إلا عندما تكون إحدى المحطات الأرضية في الخدمة المتنقلة للطيران قيد التشغيل وموضوعة على ارتفاع يكفي للسماح لطائرة الخدمة المتنقلة للطيران بالتحليق تحت المحطة الأرضية المقترنة بها، ضمن المجال الجوي المحدود بحدود البلد الذي نشرت فيه المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية وبارتفاع التضاريس التي نشرت فيها المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران.

الشكل 1

تشكيلة يمكن أن يحدث فيها سيناريو التداخل من الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية إلى الفص الرئيسي للمحطة الأرضية في الخدمة المتنقلة للطيران



يبين هذا الملحق متى ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار سيناريو التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي للمحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران.

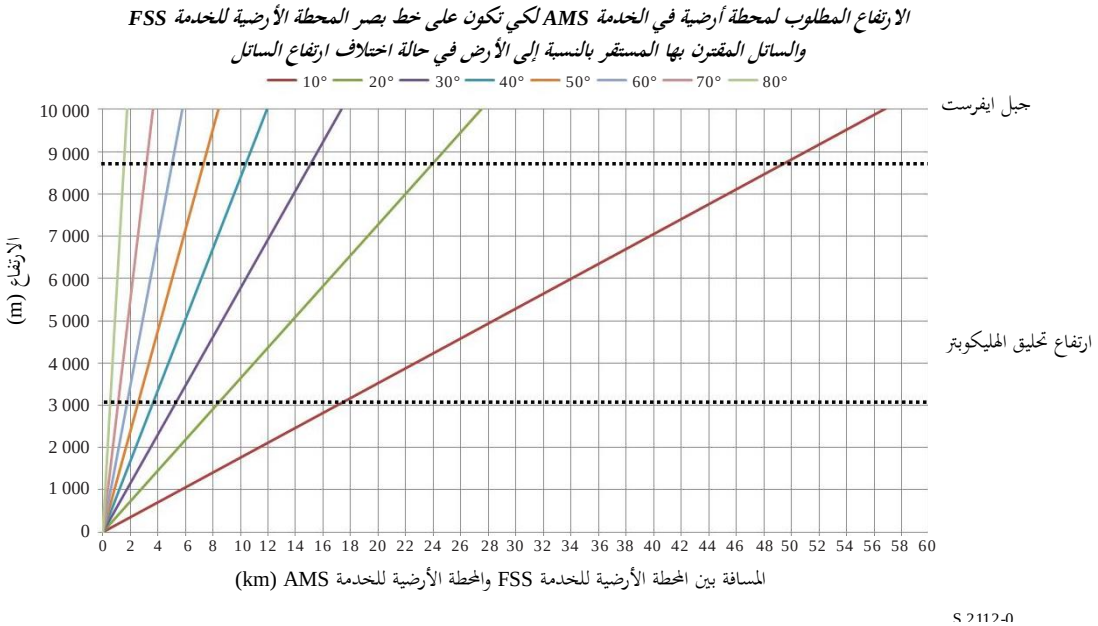
1 اعتبارات بشأن الشروط والمتطلبات التشغيلية للمحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية المنشورة في البلدان المدرجة في القرار (WRC-15) 163 والقرار (WRC-15) 164

فيما يتعلق بالحدود البرية لجميع الإدارات يمكن إدخال بعض الاعتبارات المثلثية لتحديد الارتفاع الأدنى للتضاريس التي ينبغي أن تركّب عليها المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران من أجل أن تكون هذه المحطة معرّضة لتداخل الفص الرئيسي الناجم عن أي محطة أرضية للخدمة الثابتة الساتلية، نظراً إلى أن بإمكان أي محطة عاملة في الخدمة الثابتة الساتلية أن تنظر إلى موقع الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض وفق زاوية ارتفاع دنيا قدرها 10 درجات وأن ارتفاع أعلى قمة موجودة على الأرض يبلغ 8 850 m (رغم أن المتفق عليه عموماً استبعاد نشر محطة أرضية في الخدمة المتنقلة للطيران على قمة جبل إيفرست).

وترد هنا النتائج المسجلة في الشكل 2 بالنسبة لجميع زوايا الارتفاع التي تتراوح بين 10 درجات و80 درجة ولجميع الحالات التي تتراوح فيها المسافة الأفقية بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية والمحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران بين 0 (اشتراك في نفس الموقع) و60 km. ولا يقوم السمت بأي دور في هذا الحساب لأن القيمة المحسوبة هي مسافة خطية مثلثية ولأنه يصلح بصرف النظر عن قيم السمت. وفي جميع الحالات، يتم حساب العلو الأدنى للتضاريس (الفرق بين ارتفاع المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية وارتفاع المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران) لكي تتوفر للمحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران إمكانية التموضع على خط البصر بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية وموقع الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض.

الشكل 2

الحد الأدنى من متطلبات التشكيلة التي يحدث فيها سيناريو التداخل من الفص إلى الفص الرئيسي المبين في الشكل 1



يمكن، حتى من دون إجراء دراسات معمقة، أن نتبين من الشكل 2 أن التشكيلة المقترحة في الشكل 1 قد تحدث حين يكون الارتفاع المطلوب لمحطة أرضية في الخدمة المتنقلة للطيران على خط بصر المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية ويكون الساتل المقترن بها المستقر بالنسبة إلى الأرض أدنى من الارتفاع المتصور للمحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران. وإذا كان موقع المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران على قمة جبل إيفرست وكانت المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية تبث على زاوية ارتفاع قدرها 10 درجات، فيجب أن تقع هذه المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية على مسافة 50 km من المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران. وتنخفض هذه المسافة إلى 10 km إذا كانت زاوية الارتفاع 40 درجة.

وبالإضافة إلى ذلك، وبعد مناقشات محددة بشأن المسألة، واعترافاً بفرادة الحالة التي تقابل المسافة المحددة بقيمة 50 km، يمكن إجراء تقييم أكثر تعمقاً. وفي الواقع يمكن الإشارة إلى أن أعلى التضاريس الأرضية على كوكب الأرض، التي تقع أيضاً ضمن مسافة 500 km من الحدود البرية لأي بلد مجاور من البلدان البالغ عددها 39 بلداً المدرجة في القرار **163 (WRC-15)** والقرار **164 (WRC-15)**، والكائنة في قارات مختلفة، هي جبل أكوغوانغا (6 961 m) في أمريكا الجنوبية، وجبل إلبروس (5 642 m) في المنطقة الأوروبية الآسيوية الوسطى، وجبل بونكاك جايا (4 884 m) في أوقيانوسيا. وبالتالي يمكن حساب المسافة بالكيلومترات التي يمكن عندها تركيب محطة أرضية للخدمة الثابتة الساتلية، بافتراض وجود محطة أرضية للخدمة المتنقلة للطيران مركبة على تلك الجبال وأن المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية تعمل على زاوية ارتفاع قدرها 10 درجات (أي الحد الأدنى التشغيلي لزاوية ارتفاع فوق الأفق لعمليات إرسال في مدى الترددات 14,8-14,5 GHz). وتصبح المسافة الناتجة بين هذه المحطة وجبل أكوغوانغا 39 km، وبين جبل إلبروس 32 km، وبين جبل بونكاك جايا 28 km.

ويمكن أن نعتبر أيضاً أن أقصى ارتفاع للتحويم بطائرة هليكوبتر يبلغ 10 000 قدم، أي ما يوازي 3 050 m تقريباً. ويعني ذلك أنه لا يمكن لأي طائرة هليكوبتر أن تحمل أي محطة أرضية للخدمة المتنقلة للطيران بهدف تركيبها على قمة جبل ارتفاعه أعلى من 3 050 m. وبالتالي، يمكن حساب المسافة التي لا يعود بعدها سيناريو التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي خياراً مناسباً من الناحية الهندسية، وتكون النتيجة 17 km تقريباً.

وبناءً على ما تقدم، يمكن الاستنتاج بأن لنهج كثافة تدفق القدرة الصلاحية الكاملة لاستخدامه كتوجيه لتخفيض المسافة المحددة بقيمة 500 km عن الحدود البرية، طالما روعيت المسافة البالغة 17 km في تركيب المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية، دون الحاجة إلى مراعاة التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية والمحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران.

ويُقترح أيضاً، من أجل وضع تقييم أكثر تفصيلاً، أن تقوم كل إدارة ترغب في المشاركة في اجتماعات التنسيق الثنائي باستخدام الصيغة الواردة أدناه لاشتقاق المسافة الأفقية المناسبة الدنيا بين الحدود البرية لكل منها، التي يحتمل أن تكون مختلفة عن 17 km، وبالتالي موقع نشر المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية؛ وفي الحقيقة فإن هذه الصيغة تسمح للإدارات بمراعاة ظروف التضاريس المحددة للغاية (أي الارتفاع الأقصى) داخل أراضيها:

$$dist = alt / (1\,000 \cdot \tan(elev)) \quad (1)$$

حيث:

dist: المسافة اللازمة (km) لنشر المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية بالنسبة للحدود البرية لبلد غير مدرج في القرار **163 (WRC-15)** أو القرار **164 (WRC-15)** ولكنه يشارك في اجتماعات ثنائية لإدخاله في سيناريو التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي

alt: الارتفاع الأقصى لنشر المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران (m)

elev: زاوية ارتفاع (درجات) المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية المتصورة والمقرر تنفيذها.

وفي جميع الأحوال، من المهم الإشارة إلى أنه لا يمكن تحقيق سيناريو التداخل من الفص الرئيسي إلى الفص الرئيسي الوارد وصفه في الشكل 1 إلا في حالة حدوث تراصف تام ثلاثي الأبعاد لخطوط البصر بين المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية والساتل، وبين المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران وطائرة الخدمة المتنقلة للطيران. ويرجع ذلك إلى أن حزمة المحطة الأرضية للخدمة الثابتة الساتلية تتسم بكسب/اتجاهي مرتفع جداً بفضل الحد الأدنى المطلوب لقُطر الهوائي البالغ 6 m المرتبط بمدى الترددات التشغيلي 14,8-14,5 GHz.

2 اعتبارات تتعلق بتشكيلة الهوائي في طائرة الخدمة المتنقلة للطيران

من الحقائق الأخرى ذات الصلة التي ينبغي أخذها في الاعتبار بالنسبة للهوائي المنصوب على متن طائرة الخدمة المتنقلة للطيران هي تركيبه على السطح السفلي للطائرة وليس على سطحها العلوي لكي يتمكن من التواصل مع المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران. ولدى تفحص الشكل 1، يمكن الآن ملاحظة أنه لتحقيق هذه التشكيلة، ينبغي أن تحلق طائرة الخدمة المتنقلة للطيران على ارتفاع أقل بكثير من الارتفاع الذي تم فيه نشر المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران، ما يعرّض بالتالي اتصالاتها للخطر لأن جسم طائرة الخدمة المتنقلة للطيران قد يشكل عائقاً مستمراً للوصلة مع المحطة الأرضية للخدمة المتنقلة للطيران.

_____