

التوصية ITU-R SA.1811

مخططات الهوائي المرجعية للمحطات الأرضية واسعة الفتحة لخدمة الأبحاث الفضائية
الواجب استعمالها لتحليلات التوافق في وجود عدد كبير من مصادر التداخل
الموزعة في النطاقين GHz 32,3-31,8 و GHz 38,0-37,0

(2007)

مجال التطبيق

تعرض هذه التوصية مخططين مرجعيين للهوائي هما Jp و Ja للمحطات الأرضية واسعة الفتحة في خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) في النطاقين GHz 32,3-31,8 و GHz 38,0-37,0. ويستعمل المخطط Ja لتحليلات التوافق في وجود عدد كبير من مصادر التداخل الموزعة. أما المخطط Jp فيستعمل لتحليل التوافق في وجود مصادر قليلة ومتفرقة للتداخل.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

(أ) أن في تحليل التوافق أو التقاسم بين الخدمة الثابتة عالية الكثافة (HDFS) وخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) الفضاء السحيق، يلزم تحديد سويات التداخل التي قد تحدث في المحطات الأرضية للخدمة SRS بسبب العدد الكبير لمصادر التداخل الموزعة في اتجاهات سمتية مختلفة؛

(ب) أنه لا بد من تعريف مخطط هوائي مرجعي من أجل تحديد سويات التداخل هذه؛

(ج) أن مخططات إشعاع الفصوص الجانبية لهوائيات المحطات الأرضية واسعة الفتحة في الخدمة SRS، على الرغم من الاعتقاد السائد بتشابه أشكالها، تختلف بعضها عن بعض من حيث قيم كسبها الخاصة وتوزيعها الزاوي ومواقع قيمها القصوى والدنيا؛

(د) أن من الضروري الحصول على القيم المتوسطة وقيم التفاوت المسموح به لكل زاوية من الزوايا من أجل وصف الأداء بدقة وثقة، وإن كان يجب تمثيل مخطط إشعاع صنف من هذه الهوائيات في نموذج وحيد؛

(هـ) أن نموذج الغلاف، الوارد مثلاً في التوصية ITU-R SA.509، يتيح حداً أعلى لسويات الكسب في الفصوص الجانبية لمعظم زوايا الانحراف عن المحور الرئيسي في غالبية أنواع هوائيات الفتحة الواسعة ($100\lambda < D$) المستعملة في الخدمة؛

(و) أن نموذج غلاف من هذا القبيل مطلوب خاصة عندما تقع عدة هوائيات محطات أرضية للخدمة SRS في نفس المكان إذ إن كلاً منها يحتاج إلى الحماية من التداخلات الضارة؛

(ز) أن قيم التداخل المتوقع، من ناحية أخرى، ستكون أعلى من القيم التي قد ترصد عملياً في حال استخدام مخطط كسب الذروة في تقييم التداخل التراكمي الناجم عن العديد من المصادر؛

(ح) أن المحاكاة الإحصائية (المعروفة أيضاً بمحاكاة مونت كارلو) غالباً ما تستعمل في دراسات التوافق والتقاسم التي تشمل العديد من مصادر التداخل الموزعة؛

ط) أنه، نظراً لما تتسم به مخططات الإشعاع من عدم اليقين ومن التقارير، يستحسن الحصول على تقدير القيم المتوسطة وقيم التفاوت المسموح به من أجل الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة في الدراسات الإحصائية؛

ي) أن النماذج الحسابية لمخططات كسب هوائيات المحطات الأرضية واسعة الفتحة العاملة في الخدمة SRS ينبغي أن تعكس بأمانة الأداء المادي لهذا الصنف من الهوائيات وأن تتسق قدر الإمكان مع المبادئ الفيزيائية؛

ك) أن التقرير ITU-R SA.2098، بدججه للعوامل المادية التي تؤثر على مخطط الهوائي، بيّن نموذج غلاف قريب من أصغر غلاف هوائيات الفتحة الواسعة العاملة في الخدمة SRS، وهو النموذج Jp، الذي يمكن استخدامه في دراسات التوافق الحتمية، وبيّن أيضاً نموذج الكسب المتوسط Ja مع قيم تفاوت للاستخدام في التحليل الإحصائي؛

ل) أن النموذجين Jp و Ja من بين النماذج المقارنة في التقرير ITU-R SA.2098، هما الوحيدان اللذان يأخذان في الحسبان صراحة قيم تفاوت المساحة المسموح بها وكفاءة الفتحة مما يؤثر على كسب الذروة وكسب الفصوص الجانبية على حد سواء؛

م) أن النموذجين Jp و Ja، كما يبين التقرير المذكور، يتيحان حساباً أكثر دقة للأداء المادي لهوائيات الفتحة الواسعة في الخدمة SRS ونسب كسب متوسطة أفضل مما تتيحه النماذج الأخرى التي جرت مقارنتها،

توصي

1 باستعمال نماذج الكسب الحسابية التالية لتحليل التوافق أو التقاسم في الأنظمة HDFS في النطاقين 32,3-31,8 GHz و 38-37 GHz، عندما لا تتوفر بيانات محددة عن مخطط إشعاع المحطة الأرضية SRS المتأثرة:

1.1 باستعمال نموذج الغلاف Jp (ذروة) الوارد أدناه (dBi) لتحليل التوافق عند ضرورة استخدام مخطط هوائي حتمي واحد:

$$G(\theta) = G_0 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 \quad \text{for} \quad \theta \leq \theta \leq \theta_1$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 \quad \text{for} \quad \theta_1 < \theta \leq \theta_2$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left(\frac{\theta}{\theta_2} \right) \quad \text{for} \quad \theta_2 < \theta \leq \theta_3$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{for} \quad \theta_3 < \theta \leq 80^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 + 5 \quad \text{for} \quad 80^\circ < \theta \leq 120^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{for} \quad 120^\circ < \theta \leq 180^\circ$$

حيث θ هي الزاوية القطبية للهوائي؛ و

$$G_0 = 10 \times \log_{10} \left[\eta_a \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4.343 \left(\frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 17$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[\log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left(60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -10$$

$$\theta_{hp} = \frac{34.5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0 - G_1 - G_3}{G_2}}$$

والقيمة η_a هي كفاءة الهوائي (إضاءة الفتحة، الانسكاب، الحجب، إلخ) المتصلة بالنموذج باستثناء القيمة المرتبطة بتفاوت المساحة المصاحبة المسموح بها. وتدرج قيمة خسارة الكسب الناجمة عن تفاوت المساحة على حدة كدالة مرتبطة بالقيمة h_{rms} متوسط الجذر التربيعي لتفاوت المساحة. والمدى الصحيح لقيم تفاوت المساحة الواجب استعماله في المعادلات الواردة أعلاه هو التالي:

$$\frac{1}{60} \leq \frac{h_{rms}}{\lambda} \leq \frac{1}{15}$$

ويجب استبدال أي قيمة للدالة h_{rms}/λ تزيد عن 1/15 بالقيمة 1/15 واستبدال أي قيمة تقل عن 1/60 بالقيمة 1/60. وفي حالات نادرة، بالنسبة لأخطاء مساحة كبيرة، قد تتجاوز θ_3 القيمة 80° وتتداخل منطقة الفص الجانبي المائلة مع المنطقة المستوية غير المنتظمة الواقعة بين 80° و 120°. وفي هذه الحالات يجب انتقاء القيمة الأعلى من بين القيمتين لكل زاوية. وينبغي للهيئة التي تشغل الهوائي أن تعطي القيمة الفعلية لتفاوت المساحة. وإذا لم تتوفر القيم الحقيقية تستعمل القيمة $h_{rms} = 0,35$ mm للهوائيات البالغ قطرها 34 m والمستعملة في الأبحاث الفضائية في الفضاء السحيق.

2.1 باستعمال نموذج الكسب المتوسط Ja (متوسط) للقيم المتوسطة وقيم التفاوت الإحصائية الواردة أدناه وذلك في التحليل الإحصائي للتوافق الذي يضم عدداً كبيراً من مصادر التداخل الموزعة:

1.2.1 القيم المتوسطة لتوزيع الكسب عند كل زاوية (dBi):

$$G(\theta) = G_0 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_{hp}} \right)^2 \quad \text{for} \quad \theta \leq \theta \leq \theta_1$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 \quad \text{for} \quad \theta_1 < \theta \leq \theta_2$$

$$G(\theta) = G_0 - G_1 - G_2 \log_{10} \left(\frac{\theta}{\theta_2} \right) \quad \text{for} \quad \theta_2 < \theta \leq \theta_3$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{for} \quad \theta_3 < \theta \leq 80^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 + 5 \quad \text{for} \quad 80^\circ < \theta \leq 120^\circ$$

$$G(\theta) = G_3 \quad \text{for} \quad 120^\circ < \theta \leq 180^\circ$$

حيث:

$$G_0 = 10 \log_{10} \left[\eta_a \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 \right] - 4.343 \left(\frac{4\pi h_{rms}}{\lambda} \right)^2$$

$$G_1 = 20$$

$$G_2 = 27 + 10 \left[\log_{10}(\eta_a) - \log_{10} \left(60 \frac{h_{rms}}{\lambda} \right) \right]$$

$$G_3 = -13$$

$$\theta_{hp} = \frac{34.5}{(D/\lambda)}$$

$$\theta_1 = \theta_{hp} \sqrt{\frac{G_1}{3}}$$

$$\theta_2 = \theta_{hp} 10^{\frac{G_1-3}{G_2}} \sqrt{\frac{G_2}{36}}$$

$$\theta_3 = \theta_2 10^{\frac{G_0-G_1-G_3}{G_2}}$$

إن الملاحظات الواردة في النموذج Jp، والمتعلقة بالمدى الصحيح لقيم تفاوت المساحة والإجراء المتبع في حال حدوث تراكم طارئ في المجال 80-120°، تصلح أيضاً في النموذج Ja.

2.2.1 قيمة التفاوت المسموح به لتوزيع الكسب في كل زاوية

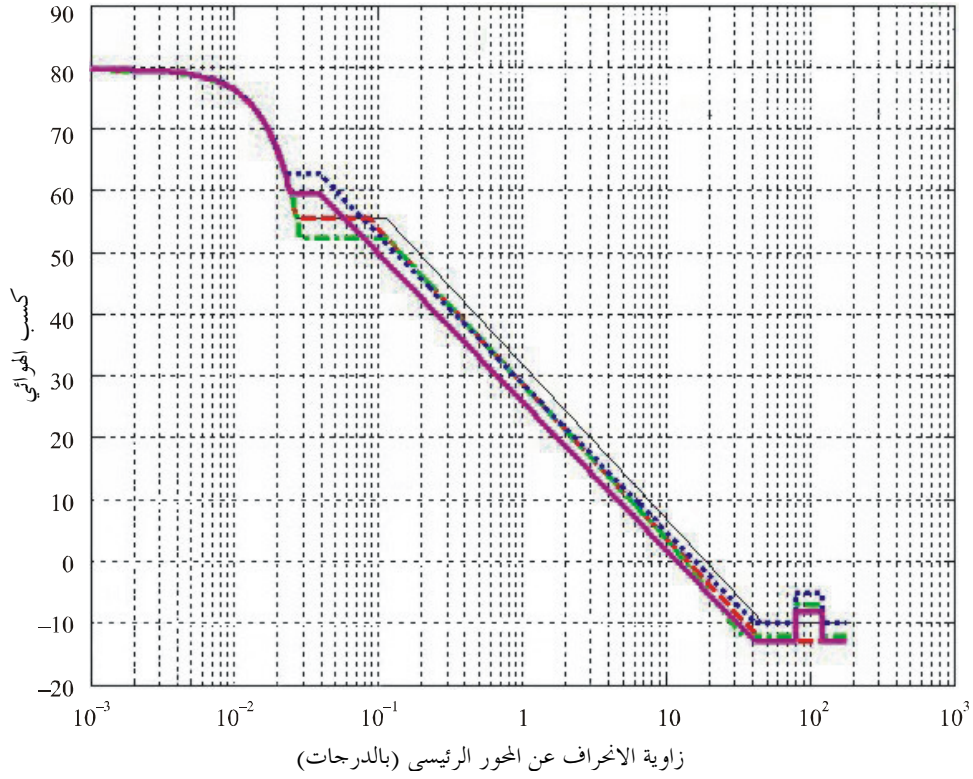
يفترض التوزيع العادي مع قيمة تفاوت $\sigma=3$ تساوي 3 dB للزوايا من θ_1 إلى 180°.

ويبين الشكل 1 هذه النماذج ونماذج أخرى تتعلق بهوائي قطره 34 m في الخدمة SRS يعمل بالتردد 32 GHz.

الشكل 1

نماذج كسب هوائي طوله 34 m يعمل بالتردد 32 GHz

مخطط كسب الهوائي في نماذج مختلفة



— التوصية ITU-R F.699
 - - - التوصية ITU-R F.1245
 - - - التوصية ITU-R F.1631
 - - - Jp
 — Ja

كسب = 2,67 (pk)
 كسب = 1,92 (av)
 كسب = 1,84 (av)
 كسب = 2,26 (pk)
 كسب = 1,59 (av)

$D = 34 \text{ m}, f = 32 \text{ GHz}, D/\lambda = 3\ 626.7$
 $h_{rms} = 0.25 \text{ mm} = \lambda/37.5$

1811-01