

التوصية ITU-R S.1714

منهجية سكنوية لحساب كثافة تدفق القدرة المكافئة (epfd) من أجل تيسير تنسيق الهوائيات الكبيرة جداً بموجب الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو

(2005)

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2005 (WRC-2000) اعتمد في المادة 22 من لوائح الراديو (RR) حدوداً للكثافة epdf ينبغي لأنظمة الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) أن تستوفيها بهدف حماية شبكات الخدمة GSO FSS وشبكات خدمة الإذاعة الساتلية في بعض نطاقات التردد بين 10,7 و 3 GHz؛

ب) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2000 (WRC-2000) قرر أن بعض الشبكات GSO FSS تحتاج إلى حماية إضافية تفوق الحماية التي تؤمنها حدود الكثافة epdf المشار إليها في النقطة أ) من إذ تضع في اعتبارها، وأن المحطات الأرضية للاستقبال التابعة لهذه الشبكات تتوفر فيها جميع الخصائص التالية:

(i) كسب متناح أقصى لهوائي المحطة الأرضية يفوق أو يساوي القيمة 64 dBi لنطاق التردد 12,75-10,7 GHz أو القيمة 68 dBi لنطاقي التردد 18,6-17,8 GHz و 20,2-19,7 GHz؛

(ii) النسبة G/T تساوي أو تزيد على 44 dB/K؛

(iii) عرض نطاق الإرسال يفوق أو يساوي القيمة 250 MHz لنطاقات التردد الواقعة تحت 12,75 GHz أو يفوق أو يساوي القيمة 800 MHz لنطاقات التردد الواقعة فوق 17,8 GHz؛

ج) أنه لتأمين هذه الحماية الإضافية، اعتمد المؤتمر WRC-2000 الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو (RR) اللذين يضعان طريقة لتنفيذ التنسيق بين المحطات الأرضية المحددة في الشبكة GSO للخدمة FSS وأنظمة الخدمة FSS التي تستعمل سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في بعض نطاقات التردد؛

د) أن الشروط التقنية التي تحكم التنسيق بموجب الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو محددة في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR) ويشمل العتبات المشار إليها في النقطة ب) من إذ تضع في اعتبارها وكذلك الكثافة epfd المشعة بواسطة النظام الساتلي non-GSO للخدمة FSS في اتجاه المحطة الأرضية التي تستعمل هوائياً كبيراً جداً عندما توجه إلى الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO) المطلوب:

(i) في نطاق التردد 12,75-10,7 GHz:

أ) $-174,5$ dB(W/(m² · 40 kHz)) أثناء أي نسبة مئوية من الوقت لأنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) التي لا تعمل جميع سواتلها إلا على ارتفاع يساوي أو يقل عن 2 500 km، أو

ب) -202 dB(W/(m² · 40 kHz)) أثناء أي نسبة مئوية من الوقت لأنظمة السواتل non-GSO التي فيها سواتل تعمل على ارتفاع يفوق 2 500 km؛

(ii) في نطاق التردد 18,6-17,8 GHz أو في نطاق التردد 20,2-19,7 GHz:

أ) -157 dB(W/(m² · MHz)) أثناء أي نسبة مئوية من الوقت لأنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) التي لا تعمل جميع سواتلها إلا على ارتفاع يساوي أو يقل عن 2 500 km، أو

ب) -185 dB(W/(m² · MHz)) أثناء أي نسبة مئوية من الوقت لأنظمة السواتل non-GSO التي فيها سواتل تعمل على ارتفاع يفوق 2 500 km؛

هـ (أن حساب الكثافة $epfd_{\downarrow}$ التي ينتجها نظام ساتلي non-GSO كدالة للوقت يتطلب استعمال أداة برمجية لمحاكاة مناسبة؛

و (أن التوصية ITU-R S.1503 تنص على مواصفة تتعلق بأداة برمجية للمحاكاة تسمح بحساب الكثافة $epfd_{\downarrow}$ كدالة للوقت، لكنها لا تراعي زاوية ميل الساتل GSO؛

ز (أن السواتل non-GSO في الفصوص الجانبية للهوائيات الكبيرة جداً للمحطات الأرضية GSO لا تساهم مساهمة ملموسة في قيمة الكثافة $epfd_{\downarrow}$ بسبب الكسب المرتفع للهوائيات الكبيرة جداً للمحطات الأرضية GSO وطبيعة معادلة الكثافة $epfd_{\downarrow}$ ؛

ح (أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2003 (WRC-03) اعتمد القرار 85 الذي يسمح على أساس مؤقت إلى حين تيسر البرمجية المناسبة، بتنفيذ التنسيق بموجب الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو (RR) باستعمال خصائص الشبكة GSO FSS فقط؛

ي (أنه لا يوجد سوى إرشادات محدودة لإجراء التنسيق بموجب الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو (RR)،

توصي

1 الإدارات التي تقوم بالتنسيق بموجب الرقمين 7A.9 و 7B.9 من لوائح الراديو بإمكانية استعمال المنهجية الواردة في الملحق 1 بهذه التوصية لحساب قيمة الكثافة $epfd_{\downarrow}$ السكونية في الحالة الأسوأ المرسله من نظام non-GSO عند هوائي محطة أرضية GSO محددة عندما يكون هذا الهوائي موجهاً في اتجاه الساتل GSO المطلوب؛

2 بمقارنة نتائج النقطة 1 من توصي مع معيار حماية الكثافة $epfd_{\downarrow}$ GSO والمعيار المشار إليه في النقطة د) من إذ تضع في اعتبارها لتحديد احتمال عدم استيفاء النظام non-GSO لمعيار الحماية؛

3 باعتبار التنسيق مستوفى إذا استجاب النظام non-GSO لمعيار حماية الكثافة $epfd_{\downarrow}$ GSO والمعيار المشار إليه في النقطة د) من إذ تضع في اعتبارها؛

4 بالحاجة إلى المزيد من التحليل المفصل، إذا لم يستوف النظام non-GSO معيار حماية الكثافة $epfd_{\downarrow}$ GSO أو المعيار المشار إليه في النقطة د) من إذ تضع في اعتبارها.

الملحق 1

1 وصف المنهجية

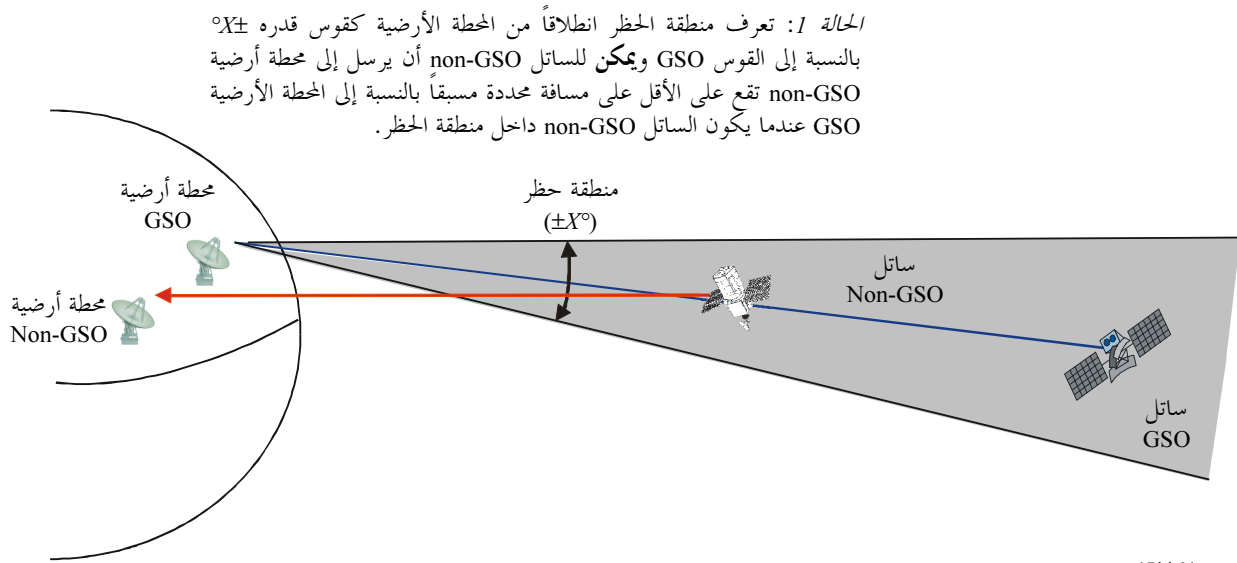
طلب مكتب الاتصالات الراديوية في الرسالة المعممة رقم CR/176 إلى الإدارات المسؤولة عن الأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) في بعض نطاقات التردد الخاضعة لحدود الكثافة $epfd_{\downarrow}$ تقديم معلومات إضافية إلى الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) خلال ستة أشهر اعتباراً من 26 مارس 2002 وفقاً للنقطة 2 من تقرر من القرار (WRC-2000) 59. وتحتوي هذه المعلومات الإضافية تفاصيل بشأن عمل الشبكات الساتلية وأقنعة الكثافة $epfd_{\downarrow}$ اللازمة لحساب سويات الكثافة $epfd_{\downarrow}$ التي تنتجها الأنظمة non-GSO. وتستعمل المنهجية المقترحة الواردة في هذه التوصية معلومات إضافية ولكنها لا تتطلب أي معلومات أخرى فيما يتعلق بالأنظمة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO).

ولكي يتسنى استيفاء حدود الكثافة $epfd_{\downarrow}$ ، تحتاج الأنظمة الساتلية non-GSO إلى استعمال بعض تقنيات الحد من التداخل. ومن بين التقنيات الأكثر شيوعاً تقنية تحاشي قوس GSO. ويمكن استعمال هذه التقنية من خلال إنشاء منطقة حظر بواسطة ثلاث طرائق مختلفة:

- تُعرف منطقة الحظر انطلاقاً من المحطة الأرضية GSO بوصفها قوس يبلغ $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى القوس GSO ويمكن للساتل non-GSO أن يرسل إلى محطة أرضية non-GSO تقع على الأقل على مسافة محددة مسبقاً بالنسبة إلى المحطة الأرضية GSO عندما تكون داخل منطقة الحظر؛
 - منطقة الحظر على غرار التعريف الوارد في الشكل 1، غير أنه لا يمكن للساتل non-GSO أن يرسل عندما يكون داخل منطقة الحظر؛
 - تحدد منطقة الحظر بواسطة خط العرض ولا يمكن للساتل non-GSO أن يرسل عندما يقع خط عرض ساتله الفرعي عند مدى معين من الارتفاع $\pm X^\circ$.
- تحتوي الأشكال من 1 إلى 3 على مخطط لكل واحد من الأنماط الثلاثة بخصوص تقنيات تحاشي القوس GSO.

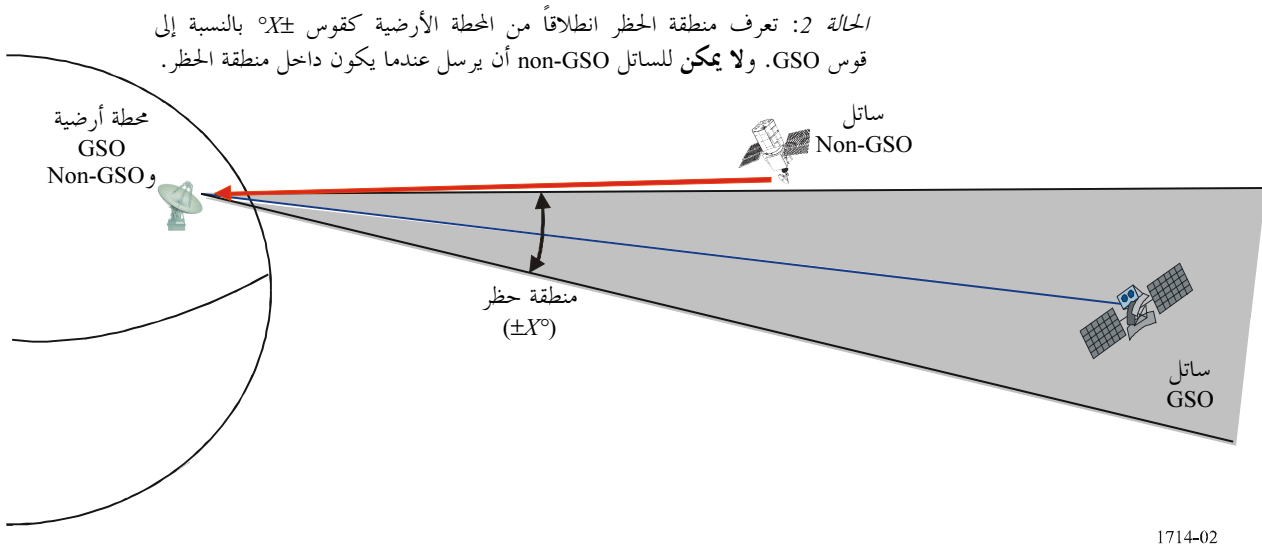
الشكل 1

منطقة الحظر: الحالة 1



الشكل 2

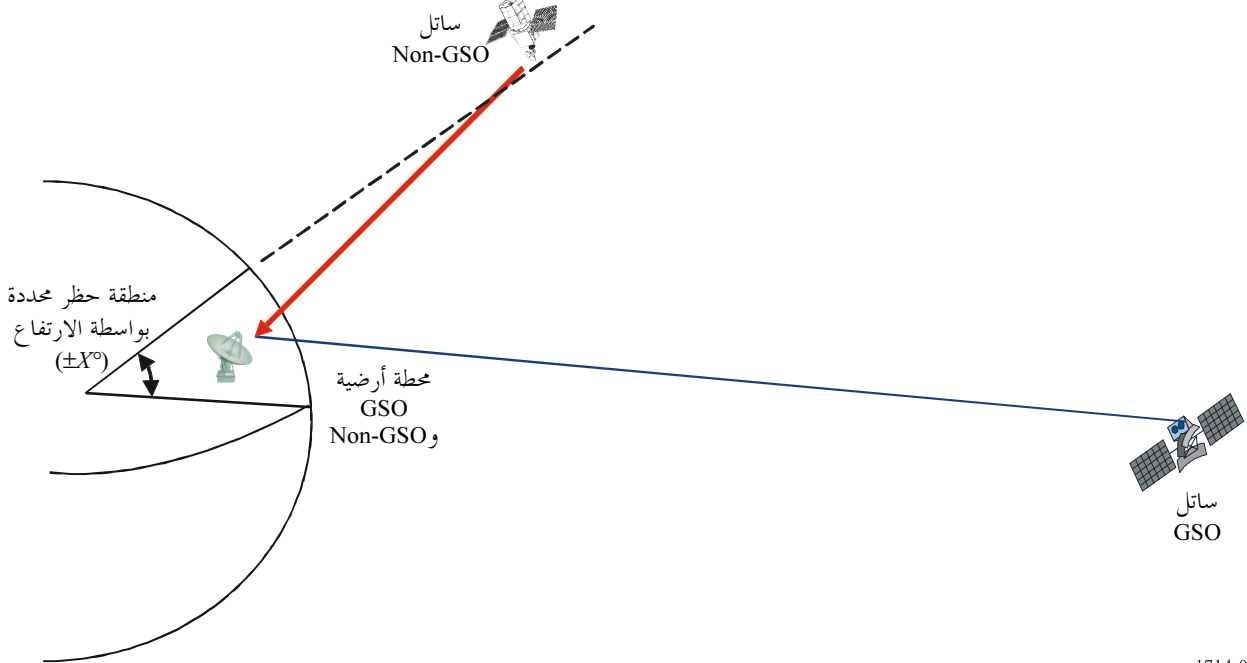
منطقة الحظر: الحالة 2



الشكل 3

منطقة الحظر: الحالة 3

الحالة 3: لا يمكن للسواتل non-GSO أن يرسل عندما يكون ارتفاع الساتل الفرعي في مدى معين من الارتفاع. على سبيل المثال، لا يرسل ساتل المدار الأرضي المتوسط (MEO) بين $+X^\circ$ و $-X^\circ$ من الارتفاع، ولا يرسل ساتل المدار الإهليجي شديد الانحناء تحت $+X^\circ$ من الارتفاع أو فوق $-X^\circ$ من الارتفاع تبعاً لنصف الكرة للأوج.



تصف الحالتان 1 و 2 آليات تحاشي قوس GSO التي يرحح أن تستعملها كوكبة من سواتل المدار الأرضي المنخفض (LEO)؛ في حين يرحح أن تستعمل كوكبة من السواتل من نمط HEO الحالة 3، ويمكن استعمال أنماط تحاشي القوس الثلاثة مع كوكبة من السواتل MEO. ونظراً إلى أنه من غير المحتمل أن يستعمل ساتل HEO آلية تحاشي القوس الموصوفة في الحالتين 1 و 2، تقتصر الحسابات الموصوفة في هذه المنهجيات على المدارات الدائرية. ويمكن استعمال منهجية الحالة 3 بالنسبة إلى كوكبة من السواتل HEO طالما كان نصف قطر خط عرض الساتل HEO معروفاً عندما يدخل إلى قوسه النشط أو يخرج منه. وتُعرف عتبات الكثافة $epfd_{\downarrow}$ الواردة في التذييل 5 من لوائح الراديو (RR) المستعملة لتحديد الشروط التقنية التي تنظم التنسيق بين الأنظمة non-GSO FSS والمحطات الأرضية المحددة في إحدى شبكات GSO FSS على أساس الارتفاع. وتوجد قيمة للعتبة بالنسبة إلى أنظمة السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO) التي تعمل جميع سواتلها على ارتفاع يساوي أو يقل عن 2 500 km وقيمة عتبة أخرى بالنسبة إلى أنظمة الشبكات الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض في الخدمة الثابتة الساتلية (non-GSO FSS) التي لها سواتل تعمل على ارتفاع يزيد عن 2 500 km. ويبين الجدول 1 العلاقة بين نمط المدار non-GSO وقيم عتبة التنسيق والحالات المتوقعة لتقنيات الحد من التداخل.

الجدول 1

العلاقة بين أنماط المدارات وقيم إطلاق التذييل 5 وتقنيات الحد من التداخل

نمط المدار	قيمة العتبة لتنسيق التذييل 5 (km)	تقنيات الحد من التداخل
LEO	$2\ 500 \geq$	الحالتان 1 و 2
MEO	$2\ 500 <$	الحالات 1 و 2 و 3
HEO	$2\ 500 <$	الحالة 3

2 الحالة 1

تصف الحالة 1 السيناريو الذي تُعرف فيه منطقة الحظر انطلاقاً من المحطة الأرضية GSO كقوس $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى القوس GSO. وعندما يقع الساتل non-GSO داخل منطقة الحظر هذه، يمكنه الإرسال ولكن في غير اتجاه المحطة الأرضية GSO. وتحدد المسافة بالنسبة إلى المحطة الأرضية GSO التي يمكن أن يرسل إليها الساتل بتشغيل الساتل non-GSO. ويحتوي الشكل 1 على هندسة الحالة الأسوأ بالنسبة لهذه الحالة، حيث يتراصف الساتل non-GSO مباشرة بين الساتل GSO والمحطة الأرضية GSO، غير أن الساتل non-GSO يرسل إلى محطة أرضية بعيدة عن المحطة الأرضية GSO. وتنتج هذه الهندسة سيناريو تداخل يحدث فيه الفص الجانبي non-GSO تداخلاً في الحزمة الرئيسية للساتل GSO. وتستعمل تقنية التداخل هذه بصفة عامة مع كوكبة من السواتل LEO، وإن كانت قد تعمل أيضاً مع كوكبة من السواتل MEO. وتقضي الخوارزمية المستعملة في حساب قيمة الكثافة $epfd_{\downarrow}$ بتنفيذ الخطوات التالية:

الخطوة 1: معطيات الدخل: نصف قطر الأرض، نصف قطر non-GSO، زاوية ميل non-GSO، نصف قطر GSO، خط طول الساتل GSO، زاوية ميل الساتل GSO، خط عرض المحطة الأرضية GSO، خط طول المحطة الأرضية GSO.

الخطوة 2: حساب السمات وزاوية الارتفاع بين المحطة الأرضية GSO والساتل GSO.

الخطوة 3: حساب خط العرض وخط الطول للساتل الفرعي non-GSO بالنسبة إلى نفس السمات ونفس زاوية الارتفاع بالنسبة إلى الساتل GSO.

الخطوة 4: إذا وردت أفتعة الكثافة pfd للساتل non-GSO في شكل خط الطول alpha vs. delta (انظر تعريف خطي الطول alpha و delta في التوصية ITU-R S.1503):

أ (انطلاقاً من أفتعة الكثافة pfd، اختيار الكثافة pfd بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط العرض للساتل الفرعي non-GSO بالنسبة إلى $\alpha = 0$ أو $\alpha = X$ والفرق من حيث خط الطول بين الساتل GSO والساتل non-GSO.

ب) بما أن الأمر يتعلق بتراصف، يساوي الجزء $G(\theta)/G(\max)$ من حساب الكثافة $epfd$ القيمة 1 أو 0 dB.

ج (لأن الساتل GSO يملك عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفتعة الكثافة pfd مع ترددات متداخلة؛ ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

د (حساب الكثافة $epdf$ التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

الخطوة 5: إذا وردت أفتعة الكثافة pfd للساتل non-GSO في شكل السمات مقابل زاوية الارتفاع (انظر تعريف السمات وزاوية الارتفاع في التوصية ITU-R S.1503):

أ (حساب إحداثيات المرجعية الثابتة بالنسبة إلى مركز الأرض (ECF) للساتل GSO والمحطة الأرضية والساتل non-GSO.

ب) تحويل وتدوير المنتجه بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO للانتقال من إحداثيات المرجعية ECF إلى الإحداثيات بالنسبة إلى مركز الساتل.

ج (حساب السمات وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

د (بواسطة أفتعة الكثافة pfd، اختيار قيمة الكثافة pfd بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط العرض للساتل الفرعي non-GSO بالنسبة إلى السمات وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

هـ (بما أن الأمر يتعلق بتراصف، يساوي الجزء $G(\theta)/G(\max)$ من حساب الكثافة $epfd$ القيمة 1 (قيمة رقمية) أو 0 dB.

و (لأن الساتل GSO يملك عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفتعة الكثافة pfd مع ترددات متداخلة؛ ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

ز (حساب الكثافة $epdf$ التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

أعدت ورقة عمل على برنامج Excel متضمنة المعادلات المناسبة والحسابات المبرمجة مسبقاً. ويحتوي الجدول 2 على ورقة عمل تتعلق بالحالة 1، علماً بأن قيم الدخل المتعلقة بالنظام الساتلي non-GSO خيالية ولا تمثل أي نظام محدد.

ITU-R S.1714 التوصية

الجدول 2

ورقة بيانات Excel تتعلق بالحالة 1

الحالة 1: منطقة حظر محددة من المحطة الأرضية GSO كقوس قدره $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى القوس GSO			
يستطيع سائل non-GSO الإرسال داخل منطقة الحظر، ولا يستطيع الإرسال في اتجاه المحطة الأرضية GSO			
الحالة الأسوأ: يتراصف السائل non-GSO مع السائل GSO و $0 = \alpha$ أو $0 = X$			
ملاحظة: لا تصح هذه الخوارزمية إلا بالنسبة إلى السوائل non-GSO على مدار دائري			
معطيات الدخول			
	6 378,15	Re	نصف قطر الأرض (km)
	7 878	Rn	نصف قطر السائل non-GSO (km)
	55	i	زاوية ميل السائل non-GSO (بالدرجات)
	42 164	Rg	نصف قطر السائل GSO (km)
	30-	GSO	خط طول السائل (بالدرجات)
	5	ig	زاوية ميل السائل GSO (بالدرجات)
	38	φ	خط عرض المحطة الأرضية (بالدرجات)
	77-	خط طول المحطة الأرضية	خط طول المحطة الأرضية (بالدرجات)
الحسابات			
	5	δg	خط عرض السائل GSO (بالدرجات)
	47	$\Delta \lambda g$	الفرق بين خط طول المحطة الأرضية وخط طول السائل GSO (بالدرجات)
	53,91141	γg	حساب زاوية غاما من المحطة الأرضية إلى السائل GSO (بالدرجات)
	38 751,35	dg	حساب مسافة الميل من المحطة الأرضية إلى السائل GSO (km)
	28,44516	el	حساب زاوية الارتفاع من المحطة الأرضية إلى السائل GSO (بالدرجات)
	115,6339	az	حساب السمات بين المحطة الأرضية والسائل GSO
	16,16731	γn	حساب زاوية غاما بين المحطة الأرضية والسائل non-GSO (بالدرجات)
	29,76146	δ	حساب خط العرض للسائل الفرعي non-GSO عند Az و El (بالدرجات)
	16,80892	$\Delta \lambda n$	حساب الفرق بين خط طول السائل non-GSO وخط طول المحطة الأرضية (بالدرجات)
	60,1911-	خط طول non-GSO	حساب خط الطول للسائل الفرعي non-GSO عند Az و El (بالدرجات).

ITU-R S.1714 التوصية

الجدول 2 (تابع)

إذا وردت أفتعة الكثافة pfd للساتل في شكل خط الطول Alpha vs. Delta			
خط الطول GSO - خط الطول non-GSO	30,19108	delta	حساب خط الطول delta بين الساتل GSO والساتل non-GSO (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO، لأن الساتل GSO (VLA) يملك عرض نطاق تردد كبير جداً ويمكن أن توجد عدة مجموعات من الأفتعة بترددات متراكبة. وينبغي إضافة جميع هذه العناصر، نظراً لوجود تراصف، يساوي الجزء $G_r(\theta)/G_r(\max)$ من حساب الكثافة pfd القيمة 1 (رقمية) أو 0 dB.			
مثال	140-	pfd1	Freq 1: الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha = 0 أو $X = 0 = \text{delta}$
مثال	131-	pfd2	Freq 2: الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha = 0 أو $X = 0 = \text{delta}$ (إذا كان هذا العنصر غير قابل للتطبيق، يشار إليه بواسطة العبارة "غير متوفر")
	
مثال	140-	pfdn	Freq n: الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha = 0 أو $X = 0 = \text{delta}$ (إذا كان هذا العنصر غير قابل للتطبيق، يشار إليه بواسطة العبارة "غير متوفر")
$10\log(10^{(pfd1/10)}+10^{(pfd2/10)}+\dots+10^{(pfdn/10)})$	130,025-	epfd	حساب الكثافة epfd في الحالة الأسوأ (dB(W/(m ² · MHz)))
إذا وردت أفتعة الكثافة pfd للساتل في شكل السميت مقابل زاوية الارتفاع			
حساب المكونات x و y و z للمحطة الأرضية في المرجعية ECF			
$Re * \cos(\phi) * \cos(\text{earth Long.})$	1 130,615	Xe	قيمة x للمحطة الأرضية (km)
$Re * \cos(\phi) * \sin(\text{earth Long.})$	4 897,23-	Ye	قيمة y للمحطة الأرضية (km)
$Re * \sin(\phi)$	3 926,781	Ze	قيمة z للمحطة الأرضية (km)
حساب المكونات x و y و z للساتل non-GSO في المرجعية ECF			
$Rn * \cos(\delta) * \cos(n\text{GSO Long.})$	3 399,674	Xn	قيمة x للساتل non-GSO (km)
$Rn * \cos(\delta) * \sin(n\text{GSO Long.})$	5 934,02-	Yn	قيمة y للساتل non-GSO (km)
$Rn * \sin(\delta)$	3 910,561	Zn	قيمة z للساتل non-GSO (km)
حساب المتجه بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية			
$Xe - Xn$	2 269,06-	X	المتجه X (km)
$Ye - Yn$	1 036,788	Y	المتجه Y (km)
$Ze - Zn$	16,21997	Z	المتجه Z (km)
حساب خط الطول للعقدة الصاعدة			
$\text{asin}(\text{tg}(\delta) / \text{tg}(i))$	23,6024	del	الفرق بين خط طول الساتل والعقدة الصاعدة (بالدرجات)
nGSO Long. - del	83,7935-	an	خط طول العقدة الصاعدة (بالدرجات)

ITU-R S.1714 التوصية

الجدول 2 (تتمة)

حساب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية			
$\text{asin}(\sin(\delta) / \sin(i))$	37,29943	arg	زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية (بالدرجات)
حساب بعض القيم لمصفوفة تحويل إحداثيات المرجعية XYZ ECF للمحطة الأرضية إلى الإحداثيات بالنسبة إلى الساتل xyz (مركزة على الساتل)			
$\cos(an)$	0,108113	cos_an	جيب تمام خط طول العقدة الصاعدة
$\sin(an)$	0,99414-	sin_an	جيب خط طول العقدة الصاعدة
$\cos(i)$	0,573576	cos_inc	جيب تمام زاوية ميل مدار الساتل non-GSO
$\sin(i)$	0,819152	sin_inc	جيب زاوية ميل مدار الساتل non-GSO
$\cos(arg)$	0,79548	cos_arg	جيب تمام زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$\sin(arg)$	0,60598	sin_arg	جيب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$X[\cos(an)*\sin(arg)-\sin(an)*\cos(i)*\cos(arg)]+$ $Y[\cos(an)*\cos(i)*\cos(arg)-\sin(an)*\sin(arg)]+$ $Z[\sin(i)*\cos(arg)]$	194,273-	x sat	قيمة x للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[\cos(an)*\cos(arg)+\sin(an)*\cos(i)*\sin(arg)]-$ $Y[\sin(an)*\cos(arg)+\cos(an)*\cos(i)*\sin(arg)]-$ $Z[\sin(i)*\cos(arg)]$	1 752,088	y sat	قيمة y للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[\sin(an)*\sin(i)]+Y(-\cos(an)*\sin(i))+Z[\cos(i)]$	1 765,294	z sat	قيمة z للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$\text{atg}(x \text{ sat}/y \text{ sat})$	6,32715-	az	السمت بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليه من الساتل (بالدرجات)
$\text{atg}(z \text{ sat}/(\sqrt{x \text{ sat}^2+y \text{ sat}^2}))$	45,04008	el	زاوية الارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO، نظراً إلى أن الساتل GSO (VLA) يملك عرض نطاق تردد كبير جداً يمكن أن توجد عدة مجموعات من الأتعة بترددات متراكبة. ينبغي إضافة جميع هذه العناصر، نظراً لوجود تراصف، يساوي الجزء $G_r(\theta)/G_r(\max)$ من حساب الكثافة pfd القيمة 0 dB			
مثال	140-	pfd1	Freq 1: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
مثال	131-	pfd2	Freq 2: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
	
مثال	140-	pfdn	Freq n: الكثافة pfd للساتل GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
$10\log(10^{(pfd1/10)}+10^{(pfd2/10)}+...+10^{(pfdn/10)})$	130,025-	epfd	حساب القيمة epfd في الحالة الأسوأ (dB(W/(m ² · MHz)))

3 الحالة 2

تصف الحالة 2 السيناريو الذي تعرف فيه منطقة الحظر انطلافاً من المحطة الأرضية GSO كقوس $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى القوس GSO. وعندما يكون الساتل non-GSO داخل منطقة الحظر هذه، لا يمكنه الإرسال في اتجاه أية محطة أرضية. ويرد وصف هندسة الحالة الأسوأ لهذه الحالة في الشكل 2 حيث يوجد الساتل non-GSO عند حافة منطقة الحظر ويرسل في اتجاه المحطات الأرضية GSO و non-GSO الواقعة في نفس المكان. وتنتج هذه الهندسة سيناريو يحدث فيه الفص الجانبي للحزمة الرئيسية non-GSO تداخلاً في الفص الجانبي GSO. وتستعمل هذه التقنية للحد من التداخل مع كوكبة سواتل LEO ولكن يمكن أن تعمل أيضاً مع كوكبة سواتل MEO. وتقضي الخوارزمية المستعملة في حساب قيمة الكثافة epfd بتنفيذ الخطوات التالية:

الخطوة 1: معطيات الدخل: نصف قطر الأرض، نصف قطر non-GSO، زاوية ميل non-GSO، نصف قطر GSO، خط طول الساتل GSO، زاوية ميل الساتل GSO، خط عرض المحطة الأرضية GSO، خط طول المحطة الأرضية GSO.

الخطوة 2: حساب السمات وزاوية الارتفاع بين المحطة الأرضية GSO والساتل GSO.

الخطوة 3: نظراً إلى أن منطقة حظر الساتل non-GSO تستند إلى قوس GSO بميل 0° ، يتم حساب السمات وزاوية الارتفاع من المحطة الأرضية GSO إلى الساتل GSO عند زاوية الميل 0° عند خط طول الساتل GSO المعرض للتداخل.

الخطوة 4: حساب خط العرض وخط الطول للساتل الفرعي non-GSO عند نفس السمات على غرار الساتل GSO بميل 0° و X° (زاوية منطقة الحظر) وكذلك زاوية الارتفاع بالنسبة إلى الساتل GSO المائل عند 0° لتحديد موقع الساتل non-GSO على حافة منطقة الحظر.

الخطوة 5: حساب زاوية الاستقبال خارج المحور (قيمة delta بين زاوية الارتفاع بالنسبة إلى الساتل non-GSO والساتل GSO عند أقصى انحراف) والكسب المطابق عند المحطة الأرضية GSO.

الخطوة 6: إذا وردت أفتعة الكثافة pdf للساتل non-GSO في شكل خط الطول Alpha vs. Delta (انظر تعريف alpha و delta في التوصية ITU-R S.1503):

أ (انطلافاً من أفتعة الكثافة pdf، اختيار الكثافة pdf بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO بالنسبة إلى $\text{Alpha}_0 = \text{Alpha}$ أو $X_0 = X$ والفرق من حيث خط الطول بين الساتل GSO والساتل non-GSO.

ب) لأن الساتل GSO له عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفتعة الكثافة pdf بترددات متداخلة. ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

ج) حساب الكثافة epfd التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

الخطوة 7: إذا وردت أفتعة الكثافة pdf للساتل non-GSO في شكل السمات مقابل زاوية الارتفاع (انظر تعريف السمات وزاوية الارتفاع في التوصية ITU-R S.1503):

أ (حساب إحداثيات المرجعية الثابتة بالنسبة إلى مركز الأرض (ECF) للساتل GSO وللمحطة الأرضية والساتل non-GSO.

ب) تحويل وتدوير المتجه بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO للانتقال من إحداثيات المرجعية ECF إلى الإحداثيات بالنسبة إلى مركز الساتل.

ج) حساب السمات وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

د) بواسطة أفتعة الكثافة pdf، اختيار قيمة الكثافة pdf بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط العرض للساتل الفرعي non-GSO بالنسبة إلى السمات وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

هـ) لأن الساتل GSO له عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفتعة الكثافة pdf مع ترددات متداخلة. ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

و) حساب قيمة الكثافة epfd التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

أعدت ورقة عمل على برنامج Excel تحتوي على المعادلات المناسبة والحسابات المبرمجة مسبقاً. ويحتوي الجدول 3 على ورقة عمل تتعلق بالحالة 2، علماً بأن قيم الدخل المتعلقة بالنظام الساتلي non-GSO خيالية ولا تمثل أي نظام محدد.

الجدول 3

ورقة بيانات Excel تتعلق بالحالة 2

الحالة 2: منطقة حظر محددة من المحطة الأرضية GSO كقوس قدره $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى القوس GSO			
لا يمكن لساتل non-GSO أن يرسل عندما يكون داخل منطقة الحظر لساتل non-GSO			
الحالة الأسوأ: يوجد الساتل non-GSO على حافة منطقة الحظر ويرسل مباشرة صوب المحطة الأرضية GSO			
$X_0 = X$ أو $a_0 = \text{Alpha}$			
ملاحظة: لا تصح هذه الخوارزمية إلا بالنسبة إلى السواتل non-GSO على مدار دائري			
معطيات الدخل			
	6 378,15	Re	نصف قطر الأرض (km)
	7 878	Rn	نصف قطر الساتل non-GSO (km)
	55	i	زاوية ميل الساتل non-GSO (بالدرجات)
	10	β	زاوية منطقة الحظر non-GSO (بالدرجات)
	42 164	Rg	نصف قطر الساتل GSO (km)
	30-	خط الطول GSO	خط طول الساتل GSO (بالدرجات)
	5	ig	زاوية ميل الساتل GSO (بالدرجات)
	38	φ	خط عرض المحطة الأرضية (بالدرجات)
	77-	خط طول المحطة الأرضية	خط طول المحطة الأرضية (بالدرجات)
	70	G(max)	الكسب الأقصى لهوائي المحطة الأرضية (dB)
الحسابات			
	5	δg	خط عرض الساتل GSO (بالدرجات)
	47	$\Delta \lambda g$	الفرق بين خط الطول للمحطة الأرضية وخط الطول للساتل GSO (بالدرجات)
	$\text{acos}[\sin(\varphi) * \sin(\delta g) + \cos(\varphi) * \cos(\delta g) * \cos(\Delta \lambda g)]$	γg	حساب زاوية غاما من المحطة الأرضية إلى الساتل GSO (بالدرجات)
	$\text{sqrt}(\text{Re}^2 + \text{Rg}^2 - 2 * \text{Re} * \text{Rg} * \cos(\gamma g))$	dg	حساب مسافة الميل بين المحطة الأرضية والساتل GSO (بالدرجات)
	$\text{acos}[(\text{Rg}/\text{dg}) * \sin(\gamma g)]$	el	حساب زاوية الارتفاع بين المحطة الأرضية والساتل GSO (بالدرجات)
	$\text{if } (\Delta \lambda g > 0 \text{ and } \varphi < 0) \text{ or } (\Delta \lambda g < 0 \text{ and } \varphi < 0)$ $\text{then } \text{asin}[\cos(\delta g) * \sin(\Delta \lambda g) / \sin(\gamma g)]$ $\text{else } 180 - \text{asin}[\cos(\delta g) * \sin(\Delta \lambda g) / \sin(\gamma g)]$	az	حساب زاوية السميت بين المحطة الأرضية والساتل GSO (بالدرجات)
	$\text{acos}[\cos(\varphi) * \cos(\Delta \lambda g)]$	γ_0	حساب زاوية غاما بين المحطة الأرضية والساتل GSO بميل 0° (بالدرجات)

الجدول 3 (تابع)

$\sqrt{Re^2 + Rg^2 - 2 * Re * Rg * \cos(\gamma_0)}$	39107,9	d0	حساب مسافة الميل بين المحطة الأرضية والساتل GSO المائل عند 0° (km)
$\cos[(Rg/d0) * \sin(\gamma_0)]$	24,60297	el0	حساب زاوية الارتفاع بين المحطة الأرضية والساتل GSO عند 0° (km)
$el0 + \beta$	34,60297	ngso_el	حساب زاوية الارتفاع بالنسبة إلى الساتل non-GSO على حافة منطقة الحظر (درجات)
$ngso_el - el$	6,157819	θ	حساب زاوية الانحراف عن محور التسديد عند المحطة الأرضية GSO
Recommendation ITU-R S.1428	9,264328	G(θ)	حساب كسب المحطة الأرضية عند θ بالنسبة إلى محور التسديد (dB)
$\cos((Re/Rn) * \cos(ngso_el)) - ngso_el$	13,60588	γ_n	حساب الزاوية غاما بين المحطة الأرضية والساتل non-GSO (بالدرجات)
If $\varphi > 0$ then $90 - \cos[\cos(90-\varphi) * \cos(\gamma_n) + \sin(90-\varphi) * \sin(\gamma_n) * \cos(az)]$ else $90 - \cos[\cos(90+\varphi) * \cos(\gamma_n) + \sin(90-\varphi) * \sin(\gamma_n) * \cos(az+180)]$	31,21079	δ	حساب خط طول الساتل الفرعي للساتل non-GSO عند EI و Az الجديد (بالدرجات)
if $\Delta\lambda_g > 0$ then $\cos[\cos(\gamma_n) - \sin(\varphi) * \sin(\delta)] / (\cos(\varphi) * \cos(\delta))$ else $-1 * \cos[\cos(\gamma_n) - \sin(\varphi) * \sin(\delta)] / (\cos(\varphi) * \cos(\delta))$	14,35798	$\Delta\lambda_n$	حساب الفرق من حيث خط الطول بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية (بالدرجات)
خط طول المحطة الأرضية $\Delta\lambda_n +$	62,64202-	nGSO Long.	حساب خط طول الساتل الفرعي للساتل non-GSO عند EI و Az الجديد (بالدرجات)
إذا وردت أفتحة الكثافة pfd للساتل في شكل خط الطول Alpha vs Delat			
GSO Long. - nGSO Long.	32,64202	delta	حساب خط الطول Δ بين الساتل GSO والساتل non-GSO (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO، لأن الساتل (VLA) GSO يملك عرض نطاق كبير جداً يمكن أن توجد عدة مجموعات من الأفتحة بترددات متراكبة، ينبغي إضافة جميع هذه العناصر.			
مثال	140-	pfd1	الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha أو $a_0 = X_0 = X$ و delta
مثال	131-	pfd2	الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha أو $a_0 = X_0 = X$ و delta
	
مثال	140-	pfdn	الكثافة pfd للساتل non-GSO بالنسبة إلى Alpha أو $a_0 = X_0 = X$ و delta (إذا كان هذا العنصر غير قابل للتطبيق، يشار إليه بواسطة العبارة "غير متوفر")
$10 \log(10^{((pfd1+G(X)-G(Max))/10)} + 10^{((pfd2+G(X)-G(Max))/10)} + \dots + 10^{((pfdn+G(X)-G(Max))/10)})$	190,7604-	epfd	حساب قيمة الكثافة epfd في الحالة الأسوأ ((dB(W/(m ² · MHz)))
إذا وردت أفتحة الكثافة pfd للساتل في شكل السميت مقابل زاوية الارتفاع			
حساب المكونات x و y و z للمحطة الأرضية في إحداثيات ECF			
$Re * \cos(\varphi) * \cos(\text{earth Long.})$	1 130,615	Xe	قيمة x للمحطة الأرضية (km)

الجدول 3 (تابع)

$Re * \cos(\varphi) * \sin(\text{earth Long.})$	4 897,233-	Ye	قيمة y للمحطة الأرضية (km)
$Re * \sin(\varphi)$	3 926,781	Ze	قيمة z للمحطة الأرضية (km)
حساب المكونات x و y و z للساتل non-GSO في إحداثيات ECF			
$Rn * \cos(\delta) * \cos(\text{nGSO Long.})$	3 096,342	Xn	قيمة x للساتل non-GSO (km)
$Rn * \cos(\delta) * \sin(\text{nGSO Long.})$	5 984,187-	Yn	قيمة y للساتل non-GSO (km)
$Rn * \sin(\delta)$	4 082,286	Zn	قيمة z للساتل non-GSO (km)
حساب المتجه بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية			
$Xe - Xn$	1 965,727-	X	المتجه X (km)
$Ye - Yn$	1 086,953	Y	المتجه Y (km)
$Ze - Zn$	155,5047-	Z	المتجه Z (km)
حساب خط الطول للعقدة الصاعدة			
$\text{asin}(\tan(\delta) / \tan(i))$	25.10263	del	الفرق بين خط الطول للساتل والعقدة الصاعدة (بالدرجات)
$\text{nGSO Long.} - \text{del}$	87,74465-	an	خط طول العقدة الصاعدة (بالدرجات)
حساب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية			
$\text{asin}(\sin(\delta) / \sin(I))$	39,24153	argptrue	زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية (بالدرجات)
حساب بعض قيم مصفوفة تحويل إحداثيات المرجعية XYZ ECF للمحطة الأرضية إلى الإحداثيات xyz بالنسبة إلى الساتل (مركزة على الساتل)			
$\cos(an)$	0,039353	cos_an	جيب تمام خط طول العقدة الصاعدة
$\sin(an)$	0,999225-	sin_an	جيب خط طول العقدة الصاعدة
$\cos(i)$	0,573576	cos_inc	جيب تمام لزاوية ميل مدار الساتل non-GSO
$\sin(i)$	0,819152	sin_inc	جيب زاوية ميل مدار الساتل non-GSO
$\cos(arg)$	0,774486	cos_arg	جيب تمام لزاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$\sin(arg)$	0,632591	sin_arg	جيب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$X[-\cos(an)*\sin(arg)-\sin(an)*\cos(i)*\cos(arg)]+$ $Y[\cos(an)*\cos(i)*\cos(arg)-\sin(an)*\sin(arg)]+$ $Z[\sin(i)*\cos(arg)]$	216.2066-	x sat	القيمة x للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[-\cos(an)*\cos(arg)+\sin(an)*\cos(i)*\sin(arg)]-$ $Y[\sin(an)*\cos(arg)+\cos(an)*\cos(i)*\sin(arg)]-$ $Z[\sin(i)*\sin(arg)]$	1 678,841	y sat	القيمة y للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[\sin(an)*\sin(i)]+Y(-\cos(an)*\sin(i))+Z[\cos(i)]$	1 484,749	z sat	القيمة z للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)

ITU-R S.1714 التوصية

الجدول 3 (تتمة)

$\text{atan}(x \text{ sat}/y \text{ sat})$	7,338344-	az	السمت بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليه من الساتل (بالدرجات)
$\text{atan}(z \text{ sat}/(\sqrt{x \text{ sat}^2+y \text{ sat}^2}))$	41,25547	el	زاوية الارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي للساتل non-GSO، لأن الساتل (VLA) GSO يملك عرض نطاق كبير جداً يمكن أن توجد عدة مجموعات من الأفعنة بترددات متداخلة، ينبغي إضافة جميع هذه العناصر.			
مثال	140-	pfd1	Freq 1: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
مثال	131-	pfd2	Freq 2: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
		...	
مثال	140-	pfdn	Freq n: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية
$10 \log(10^{((\text{pfd1}+G(X)-G(\text{Max}))/10)}+10^{((\text{pfd2}+G(X)-G(\text{Max}))/10)}+\dots+10^{((\text{pfdn}+G(X)-G(\text{Max}))/10)})$	191,2207-	epfd	حساب قيمة epfd في الحالة الأسوأ (dB(W/(m ² · MHz)))

4 الحالة 3

تصف الحالة 3 السيناريو الذي تُعرف فيه منطقة الحظر انطلاً من خط عرض يبلغ $\pm X^\circ$ بالنسبة إلى خط عرض نقطة الساتل الفرعي للساتل non-GSO. وعندما يوجد الساتل non-GSO داخل منطقة الحظر، لا يمكنه الإرسال في اتجاه أية محطة أرضية. ويرد وصف هندسة الحالة الأسوأ لهذه الحالة في الشكل 3 حيث يوجد الساتل non-GSO عند حافة منطقة الحظر ويرسل في اتجاه المحطات الأرضية GSO و non-GSO الواقعة في نفس المكان. وتنتج هذه الهندسة سيناريو تُحدث فيه الحزمة الرئيسية non-GSO تداخلاً في الفص الجانبي للساتل GSO. وتستعمل هذه التقنية للحد من التداخل بشكل عام مع كوكبة سواتل MEO ولكن يمكن أن تعمل أيضاً مع كوكبة سواتل HEO. وتقضي الخوارزمية المستعملة في حساب قيمة الكثافة $epfd$ بتنفيذ الخطوات التالية:

الخطوة 1: معطيات الدخل: نصف قطر الأرض، نصف قطر non-GSO، زاوية ميل الساتل non-GSO، خط عرض قطع الساتل non-GSO، خط طول الساتل GSO، زاوية ميل الساتل GSO، نصف قطر GSO، خط عرض المحطة الأرضية GSO، خط طول المحطة الأرضية GSO، أقصى كسب هوائي المحطة الأرضية GSO.

الخطوة 2: حساب الزاوية الدنيا خارج المحور بين المحطة الأرضية GSO والساتل non-GSO (تُنفذ هذه الوظيفة باستعمال ماكرو ينقل الساتل non-GSO من حيث خط الطول على طول خط العرض للقطع ويحسب زاوية الابتعاد عن المحور، ثم يسجل بعد ذلك القيمة الدنيا).

الخطوة 3: حساب خط العرض وخط الطول للساتل الفرعي non-GSO عند الزاوية الدنيا للابتعاد عن المحور.

الخطوة 4: حساب زاوية الاستقبال خارج المحور والكسب عند المحطة الأرضية GSO.

الخطوة 5: إذا وردت أفضة الكثافة pfd للساتل non-GSO في شكل خط الطول Alpha vs. Delta (انظر تعريف خطي الطول Alpha و Delta في التوصية ITU-R S.1503).

أ) بواسطة أفضة الكثافة pfd، اختيار قيمة الكثافة pfd بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط العرض للساتل الفرعي للساتل non-GSO بالنسبة إلى $\text{Alpha}_0 = \text{Alpha}$ أو $X_0 = X$ والفرق من حيث خط الطول بين الساتل GSO والساتل non-GSO.

ب) لأن الساتل GSO له عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفضة الكثافة pfd مع ترددات متداخلة؛ ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

ج) حساب الكثافة $epfd$ التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

الخطوة 6: إذا وردت أفضة الكثافة pfd للساتل non-GSO في شكل السميت في مقابل زاوية الارتفاع (انظر تعريف السميت وزاوية الارتفاع في التوصية ITU-R S.1503):

أ) حساب إحداثيات المرجعية الثابتة بالنسبة إلى مركز الأرض (ECF) للساتل GSO، والمحطة الأرضية والساتل non-GSO.

ب) تحويل وتدوير المتجه بين الساتل non-GSO والساتل GSO للانتقال من إحداثيات المرجعية ECF إلى الإحداثيات بالنسبة إلى مركز الساتل.

ج) حساب السميت وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

د) بواسطة أفضة الكثافة pfd، اختيار قيمة الكثافة pfd بالنسبة إلى خط العرض الأكثر قرباً من خط العرض للساتل الفرعي non-GSO، بالنسبة إلى السميت وزاوية الارتفاع بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية GSO.

هـ) لأن الساتل GSO له عرض نطاق كبير جداً، قد توجد عدة مجموعات من أفضة الكثافة pfd مع ترددات متداخلة. ينبغي إدراج كل هذه العناصر.

و) حساب قيمة الكثافة $epfd$ التي ورد تعريفها في الرقم 5C.22 من لوائح الراديو (RR).

أعدت ورقة عمل على برنامج Excel تحتوي على المعادلات المناسبة والحسابات المبرمجة مسبقاً. ويحتوي الجدول 4 على ورقة عمل تتعلق بالحالة 3، علماً بأن الدخل المتعلقة بالنظام الساتلي non-GSO خيالية ولا تمثل أي نظام محدد.

التوصية ITU-R S.1714

الجدول 4

ورقة بيانات Excel تتعلق بالحالة 3

الحالة 3: لا يمكن للساتل non-GSO أن يرسل عندما يوجد فوق أو تحت خط عرض معين. ولا يرسل الساتل MEO بين + أو - من خط العرض. لا يرسل الساتل HEO تحت خط العرض $X+$ أو فوق $X-$ ، تبعاً لنصف الكرة للأوج			
الحالة الأسوأ: يوجد الساتل non-GSO عند خط العرض المحدد ويرسل مباشرة في اتجاه المحطة الأرضية GSO			
$X_0 = X$ أو $a_0 = \text{Alpha}$			
ملاحظة - بالنسبة إلى الساتل HEO، تتمثل معطيات الدخل التي تتعلق بنصف قطر المدار non-GSO في نصف قطر المدار HEO عند خط العرض للقطع			
معطيات الدخل			
	6 378,15	Re	نصف قطر الأرض (km)
	42 164	Rg	نصف قطر الساتل non-GSO (km)
	55	i	زاوية ميل الساتل non-GSO (بالدرجات)
	23 958	Rn	نصف قطر الساتل non-GSO (km)
	45-	β	خط العرض لقطع الساتل non-GSO (بالدرجات)
	1		هل خط العرض للقطع موجب أم سالب (1 = نعم أو 2 = سلب)
	30-	GSO Long.	خط الطول للساتل GSO (بالدرجات)
	5	GSO_inc	زاوية ميل مدار الساتل GSO (بالدرجات)
	38	ϕ	خط العرض للمحطة الأرضية (بالدرجات)
	77-	earth Long.	خط الطول للمحطة الأرضية (بالدرجات)
	70	G(max)	الكسب الأقصى لهوائي المحطة الأرضية (dB)
الحسابات			
	44,09438	β	حساب الزاوية الدنيا للابتعاد عن المحور
macro	32-	nGSO Long.	خط الطول للساتل non-GSO عند الزاوية الدنيا للابتعاد عن المحور
macro	45	nGSO Lat.	خط العرض للساتل non-GSO عند الزاوية الدنيا للابتعاد عن المحور
macro	15,33-	G(β)	حساب كسب المحطة الأرضية عند θ بالنسبة إلى محور التسديد
التوصية ITU-R S.1428			
إذا وردت أقنعة قدرة الساتل في شكل خط الطول Alpha vs. Delta			
	2	delta	حساب خط الطول delta بين الساتل GSO والساتل non-GSO (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO، ونظراً إلى أن الساتل GSO (VLA) يملك عرض نطاق كبير جداً يمكن أن توجد عدة مجموعات من الأقنعة بترددات متداخلة، ينبغي إضافة جميع هذه العناصر.			

الجدول 4 (تابع)

مثال	140-	pdf1	$X_0 = X$ أو $a_0 = \text{Alpha}$ بالنسبة إلى non-GSO للساتل pfd الكثافة Freq 1 و delta
مثال	131-	pdf2	$X_0 = X$ أو $a_0 = \text{Alpha}$ بالنسبة إلى non-GSO للساتل pfd الكثافة Freq 2 و delta
			...
مثال	140-	pdfn	$X_0 = X$ أو $a_0 = \text{Alpha}$ بالنسبة إلى non-GSO للساتل pfd الكثافة Freq n و delta
$10 \log(10^{(pdf1+G(X)-G(\text{Max}))/10} + 10^{(pdf2+G(X)-G(\text{Max}))/10} + \dots + 10^{(pdfn+G(X)-G(\text{Max}))/10})$	215,3562-	epfd	حساب قيمة الكثافة epfd في الحالة الأسوأ
إذا وردت أفتحة الكثافة pfd في شكل السميت في مقابل زاوية الارتفاع			
حساب المكونات x و y و z للمحطة الأرضية في إحداثيات المرجعية ECF			
$Re * \cos(\varphi) * \cos(\text{earth Long.})$	1 130,62	Xe	قيمة x للمحطة الأرضية (km)
$Re * \cos(\varphi) * \sin(\text{earth Long.})$	4 897,23-	Ye	قيمة y للمحطة الأرضية (km)
$Re * \sin(\varphi)$	3 926,78	Ze	قيمة z للمحطة الأرضية (km)
حساب المكونات x و y و z للساتل non-GSO في إحداثيات المرجعية ECF			
$Rn * \cos(\delta) * \cos(n\text{GSO Long.})$	14 366,67	Xn	قيمة x للساتل non-GSO (km)
$Rn * \cos(\delta) * \sin(n\text{GSO Long.})$	8 977,29-	Yn	قيمة y للساتل non-GSO (km)
$Rn * \sin(\delta)$	16 940,86	Zn	قيمة z للساتل non-GSO (km)
حساب المتجه بين الساتل non-GSO والمحطة الأرضية			
$Xe - Xn$	13 236,05-	X	المتجه X (km)
$Ye - Yn$	4 080,057	Y	المتجه Y (km)
$Ze - Zn$	13 014,8-	Z	المتجه Z (km)
حساب خط الطول للعقدة الصاعدة			
$\text{asin}(\tan(\delta) / \tan(i))$	44,44366	del	الفرق بين خط الطول للساتل والعقدة الماطبة (بالدرجات)
$n\text{GSO Long.} - \text{del}$	76,44-	an	خط طول العقدة الماطبة (بالدرجات)
حساب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية			
$\text{asin}(\sin(\delta) / \sin(I))$	59,67984	argptrue	زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية (بالدرجات)
حساب بعض قيم مصفوفة تحويل إحداثيات المرجعية ECF XYZ للمحطة الأرضية إلى الإحداثيات xyz بالنسبة إلى الساتل (مركزه على الساتل)			
$\cos(an)$	0,234401	cos_an	جيب تمام خط طول العقدة الصاعدة

الجدول 4 (تتمة)

$\sin(\text{an})$	0,97214-	\sin_an	جيب خط طول العقدة الصاعدة
$\cos(i)$	0,573576	\cos_inc	جيب تمام زاوية الميل على مدار الساتل non-GSO
$\sin(i)$	0,819152	\sin_inc	جيب زاوية الميل على مدار الساتل non-GSO
$\cos(\text{arg})$	0,504831	\cos_arg	جيب تمام زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$\sin(\text{arg})$	0,863218	\sin_arg	جيب زاوية الحضيض والزاوية الاختلافية الحقيقية
$X[-\cos(\text{an})*\sin(\text{arg})-\sin(\text{an})*\cos(i)*\cos(\text{arg})]+$ $Y[\cos(\text{an})*\cos(i)*\cos(\text{arg})-\sin(\text{an})*\sin(\text{arg})]+$ $Z[\sin(i)*\cos(\text{arg})]$	2 728,648-	$x\ sat$	القيمة x للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[-\cos(\text{an})*\cos(\text{arg})+\sin(\text{an})*\cos(i)*\sin(\text{arg})]-$ $Y[\sin(\text{an})*\cos(\text{arg})+\cos(\text{an})*\cos(i)*\sin(\text{arg})]-$ $Z[\sin(i)*\sin(\text{arg})]$	18 668,32	$y\ sat$	القيمة y للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$X[\sin(\text{an})*\sin(i)]+Y[-\cos(\text{an})*\sin(i)]+Z[\cos(i)]$	2 292,286	$z\ sat$	القيمة z للمحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (km)
$\text{atan}(x\ sat/y\ sat)$	8,31573-	az	السمت بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (بالدرجات)
$\text{atan}(z\ sat/(\sqrt{x\ sat^2+y\ sat^2}))$	6,927433	EL	زاوية الارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية منظور إليها من الساتل (بالدرجات)
اختيار الكثافة pfd بواسطة قناع يطابق خط العرض الأكثر قرباً من خط عرض الساتل الفرعي non-GSO، ونظراً إلى أن الساتل GSO (VLA) يملك عرض نطاق كبير جداً يمكن أن توجد عدة مجموعات من الأفتعة بترددات متراكبة، ينبغي إضافة جميع هذه العناصر.			
مثال	140-	$\text{pfd}1$	1 Freq: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية.
مثال	131-	$\text{pfd}2$	2 Freq: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية.
		...	
مثال	140-	$\text{pfd}n$	n Freq: الكثافة pfd للساتل non-GSO مع سمت وزاوية ارتفاع بالنسبة إلى المحطة الأرضية.
$10 \log(10^{((\text{pfd}1+G(X)-G(\text{Max}))/10)}+10^{((\text{pfd}2+G(X)-G(\text{Max}))/10)}+\dots+10^{((\text{pfd}n+G(X)-G(\text{Max}))/10)})$	215,8165-	epfd	حساب قيمة الكثافة epfd في الحالة الأسوأ ((dB(W/(m ² · MHz)))