الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R M.1466-1

(2017/01)

الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8

السلسلة M

الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة

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، 2017

© ITU 2017
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 M.1466-1*

الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8

(2017-2000)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8. وينبغي استخدام هذه الخصائص التقنية والتشغيلية باعتبارها مبادئ توجيهية عند تحليل التوافق بين الرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي والأنظمة العاملة في الخدمات الأخرى.

مصطلحات أساسية

الملاحة الراديوية، الطائرة

المختصرات/مسرد

dBi	كسب الهوائي نسبة إلى عنصر مشع متناحٍ *(Antenna gain relative to an isotropic radiator)*
dBm	القدرة معبَّر عنها بالديسيبل بالنسبة إلى واحد مللي واط *(Power expressed in decibels relative to one milliwatt)*
dBW	القدرة معبَّر عنها بالديسيبل بالنسبة إلى واحد واط *(Power expressed in decibels relative to one watt)*
IF	التردد المتوسط *(Intermediate frequency)*
I/N	نسبة التداخل إلى ضوضاء المستقبِل *(Interference to receiver noise ratio)*
PPS	عدد النبضات في الثانية *(Pulses per second)*
PRF	تردد تكرار النبضة *(Pulse repetition frequency)*
RF	التردد الراديوي *(Radio Frequency)*

توصيات قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة

1 التوصية ITU-R M.1461 – إجراءات تحديد احتمالات التداخل بين الرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي والأنظمة في الخدمات الأخرى

2 التوصية ITU-R M.1851 – نماذج رياضية لمخططات إشعاع هوائيات أنظمة الرادارات في خدمة الاستدلال الراديوي يتعين استخدامها في الدراسة التحليلية للتداخل

* أجرت لجنة الدراسات 5 لقطاع الاتصالات الراديوية تعديلات صياغية على هذه التوصية في عام 2008 وفقاً للقرار ITU-R 44.

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن خصائص الهوائي وانتشار الإشارة وكشف الهدف وخصائص عرض النطاق اللازم العريض التي تحتاجها الرادارات لأداء وظائفها تكون هي المثلى في بعض نطاقات التردد؛

ب) أن الخصائص التقنية للرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي تحددها مهمة النظام وتختلف اختلافاً كبيراً حتى داخل نفس النطاق؛

ج) أن خدمة الملاحة الراديوية تُعتبر خدمة للسلامة كما يحدد الرقم 10.4 من لوائح الراديو (RR) ولا يمكن قبول تعرُّضها للتداخلات الضارة؛

د) أنه، منذ المؤتمر الإداري العالمي للراديو لعام 79، تمّ حذف أو تخفيض رتبة توزيعات طيفٍ كبيرة لخدمتي التحديد الراديوي للموقع والملاحة الراديوية (تصل إلى حوالي 1 GHz)؛

هـ) أن بعض الأفرقة التقنية التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية تنظر في إمكانية إدخال أنواع جديدة من الأنظمة (مثل أنظمة النفاذ اللاسلكي الثابت والأنظمة المتنقلة والثابتة ذات الكثافة العالية) أو الخدمات في النطاقات بين 420 MHz و34 GHz التي تستخدمها الرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي؛

و) أن الخصائص التقنية والتشغيلية التمثيلية للأنظمة العاملة في النطاقات الموزعة لخدمة الاستدلال الراديوي مطلوبة لتحديد إمكانية إدخال أنواع جديدة من الأنظمة؛

ز) أن ثمة حاجة لإجراءات ومنهجيات لتحليل التوافق بين الرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي والأنظمة العاملة في الخدمات الأخرى؛

ح) أن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 97 طلب من قطاع الاتصالات الراديوية إجراء دراسات لتحديد المعايير اللازمة للتقاسم بين المحطات العاملة في الخدمة الثابتة والمحطات العاملة في الخدمات الأخرى الموزع لها نطاق الترددات 31,8-33,4 GHz؛

ط) أن نطاق الترددات 31,8-33,4 GHz موزع على أساس أولي للخدمتين الثابتة والملاحة الراديوية وأن ثمة أجزاء من النطاق موزعة على أساس أولي لخدمتي الأبحاث الفضائية (الفضاء السحيق) وما بين السواتل،

توصي

1 بأنه ينبغي أن تعتبر الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية المبينة في الملحق 1 تمثيلية للرادارات العاملة في نطاق الترددات 31,8-33,4 GHz؛

2 بأنه ينبغي أن تستخدم التوصية ITU-R M.1461 كمبادئ توجيهية في تحليل التوافق بين الرادارات العاملة في خدمة الاستدلال الراديوي والأنظمة العاملة في الخدمات الأخرى؛

3 بأنه ينبغي أن يستخدم معيار القيمة –6 dB لنسبة قدرة الإشارة المسببة للتداخل إلى قدرة ضوضاء مستقبِل الرادار، *I/N*، كمستوى للحماية اللازمة لرادارات الملاحة الراديوية، وأنه يمثل مستوى الحماية الإجمالية في حالة وجود مصادر تداخل متعددة.

الملحق 1

الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8

1 مقدمة

تعمل خدمة الملاحة الراديوية على الصعيد العالمي على أساس أولي في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8. ويعرض هذا الملحق الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات التمثيلية العاملة في خدمة الملاحة الراديوية في هذا النطاق.

2 الخصائص التقنية لأنظمة الملاحة الراديوية العاملة في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8

يقدم الجدولان 1 و2 المعلمات التقنية لثلاثة رادارات للملاحة الراديوية تعمل في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8. وتعمل جميع الأنظمة على متن الطائرات في جميع أرجاء العالم. وتستخدم هذه الرادارات لرسم الخرائط الأرضية وتجنب المخاطر الجوية ومعايرة أنظمة الملاحة الموجودة على متن الطائرة من أجل دقة الإنزال الجوي في حالة الظروف الجوية السيئة وتوفير البيانات للطيارين لتقليص الارتفاع المحدد خلال مراحل الهبوط في حالة الظروف الجوية السيئة.

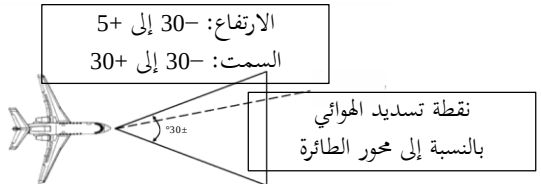
الجدول 1

خصائص رادارات الملاحة الراديوية العاملة في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8
(الراداران رقم 1 ورقم 2)

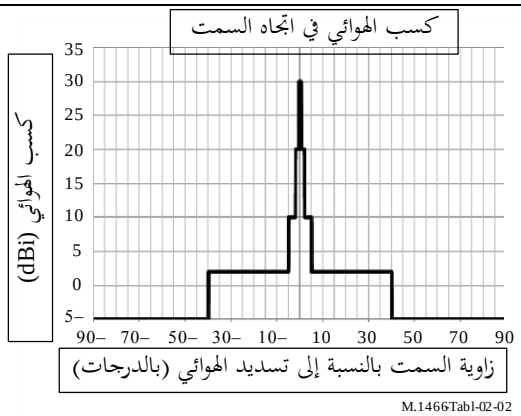
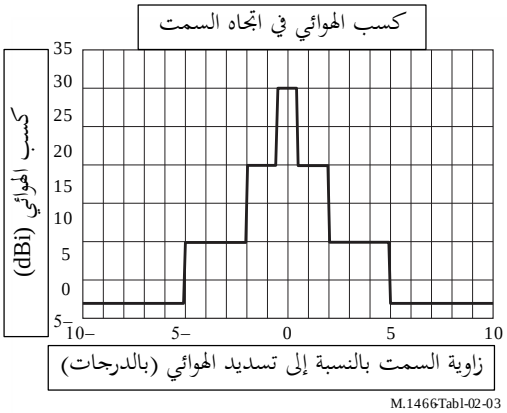
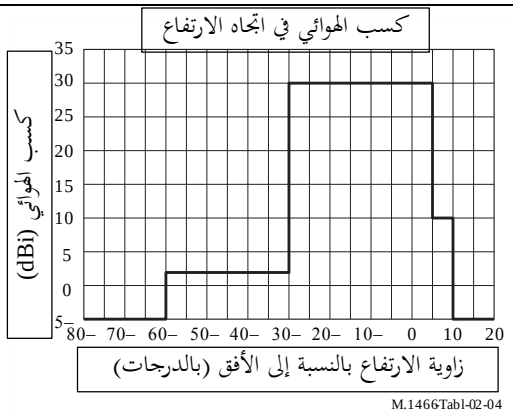
المعلمات	الوحدات	رادار رقم 1	رادار رقم 2
نمط التوليف		ترددثابت توليف مستمر على مدى النطاق GHz 33,4-31,8	ترددثابت أو قفزات ترددية يعمل بأي من الأسلوبين في قناة من تسع قنوات مختلفة تبعد عن بعضها البعض بمقدار MHz 100 (GHz 33-32,2)
نوع البث		نبضات غير مشكّلة	
عرض نطاق بث التردد الراديوي	MHz	37	17 (لحظي) 117 (قفزات)
مدة النبضة	µs	0,2	
تردد تكرار النبضة	pps	2 000	1 600
القدرة القصوى للمرسِل	kW	60	39
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبِل (عند dB 20−)	MHz	40	17
عامل ضوضاء المستقبِل	dB	11	
نوع الهوائي		عاكس مكافئي المقطع	
كسب الحزمة الرئيسية للهوائي	dBi	44	41,1
مسح الهوائي		الارتفاع: −30° إلى +10°، يدوياً السمت: 360° بمعدل 7 أو 12 أو 21 لفة في الدقيقة	الارتفاع: −30° إلى +10°، يدوياً السمت: 360° بمعدل 12 أو45 لفة في الدقيقة

الجدول 2

خصائص رادارات الملاحة الراديوية في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8 (الرادار رقم 3)

المعلمات	الوحدات	رادار رقم 3
النوع		طائرة
الارتفاع	m	أقصى ارتفاع: من 300 من الأرض الارتفاع الاسمي: من 150 من الأرض
التردد المركزي	GHz	قابل للضبط من 31,8 إلى 33,4 GHz
التشكيل		FMCW
عرض نطاق بث التردد الراديوي النبضي	MHz	من 20 إلى 500 الاسمي: 200
القدرة القصوى للمرسِل	W	20−5 الاسمي 5
تردد تكرار النبضة	pps	500 (تردد تكرار دورة التشكيل الترددي)
عرض نطاق التردد المتوسط للمستقبِل (عند 3− dB)	MHz	60
عامل ضوضاء المستقبِل	dB	6
الحساسية	dBm	110−
الحمل المفرط للمستقبِل لعتبة قدرة الدخل	dBm	40−
نوع الهوائي		صف خطي
الكسب الأقصى للهوائي	dBi	30
إجمالي تغطية الهوائي	°	

الجدول 2 (*تتمة*)

مخطط قناع الكسب للسمت اللحظي للهوائي		 تكبير يوضح زوايا السمت من –10 إلى 10° 
مخطط قناع الكسب للارتفاع اللحظي للهوائي		

3 الخصائص التشغيلية لأنظمة الملاحة الراديوية العاملة في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8

تعمل رادارات الملاحة الراديوية للطائرات القائمة في نطاق الترددات GHz 33,4-31,8 بأسلوبين للتشغيل. الأسلوب الأول هو أن تعمل باستمرار خلال الرحلة الجوية والأسلوب الثاني هو أن تعمل فقط خلال الاقتراب من الهبوط في المطارات.

الأسلوب الأول: يشمل هذا الأسلوب مدى للارتفاع يبدأ من فوق الأرض مباشرةً حتى 000 30 قدم تقريباً (000 9 m). ويمكن أن تمتد فترة الطيران إلى ست ساعات، ومعظم فترة الطيران تُستغرق عادةً في الطريق، ولكن من المتوقع أيضاً أن تكون هناك بعض فترات التأخير سواء عند نقطة المغادرة أو الوصول. وبإمكان 18 طائرة تستخدم رادارات الملاحة الجوية أن تعمل معاً في منطقة جغرافية صغيرة (أي يفصلها أقل من كيلومتر واحد عن بعضها البعض)، غير أنه في الغالب لا يتجاوز عدد الطائرات التي تعمل معاً في آن واحد ثلاث طائرات.

الأسلوب الثاني: يشمل مدى للارتفاع يبدأ من فوق الأرض مباشرةً حتى ارتفاع اسمي أقل من 500 قدم (150 m) وارتفاع أقصى يبلغ 000 1 قدم (300 m). وتعتمد فترات الطيران على الوقت المستغرق في الاقتراب من الهبوط. ومن حيث الاستعمال الاسمي، لا يستخدم الرادار سوى طائرة واحدة فوق نفس المطار، لكن في بعض الحالات يمكن النظر في أن تستخدم طائرتان هذه الرادارات عند الاقتراب من الهبوط.

4 معايير الحماية

إن أثر إزالة الحساسية في الرادارات الذي ينجم عن التشكيل الشبيه بالموجة المستمرة أو بالضوضاء والذي تسببه الخدمات الأخرى، مرتبط على الأرجح بشدة هذا التشكيل. وفي أي قطاع سمتي يحدث فيه هذا النمط من التداخل يكفي أن تضاف الكثافة الطيفية لقدرة هذا التداخل إلى الكثافة الطيفية للضوضاء الحرارية في مستقبِل الرادار. وإذا أشير إلى الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء في مستقبِل الرادار، في غياب التداخل بالرمز N_0 وإلى الكثافة الطيفية لقدرة التداخل من النمط ضوضاء بالرمز I_0، يمكن الحصول على الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الفعلية عن طريق جمع I_0 وN_0. وتشكل زيادة قدرها 1 dB تقريباً انحطاطاً فعلياً يعادل انخفاضاً في الكشف نسبته 6%. وتقابل هذه الزيادة النسبة $(I + N)/N$ البالغة 1,26 أو النسبة I/N البالغة –6 dB تقريباً، وهذا يمثل الأثر المجمَّع لعدة مصادر مسببة للتداخل في حال وجودها: وتتوقف النسبة I/N المقبولة لمصدر تداخل واحد على عدد المصادر المسببة للتداخل وشكلها الهندسي، وينبغي تقديرها أثناء دراسة السيناريو. وإذا استقبل التداخل بالموجات المستمرة من معظم زوايا السمت فمن الضروري عندئذٍ إبقاء النسبة I/N منخفضة.

وقد يكون عامل التجميع بالغ الأهمية في بعض أنظمة الاتصالات التي قد يُستعمل فيها عدد كبير من المحطات.

وتحديد أثر التداخل النبضي كمياً أكثر صعوبة ويتوقف إلى حد بعيد على تصميم المستقبِل/المعالج وطريقة تشغيله. وبصورة خاصة، يكون لكسوب المعالجة التفاضلية لعودة هدف صالح ذي نبضات متزامنة، وللنبضات المسببة للتداخل، التي عادةً ما تكون غير متزامنة، آثار هامة على سويات معينة للتداخل النبضي. ويمكن أن ينتج عن إزالة الحساسية أشكال مختلفة من انحطاط الأداء. وتقييمها سيكون هدفاً لتحليل التفاعلات بين أنواع مختلفة من الرادارات. وبصورة عامة، يمكن أن يتوقع من خصائص عديدة في رادارات الاستدلال الراديوي أن تساعد على كبت التداخل النبضي في حالة ضعف دورة التشغيل، خاصةً من بعض المصادر المعزولة. وترد تقنيات كبت التداخل النبضي في حالة ضعف دورة التشغيل في التوصية ITU-R M.1372.