

**المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران (R)
المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات ومحطات الخدمة المتنقلة للطيران
المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران (AS)
في النطاق 5 150-5 091 MHz**

(2007)

مجال التطبيق

تقدم هذه التوصية المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران (R) المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات ومحطات الخدمة المتنقلة للطيران المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران (AS)¹ في النطاق 5 150-5 091 MHz. وينبغي أن تستعمل الإدارات هذه المتطلبات كخطوط توجيهية تقنية لتحديد متطلبات توافق خاصة بالمحطات لاستخدامها على الصعيد العالمي.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

- أ) أن محطات الطيران تعمل على أساس وطني وإقليمي ودولي في جميع أنحاء العالم؛
- ب) أن حركة محطات الطيران تخضع لعدد من القواعد الوطنية والدولية بما فيها التوافق المُرضي مع المعايير التقنية المتفق عليها والمتطلبات التشغيلية للمنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO)؛
- ج) أنه لا بد من تحديد المتطلبات التقنية والتشغيلية لاختبار توافق محطات الطيران؛
- د) أن تحديد المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الطيران قد تتيح قاعدة تقنية مشتركة لتسهيل مهمة السلطات الوطنية والإقليمية والدولية المختلفة في اختبار توافق محطات الطيران ولتطوير ترتيبات اعتراف متبادل فيما يتعلق بتوافق محطات الطيران؛
- هـ) أن المتطلبات التقنية والتشغيلية تحتاج إلى تحقيق توازن مقبول بين تعقيد تجهيزات الاتصالات الراديوية وضرورة الاستعمال الفعال لطيف التردد الراديوي،

وإذ تضع في اعتبارها أيضاً

- أ) متطلب توفير الحماية الكاملة لجميع الخدمات الأولية في النطاق 5 150-5 091 MHz؛

¹ مصطلحات: يعمل أمن الطيران (AS) في الخدمة المتنقلة للطيران (AMS)، وهو نظام جديد يقتصر على الاتصالات الراديوية المؤمنة والسرية بين الطائرة والأرض، ويخصص للأنظمة المستخدمة في الاستجابة لوقف عمليات الطائرات التي لم تسمح بها السلطات المعنية.

(ب) أن نتائج الدراسات التي أجريت عملاً بالقرار (Rev.WRC-03) 414 أظهرت جدوى استعمال النطاق MHz 5 150-5 091 للخدمة المتنقلة للطيران (R) المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات والخدمة المتنقلة للطيران المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران على أساس أولي في بعض الظروف؛

(ج) أن تحديد قطاع الاتصالات الراديوية للمتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الطيران العاملة في النطاق MHz 5 150-5 091 من شأنه أن يمنع التداخل غير المقبول في الخدمات الأخرى؛

(د) أن الخصائص التقنية والتشغيلية ينبغي أن تكون دائماً قابلة للقياس بدقة وللتحكم،

وإذ تدرك

(أ) أن النطاق MHz 5 250-5 000 موزع لخدمة الملاحة الراديوية للطيران على أساس أولي؛

(ب) أن النطاق MHz 5 150-5 030 مخصص للاستعمال في تشغيل نظام المعيار الدولي للهبوط بالموجة الصغيرة (MLS) للاقتراب والهبوط الدقيقين؛ وتمتع متطلبات هذا النظام بالأولوية على الاستعمالات الأخرى لهذا النطاق بموجب الرقم 444.5 من لوائح الراديو،

توصي

1 بأن تستخدم الإدارات المتطلبات التقنية والتشغيلية لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران (R) المقتصرة على التطبيقات السطحية في المطارات في النطاق MHz 5 150-5 091 أو لمحطات الخدمة المتنقلة للطيران المقتصرة على تطبيقات أمن الطيران في النطاق MHz 5 150-5 091 الواردة في الملحقين 1 و2 باعتبارهما خطوطاً توجيهية من شأنها أن تضمن التوافق مع الخدمة الثابتة الساتلية².

الملحق 1

المتطلبات الأساسية المتصلة بالتوافق مع شبكات الخدمة الثابتة الساتلية

في النطاق MHz 5 150-5 091

يلخص الجدول 1 الخصائص المفترضة للمستقبلات في الخدمة الثابتة الساتلية والتي تُستخدم في الدراسات اللاحقة.

الجدول 1

قيم المعلمات المستعملة في حسابات التداخلات الساتلية

المعلمة	HIBLEO-4 FL
درجة حرارة ضوضاء المستقبل الساتلي T (K)	550
المساحة الفعالة للهوائي عند التردد MHz 5 120 (dBm^2)	35,6-
تميز الاستقطاب L_p (dB)	1
خسارة التغذية L_{feed} (dB)	2,9
عرض نطاق المستقبل الساتلي B (MHz)	1,23
كسب هوائي الاستقبال الساتلي G_r (dBi)	4

² تتطلب هذه المسألة مزيداً من الدراسة بسبب إمكانية وجود حدود أخرى مقبولة وعدم تغطية هذه التوصية لبعض المتطلبات الأساسية.

الملاحظة 1 - يمكن الامتثال لقيم كثافة تدفق القدرة (pdf) المحددة أدناه في ظروف الانتشار في الفضاء الحر.

الملاحظة 2 - يمكن استنتاج قناع القدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) من قيمة كثافة تدفق القدرة (pdf) وذلك باستخدام الطريقة الواردة في الملحق 2 بهذه التوصية. ويمكن أيضاً النظر في تبسيط القناع e.i.r.p. الناتج.

I لكي لا يحدث تجاوز للنسبة $\Delta T_s/T_s$ البالغة 2% المسموحة للخدمة المتنقلة للطيران (R) وخدمة أمن الطيران (AS) في النطاق 5 150-5 091 MHz، لا يمكن لمحطات الخدمتين AM(R)S و AS أن تعمل على تردد مشترك في نفس الوقت (ضمن مجال رؤية ساتل واحد غير مستقر بالنسبة إلى الأرض). ولا بد من تطوير السبل العملية لضمان تلك الإمكانية مع مراعاة أن إدارات مختلفة قد تشغل في رقعة واحدة للخدمة الثابتة الساتلية نظاماً للخدمة AM(R)S و/أو AS.

II متطلبات إضافية في الخدمة AM(R)S

تمثل المتطلبات التالية خطوطاً توجيهية تقنية يتعين على الإدارات استخدامها في وضع متطلبات توافق المحطات لاستعمالها على الصعيد العالمي. وقد توجد حدود أخرى مقبولة لكنها تتطلب مزيداً من الدراسة.

وتقوم كثافة تدفق القدرة (pdf) المحددة في هذه الفقرة على أساس ضمان ألا تتجاوز الزيادة في درجة حرارة ضوضاء ساتل الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) (أي $\Delta T_s/T_s$) الناجمة عن تشغيل الخدمة AM(R)S نسبة 2% (أي -17 dB). وتفترض الطريقة تشغيل 250 مرسل³ في الخدمة AM(R)S تعمل في وقت واحد على تردد مشترك داخل مجال رؤية ساتل الخدمة FSS.

حساب حدود كثافة تدفق القدرة استناداً إلى معايير حماية الخدمة FSS ($\Delta T_s/T_s = 2\%$) و 250 مرسل³ في الخدمة AM(R)S بافتراض خصائص الخدمة FSS الواردة في الجدول 1، تكون السوية القصوى المسموحة للتداخل المجمع في دخل المستقبل هي $I_{Agg-Rec}$:

$$I_{Agg-Rec} = KTB - 17 \text{ dB} = -157,3 \text{ dB(W / 1,23 MHz)}$$

حيث:

$$K: \text{ ثابت بولتزمان } (1,38 \times 10^{-23})$$

$$T: \text{ تصوراً درجة حرارة ضوضاء المستقبل}$$

$$B: \text{ عرض نطاق المستقبل.}$$

وبالتالي تكون السوية القصوى لكثافة تدفق القدرة التي ينتجها مرسل واحد في الخدمة AMRS عند دخل هوائي المستقبل الساتلي هي:

$$\begin{aligned} pfd_{Max} &= I_{Agg-Rec} - Gr + L_{Feed} + L_p - 10 \log_{10}(250) + 10 \log\left(\frac{4\pi}{\lambda^2}\right) \\ &= -157,3 - 4 + 2,9 + 1 - 23,97 + 35,6 \\ &= -145,77 \text{ dBW / (m}^2 \times 1,23 \text{ MHz)} \end{aligned}$$

حيث:

$$Gr: \text{ كسب هوائي مستقبل الخدمة FSS}$$

$$250: \text{ أقصى عدد ممكن لمحطات الخدمة AM(R)S التي ترسل بالتأون في عرض نطاق مستقبل الخدمة FSS.}$$

³ استناداً إلى افتراض 500 مطار ودورة تشغيل بنسبة 50%.

III متطلبات إضافية لأمن الطيران

تمثل المتطلبات التالية خطوطاً توجيهية تقنية يتعين على الإدارات استخدامها في وضع متطلبات توافق المحطات لاستعمالها على الصعيد العالمي. وقد توجد أيضاً حدود أخرى مقبولة لكنها تتطلب مزيداً من الدراسة.

وتقوم قيمة كثافة تدفق القدرة المحددة في هذا القسم على أساس ضمان ألا تتجاوز الزيادة في درجة حرارة ضوضاء ساتل الخدمة FSS (أي $\Delta T_s/T_s$) الناجمة عن تشغيل محطة أمن الطيران (AS) نسبة 2% (أي -17 dB). وتفترض الطريقة تشغيل 70 مرسلًا في الخدمة AS على تردد مشترك في نفس الوقت داخل مجال رؤية ساتل الخدمة FSS.

حساب حدود كثافة تدفق القدرة استناداً إلى معايير حماية الخدمة FSS ($\Delta T_s/T_s = 2\%$) و 70 مرسلًا في الخدمة AS بافتراض خصائص الخدمة FSS الواردة في الجدول 1، تكون أقصى سوية تداخل مجمّع مسموح بها في دخل المستقبل هي $I_{Agg-Rec}$:

$$I_{Agg-Rec} = KTB - 17 \text{ dB} = -157,3 \text{ dB(W / 1,23 MHz)}$$

حيث:

$$K: \text{ ثابت بولتزمان } (1,38 \times 10^{-23})$$

$$T: \text{ تصوّر درجة حرارة ضوضاء المستقبل}$$

$$B: \text{ عرض نطاق المستقبل.}$$

وبالتالي تكون السوية القصوى لكثافة تدفق القدرة الناتجة عن مرسل واحد في الخدمة AS عند دخل هوائي المستقبل الساتلي هي:

$$\begin{aligned} pfd_{Max} &= I_{Agg-Rec} - Gr + L_{Feed} + L_p - 10 \log_{10}(250) + 10 \log\left(\frac{4\pi}{\lambda^2}\right) \\ &= -157,3 - 4 + 2,9 + 1 - 23,97 + 35,6 \\ &= -145,77 \text{ dBW / (m}^2 \times 1,23 \text{ MHz)} \end{aligned}$$

حيث:

$$Gr: \text{ كسب هوائي مستقبل الخدمة FSS}$$

$$70: \text{ أقصى عدد ممكن لمحطات الخدمة AS التي ترسل بالتآون في عرض نطاق مستقبل الخدمة FSS.}$$

الملحق 2

استنتاج قناع القدرة المشعة المكافئة المتاحية لنصف الكرة الأرضية الأعلى من حد كثافة تدفق القدرة

يُستحسن عند اختبار تجهيزات الخدمة AM(R)S أو AS بهدف تحديد ما إذا كانت تفي بحد كثافة تدفق القدرة (pfd) المطلوب كما يرد في الملحق 1، أن يتحدد قناع القدرة e.i.r.p. المقابل الذي يمكن استعماله لأغراض الاختبار.

ويمكن استخدام الحد pfd في تحديد قناع e.i.r.p. رياضياً لنصف الكرة الأرضية الأعلى، أي (θ و H)، حيث θ هي الزاوية فوق المستوي الأفقي المحلي و H هو ارتفاع الطائرة. ويتم هذا التحويل على مرحلتين. أولاً، تحويل الزاوية θ إلى زاوية مكافئة تحت المستوي الأفقي للساتل γ . ثم يتحدد بعد ذلك طول مسير الانتشار للزاوية فوق المستوي الأفقي θ ويستخدم في حساب خسارة الانتشار في المسير والقدرة e.i.r.p. الناتجة.

المرحلة 1: حساب الزاوية تحت المستوي الأفقي للساتل بالدرجات، γ ، استناداً إلى الزاوية θ والارتفاع H :

$$\gamma = \arccos \left((R_e + H) \times \cos \left(\frac{\theta}{R_e + H_{Sat}} \right) \right)$$

حيث:

θ : الزاوية فوق المستوي الأفقي لمحطة الخدمة AS

R_e : نصف قطر الأرض (6378 km)

H : ارتفاع الطائرة (km)

H_{sat} : ارتفاع ساتل الخدمة الثابتة الساتلية (km)

γ : الزاوية تحت المستوي الأفقي للساتل.

المرحلة 2: حساب قيمة القدرة e.i.r.p. استناداً إلى حد الكثافة pfd المحدد:

$$d = \left((R_e + H)^2 + (R_e + H_{sat})^2 - 2(R_e + H)(R_e + H_{sat}) \cos(\gamma - \theta) \right)^{1/2}$$

$$e.i.r.p.(\theta, H) = pfd + 10 \log_{10}(4 \pi d^2) + 60$$

حيث:

d : المسافة بين الخدمة AS والنقطة المعنية على سطح الأرض (km)

pfd: حد كثافة تدفق القدرة ((dB(W/(m² · MHz)))

e.i.r.p.: (dB(W/MHz)).

ويبين الرسم البياني في الشكل 1 هذه الدالة بالنسبة إلى ارتفاع طائرة يبلغ 12 km على أساس حد الكثافة pfd الوارد في الملحق 1 بالجزء III، وارتفاع ساتل مفترض H_{sat} يبلغ 1414 km.

الشكل 1

أقصى قدرة e.i.r.p. لزاوية فوق المستوي الأفقي

