الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصيـــة ITU-R S.1855
(2010/01)

مخطط إشعاع مرجعي بديل لهوائيات المحطات الأرضية المستعملة في السواتل الموجودة في المدارات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض من أجل استعمالها في التنسيق و/أو تقييم التداخل في مدى التردد من 2 إلى 31 GHz

السلسلة S

الخدمة الثابتة الساتلية

الاتحاد الدولي للاتصالات

تمهيـــد

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	العنـــوان
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
S	**الخدمة الثابتة الساتلية**
RS	أنظمة الاستشعار عن بعد
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، 2010

© ITU 2010

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).

التوصيـــة ITU-R S.1855

مخطط إشعاع مرجعي بديل* لهوائيات المحطات الأرضية المستعملة في السواتل الموجودة في المدارات الساتلية المستقرة بالنسبة إلى الأرض من أجل استعمالها في التنسيق و/أو تقييم التداخل في مدى التردد من 2 إلى 31 GHz

(2010)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية مخططات إشعاع مرجعية بديلة عن تلك الواردة في توصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R S.465، ويمكن استعمالها للهوائيات الدائرية وغير الدائرية للمحطة الأرضية. وتُستعمل مخططات الإشعاع هذه مع السواتل في مدارات مستقرة بالنسبة للأرض (GSO)، وفي غياب معلومات محددة تخص مخطط الإشعاع، يمكن استعمالها للتنسيق و/أو تقييم التداخل بين المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) ومحطات الخدمات الأخرى المشاركة في النطاق الترددي نفسه، فضلاً عن التنسيق و/أو تقييم التداخل بين الأنظمة في الخدمة الثابتة الساتلية.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن استعمال مخطط إشعاع متفق عليه عموماً وتفي به معظم هوائيات المحطات الأرضية يلائم التنسيق وتقييم التداخل المتبادل ما بين أنظمة الاتصالات الراديوية الساتلية، وما بين المحطات الأرضية لهذه الأنظمة ومحطات الخدمات الأخرى المشاركة في النطاق الترددي نفسه؛

ب) أن مخطط إشعاع قائم على المستوى الذي تحققه جميع ذرى الفص الجانبي، عدا نسبة مئوية ضئيلة منها، يمكن أن يكون مناسباً لتحديد مسافة التنسيق ولتقييم التداخل بين المحطات الأرضية والمحطات للأرض؛

ج) أن مخطط الإشعاع للمنطقة القريبة من الحزمة الرئيسية والقائم على غلاف ذروة الكسب للفصوص الجانبية في هذه المنطقة يمكن أن يكون مناسباً للتنسيق ولتقييم التداخل بين المحطات الأرضية والمحطات الفضائية؛

د) أنه في الزوايا بالنسبة إلى محور الحزمة الرئيسية حيث الآثار الخاصة بنظام التغذية المعيّن المستعمل لا تساهم مساهمة ملموسة في الكسب في الفصوص الجانبية، لا تبدي مخططات الإشعاع للعديد من هوائيات المحطات الأرضية القائمة إلا انتثاراً معتدلاً حول مخطط إشعاع معمم بسيط، ضمن المدى الترددي من 2 إلى 31 GHz على الأقل؛

هـ) أن مخططات عدد من الهوائيات من نمط كاسغران (Cassegrain) على مدى الزوايا بالنسبة إلى محور الحزمة الرئيسية، حيث تأتي المساهمات في كسب الفص الجانبي نتيجة الطفح في المقام الأول، تبدي أيضاً قدراً معقولاً من التوافق؛

و) أن الحاجة تدعو إلى النظر في احتمال الانعكاسات الأرضية المحلية في الزوايا الكبيرة المنحرفة عن محور التسديد؛

ز) أن استعمال الهوائيات بأفضل ما يمكن تحقيقه من مخططات إشعاع سيساهم في زيادة كفاءة استعمال طيف الترددات الراديوية ومدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO)؛

---

* توفر هذه التوصية مخطط إشعاع مرجعي بديل للنظر فيه في الحالات التي يُفضي فيها هذا المخطط المرجعي إلى تحسن شروط التقاسم، مقارنةً مع توصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R S.465 التي تتناول أيضاً مخطط الإشعاع المرجعي لمحطة أرضية ليصار إلى استعماله في التنسيق و/أو تقييم التداخل. انظر أيضاً *وإذ تلاحظ* ج).

ح) أن الضرورة قد تدعو لبعض التهاون في مخطط الإشعاع لفصوص الجانب البعيد والفصوص الخلفية بالنسبة إلى مغلف مخطط الإشعاع لتوصية قطاع الاتصالات الراديوية S.465، في حالة الهوائيات الأصغر (التي تقل فيها نسبة القطر إلى طول الموجة (D/λ) عن 46,8)،

وإذ تدرك

أ) إمكانية اختلاف القيمة الدنيا للزاوية المنحرفة عن المحور التي ينطبق عليها المخطط المرجعي للهوائي تبعاً لزاوية الدوران حول محور الفص الرئيسي للهوائي، وذلك في غلاف مخطط الإشعاع لأي شكل متناظر لفتحة هوائي على نحو غير دوراني،

وإذ تلاحظ

أ) أن مبدأ التبادلية يملي أن غلاف مخطط الهوائيات المستقبِلة ينبغي أن يشابه ذاك الخاص بالهوائيات المرسِلة، في النطاق الترددي نفسه أو القريب؛

ب) أن زيادة استخدام القوس المداري أدى إلى زيادة استعمال الهوائيات الصغيرة ذات البعد الفيزيائي الأكبر الموجّهة على استقامة واحدة مع قوس مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض كما يرى من موقع المحطة الأرضية (ويحدَد في هذه التوصية بالرمز D_{GSO}) مما حسّن من خصائص الانحراف عن المحور في مستوي مدار الساتل المستقر بالنسبة إلى الأرض؛

ج) أنه في حالة الهوائيات الصغيرة، حيث لا تحقق فصوص الجانب البعيد والفصوص الخلفية مخطط الإشعاع الوارد في توصية قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R S.465، ولكنها تحقق مخطط الإشعاع الوارد في هذه التوصية، لا تتأثر كفاءة الطيف والمدار كثيراً، غير أن استعمال مثل هذه الهوائيات يمكن أن يزيد من صعوبة التنسيق مع الخدمات الأخرى المشاركة في النطاق الترددي نفسه. ومن ثم ينبغي أن يقتصر مثل هذا الاستعمال على النطاقات الترددية التي لا تشترك في التوزيعات الأولية مع خدمات أخرى، أو على الحالات التي لم يسبق التنسيق فيها أو التي لم توضع بعد فيها شروط المشاركة مع الخدمات الأخرى،

توصـــي

1 بإمكانية استعمال مخططات الإشعاع المرجعية المصورة في فقرة *توصي* 2 رهناً بالملاحظات الواردة في فقرة *توصي* 3، في حال عدم وجود معلومات خاصة بشأن مخطط الإشعاع للهوائيات المستعملة مع السواتل في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض، وذلك من أجل:

1.1 التنسيق و/أو تقييم التداخل بين المحطات الأرضية في الخدمة الثابتة الساتلية وأية محطة في خدمات أخرى تشترك في النطاق الترددي نفسه؛

2.1 التنسيق و/أو تقييم التداخل بين الأنظمة في الخدمة الثابتة الساتلية؛

2 بإمكانية استعمال مخططات الإشعاع المرجعية التالية للهوائيات المستعملة مع السواتل في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض في الزوايا ما بين الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام ومحور الحزمة الرئيسية نحو المدار المستقر بالنسبة للأرض:

1.2 لهوائيات المحطة الأرضية التي تقل فيها نسبة القطر إلى طول الموجة[1] (D/λ) عن، أو تساوي، 46.8 (انظر الملاحظة 1):

$$G(\varphi) = 29 + 3\sin^2(\theta) - 25\log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \varphi_{min} \le \varphi \le 7^\circ$$

$$G(\varphi) = 7.9 + \left(3\sin^2(\theta)\right)\left(\frac{9.2-\varphi}{2.2}\right) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 7^\circ < \varphi \le 9.2^\circ$$

$$G(\varphi) = 32 - 25\log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 9.2^\circ < \varphi \le 48^\circ$$

[1] في حالة الفتحة الدائرية لهوائي، D هو قطر الهوائي. ويشار تبسيطاً إلى النسبة D/λ في فقرتي *توصي* 1.2 و2.2 بنسبة القطر إلى طول الموجة (انظر الملاحظة 1).

$$G(\varphi) = -10 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 48^\circ < \varphi \le 180^\circ$$

$$\varphi_{min} = 15.85\left(\frac{D}{\lambda}\right)^{-0.6} \quad \text{أو} \quad 118\left(\frac{D}{\lambda}\right)^{-1.06} \quad \text{درجة، أيهما أكبر}$$

حيث:

φ: زاوية الانحراف عن المحور بين الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام ومحور التسديد (بالدرجات)

φ_{min}: القيمة الدنيا لزاوية الانحراف عن المحور التي ينطبق فيها كسب الغلاف بمقدار $29 + 3 \sin^2(\theta) - 25 \log (\varphi)$ (بالدرجات)

$G(\varphi)$: كسب الهوائي بالنسبة لهوائي متناحٍ (dBi)

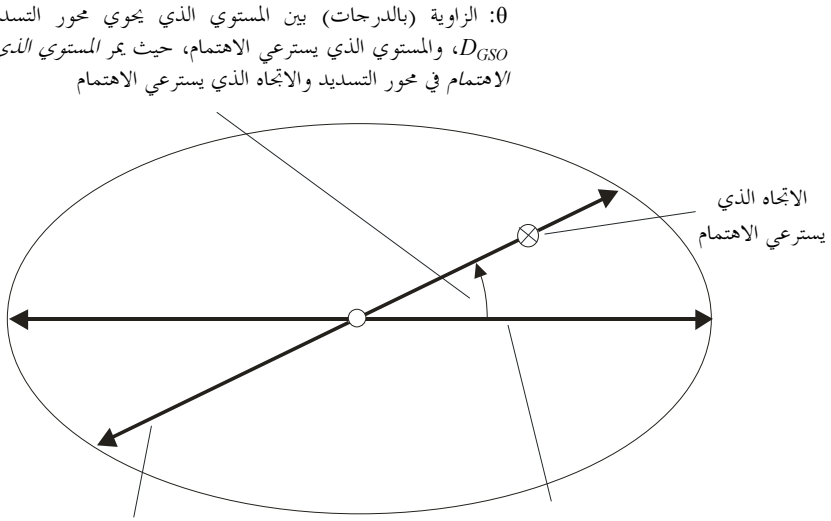
D: بعد (m) فتحة الهوائي في المستوي الذي يسترعي الاهتمام كما هو مبين في الشكل 1

λ: طول الموجة (m)

θ: الزاوية (بالدرجات) بين المستوي الذي يحوي محور التسديد والبعد D_{GSO}، والمستوي الذي يسترعي الاهتمام، حيث يمر *المستوي الذي يسترعي الاهتمام* في محور التسديد والاتجاه الذي يسترعي الاهتمام (انظر الشكل 1)[2]؛

الشـــكل 1

المعلمات المتصلة بفتحة الهوائي



1855-01

الملاحظة 1 – يصور الإهليلج والبعدان D وD_{GSO} الفتحة الفيزيائية، فيما تُستعمل الزاوية θ والاتجاه الذي يسترعي الاهتمام لتحديد مخطط الإشعاع المرجعي.

[2] في حالة الفتحة الدائرية لهوائي، يصفَّر العامل $3 \sin^2(\theta)$ في جميع زوايا θ للحالات التي يتماثل فيها الأداء في جميع الزوايا (θ).

2.2 لهوائيات المحطة الأرضية التي تقل فيها نسبة القطر إلى طول الموجة (D/λ) عن 46,8 وتزيد عن، أو تساوي، 15 (انظر الملاحظات 1 و2 و3):

$$G(\varphi) = 29 + 3\sin^2(\theta) - 25\log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad \varphi_{min} \le \varphi \le 7^\circ$$

$$G(\varphi) = 7.9 + \left(3\sin^2(\theta)\right)\left(\frac{9.2-\varphi}{2.2}\right) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 7^\circ < \varphi \le 9.2^\circ$$

$$G(\varphi) = 32 - 25\log(\varphi) \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 9.2^\circ < \varphi \le 30.2^\circ$$

$$G(\varphi) = -5 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 30.2^\circ < \varphi \le 70^\circ$$

$$G(\varphi) = 0 \quad \text{dBi} \quad \text{for} \quad 70^\circ < \varphi \le 180^\circ$$

ويرد تعريف φ وφ_{min} وθ و$G(\varphi)$ في فقرة *توصي* 1.2؛

3 باعتبار الملاحظات التالية جزءاً من هذه التوصية.

الملاحظة 1 – في حالة فتحات الهوائي غير الدائرية، ينبغي استعمال القطر المكافئ لتحديد D/λ بغية تطبيق فقرة *توصي* 1.2 أو 2.2.

الملاحظة 2 – يمثل مخطط إشعاع الفقرة *توصي* 2.2 غلافاً أقصى، لا سيما فيما يتعلق بالفصوص الخلفية. وقد بيّنت القياسات أن بعض الهوائيات ذات النسبة $D/\lambda < 46{,}8$ يمكن أن تحقق غلاف مخطط إشعاع أكثر تشدداً في فقرة *توصي* 1.2.

الملاحظة 3 – لأغراض هذه التوصية، يُفترض أن أدنى قيمة للنسبة (D/λ) في أي اتجاه يسترعي الاهتمام لا تقل عن 15.

الملاحظة 4 – لا تسري هذه التوصية إلا حيث تكون زاوية الانحراف عن المحور φ ما بين الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام ومحور التسديد أكبر من، أو تساوي φ_{min}.

الملاحظة 5 – لا حاجة لقياسات مخططات إشعاع الهوائي إلا في مستويين، يضم الأول محور التسديد وD_{GSO}، ويضم الثاني محور التسديد ويتعامد مع الأول في زوايا الانحراف عن المحور التي تزيد عن، أو تساوي، φ_{min} لبيان الالتزام بمخطط الإشعاع المرجعي الوارد في فقرة *توصي* 2. وتتيح مخططات الإشعاع المرجعية في فقرة *توصي* 2 تحديد الكسب في جميع الاتجاهات الأخرى للزوايا المنحرفة عن المحور التي تزيد عن، أو تساوي، φ_{min} بغرض تطبيق هذه التوصية.

الملاحظة 6 – يتطلب حساب القيمة الدنيا للزاوية φ_{min} المستعملة في فقرة *توصي* 2 تحديد بعد المقطع العرضي D لفتحة الهوائي. وفي حالة هوائي دائري أو إهليلجي، ينبغي الرجوع إلى الملحق 1 للاطلاع على تفاصيل حساب D في زاوية دوران θ باتجاه عكس عقارب الساعة حول محور التسديد.

الملاحظة 7 – لتنسيق هوائيات الاستقبال في المحطة الأرضية، حيث تُنتج صيغة φ_{min} في فقرة *توصي* 2 قيمة تزيد عن 2,5° في الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام، ينبغي استعمال القيمة 2,5° للزاوية φ_{min}.

الملحق 1

في تطبيقات التنسيق التي تستعمل بيانات مقدمة وفقاً لنسق التذييل 4 للوائح الراديو، يمكن تحديد أبعاد المساحة المكافئة لفتحة هوائي لأي فتحة دائرية أو إهليلجية. وتسهيلاً لاستعمال هذا المخطط المرجعي لهوائي المحطة الرضية في مكتبة مخططات الهوائيات في مكتب الاتصالات الراديوية، لا بد من المعلمتين D_{GSO} وD_{eq} لتحديد المخطط المرجعي للهوائي على نحو صحيح باستعمال المعادلات الواردة في فقرة *توصي* 2. وتعد معلمة D_{GSO} عنصر بيانات من التذييل 4 للوائح الراديو بوجه عام ويتعين توفرها في جميع حالات التهاون في غلاف الإشعاع وفقاً لفقرة *توصي* 2، في الاتجاهات التي لا تقع على استقامة واحدة مع قوس المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض. ولا تحدَد قيمة للمعلمة D_{GSO} في حالة هوائي ذي فتحة دائرية، ويتساوى الأداء في جميع الزوايا (θ) مع الأداء في الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام، حيث $\theta = 0°$ و$\theta = \pm 180°$ ولا يوجد تهاون في غلاف الإشعاع في الاتجاهات التي لا تقع على استقامة واحدة مع قوس المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض.

ويمكن حساب القطر المكافئ (D_{eq}) باستعمال الصيغة التالية:

$$D_{eq} = \sqrt{\frac{G_{max}}{\eta}} \cdot \frac{\lambda}{\pi} \quad (1)$$

حيث:

G_{max}: كسب الهوائي في اتجاه تسديد الهوائي المعبَّر عنه كنسبة

λ: طول الموجة (m)

η: كفاءة فتحة الهوائي المعبَّر عنها كسرياً.

وبمعرفة D_{eq} وD_{GSO}، يمكن تحديد بعد المقطع العرضي D (انظر الشكل 1) لهوائي موصوف بمساحة إهليلجية مكافئة في زاوية دوران باتجاه عكس عقارب الساعة من مستوي المدار المستقر بالنسبة للأرض. وفيما يلي صيغة D:

$$D = \frac{\frac{D_{GSO}}{K}}{\sqrt{\sin^2\theta + \left(\frac{1}{K}\right)^2 \cdot \cos^2\theta}} \quad (2)$$

حيث المعلمة $K = \left(\frac{D_{GSO}}{D_{eq}}\right)^2$

أما قيمة D، في الاتجاه الذي يسترعي الاهتمام بزاوية دوران θ، فيمكن استعمالها مباشرةً في حساب القيمة الدنيا للزاوية φ_{min} في فقرة *توصي* 2.