**السلسلة M**

**الخدمة المتنقلة وخدمة الاستدلال الراديوي  
وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة**

**التوصيـة ITU-R  M.2008-1  
(2014/02)**

**الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران  
في نطاق الترددات GHz 13,40-13,25**



**تمهيـد**

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** | **العنـوان** |
| **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 بعد | |
| **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، 2015

© ITU 2015

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).

التوصيـة ITU-R  M.2008-1

الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) في نطاق الترددات GHz 13,40-13,25

(2014-2012)

مجال التطبيق

تحدد هذه التوصية الخصائص ومعايير الحماية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) في نطاق الترددات GHz 13,4-13,25. وينبغي استخدام الخصائص التقنية والتشغيلية عند تحليل التوافق بين الرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران والأنظمة العاملة في خدمات أخرى.

كلمات رئيسية

النطاق GHz 13,4-13,25، الرادار، الخصائص، الحماية.

مختصرات/مسرد مصطلحات

ARNS خدمة الملاحة الراديوية للطيران *(Aeronautical radionavigation service)*

PSD الكثافة الطيفية للقدرة *(Power spectral density)*

UA طائرة بدون طيار *(Unmanned aircraft)*

UAS نظام طائرة بدون طيار *(Unmanned aircraft system)*

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

*أ )* أن خصائص الهوائي وانتشار الإشارة وكشف الأهداف وعرض نطاق التردد الكبير اللازم للرادارات لكي تتمكن من القيام بوظائفها تكون أحسن ما تكون في بعض نطاقات التردد؛

*ب)* أن الخصائص التقنية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS) تحددها مهام النظام وتتغير تغيراً كبيراً حتى داخل نطاق التردد الواحد،

وإذ تدرك

*أ )* أن نطاق الترددات GHz 13,4-13,25 موزع على أساس أولي لخدمات الملاحة الراديوية للطيران واستكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) والأبحاث الفضائية (النشيطة)؛

*ب)* أن خدمتي استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) والأبحاث الفضائية (النشيطة) العاملتين في نطاق الترددات GHz 13,4‑13,25 يجب ألا تسببا تداخلات ضارة لخدمة الملاحة الراديوية للطيران وألا تعوقا استعمالها وتطورها؛

*ج)* أن الخصائص التقنية والتشغيلية النمطية للأنظمة العاملة في نطاقات التردد الموزعة لخدمة الملاحة الراديوية للطيران مطلوبة لتحديد إمكانية إدخال أنواع جديدة من الأنظمة؛

*د )* أن هناك حاجة لاعتماد إجراءات ومنهجيات من أجل تحليل التوافق بين الرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران وأنظمة الخدمات الأخرى،

توصـي

**1** بأن تعتبر الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات العاملة في خدمة الملاحة الراديوية للطيران الموصوفة في الملحق خصائص نمطية للأنظمة العاملة في نطاق الترددات GHz 13,4-13,25 وأن تُستخدم في دراسات التوافق مع أنظمة الخدمات الأخرى؛

**2** بأن تستعمل التوصية ITU-R M.1461 في تحليل التوافق بين الرادارات العاملة في نطاق الترددات GHz 13,4‑13,25 وأنظمة الخدمات الأخرى؛

**3** بأن تستعمل قيمة لمعيار نسبة قدرة الإشارة المسببة للتداخل إلى سوية قدرة ضوضاء مستقبل الرادار، *(I/N)*، ومقدارها dB 10−، كسوية للحماية اللازمة لرادارات الملاحة الراديوية للطيران وأن تمثل هذه القيمة مستوى الحماية الكلية عند تواجد عدة مصادر مسببة للتداخل.

الملحـق  
  
الخصائص التقنية والتشغيلية لرادارات خدمة الملاحة الراديوية للطيران (ARNS)  
في نطاق الترددات GHz 13,40-13,25

# 1 مقدمة

يعمل نظام خدمة الملاحة الراديوية للطيران في جميع أنحاء العالم على أساس أولي في نطاق الترددات GHz 13,4-13,25. ويقدم هذا الملحق الخصائص التقنية والتشغيلية للرادارات ARNS النمطية العاملة في هذا النطاق الترددي.

تُثبّت أنظمة الملاحة القائمة على نظرية دوبلر المحمولة جواً في الطائرات (طائرات الهليكوبتر وبعض الطائرات العادية أيضاً) وتُستعمل من أجل تطبيقات متخصصة مثل تحديد معلومات السرعة الأرضية وزاوية الانسياق بالنسبة إلى الأرض للطائرة بصورة مستمرة. وقد وضعت اللجنة الراديوية التقنية للطيران معيار الأداء التشغيلي الأدنى لهذه المعدات “*DO‑158 – Airborne Doppler Radar Navigation Equipment*”. وإضافةً إلى ذلك، من المخطط أيضاً أن تدعم الرادارات المستخدمة على متن الطائرات بدون طيار (UA) لتجنب الاصطدام دمج نظام الطائرة بدون طيار (UAS) في الفضاء الجوي غير المنعزل.

# 2 المعلمات التقنية

يقدم الجدول 1 المعلمات التقنية لرادارات الملاحة الراديوية العاملة في نطاق الترددات GHz 13,4-13,25. وتعمل جميع الأنظمة على متن الطائرات في جميع أرجاء العالم. وتُستخدم الرادارات لأنظمة الملاحة المحمولة على متن الطائرات من أجل الملاحة الدقيقة في جميع الأحوال الجوية.

الجـدول 1

| المعلمة | | الوحدات | الرادار 1 | الرادار 2 | الرادار 3 | الرادار 4 | الرادار 5 | الرادار 6 | الرادار 7 | الرادار 8 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| المنصة | |  | طائرة (هليكوبتر) | طائرة (هليكوبتر) | طائرة (عادية) | طائرة (عادية) | طائرة (هليكوبتر) | طائرة (عادية) | طائرة (عادية) | طائرة (هليكوبتر) |
| الارتفاع التشغيلي الأقصى للمنصة | | m | 3 600 | 3 660 | 10 400 | 15 000 | 4 500-0 | 15 000 | 15 000 | 3 500 |
| نوع الرادار | |  | رادار الملاحة دوبلر | رادار الملاحة دوبلر | رادار الملاحة دوبلر | رادار الملاحة دوبلر | جهاز قياس السرعة لرادار دوبلر | جهاز قياس السرعة لرادار دوبلر | رادار الملاحة دوبلر | رادار الملاحة دوبلر |
| مدى السرعة الأرضية المقيسة | | km/h | 333 | 553 | 750 | 1 047 | 250 | 1 100 | 1 300-180 | 399-50 |
| التردد | | GHz | قناة ثابتة وحيدة | قناة ثابتة وحيدة | قناة ثابتة وحيدة | قناة ثابتة وحيدة | قناة ثابتة وحيدة | قناة ثابتة وحيدة | 13,25 إلى 13,40 | 13,295 إلى 13,355 |
| نمط الإرسال | |  | موجة مستمرة | موجة مستمرة متقطعة | موجة مستمرة بتشكيل التردد | موجة مستمرة | موجة مستمرة بتشكيل التردد | نبضة غير مشكلة | موجة مستمرة غير مشكلة | موجة مستمرة غير مشكلة |
| عرض النبضة | | μs | لا ينطبق | 4-1 | لا ينطبق | غير متاح | لا ينطبق  (FM) | 7-4 | لا ينطبق | لا ينطبق |
| أوقات ارتفاع النبضة وانخفاضها | | ns | لا ينطبق | 20 | لا ينطبق | غير متاح | لا ينطبق  (FM) | 0,2، 0,2 | لا ينطبق | لا ينطبق |
| عرض نطاق بث التردد الراديوي | dB 3− dB 20− dB 40− | kHz | لا ينطبق | 2 800 20 000 | 100  250  350 | لا ينطبق | غير متاح غير متاح 150 | 1 000 5 600 95 000 | غير متاح | غير متاح |
| تردد تكرار النبضة | | pps | لا ينطبق | غير متاح | لا ينطبق | لا ينطبق | لا ينطبق | 80 000 | لا ينطبق | لا ينطبق |
| ذروة قدرة المرسِل | | W | 0,85 | 0,132 | 0,18 | 1,0 | 0,050 | 40 20 في المتوسط | 10...0,125 | 10...0,15 |
| عرض نطاق المستقبِل IF 3− dB | | kHz | 1,4 مقدّر | 1,6 مقدّر | 55 000 | 2,9 مقدّر | 14 | 2 500 | 15 000 | 100 000 |
| الحساسية | | dBm | 135− من أجل dB 0 *S*/*N* | 135− | 134− من أجل dB 0 *S*/*N* | 138− من أجل dB 0 *S*/*N* | 130− من أجل dB 3 *S*/*N*(m/s 100 =V)  160− من أجل dB 3 *S*/*N* (V = تحليق) | 96− من أجل dB 3 *S*/*N*  (m/s 100 =V) | 110−  (أسلوب الحيازة)  120−  (أسلوب التتبع) | 144− |

الجدول 1 *(تابع)*

| المعلمة | الوحدات | الرادار 1 | **الرادار 2** | **الرادار 3** | **الرادار 4** | **الرادار 5** | **الرادار 6** | **الرادار 7** | **الرادار 8** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| عامل ضوضاء المستقبِل | dB | 22 (مستقبل متجانس التقارن) | 22 (مستقبل متجانس التقارن بتحول مزدوج) | 12 (مستقبل مغاير فوقي بتحول مزدوج) | 22 (مستقبل متجانس التقارن) | 22 (مستقبل متجانس التقارن) | 7,5 | غير متاح | غير متاح |
| نوع الهوائي |  | عاكس مكافئ | صفيف متطاور | صفيف متطاور | صفيف متطاور | صفيف دارات مطبوعة | صفيف دارات مطبوعة | صفيف متطاور | عاكس بوقي |
| اتجاه الهوائي |  | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض | موجه نحو الأرض (انحراف الزاوية بالنسبة للنظير 9 ... 11 درجة) | موجه نحو الأرض (انحراف الزاوية بالنسبة للنظير 18 درجة) |
| كسب الهوائي | dBi | 27 | 27 | 26 | 29,5 | 26,5 | 18 | 20 | 27,8 |
| كسب الفص الجانب‍ي الأول للهوائي | dBi | 5,5 | غير متاح | 9 | 14,2 4 درجات | 10− | 10− | 7 | 7,2− |
| عرض الحزمة الأفقية | درجات | 7 | 3.3 | 9 | 4,7 | 4,0 | 20 | غير متاح | غير متاح |
| عرض الحزمة الرأسية | درجات | 4,5 | 5 | 3 | 2,5 | 3,4 | 4,2 | غير متاح | غير متاح |
| الاستقطاب |  | خطي | غير متاح | غير متاح | خطي | خطي | خطي | غير متاح | غير متاح |
| عدد الحزم |  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 أو 4 | 3 |
| تشكيلة حزمة الهوائي |  | يستخدم نظام Janus  بتقريب أربع زوايا لهرم مع انحراف كل منها عن النظير بمقدار 18 درجة | غير متاح | يستخدم نظام Janus  بتقريب أربع زوايا لهرم مع انحراف كل منها عن النظير بمقدار 16 درجة و10,5 درجات جانبياً | يستخدم نظام Janus | يستخدم نظام Janus  بتقريب أربع زوايا لهرم مع انحراف كل منها عن النظير بمقدار 20 درجة | حزمتان | غير متاح | غير متاح |
| مسح الهوائي |  | مسح على أساس حزمة في المرة الواحدة لكل زاوية من زوايا الهرم | مسح على أساس حزمة في المرة الواحدة لكل زاوية من الهرم | مسح على أساس حزمة في المرة الواحدة لكل زاوية من زوايا الهرم | غير متاح | مسح على أساس حزمة في المرة الواحدة لكل زاوية زوايا من الهرم | غير متاح | غير متاح | غير متاح |
| معايير الحماية | dB | 10− | 10− | 10− | 10− | 10− | 10− | 10− | 10− |

*ملاحظات على الجدول:*

**الملاحظة 1** - يكون سقف الخدمة لطائرات الهليكوبتر عموماً أقل من 7 000 متر فوق متوسط مستوى سطح البحر (MSL)، بينما يبلغ سقف الخدمة لطائرات الدوريات البحرية ثابتة الجناحين 15 000 متر تقريباً فوق متوسط مستوى سطح البحر.

**الملاحظة 2** - يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند حساب الحساسية (مع افتراض حد أدنى مطلوب للنسبة *S/N* مقداره dB 3 من أجل التتبع) في نظام دوبلر عرض نطاق جهاز تتبع المستقبِل. وستسفر الحساسية المحسوبة فيما يتعلق بعرض نطاق المستقبِل الواسع عن رقم منخفض نسبياً بالمقارنة مع الحساسية استناداً إلى عرض النطاق الدينامي لجهاز التتبع. وفي جهاز التتبع من الجيل الحالي، يكون عرض النطاق هذا مماثلاً لعرض نطاق طيف إشارة الرادار المتناثرة خلفياً، الذي يتغير بحد ذاته مع سرعة الطائرة.

**الملاحظة 3** - يتوقف اتجاه التسديد الآني الفعلي لحزم الهوائي الفردية على اتجاه تثبيت رادار دوبلر المحمول جواً بالنسبة للمحور المرجعي للطائرة (ليس أفقياً دائماً)، وكذلك على حالة التمايل والتمور للطائرة. وغالباً ما سيكون لنماذج البحث الطائر للهليكوبتر أو مناورات التسارع/التباطؤ المفاجئة التي تقوم بها قيم تمايل وتمور تتجاوز 30 درجة لفترات قصيرة من الوقت. وتكون هذه القيمة أعلى بالنسبة لمناورات تغيير الاتجاه لطائرات الهليكوبتر العسكرية عالية الأداء.

**الملاحظة 4** - بالنسبة للأنظمة التي لا يوجد عامل ضوضاء بخصوصها، تُفترض قيمة dB 12 للأنظمة التي تستخدم المستقبلات IF وقيمة dB 22 للمستقبلات المتجانسة التقارن (تردد متوسط: صفر). المرجع: Fried, W. R.: مبادئ وتحليل أداء أنظمة الملاحة دوبلر، IRE Trans.، المجلد ANE-4 الصفحات 196‑176، ديسمبر 1957.

# 3 خصائص أنظمة الملاحة الراديوية للطيران

تعمل رادارات الملاحة الراديوية المحمولة على متن الطائرات في النطاق GHz 13,4-13,25 بصورة مستمرة أثناء الطيران لتحديد السرعة والاتجاه. ويشمل ذلك مدى للارتفاع يبدأ عند الإقلاع حتى 4 500 متر تقريباً لطائرات الهليكوبتر و15 000 متر للطائرات العادية. ويمكن أن تختلف فترات الطيران لساعات عديدة، ومعظم فترة الطيران تُستغرق عادة *في الطريق*، ولكن من المتوقع أيضاً أن تكون هناك بعض فترات التأخير سواء عند نقطة المغادرة أو المقصد. ويستخدم رادار نظام الملاحة جانيس دوبلر أربع حزم للهوائي على النحو المبين في الشكل 1؛ حزمتان أماميتان وحزمتان خلفيتان في كلا الجانبين من المسار الأرضي، لحساب متجه سرعة الطائرة بالنسبة إلى التضاريس من خلال قياس زحزحة دوبلر لموجات الحزمة المنعكسة من الأرض. ويمكن للحزم أن تُرسل في شكل أزواج أو على أساس تسلسلي تبعاً لتصميم النظام. ويعرض الشكل 2 مخطط حزمة الهوائي على خطوط دوبلر المتساوية. ويسمح جهاز أو برمجية استقرار الهوائي بإبقاء الهوائي مسدداً نحو الأرض. ودائماً في حال عدم توفر عرض النطاق IF، IF\_BWIFBW بوحدة الهرتز، يمكن استخدام التقريب التالي:



حيث:

*IF*\_*BW*: عرض النطاق IF (Hz)

*v*: سرعة الطائرة (m/s)

*fc*: التردد المركزي (Hz)

*Bw*:عرض حزمة الهوائي عند dB 3 بالتقويم الدائري

*a*:زاوية انخفاض الحزمة

*s*:سرعة الضوء (m/s).

بالنسبة لأنظمة رادار جانيس، يُدرج عامل إضافي قدره 1,414. المرجع: Fried, W.R.: تحليل مبادئ وأداء أنظمة الملاحة دوبلر، IRE Trans.، المجلد ANE-4، الصفحات 196-176، ديسمبر 1957.

الشكل 1

مثال لتشكيلة مخطط حزمة الهوائي المشعة من الطائرة



**حزمة أمامية يسرى**

**حزمة خلفية يسرى**

**زاوية انخفاض الحزمة**

**حزمة أمامية يمنى**

**حزمة خلفية يمنى**

طائرة

الشكل 2

مثال لمخطط حزمة الهوائي على خطوط دوبلر المتساوية



# 4 خصائص رادار الاستشعار والتجنب في الملاحة الراديوية للطيران

يتطلب التشغيل الآمن لرحلات الطائرات بدون طيار تقنيات متقدمة للكشف عن الطائرات القريبة والتضاريس والعوائق التي تعترض الملاحة وتتبعها. ويجب أن تتفادى الطائرات بدون طيار هذه الأشياء كما هو الحال في الطائرات بطيار. وسيحتاج القائم بالقيادة عن بُعد إلى الإلمام بالبيئة التي تعمل فيها الطائرة وأن يكون بمقدوره تحديد التهديدات المحتملة للتشغيل الآمن المستمر للطائرة واتخاذ الإجراء المناسب. ورادار الاستشعار والتجنب هو نظام لتفادي اصطدام الطائرة بدون طيار تتمثل وظيفته الأولية في توفير القدرة على الكشف والتتبع وإبلاغ المستعمل بمعلومات عن الحركة الجوية للحفاظ على فصل كافٍ بعيداً عن الأشياء الدخيلة. ويستعمل هذا النظام نهجاً يجعل "القائم بالقيادة على علم بسير الأمور" حيث يكون لقائد الطائرة بدون طيار الموجودة على الأرض السلطة النهائية بخصوص مناورات التجنب لنظام الطائرة بدون طيار. ويرد في الجدول 2 المعلمات التقنية لهذا النظام.

الجـدول 2

الخصائص التقنية لرادار الاستشعار والتجنب

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| المعلمة | الوحدات | الرادار 1 | الرادار 2 |
| المنصة |  | المنصة | المنصة |
| ارتفاع المنصة | km | حتى 20 | حتى 15,5 |
| نوع الرادار |  | نظام تفادي الاصطدام أثناء الحركة في الجو (رادارات المساعدات الملاحية الدوبلرية) | نظام تفادي الاصطدام أثناء الحركة في الجو (رادارات المساعدات الملاحية الدوبلرية) |
| السرعة الأرضية | km/h | حتى 1 500 | حتى 1 500 |
| مدى توليف الترددات | GHz | 13,4-13,25 | 13,4-13,25 |
| نمط الإرسال |  | نبضات مشفرة الطور | نبضات مشفرة الطور |
| عرض النبضة | μs | 2-1 | 2,5 |
| أوقات ارتفاع النبضة وانخفاضها | ns | 0,1 إلى 0,2 لأوقات ارتفاع النبضة وانخفاضها | 0,1 إلى 0,2 لأوقات ارتفاع النبضة وانخفاضها |
| عرض نطاق بث التردد الراديوي عند dB 40− | MHz | 30 | 28,5 |
| تردد تكرار النبضة | pps | 8 000-6 000 | 30 000 |
| متوسط قدرة الإرسال | W | 25 إلى 35 (حتى 50) | 25 إلى 35 (حتى 50) |

الجـدول 2 *(نهاية)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| المعلمة | الوحدات | الرادار 1 | الرادار 2 |
| عرض نطاق المستقبِل IF dB 3− | MHz | 1,1-0,7 | 14 |
| الحساسية | dBm | 122− من أجل 10 dB *S/N* | 98,6− من أجل 13,1 dB *S/N* |
| عامل ضوضاء المستقبل | dB | 3 | 2,7 |
| قدرة ضوضاء المستقبل المحسوبة | dBW | 140,6– | 128,5– |
| نوع الهوائي |  | صفيف مطاور | صفيف مطاور |
| اتجاه الهوائي |  | مقدمة الطائرة | مقدمة الطائرة |
| كسب الهوائي | dBi | 32-28 | 32-28 |
| كسب الفص الجانب‍ي الأول للهوائي | dBi | 19-15 | 19 |
| عرض الحزمة الأفقي | درجات | 5 | 5 |
| عرض الحزمة الرأسي | درجات | 5 | 5 |
| الاستقطاب |  | خطي رأسي | خطي رأسي وأفقي |
| مسح الهوائي | درجات | رأسي 30± أفقي 110± | رأسي 37± أفقي 110± |
| معايير الحماية | dB | 10− | 10− |

# 5 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 لمستقبِل الرادار، مع إجراء تقريب معقول. وإذا أشير إلى الكثافة الطيفية لقدرة ضوضاء مستقبِل الرادار، في غياب التداخل بالرمز *N*0 وإلى الكثافة الطيفية لقدرة التداخل الشبيه بالضوضاء بالرمز *I*0، يمكن الحصول على الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء الفعلية عن طريق جمع *N*0 و*I*0.

وبالنسبة لخدمة الملاحة الراديوية التي وظيفتها سلامة الأرواح البشرية، تشكل الزيادة التي قدرها dB 0,5 انحطاطاً ملحوظاً. وتقابل مثل هذه الزيادة نسبة *(I/N)* قدرها نحو dB 10−. وتشكل معايير الحماية هذه الأثر الكلي لمجموعة مصادر التداخل وهندستها، ويجب تقييمها في مجرى تحليل سيناريو معين. وقد يكون عامل التجميع بالغ الأهمية في بعض أنظمة الاتصالات التي قد يُستعمل فيها عدد كبير من المحطات.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_